



IT工程师宝典·网络

网络互联组网配置技术

WANGLUO HULIANZUWANG PEIZHI JISHU

杨 林 著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>



IT 工程师宝典 · 网络

网络互联组网配置技术

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书按照网络建设的应用需求,以网络互联为主线,详细介绍了计算机网络互联的基础知识、体系结构、协议、传输介质和组网设备等,重点介绍了网络互联组建中最核心、最关键的网络设备——交换机与路由器的配置、管理、调整方法和优化策略,最后结合典型校园网建设的实际案例,介绍计算机网络组网设计的详细方案和过程。

读者对象:从事网络规划、设计、组建、运行维护的技术人员和管理人员,以及计算机网络专业的大中专学生。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

网络互联组网配置技术 / 杨林著. —北京:电子工业出版社, 2011.1

(IT 工程师宝典·网络)

ISBN 978-7-121-12411-2

I. ①网… II. ①杨… III. ①计算机网络 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 227428 号

责任编辑:张来盛 (zhangls@phei.com.cn) 特约编辑:邢淑琴

印 刷:北京市天竺颖华印刷厂

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×980 1/16 印张:19.75 字数:438 千字

印 次:2011 年 1 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:39.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

随着网络技术的迅猛发展,计算机网络及应用已经渗透到各个行业、各个领域,对于一般用户来说,学习和掌握网络应用技术,使用网络上的各类信息资源显得至关重要。对于从事网络建设研究、管理的科研人员、技术人员来说,面对各行各业都在进行网络建设的现状,如何从社会角度、自身角度、专业角度去考虑和研究在当前形势下建设可靠运行的安全互连网络,将是一项具有特殊意义的重要工作。

目前,网络发展呈现出三大特征:一是网络建设规模越来越大,各行各业都在使用网络,都在重新建设或者升级网络,这对网络前期的规划、配置和管理提出了可靠运行的要求;二是网络应用范围越来越广,在网络中实现的各项功能越来越多,对网络运算能力、广播风暴抑制能力、ARP 攻击防范能力等提出了性能上的要求;三是网络软硬件变化越来越快,不断推出的新设备、新软件对网络建设过程中新功能的配置、新任务的运行,有着越来越高的技术要求。针对这三个特征,如何保证所组建的网络安全、可靠地运行,迫切需要依靠新型网络人才的知识体系储备去完成网络规划与设计、网络配置与管理、网络安全检测与防护等任务。

作为网络互连组网构建过程中最核心、最重要的网络设备——交换机、路由器、防火墙,必然要求在网络领域工作的科研人员、技术人员和管理人员根据网络的应用需求,掌握组网配置技术,对设备进行合理配置,并不断在日常的使用和管理过程当中,及时调整、调试配置内容,实现最佳配置效果,确保设备安全、可靠地运行。

本书共分为 7 章,第 1、2 章为理论知识,重点讲述网络拓扑结构、网络协议、网络互连等理论知识;第 3、4 章为组建网络互连所需硬件设备,从传输介质开始,包括传输介质的相关制作方法,所对应使用的传输介质接口等,重点对网络互连设备的种类、工作原理与相关参数做阐述;第 5 章对交换机配置、调试的实现方法进行讲解,从交换机的基本配置到高级应用配置一一讲解,重点对当前应用较广泛的 VLAN 做详细阐述,补充了交换机配置文件丢失的几种恢复方法;第 6 章对组建网络必不可少的路由器从静态路由配置到策略路由配置分别予以讲述,对路由器的访问控制列表、网络地址转换做重点阐述,补充了在路由器上可实现的相关网络应用服务;第 7 章以应用较广泛的典型网络——校园网组建为例,从校园网方案规划设计原则、建设需求着手,分别讲解网络互连组网遵循的步骤、技术与方法,从而掌握网络组建的全过程。

