

目 录

第一章.....	1
1. 计算机网络发展经历了几个阶段？各阶段有什么特点？	1
2. 把复杂的计算机网络系统划分为一些相关的功能层次，这有什么好处？应该采取哪些原则进行分层？	1
3. 试说明计算机网络的概念。	1
4. 简述 OSI 参考模型各层主要功能。	1
5. 比较 OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型的异同点。	2
6. 结合 OSI 参考模型，简述计算机网络通信中数据传输的过程。	2
7. 试说明层、协议及层间接口的关系。	2
8. 长度为 100 字节的应用层数据交给运输层传送，需要加上 20 字节的 TCP 头部；然后交给网络层传送，需要加上 20 字节的 IP 头部；最后交给数据链路层的以太网传送，需要加上头部和尾部共 18 字节。试求数据的传输效率。	3
9. 简述计算机网络的分类。	3
10. 计算机网络有哪些功能和主要应用？	3
11. 列举几个你所知道的网络通信方面的标准化组织和网络通信标准。	3
第二章.....	4
1. 物理层要解决哪些问题？物理层的主要特点是什么？	4
2. 试描述通信系统的模型，并说明信源编码，信道编码的作用是什么？	4
3. 某调制解调器以 64 个调制状态在带宽为 4kHz 的信道上传输数据。该调制解调器的传输速率是多少？如果按照奈奎斯特定理，该调制解调器的极限传输速率是多大？	4
4. 试按香农定理计算，在带宽为 8MHz、信噪比为 30dB 的信道上，数据的理论极限传输速率是多少？	4
5. 电视频道的带宽为 6MHz，假定没有热噪声，如果数字信号取 4 种离散值，那么可获得的最大数据传输速率是多少？	4
6. 设信道带宽为 3kHz，信噪比为 20dB，若传送二进制信号，则可达到的最大数据传输速率是多少？	4
7. 常用的传输介质有那些？它们各有什么特点？	4
8. 为什么要进行调制和解调？调制的方法有哪些？	5
9. 求比特流 101101111 的曼彻斯特编码和差分曼彻斯特编码的波形。	5
10. 简述各种多路复用技术的原理。	5
11. 物理层的接口有哪几个方面的特性？它们各包含什么内容？	5
12. RS-232 和 RS-449 接口标准各用在什么场合？	5
第三章.....	7
1. 数据链路（即逻辑链路）与链路（即物理链路）的概念有何区别？	7
2. 已知 CRC 生成多项式，信息位为 1111100，产生的循环冗余码是多少？将其加在信息位的后面形成码字，在经比特填充后从左向右发送，求发送时的比特流。	7
3. 试写出停等协议收发数据的一般流程。	7
4. 一个信道的数据传输速率为 4kbps，双向传播延迟时间为 20ms，问帧长在什么范围内才使停等协议的效率至少为 50%？	7
5. 在停等协议中，确认帧为什么不需要序号（如 ACK0 和 ACK1）？	8
6. 在选择重传 ARQ 协议中，设编号位为 3bit，发送窗口 WT=6，接收窗口 WR=3。试找出一种情况，使得在此情况下协议不能正确工作。	8

7. 流量控制是数据链路层的功能之一, 在连续 ARQ 协议中如何实现该功能? 该功能的目标是否仅仅是为了防止接收方被“淹没”, 为什么?	8
8. 简述 HDLC 协议中帧各字段的意义。HDLC 协议用什么方法保证数据的透明传输? ..8	
9. HDLC 协议的帧可分为哪几大类? 简述各类帧的作用。..... 8	
10. PPP 协议的主要特点是什么? 它适用在什么情况下? 9	
第四章.....	10
1. 什么是局域网, 它有哪些特点?	10
2. 局域网中常用哪几种拓补结构?	10
3. IEEE802 局域网参考模型与 OSI 参考模型有何差异?	11
4. 局域网为何设置介质访问控制子层?	11
5. 局域网 LLC 帧格式和 HDLC 帧格式有何差异?	11
6. 在纯 ALOHA 协议和分槽 ALOHA 协议中, 哪一种协议的延迟更短些? 请说明原因。	12
7. 何为冲突? 在 CSMA/CD 协议中, 如何解决冲突?	12
8. 在一个以太网中, 连网的各计算机如何共享总线介质来正确发送和接收数据帧? ..12	
9. 标准的 10Mbps 局域网的波特率是多少?	12
10. 一个长度为 1km 的 10Mbps 的 CSMA/CD 局域网, 传播速度为 $2 \times 10^8 \text{m/s}$ 。数据帧长为 256 位, 包括 32 位头部、校验及其他开销。传输成功后的第一个时槽保留给接收站用以发送一个 32 位的确认帧。假定没有冲突, 那么不包括开销的有效数据传输速率为多少?	13
11. 简述令牌环网中数据帧的发送和接收过程。.....	13
12. 简述 10Mbps、100Mbps、千兆位以太网和 10 吉比特以太网的特点。.....	13
13. 无线局域网的 MAC 协议有哪些特点? 为什么在无线局域网中不能使用 CSMA/CD 协议, 而必须使用 CSMA/CA 协议? 结合隐藏站问题和衰减问题说明 RTS 帧和 CTS 帧的作用。.....	13
14. 比较透明网桥与源路由网桥的异同点。.....	14
第五章.....	15
1. 数据通信技术有哪几种方式, 各自代表技术是什么?	15
2. 简述 X.25 协议的分层结构及各层作用。.....	15
3. 为什么 X.25 网络会发展为帧中继网络? 帧中继网络有什么特点?	15
4. 简述帧中继网络的拥塞控制机制。.....	16
5. ATM 网络的主要特点有哪些?	16
6. 试说明 ATM 协议的分层结构及各层作用。.....	16
7. 简述 ATM 信元结构及各字段作用。.....	16
8. 什么是 ATM 的 VP 和 VC?	17
第六章.....	18
1. 是网络互连?	18
2. 简述网络层的主要功能。.....	18
3. 试比较数据报服务和虚电路服务的异同点。.....	18
4. 假设一个 IP 分组在某个路由器处被分片, 则需要复制哪些 IP 字段, 哪些字段需要重新计算?	18
5. 什么是子网与 IP 地址的三级层次结构? 划分子网的基本思想是什么?	18
6. 试比较物理地址与 IP 地址的异同点, 并说明为什么需要进行地址解析?	19
7. 什么是 CIDR?	19

8. 如果一个 IP 地址的网络地址部分为 12 位, 问该网络中可有多少台主机?	19
9. IP 地址为 120.100.100.1, 子网掩码为 255.255.192.0, 请问此 IP 地址对应的子网地址和主机部分分别是什么?	19
10. 找出不能分配给主机的 IP 地址, 并说明原因。.....	19
11. 为什么要设计 ICMP 协议? 它有什么特点?	19
12. 一个理想的路由选择算法应该具有哪些特点?	19
13. 通信子网中的路由策略有哪些?	20
14. 请用 Dijkstra 算法计算图 6-18 中以 C 作为源点到其他结点的最短路径。.....	20
15. 请说明 RIP 协议所使用的几种解决无穷计数问题的方法及基本思想。.....	20
16. 请写出图 6-21 中距离向量算法的完整计算过程。.....	20
17. 请描述开放最短路径优先协议 (OSPF) 的基本工作原理与特点?	20
18. 假定网络中路由器 A 的路由表有如下的项目:	21
19. 在 Internet 中, 为什么要提出自治系统 (AS) 的概念? 它对路由选择协议有什么影响?	21
20. 试说明 BGP 协议有哪些特点?	22
21. 一个自治系统应该广播有关到它内部所有网络的路由信息吗? 如果不需要, 请举例说明。.....	22
22. 如图 6-40 所示, 一个路由器互连了 3 个局域网 (LAN)。.....	22
23. IPv6 有哪些技术特点? 一个可能的最小的 IPv6 分组含有多少个字节?	23
24. 什么是 IP 多播? IP 多播环境中使用的主要协议是什么?	23
第七章.....	24
1. 简述运输层与网络层的关系。.....	24
2. 简述运输层端口的作用。.....	24
3. 若一个应用进程使用运输层的用户数据报 (UDP), 但最终都是通过封装为下层的 IP 数据报进行传送的, 那么是否可以跳过 UDP 而直接交给 IP 层? 哪些功能是 UDP 提供了但 IP 没有提供的?	24
4. TCP 提供的基本服务有哪些?	24
5. 简要说明 TCP 连接的建立和释放过程。.....	24
6. 请画图说明连接建立过程中的“三次握手”方法, 并举例说明如果不这样做可能会出现什么情况。.....	26
7. 为什么 TCP 协议要求对每一个 TCP 数据字节进行编码?	26
8. 用 TCP 传送 1024 字节的数据。设窗口为 300 字节, TCP 报文段每次传送 30 字节的数据, 发送方和接收方的起始序号分别选为 100 和 200。试画出连接建立、数据传输和连接释放的过程 (类似图 7-8)。.....	26
9. 一个 TCP 连接下面使用 256Kbps 的链路, 其端到端时延为 128ms。经测试, 发现吞吐量只有 120Kbps。试问发送窗口是多少?	26
10. 通信信道带宽为 1Gbps, 端到端时延为 10ms, TCP 的发送窗口为 65535 字节。试问可能达到的最大吞吐量是多少? 信道的利用率是多少?	27
11. 网络中产生拥塞的原因及解决办法。.....	27
第八章.....	28
1. 网络计算机模式的发展经理哪些阶段, 各阶段的主要特点是什么?	28
2. 客户-服务器模式的几个组成部分各自主要的功能是什么?	28
3. 比较传统的客户-服务器模型与 WEB 计算模型的异同点。.....	28
4. 举例说明域名转换的过程。.....	29

5. Internet 的域名结构是怎样的? 域名系统的主要功能是什么?	29
6. 已知主机的域名如下:	29
7. 什么是 FTP? FTP 能完成哪些任务?	30
8. 远程登陆 TELNET 的主要特点是什么?	30
9. 简述电子邮件的收发过程。.....	30
10. Internet 上最常用的服务是 WWW, WWW 的基本概念是什么?	30
11. HTML 的主要作用是什么?	31
12. 说明 DHCP 的功能和作用, DHCP 的运作流程是什么?	31
13. 简述网络操作系统的特征及其功能?	31
14. 列举常见的几种网络操作系统。.....	31
15. 什么是 Intranet? 请画出网络结构, 并说明各构成设备的作用。.....	31
16. 请说明 Intranet 信息系统的组成部分及其功能。.....	31
第九章.....	32
1. 计算机网络安全主要包括哪些内容?	32
2. 对称密钥加密体制与公开密钥加密体制的特点有哪些? 各有何优点和缺点?	32
3. 数据加密主要有哪几种方法? 公开密钥算法的基本思想是什么?	32
4. 试述 DES 加密算法的步骤, DES 的保密性取决于什么?	32
5. 两种密钥分配方法有哪些差别?	32
6. 假设: $p=3$, $q=11$, $e=3$, 待加密的消息 $m=14$ 。试利用 RSA 算法计算加密密钥、解密密钥和密文。.....	33
7. 简述数字签名的基本原理。.....	33
8. 电子邮件可以用什么方法进行加密?	33
9. 试简述 SSL 和 SET 的工作过程。.....	33
10. 在组建企业内部局域网, 为什么要设置防火墙? 防火墙有哪几种应用方式?	34
11. 简述 ISO 定义的网络管理功能域及含义。.....	34
第十章.....	35
1. 网络系统构建的原则有哪些?	35
2. 在几个宿舍中组建小型网络, 撰写一篇设计报告论述设计思路和设备选型原则。.....	35
3. 设计一个网吧的网络模型, 论述设计的原则和采用的软、硬件技术。.....	35
4. 设计一个校园网模型, 并在合适的地方使用通道技术、级联技术和堆叠技术。.....	36
5. 设计一个生产型企业的 Internet 集成方案。.....	36
6. 结合本校情况, 简述校园网内部的信息安全状况, 如防病毒、防黑客攻击的手段等, 并分析不足之处, 设计一套更好的解决方案, 并论述设计理由。.....	37
第十一章.....	38
1. 什么是普适计算, 其目标是什么?	38
2. 什么是网格计算, 请说明网格计算的体系结构及各部分功能。.....	38
3. 什么是对等网络, 其主要的的应用系统有哪些?	38
4. 请简述宽带网络的几种接入方式?	38
5. 什么是智能光网络, 请说明其组成结构。.....	39
6. 请简述下一代网络的目标和特点。.....	39

