

第一章 概述

1. “三网”指的是：电信网络、广播电视网络、计算机网络。
2. 计算机网络向用户提供的最重要的功能有两个：连通性、共享性。
3. 网络是由若干结点和连接这些结点的链路组成。
4. 网络中的结点可以是计算机、集线器、交换机或路由器等。
5. 网络和网络还可以通过路由器互连起来，这样就构成了一个覆盖范围更大的网络，即互联网（或互连网），因此互联网是“网络的网络”。
6. 网络把许多计算机连接在一起，而因特网则把许多网络连接在一起。
7. 因特网发展的三个阶段：从单个网络 ARPANET 向互联网发展的过程、建成三级结构的因特网、逐步形成了多层次 ISP 结构的因特网。
8. 因特网拓扑结构从其工作方式上看可以划分为两大块：边缘部分、核心部分。
9. 网络边缘的端系统中运行的程序之间的通信方式可划分为两类：客户服务器方式（C/S 方式）、对等方式（P2P 方式）。
10. 路由器是实现分组交换的关键构件，其任务是转发分组，这是网络核心部分最重要的功能。
11. 电路交换：“建立连接——通话——释放连接”
12. 电路交换的一个重要特点是：在通话的全部时间内，通话的两个用户始终占用端到端的通信资源。（面向连接的）
13. 分组交换采用存储转发技术，其主要特点是面向无连接。
14. 主机是为用户进行信息处理的，并且可以和其他主机通过网络交换信息。
15. 路由器则是用来转发分组的，即进行分组交换的。
16. 分组交换的优点有：高效、灵活、迅速、可靠。
17. 数据传送阶段的主要特点：电路交换——整个报文的比特流连续地从原点到达终点，好像在一个管道中传送；报文交换——整个报文先传送到相邻结点，全部存储下来后查找转发表，转发到下一个结点；分组交换——单个分组（这只是整个报文的一部分）传送到相邻结点，存储下来后查找转发表，转发到下一个节点。
18. 计算机网络的最简单的定义是：一些相互连接的、自治的计算机的集合。
19. 不同作用范围的网络有：广域网 WAN、城域网 MAN、局域网 LAN、个人区域网 PAN。
20. 中央处理机之间的距离非常近，则一般就称之为多处理机系统而不称它为计算机网络。
21. 计算机网络的性能指标有：速率、带宽、吞吐量、时延、时延带宽积、往返时间 RTT、利用率。
22. 时延包括：发送时延、传播时延、处理时延、排队时延。
23. 为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定称为网络协议，简称协议，其三个要素是：语法、语义，同步。
24. 协议通常有两种不同的形式：一种是使用便于人来阅读和理解的文字的描述，另一种是使用让计算机能够理解的程序代码。
25. 分层带来的好处：各层之间是独立的、灵活性好、结构上可分割开、易于实现和维护、能促进标准化工作。
26. 计算机网络的各层及其协议的集合，称为网络的体系结构。
27. 五层协议的体系结构包括：物理层、数据链路层、网络层、运输层、应用层。

28. 用户数据报协议 UDP，面向无连接的，数据传输的单位是用户数据报，不保证提供可靠交付，但尽最大努力交付；传输控制协议 TCP，面向连接的，数据传输的单位是报文段，能够提供可靠交付。
29. 协议是控制两个对等实体（或多个实体）进行通信的规则集合。
30. OSI 把层与层之间的交换的数据的单位称为服务数据单元（SDU）。
31. OSI 把对等层次之间传送的数据的单位称为该层的协议数据单元（PDU）。

第二章 物理层

- 1.物理层的主要任务主要描述为确定与传输媒体的接口有关的一些特性：机械特性、电气特性、功能特性、过程特性。
- 2.一个数据通信系统可划分为三大部分：源系统、传输系统、目的系统。源系统一般包括以下两个部分：源点和发送器；目的系统一般也包括两个部分：接收器和终点。
- 3.通信的目的是传送消息；数据是运送消息的实体；信号则是数据的电气或电磁的表现。
- 4.根据信号中代表的消息的参数的取值方式不同，信号可以分为两大类：模拟信号（连续信号）、数字信号（离散信号）。
- 5.从通信的双方信息交互的方式来看可以有以下几种基本方式：单向通信（单工通信）、双向交替通信（半双工通信）、双向同时通信（全双工通信）。
- 6.来自信源的信号通常称为基带信号，即基本频带信号。经过载波调制的信号称为带通信号。
- 7.调制可分为两大类：基带调制（波形变化-基带信号）、带通调制（载波-带通信号）。最基本的带通调制方法有：调幅 AM、调频 FM、调相 PM。
- 8.限制码元在信道上的传输速率的因素有两个：信道能够通过的频率范围、信噪比。
- 9.在任何信道中，码元传输的速率是有上限的，传输速率超过此上限，就会出现严重的码间串扰的问题，使接收端对码元的判决（即识别）成为不可能。
- 10.导向传输媒体：双绞线、同轴电缆、光缆。
- 11.传统的微波通信主要有两种方式：即地面微波接力通信和卫星通信。
- 12.信道复用技术：频分复用、时分复用、统计时分复用、波分复用、码分复用。
- 13.数字传输系统：脉码调制 PCM、同步光纤网 SONET 和同步数字系列 SDH。
- 14.SONET 的层次自下而上为：光子层、段层、线路层、路径层。
- 15.宽带接入技术：XDSL 技术、光纤同轴混合网（HFC 网）、FTTX 技术。
- 16.DMT（离散多音调）调节技术采用频分复用的方法，把 40kHz 以上一直到 1.1MHz 的高端频谱划分为许多的子信道。
- 17.HFC 网主要特点有：其主干线采用光纤、采用结点体系结构（提高网络的可靠性）、具有比 CATV 更宽的频谱，且具有双向传输功能、每个家庭要安装一个用户接口盒 UIB。

