现代通信技术应用丛书

Internet 安全技术

綦朝辉 主编　李泽林 苏淑靖 编著

国防工业出版社
http://www.ndip.cn

现代通信技术应用丛书

Internet 安全技术

蔡朝辉　主编
李泽林　苏淑靖　编著

国防工业出版社
·北京·

内 容 简 介

本书对 Internet 网络安全问题进行了详细全面的讲述，主要包括有数据加密技术、常见网络操作系统的安全性、网络攻击与检测等方面的内容。

全书共分 12 章，首先介绍了 Internet 网络的一些常识，让读者具备必要的理解网络安全知识的基础，然后介绍了网络数据的安全传输问题、常见网络操作系统的安全性和高安全操作系统，接下来详细讨论了 Internet 网络上的黑客攻击手段及其防护措施。由于近几年计算机病毒借助于 Internet 网络的传播给众多的计算机用户带来了很大损失，在本书第 9 章对计算机病毒作了一些讲述。在本书的最后，概括讲述了防火墙技术、网络入侵检测技术以及网络安全防护等方面的内容。

本书适合于从事网络信息安全专业的工程技术、工程管理人员学习，也可以作为大中专院校信息安全专业的教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

Internet 安全技术 / 綦朝辉主编. —北京：国防工业出版社，2005.5
（现代通信技术应用丛书）
ISBN 7-118-03886-5

Ⅰ. I... Ⅱ. 綦... Ⅲ. 因特网—安全技术
Ⅳ. TP393.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 037938 号

国防工业出版社出版发行
（北京市海淀区紫竹院南路 23 号）
（邮政编码 100044）
新艺印刷厂印刷
新华书店经售
*
开本 787×1092 1/16 印张 25 578 千字
2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷
印数：1-4000 册 定价：36.00 元

国防书店：**(010)68428422** 发行邮购：**(010)68414474**
发行传真：**(010)68411535** 发行业务：**(010)68472764**

前　言

在计算机发展的早期阶段，各计算机应用系统都是相对孤立的，直到局域网络的发展与普及，才逐步形成各类信息处理系统，随着广域网的发展，各级信息系统实现互联，渐渐形成了覆盖全系统的信息网络。Internet 的迅速发展与普及，已经深入到各个应用领域，给人们带来了极大的方便。可以说，Internet 技术在相当程度上支配了我们今天的生活，我们日常生活中的许多事情，包括通信、娱乐、交通、医疗等，都日益依赖于这种技术。在 Internet 改变了我们的工作、生活方式，使信息的获取、传递、处理和利用更加高效、迅捷的同时，也使“黑客”侵犯和操纵一些重要信息和数据成为可能，因而引发出 Internet 安全性问题。

随着 Internet 的不断升级，Internet 网的安全成为一个越来越引起世界各国关注的重要问题，也是一项十分复杂的课题。随着计算机在人类生活各领域中的广泛应用，计算机病毒也在不断产生和传播，计算机网络不断遭受黑客的攻击，重要情报资料被窃密，甚至造成网络系统瘫痪，给各个国家以及众多公司造成巨大的经济损失，甚至危害国家和地区的安全。因此计算机系统的安全问题是一个关系到人类生活与生存的大事情，必须给予充分的重视并设法加以解决。

从 Internet 的诞生之日起，特别是自 20 世纪 90 年代向公众开放以来，它已经成为众矢之的。1988 年 11 月，Internet 蠕虫攻击了数千台主机。从那时起，不断传出网络入侵的事件报道。许多黑客企图攻击 Internet 网络上的各种系统，其中一些黑客成功闯入系统，一些黑客则抓住 Internet 上主机的种种弱点和漏洞加以利用从而实施攻击。最近，成千上万的口令在 Internet 上被盗取，序列数猜测的攻击手段已经被用来冒充 IP。

