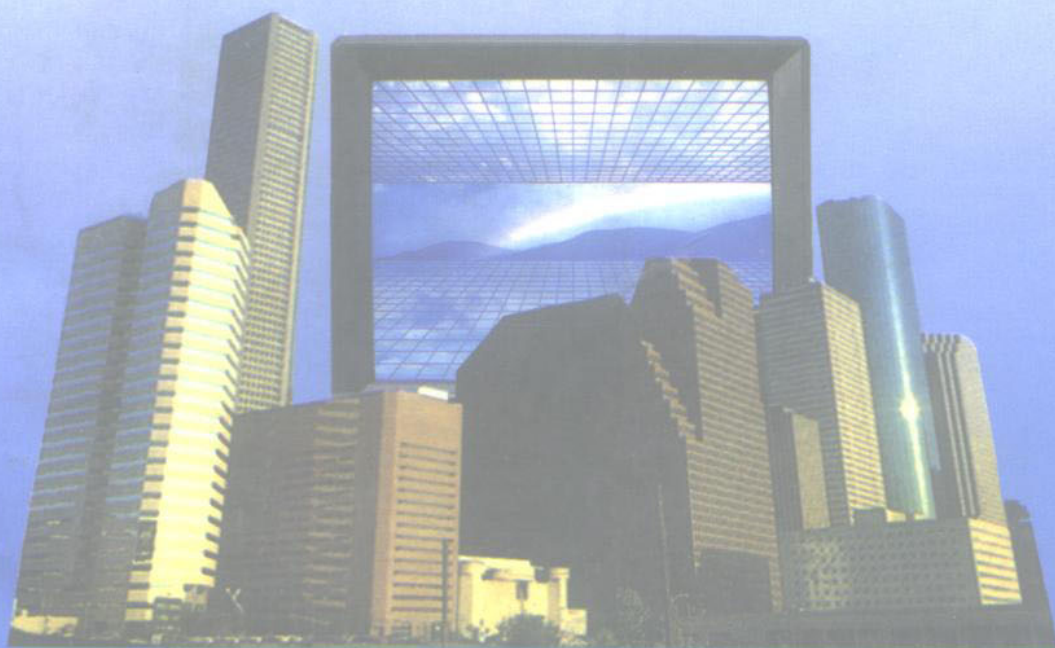


赵军 郝伟诚 编著

现代企业建网 技术指南



北京大学出版社

现代企业建网技术指南

赵 军 郝伟诚 编著

北 京 大 学 出 版 社

新登字(京)159号

图书在版编目(CIP)数据

现代企业建网技术指南 / 赵军、郝伟诚编著. — 北京: 北京大学出版社, 1994. 9

ISBN 7-301-02507-6

I. 现… II. ①赵… ②郝… III. 企业管理—计算机网络—技术手册 IV. F270.7

出版者: 北京大学出版社

地址: 北京大学校内

邮政编码: 100871

排印者: 成功信息处理有限公司排录

北京飞达印刷厂印刷

发行者: 北京大学出版社

经销者: 新华书店

版本记录: 787×1092毫米 16开本 10.625印张 250千字

1994年9月第1版 1994年9月第1次印刷

印数: 0001—2500册

定价: 20.00元

前 言

在 80 年代, 计算机网络技术发生了巨大变化, 以至于它不再为少数专家所独占, 而是正在渗透到人们日常生活和生产实践中。跨入 90 年代, 计算机网络技术日趋成熟, 竞争日益激烈的金融界、商业界、企业界中的各大团体、公司、企业纷纷在自己内部建立企业网络, 同时把自己的企业网络同商业伙伴的企业网络相连接, 以期用计算机网络技术带来的简便、高速信息传输和处理能力, 使企业高层决策迅速得以实施, 市场部门又可以将千变万化的市场信息迅速反馈给企业决策部门, 从而使企业在竞争中战胜对手。