本书力图从网络的建设需求对网络设备配置做深入的研究，可为网络规划、设计、组建技术人员，从事网络研究、开发的信息技术主管、网络系统设计师或有志从事网络相关工作的工程人员、科研人员及计算机网络专业大中专学生提供参考。限于各方面条件，本书肯定还存在着这样或那样的不足和缺点，欢迎从事网络设计开发、规划、配置的专业人士和各位读者批评指正，并提出好的建议和方法。



2010年8月

目 录

第 1 章 互联基础知识	(1)
1.1 网络互联基础	(2)
1.1.1 计算机网络的发展	(2)
1.1.2 计算机网络的定义	(5)
1.1.3 计算机网络的功能	(6)
1.2 计算机网络的分类和拓扑结构	(8)
1.2.1 计算机网络的分类	(8)
1.2.2 计算机网络拓扑结构	(11)
1.3 网络互联	(17)
1.3.1 网络互联概念	(17)
1.3.2 网络互联的层次	(18)
1.3.3 网络互联的分类	(19)
1.3.4 网络互联解决方案	(19)
第 2 章 互联体系与协议	(22)
2.1 计算机网络体系结构	(24)
2.1.1 计算机网络体系	(24)
2.1.2 开放式系统互联 (OSI) 参考模型	(24)
2.2 协议	(27)
2.2.1 协议的概念	(27)
2.2.2 TCP/IP	(28)
2.2.3 TCP/IP 模型	(29)
2.3 OSI 参考模型与 TCP/IP 模型的比较	(31)
2.4 IP 地址 (IPv4)	(33)
2.5 IP 地址 (IPv6)	(38)
第 3 章 互联传输介质	(41)
3.1 双绞线	(42)
3.1.1 双绞线的用途及特点	(42)

3.1.2	双绞线的品种	(43)
3.1.3	双绞线的分类	(44)
3.1.4	双绞线跳线的制作方法	(45)
3.1.5	双绞线跳线的测试	(48)
3.1.6	端接双绞线配线架	(50)
3.2	同轴电缆	(51)
3.2.1	同轴电缆的用途及特点	(52)
3.2.2	同轴电缆的品种与性能	(53)
3.2.3	同轴电缆的结构方式	(54)
3.3	光缆	(55)
3.3.1	光缆的用途及特点	(56)
3.3.2	光缆的分类	(57)
3.3.3	光学接口器	(58)
3.3.4	光缆的端接	(65)

第4章 互联组网设备

4.1	网络适配器（网卡）	(68)
4.1.1	网卡的功能	(68)
4.1.2	网卡的分类	(69)
4.1.3	网卡的工作原理	(72)
4.2	交换机	(72)
4.2.1	交换机的功能	(73)
4.2.2	交换机的分类	(73)
4.2.3	交换机的工作原理	(76)
4.2.4	交换机虚拟网技术	(81)
4.2.5	交换机的端口	(83)
4.2.6	交换机的参数	(87)
4.2.7	交换机产品简介	(90)
4.3	路由器	(91)
4.3.1	路由器的功能	(91)
4.3.2	路由器的分类	(93)
4.3.3	路由器的工作原理	(94)
4.3.4	路由器在网络中的应用	(95)
4.3.5	路由器的参数	(98)

4.3.6	路由器产品简介	(99)
4.4	防火墙	(100)
4.4.1	防火墙的功能	(101)
4.4.2	防火墙的分类	(101)
4.4.3	防火墙的工作原理	(104)
4.4.4	防火墙的参数	(105)
4.4.5	防火墙产品简介	(107)
第 5 章	交换机配置技术	(112)
5.1	交换机基本配置	(113)
5.1.1	搭建交换机配置环境	(113)
5.1.2	交换机的加电启动	(121)
5.1.3	交换机的命令模式	(123)
5.1.4	二层交换机的端口配置	(128)
5.1.5	三层交换机的端口配置	(135)
5.2	虚拟局域网 VLAN 配置	(143)
5.2.1	虚拟局域网介绍	(143)
5.2.2	VLAN 的配置	(144)
5.2.3	VTP 和 TRUNK 的配置	(150)
5.3	配置的保存、查看与删除	(159)
5.4	交换机配置文件的备份和恢复	(160)
5.5	思科交换机配置命令总览	(163)
5.6	思科交换机 IOS 恢复	(167)
第 6 章	路由器配置技术	(172)
6.1	路由器接口	(173)
6.1.1	局域网接口	(173)
6.1.2	广域网接口	(174)
6.1.3	路由器配置端口	(176)
6.2	路由器的硬件连接	(177)
6.2.1	路由器与局域网接入设备之间的连接	(177)
6.2.2	路由器与 Internet 接入设备的连接	(177)
6.2.3	路由器与配置端口的连接	(178)
6.3	路由器基本配置	(179)