第一章

1. 计算机网络发展经历了几个阶段？各阶段有什么特点？

计算机网络的发展经历了以下 4 个阶段。

第一阶段：50 年代～70 年代初，以单个计算机为中心的远程联机系统，构成面向终端的计算机网络；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：70 年代～80 年代，多台主计算机通过通信线路互连的计算机网络；在计算机通信网络的基础上，完成了网络系统结构与协议的研究，形成了计算机网络。

第三阶段：80 年代～90 年代初，具有统一的网络体系结构、遵循国际通信标准化协议的计算机网络；在解决计算机连网与网络互连标准化问题的背景下，提出了开放系统互连参考模型与协议，促进了符合国际标准的计算机网络技术的发展。

第四阶段：90 年代至今，Internet 发展和普及阶段。计算机网络向互连、高速、智能化方向发展，并获得广泛的应用。

2. 把复杂的计算机网络系统划分为一些相关的功能层次，这有什么好处？应该采取哪些原则进行分层？

计算机网络中采用层次结构，有以下好处。

① 各层之间相互独立。每一层只实现一种相对独立的功能，层与层之间通过层间接口提供和获取服务。

② 灵活性好。只要层间接口关系没有发生变化，那么某一层内实现技术等因素的改变就不会影响其他各层。

③ 易于实现与维护。这种结构使整个系统可以被分成若干相对独立的子系统，便于分别实现与维护。

④ 有利于促进标准化。

在计算机网络中，对层次的划分一般要遵循以下原则。

① 每层的功能应是明确的，并且是相互独立的。当某一层的具体实现方法更新时，只要保持上、下层的接口不变，便不会对相邻层产生影响。

② 层间接口必须清晰，跨越接口的信息量应尽可能少。

③ 层数应适中。若层数太少，则会造成每一层的协议太复杂；若层数太多，则体系结构过于复杂，使描述和实现各层功能变得困难。

3. 试说明计算机网络的概念。

计算机网络是通过通信设施（通信网络），将地理上分散的具有自治功能的多个计算机系统互连起来，进行信息交换、实现资源共享、互操作和协同工作的系统。

4. 简述 OSI 参考模型各层主要功能。

整个 OSI 参考模型从下往上分别是：物理层（physical layer）、数据链路层（data-link layer）、网络层（network layer）、运输层（transport layer）、会话层（session layer）、表示层（presentation layer）和应用层（application layer）。

（1）物理层：是整个 OSI 参考模型的最低层，规定通信设备的机械、电气、功能和过程的特性，用以建立、维持和释放数据链路实体间的连接，它的任务就是提供网络的物理连接。

（2）数据链路层：数据链路连接的建立与释放，构成数据链路数据单元，数据链路连接的分裂、定界与同步，顺序和流量控制，差错的检测和恢复等。

(3) 网络层：选择合适的路由，使发送站的运输层分送下来的分组能够正确无误地按照地址找到目的站，并交付目的站的运输层，以及实现拥塞控制、网络互连等功能。

(4) 运输层：传输地址到网络地址的映射、多路复用与分割、传输连接的建立与释放、分段与重新组装、组块与分块。

(5) 会话层：会话连接到传输连接的映射、数据传送、会话连接的恢复和释放、会话管理、令牌管理和活动管理。

(6) 表示层：数据语法转换、语法表示、表示层连接管理、数据加密和数据压缩。

(7) 应用层：确定进程之间通信的性质以满足用户的需要；负责用户信息的语义表示，并在两个通信者之间进行语义匹配。也就是说，应用层不仅要提供应用进程所需要的信息交换和远程操作，而且还要作为互相作用的应用进程的用户代理（user agent），来完成一些进行语义上有意义的信息交换所必需的功能。

5. 比较 OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型的异同点。

TCP/IP 参考模型和 OSI 参考模型的原理和概念都是一样的，只是在定义上和细节处理上不同而已。TCP/IP 参考模型没有表示层和会话层。互联网层相当于 OSI 参考模型的网络层，网络接口层相当于 OSI 参考模型中的物理层和数据链路层。



图 1-15 OSI模型与 TCP/IP 参考模型

6. 结合 OSI 参考模型，简述计算机网络通信中数据传输的过程。

在数据的实际传输中，发送方将数据送到自己的应用层，加上该层的控制信息后传给表示层；表示层也将数据加上自己的标识后传给会话层；以此类推，每一层都在收到的数据上加上本层的控制信息并传给下一层；最后到达物理层时，数据通过实际的物理介质传到接收方。接收方则执行与发送方相反的操作，由下往上，逐层将标识去掉，重新还原成最初的数据。由此可见，数据通信双方在对等层必须采用相同的协议，定义同一种数据标识格式，这样才可能保证数据的正确传输。

7. 试说明层、协议及层间接口的关系。

第 N 层的实体在实现自身定义的功能时，只能使用第 N1 层提供的服务。第 N 层在向第 N+1 层提供服务时，此服务不仅包含第 N 层本身的功能，还包含由下层服务提供的功能。除了在物理介质上进行的是实通信之外，其余各对等实体间进行的都是虚通信。仅在相邻层间有接口，且所提供服务的实现细节对上一层完全屏蔽。

对等层之间的协议功能由相应的底层提供服务来完成。同一层中的协议根据该层所要完

成的功能多少而包含多个相应的进程（process）或实体。层服务包括服务用户、服务提供者和服务访问点（Service Access Point，SAP）3 个基本元素。

8. 长度为 100 字节的应用层数据交给运输层传送，需要加上 20 字节的 TCP 头部；然后交给网络层传送，需要加上 20 字节的 IP 头部；最后交给数据链路层的以太网传送，需要加上头部和尾部共 18 字节。试求数据的传输效率。

传输效率=100/（100+20+20+18）= 63.3%

9. 简述计算机网络的分类。

从不同的角度，可以将计算机网络分为不同的类型。

- （1）按地理位置分类：局域网、广域网、城域网
- （2）按网络拓扑结构分类：星形网络、环形网络、总线形网络
- （3）按传输介质分类：有线网和无线网
- （4）按服务对象分类：企业网和校园网

10. 计算机网络有哪些功能和主要应用？

计算机网络的主要功能包括：数据通信、资源共享、网络计算、集中控制、提高系统的可靠性、网络新服务。

计算机网络的主要应用：IP 电话、电子商务、智能信息平台、搜索引擎、计算机支持的协同工作 CSCW、网络教育、数字图书馆、网络化制造

11. 列举几个你所知道的网络通信方面的标准化组织和网络通信标准。

(略)

第二章

1. 物理层要解决哪些问题？物理层的主要特点是什么？

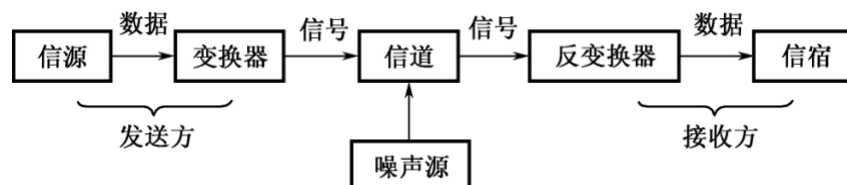
物理层主要考虑的是如何在连接开放系统的传输介质上传输各种数据的比特流，另外一个作用是要尽可能屏蔽掉物理设备和传输介质的差异，为数据链路层提供一个统一的数据传输服务。

物理层的功能为“在数据链路层实体之间提供激活、维持和释放用于传输比特的物理连接方法，这些方法有机械的、电气的、功能的和规程的特性”。

物理层提供的这些功能目的是激活、维护和释放数据链路实体之间进行比特传输的物理连接。

2. 试描述通信系统的模型，并说明信源编码，信道编码的作用是什么？

数据通信系统的任务是将数据从一个结点迅速、可靠地传输到另外一个结点。一个完整的数据通信系统如图 2-2 所示，一般可以划分为三大部分，即源系统（或发送方）、传输系统和目的系统（或接收方）。



信源编码的作用是将连续信号变换为数字信号，而信道编码是指数字信号与信道特性相匹配，提高传输的可靠性和有效性，如差错控制编码。

3. 某调制解调器以 64 个调制状态在带宽为 4 kHz 的信道上传输数据。该调制解调器的传输速率是多少？如果按照奈奎斯特定理，该调制解调器的极限传输速率是多大？

调制解调器的速率： $S = B \log_2 M = 4 \times 10^3 \times \log_2 64 = 24 \times 10^3 \text{ bps}$

奈奎斯特公式： $C = 2W \log_2 M = 2 \times 4 \times 10^3 \times \log_2 64 = 48 \times 10^3 \text{ bps}$

4. 试按香农定理计算，在带宽为 8 MHz、信噪比为 30 dB 的信道上，数据的理论极限传输速率是多少？

香农公式： $C = W \log_2 (1 + S/N) = 8 \times 10^6 \times \log_2 (1 + 1030/10) = 80 \text{ Mbps}$

5. 电视频道的带宽为 6 MHz，假定没有热噪声，如果数字信号取 4 种离散值，那么可获得的最大数据传输速率是多少？

奈奎斯特公式： $C = 2W \log_2 M = 2 \times 6 \times 10^6 \times \log_2 4 = 24 \text{ Mbps}$

6. 设信道带宽为 3 kHz，信噪比为 20 dB，若传送二进制信号，则可达到的最大数据传输速率是多少？

香农公式： $C = W \log_2 (1 + S/N) = 3 \times 10^3 \times \log_2 (1 + 1020/10) \approx 20 \times 10^3 \text{ bps}$

7. 常用的传输介质有那些？它们各有什么特点？

根据传输介质的形态可以把传输介质分为有线和无线（wireless）两大类。有线传输介质通过双绞线或电缆等为电信号提供导体，是一种坚固、成熟的方式，在一个典型局域网中

它是第一选择。无线传输介质中没有导体存在，使用比较灵活、方便，在对象运动和一些不能敷设电缆的环境中有着重要的应用地位。目前常用的介质只要有：双绞线、光缆、无线方式等。

8. 为什么要进行调制和解调？调制的方法有哪些？

模拟信号传输的基础是载波，它是频率恒定的连续信号。由于在计算机远程通信线路中不能直接传送基带信号，因此，必须用基带脉冲对载波波形的某个参数进行控制，以形成适合于线路传送的信号，必须要调制。

调制的方法主要有：振幅调制，频率调制，相位调制，多进制调制。

9. 求比特流 101101111 的曼彻斯特编码和差分曼彻斯特编码的波形。

（略）

10. 简述各种多路复用技术的原理。

（1）频分多路复用。将一条物理信道可以传输的频带分割成若干较窄的子频带，每个子频带构成一个子通道，独立地传输一路信号。

（2）时分多路复用。采用 TDM 技术时，将一条传输信道按照一定的时间间隔，分割成多条独立的、速率较低的传输信道。每个时间间隔称为一个时间片，每个时间片由复用的一个信号占用，每个信号按时间片轮流交替地使用单一信道，从而使得多个数字信号在宏观上同时进行传输。