商业信息时代的来临和计算机商业应用的普及, 计算机网络技术已从实验室走向市场, 走向企业, 迅速转化为不可估量的巨大生产力。今天, 计算机网络商业应用的直接表现形式是企业网络。然而, 企业网络对于大多数人来说是一个新生事物, 有待于我们去认识它, 了解它。目前, 大多数要求建网的企业尚不清楚何种计算机网络适合于自己的商业需要, 另一方面, 大多数计算机网络专业人员又不熟悉网络的商业应用, 这样在企业联网上, 企业决策者和计算机网络专业人员缺乏共识。如果企业一味追求潮流, 盲目建网, 或者计算机网络专业人员根据自己的传统思想——即用于科学研究的需要——来建一个企业网络, 那么这样的计算机网络不会是一个真正的企业网络, 而且不易使用, 或很难使用, 甚至于根本不被企业网络的最终用户所接受。由于企业决策者和建网专业人员没有达成共识而造成人力、物力上的浪费, 对于今天企业的宗旨“花一分钱干一件事”是背道而驰的。

本书就是试图解决上述问题而写作。企业网络的设计和实现就是本书的主题。通过阅读本书, 企业决策者和计算机网络专业人员将会了解到以下几方面的知识:

1. 如何将企业各个部门的计算机联成局域网 (LAN);
2. 如何将各个部门的这些局域网 LAN 联成一个企业范围内、各个部门相互协作的网络——企业网络;
3. 如何确定公司网络的商业需要, 如何决定建网时采用的策略, 以及如何调整建网的费用;
4. 如何选择网络的拓扑结构和网络类型;
5. 如何建立网际互连;
6. 如何安装和测试企业网络;
7. 企业网络的管理和应用。

总之, 本书不是一本计算机网络原理的教科书, 而是企业决策者和计算机企业专业人员建立企业网络时必备的技术参考书。因此, 本书并不要求读者具有计算机网络方面的专业知识, 只要读者对计算机系统和应用有大致了解就可以阅读本书。

本书内容基本框架分为四大部分:

第一部分: 计算机网络基础。对于熟悉计算机网络专业知识的读者可以跳过这一部

分。但是如果读者缺乏这方面的知识和经验，在阅读后续章节前，不妨浏览一下这部分内容。

第二部分：企业联网技术。这一部分详细讨论了企业联网的全过程，包括需求分析、网络设计、实现和测试。如果读者是一个计算机网络专业人员，就会觉得这一部分似乎已很熟悉了，但是这一部分的重点讲述的是企业网络的建网过程。为了更彻底地了解企业网络的特点，不妨仔细阅读这一部分的内容。如果读者是一个企业网络的用户，在阅读中遇到困难，可以参阅第一部分的基础知识，或者查阅计算机网络方面的教科书。

第三部分：企业网络的管理和应用。讲述企业网络投入实际应用阶段的管理、维护和应用技术。这也是企业网络的最终用户最关心的，如果读者在使用企业网络时遇到了这方面的问题，可以查阅这部分的内容。

第四部分：企业网络的展望。讲述企业网络的未来发展前景。如果读者对企业网络将来的技术和发展方面感兴趣，这部分是提供了最适当的内容。

在本书的编写过程中，得到台湾天书软件出版有限公司诸位先生的鼎力协助。在本书的审稿和出版过程中，北京大学出版社的编辑人员也付出了辛勤的劳动，特别是陈进元老师的精心审稿和策划，才使本书得以顺利出版，在此谨致谢意。

由于作者水平有限，加之时间仓促，书中难免有错误，望读者予以指正。

作 者

1994 年 1 月 20 日

于北大燕园

目 录

前 言	(1)
-----	-------

第一部分 计算机网络基础

第一章 计算机网络基本概念和术语	(3)
1.1 什么是计算机网络	(3)
1.2 网络的目的	(4)
1.3 网络分类	(4)
1.3.1 部门网络 (Departmental Network)	(5)
1.3.2 校园网络 (Campus Network)	(5)
1.3.3 企业网络 (Enterprise-wide Network)	(6)
1.3.4 全球网络 (Global Network)	(7)
1.4 计算机网络常用术语	(8)
第二章 网络体系结构和协议	(10)
2.1 网络结构	(10)
2.2 网络体系结构和协议	(12)
2.3 OSI 参考模型——开放系统互连模型	(12)
2.3.1 物理层 (Physical Layer)	(13)
2.3.2 数据链路层 (Data-Link Layer)	(14)
2.3.3 网络层	(14)
2.3.4 传送层	(14)
2.3.5 会话层	(15)
2.3.6 表示层	(15)
2.3.7 应用层	(15)
2.4 企业网络分层设计问题	(16)
第三章 网络标准化	(17)
3.1 正式标准	(17)
3.2 工业标准	(19)
3.3 企业网络与网络标准	(19)