Internet 安全是一个系统的概念，完善的网络安全体系集成了防护、监控和恢复这几种技术，主要包括攻击检测技术、数据加密技术、防火墙技术和数据恢复技术。攻击检测技术是一种利用攻击者的蛛丝马迹，如试图登录的失败记录，试图连接特定文件、程序以及其他资源的失败记录，或者通过监视某些特定指标如 CPU、内存、磁盘的不寻常活动等，有效地发现来自外部或内部的非法攻击的技术。数据加密技术是为提高信息系统及数据安全性、保密性和防止秘密数据被破解所采用的主要手段之一。防火墙是一种用来加强网络之间访问控制的特殊网络互联设备，该设备通常是软件和硬件的组合体，它能阻挡外部入侵者，但是，防火墙绝对不是坚不可摧的，而且某些防火墙本身也会引起一些安全问题。数据恢复技术就是找回丢失数据的一种技术，例如它能够在一定程度上恢复因为彻底删除某个文件或文件夹，重新格式化磁盘，重新分区磁盘以及病毒攻击等行为所造成的丢失数据。从 Internet 安全防护上讲，防火墙技术和数据加密技术给出了一个静态防护的概念，而攻击检测技术则具有动态防御的意义。

本书全面地讲述了 Internet 网络系统安全及其防护体系问题。在讲述网络安全的同时，基于“知己知彼”的考虑，也对黑客们的攻击行为和手段作了必要的讨论。但有一点要声明：讲述黑客攻击行为和攻击手段并不是要教会读者如何去作黑客，而是希望读者能够“知己知彼”，更好地保护自己的系统在 Internet 网络上的安全。

本书由綦朝辉担任主编，负责拟定编写大纲。全书共 12 章，綦朝辉编写了第 1 章、第 2 章、第 3 章；李泽林编写了第 4 章、第 5 章、第 6 章；苏淑靖编写了第 7 章、第 8 章、第 9 章、第 10 章、第 11 章和第 12 章。最后由綦朝辉进行统稿。

由于作者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在错误和不足，敬请广大读者予以批评指正。

编 者

目　　录

第1章 概 述

1.1 计算机网络的发展

计算机网络是计算机技术和通信技术紧密结合的产物，它涉及到通信与计算机两个领域。它的诞生使计算机体系结构发生了巨大变化，在当今社会经济中起着非常重要的作用，它对人类社会的进步做出了巨大贡献。从某种意义上讲，计算机网络的发展水平不仅反映了一个国家的计算机科学和通信技术水平，而且已经成为衡量国力及现代化程度的重要标志之一。

(一) 计算机网络的产生

在计算机时代早期，众所周知的巨型机时代，计算机世界被称为分时系统的大系统所统治。分时系统允许通过只含显示器和键盘的哑终端来使用主机。哑终端很像个人计算机(PC)，但没有它自己的CPU、内存和硬盘。靠哑终端，成百上千的用户可以同时访问主机。它的工作原理是这样的，由于分时系统的威力，它将主机时间分成片，给用户分配时间片。片很短，会使用户产生错觉，以为主机完全为他所用。

随着计算机技术的不断发展，尤其是大量功能先进的个人计算机的问世，使得每一个人可以完全控制自己的计算机，进行他所希望的作业处理，以PC方式呈现的计算能力发展成为独立的平台，导致了一种新的计算结构——分布式计算模式的诞生。

一般来讲，计算机网络的发展可分为4个阶段。

第一阶段：计算机技术与通信技术相结合，形成计算机网络的雏形。

第二阶段：在计算机通信网络的基础上，完成网络体系结构与协议的研究，形成了计算机网络。

第三阶段：在解决计算机联网与网络互联标准化问题的背景下，提出开放系统互联参考模型与协议，促进了符合国际标准的计算机网络技术的发展。

第四阶段：计算机网络向互联、高速、智能化方向发展，并获得广泛的应用。

20世纪70年代，大的分时系统被更小的微机系统所取代。微机系统在小规模上采用了分时系统。这些系统的出现，标志着计算机网络的萌芽，所以说，并不是直到20世纪70年代PC发明后，才出现计算机网络的。

