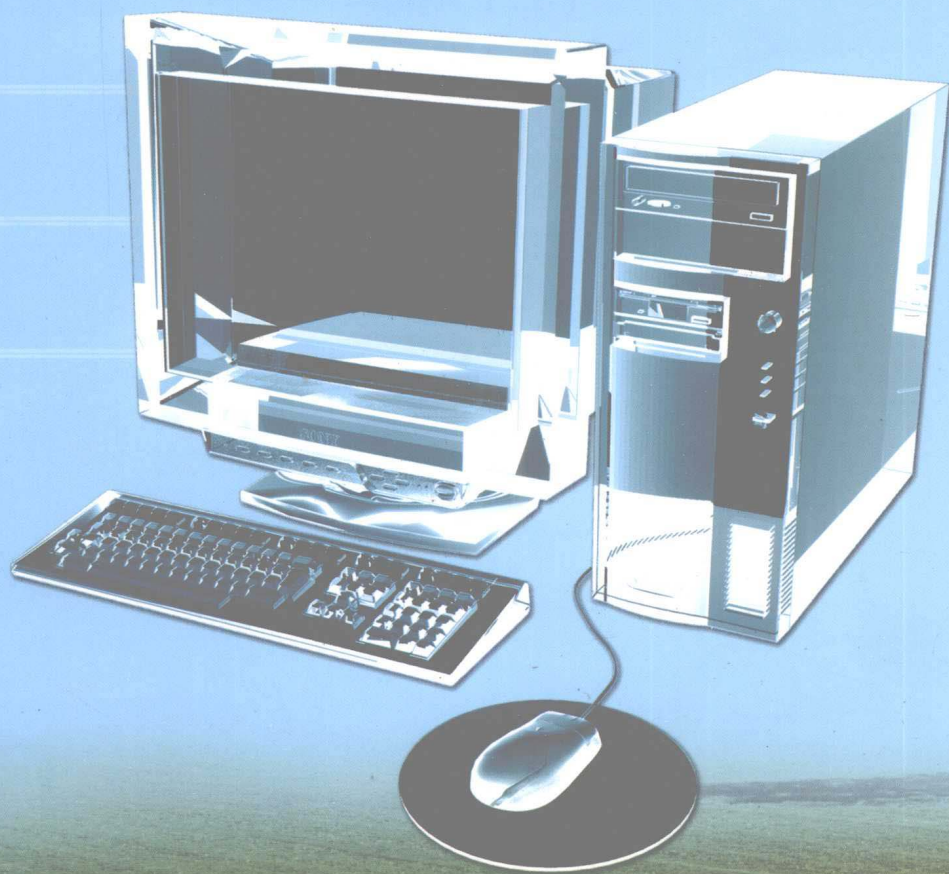


畜牧领域 计算机应用

主编 赵 蹇 冯兴军 牛步月



黑龙江教育出版社

畜牧领域计算机应用

主 编 赵 骞

冯兴军

牛步月

副主编 徐明媛

闫晓红

黑龙江教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

畜牧领域计算机应用 / 赵骞, 冯兴军, 牛步月主编. —哈尔滨:
黑龙江教育出版社, 2008. 9
ISBN 978 - 7 - 5316 - 5146 - 8

I. 畜... II. ①赵... ②冯... ③牛... III. 计算机应用—畜
牧业 IV. S818.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 145247 号

畜牧领域计算机应用

XUMU LINGYU JISUANJI YINGYONG

赵 骞 冯兴军 牛步月 主编

责任编辑 徐永进
封面设计 赵 禹
责任校对 夏 为
出版发行 黑龙江教育出版社
(哈尔滨市南岗区花园街 158 号)
印 刷 哈尔滨太平洋彩印有限公司
开 本 787 × 1092 毫米 1/16
印 张 13.375
字 数 325 千
版 次 2008 年 9 月第 1 版
印 次 2008 年 9 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978 - 7 - 5316 - 5146 - 8/G · 4019
定 价 35.60 元

前 言

随着计算机技术的发展和普及,计算机、网络已经深入到人们的生活当中,成为人们生活、工作、学习和研究中必不可少的工具。本书的宗旨是对最新的计算机、网络和数据库等技术及在畜牧领域中的应用进行介绍,帮助读者了解和选择适用的网络组件、操作系统和数据库、统计分析软件等,并且对基于计算机的自动控制和分析决策方面的应用加以介绍。最后还对网络上的畜牧学科学术资源进行了介绍。

三名主要作者均取得了畜牧学科博士学位,分别从事畜牧系统管理、动物营养与饲料和动物繁殖与育种等方向的科研和教学工作。主要作者还取得了 MCSE + I、MCDBA、MCSD、CCNA、CCNP、CCAI 等国际 IT 认证。

全书分为八章,第一章和第二章由赵骞、牛步月和冯兴军共同编写,第三章由赵骞、闫晓红共同编写,第四章由赵骞编写,第五章由牛步月、赵骞和徐明媛共同编写,第六章和第七章由冯兴军编写,第八章由牛步月编写。在编写过程中参考了许多书籍和网络资源,在此向这些书籍和网络资源的作者们表示衷心的感谢。同时感谢刘玲等同学在书稿校验过程中付出的辛勤劳动。

由于本书涉及面广、编写时间仓促,加之计算机技术更新迅速、编写者水平有限,不当之处乃至错误之处必定存在,敬请广大读者和有关专家批评指正。联系邮箱 zhaoqian@neau.edu.cn。