第二部分 企业联网技术

第四章 企业联网需求分析	(23)
---------------------	--------

4.1	企业联网需求分析的概念	(23)
4.2	需求分析的任务	(23)
4.2.1	确定企业网络系统的综合要求	(23)
4.2.2	导出企业网络系统的三种模型	(24)
4.2.3	书写文档和审查	(24)
4.3	企业网络需求分析的过程——建立 3 个模型	(25)
4.3.1	商业模型	(25)
4.3.2	技术模型	(27)
4.3.3	物理模型	(28)
4.4	企业网络的成本/效益分析	(29)
4.5	企业网络的风险分析	(29)
第五章	企业网络总体设计	(31)
5.1	网络设计的概念	(31)
5.2	网络总体设计	(31)
5.2.1	网络模块化设计的优点	(32)
5.2.2	网络模块化设计的缺点	(33)
5.2.3	模块化与标准化	(33)
5.3	选择网络的拓扑结构	(34)
5.3.1	集中式网络拓扑结构	(34)
5.3.2	分布式网络拓扑结构	(35)
5.3.3	混合式网络拓扑结构	(36)
5.4	选择网络操作系统	(37)
5.4.1	网络操作系统简介	(37)
5.4.2	企业网络操作系统的选择原则	(39)
第六章	企业局域网络设计	(43)
6.1	局域网络简介	(43)
6.2	企业局域网络拓扑选型	(44)
6.2.1	局域网拓扑分类	(45)
6.2.2	各种拓扑结构的比较	(46)
6.3	局域网络操作系统比较	(47)
6.3.1	基于 DOS 的局域网络操作系统	(47)
6.3.2	基于 OS/2 的局域网络操作系统	(48)
6.3.3	基于 UNIX 的局域网络操作系统	(49)
6.3.4	无线局域网络操作系统	(49)
6.4	企业网络的局域网布线技术	(50)
6.4.1	结构化布线 (Structured Wiring) 的定义	(50)
6.4.2	结构化布线的优点	(52)
6.4.3	结构化布线设计时要考虑的问题	(53)

6.4.4	为横向子网选择线路类型	(55)
6.4.5	为纵向子网选择线路类型	(61)
6.4.6	为校园子网选择线路类型	(63)
6.5	局域网的协议	(65)
6.5.1	IEEE802 标准	(65)
6.5.2	局域网的数据链路层	(66)
6.5.3	局域网的高层网络协议	(66)
6.5.4	适合企业网络的局域网	(68)
6.6	选择符合 IEEE802 标准的局域网	(69)
6.6.1	以太网和 IEEE802.3	(69)
6.6.2	IEEE802.4 标准:令牌总线	(72)
6.6.3	IEEE802.5:令牌环	(74)
6.6.4	FDDI 光纤分布数据接口	(76)
6.6.5	IEEE802.6:都市网络 (MAN)	(80)
6.6.6	各种局域网的比较	(81)
第七章	企业广域网络设计	(83)
7.1	网际互连——将多个子网联入企业广域网	(83)
7.1.1	由子网互连构造企业广域网的优点	(83)
7.1.2	最简单的互连设备——中继器	(86)
7.1.3	集中器	(86)
7.1.4	网桥	(88)
7.1.5	路由器 (Router)	(94)
7.1.6	网关 (Gateway)	(99)
7.2	广域网络服务	(101)
7.2.1	广域网络服务概述	(102)
7.2.2	企业广域网络的通信流量	(103)
7.2.3	三类广域网络服务	(105)
7.3	高速网络服务	(116)
7.3.1	宽带 ISDN	(116)
7.3.2	同步光纤网络——SONET	(117)
第八章	企业网络实现和测试	(119)
8.1	系统集成	(119)
8.2	选择系统集成服务提供者的准则	(120)
8.3	实现一个企业网络的试验系统	(122)
8.4	安装企业网络和成功的测试	(123)
8.5	小结	(125)