6.3.1	路由器的几种配置方式	(179)
6.3.2	路由器的配置模式	(180)
6.3.3	搭建路由器配置环境	(185)
6.3.4	路由器的启动过程	(186)
6.3.5	利用命令行端口进行配置	(188)
6.3.6	路由器常规配置	(194)
6.4	静态路由和动态路由配置	(202)
6.4.1	配置静态路由	(202)
6.4.2	配置动态路由	(212)
6.4.3	PPP 协议的配置	(217)
6.4.4	HDLC 协议的配置	(220)
6.5	IP 访问列表	(221)
6.5.1	标准 IP 访问列表	(222)
6.5.2	扩展 IP 访问列表	(224)
6.6	网络地址转换	(225)
6.6.1	NAT 配置命令	(226)
6.6.2	NAT 配置实例	(228)
6.7	思科路由器配置命令总览	(230)
6.8	在路由器上配置网络服务	(235)
6.8.1	在路由器上配置 DHCP	(235)
6.8.2	在路由器上配置策略路由	(237)
6.8.3	在路由器上配置 NAT	(242)
第 7 章	互联组网设计	(245)
7.1	普通高校校园网应用特点	(246)
7.2	建设需求分析	(247)
7.2.1	建设背景	(247)
7.2.2	技术需求分析	(248)
7.3	设计原则和实现目标	(251)
7.3.1	设计原则	(251)
7.3.2	实现目标	(253)
7.4	建设方案	(254)
7.5	中心机房建设方案	(257)
7.5.1	中心机房装修	(257)

7.5.2 服务器系统建设.....	(260)
7.5.3 存储系统建设.....	(261)
7.6 详细设计方案.....	(264)
7.7 网络管理解决方案.....	(267)
7.7.1 网络管理.....	(268)
7.7.2 网络管理主要功能.....	(268)
7.8 路由器、交换机配置.....	(269)
附录 A 交换机/路由器模拟调试器.....	(281)
A.1 Boson NetSim 模拟软件.....	(281)
A.2 一点通路由模拟软件.....	(298)
参考文献.....	(302)
后记.....	(304)

第1章

互联基础知识.....

本章导读

计算机网络是计算机技术与通信技术相结合的产物。当前，计算机网络正向全面互联、高速和智能化方面发展，它的发展和应用必将对 21 世纪的经济、政治、军事、教育、文化和科技的发展产生重大影响。可以这样认为，信息技术与网络互联的应用将成为衡量一个国家 21 世纪国力与竞争力的重要标准。

内容要点

将两个以上的计算机网络通过一定的方法，用一种或多种通信处理设备相互连接起来以构成更大的网络系统，实现互相通信、共享软硬件资源与数据。交换机不能用来创建互联网络，只能用来增强互联的 LAN 的功能。必须采用路由器连接网络中各局域网、广域网设备，根据信道的情况自动选择和设定路由，以最佳路径按顺序发送信号。

进入 21 世纪,是一个以网络为核心的具备数字化、网络化、安全化特征的信息时代。今天,网络已经把全球各个角落的人们连接在一起,人们可以通过网络足不出户地进行学习、交流、娱乐、购物,甚至进行更高级别的商务活动。人类充分利用网络不受地理位置限制的有利条件,为各行各业的人们节约大量时间,提高工作效率。