随着计算机应用的发展，出现了多台计算机互联的需求。这种需求主要来自军事、科学研究、地区与国家经济信息分析决策、大型企业经营管理。他们希望将分布在不同地点的计算机通过通信线路互联成为计算机－计算机网络。网络用户可以通过计算机使用本地计算机的软件、硬件与数据资源，也可以使用联网的其他地方计算机软件、硬件与数据资源，以达到计算机资源共享的目的。这一阶段研究的典型代表是美国国防部高级研究计划局(ARPA，Advanced Research Projects Agency)的ARPANET(通常称为ARPA网)。

1969 年美国国防部高级研究计划局提出将多个大学、公司和研究所的多台计算机互联的课题。1969 年 ARPA 网只有 4 个节点，1973 年发展到 40 个节点，1983 年已经达到 100 多个节点。ARPA 网通过有线、无线与卫星通信线路，使网络覆盖了从美国本土到欧洲与夏威夷的广阔地域。ARPA 网是计算机网络技术发展的一个重要的里程碑，它对发展计算机网络技术的主要贡献表现在以下几个方面：

(1) 完成了对计算机网络的定义、分类与子课题研究内容的描述。

(2) 提出了资源子网、通信子网的两级网络结构的概念。

(3) 研究了报文分组交换的数据交换方法。

(4) 采用了层次结构的网络体系结构模型与协议体系。

ARPA 网络研究成果对推动计算机网络发展的意义是深远的。在它的基础之上，20 世纪七八十年代计算机网络发展十分迅速，出现了大量的计算机网络，仅美国国防部就资助建立了多个计算机网络。同时还出现了一些研究试验性网络、公共服务网络、校园网，例如美国加利福尼亚大学劳伦斯原子能研究的 OCTOPUS 网、法国信息与自动化研究所的 CYCLADES 网、国际气象监测网(WWWN)、欧洲情报网(EIN)等。

在这一阶段中，公用数据网(PDN，Public Data Network)与局域网(LN，Local Network)技术发展迅速。

到 20 世纪 80 年代初，随着 PC 应用的推广，PC 联网的需求也随之增大，各种基于 PC 互联的微机局域网纷纷出台。这个时期微机局域网系统的典型结构是在共享介质通信网平台上的共享文件服务器结构，即为所有联网 PC 设置一台专用的可共享的网络文件服务器。由于使用了较 PSTN 速率高得多的同轴电缆、光纤等高速传输介质，使 PC 网上访问共享资源的速率和效率大大提高。这种基于文件服务器的微机网络对网内计算机进行了分工：PC 面向用户，微机服务器专用于提供共享文件资源。所以它实际上就是一种客户机/服务器模式。

计算机网络系统是非常复杂的系统，计算机之间相互通信涉及到许多复杂的技术问题，由于计算机网络采用的是分层解决网络技术问题的方法，并且存在不同的分层网络系统体系结构，因此，要在不同的产品之间实现互联是非常困难的。为此，国际标准化组织 ISO 在 1984 年正式颁布了“开放系统互联基本参考模型”OSI 国际标准，使计算机网络体系结构实现了标准化。

进入 20 世纪 90 年代，计算机技术、通信技术以及建立在计算机和网络技术基础上的计算机网络技术得到了迅猛的发展。特别是 1993 年美国宣布建立国家信息基础设施 NII 后，全世界许多国家纷纷制定和建立本国的 NII，从而极大地推动了计算机网络技术的发展，使计算机网络进入了一个崭新的阶段。目前，全球以美国为核心的高速计算机互联网络即 Internet 已经形成，Internet 已经成为人类最重要的、最大的知识宝库。而美国政府又分别于 1996 年和 1997 年开始研究发展更加快速可靠的互联网 2(Internet 2)和下一代互联网(Next Generation Internet)。可以说，网络互联和高速计算机网络正成为最新一代的计算机网络的发展方向。