（3）波分多路复用。是一种光频分复用技术，它充分利用了光载波带宽极宽这一特点。也就是说，在不同信道的信号采用不同频率的光载波，多路光信号通过光学的方法复用后在同一条光纤中传输，在接收方同样采用光学的方法解复用来获得每一信道的信号。一般在 WDM 中，信道间的间隔较大（>100 GHz）。

（4）码分多路复用技术。也称为码分多址（CDMA）技术，是用于移动通信、无线计算机网络及移动性计算机连网通信的一种新的复用技术。

11. 物理层的接口有哪几个方面的特性？它们各包含什么内容？

物理层的接口有：机械特性、电气特性、功能特性和规程特性。

机械特性（mechanical characteristics）主要规定了物理连接时，插头和插座的几何尺寸、插针或插孔的芯数及排列方式、锁定装置形式等。

电气特性（electrical characteristics）规定了在物理连接上，导线的电气连接及有关的电路特性，一般包括：接收器和发送器电路特性的说明、表示信号状态的电压/电流的识别、最大传输速率的说明、与互连电缆相关的规则等。物理层的电气特性还规定了 DTE 与 DCE 之间接口线的信号电平、发送器的输出阻抗、接收器的输入阻抗等参数。

功能特性（functional characteristics）的标准规定了 DTE 与 DCE 间包括数据传送、控制、定时和接地等几类引线的功能，如数据、控制、定时、地等。

规程特性（procedural characteristics）主要定义了各物理线路的工作规程和时序关系，并规定了使用交换电路进行数据交换的控制步骤。这些控制步骤的应用使得比特流传输得以完成。有关规程特性的标准规定了 DTE 与 DCE 之间接口电路所使用的规程，信号时序的应答关系和操作过程的规则。

12. RS-232 和 RS-449 接口标准各用在什么场合？

RS-232-C 标准提供了一个利用公用电话网（PSTN）作为传输介质，并通过调制解调器将远程

设备连接起来的技术规定。在发送方，调制解调器的作用是将数字信号转换成相应的模拟信号，以使其能通过 PSTN 传输；在接收方，调制解调器的作用是将模拟信号转换成相应的数字信号，从而实现比特流的传输。

RS-449 是为了取代 RS-232-C 而开发的标准，但是几乎所有的数据通信设备厂家仍然采用原来的标准，所以 RS-232-C 仍然是目前最受欢迎的接口标准之一。实际上，RS-449 由 3 个标准组成。它规定接口的机械特性、功能特性和电气特性。RS-449 采用 37 根引脚的插头座。在 CCITT 的建议书中，RS-449 相当于 V.35。V.35 主要用于宽带电路（一般都是租用电路，如 DDN 专线），其典型的传输速率为 48~168 Kbps，都是用于点到点的同步传输。

第三章

1. 数据链路（即逻辑链路）与链路（即物理链路）的概念有何区别？

物理链路仅仅接收和传输位流，并不关心它的意义和结构，也不能对数据的传输进行相应的控制和管理。

数据链路将易出错的物理线路改变成无差错的逻辑链路，实现高效无差错的数据传输，必须在两个通信实体间建立一组双方共同遵守的规定，称为数据链路控制或数据链路控制协议。

2. 已知 CRC 生成多项式 $G(X) = X^4 + X + 1$ ，信息位为 1111100，产生的循环冗余码是多少？将其加在信息位的后面形成码字，在经比特填充后从左向右发送，求发送时的比特流。

信息位：1111100

生成多项式对应代码：10011

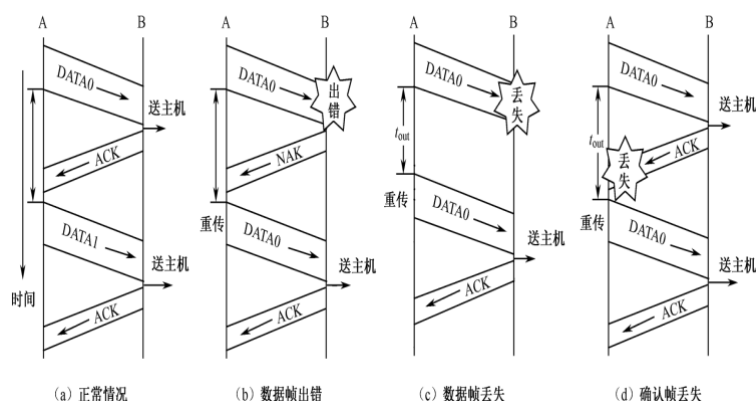
计算过程见：p62 图 3-5 或 3-6

计算结果：循环冗余码 1111

发送的比特流：1111100 1111

3. 试写出停等协议收发数据的一般流程。

其基本思想是发送方每发送一帧后就要停顿下来，等对方已正确接收的确认 (acknowledgement) 返回后才能继续发送下一帧。发送方每发送一帧数据就停下来等待接收方的应答，接收方收到数据帧并交给主机后，发一个肯定应答 (ACK) 给发送方，发送方只有在得到这一应答后，才发送下一帧数据。这种方法的实质是使接收方控制发送方的发送速率。



4. 一个信道的数据传输速率为 4 kbps，双向传播延迟时间为 20 ms，问帧长在什么范围内才使停等协议的效率至少为 50%？

设帧长 L bit

$$t_f = L / (4 \times 10^3)$$

$$2t_p = 20 \text{ ms}$$

$$50\% = t_f / (t_f + 2t_p)$$

$$L / (4 \times 10^3) = (20 + L / (4 \times 10^3)) \times 50\%$$

结果： $L = 80 \text{ bit}$ ，即帧长大于 80 bit。

5. 在停等协议中，确认帧为什么不需要序号（如 ACK0 和 ACK1）？

对于停止等待协议，由于每发送一个数据帧就停止等待，因此用一个比特来对数据帧编号就够了。对于发送方来说，每正确收到一帧后会发送一个确认帧，在发送方不会造成混淆，因此确认帧不需要序号。

6. 在选择重传 ARQ 协议中，设编号位为 3 bit，发送窗口 WT=6，接收窗口 WR=3。试找出一种情况，使得在此情况下协议不能正确工作。

在发送窗口内的序号为 0, 1, 2, 3, 4, 5，而接收端正确收到 0, 1, 2, 3, 4, 5 号帧，并发送了应答帧，接收端窗口滑动等待后面的 6, 7, 0。当 ACK0 丢失时，接收端收到 0 号帧，则无法判断是新帧还是重发的 0 号帧。

7. 流量控制是数据链路层的功能之一，在连续 ARQ 协议中如何实现该功能？该功能的目标是否仅仅是为了防止接收方被“淹没”，为什么？

连续 ARQ 协议的基本思想是：在发送完一个数据帧后，不是停下来等待确认帧，而是可以连续再发送若干个数据帧。如果这时收到了接收方发来的确认帧，那么还可以接着发送数据帧。

在数据帧传输过程中，通过滑动窗口机制（发送方和接收方窗口）进行流量控制。滑动窗口机制不仅仅是为了流量控制，同时还可以实现差错控制等功能。

8. 简述 HDLC 协议中帧各字段的意义。HDLC 协议用什么方法保证数据的透明传输？



- (1) 标志字段 F
- (2) 地址字段 A
- (3) 帧校验序列 FCS
- (4) 控制字段 C
- (5) 信息字段 Info

HDLC 协议采用 0 比特填充技术实现透明传输。具体方法如下：如果在两个标志字段之间的位流中出现与标志字段 F 一样的比特模式时，就会被误认为是帧的边界，从而破坏帧的同步。为避免这种情况，采用 0 比特填充技术。即发送方在比特流中一旦发现 5 个连续的 1，就在其后填入一个 0，从而保证在传输的比特流中不会出现 F 标志。在接收一个帧时，在 F 字段确定的帧的边界之间，若比特流中有 5 个连续 1，则将这 5 个连续 1 后的一个 0 删除，将比特流还原。这样，不管出现什么样的比特组合，都不会引起对帧边界的错误判断。具有这种特点的传输称为透明传输。

9. HDLC 协议的帧可分为哪几大类？简述各类帧的作用。

根据控制字段最前面两个位的取值，可将 HDLC 帧划分为 3 大类，即信息帧 I (Information)、

监督帧 S (Supervisory) 和无编号帧 U (Unnumbered)。

- (1) 信息帧：携带数据，完成数据传输。
- (2) 监督帧：监督帧共有 4 种，由第 3, 4 位 (S 位) 的取值决定。表 3-2 列出这 4 种监督帧的名称和功能。

表 3-2 4 种监督帧的名称和功能

S 位	名 称	功 能	说 明
00	RR (receive ready) 接收准备就绪	准备接收下一帧，确认序号为 $N(R)-1$ 的帧及其以前的各帧均正确接收	相当于确认帧 ACK，用于流量控制
10	RNR (receive not ready) 接收未就绪	暂停接收下一帧 ($N(R)$ 帧)，确认序号为 $N(R)-1$ 及其以前各帧均正确收到	相当于确认帧 ACK，用于流量控制
01	REJ (reject) 拒绝	拒绝接收 (否认) 从 $N(R)$ 起的所有帧，但确认序号为 $N(R)-1$ 的帧及其以前的各帧均正确收到	相当于否认帧 NAK，用于连续 ARQ 协议的差错控制
11	SREJ (selective reject) 选择拒绝	只否认序号为 $N(R)$ 的帧，请求重发序号 $N(R)$ 的帧，但确认序号为 $N(R)-1$ 的帧及其以前的各帧均正确收到	用于选择重传 ARQ 协议的差错控制

(3) 无编号帧：无编号帧 (U 帧) 控制字段的第 1, 2 位的值均为 1。因为它不带编号 $N(S)$ 和 $N(R)$ ，故称为无编号帧。它用标有 M 的第 3, 4, 6, 7, 8 位表示不同的无编号帧，共有 32 种不同组合，但目前只定义了 15 个无编号帧，主要用于链路管理 (包括对数据链路建立、释放、恢复的命令和响应)。无编号帧可以在需要时随时发出，不影响信息帧的交换顺序。

10. PPP 协议的主要特点是什么？它适用在什么情况下？

PPP 协议有 3 个组成部分，即将 IP 数据报封装到串行链路的方法、链路控制协议 (Link Control Protocol, LCP)、网络控制协议 (Network Control Protocol, NCP)。

- ① 将 IP 数据报封装到串行链路时，PPP 既支持异步链路 (无奇偶检验的 8 位数据)，也支持面向比特的同步链路，IP 数据报在 PPP 帧中就是其信息部分。这个信息部分的长度受最大接收单元 (Maximum Receive Unit, MRU) 的限制。MRU 的默认值是 1500 字节。
 - ② 链路控制协议 (LCP) 用来建立、配置和测试数据链路连接。通信的双方可协商一些选项。在 RFC 1661 中定义了 11 种类型的 LCP 分组。
 - ③ 网络控制协议 (NCP) 允许同时采用多种网络层协议，每个不同的网络层协议要用一个相应的 NCP 来配置其选项，为网络层建立和配置逻辑连接。在单个 PPP 链路上，可以同时运行多种网络协议，即有多个 NCP 数据流。其中的每个协议支持不同的网络层协议，如 IP、OSI 的网络层、DECnet (一个由 DEC 公司提出的网络架构) 和 AppleTalk 等。
- 目前，PPP 不仅适用于拨号用户，而且适用于租用的路由器对路由器线路。

第四章

1. 什么是局域网，它有哪些特点？

局域网（Local Area Network, LAN）一般在几十米到几千米范围内，一个局域网可以容纳几台至几千台计算机。由于采用了不同传输能力的传输媒介，因此局域网的传输距离也不同。局域网往往用于某一群体，如一个公司、一幢楼、一所学校等。