目前,网络不仅在对信息的采集、存储、处理、传输中扮演着不可缺少的角色,更成为全球信息化产业的基石。它突破了过去传统的单台计算机系统应用的局限,将多台计算机交换信息、共享资源和协同工作变成可能。

1.1 网络互联基础

随着计算机应用的发展,人们迫切需要将多台计算机、多个网络连接在一起,达到不受地理位置、区域范围的限制,实现在计算机之间、网络之间安全地交换信息、传输数据,达到资源共享的目的,以提高人们的工作效率和生活效率。

1.1.1 计算机网络的发展

当第一台计算机诞生时,通信技术就已经存在了。但那时,计算机技术与通信技术还没有直接的联系,没有形成真正的结合。计算机只是作为单机系统供单个用户独占使用,后来随着社会信息化、数据的分布处理、计算机资源共享等各种应用要求的提出,推动了计算机技术向着群体化的方向发展,使得计算机与通信这两种现代技术得以更快发展,促进了计算机技术与通信技术的紧密结合,成长为一个崭新的技术领域——计算机网络。

第 1 阶段: 远程联机阶段

20 世纪 50 年代,人们开始将彼此独立发展的计算机技术与通信技术结合起来,进行数据通信技术与计算机通信网络的研究。当时,计算机数量相当少,并且价格非常昂贵,为充分利用好这部分昂贵的计算机资源,人们将分布在远方不具备数据处理的多个终端通过通信线路与远程的中心计算机连接起来,以此去使用中心计算机系统上的“高速数据运算处理器”资源和“大容量存储器”资源,形成远程联机系统,如图 1-1 所示。

在这种方式下,远程终端只需负责收集数据,数据处理是统一被送到中心计算机上去进行的,处理完成后的结果再返回给远程终端输出。不难看出,在这个过程中有这样一个问题,中心计算机随着远程终端的任务请求越来越多而变得越来越不堪重负,有时会大大超过自身的处理能力,因为它既要担负着数据处理的

复杂计算工作，又要承担着与各终端之间的通信管理工作，超负荷工作在所难免，甚至造成宕机现象。

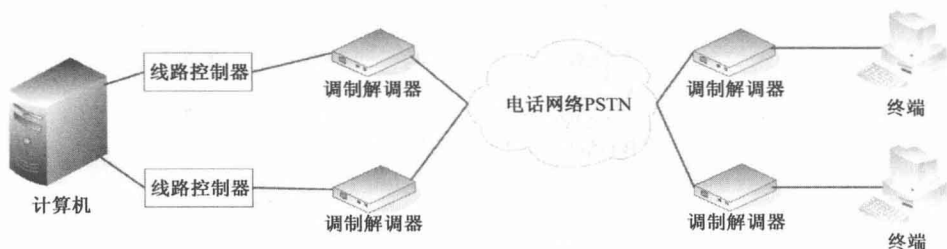


图 1-1 远程联机系统

20 世纪 60 年代初，人们经过研究，为减轻中心计算机的负担，在原来的系统上增加了前端处理机（或称为通信处理机）来专门负责数据的收发等通信控制和通信处理工作，而让中心计算机从过去的双重任务处理中解脱出来，只进行数据处理工作，这种结构被称为具有通信功能的多机系统，如图 1-2 所示。