第三部分 企业网络的管理和应用

第九章 企业网络管理技术	(129)
9.1 企业网络管理的定义	(129)
9.2 企业网络信息管理的组织方式	(130)
9.2.1 以 MIS 部门为中心的集中式信息管理	(130)
9.2.2 分布式信息管理	(131)
9.2.3 新型的网络信息管理结构	(131)
9.3 网络管理工具	(132)
9.3.1 简单网络管理协议 SNMP	(133)
9.3.2 公共管理信息协议 CMIP	(135)
9.4 企业网络管理系统	(137)
9.4.1 Accumaster Integrator	(137)
9.4.2 NetView 和 System View	(138)
9.4.3 OpenView	(138)
9.4.4 SunNet Manager	(139)
9.5 企业网络的安全性和容错能力	(140)
9.5.1 制定企业网络的安全保护计划	(140)
9.5.2 企业网络的容错能力	(141)
第十章 企业网络的应用	(142)
10.1 客户机/服务器模型	(142)
10.1.1 Windows 中的客户机/服务器计算	(145)
10.2 网络数据库的应用	(145)
10.2.1 结构化查询语言——SQL	(146)
10.2.2 数据库的数据一致性和并发控制	(147)
10.2.3 企业网络数据库的安全性	(148)
10.2.4 数据库路由器	(148)
10.3 企业网络电子邮件的应用	(149)
10.3.1 企业网络的电子邮件系统	(150)
10.3.2 企业网络电子邮件系统的体系结构	(151)
10.3.3 X.400——国际电子邮件系统的标准	(152)
10.4 其他应用	(153)

第四部分 企业网络的展望

第十一章 企业网络的前景	(157)
11.1 企业网络将来采用的技术	(157)

11.1.1	FDDI 和光纤局域网技术	(157)
11.1.2	都市网络和广域网的服务	(157)
11.2	企业网络将来的管理工具	(158)
11.2.1	网络管理专家系统	(158)
11.3	企业网络将来的应用技术	(159)
11.3.1	客户机/服务器应用技术	(159)
11.3.2	电视会议	(160)
11.3.3	电子数据交换	(160)

第 一 部 分

计 算 机 网 络 基 础

第一章 计算机网络基本概念和术语

第二章 网络体系结构和协议

第三章 网络标准化

第一章 计算机网络基本概念和术语

1.1 什么是计算机网络

如果说八十年代个人计算机的广泛应用带来了第三次“工业革命”，那么九十年代计算机网络的蓬勃发展和日益普及将引发一场“信息系统”的革命。当我们展望本世纪最后这十年时，我们将看到这是一个计算机网络通信飞速发展的时代，我们将目睹：信息的收集、传送、存储和处理跨过了时间和空间的限制，在广阔的地理位置上分布着成千上万个办公室机构，人们可以在挥指之间相互通信，对话，传送电子邮件。

那么什么是计算机网络呢？计算机网络即独立自主的计算机互联的集合体。计算机间相互交换信息称为互联。在计算机出现初期的二十年中，计算机系统是高度集中的，绝大多数计算机安装在一个有透明玻璃墙的单独机房里。一个中型公司和一所大学往往只有一台或几台计算机。用户只能带着他们事先编好的程序（通常是在纸带穿孔机上穿好孔的一堆纸带或卡片）到“计算中心”，将程序交给玻璃房间中穿白大褂的计算机管理员，再由计算机管理员输入计算机进行批处理。这种集中批处理的工作方式既繁琐，周期又长。好在用单台计算机为某机构中所有计算和信息处理提供服务的旧工作模式很快就过时了，它迅速被大量分散但又互联在一起的计算机共同完成的崭新工作模式所代替。这就是所谓的计算机网络。

计算机网络连接可以经过铜导线，激光，微波和通信卫星。计算机网络中互联的各个计算机一定是要独立自主的，如果存在主从关系，即一台计算机可以强制启动、停止和控制另一台计算机，这种系统就不能称作网络。同样，一台主机带有多个远程终端和打印机，或是其它输入输出（I/O）设备，这也不是网络。

刚接触到计算机网络和分布式系统（Distributed System）这两个概念的一般用户容易迷惑。分布式系统是基于计算机网络系统的，但是二者的关键区别是：分布式系统中的多台独立自主的计算机对用户来说是透明的（Transparent），所谓“透明”的意思是指不为观察者所察觉，并不是我们常说的透明即是可以看清里面某物的意思。分布式系统的用户意识不到多个处理机的存在。用户将任务提交系统后，分布式操作系统自动将任务分解，自动将子任务分配给各个独立的互联计算机去执行，最后将任务的运行结果收集起来，传送给用户。这些过程对用户都是透明的，完全不需要用户干预。而使用计算机网络时，用户提交任务时，必须指定在某台机器上运行，并指定运行结果存放的位置。从效果来看，分布式系统是网络的一个特例，它的软件具有高度的整体性和透明性。网络和分布式系统的区别更多地取决于软件而不是硬件，即主要是计算机网络操作系统和