局域网主要技术特点：① 局域网覆盖有限的地理范围。局域网设计的主要目标是覆盖一个公司、一所大学、一幢办公大楼的“有限地理范围”，因此其基本的通信机制采用“共享介质”方式与“交换”方式。② 局域网通常由某个组织单独拥有，也就是该组织拥有组成某个局域网的所有互连设备。③ 局域网的数据传输速率比较高（10~1 000 Mbps）、误码率低（ $<10^{-8}$ ）。

2. 局域网中常用哪几种拓补结构？

（1）总线型拓扑结构

总线型拓扑结构的优点是：结构简单、实现容易、易于扩展、可靠性好。

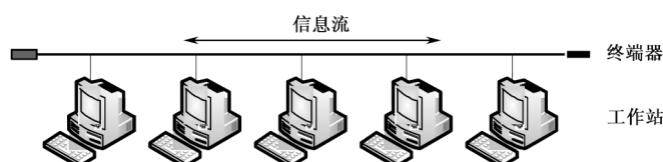


图 4-1 总线型局域网拓扑结构

（2）环型拓扑结构

在环型拓扑结构中，结点通过转发器，使用点对点链路连接，构成闭合的环形。转发器是相对简单的设备，以位为单位将从链路上接收的信息立刻转发到其他的链路上。这种链路是单向的，即数据只能沿着一个方向（顺时针或逆时针）绕环逐站传送。

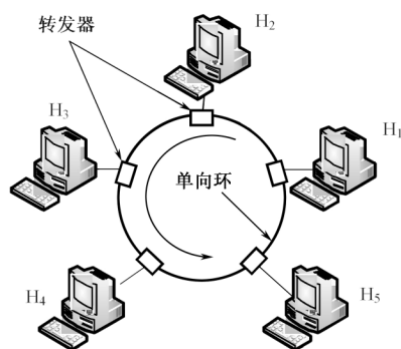


图 4-2 环型局域网拓扑结构

（3）星型拓扑结构

在星型拓扑结构中，存在一个中心结点，每个结点通过点对点链路与中心结点连接，任何两个结点之间的通信都要通过中心结点转发，每条链路按不同的两个方向传输信息。

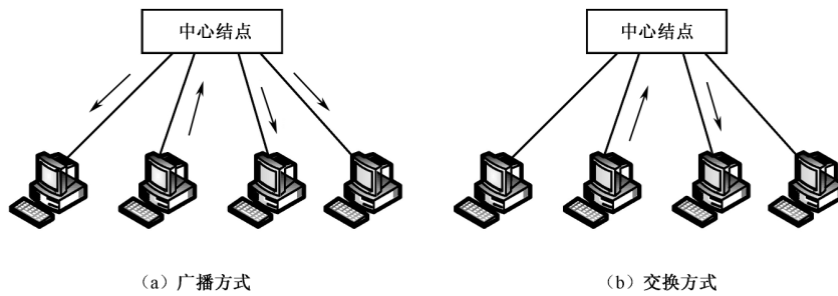


图 4-3 星型局域网拓扑结构

3. IEEE802 局域网参考模型与 OSI 参考模型有何差异？

局域网参考模型和 OSI 参考模型的关系如图 4-4 所示。局域网参考模型只对应于 OSI 参考模型的数据链路层与物理层，它将数据链路层划分为两个子层：逻辑链路控制（Logical Link Control，LLC）子层和介质访问控制（Medium Access Control，MAC）子层。

局域网参考模型的最低层对应于 OSI 参考模型的物理层，功能包括：

- ① 信号的调制和解调；
- ② 前缀的生成与去除（用于同步）；
- ③ 位传输和接收。

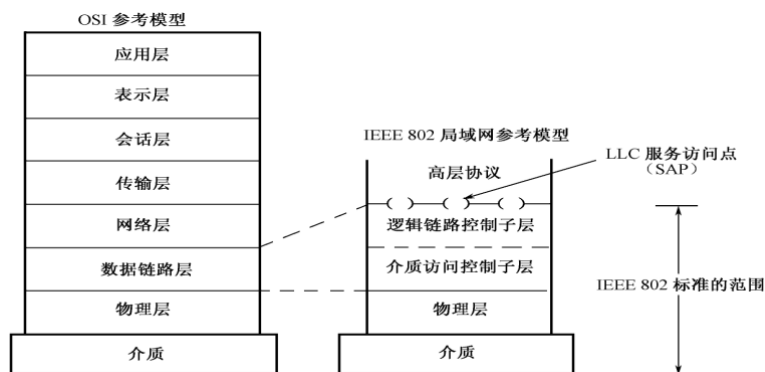


图 4-4 IEEE 802 局域网参考模型和 OSI 参考模型的对应关系

另外，局域网参考模型的物理层还包括传输介质的说明。一般而言，传输介质被认为是位于 OSI 参考模型最低层的下面。

4. 局域网为何设置介质访问控制子层？

网络中链路主要包括两种类型，即点到点链路和广播链路。对于点到点链路，链路的两端各有一个单一的发送者和接收者，因此不考虑流量控制的影响，结点想要发送就可以发送。PPP 和 HDLC 协议是比较常用的点到点链路上的数据链路层协议。而对于广播链路，多个发送和接收站点连接到同样的、单一的、共享的广播信道上，为了有效、公平、简单和分散地利用这种广播信道进行数据传输，必须采用一些对传输介质访问的控制方法，这就是介质访问控制（MAC）协议提供的功能。这里的“广播”是指当任何一个结点传输一帧时，信道广播该帧，从而其他每个结点都可以收到一个拷贝。以太网和无线局域网都是采用广播链路技术的例子。

5. 局域网 LLC 帧格式和 HDLC 帧格式有何差异？

局域网 LLC PDU 的格式如图 4-6 所示，目的 SAP（DSAP）、源 SAP（SSAP）和站点地址（在

MAC 帧的头部)一起表示正在进行通信的两个用户, Control 字段用于表示 PDU 的类型。

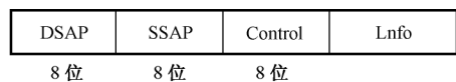
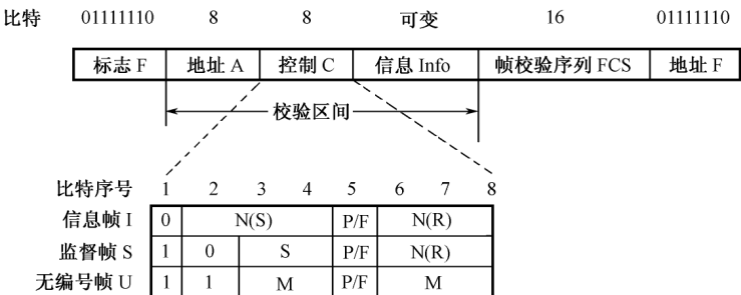


图 4-6 LLC PDU 的格式

HDLC 帧格式如下图所示。



- (1) 标志字段 F
- (2) 地址字段 A
- (3) 帧校验序列 FCS
- (4) 控制字段 C
- (5) 信息字段 Info

6. 在纯ALOHA 协议和分槽ALOHA 协议中, 哪一种协议的延迟更短些? 请说明原因。

纯 ALOHA 协议延迟更短, 原因是当站点有数据传输时, 立即进行发送; 而分槽 ALOHA 协议平均引入了半个时槽的时延。

7. 何为冲突? 在 CSMA/CD 协议中, 如何解决冲突?

总线型网通过一条公用信道将所有的用户连接起来, 各站利用这条公用信道发送或接收数据。但要保证发送成功, 就必须做到在任一时刻只有一个用户在总线上传输信息。否则, 当有两个或两个以上站点在同一时刻发送信息时, 总线上的信息便混淆不清、无法辨认, 造成发送失败。这种因信息在总线上重叠而出错的现象称为冲突。

要解决冲突问题, 有很多种方法, 但在总线型网中最常用的方法是 CSMA/CD, 即载波侦听多路访问/冲突检测方法。这种介质访问控制方法属于一种随机访问控制方法, 各站根据自己的需要随机地发送信息, 通过竞争获得发送权, 它是 ALOHA 协议的一种改进型。

8. 在一个以太网中, 连网的各计算机如何共享总线介质来正确发送和接收数据帧?

在以太网中, 各计算机之间采用载波侦听多路访问/冲突检测 (CSMA/CD) 协议进行共享总线进行数据传输。工作原理是: 每站在发送数据前, 先侦听信道是否空闲; 若信道空闲, 则发送数据, 并继续侦听下去; 一旦侦听到冲突, 便立即停止发送, 并在短时间内坚持连续向总线上发一串阻塞 (jam) 信号以强化冲突, 通知总线上各站点有冲突发生, 以便及早空出信道, 提高信道的利用率; 如果信道忙, 则暂不发送, 退避一段时间后再尝试。

9. 标准的 10 Mbps 局域网的波特率是多少?

以太网使用曼彻斯特编码, 这就意味着发送的每一位都有两个信号周期。标准以太网的数据速率是 10Mb/s, 因此波特率是数据率的两倍, 即 20M 波特。

波特率：每秒钟信号的变化次数。由于标准 10M 802.3 LAN 采用 Manchester 编码，用两个二进制码位表示一个数据位，为完成 10M bps 的传输，信号每秒钟变化是 20M 次，故波特率是 20M baud。

10. 一个长度为 1 km 的 10 Mbps 的 CSMA/CD 局域网，传播速度为 2×10^8 m/s。数据帧长为 256 位，包括 32 位头部、校验及其他开销。传输成功后的第一个时槽保留给接收站用以发送一个 32 位的确认帧。假定没有冲突，那么不包括开销的有效数据传输速率为多少？

有效数据位： $256 - 32 = 224$ ；

发送时间： $256 / 10M = 25.6 \mu s$ ；

传输时延： $1000 / 200 = 5 \mu s$ ；

确认时间： $32 / 10M + 5 = 8.2 \mu s$ ；

有效数据速率： $224 / 38.8 \mu s = 5.77 \text{ Mb/s}$

11. 简述令牌环网中数据帧的发送和接收过程。

令牌环网是通过令牌传递方式来控制各站点的发送权的。网中设有一张令牌，只有获得令牌的站点才有权力发送数据。令牌环工作时主要有 3 个操作：

① 截获令牌与发送帧：当一个站点要发送数据时，必须先截获令牌。截获令牌是指，当空闲令牌传送到正准备发送数据的工作站时，该站点便将空闲令牌截获下来，并将其标志变成信息帧的标志，此时的令牌变为忙令牌，接着将数据等字段加上，构成要发送的非令牌帧送到环上。

② 接收帧与转发帧：当非令牌帧在环路上传送时，每经过一站，该站的转发器便将帧内的目的地址与本站地址相比较。如果两个地址相符，则复制该帧，送入本站，并在该帧中置入已复制标志。如果帧中的目的地址不是本站地址，则转发器只将帧向下转发。

③ 撤销帧与重新发令牌：当非令牌帧沿环路返回到发送方时，源站不再进行转发，而是对返回的非令牌帧进行检查，判断发送是否成功。若发送成功，则撤销所发送的数据帧，并立即生成一个新的令牌发送到环上。若源站发现目的站并没有复制该帧，则重新发送该帧。

12. 简述 10 Mbps、100 Mbps、千兆位以太网和 10 吉比特以太网的特点。

以太网的拓扑结构可能是总线型或星型，以太网使用的介质可以是同轴电缆、双绞线或光纤，而且以太网能够以不同的速率传输数据，如 10 Mbps，100 Mbps，1 Gbps 和 10 Gbps 等。不论哪种以太网，它们都具有如下的一些共同特点。

① 相同的以太网的帧结构。

② 不可靠的无连接服务。所有的以太网技术都向网络层提供无连接服务。也就是说，当结点 A 的网络适配器向另一个结点 B 的网络适配器发送一个数据报时，适配器 A 在一个以太网帧中封装这个数据报，并且把该帧发送到网上，而不需要和适配器 B 先“握手”。