编 者

2008.7

目 录

第一章 与畜牧相关的网络基础知识	(1)
第一节 互联网发展概述	(1)
第二节 OSI 参考模型	(6)
第三节 网络基础知识	(11)
第二章 TCP/IP	(27)
第一节 TCP/IP 协议介绍	(27)
第二节 IP 地址	(40)
第三节 IPv6	(49)
第三章 畜牧领域操作系统的选择	(53)
第一节 操作系统基本概念	(53)
第二节 常用操作系统简介	(56)
第三节 Windows 基本操作	(67)
第四章 畜牧领域数据库系统选择	(99)
第一节 数据库基本概念及发展概况	(99)
第二节 常见数据库系统简介	(103)
第三节 SQL Server 2005 的基本操作	(112)
第四节 基本 SQL 语句示例	(124)
第五章 畜牧相关统计软件	(130)
第一节 常见统计软件简介	(130)
第二节 统计软件应用示例	(137)
第六章 计算机在饲料生产与配方设计中的应用	(150)
第一节 饲料生产与自动控制概述	(150)
第二节 可编程控制器	(153)
第三节 计算机自动控制系统与饲料生产工艺中自动控制	(157)
第四节 计算机设计饲料配方的原理及基本步骤	(163)
第五节 计算机饲料配方软件的开发与现状	(167)
第六节 利用 Excel 设计畜禽饲料配方	(173)
第七章 管理决策系统在畜牧领域的应用	(180)
第一节 专家系统	(180)

第二节 管理信息系统	(188)
第三节 决策支持系统	(192)
第八章 畜牧相关文献检索	(197)
第一节 文献检索基础	(197)
第二节 主要学术期刊简介	(200)
参考文献	(203)

第一章 与畜牧相关的网络基础知识

第一节 互联网发展概述

Internet 是计算机交互网络的简称,又称网间网。它是利用通信设备和线路将全世界不同地理位置的功能相对独立的数以千万计的计算机系统互连起来,以功能完善的网络软件(网络通信协议、网络操作系统等)实现网络资源共享和信息交换的数据通信网。

一、Internet 的起源

(一) 公共电话系统

电话系统是因特网的基础。数据可以通过公共电话交换网(PSTN, Public Switched Telephone Network)进行传送。公共电话交换网是由多家不同的电信公司互相连接而成的。但在很长的一段时间中,PSTN 并不能被用户随意使用。

在 1907 年美国电话电报公司(AT&T)的总裁 Theodore Vail 提出了电话系统这个基础设施,并主张 AT&T 公司应拥有电话系统的垄断经营权。他提出由于一个家庭只需要从一家电话公司获取电话服务,因此没必要存在多家电话公司,美国政府应给予 AT&T 公司特权保护,作为交换 AT&T 公司将为广大农村地区提供电话服务。

如果没有 1956 年的 Hush-a-Phone 案件和 10 年后的 Cater Electronics 案件,AT&T 的特权会一直保持。Hush-a-Phone 公司开发了一种可以连接在电话上不使用磁性零件和电路用于屏蔽背景噪音的设备。AT&T 公司以美国政府颁布的垄断经营法案阻止任何人向电话网络附加任何设备为由将 Hush-a-Phone 公司告上法庭,但法庭作出了对 Hush-a-Phone 公司有利的判决。10 年后,AT&T 公司又设法阻止 Cater Electronics 公司向 AT&T 公司的电话网络上附加电子设备。在审理过程中,美国联邦通信委员会(FCC)作出规定,允许在电话网络上附加其他设备。这两个案件的判决赋予了除 AT&T 公司外其他公司生产和销售电话机的权利,也让后来的其他公司能够在 AT&T 电话网上附加网络设备,这是实现网络互连的基础。

随着 AT&T 公司被分解,竞争的加强进一步推动了美国及全世界的电信基础设施的发展,并让家庭用户能够以完全负担得起的价格获得很高的网络访问速度。如果不能保证所有的家庭都可以收到电话服务并允许在电话系统上附加网络设备,则现在因特网的大部分都不会存在。

(二) 网络早期发展

早期的大部分网络只能在专用线路上运行,实际上就是大型机系统,一般距离较近。

随着下述两种网络的开发,现代计算机网络才开始出现。

1958年出现的半自动地面环境(Semi Automatic Ground Environment, SAGE)是最早的网络之一,用于连接美国和加拿大雷达站的计算机。20世纪的60年代中,麻省理工学院(MIT)在IBM大型机上开发了能让多个用户可以同时在一个系统上并发运行任务的兼容分时系统(Compatible Time-Sharing System, CTSS)。为了让实验室与专用线路连接,调制解调器被添加到了CTSS系统中。用户可以通过拨号访问系统。这种系统最终在整个校园范围内使用,并且为一些用户提供了从家里进行访问的能力。

1964年,美国航空公司(American Airlines)安装了第一套商品化的可以进行远程在线事务访问应用程序。IBM开发的这个称为SABRE的系统可以在3秒钟内发布关于任何航班的信息。SABRE系统通过电话线将5个城市的2000台设备连接到了两台IBM大型机上。这些大型机把远程终端作为“远程查询站”,处理它们发出的请求。