(二) 计算机网络的基本服务目标

计算机网络主要是以共享为主要目标，那么它应具备下述几个方面的功能。

1. 数据通信

该功能实现计算机与终端、计算机与计算机间的数据传输，这是计算机网络的基本功能。

网络上的计算机彼此之间可以实现资源共享，包括硬件、软件和数据。信息时代的到来，资源的共享具有重大的意义。首先，从投资考虑，网络上的用户可以共享使用网上的打印机、扫描仪等，这样就节省了资金。其次，现代的信息量越来越大，单一的计算机已经不能将其储存，只有分布在不同的计算机上，网络用户可以共享这些信息资源。再次，现在计算机软件层出不穷，在这些浩如烟海的软件中，不少是免费共享的，这是网络上的宝贵财富。任何入网的人，都有权利使用它们。资源共享为用户使用网络提供了方便。

2. 远程传输

计算机应用的发展，从科学计算到数据处理，从单机到网络。分布在很远位置的用户可以互相传输数据信息，互相交流，协同工作。

3. 集中管理

计算机网络技术的发展和应用，已使得现代的办公手段、经营管理等发生了变化。目前，已经有了许多 MIS 系统、OA 系统等，通过这些系统可以实现日常工作的集中管理，提高工作效率，增加经济效益。

4. 实现分布式处理

网络技术的发展，使得分布式计算成为可能。对于大型的课题，可以分为许许多多的小题目，由不同的计算机分别完成，然后再集中起来，解决问题。

5. 负荷均衡

负荷均衡是指工作被均匀地分配给网络上的各台计算机系统。网络控制中心负责分配和检测，当某台计算机负荷过重时，系统会自动转移负荷到较轻的计算机系统去处理。

由此可见，计算机网络可以大大扩展计算机系统的功能，扩大其应用范围，提高可靠性，为用户提供方便，同时也减少了费用，提高了性能价格比。

综上所述，计算机网络首先是计算机的一个群体，是由多台计算机组成的，每台计算机的工作是独立的，任何一台计算机都不能干预其他计算机的工作，例如启动、关机和控制其运行等；其次，这些计算机是通过一定的通信媒体互联在一起，计算机间的互联是指它们彼此间能够交换信息。网络上的设备包括微机、小型机、大型机、终端、打印机，以及绘图仪、光驱等设备。用户可以通过网络共享设备资源和信息资源。网络处理的电子信息除一般文字信息外，还可以包括声音和视频信息等。

（三）计算机网络在我国的发展

据中国互联网络信息中心（CNNIC）发布的调查数据，截止到 2004 年 6 月 30 日，我国上网用户总数为 8700 万，比去年同期增长 27.9%，上网计算机达到 3630 万台。从网民的上网途径来看，家中仍然是网民上网的主要地点；上网设备主要是台式计算机，但同时采用其他上网设备的网民日趋增多；拨号上网是网民上网的主要方式，但专线、宽带等其他上网方式继续得到发展，其中宽带（ADSL、CABLE MODEM 等）上网用户数达 980 万，上网方式进一步多元化。

从网民的上网行为来看，晚上八九点钟仍然是网民上网的最高峰期；网民每周的白天上网时间和晚上上网时间分别为 13.0 小时和 4.1 天，呈增加的趋势；绝大部分网民每月

实际花费的上网费用在100元以内，比例值达68.0%，但该比例和以往相比有所下降；网民平均拥有的电子邮箱账号数和以往相比基本未变，电子邮箱总数和免费的邮箱数分别为1.5和1.3；用户每周收发的邮件数和2003年1月的统计数据相比呈减少状态，分别达到7.2和5.3，但收到的垃圾邮件数继续呈增加趋势，达8.9封/周；网民的上网目的主要是获取信息和休闲娱乐，比例值分别为46.9%和28.6%，网民的上网目的开始多样化。