③ 基带传输和曼彻斯特编码。以太网使用基带传输，适配器直接通过广播信道发送数字信号。同时，以太网采用曼彻斯特编码。

13. 无线局域网的 MAC 协议有哪些特点？为什么在无线局域网中不能使用 CSMA/CD 协议，而必须使用 CSMA/CA 协议？结合隐藏站问题和衰减问题说明 RTS 帧和 CTS 帧的作用。

IEEE 802.11 介质访问控制（MAC）协议是一种可以避免冲突的载波侦听多路访问协议（CSMA/CA）。与 IEEE 802.3 标准不同，这里采用的是冲突避免（Collision Avoidance，CA）。冲突避免要求每个发送站点在发送帧之前需要先侦听信道。

无线局域网却不能简单地搬用 CSMA/CD 协议。这里主要有两个原因：一是 CSMA/CD 协议要求一个站点在发送本站数据的同时还必须不间断地检测信道，但在无线局域网的设备中要实现这种功能就花费过大。二是即使我们能够实现碰撞检测的功能，并且当我们在发送数据时检测到信道是空闲的，在接收端仍然有可能发生碰撞。

（1）隐藏站问题：环境的物理阻挡（如建筑物）会影响部分站点对信道空闲状态的侦听。

（2）衰减问题：由于在无线介质中传播时信号强度的衰减，站点不能侦听到正在进行的传输，可能会产生冲突。

考虑到上述一些问题，IEEE 802.11 协议还采用信道预留机制，来避免上述问题的发生。当发送方要发送一个帧时，它能够首先给接收方发送一个 RTS（Request to Send）帧，指出数据分组和 ACK 分组的持续时间。收到 RTS 帧的接收方用一个 CTS（Clear to Send）帧来响应，显式地指出允许发送方发送。那么，所有听到 RTS 帧和 CTS 帧的其他站点就知道了这个即将发生的数据传输，并避免和它们的传输冲突。

14. 比较透明网桥与源路由网桥的异同点。

源路由网桥主要用于令牌环。透明网桥的缺点在于不能选择最佳路径，因而无法充分利用冗余的网桥来分担负载。但在一个规模不大的网络中，透明网桥的缺点并不严重，而其优点却很明显，所以目前市场上大多数网桥为透明网桥。源路由网桥要求主机参与选径，从理论上说，它可以选择最佳路径，因而可以充分利用冗余网桥来分担负载，但实现起来并不容易。

第五章

1. 数据通信技术有哪几种方式，各自代表技术是什么？

随着数据通信技术和演变，其网络交换技术有电路方式、分组方式、帧方式和信元方式。

电路方式是从一点到另一点传递信息的最简单的方式。电路方式是基于电话网电路交换的原理，即当用户要求发送数据时，交换机就在主叫用户终端和被叫用户终端之间接续一条物理的数据传输通路，电路资源被预先分配给这一对用户固定使用，不管在这条电路上实际有无数据传输，电路一直被占用，直到双方通信完毕拆除连接为止。

分组交换也称为包交换，它是将用户传送的数据划分成一定长度的多个部分，每个部分称为一个分组。在每个分组的前面加上一个分组头，用以指明该分组发往哪个地址，然后由交换机根据每个分组的地址标志，将它们转发至目的地，这一过程称为分组交换。

帧方式（帧中继）是在 OSI 参考模型第二层（即数据链路层）上使用简化的方式传送和交换数据的一种方式。由于在数据链路层的数据单元一般称为帧，故这种方式称为帧方式。帧方式的重要特点之一是简化了网络中转发结点上的差错恢复、流量控制等机制，从而简化了结点的处理过程、缩短了处理时间、提高了数据传输的速度。

信元方式（cell model）是将信息以信元为单位进行传送的一种技术。信元主要由两部分构成，即信元头和信元净荷。信元头包含地址和控制信息，信元净荷包含用户数据。信元的长度是固定的。采用信元方式时，网络不对信元的用户数据进行检查，但是信元头中的 CRC 位将指示信元地址信息的完整性。

2. 简述 X.25 协议的分层结构及各层作用。

X.25 协议定义三层协议：物理层、数据链路层和分组层协议。这三层协议功能恰好是通信子网的全部功能。

物理层定义了 DTE 和 DCE 之间的电气接口，以及二进制流传送的机械、电气功能和操作过程等特性，CCITT 的 X.21 建议定义了 DTE 和 DCE 之间的数字同步传送方式。

数据链路层采用 LAPB（Link Access Procedure Balanced，平衡型链路访问）规范，LAPB 非常类似于 HDLC 中的异步平衡模式（ABM），允许连接的两端中的任一端（DTE 或 DCE）发起初始化主叫另一端。LAPB 仅适用于点对点连接的场合，它和 HDLC 有相同的帧格式。帧内所含的 FCS 校验字段采用冗余循环码进行检错，具有确认应答机制，保证帧序列的无差错传输。分组层定义了分组的格式和在分组层实体之间交换分组的过程，同时定义了如何进行流控、差错处理等规范。链路层和分组层都有窗口机制，保证了信息传输的正确性并有效的进行流量控制。

3. 为什么 X.25 网络会发展为帧中继网络？帧中继网络有什么特点？

由于传输技术的发展，数据传输误码率大大降低。帧中继将 X.25 分组网中分组交换机之间的差错恢复、防止拥塞的处理过程进行了简化，将分组通信的三层协议简化为两层，并以链路层的帧为基础实现多条逻辑链路的统计复用和转换，所以称为“帧中继”。由于省略了分组层，避免了分组层的报文分组和重组的消耗，而且帧长度是可变的，允许最大帧是在 1000 字节以上，没有分组层的固定组长度的限制，从而保证了网络的吞吐量。

① 帧中继技术主要用于传递数据业务，它使用一组规程将数据信息以帧的形式（简称为帧中继协议）有效地进行传送。它是广域网通信的一种方式。

② 帧中继所使用的连接是逻辑连接，而不是物理连接，在一个物理连接上可复用多个逻辑连接（即建立多条逻辑信道），可实现带宽的复用和动态分配。

- ③ 帧中继协议是对 X.25 协议的简化，因此处理效率很高，网络吞吐量高，通信时延小，帧中继用户的接入速率范围为 64 Kbps~2.048 Mbps，甚至可达到 34 Mbps。
- ④ 帧中继的帧信息长度远比 X.25 分组长度要长，最大帧长度可达 1 600 字节，适合于封装局域网的数据单元，适合传送突发业务（如压缩视频业务、WWW 业务等）

4. 简述帧中继网络的拥塞控制机制。

帧中继的拥塞控制是由网络和用户共同负责来实现的。为降低网络开销，帧中继采用简单的拥塞通知机制而不是虚电路流量控制机制。帧中继采用两种拥塞控制方法，即丢弃策略和拥塞避免。

（1）为了进行拥塞控制，帧中继采用了一个称为承诺的信息速率（Committed Information Rate, CIR）的指标。CIR 是对特定的帧中继连接中，用户和网络共同协商确定的用户信息传输速率的门限值。只要端用户在一段时间内的数据传输速率超过 CIR，在网络出现拥塞时，帧中继网络就可能会丢弃用户所发送的某些帧。

（2）帧中继还可利用显式的方法进行拥塞避免。在帧中继帧的头部有两个指示拥塞的位 FECN 和 BECN。在 FECN 机制中，如果网络发生拥塞，DCE 设备（交换机）就把帧的 FECN 置为 1。当帧到达目的 DTE 设备时，带有 FECN 控制位的地址域指示该帧在从源地址向目的地址发送的路径上遇到了拥塞，目的 DTE 设备向其高层协议提交这一信息，以进行进一步处理。在 BECN 机制中，当 FECN=1 的信息帧返回时，DCE 将其 BECN 控制位置为 1，以通知对方 DTE 设备网络上某一特定路径发生拥塞。同样，目的 DTE 设备向其高层协议提交这一信息，以进行进一步处理。

5. ATM 网络的主要特点有哪些？

异步传输模式（Asynchronous Transfer Mode, ATM）是建立在电路交换和分组交换基础上的一种面向连接的快速分组交换技术。它采用固定长度为 53 字节的协议数据单元，这种定长分组称为信元（cell）。在 ATM 中，数据传输速率可达 155 Mbps 或 622 Mbps，误码率在 10⁻⁷ 以下。

6. 试说明 ATM 协议的分层结构及各层作用。

ATM 参考模型的协议栈包括 3 层：ATM 物理层、ATM 层和 ATM 适配层。

- ① ATM 物理层（ATM Physical Layer）处理物理介质上的电压、比特定时和成帧。
- ② ATM 层（ATM Layer）是 ATM 标准的核心，它定义了 ATM 信元的结构。
- ③ ATM 适配层（ATM Adaptation Layer, AAL）近似于 Internet 协议栈的运输层。ATM 包括几种不同类型的 AAL 来支持不同类型的服务。

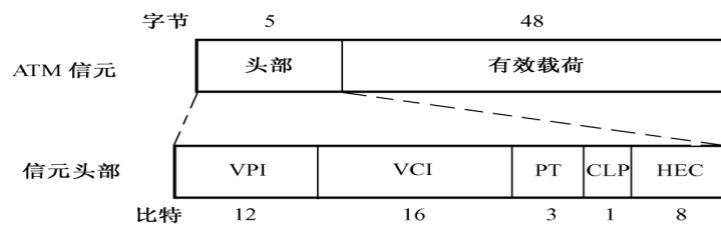


图 5-13 ATM 参考模型

7. 简述 ATM 信元结构及各字段作用。

ATM 层定义了 ATM 信元结构和该结构中各字段的意义。该信元的前 5 个字节构成 ATM 头部，

剩下的 48 个字节构成 ATM 有效载荷。



ATM 信元各字段的作用如下。

- ① **VPI/VCI**：指明了信元所属的 VP 和 VC。在大多数使用了虚电路的网络技术中，从一个链路到另一个链路的过程中，信元的 VPI/VCI 都会发生相应的变化。
- ② **负载类型 (Payload Type, PT)**：用来区分该信元是用户信息还是非用户信息。第一个比特为 0 表示是用户数据信元，第二个比特标识有无遭受拥塞，该比特由网络中的 ATM 交换机填写，第三个比特用来区分信元所携带的数据的协议类型。
- ③ **信元丢失优先级 (Cell Loss Priority, CLP)**：指示信元的丢失优先级。当网络负荷很重时，ATM 交换机首先丢弃 CLP=1 的信元以缓解网络可能出现的拥塞。
- ④ **头部差错控制 (Header Error Control, HEC)**：仅对信元头部的前 4 字节进行 CRC 校验，并把校验的结果放到 HEC 字段中。

8. 什么是 ATM 的 VP 和 VC?

ATM 网的虚拟连接分为两级：虚通道 (Virtual Path, VP) 连接与虚通路 (Virtual Channel, VC) 连接，分别用虚通道标识符 VPI (Virtual Path Identifier) 和虚通路标识 VCI (Virtual Channel Identifier) 来识别。一个虚通路 (VC) 是在两个或两个以上端点之间运送 ATM 信元的通信通路。一个虚通道 (VP) 包含有许多相同端点的虚通路，而这许多虚通路都使用同一个虚通道标识符 (VPI)。在一个给定的接口，复用在一条链路上的许多不同的虚通道，用它们的虚通道标识符来识别。而复用在同一个虚通道中的不同虚通路，用它们的虚通路标识符来识别。

第六章

1. 是网络互连?