(三) Internet的起源和发展

Internet最早来源于美国国防部高级研究计划局DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency)的前身ARPA建立的ARPAnet,该网于1969年投入使用。从20世纪60年代开始,ARPA就开始向美国国内大学的计算机系和一些私人有限公司提供经费,以促进基于分组交换技术的计算机网络的研究。1968年,ARPA为ARPAnet网络项目立项,这个项目基于这样一种主导思想:网络必须能够经受住故障的考验而维持正常工作,一旦发生战争,当网络的某一部分因遭受攻击而失去工作能力时,网络的其他部分应当能够维持正常通信。最初,ARPAnet主要用于军事研究目的,它有五大特点:支持资源共享;采用分布式控制技术;采用分组交换技术;使用通信控制处理机;采用分层的网络通信协议。

1972年,ARPAnet在首届计算机后台通信国际会议上首次与公众见面,并验证了分组交换技术的可行性,由此,ARPAnet成为现代计算机网络诞生的标志。

ARPAnet在技术上的另一个重大贡献是TCP/IP协议簇的开发和使用。1980年,ARPA投资把TCP/IP加进UNIX(BSD4.1版本)的内核中,在BSD4.2版本以后,TCP/IP协议即成为UNIX操作系统的标准通信模块。1982年,Internet由ARPAnet,MILNET等几个计算机网络合并而成,作为Internet的早期骨干网,ARPAnet试验并奠定了Internet存在和发展的基础,较好地解决了异种机网络互联的一系列理论和技术问题。

1983年,ARPAnet分裂为两部分:ARPAnet和纯军事用的MILNET。同年1月,ARPA把TCP/IP协议作为ARPAnet的标准协议,其后,人们称呼这个以ARPAnet为主干网的网际互联网为Internet,TCP/IP协议簇便在Internet中进行研究、试验,并改进成为使用方便,效率极好的协议簇。

与此同时,局域网和其他广域网的产生和蓬勃发展对Internet的进一步发展起了重要的作用。其中,最为引人注目的就是美国国家科学基金会NSF(National Science Foundation)建立的美国国家科学基金网NSFnet。1986年,NSF建立起了六大超级计算机中心,为了使全国的科学家、工程师能够共享这些超级计算机设施,NSF建立了自己的基于TCP/IP协议簇的计算机网络NSFnet。NSF在全国建立了按地区划分的计算机广域网,并将这些地区网络和超级计算中心相联,最后将各超级计算中心互联起来。地区网的构成一般是由一批在地理上局限于某一地域,在管理上隶属于某一机构或在经济上有共同利益的用户的计算机互联而成,连接各地区网上主通信结点计算机的高速数据专线构成

了 NSFnet 的主干网,这样,当一个用户的计算机与某一地区相联以后,它除了可以使用任一超级计算中心的设施,可以同网上任一用户通信,还可以获得网络提供的大量信息和数据。这一成功使得 NSFnet 于 1990 年 6 月彻底取代了 ARPAnet 而成为 Internet 的主干网。

NSFnet 对 Internet 的最大贡献是使 Internet 向全社会开放,而不像以前那样仅仅借计算机研究人员、政府职员和政府承包商使用。然而,随着网上通信量的迅猛增长,NSF 不得不采用更新的网络技术来适应发展的需要。1990 年 9 月,由 Merit、IBM 和 MCI 公司联合建立了一个非赢利性的组织——先进网络和科学公司 ANS (Advanced Network&Science, Inc)。ANS 的目的是建立一个全美范围的 T3 级主干网,它能以 45Mb/s 的速率传送数据,相当于每秒传送 1 400 页文本信息。到 1991 年底,NSFnet 的全部主干网都已同 ANS 提供的 T3 级主干网相通。

1969 年 12 月,当 ARPAnet 最初建成时只有四个结点,到 1972 年 3 月也仅仅只有 23 个结点,直到 1977 年 3 月总共只有 111 个结点。但是近 10 年来,随着社会科技、文化和经济的发展,特别是计算机网络技术和通信技术的大发展,人类社会从工业社会向信息社会过渡的趋势越来越明显,人们对信息的意识,对开发和使用信息资源的重视越来越加强,这些都强烈刺激了 ARPAnet 和以后发展成的 NSFnet 的发展,使联入这两个网络的主机和用户数目急剧增加;1988 年,由 NSFnet 连接的计算机数就猛增到 56 000 台,此后每年更以 2 到 3 倍的惊人速度向前发展;1994 年,Internet 上的主机数目达到了 320 万台,连接了世界上的 35 000 个计算机网络。如今,Internet 已深入到人们生活的每一个角落。

二、Internet 的发展趋势

Internet 发展经历了研究网、运行网和商业网 3 个阶段。至今,全世界没有人能够知道 Internet 的确切规模。Internet 正以当初人们始料不及的惊人速度向前发展,今天的 Internet 已经从各个方面逐渐改变人们的工作和生活方式。人们可以随时从网上了解当天最新的天气信息、新闻动态和旅游信息,可看到当天的报纸和最新杂志,可以足不出户在家里炒股、网上购物、收发电子邮件,享受远程医疗和远程教育等等。

Internet 的意义并不在于它的规模,而在于它提供了一种全新的全球性的信息基础设施。当今世界正向知识经济时代迈进,信息产业已经发展成为世界发达国家的新的支柱产业,成为推动世界经济高速发展的新的源动力,并且广泛渗透到各个领域,特别是近几年来国际互联网络及其应用的发展,从根本上改变了人们的思想观念和生产生活方式,推动了各行各业的发展,并且成为知识经济时代的一个重要标志之一。Internet 已经构成全球信息高速公路的雏形和未来信息社会的蓝图。纵观 Internet 的发展史,可以看出 Internet 的发展趋势主要表现在如下几个方面:

1. 运营产业化:以 Internet 运营为产业的企业迅速崛起,从 1995 年 5 月开始,多年资助 Internet 研究开发的美国科学基金会 (NSF) 退出 Internet,把 NSFnet 的经营权转交给美国 3 家最大的私营电信公司,即 Sprint、MCI 和 ANS,这是 Internet 发展史上的重大转折。

2. 应用商业化:随着 Internet 对商业应用的开放,它已成为一种十分出色的电子化商业媒介。众多公司、企业不仅把它作为市场销售和客户支持的重要手段,而且把它作为传真、快递及其他通信手段的廉价替代品,借以形成与全球客户保持联系和降低日常的运营成本。如:电子邮件、IP 电话、网络传真、VPN 和电子商务等等的日渐受到人们的重

视便是最好例证。

3. 互联全球化:Internet 虽然已有 30 余年的发展历史,但早期主要是限于美国国内的科研机构、政府机构和它的盟国范围内使用。现在不一样了,随着各国纷纷提出适合本国国情的信息高速公路计划,已迅速形成了世界性的信息高速公路建设热潮,各个国家都在以最快的速度接入 Internet。

4. 互联宽带化:随着网络基础的改善、用户接入方面新技术的采用、接入方式的多样化和运营商服务能力的提高,接入网速率慢形成的瓶颈问题将会得到进一步改善,上网速度将会更快,带宽瓶颈约束将会消除,互联必然宽带化,从而促进更多的应用在网上实现,并能满足用户多方面的网络需求。

5. 多业务综合平台化、智能化:随着信息技术的发展,互联网将成为图像、话音和数据“三网合一”的多媒体业务综合平台,并与电子商务、电子政务、电子公务、电子医务、电子教学等交叉融合。10 到 20 年内,互联网将超过报刊、广播和电视的影响力,逐渐形成“第四媒体”。

随着电信、电视、计算机“三网融合”趋势的加强,未来的互联网将是一个真正的多网合一、多业务综合平台和智能化的平台,未来的互联网是移动 + IP + 广播多媒体的网络世界,它能融合现今所有的通信业务,并能推动新业务的迅猛发展,给整个信息技术产业带来一场革命。

三、Internet 在我国的发展进程及现状

(一) 中国公用数据通信网

我国已建立了四大公用数据通信网:

1. 中国公用分组交换数据通信网(ChinaPAC)。该网于 1993 年 9 月开通,1996 年底已覆盖全国县级以上城市 and 一部分发达地区的乡镇,与世界 23 个国家和地区的 44 个数据网互联。

2. 中国公用数字数据网(ChinaDDN)。该网于 1994 年开通,1996 年底覆盖到 3 000 个县级以上的城市和乡镇。我国的四大互联网的骨干大部分都是采用 ChinaDDN。

3. 中国公用帧中继网(ChinaFRN)。该网已在我国的 8 大区的省会城市设立了节点,向社会提供高速数据和多媒体通信。

4. 中国公用计算机互联网(ChinaNet)。该网于 1995 年与 Internet 互联,物理节点覆盖 30 个省(市、自治区)的 200 多个城市,业务范围覆盖所有电话通达的地区。1998 年 7 月,中国公用计算机互联网(ChinaNet)骨干网二期工程开始启动。二期工程将八大区间的主干带宽扩充至 155M,并且将八大区的节点路由器全部换成千兆位路由器。2000 年下半年,中国电信对 ChinaNet 进行了大规模扩容使 ChinaNet 网络节点间的路由中继由 155M 提升到 2.5Gbps。

(二) 中国 Internet 的发展阶段

互联网在中国的发展历程可以大略地划分为三个阶段:

第一阶段为 1986 年 6 月 ~ 1993 年 3 月是研究试验阶段(E-mail Only)。在此期间中国一些科研部门和高等院校开始研究 Internet 联网技术,并开展了科研课题和科技合作工作。这个阶段的网络应用仅限于小范围内的电子邮件服务,而且仅为少数高等院校、

研究机构提供电子邮件服务。

第二阶段为 1994 年 4 月 ~ 1996 年,是起步阶段(Full Function Connection)。1994 年 4 月,中关村地区教育与科研示范网络工程进入互联网,实现和 Internet 的 TCP/IP 连接,从而开通了 Internet 全功能服务。从此中国被国际上正式承认为有互联网的国家。之后,ChinaNet、CERNET、CSTnet、ChinaGBnet 等多个互连网络项目在全国范围相继启动,互联网开始进入公众生活,并在中国得到了迅速的发展。1996 年底,中国互联网用户数已达 20 万,利用互联网开展的业务与应用逐步增多。

第三阶段从 1997 年至今,是快速增长阶段。国内互联网用户数自 1997 年以后高速增长。2008 年 1 月 17 日,中国互联网络信息中心(CNNIC)在京发布《第 21 次中国互联网络发展状况统计报告》。数据显示,截止 2007 年 12 月 31 日,我国网民总人数达到 2.1 亿人,目前,中国网民仅以 500 万人之差次于美国,居世界第二,CNNIC 预计在 2008 年初中国将成为全球网民规模最大的国家。尽管网民数的增长使得互联网普及率提高至 16%,但仍低于 19.1% 的全球平均水平。我国域名总数达到 1 193 万个,年增长率高 190.4%,增长的主要拉动来自国家顶级域名 .CN,2007 年,.CN 域名数量已达到 900 万个,比 2006 年同期增长了 4 倍;.CN 域名下网站数量首次突破百万达到 100.6 万个,在 150 万的网站总量中“三分天下有其二”。

