

项目 3

网络模型与网络标准

一个功能完备的计算机网络需要制定一整套复杂的协议集。计算机网络协议就是按照网络层次结构模型组织的。将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。网络体系结构对计算机网络应该实现的功能进行了精确的定义,至于这些功能是用什么样的硬件与软件完成是具体实现问题。

网络体系结构以及网络协议是网络技术中两个最基本的概念。本项目将从层次、协议等基本概念出发,对 ISO/OSI 参考模型、TCP/IP 体系结构进行简要分析,并对国际标准化组织进行简要介绍。

任务 3.1 标准化组织与机构

在世界范围内组建大型互联网,通信协议与接口标准的标准化非常重要。这有利于在计算机通信领域树立行业规范,使不同厂家生产的设备能相互兼容。有很多国际标准化组织和机构致力于网络和通信标准的制定与推广。在计算机网络领域有影响的标准化组织和机构有很多,在本任务中将详细介绍。

3.1.1 国际电信联盟

国际电信联盟(International Telecommunications Union,ITU)是联合国特有的管理国际电信的机构。它管理无线电和电视的频率、卫星和电话的规范、网络基础设施等,为发展中国家提供技术专家和设备。

国际电信联盟是计算机网络标准化的最权威部门。它是一个协商组织,成立于 1865 年,现在是联合国的一个专门机构。国际电信联盟的下属机构是国际电话电报咨询委员会 CCITT(也称 ITU-T,国际电信联盟电信标准化机构)。CCITT 提出的一系列标准涉及数据通信网络、电话交换网络、数字系统等。CCITT 由其成员组成,通过协商或表决协调通信标准。CCITT 的成员包括各国政府和 AT&T、GTE 这样的大型通信企业。

3.1.2 国际标准化组织

国际标准化组织(International Organization for Standardization,ISO)是世界上最著名的国际标准组织之一。它的成员来自世界各地的标准化组织,其宗旨是协商国际网络中使用的标准并推动世界各国间的互通性。它最主要的贡献是建立了开放系统互联参考模型(OSI-RM),为网络体系结构的研究提供了很好的指导意义,被广泛学习研究。

3.1.3 美国国家标准协会

美国国家标准协会(American National Standards Institute, ANSI)是美国技术情报交换中心,并且协调在美国实现标准化的非官方行动。在与美国大型通信企业的关系上,ANSI 与 ISO 的立场总是一致的,因为它本身就是 ISO 中的成员。ANSI 在开发 OSI 数据通信标准、密码通信、办公室系统方面非常活跃。

ANSI 代表美国制定国际标准,并广泛存在于各个领域。比如,光纤分布式数据接口(FDDI)就是一个适用于局域网光纤通信的 ANSI 标准。此外,还有美国标准信息交换码,用来规范计算机内的信息存储。

3.1.4 欧洲计算机制造联合会

欧洲计算机制造联合会(European Computer Manufacturers Association, ECMA)致力于欧洲的通信技术和计算机技术的标准化。它不是贸易性组织,而是一个标准化和技术评议组织。ECMA 的一些分会积极地参与了 CCITT 和 ISO 的工作。

涉及网络通信介质的标准制定最直接的组织是美国电信工业协会 TIA 和美国电子工业协会 EIA。在完成这方面工作的时候,两个组织通常是联合发布所制定的标准。例如,网络布线有名的 TIA/EIA568 标准,是由这两个协会与 ANSI 共同发布的。TIA 和 EIA 原来是两个美国的贸易联盟,但是多年来一直积极从事标准化的发展工作。EIA 发布的最出名的标准就是 RS-232-C,成为目前流行的串行接口标准。

3.1.5 电子电气工程师协会

电气电子工程师协会(Institute of Electronic and Electronics Engineers, IEEE)是世界电子行业最大的专业组织。由于它在技术上的权威性(而不是大型企业依靠其市场规模的发言权),多年来 IEEE 一直积极参与或被邀请参与各种标准化的活动。IEEE 是一个知名的技术专业团体,它的分会遍布世界各地。IEEE 在局域网方面的影响力是最大的,例如,著名的 IEEE 802 标准已经成为局域网链路层协议和网络物理接口电气性能标准与物理尺寸上最权威的标准。

国际标准化组织关系如图 3-1 所示。

3.1.6 请求评议

请求评议(Request For Comments, RFC)是一系列以编号排定的文件。文件收集了有关互联网相关信息,以及 UNIX 和互联网社区的软件文件。目前, RFC 文件是由 Internet Society 赞助发行,基本的互联网通信协议都在 RFC 文件内被详细说明。RFC 文件还额外加入了许多的论题,包括对于互联网新开发的协议及发展中所有的记录。因此几乎所有的互联网标准都被收录在 RFC 文件之中。