图1-1是我国网民数量递增的发展情况。

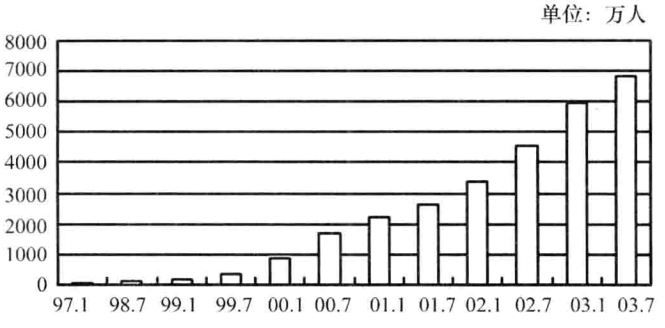

图1-1　我国网民数量递增的发展情况

当前的中国互联网发展正呈现出十大新趋势。

趋势一：从玩网到用网，网民概念发生突变，网民增长进入“雪崩”期。

趋势二：门户网站已经盈利，“眼球经济”让掌声再次响起来。

趋势三：产业网站、实业网站异军突起，网络经济有望在漫长的低谷徘徊后冲出拐点。

趋势四：网络宽带建设风起云涌，分发存储发展迅猛，网络瓶颈节节打通。

趋势五：从资源枯竭到信息海洋，网上信息源飞速增长，“内容为王”时代正在到来。

趋势六：网络收费全面启动，网站经营步向务实，互联网“收费时代”已经到来。

趋势七：信息化浪潮刺激巨大需求，互联网成了国民经济发展新增点。

趋势八：资本市场去而复返，第二波投资潮青睐务实企业。

趋势九：合纵连横，中国互联网处于大兼并前夜。

趋势十：构建产业链，营造生态圈，网络经济有望在局部突出重围。

当前，包括我国在内的美国等国家正在率先发起研究建设下一代互联网，与现在的互联网相比，下一代互联网具有以下特征。

(1) 更快：下一代互联网将比现在的网络传输速度提高1000倍～10000倍。

(2) 更大：下一代号互联网将逐渐放弃IPV4，启用IPV6地址协议，这样，原来有限的IP地址将变得无限丰富，大得可以给地球上的每一颗沙粒配备一个IP地址，这样，家庭中的每一个物体都可以分配一个IP，真正让数字化生活变成现实。

(3) 更安全：目前困扰计算机网络安全的大量隐患将在下一代互联网中得到有效控制，不会像现在这样束手无策。

1.2　Internet网络模型

大多数的计算机网络都采用层次式结构，即将一个计算机网络分为若干层次，处在高

层次的系统仅是利用较低层次的系统提供的接口和功能，不需了解低层实现该功能所采用的算法和协议；较低层次也仅是使用从高层系统传送来的参数，这就是层次间的无关性。因为有了这种无关性，层次间的每个模块可以用一个新的模块取代，只要新的模块与旧的模块具有相同的功能和接口，即使它们使用的算法和协议都不一样。

网络中的计算机与终端间要想正确地传送信息和数据，必须在数据传输的顺序、数据的格式及内容等方面有一个约定或规则，这种约定或规则称为协议。网络协议主要有三个组成部分：

(1) 语义：是对协议元素的含义进行解释，不同类型的协议元素所规定的语义是不同的。例如需要发出何种控制信息、完成何种动作及得到的响应等。

(2) 语法：将若干个协议元素和数据组合在一起用来表达一个完整的内容所应遵循的格式，也就是对信息的数据结构做一种规定。例如用户数据与控制信息的结构与格式等。

(3) 时序：对事件实现顺序的详细说明。例如在双方进行通信时，发送点发出一个数据报文，如果目标点正确收到，则回答源点接收正确；若接收到错误的信息，则要求源点重发一次。

由此可以看出，协议(Protocol)实质上是网络通信时所使用的一种语言。

网络协议对于计算机网络来说是必不可少的。不同结构的网络，不同厂家的网络产品，所使用的协议也不一样，但都遵循一些协议标准，这样便于不同厂家的网络产品进行互联。一个功能完善的计算机网络需要制定一套复杂的协议集合，对于这种协议集合，最好的组织方式是层次结构模型。我们将计算机网络层次结构模型与各层协议的集合定义为计算机网络体系结构。