(三) 中国 Internet 国际出口

目前中国有八家骨干网有国际出口,分别为:

中国公用计算机互联网(CHINANET)	198 353Mbps
宽带中国(CHINA169 网)	138 887Mbps
中国科技网(CSTNET)	8 810Mbps
中国教育和科研计算机网(CERNET)	9 052Mbps
中国移动互联网(CMNET)	8 260Mbps
中国联通互联网(UNINET)	4 319Mbps
中国铁通互联网(CRNET)	1 244Mbps
中国国际经济贸易互联网(CIETNET)	2Mbps

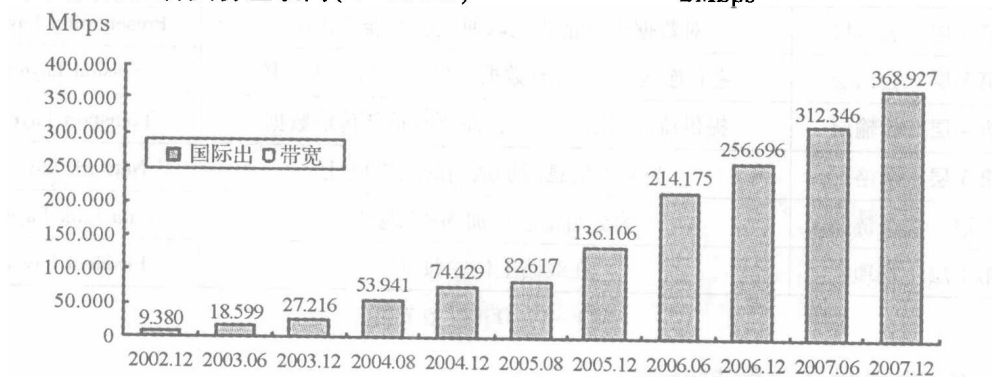


图 1-1 中国国际出口带宽

其中中国公用计算机互联网(CHINANET)主要是指中国电信的出口带宽,宽带中国 CHINA169 网指的是中国网通出口带宽。

如图 1-1 显示,截止 2007 年 12 月中国的国际出口带宽已达到 368 927Mbps,年增长

率达到 43.7%, 中国与国际互联网连接的能力进一步增强。

第二节 OSI 参考模型

一、OSI 模型简介

OSI (Open System Interconnection, 开放系统互联) 模型是计算机和其他连网设备之间所有通信活动的基础。OSI 模型由国际标准化组织 (ISO) 于 1974 年开始开发。经过多年的研讨, OSI 模型最终在 1977 年被采纳, 成为设备之间 (如计算机) 如何进行通信的理论模型。与美国国防部 (Department of Defense, DoD) 开发和使用的 TCP/IP 协议簇的主要不同之处在于, OSI 模型是一个理论上的协议簇, 而 TCP/IP 是实际使用的。

OSI 模型是开发和实施所有网络通信模型的基础。尽管它只是一个理论模型, 但它定义了设备交互的方法。理解 OSI 模型会帮助用户设计、实施和调试任何网络。

OSI 模型包含七个层分别是应用层 (Application Layer)、表示层 (Presentation Layer)、会话层 (Session Layer)、传输层 (Transport Layer)、网络层 (Network Layer)、数据链路层 (Data Link Layer) 和物理层 (Physical Layer)。这些层建立起一个定义物理硬件、介质和软件如何工作进行通信的结构。顺序由下到上排列, 即应用层为第 7 层, 物理层为第一层。1~4 层经常被统称为数据流层或下层, 5~7 层经常被统称为应用层或上层。

OSI 模型的每一层在目的和功能上都独立于其他层。每一层必须进行自己的工作, 并为上面和下面的层提供服务。模型以这种方式创建了理解网络通信如何进行的结果, 并且有助于人们调试网络中出现的问题。

当两台设备通信时, 每个 OSI 层都会与另一台设备中对应的层交谈。各层的功能如表 1-1。

节点 A (发送设备)		节点 B (接收设备)
第 7 层 应用层	支持用于网络通信的应用程序	Application Layer
第 6 层 表示层	对数据进行格式化以便接收者能够识别	Presentation Layer
第 5 层 会话层	建立连接, 并在所有数据都发送完后终止连接	Session Layer
第 4 层 传输层	提供流控制、通知、并在需要时重新传输数据	Transport Layer
第 3 层 网络层	为分组信息添加适当的网络地址	Network Layer
第 2 层 数据链路层	为分组信息添加 MAC 地址	Data Link Layer
第 1 层 物理层	在线路上传输数据	Physical Layer

图 1-1 OSI 模型 7 层

二、数据封装与解封装

当两台设备彼此之间要进行通信时, 数据会从发送方计算机或设备的应用层发出来, 发送方的计算机或设备称为源。数据会以分组形式, 沿着源设备 OSI 模型的各层依次向下传, 直到数据到达模型的第一层即物理层。物理层是数据开始其网络旅程的起点。在物理层, 发送的数据变成“线路上的位”, 即数字或模拟信号。位的形式可能是电