分布操作系统的区别。

1.2 网络的目的

一个企业的各个部门可能都装备着计算机，一个综合性大学的各个系也可能配备有计算机。最初，这些计算机都是独立工作的，但是后来为了获取整个公司的信息，或者各系之间共享某些昂贵的资源，便有了联网的要求。

联网的核心问题就是资源共享。所谓资源是指在有限时间内能为用户服务的设备，包括软设备和硬设备。公司、企业或大学安装网络可以共享昂贵的外部设备，如高速激光打印机、彩色喷墨打印机、传真机、高速调制解调器（Modem）等，也可以共享昂贵的存储设备，如高速大容量硬盘、光盘。共享文件和打印机是安装网络的最初动力，但是对于一个公司来说，网络不仅仅是为了共享一些昂贵的设备，更重要的是为了提高公司的竞争能力——网络通常被当作公司的一种决策工具。

网络的第二个目的是提供强有力的通信手段。公司和企业安装了网络，就加强了公司职员间的通信能力，公司职员使用计算机网络和网络上的合作软件方便地共享信息，通过网络上的文件服务器交换信息和报文，发送电子邮件，共享应用程序。如果没有网络，公司职员只能交换软盘或磁带来共享文件。没有联网，使用不同计算机系统的用户只能用电话、信件和传真机来通信。从长远观点来看，使用网络提高了整个计算机系统的通信能力，从而提高了计算机系统的性能。安装了计算机网络的公司和企业面对瞬息万变的市场（供需关系）有了更强的应变能力。

计算机网络的另一个目的是跨越了时间和空间的障碍。网络用户可以通过网络服务共享信息和互相协作，而不受地理因素的限制，也避免了由于时区不同所造成的混乱。例如，一家国际航空公司，可以在世界各大都市设立机票预售点，这些预售点组成一个计算机订票网络系统。乘客可以就近订购这家航空公司的任一航班的机票。订票过程快速、简便无误，从而消除了时间和空间等自然条件给乘客带来的不便。

1.3 网络分类

网络可分为局域网（LANs: Local Area Networks）和广域网（WANs: Wide Area Networks），这种分类相对比较简单。

所谓局域网就是小区域内的各种通信设备互连在一起的通信网络。这里的数据通信设备包括：计算机、终端、各种外围设备等。小区域的含义是指一个建筑物，一个校园，一个城市的地理范围内，直径一般在十几公里以内。与局域网相对的是广域网，通常覆盖的范围在几十公里，几百公里，一个洲，甚至环绕整个地球。有的计算机网络书上又将覆盖一个城市的网络单独分为一类，称为都市网（MANs: Metropolitan Area Networks）。

随着计算机网络技术的发展，严格地将网络进行分类变得越来越困难。基于本书的考虑，我们不妨将计算机网络分为四类：部门网络、校园网络、企业网络和全球网络。

部门网络：供一小组为同一目标工作的用户使用。通常是某机构中一个部门的内部网络。部门网络的主要目的是共享局部资源，如应用程序、数据、传真机和激光打印机。部门网络往往是一个大型企业网络的一部分。

校园网络：连接一个建筑物或大学各个系的多个局域网的计算机网络。校园网络仍是一个局域网，覆盖范围一般在一平方公里以内，提供的服务包括：联接各个部门网络，访问传真机服务器、高速调制解调器和高速打印机，还提供对公用数据库的访问。

企业网络：连接一个公司各个部门的所有计算机而组成的一个较大计算机网络。它可能覆盖一个城市，一个省，甚至一个洲。企业网络用户可以共享公司其他部门、办公室以及公司总部的信息，也可以访问主机和小型机（如果公司有这种设备，并且已经入网），还可以申请企业网络的网络服务。

全球网络：连接一个跨国公司或团体的各个部门、子公司的网络，覆盖范围为整个地球。这种计算机网络要求能处理多种语言，适用于多种文化及多种网络标准，并能和电话公司联网。