网络体系结构是关于计算机网络应设置哪几层，每层应提供哪些功能的精确定义。至于功能如何实现，则不属于网络体系结构部分。换句话说，网络体系结构只是从功能上描述计算机网络的结构，而不涉及每层硬件和软件的组成，也不涉及这些硬件或软件的实现问题。由此看来，网络体系结构是抽象的。

世界上第一个网络体系结构是 1974 年由 IBM 公司提出的“系统网络体系结构 SNA”。之后，许多公司纷纷提出了各自的网络体系结构。所有这些体系结构都采用了分层技术，但层次的划分、功能的分配及采用的技术均不相同。随着信息技术的发展，不同结构的计算机网络互联已成为人们迫切需要解决的问题。在这个前提下，开放系统互联参考模型 OSI 就提出来了。

1.2.1 OSI 体系

20 世纪 70 年代以来，国外一些主要计算机生产厂家先后推出了各自的网络体系结构，但它们都属于专用的。

为使不同计算机厂家的计算机能够互相通信，以便在更大的范围内建立计算机网络，有必要建立一个国际范围的网络体系结构标准。

国际标准化组织 ISO 于 1981 年正式推荐了一个网络系统结构——七层参考模型，叫做开放系统互联模型(OST，Open System Interconnection)。由于这个标准模型的建立，使得各种计算机网络向它靠拢，大大推动了网络通信的发展。

OSI 参考模型将整个网络通信的功能划分为 7 个层次，如图 1－2 所示。它们由低到高分别是物理层、链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层。每层完成一定的功能，每层都直接为其上层提供服务，并且所有层次都互相支持。第四层～第七层主要负责互操作性，而第一层～第三层则用于创造两个网络设备间的物理连接。

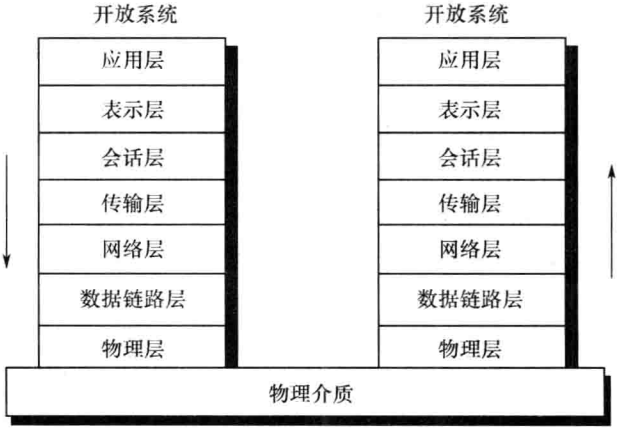

图 1－2　OSI 标准的参考模型

在 OSI 参考模型中，各层使用不同格式的控制信息，以便与其他计算机系统的对等层进行通信，这个控制信息由对等 OSI 层之间交换的特殊请求和指令组成。

控制信息一般采用数据头或数据尾的形式。数据头附加在上层传输下来的数据之前；数据尾附加在上层传输下来的数据之后。一个 OSI 层并不一定必须附加一个数据头或数据尾到上层的数据中。

此外，在一个 OSI 层信息中，信息单元的数据部分还包括所有从上层传送下来的数据头、数据尾和数据，这就是众所周知的“封装(Encapsulation)”。

信息交换发生在对等 OSI 层之间，源系统中的每一层把控制信息附加到数据中，而目的系统的每一层则对接收到的信息进行分析，并从数据中移除控制信息。例如系统 A 的数据从应用层软件发往系统 B，数据首先被传输到系统 A 的应用层，然后由系统 A 的应用层将系统 B 应用层所需的控制信息附加在实际传输的数据之前，封装后的信息单元(数据头和数据)被传输到表示层，表示层再将包含有系统 B 表示层所需的控制信息附加到数据头中，随着每层附加包含系统 B 同层所需要的控制信息的数据头(或数据尾)，信息单元长度不断变化，整个信息单元在物理层被传输给网络介质，并通过介质发送到系统 B。