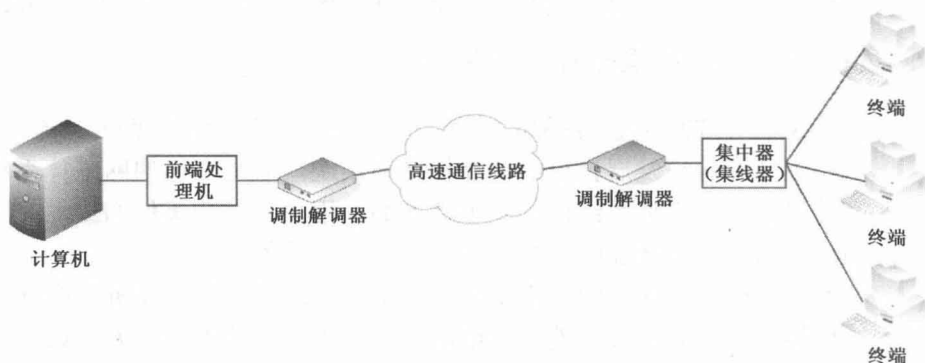


图 1-2 前端通信联机处理系统

在这种方式下，很大程度地减轻了中心计算机的负载，中心计算机可以只负责更快、更好地进行数据处理，而不需要去考虑数据如何进行收发通信、如何进行差错控制等。

第 2 阶段：计算机网络阶段

20 世纪 60 年代中期，为了继续减轻中心计算机的负担，人们试图将多台计算机连接起来，实现计算机间数据的传输，以克服第一阶段计算机网络中心计算机负荷较重、可靠性较差的缺点，更好地提高网络的可用性和可靠性。这种结构可称为计算机通信网络，它是计算机网络的低级形式。

在这个阶段，以 1969 年美国国防部高级研究规划署（ARPA）建成并连接了

分布在美国加州大学洛杉矶分校、加州大学圣巴巴拉分校、斯坦福大学和犹他大学 4 个结点计算机的实验性网络——ARPAnet 为主要网络, 如图 1-3 所示。

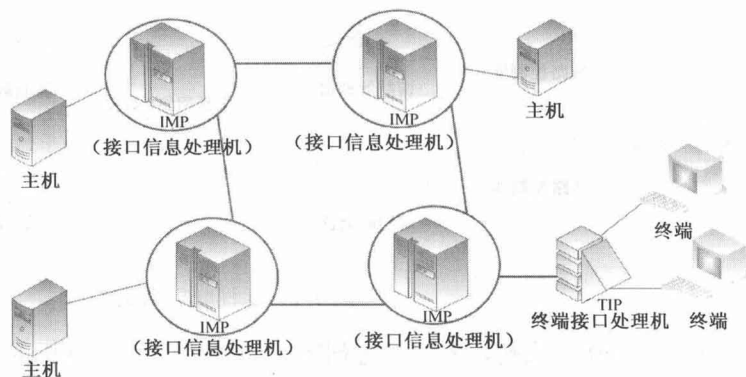


图 1-3 ARPA 网络

ARPAnet 的成功投入运行, 标志着计算机网络的真正诞生, 使计算机网络的发展进入了一个新纪元, 因此被公认为是网络的起源, 同时也是 Internet 的起源。

第 3 阶段: 开放式的标准化计算机网络

20 世纪 70 年代, 各种广域网、局域网与公用分组交换网发展十分迅速, 各计算机生产商纷纷发展自己的计算机网络系统, 制定自己的网络体系结构标准, 生产实现这些网络体系结构的软硬件产品。用户只要购买他们提供的网络产品, 借助一定的通信线路就可以组建自己的计算机网络。

这些标准不统一的网络系统, 造成各生产厂家的计算机和网络产品在技术、结构等方面有着很大的差异, 给用户带来了很大的不便。人们意识到很有必要要求网络公司对各自为政的状况做统一, 改变用户组建网络、升级网络无所适从的局面。因为这些网络体系结构只能在一个公司范围内使用它的同种产品方为有效, 一旦在一个网络中使用不同公司的网络产品, 或者要连接其他异种类型网络, 将会变得非常困难, 甚至不可行。

1977 年, 国际标准化组织 (ISO)、国际电报电话咨询委员会 (CCITT)、美国电气和电子工程师协会等成立了专门机构, 专门研究计算机系统的互联、计算机网络协议标准化等问题。力求能使不同的计算机系统、不同的网络系统互联在一起, 实现“开放”式的通信和交换, 实现资源共享和分布处理。