网络互连是指采用各种网络设备将同一类型的网络或不同类型的网络及其产品相互连接起来, 形成一个更大的网络。也可以理解为将一个大的网络分解为若干个小的网络。

2. 简述网络层的主要功能。

网络层的主要功能就是实现整个网络系统的连接, 为运输层提供整个网络范围内两个终端用户之间数据传输的通路, 实现两个端系统之间的数据透明传送。网络层所研究和解决的问题包括:

- ① 网络层提供给运输层的服务;
- ② 路由选择;
- ③ 流量控制;
- ④ 网络互连;
- ⑤ Internet 中的网络层协议。

3. 试比较数据报服务和虚电路服务的异同点。

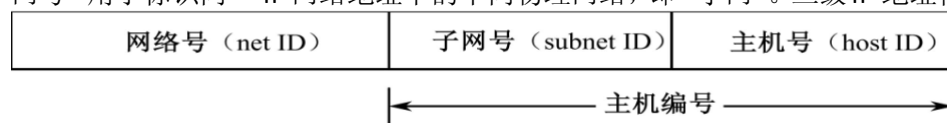
对比的方面	虚电路服务	数据报服务
思路	可靠通信应当由网络来保证	可靠通信应当由用户主机来保证
连接的建立	必须有	不要
目的站地址	仅在连接建立阶段使用, 每个分组使用短的虚电路号	每个分组都有目的站的全地址
分组的转发	属于同一条虚电路的分组均按照同一路由进行转发	每个分组独立选择路由进行转发
当结点出故障时	所有通过出故障的结点的虚电路均不能工作	故障结点可能丢失分组, 一些路由可能会发生变化
分组的顺序	总是按发送顺序到达目的站	到达目的站时不一定按发送顺序
端到端的差错处理和流量控制	可以由分组交换网负责也可以由用户主机负责	由用户主机负责

4. 假设一个 IP 分组在某个路由器处被分片, 则需要复制哪些 IP 字段, 哪些字段需要重新计算?

复制整个 IP 分组头部, 分组的分片和重组是通过 IP 分组头中的 3 个字段 (标识符、分片标志和分片偏移) 来实现的, 其中分组总长度、分片标志、分片偏移、校验和字段要重新计算。

5. 什么是子网与 IP 地址的三级层次结构? 划分子网的基本思想是什么?

一般地, 32 位的 IP 地址分为两部分, 即网络号和主机号, 分别称为 IP 地址的“网络号”和“主机号”。子网划分技术就是将主机部分进一步划分为“子网号”和“主机号”, 其中“子网号”用于标识同一 IP 网络地址下的不同物理网络, 即“子网”。三级 IP 地址格式如图所示。



6. 试比较物理地址与 IP 地址的异同点，并说明为什么需要进行地址解析？

由于 IP 协议使用了下一层，即数据链路层协议进行实际数据的传输，所以在 IP 协议中，当实际发送数据时，发送方必须知道数据链路层的物理硬件地址，也称为 MAC 地址。地址解析协议（Address Resolution Protocol，ARP）实现 IP 地址与 MAC 地址之间的转换。位于网络中的每台主机都要维护一个 IP 地址到 MAC 的转换表（缓存），称为 ARP 表。

7. 什么是 CIDR？

为了更加有效地分配和利用 IP 地址空间，很好地解决 IP 地址空间既紧张又浪费的问题，IETF 在 1993 年提出了无分类编址的方法 CIDR，即无分类域间路由选择。CIDR 不再按网络规模对地址进行分类，也不再划分子网，而使用网络前缀代替网络号和子网号，网络中的 IP 地址由网络前缀和主机号构成，这使 IP 地址从三级编址（使用子网掩码）又回到了两级编址。CIDR 使用“斜线记法”（slash notation），又称为 CIDR 记法，即在 IP 地址后面加上一个斜线“/”，然后写上网络前缀所占的比特数。例如，166.100.20.82/20，前 20 位表示网络前缀，而后面的 12 位为主机号。

8. 如果一个 IP 地址的网络地址部分为 12 位，问该网络中可有多少台主机？

主机数=220-2

9. IP 地址为 120.100.100.1，子网掩码为 255.255.192.0，请问此 IP 地址对应的子网地址和主机部分分别是什么？

(计算机过程见：p143)

子网地址：120.100.64.0

主机部分：0.0.36.1

10. 找出不能分配给主机的 IP 地址，并说明原因。

- | | |
|-------------------|--------------------|
| A. 131.107.256.80 | B. 231.222.0.11 |
| C. 126.1.0.0 | D. 198.121.254.255 |
| E. 202.117.34.32 | |
- A、B、C、D 不能分配。
- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| A. 131.107. <u>256</u> .80 | B. <u>231</u> .222.0.11 |
| C. 126.1.0. <u>0</u> | D. 198.121.254. <u>255</u> |

11. 为什么要设计 ICMP 协议？它有什么特点？

ICMP（Internet Control Message Protocol）是 Internet 中一个差错和控制报文协议，由于 IP 协议的目的比较明确，它只是尽力地、最快地传递数据到目的站点，因此很难诊断错误情况，必须通过另外的协议返回相应的信息。针对网络层的错误诊断、拥塞控制、路径控制和查询服务四大功能，ICMP 提供相应的报文。RFC 792 中定义了 ICMP 协议。

12. 一个理想的路由选择算法应该具有哪些特点？

正确性（Correctness）

简单性（Simplicity）

鲁棒性/健壮性（Robustness）

稳定性（Stability）

公平性（Fairness）

最优性 (Optimality)

13. 通信子网中的路由策略有哪些？

通信子网为网络源结点和目的结点提供了多条传输路径的可能性。网络结点在收到一个分组后，要确定向下一个结点传送的路径，这就是路由选择 (Routing)。在数据报方式中，网络结点要为每个分组路由做出选择；而在虚电路方式中，只需在连接建立时确定路由。从路由选择算法对网络拓扑和通信量变化的自适应能力的角度划分，可以分为静态和动态路由选择策略两大类。

14. 请用 Dijkstra 算法计算图 6-18 中以 C 作为源点到其他结点的最短路径。

(略)

15. 请说明 RIP 协议所使用的几种解决无穷计数问题的方法及基本思想。

一般地，可以采用下面 4 种方法解决无穷计数问题。

(1) 水平分割：水平分割 (split horizon) 方法的基本思想是，在发送路由更新信息时进行限制，即路由结点不要把从其相邻结点处获得的到某个网络的路由信息再传递给该邻居。具体地说，即一条路由信息不会被发送给该信息的来源方向。

(2) 毒性反转的水平分割：对水平分割方法进行改进得到毒性反转的水平分割 (split horizon with poisoned reverse) 方法。路由结点并不是不给邻居结点发送通过该相邻结点得到的路由信息，而是和往常一样给邻居结点发送路由信息，只是那些从该邻居了解到的路由信息的距离被设置为无穷大，即到目的网络是不可达的。

(3) 抑制规则：抑制规则 (hold-down) 的基本思想是，如果路由结点了解到某个网络不可达 (距离为无穷大)，就会在一段时间 (抑制期) 内忽略所有有关那个网络的路由信息。当然，抑制时间的设定应该合理，使得网络的不可达信息能够在这段时间内传播给其他的路由器，一般设为 60 s。这种方法的缺点是，当产生路由回路时，在抑制期内路由回路不会被解除。

(4) 触发更新：简单地说，触发更新 (triggered updates) 是指路由结点之间不单纯地按照预定的时间周期进行路由信息交换，而是在路由表发生变化时及时地进行路由信息交换，并不管是否到了定期发送路由更新消息的时候。触发式更新普遍地应用在各种路由协议中。

16. 请写出图 6-21 中距离向量算法的完整计算过程。

(略)

17. 请描述开放最短路径优先协议 (OSPF) 的基本工作原理与特点？

OSPF 是一种链路状态路由选择协议。每一个运行 OSPF 协议的路由器维护本地链路状态信息，并且通过扩散的方法把已更新的本地链路状态信息广播给自治系统中的其他所有路由器。通过这种方法，每个路由器都可以知道自治系统内部的拓扑结构和链路状态信息，并可以构造自己的链路状态数据库。然后，每个路由器在本地根据这个数据库中的信息，利用 Dijkstra 最短路径算法可以构造一个以其自己为根到该自治系统内部各个网络的最短路径树。

OSPF 协议支持各种灵活的 IP 子网配置方式。

OSPF 协议还允许路由器交换通过其他方法 (如通过边界网关协议了解到其他自治系统的路由) 了解到的路由信息。

OSPF 引入了区域（area）的概念，即把许多网络和主机组合在一起，再加上连接在这些网络上的路由器，这些合起来称为一个区域。一个自治系统可分为多个区域，每个区域包括一组网络和路由器。一个区域内的路由器相互之间交换所有的信息，而对于同一个自治系统内的其他区域内的路由器则隐蔽它的详细拓扑结构。这种分级结构可以减少路由信息的流量，并且简化路由的计算。

18. 假定网络中路由器 A 的路由表有如下的项目：

目的网络	距离	下一跳路由器
N1	7	A
N2	2	C
N6	8	F
N8	4	E
N9	4	F

现在路由器 A 收到了路由器 B 发送来的路由信息如下表所示。

目的网络	距离
N2	4
N3	8
N6	4
N8	3
N9	5

试根据以上信息求出路由器 A 更新后的路由表。

路由器 A 更新后的路由表

目的网络	距离	下一跳路由器
N1	7	A
N2	2	C
N3	9	B
N6	5	B
N8	4	E
N9	4	F

19. 在Internet 中，为什么要提出自治系统（AS）的概念？它对路由选择协议有什么影响？

由一个独立的管理实体控制的一组网络和路由器一般称为一个自治系统（AS）。一般地，一个互连的网络是由多个自治系统组成的，大型网络（如 Internet）会被分解成为多个自治系统。每个自治系统被看做一个进行自我管理的网络，一个自治系统只负责管理自己内部的路由。对于 Internet，不同自治系统内部的路由选择信息是互不共享的。

自治系统内部可以选择任何路由协议来传递路由信息，而与其他自治系统无关，其他自治系统也不关心别的自治系统内部所使用的路由协议。但是，为了使自治系统中的网络能够被互

连的网络中其他自治系统访问到，必须把自治系统内网络的可达性信息传递给其他自治系统。一般地，自治系统中选取一个或多个路由器把该路由信息传递给其他自治系统，它们之间要使用相同的路由协议来完成这个功能。在由很多自治系统组成的互连网络中，有两种路由策略：内部网关协议（Interior Gateway Protocol，IGP）和外部网关协议（Exterior Gateway Protocol，EGP）。

20. 试说明 BGP 协议有哪些特点？

BGP 协议是一种距离向量协议（严格地讲，应该是路径向量协议），但它与其他同类协议又有很大不同。每个 BGP 路由器记录的是使用的实际路由，而不是到各个目的网络的开销。在 BGP 协议传输的路径信息中，不仅包括到达目的网络的距离信息，还包括到达目的地所要穿越的各个自治系统的编号。BGP 协议可以很容易地用这些信息构造出各个自治系统之间的连通图，并且能够检测出可能存在的路由环路，也就可以避免 RIP 协议中的无穷计数问题。

21. 一个自治系统应该广播有关到它内部所有网络的路由信息吗？如果不需要，请举例说明。

由一个独立的管理实体控制的一组网络和路由器一般称为一个自治系统（AS）。一般地，一个互连的网络是由多个自治系统组成的，大型网络（如 Internet）会被分解成为多个自治系统。每个自治系统被看做一个进行自我管理的网络，一个自治系统只负责管理自己内部的路由。对于 Internet，不同自治系统内部的路由选择信息是互不共享的。因此，一个自治系统不会广播有关到它内部所有网络的路由信息。但是，为了使自治系统中的网络能够被互连的网络中其他自治系统访问到，必须把自治系统内网络的可达性信息传递给其他自治系统。