18.HFC 网的最大优点是它**具有很宽的频带**，并且能够利用已经有相当大的覆盖面的有线电视网。

第三章 数据链路层

- 1.数据链路层使用的信道主要有以下两种类型：**点对点信道、广播信道**。
- 2.链路是从**一个结点到相邻结点的一段物理线路**，而中间没有任何其他的交换结点。
- 3.数据链路除了必须要有一条物理线路以外，还必须有一些必要的通信协议来控制这些数据的传输。
- 4.在因特网中，网络层协议数据单元就是 IP 数据报（或简称数据报，分组或包）。
- 5.数据链路层协议有许多种，但有三个基本问题则是共同的，这三个基本问题是：**封装成帧、透明传输和差错检测**。
- 6.封装成帧就是**在一段数据的前后分别添加首部和尾部**，这样就构成了一个**帧**。
- 7.所有在因特网上传送的数据都是以**分组（即 IP 数据报）**为传送单位的。
- 8.为了解决透明传输问题，就必须设法使数据中可能出现的控制字符“SHO”“EOT”在接收端不被解释为控制字符，在其前插入一个**转义字符“ESC”**，这种方法叫做**字节填充或字符填充**。
- 9.传输错误的比特率占所传输比特总数的比特率称为**误码率 BER**。目前在数据链路层广泛使用了**循环冗余检测 CRC** 的检错技术。
- 10.为了进行检测而添加的冗余码常称为**帧检验序列 FCS**。
- 11.OSI 的观点是必须把数据链路层做成是可靠传输，因此在 CRC 基础上，增加了**帧编号、确认和重传机制**。
- 12.PPP 协议就是用户计算机和 ISP 进行通信时所使用的数据链路层协议。
- 13.PPP 协议应满足的要求：简单、封装成帧、透明性、多种网络层协议、多种类型电路、差错检测、检测连接状态、最大传送单元、网络层地址协商、数据压缩协商。
- 14.RFC 明确了 PPP 协议不需要的功能：纠错、流量控制、多点线路、半双工或单工链路。
- 15.局域网最主要的特点是：**网络为一个单位所拥有，且地理范围和站点数目均有限**。
- 16.**局域网的优点**有：1.具有广播功能，从一个站点可很方便地访问全网。2.便于系统的扩展和逐渐地演变，各设备的位置可灵活调整和改变。3.提高了系统的可靠性、可用性和生存性。
- 17.**共享通信媒体资源在技术上的两种方法**：**静态划分信道、动态媒体接入控制（又称多点接入，包括随机接入和受控接入）**。
- 18.计算机与外界局域网的连接是通过**通信适配器**。
- 19.**适配器的重要功能**：1.进行数据串行传输和并行传输的转换 2.对数据进行缓存 3.设备驱动程序安装在计算机的操作系统中。
- 20.为了通信的简便，以太网采用了两种措施：第一，采用较为**灵活的无连接**的工作方式。第二，以太网发送数据都使用**曼彻斯特编码**的信号。
- 21.以太网采用的协调方法是使用一种特殊的协议**载波监听多点接入/碰撞检测（CSMA/CD）**。