最终在 1984 年由 ISO 正式颁布了被国际社会普遍接受的“开放系统互联基本参考模型”(OSI/RM 模型) 国际标准 ISO7498, 如图 1-4 所示。

该模型成为国际标准参考模型, 成为研究和制定新一代计算机网络体系结构标准的基础, 这种标准化使得它对不同的计算机系统来说都是开放的, 可以方便

地互联异种机型和异种网络。事实上,除了 OSI 体系结构,还有一种 TCP/IP (传输控制协议/网际协议) 体系结构,如图 1-5 所示。

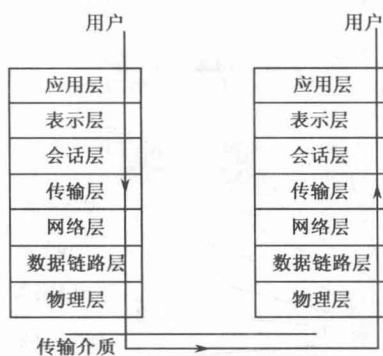


图 1-4 开放系统互联基本参考模型

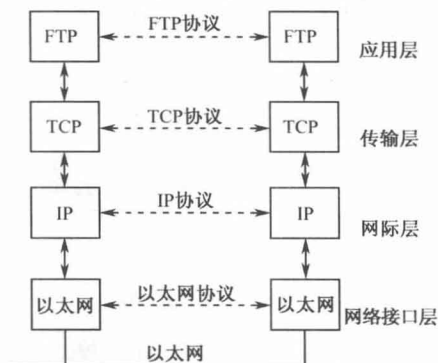


图 1-5 TCP/IP 体系

这种体系结构解决了因卫星通信技术和无线电技术发展带来的通信网络不能互联的问题,实现了不同通信网络的无缝链接。

第 4 阶段: 综合性、智能化、宽带高速网络

20 世纪 90 年代,世界经济进入了一个全新的发展阶段,经济的高速发展进而推动了信息产业的发展,加快了计算机技术、数字通信技术、光纤技术的成熟与广泛应用,计算机网络开始进入到一个飞速发展的时期。

在 1993 年,美国宣布了国家信息基础设施 (NII) 建设计划后,将大量公用或专用的网络连接起来,带动世界各国的网络建设。很多国家都纷纷开始制定自己的信息高速公路建设计划,使得高速局域网如 FDDI、快速以太网、千兆位交换式以太网得到了广泛普及,为网络互联和多媒体信息的传输提供了良好条件,使得 Internet (因特网) 迅速扩展和广泛应用。

Internet 是覆盖全球网络信息化的基础设施之一。用户可以利用 Internet 实现全球范围的电子邮件、WWW 信息浏览、文件传输、语音图像服务等功能,为进一步满足高速、大容量、综合性、智能化、宽带高速网络的发展提供了便利。

1.1.2 计算机网络的定义

在计算机网络发展的不同阶段中,人们对计算机网络赋予了不同的解释,各种不同的定义只能反映出当时网络技术发展的水平与人们对网络的认知程度。

结合网络的最新发展技术,我们这样定义计算机网络:计算机网络就是将分布在不同地理位置的具有独立功能的计算机或由计算机控制的外部设备,通过通

信线路和通信设备相互连接在一起,由网络操作系统和协议软件进行统一管理,以实现资源共享的计算机复合系统。如企业园区网、高校校园网、图书馆检索网、商业区内收款网等都属于计算机网络。典型的校园网拓扑结构如图 1-6 所示。