1.3.1 部门网络 (Departmental Network)

部门网络也可称为工作小组网络。部门网络的主要目的是共享局部软硬件资源。在部门网络中通常有一至二台文件服务器 (File Server)，网络用户一般不多于 30 人。部门局域网不通过网桥 (Bridge) 加入通信子网 (Subnetwork)，除非它们作为一个大型企业网络的一部分联入企业网。即使部门网络联入企业网络，通信流量主要还是集中在部门网络内部。因为部门网络用户 80% 的时间在使用本地资源，而 20% 的时间在使用远端资源。

部门网络的管理任务比较简单，例如：加入一个新用户；进行简单的错误检修；在部门网络上增加一个节点以及软件升级等。较困难的管理工作则由网络维护专家来完成。由于部门局域网技术已较成熟，因而管理工具也较丰富和完善。管理这类网络不需要全日制的管理人员，一般由本部门的人员兼任，他们很少需要接受正式的计算机网络管理技术的培训。图 1.1 是一个部门局域网 LAN 的范例。

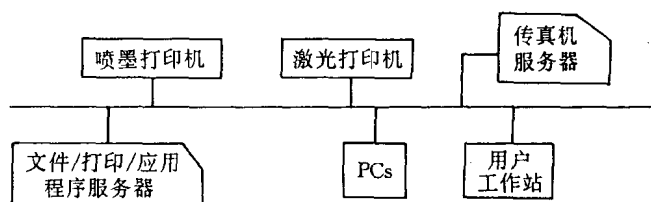


图 1.1 部门网络模型

1.3.2 校园网络 (Campus Network)

如果要求联网的各个部门网络的地理范围在一公里以内，就可以选择校园网络。校园网络有一条主干网，子网像叶脉一样连接到主干网上。子网连接到主干网的最常用设

备是网桥。然而，为了提高网络性能，有时也采用路由器（Router）。

校园网络较部门网络复杂，每个部门的各类服务器除了为本组用户提供数据共享和文件服务外，还要为其他部门网络用户提供类似的服务。多重处理服务器还需要管理通信负载。而公用数据可驻留在数据库服务器上或者小型机上，供各个部门的子网用户访问。

由于各个部门都独立地选用最适用于自己业务的软硬件，因而各自的部门局域网均适合于该部门的需要。例如：市场部门选用的计算机类型、网络操作系统、网络硬件并不适用于产品设计部门。这样一来，校园网络就要连接不相同的计算机系统，而且连接时间也很不一致，往往是两个部门网络已经互联好了，第三个部门又要入网。这样就增加了校园网络管理的复杂性，因此校园网络的管理员要求具有网络管理的专业知识。图 1.2 是校园网络的一个范例。

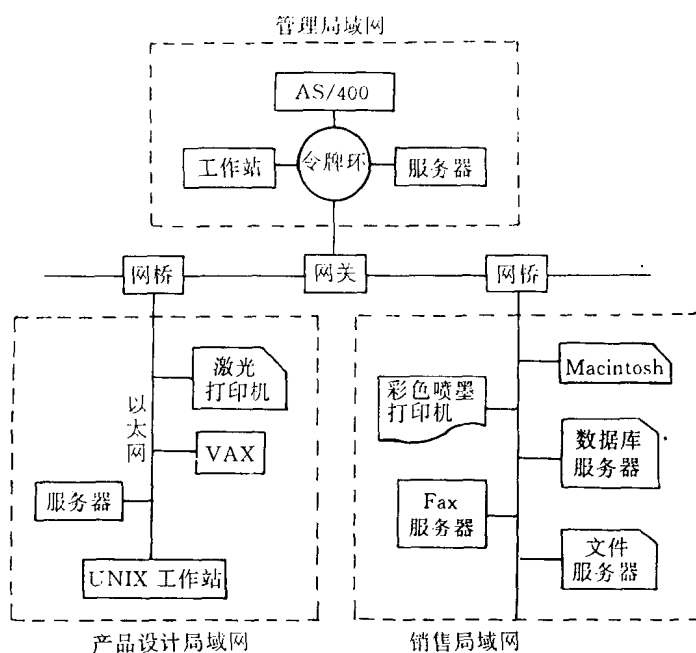


图 1.2 校园网络模型

1.3.3 企业网络（Enterprise-wide Network）

我们都知道企业网络和公司的商业活动联系非常紧密。企业网络设计的目标是将公司所有部门及分公司的各个网络联成一个大型的计算机网络系统。这就要求企业网络覆盖一个城市，一个省份，或者整个大洲，跨越的地理位置非常广阔。