22. 如图 6-40 所示，一个路由器互连了 3 个局域网（LAN）。

- （1）进行子网划分，将一个 C 类网络地址 202.200.100.0 分配给路由器、LAN1、LAN2、LAN3 的所有端口或主机。
- （2）写出 LAN1，LAN2 和 LAN3 的网络地址、广播地址和子网掩码。
- （3）用 32 位二进制数表示 IP 地址：28.105.200.122，191.88.19.1，205.221.2.199，并判定这些地址所属的类别。

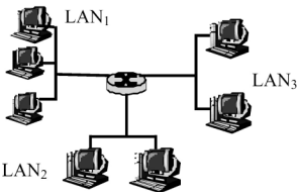


图 6-40 网络结构示意图

(1) 有多种子网划分方案。例如：取给定地址主机部分的 3bit 作为子网部分，则子网掩码为 255.255.255.224，子网划分如下表：

子网	地址范围	地址分配
0	202.200.100.0-202.200.100.31	
1	202.200.100.32-202.200.100.63	LAN1(第 1 个或最后一个不用)
2	202.200.100.64-202.200.100.95	LAN2(第 1 个或最后一个不用)
3	202.200.100.96-202.200.100.127	LAN3(第 1 个或最后一个不用)

4	202.200.100.128-202.200.100.159	
5	202.200.100.160-202.200.100.191	
6	202.200.100.192-202.200.100.223	
7	202.200.100.224-202.200.100.255	

(2)

网络	网络地址	广播地址	子网掩码
LAN1	202.200.100.32	202.200.100.63	255.255.255.224
LAN2	202.200.100.64	202.200.100.95	255.255.255.224
LAN3	202.200.100.96	202.200.100.127	255.255.255.224

(3) 转换为 32 位二进制（略）

28.105.200.122：A 类

191.88.19.1：B 类

205.221.2.199：C 类

23. IPv6 有哪些技术特点？一个可能的最小的 IPv6 分组含有多少个字节？

IPv6 是下一个版本的互联网协议，也可以说是下一代互联网的协议。

IPv6 与 IPv4 相比，有以下几点较大的变化。

- (1) IP 地址长度扩大
- (2) 高速化
- (3) 任意通信（anycast）
- (4) 安全性功能
- (5) 流标记（flow label）

由于 Ethernet 帧的数据长度为 46--1500 个字节。因此，一个可能的最小 IPV6 分组的长度为 46 字节。但是，UDP 协议单元为 8 个字节的头，因此 IPV6 分组长度可以为 48 字节；IPV6/TCP 的最小长度为 60 字节。

24. 什么是 IP 多播？IP 多播环境中使用的主要协议是什么？

IP 多播是指一个 IP 分组向一个“主机组”的传送，这个包含零个或多个主机的主机组由一个单独的 IP 地址标识。主机组地址也称为多播地址或 D 类地址。

Internet 组管理协议（Internet Group Management Protocol, IGMP）是多播中的一个非常重要的协议，它运行在 IP 站点和它所在的子网多播路由器之间，用来控制多播组成员的加入和退出。目前有两个版本：IGMPv1（RFC 1112）和 IGMPv2（RFC 2326）。主机使用 IGMP 消息通告本地的组播路由器它想接收组播流量的主机组地址。如果主机支持 IGMPv2，则它还可以通告组播路由器它退出某主机组。组播路由器通过 IGMP 协议为其每个端口都维护一张主机组成员表，并定期探询表中主机组的成员，以确定该主机组是否存活。

第七章

1. 简述运输层与网络层的关系。

在 OSI 的 7 层模型中，运输层是提供网络功能的低三层与提供用户功能的高三层的中介。从通信和信息处理的角度看，运输层对上层屏蔽了下层的通信细节，为上层应用提供端到端的连接。

网络层分组的传递只是从一个主机的网络层发出分组，经过网络中多个路由结点的网络层转发，最终传递到另一个主机的网络层。

运输层为运行在不同主机中的应用进程提供了端到端的逻辑通信功能，而网络层为主机之间提供逻辑通信。

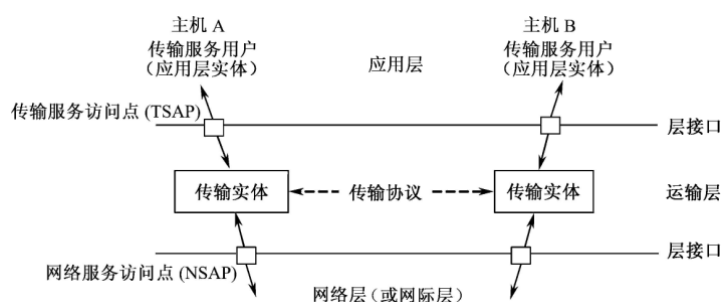


图 7-1 运输层与其上、下层之间的关系

2. 简述运输层端口的作用。

TCP/IP 模型中运输层所提出的协议端口 (port)，是网络通信进程的一种标识符。UDP 和 TCP 都使用与应用层接口处的端口 (port) 来与上层应用进程进行通信。应用层的各种进程是通过相应的端口与传输实体进行交互的。用 OSI 的术语，端口就是传输服务访问点 (TSAP)。可以看出，若没有端口，运输层就无法知道数据应当交付给应用层的哪个进程。

3. 若一个应用进程使用运输层的用户数据报 (UDP)，但最终都是通过封装为下层的 IP 数据报进行传送的，那么是否可以跳过 UDP 而直接交给 IP 层？哪些功能是 UDP 提供了但 IP 没有提供的？

虽然都是数据报，但是应用进程不可以跳过 UDP 而直接交给 IP 层，因为 IP 数据报能找到目的主机而无法找到进程。

UDP 提供 IP 所不能提供的对进程的复用和分用功能；UDP 可以对数据报做包括数据段在内的差错检测，而 IP 只能对其头部做差错检测。

4. TCP 提供的基本服务有哪些？

TCP 的主要目的是提供端到端应用进程之间可靠的数据传输。提供的主要服务包括：

- (1) 面向连接
- (2) 可靠性
- (3) 数据流传输
- (4) 流量控制
- (5) 全双工

5. 简要说明 TCP 连接的建立和释放过程。

- (1) 连接的建立：三次握手的过程

第一步，发送端的 TCP 首先向接收端的 TCP 发送一个特殊的 TCP 报文段 SYN，此报文段中的 SYN 标志被置 1，同时初始化一个起始序号；
第二步，当接收端收到发送端发来的 SYN 报文段，会为该 TCP 连接分配 TCP 缓存和变量，并向发送端回复一个允许连接的报文段 SYNACK；
第三步，在收到允许连接的报文段后，发送端也要给该连接分配缓存和变量。然后向接收端发送另一个报文段，用于对接收端允许连接的 SYNACK 报文段进行确认。

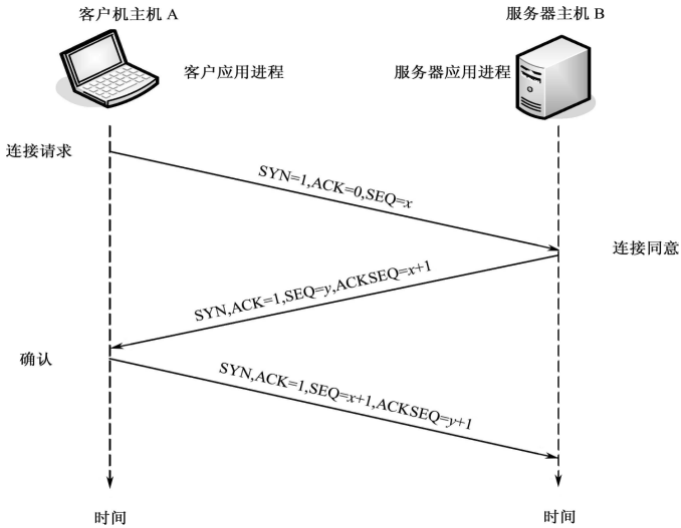


图 7-8 TCP 连接建立的过程

(2) 连接的释放

在数据传输结束后，通信双方都可以发出释放连接请求。可以把 TCP 连接看成一对单工连接来处理连接的释放，每个单工连接独立地释放。如图 7-10 所示，当一方想释放连接时，向对方发送一个 $FIN=1$ 的报文段，表示本方已无数据可发送。当 FIN 报文段被确认后，那个方向上的连接就关闭。但在另一个方向上，数据还可以继续传输，直到该方向的连接也被关闭。两个方向上的连接都关闭后，TCP 连接就被释放。

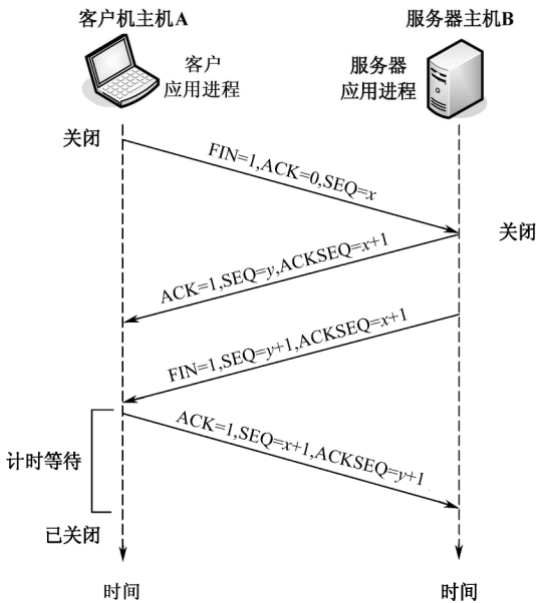


图 7-10 TCP 连接释放的过程

6. 请画图说明连接建立过程中的“三次握手”方法，并举例说明如果不这样做可能会出现什么情况。

三次握手完成两个重要功能，既要双方做好发送数据的准备工作（双方都知道彼此已准备好），也要允许双方就初始序列号进行协商，这个序列号在握手过程中被发送与确认。如图所示：

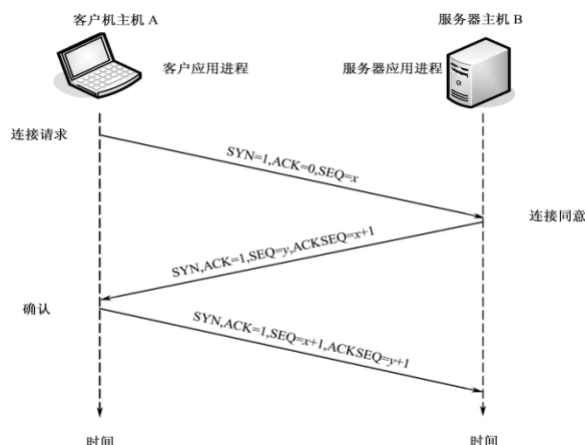


图 7-8 TCP 连接建立的过程

在运输连接建立过程中，如果不采用 3 次握手，有可能出现死锁，浪费系统资源。例如，考虑计算机 A 和 B 之间的通信。假定 B 给 A 发送一个连接请求分组，A 收到了这个分组，并发送了确认应答分组。按照两次握手的协定，A 认为连接已经成功的建立了，可以开始发送数据分组。可是，B 在 A 的应答分组在传输中被丢失的情况下，将不知道 A 是否已经准备好，不知道 A 建议什么样的序列号用于 A 到 B 的交通，也不知道 A 是否同意 A 所建议的用于 B 到 A 交通的初始序列号，B 甚至怀疑 A 是否收到自己的连接请求分组。在这种情况下，B 认为连接还未建立成功，将忽略 A 发来的任何数据分组，只等待接收连接确认应答分组。而 A 在发出的分组超时后，重复发送同样的分组。这样就形成了死锁。