信号、光或者无线电波。当数据到达目标设备后,它将沿着 OSI 模型上行,最终达到应用层,通常是某种能让使用者看懂的文件格式。

当数据沿着源计算机的 OSI 模型向下流动时,它会被封装上越来越多的信息。这个过程称之为封装(Encapsulation)。封装过程中传递的数据在每一层都有不同的名称,统称为 PDU(Protocol Data Units)。当数据沿模型移动时,头部和尾部信息会添加到本层的 PDU 上。但上层 PDU 中的数据不变。在目标设备上,会发生相反的过程。信息被剥离出来并沿着 OSI 层向上传递。每个层的工作是为与其相临层的 PDU 解开封装,这个过程称之为解封装(De-encapsulation)。封装过程和解封装过程见图 1-2 和图 1-3。

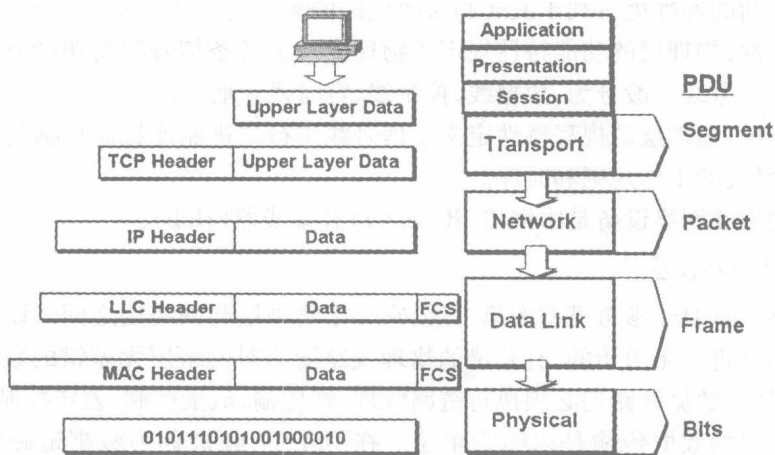


图 1-2 OSI 封装过程

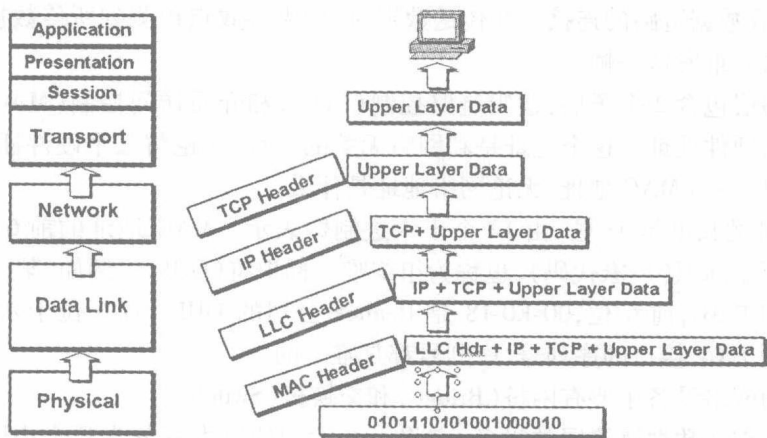


图 1-3 OSI 解封装过程

三、OSI 各层介绍

(一) 物理层

物理层为建立、维护和释放数据链路实体之间的二进制比特传输的物理连接提供机械的、电气的、功能的和规程的特性。物理连接可以通过中继系统,允许进行全双工或半

双工的二进制比特流的传输。物理层的数据服务单元是比特,它可以通过同步或异步的方式进行传输。

物理层定义的特性:

1. 机械特性:物理层的机械特性规定了物理连接时所使用可接插连接器的形状和尺寸,连接器中引脚的数量与排列情况等。

2. 电气特性:物理层的电气特性规定了在物理连接上传输二进制比特流时线路上信号电平高低、阻抗及阻抗匹配、传输速率与距离限制。早期的标准定义了物理连接边界点上的电气特性,而较新的标准定义了发送和接收器的电气特性,同时给出了互连电缆的有关规定。新的标准更有利于发送和接收电路的集成化工作。

3. 功能特性:物理层的功能特性规定了物理接口上各条信号线的功能分配和确切定义。物理接口信号线一般分为:数据线、控制线、定时线和地线。

4. 规程特性:物理层的规程特性定义了信号线进行二进制比特流传输的一组操作过程,包括各信号线的工作规则和时序。

这一层的主要网络设备是中继器(Repeater)和集线器(Hub)。

(二) 数据链路层

数据链路层是 OSI 参考模型的第二层,它介于物理层与网络层之间。设立数据链路层的主要目的是将一条原始的、有差错的物理线路变为对网络层无差错的数据链路。为了实现这个目的,数据链路层必须执行链路管理、帧传输、流量控制、差错控制等功能。

数据链路层的数据传输是以帧为单位。在 OSI 中,帧被称为数据链路协议数据单元。数据链路层负责在两个相邻结点间的线路上,无差错的传送以帧为单位的数据。每一帧包括一定数量的数据和一些必要的控制信息。和物理层相似,数据链路层要负责建立、维持和释放数据链路的连接。在传送数据时,如果接收点检测到所传数据中有差错,就要通知发送方重发这一帧。