一个 RFC 文件在成为官方标准前一般至少要经历 4 个阶段:互联网草案、建议标准、草案标准、互联网标准。

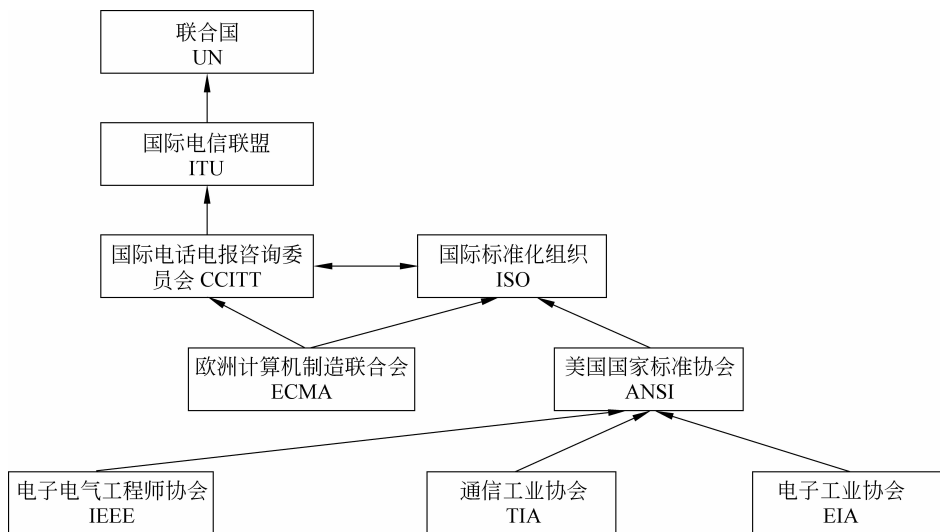


图 3-1 国际标准化组织关系

任务 3.2 ISO/OSI 参考模型

开放系统互联参考模型(Open Systems Interconnection/Reference Model, OSI/RM)是一个不基于具体机型、具体操作系统以及具体某一网络的体系结构,是能使所有网络及网络设备实现互联的开放网络模型。

OSI 参考模型详细规定了网络需要实现的功能、实现这些功能的方法,以及通信报文包的格式。所有教科书都会介绍 OSI 参考模型。同样,几乎所有教科书对 OSI 参考模型的介绍都是在讨论它对网络功能的描述。在此任务中,是通过 OSI 对网络要实现的功能描述了解这个参考模型。

3.2.1 OSI 参考模型概述

1. OSI 参考模型的提出

在 20 世纪 70 年代,国际标准化组织为适应网络向标准化发展的要求,成立了 SC16 委员会,在研究、吸取了各计算机厂商网络体系结构标准化经验的基础上,制定了开放系统互联(Open Systems Interconnection, OSI)参考模型,从而形成网络体系结构的国际标准。

OSI 中的“开放”是指只要遵循 OSI 标准,一个系统就可以与位于世界上任何地方、遵循同样的标准的其他系统进行通信。OSI 参考模型定义了开放系统的层次结构、层次之间的相互关系及各层所包括的可能的服务。OSI 参考模型描述了信息或数据在计算机之间流动的过程。

OSI 参考模型并非指一个现实的网络,它只是规定各层的功能,描述一些概念,用来协调进程间通信标准的制定,没有提供可以实现的方法,各个网络设备生产厂商可以自由设计和生产自己的网络设备或软件,只要符合 OSI 参考模型并具有相同的功能即可。所以说,OSI 参考模型是一个概念性的框架。

2. OSI 参考模型的结构

OSI 参考模型将整个通信功能按照顺序分为七个层次,从下往上依次为物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。

按照 OSI 参考模型,网络中各节点都有相同的层次;不同节点的同等层具有相同的功能;同一节点内相邻层之间通过接口进行通信;每一层可以使用下层提供的服务,并向上层提供服务;不同节点的同等层通过协议实现对等层的通信,如图 3-2 所示。