- 22.在使用 CSMA/CD 协议时，一个站不可能同时进行发送和接收，因此使用 CSMA/CD 协议的以太网不可能进行全双工通信而只能进行**双向交替通信**（半双工通信）。
- 23.以太网使用**截断二进制指数退避**算法来解决碰撞问题。
- 24.以太网把争用期定位 **51.2us**，帧间最小间隔为 **9.6us**。**凡长度小于 64 字节的帧都是由于冲突而异常中止的无效帧。**
25. **10BASE-T** 以太网的出现，是局域网发展史上的一个非常重要的里程碑。
- 26.“发往本站的帧”包括以下三种：**单播帧、广播帧、多播帧。**
- 27.数据链路层使用以太网要使用网桥，其工作在数据链路层，它根据 **MAC 帧的目的地址对收到的帧进行转发和过滤。**
- 28.网桥可以带来一下好处：1.过滤通信量，增大吞吐量。2.扩大了物理范围。3.提高了可靠性。4.可互连不同物理层、不同 MAC 子层和不同速率的以太网。
- 29.**网桥的缺点**有：1.对接收的帧要先存储和查找转发表，然后才转发，而转发之前，还必须执行 CSMA/CD 算法，**增加了时延。**2.MAC 子层**没有流量控制功能。**3.网桥**只适用于用户不太多和通信量不太大的以太网**，否则还可能会由于传播过多的广播而产生网络拥塞，即广播风暴。

第四章 网络层

- 1.网络层向上只提供**简单灵活的、无连接的、尽最大努力交付的数据报服务。**
- 2.与 IP 协议配套使用的还有四个协议：**地址解析协议（ARP）、逆地址解析协议（RARP）、网际控制报文协议（ICMP）、网际组管理协议（IGMP）。**
- 3.将网络互相连接起来要使用的一些中间设备：**转发器（物理层）、网桥/桥接器（数据链路层）、路由器（网络层）、网关（网络层以上）。**
- 4.IP 地址的编址方法共经历了三个历史阶段：1.**分类的 IP 地址**（最基本的编址方法）2.**子网的划分**（最基本的编址方法的改进）3.**构成超网**（无分类编址 CIDR 方法）。
- 5.IP 地址分类：**A 类（1~126）、B 类（128~191）、C 类（192~223）、D 类（用于多播）。**
- 6.每一个 IP 地址都是由**网络号**和**主机号**两部分组成。
- 7.TTL 的意义是指明数据报在因特网中至多可经过多少个路由器。
- 8.使用子网划分后，路由表必须包含以下三项内容：**目的网络地址、子网掩码、下一跳地址。**
- 9.CIDR 最主要的两个特点：1.CIDR 消除了传统的 A 类、B 类、C 类地址以及划分子网的概念。2.CIDR 把网络前缀都相同的连续的 IP 地址组成一个“CIDR 地址块”。
- 10.网际控制报文协议 ICMP 差错报告报文共有五种：**终点不可达、源点抑制、时间超过、参数问题、改变路由（重定向）。**
- 11.ICMP 的两个重要应用：**分组网间探测 PING**,用来测试两个主机之间的连通性；用来跟踪一个分组从源点到终点的路径(**TRACEROUTE**)。
- 12.从路由算法能否随网络的通信量或拓扑自适应地进行调整变化来划分，则只有两大类，即**静态路由选择策略与动态路由选择策略。**
- 13.因特网把路由选择协议划分为两大类：**内部网关协议 IGP**(具体的协议多种如

RIP、OSPF)、**外部网关协议 EGP**（目前使用的协议就是边界网关协议 BGP）。

14.RIP 协议是一种**分布式的**基于距离向量的路由选择协议，和 OSPF(分布式基于链路状态协议)共同特点就是每一个路由器都要不断地和其他一些路由器交换路由信息。**RIP 协议的最大优点是实现简单，开销较小。**OSPF 的**更新过程收敛的快是其重要的优点**。OSPF 不用 UDP，而直接用 IP 数据报传送。

15.边界网关协议 BGP 只能是力求寻找一条能够到达目的网络且比较好的路由（不能兜圈子），而并非要寻找一条最佳路由。BGP 采用了路径向量路由选择协议。

16.路由器是一种具有多个输入端口和多个输出端口的专用计算机，其任务是转发分组。

17.转发分组由三个部分组成：**交换结构**（根据转发表对分组进行处理）、**一组输入端口和一组输出端口**（这里的端口就是硬件接口）。

18.**IP 多播需要两种协议：网际组管理协议 IGMP 和多播路由选择协议。**

19.在因特网中的所有路由器，对目的地址是专用地址的数据报一律不进行转发。

20.利用公共的因特网作为本机构各专用网之间通信的载体，这样的专用网又称为虚拟专用网 VPN。

21.网络地址转换 NAT 需要在专用网连接到因特网的路由器上安装 NAT 软件。装有 NAT 软件的路由器叫做 NAT 路由器，它至少有一个有效的的外部全球 IP 地址。