企业网络通常建立一个广域网，将各个分公司和各个部门的局域网联入这个广域网。公司的部门局域网络和校园网络可能相距几十公里。广域网提供的网络服务可使这些局域网之间的连接更为有效。相比之下企业网络也更加复杂和难于管理，因为企业网络的用户要求共享本部门、其他部门、分公司和公司总部的信息和应用程序，而网络用户每时每刻都在访问这些信息，这些信息和实用程序又遍布在相距甚远的不同地理位置的计

计算机上，而计算机的类型往往又是不同的。

与企业网络相联的大型机或小型机运行着重要的应用程序，它们是公司进行商业活动的核心。因此，这类应用程序必须准确无误。访问信息资源的过程对网络用户最好是透明的（即不可见）。

我们还可以看到企业网络包括众多的终端用户设备，如 PC 机，Macintosh 系列机，UNIX 工作站，以及中小型机和大型机的终端。它们使用的操作系统自然是多种多样的，我们常见的有：DOS、UNIX、OS/2、VMS、Xenix 等等。企业网络的设计者因而要考虑使用多种网络协议，专用程序以及网络标准，他们可能要面对众多网络硬件类型，如：以太网（Ethernet），令牌环（Token Ring），ARCnet，DECnet，及 FDDI。所有这一切都应透明地联入企业网络中。

企业网络是现代企业从事商业活动的动脉，因此关键设备一般都采用冗余技术，换句话说，就是存在一个或多个热备份，使企业网络系统具有容错能力。另外，还应制定系统出现灾难性事故后的紧急修复计划，以避免由于网络瘫痪而给企业带来巨额损失。

企业网络的管理要求很高，必须具有网络专业知识的专家才能充当网络管理员。网络管理员仍要借助完善的管理工具进行企业网络的日常管理，如监视网络的当前性能，在网络出现故障前能及时诊断错误并进行检修。网络管理员还需要一套复杂的故障检修和网络设置工具。图 1.3 是一个企业网络的基本模型。

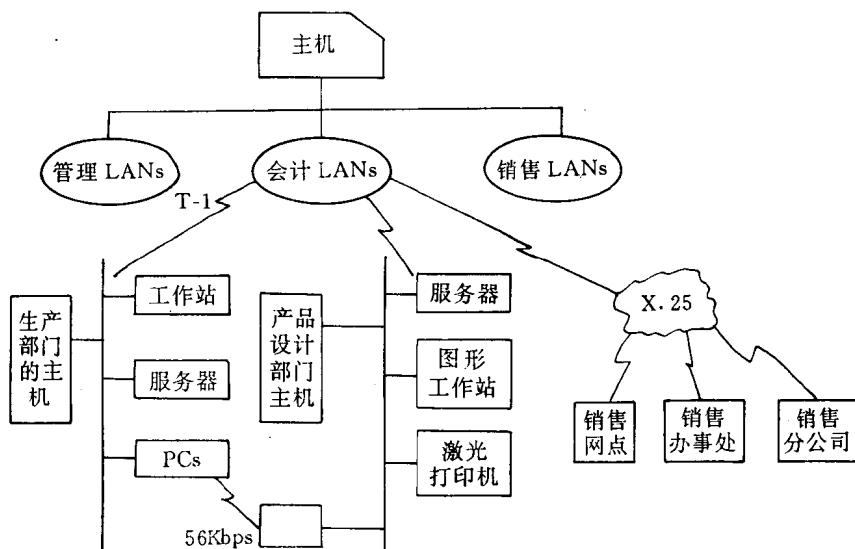


图 1.3 企业网络模型

1.3.4 全球网络（Global Network）

全球网络，顾名思义，它是国际范围内的计算机网络系统，它可以处理多种语言、文化、标准，并与其它通信系统相连。例如与电话、电信网络相连。

从部门局域网络到全球网络，随着网络规模的增大，网络的功能也不断增强，网络上的各种设备也更加丰富，地理位置也相距更远。与此同时又要求网络具有更高的可靠