数据链路层包含 2 个子层:逻辑链路控制(LLC)和介质访问控制(MAC)。MAC 子层决定该层的硬件地址。这个地址是和网络无关的,所以无论将某个硬件插入到网络的何处,它都有唯一的 MAC 地址,无论网络地址是什么。

MAC 地址的长度是 48 位,由 12 个十六进制数表示。MAC 地址的前 6 位十六进制数代表生产厂家标识(厂家代码),也称为组织唯一标识符(OUI)。例如,某 MAC 地址为 00-E0-18-DE-EE-3C,前 6 位,00-E0-18 是 Realtek 公司的 OUI。后 6 位十六进制数是厂家分配给每个 LAN 接口的序列号,序列号都是唯一的。

这一层的网络设备主要有网桥(Bridge)和交换机(Switch)。

网桥是工作在数据链路层的设备,它将一个大型的以太网分为几个小网段,可以取得减少通信量的作用。

交换机是一种基于 MAC(网卡的硬件地址)识别,能完成封装转发数据包功能的网络设备。交换机可以“学习”MAC 地址,并将其存放在内部地址表中,通过在数据帧的始发者和目标接收者之间建立临时的交换路径,使数据帧直接由源地址到达目的地址。

(三) 网络层

这一层定义网络操作系统通信用的协议,为信息确定地址,把逻辑地址和名字翻译成物理的地址。它也确定从源地址沿着网络到目标地址的路由选择,并处理交通问题,

例如交换、路由和对数据包阻塞的控制。路由器(Router)的功能在这一层。路由器可以将子网连接在一起,它依赖于网络层将子网之间的流量进行路由。

OSI 参考模型规定网络层的主要功能有以下三点:

1. 路径选择与中继:在点一点连接的通信子网中,信息从源结点出发,要经过若干个中继结点的存储转发后,才能到达目的结点。通信子网中的路径是指从源结点到目的结点之间的一条通路,它可以表示为从源结点到目的结点之间的相邻结点及其链路的有序集合。一般在两个结点之间都会有多条路径选择。路径选择是指在通信子网中,源结点和中间结点为将报文分组传送到目的结点而对其后继结点的选择,这是网络层所要完成的主要功能之一。

2. 流量控制:网络中多个层次都存在流量控制问题,网络层的流量控制则对进入分组交换网的通信量加以一定的控制,以防因通信量过大造成通信子网性能下降。

3. 网络连接建立与管理:在面向连接服务中,网络连接是传输实体之间传送数据的逻辑的贯穿通信子网的端到端通信通道。

路由器使用路由选择协议,以建立和维护路由表和按照达到数据包的目的地的最佳路径转发数据包。路由选择协议使路由器可以了解没有直接连接的网的状态和与其他的路由器通信,以了解它们所关心的网络。这种通信不断进行,这样当互连网络中发生变化时,路由选择表中的信息可以随时更新。

路由器有两大典型功能,即数据通道功能和控制功能。数据通道功能包括转发决定、背板转发以及输出链路调度等,一般由特定的硬件来完成;控制功能一般用软件来实现,包括与相邻路由器之间的信息交换、系统配置、系统管理等。作为因特网的枢纽,路由器正在朝速度更快、服务质量更好和更易于综合化管理的三个方向发展。

用路由器提供远程接入。除了可以给园区网带来益处,路由器还可以用来将远程站点连接到主办公楼。路由器支持不同的物理层连接标准,可以用来搭建广域网。此外,它们还能提供安全和接入控制,这对于互联远程站点是必须的。

(四)传输层

传输层是两台计算机经过网络进行数据通信时第一个端到端的层次,具有缓冲作用。当网络层服务质量不能满足要求时,它将服务加以提高,以满足高层的要求;当网络层服务质量较好时,它只用很少的工作。传输层还可进行复用,即在一个网络连接上创建多个逻辑连接。传输层也称为运输层。传输层只存在于端开放系统中,是介于低3层通信子网系统和高3层之间的一层,但是很重要的一层。因为它是源端到目的端对数据传送进行控制从低到高的最后一层。传输层是OSI参考模型的七层中比较特殊的一层,同时也是整个网络体系结构中十分关键的一层。设置传输层的主要目的是在源主机进程之间提供可靠的端——端通信。

在OSI参考模型中,人们经常将七层分为高层和低层。如果从面向通信和面向信息处理角度进行分类,传输层一般划在低层;如果从用户功能与网络功能角度进行分类,传输层又被划在高层。这种差异正好反映出传输层在OSI参考模型中的特殊地位和作用。设立传输层的目的是在使用通信子网提供服务的基础上,使用传输层协议和增加的功能,使得通信子网对于端——端用户是透明的。高层用户不需要知道它们的物理层采用何种物理线路。对高层用户来说,两个传输层实体之间存在着一条端到端可靠的通信连接。传输层向高层用户屏蔽了通信子网的细节。

(五) 会话层

会话层提供的服务可使应用建立和维持会话,并能使会话获得同步。会话层使用校验点可使通信会话在通信失效时从校验点继续恢复通信。这种能力对于传送大的文件极为重要。会话层、表示层、应用层构成开放系统的高3层,面对应用进程提供分布处理、对话管理、信息表示、恢复最后的差错等。会话层同样要担负应用进程服务要求,而运输层不能完成的那部分工作,由会话层来弥补。主要的功能是对话管理、数据流同步和重新同步。