第五章 运输层

1.从通信和信息处理角度来看，运输层向它上面的应用层提供**通信服务**，它属于面向通信部分的最高层，同时也是用户功能中的最低层。

2.两个主机进行通信就是两个主机中的**应用进程相互通信**。也就是说，端到端的通信是应用进程之间的通信。

3.运输层有一个很重要的功能：**复用**（不同应用进程都可以使用同一个运输层协议传送数据）和**分用**。

4.**运输层还要对收到的报文进行差错检测**。在网络层，IP 数据报首部中的检验和字段，只检验首部是否出现差错而不检查数据部分。

5.运输层需要有两种不同的运输协议，即**面向连接的 TCP（传输控制协议）和无连接的 UDP（用户数据报协议）**。

6.在协议栈层间的抽象的协议端口是软件端口，软件端口是应用层的各种协议进程与运输实体进行层间交互的一种地址。

7.两个计算机中的进程要实现相互通信，不仅必须知道对方的**IP 地址**，而且要知道对方的**端口号**。

8.运输层的端口号分为以下两类：**服务器端使用的端口号**(熟知端口号、系统端口号)、**登记端口号/短暂端口号**。

9.UDP 的主要特点：1.无连接的；2.尽最大努力交付；3.面向报文的；4.没有拥塞控制；5.支持一对一、一对多、多对一和多对多的交互通信；6.首部开销小。

10.**IP 数据报的检验和只检验 IP 数据报的首部，但 UDP 的检验和是把首部和数据部分一起都检验**。

11.TCP 的主要特点：1.面向连接的运输层协议 2.每一条 TCP 连接只能有两个端点（点对点，一对一）3.提供可靠交付服务 4.面向字节流。

12.TCP 连接的端点叫做**套接字/插口**。端口号拼接到 IP 地址即构成了套接字。(套接字 SOCKET= (IP 地址: 端口号))。每一条 TCP 连接唯一地被通信的两端的两个端点所确定。

13.理想的传输条件有以下两个特点: 1.传输信道不产生差错 2.不管发送方以多快的速度发送数据, 接收方总是来得及处理收到的数据。

14.使用**确认和重传**机制, 我们就可以在不可靠的传输网络上实现可靠的通信。像这种可靠传输协议常称为**自动重传请求 ARQ**。

15.TCP 利用**滑动窗口实现流量控制**, 所谓流量控制就是让发送方的发送速率不要太快, 要让接收方来得及接收。

16.几种拥塞控制方法: **慢开始、拥塞避免、快重传、快恢复**。

17.**拥塞避免算法的思路**是让拥塞窗口 CWND 缓慢地增大, 即每经历一个往返时间 RTT 就把发送方的拥塞窗口 CWND 加 1。

18.运输连接三个阶段: **连接建立、数据传送、连接释放**。

第六章 应用层

1.应用层许多协议都是**基于客户服务器方式**, 即使是对等通信方式, 实质上也是一种特殊的客户服务器方式。

2.域名系统 DNS 是因特网使用的命名系统, 用来把便于人们使用的**机器名字转换为 IP 地址**。

3.DNS 规定, 域名中的标号都由英文字母和数字组成, 每一个标号不超过 63 个字符。由多个标号组成的完整的域名总共不超过 255 个。

4.顶级域名分为三大类: **1.国家顶级域名 2.通用顶级域名 3.基础结构域名** (反向域名)。我国把二级域名划分为**类别域名**和**行政区域名**两大类。

5.一个服务器所负责的管辖的 (或有权限的) 范围叫做**“区”**, 区可能等于或小于域, 但一定不可能大于域。

6.域名服务器分为四种类型: **1.根域名服务器 2.顶级域名服务器 3.权限域名服务器 4.本地域名服务器 (默认域名服务器)**。

7.域名解析过程需注意的两点: 1.本机向本地域名服务器的查询一般都是采用**递归查询** 2.本地域名服务器向根域名服务器的查询通常采用**迭代查询**。

8.**文件传送协议 FTP** 是因特网上使用得最广泛的文件传送协议。

9.**网络文件系统 NFS** 允许应用进程打开一个远地文件, 并能在该文件的某一个特定的位置上开始读写数据。

10.**简单文件传送协议 TFTP** 主要有两个优点: 1.TFTP 可用于 UDP 环境 2.TFTP 代码所占的内存较小。

11.万维网是一个分布式的**超媒体系统**, 它是超文本系统的扩充。

12.万维网使用**统一资源定位符 URL** 来标志万维网上的各种文档。

13.超文本传送协议 **HTTP** 是一个**应用层协议**它使用 TCP 连接进行可靠的传送。

14.HTTP/1.0 协议的持续连接工作有两种工作方式: **非流水线方式、流水线方式**。

15.代理服务器是一种网络实体, 它又称为万维网高速缓存。

16.HTTP 两类报文: **请求报文、响应报文**。其都是由三部分组成: 开始行、首部行、实体主体。

17.超文本标记语言 HTML 是一种制作万维网页面的标准语言, 它消除了不同计

算机之间信息交流的障碍。

18.用户代理至少应当具有以下四个功能：撰写、显示、处理、通信。