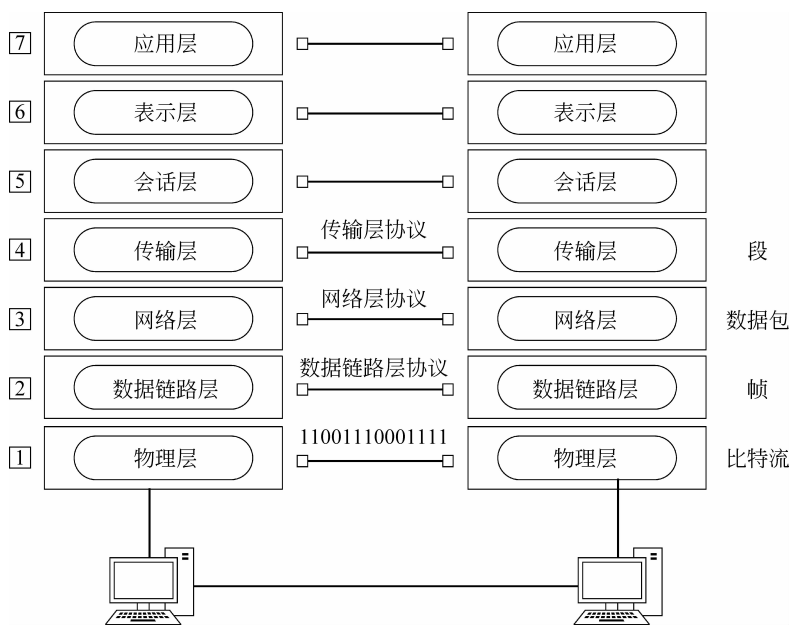


图 3-2 对等层通信结构

3.2.2 OSI 参考模型的层次功能

1. 第一层是物理层

物理层(Physical Layer)是 OSI 参考模型的最底层。物理层的主要功能是利用传输介质为通信的网络节点之间建立、管理和释放物理连接,实现比特流的传输,为数据链路层提供数据传输服务。物理层的数据传输单元是比特(bit),或称为“位”,即一个“0”或“1”。

物理层的主要功能是为数据端设备提供传送数据的通路,实现比特流的传输。

物理层定义的主要内容如下。

- (1) 机械特性,指明接口所用接线器的形状、尺寸、引线数目和排列等。
- (2) 电气特性,指明在接口电缆的各条线上出现的电压范围。
- (3) 机械功能特性,指明某条线上出现的某一电压表示什么意义。
- (4) 机械规程特性,指明对于不同功能的各种可能事件的出现顺序,具体指利用信号线进行比特流传输的一组操作规程,如物理连接的建立、同步的控制等。

2. 第二层是数据链路层

为了保证数据传输的可靠性,必须在物理层的上一层进行相应的通信控制。也就是说,

物理层的每次通信都要在上层建立好通信链路后才能传送比特流;数据传输完毕,上层还要拆除通信链路。这种在上层建立的数据收发关系叫作数据链路。

数据链路层(Data Link Layer)的主要功能是在物理层提供服务的基础上,在通信实体间建立和维护数据链路连接,传输以帧(Frame)为单位的数据,并通过差错控制、流量控制等实现点到点之间的无差错数据传输。

数据链路层定义的主要内容如下。

- (1) 机械组帧,数据帧的封装,在上层协议数据单元的前端加上本层协议头控制信息,末端加上结束控制信息。
- (2) 机械物理寻址,提供数据从一个节点传送到下一个节点的寻址方法。
- (3) 机械流量控制或差错控制等定义。

3. 第三层是网络层

网络层(Network Layer)是计算机网络中通信子网的最高层。该层更关心的是通信子网的通信控制,所以又称为通信子网层。该层将本地主机传输层的数据单元打包后,经由通信子网传送,最终交付给目的主机的网络层。

网络层主要是实现在通信子网内源节点到目标节点分组的传送。其基本内容包括路由选择、拥塞控制和网络互联等,是网络体系结构中的核心层,其传输的基本单元为组或数据包。

网络层定义的主要内容如下。

- (1) 机械服务,提供如面向连接或面向无连接等服务方式。
- (2) 机械逻辑寻址,指出数据从网络一端主机传送到网络另一端主机的寻址方法。
- (3) 机械路由选择,根据一定原则和算法选出一条通向目的主机的最佳路径。

4. 第四层是传输层

传输层(Transport Layer)向上层屏蔽了下层的数据通信细节,该层负责总体的数据传输和数据控制。传输层的功能是在两个终端系统之间实现端到端的数据传送,是网络体系结构中关键的一层,其传输的基本单元为数据报文或数据段。

传输层定义的主要内容如下。

- (1) 机械进程寻址,定义不同应用进程之间的寻址方法。
- (2) 机械数据的分组与重组。
- (3) 机械连接管理,有连接传输或无连接传输。
- (4) 机械差错控制和流量控制等。

5. 第五层是会话层

会话层(Session Layer)是在传输层提供的端到端服务基础上,为两端会话实体间建立和维持一个会话,并使会话获得同步。会话层是用户应用程序与网络的接口,属于进程级的层次。

会话层的主要功能是负责建立和维护两个节点间的会话连接与数据交换,其传输的基本单元也叫报文,但它与传输层的报文有本质的不同。

注意: 进程是操作系统中由多道程序并行执行而引出的一个概念,它与程序的概念不同。程序是一个静态的概念,而进程是一个动态的概念,是程序的执行,有生存期。