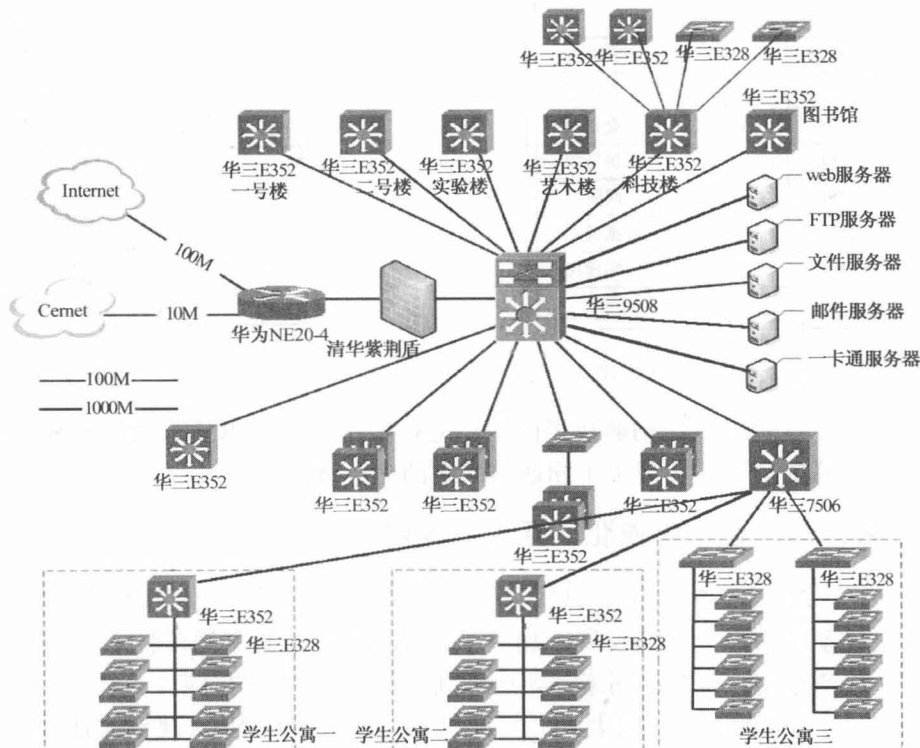


图 1-6 校园网拓扑结构

1.1.3 计算机网络的功能

实现资源共享

建立计算机网络的主要目的就是要实现网络中软件、硬件、数据资源的共享。如共享网络内硬件资源中的打印机,达到网络中的一台打印机可供网络中的所有计算机共享打印,如图 1-7 所示。

软件共享中主要是使用网络内服务器上存储的大型网络程序等软件资源,而数据资源共享中主要是用以查询网络内数据库服务器上的文献资料、数据资源等。

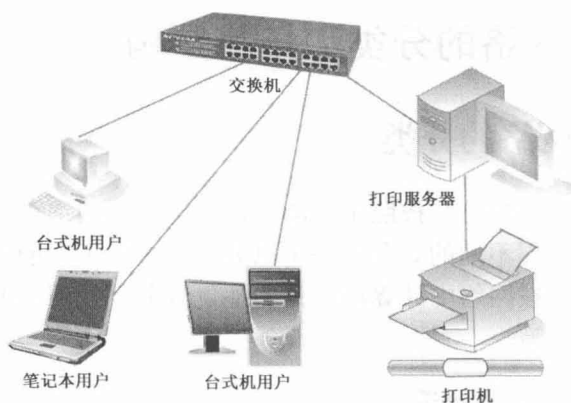


图 1-7 资源共享模型

快速传输信息

计算机网络建立的最基本功能就是实现数据通信，数据通信是指允许网络上的计算机之间能相互进行数据传输、信息交换。信息快速传送是实现其他功能的基础，数据通信最简单的应用可以用电子邮件、文件传输与交换、信息点播等来说明。

提高可靠性

在单机时代，单个部件或计算机出现故障将会导致该系统停止运行。而在计算机网络中，每种资源可以同时存放在多台不同的服务器上，即使某台服务器因网络或硬件设备发生故障，用户仍可以访问该网络上的其他服务器资源，而不对用户的工作造成中断。

提高可用性

对于采用复杂算法的大型任务，可以将任务分散到网络中的另外多台计算机上进行处理，或者当网络中某台计算机负载过重时，将任务分散给网络中另外几台计算机去进行处理，以平衡工作负荷，提高每台计算机的利用率，保证计算机网络连续工作。