系统 B 的物理层接收到信息单元后，将它传送到数据链路层，然后系统 B 的数据链路层读取附加的控制信息，移去数据头，并把信息单元的余留部分传送到网络层。每一层都读取并移去该层的数据头，然后将信息单元的余留部分传送到上一层，在应用层执行完这些步骤之后，系统 A 中的数据就以非常精确的格式传送到系统 B 的应用软件中了。

(一) 物理层

物理层负责在计算机之间传递数据位，它为在物理媒体上传输的位流建立规则，这一层定义电缆如何连接到网卡上，以及需要用何种传送技术在电缆上发送数据；同时还定

义了位同步及检查。这一层表示了用户的软件与硬件之间的实际连接。它实际上与任何协议都不相干,但它定义了数据链路层所使用的访问方法。

物理层是OSI参考模型的最低层,向下直接与物理传输介质相连接。物理层协议是各种网络设备进行互联时必须遵守的低层协议。设立物理层的目的是实现两个网络物理设备之间的二进制比特流的透明传输,对数据链路层屏蔽物理传输介质的特性,以便对高层协议有最大的透明性。

物理层涉及到通信在信道上传输的原始比特流。在进行设计时,必须要保证发送端在发出二进制"1"时,接收方收到的也是"1"而不是"0"。这里的典型问题是用多少伏特电压表示"1",多少伏特电压表示"0";传输是否在两个方向同时进行;最初的连接如何建立和完成通信后连接如何终止等,在设计时都要认真地去考虑。

物理层主要特点是:

(1) 物理层主要负责在物理连接上传输二进制比特流。

(2) 物理层提供为建立、维护和释放物理连接所需要的机械、电气、功能与规程的特性。

在几种常用的物理层标准中,通常将具有一定数据处理能力和具有发送、接收数据能力的设备叫做数据终端设备(DTE,Data Terminal Equipment),而把介于DTE与传输介质之间的设备称为数据电路终端设备(DCE,Data Circuit Terminating Equipment)。DCE在DTE与传输介质之间提供信号变换和编码功能,并负责建立、维护和释放物理连接。

DTE可以是一台计算机,也可以是一台I/O设备。而DCE典型的设备是与电话线路连接的调制解调器。DCE虽然处在通信环境中,但它和DTE均属于用户设施。用户环境只包括DTE。在物理层通信过程中,DCE一方面要将DTE传送的数据,按比特流顺序逐位发往传输介质,同时也需要将从传输介质接收到的比特流顺序传送给DTE。因此在DTE与DCE之间,既有数据信息传输,也应有控制信息传输,这就需要高度协调地工作,需要制定DTE与DCE接口标准,而这些标准就是我们所说的物理接口标准。

物理层标准与物理接口标准是有区别的。OSI参考模型中物理层标准化工作要比数据链路层、网络层等高层慢。其原因有两点:一是与物理层涉及具体的物理设备、传输介质与通信手段的复杂性有关;另一个更重要的原因是在ISO提出OSI参考模型之前,许多属于物理层的模型和协议就已经提出,并在某些领域已形成相当的工业生产规模和广泛的应用。这些模型、协议没有严格遵循分层的方法与原则,也没有像OSI那样分为服务定义与协议的规则说明。在现实情况下,要想把已有物理层模型和协议统一到OSI物理层服务定义与协议说明的框架之下难度很大。关于物理层标准,目前已经提出了关于物理层服务定义的方案,但仍处于理论研究阶段。物理接口标准定义了物理层与物理传输介质之间的边界与接口。最常用的物理接口标准是EIA-232-D、EIA RS-449与CCITT X.21。

反映在物理接口协议中的物理接口的4个特性是:机械特性、电气特性、功能特性与规程特性。

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