为会话实体间建立连接:选择需要的运输服务质量参数(QoS)、对会话参数进行协商、识别各个会话连接、传送有限的透明用户数据。

数据传输阶段:在两个会话用户之间实现有组织的、同步的数据传输。用户数据单元为 SSDU,而协议数据单元为 SPDU。会话用户之间的数据传送过程是将 SSDU 转变成 SPDU 进行的。

连接释放:连接释放是通过“有序释放”“废弃”“有限量透明用户数据传送”等功能单元来释放会话连接的。会话层标准为了使会话连接建立阶段能进行功能协商,也为了便于其他国际标准参考和引用,定义了12种功能单元。各个系统可根据自身情况和需要,以核心功能服务单元为基础,选配其他功能单元组成合理的会话服务子集。

(六) 表示层

表示层,它包含了处理网络应用程序数据格式的协议。表示层位于应用层的下面和会话层的上面,它从应用层获得数据并把它们格式化以供网络通信使用。该层将应用程序数据排序成一个有含义的格式并提供给会话层。这一层也通过提供诸如数据加密的服务来负责安全问题,并压缩数据以使得网络上需要传送的数据尽可能少。

表示层位于 OSI 参考模型的第六层。它的低五层用于将数据从源主机传送到目的主机,而表示层则要保证所传输的数据经传送后其意义不改变。表示层要解决的问题是:如何描述数据结构并使之与机器无关。在计算机网络中,互相通信的应用进程需要传输的是信息的语义,它对通信过程中信息的传送语法并不关心。表示层的主要功能是通过一些编码规则定义在通信中传送这些信息所需要的传送语法。从 OSI 开展工作以来,表示层取得了一定的进展,ISO/IEC 8882 与 8883 分别对面向连接的表示层服务和表示层协议规范进行了定义。

表示层提供两类服务:相互通信的应用进程间交换信息的表示方法与表示连接服务。

表示服务的三个重要概念是:语法转换、表示上下文与表示服务原语。

为保证同一数据对象在不同计算机中语义的正确性,必须对比特序列格式进行变换,把符合发送方局部语法的比特序列转换成符合接收方局部语法的比特序列,这一工作称之为语法变换。

两台计算机在通信开始之前要先协商这次通信中需要传送哪种类型的数据,通过这一协商过程,可以使通信双方的表示层实体准备好进行语法变换所需要的编码与解码子程序。由协商过程所确定的那些数据类型的集合称之为“表示上下文”(presentation context)。表示上下文用于描述抽象语法与传送语法之间的映像关系。

(七)应用层

应用层,这一层是最终用户应用程序访问网络服务的地方。它负责整个网络应用程序一起很好地工作。这里也正是最有含义的信息传过的地方。程序如电子邮件、数据库等都利用应用层传送信息。应用层是 OSI 参考模型的最高层,它为用户的应用进程访问 OSI 环境提供服务。OSI 关心的主要是进程之间的通信行为,因而对应用进程所进行的抽象只保留了应用进程与应用进程间交互行为的有关部分。这种现象实际上是对应用进程某种程度上的简化。经过抽象后的应用进程就是应用实体 AE(Application Entity)。对等到应用实体间的通信使用应用协议。应用协议的复杂性差别很大,有的涉及两个实体,有的涉及多个实体,而有的应用协议则涉及两个或多个系统。与其他六层不同,所有的应用协议都使用了一个或多个信息模型(Information Model)来描述信息结构的组织。低层协议实际上没有信息模型。因为低层没涉及表示数据结构的数据流。应用层要提供许多低层不支持的功能,这就使得应用层变成 OSI 参考模型中最复杂的层次之一。ISO/IEC 9545 用应用层结构 ALS(Application Layer Structure)和面向对象的方法来研究应用实体的通信能力。

用户常见的网络服务有: SMTP(Simple Mail Transfer Protocol, 简单邮件传输协议), 用来给朋友发送电子邮件; HTTP(Hypertext Transfer Protocol, 超文本传输协议), 用来在因特网上访问 WEB 网页; FTP(File Transfer Protocol, 文件传输协议), 用来从 FTP 服务器上上传或下载文件。

第三节 网络基础知识

一、网络的范围

网络的范围是指其地理位置的大小。网络的大小范围可以是单个办公室里几台计算机,也可以是距离很远的上千台连接在一起的计算机。网络的范围由组织的大小或者网络上用户之间的距离决定。该范围决定如何设计网络,以及在其构造中使用什么物理组件。

根据范围大小网络可以分为三大类:

局域网(Local Area Network, LAN)通常范围不超过一幢独立的建筑物或者建筑物中的一个楼层的小型计算机和打印机网络。

城域网(Metropolitan Area Network, MAN)是一种局域网的高速互连形式,范围为整个城市。

广域网(Wide Area Network, WAN)指采用公共电话交换网实现连接的局域网。

局域网、城域网和广域网三者之间除了覆盖的地理范围不同之外,这些网络类型的安装和技术支持费用也有天壤之别。局域网中使用的设备比较廉价,也比较易于维护。而城域网和广域网不仅在安装和设备方面需要大量的经费,而且其长期的运行也需要大量的经费来进行技术支持和网络现场管理。

还有一种网络类型是校园网(Campus Area Network, CAN),这是一种专用网络,它通过高速光缆连接不同的建筑物,这些建筑物中又包含着一个或者多个局域网,因在高校