7. 为什么 TCP 协议要求对每一个 TCP 数据字节进行编码？

TCP 协议是一种可靠的面向连接的协议，它允许将一台主机的字节流（byte stream）无差错地传送到目的主机。发送方主机中的 TCP 将来自进程的数据放到该连接的发送缓存里，然后 TCP 就会不时从发送缓存里取出一块数据准备发送。TCP 给所有发送的字节都进行编号，并且发送数据的一方希望得到接收数据一方的肯定应答 ACK（即接收方告知发送方数据收到）。如果接收方在一定时间内没有收到 ACK，则表明数据丢失或延迟，允许重新发送数据。由于数据在运输层是分段传输的，所以只有每个数据段的第一个字节编号被发往目的主机。

8. 用 TCP 传送 1 024 字节的数据。设窗口为 300 字节，TCP 报文段每次传送 30 字节的数据，发送方和接收方的起始序号分别选为 100 和 200。试画出连接建立、数据传输和连接释放的过程（类似图 7-8）。

（略）

9. 一个 TCP 连接下面使用 256 Kbps 的链路，其端到端时延为 128 ms。经测试，发现吞吐量只有 120 Kbps。试问发送窗口是多少？

来回路程的时延 = $128 \times 2 = 256 \text{ ms}$ 。

设发送窗口为 x 字节，假定一次最大发送量等于窗口值，且发送时间等于 256ms，那么，每发送一次都得停下来等待得到本窗口的确认，以得到新的发送许可，这样，测到的平均吞吐量就等于发送速率的一半，即 128ms。

$$8x/(256*1000)=256*0.001$$

$$x=256*1000*256*0.01/8=256*32=8192$$

所以，窗口值为 8192 字节。

10. 通信信道带宽为 1 Gbps，端到端时延为 10 ms，TCP 的发送窗口为 65 535 字节。试问可能达到的最大吞吐量是多少？信道的利用率是多少？

$$10\text{ms} * 2 = 20\text{ms}$$

每 20ms 可以发送一个窗口大小的数据，每秒 50 个窗口（1000ms/20ms=50）

$$65535 * 8 * 50 = 26.214\text{Mbps}$$

$$26.214\text{Mbps} / 1000\text{Mbps} = 2.6\%$$

所以，最大吞吐量为 26.214Mbps，信道的利用率约为 2.6%。

11. 网络中产生拥塞的原因及解决办法。

在某段时间，若对网络中某资源的需求超过了该资源所能提供的可用部分，网络的性能就要变坏，即产生拥塞(congestion)。出现资源拥塞的条件：

对资源需求的总和 > 可用资源

若网络中有许多资源同时产生拥塞，网络的性能就要明显变坏，整个网络的吞吐量将随输入负荷的增大而下降。拥塞控制所要做的都有一个前提，就是网络能够承受现有的网络负荷。拥塞控制是一个全局性的过程，涉及到所有的主机、所有的路由器，以及与降低网络传输性能有关的所有因素。

在 TCP 端到端拥塞控制中，网络层没有为运输层拥塞控制提供显式的支持。即使在网络中存在拥塞，端系统也必须通过端到端的方法处理拥塞控制，因为 IP 层不会向端系统提供有关网络拥塞的反馈信息。因此，TCP 采用的方法是让每一个发送方根据所感知的网络拥塞，来限制其向连接发送数据的速率。如果一个 TCP 发送方感知从它到目的地之间的路径上没有拥塞，则该发送方就会增加发送速率；如果一个 TCP 发送方感知从它到目的地之间的路径上有拥塞（如 TCP 段的丢失等），则该发送方就会降低发送速率。

为了更好地在运输层进行拥塞控制，1999 年公布的 Internet 建议标准 RFC 2581 定义了 4 种算法，即慢启动（slow-start）、拥塞避免（congestion avoidance）、快重传（fast retransmit）和快恢复（fast recovery）。

第八章

1. 网络计算机模式的发展经历了哪些阶段，各阶段的主要特点是什么？

到目前为止，在网络计算模式的演变和发展过程中，出现了 4 种基本结构：基于大型主机（mainframe-centric）的结构、基于文件服务器的结构、客户-服务器（Client/Server，C/S）的结构、基于 Web 的计算结构。

1. 基于大型主机的结构。最常见的计算模式是一台大型机带几台、数十台甚至数百台终端，所有的计算任务都在中央主机上完成，终端的任务仅仅是完成数据的输入和输出工作。许多用户同时共享 CPU 资源和数据存储功能。一切处理均依赖于主机，具有集中的数据、集中的软件、集中的管理。

2. 基于文件服务器的结构。以服务器为核心的计算模式通过网络将多台计算机相连，以实现资源共享，故此模式也称为资源共享模式。系统建造成本低，开发及使用简单、方便，容易推广普及。

3. 基于 Client/Server 的结构。在处理一个特定的任务时，可以同时使用客户机和服务器双方的智能、资源和计算能力，极大地提高了网络计算的能力。Client/Server 的计算模式已逐渐取代了基于大型主机和基于文件服务器的计算模式。特点：

① 具有大型主机计算信息处理能力强和个人计算机计算成本低、灵活、方便这两者的长处，而且避免了它们各自的短处。

② 客户机和服务器相互协调工作，只传输必要的信息，大大降低了网络信息流量，减轻了网络的负担。

③ 优化了系统资源分配，增加了用户的灵活性，提高了系统整体性能。

④ 这种结构作为一种处理模式，系统的伸缩性很大，可以小到企业的小型 MIS 系统，大到跨国的航空、金融、新闻情报检索等大型综合应用系统。

4. 基于 Web 的计算结构。基于 Web 的计算模式的核心是利用企业现有的软、硬件设备，根据业界开放标准，借鉴和利用 Internet 技术，建立企业内部网络——Intranet，形成一个虚拟的企业计算环境。Web 计算的基本形式也称为浏览器-服务器（Browser/Server，B/S）模式。

2. 客户-服务器模式的几个组成部分各自主要的功能是什么？

① 服务器——作为后台的服务器主要负责数据存储、数据处理、文件服务及网络管理，向客户机提供各种服务；

② 客户机——作为前台的客户机承担人机接口和应用逻辑处理任务，给用户访问系统的界面，也可以使用网络中的共享资源或来自服务器的各种信息，完成客户机自己的某些任务。

3. 比较传统的客户-服务器模型与 WEB 计算模型的异同点。

相同点：硬件环境以具有高性能服务器和性能良好的个人计算机构成的计算机网络为基础，服务器、客户机的功能及应用软件的配置发生了变化。

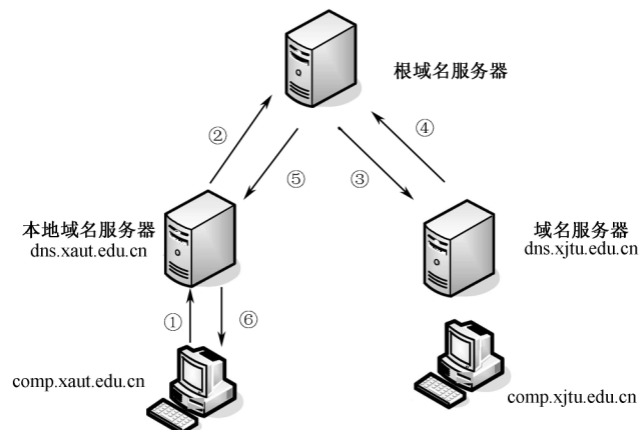
不同点：

采用客户-服务器模式，在处理一个特定的任务时，可以同时使用客户机和服务器双方的智能、资源和计算能力，极大地提高了网络计算的能力。

采用 Web 模式应用软件的企业中，所有的数据和管理都集中在中央服务器上，分散在世界各地的企业员工对应用系统的访问变得非常简单。

4. 举例说明域名转换的过程。

例如, A 大学的一台主机 `comp.xaut.edu.cn`, 要通过网络访问 B 大学的一台主机 `comp.xjtu.edu.cn`。A 大学的本地域名服务器为 `dns.xaut.edu.cn`, B 大学的域名服务器为 `dns.xjtu.edu.cn`。递归域名解析过程如图所示, 首先主机 `comp.xaut.edu.cn` 向本地域名服务器发出解析请求, 要求返回 `comp.xjtu.edu.cn` 的 IP 地址, 本地域名服务器会将这个请求传递给根域名服务器, 然后再由根域名服务器将这个请求发送给负责解析 `comp.xjtu.edu.cn` 的域名服务器 (即 `dns.xjtu.edu.cn`)。在 `dns.xjtu.edu.cn` 上有 `comp.xjtu.edu.cn` 的 IP 地址, 于是这个 IP 地址依次由 `dns.xjtu.edu.cn`、根域名服务器、`dns.xaut.edu.cn` 传递给 `comp.xaut.edu.cn`。



5. Internet 的域名结构是怎样的? 域名系统的主要功能是什么?

域名是一种分布式并具有层次结构的命名机制。域名由若干个子域 (sub-domain) 构成, 从右到左依次为最高域名段、二级域名段等, 书写中采用圆点将各个子域隔开。

域名系统(DNS)通常被其他应用层协议 (包括 HTTP, SMTP 和 FTP) 所使用, 以便将用户提供的主机名解析为 IP 地址。DNS 还提供了其他一些重要的服务, 包括: 主机别名、邮件服务器别名和负载分配等。

6. 已知主机的域名如下:

`cs.xaut.edu.cn` `net.cs.xaut.edu.cn` `info.cs.xaut.edu.cn` `server.zju.edu.cn`
`public.xaonline.com` `server.whitehouse.gov`

(1) 用域名系统的树状结构图表示以上主机的关系。

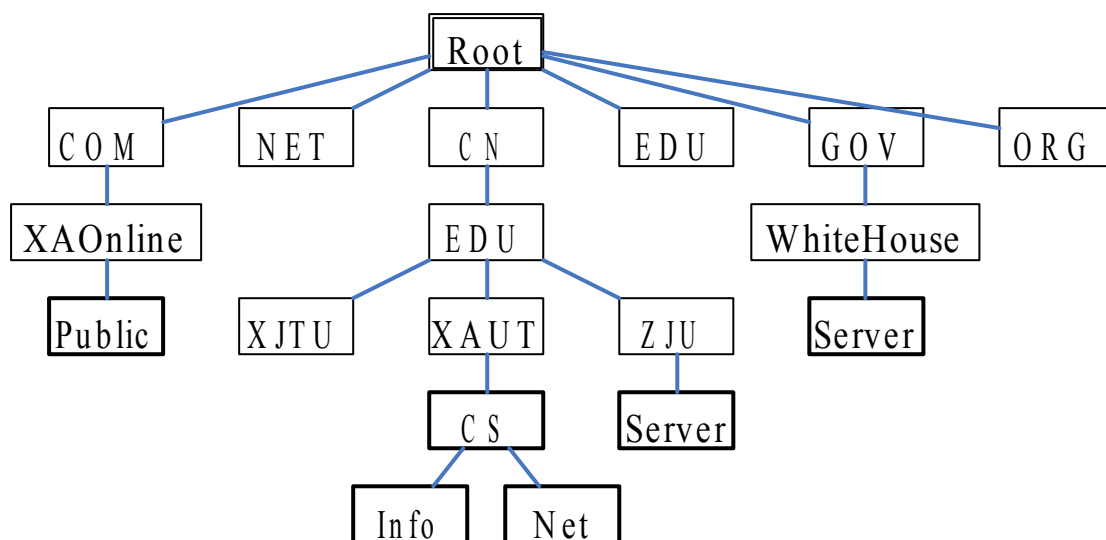
(2) 确定上述主机所属的网络和机构。

`cs.xaut.edu.cn` 是西安理工大学计算机学院, `net.cs.xaut.edu.cn` 和 `info.cs.xaut.edu.cn` 是下属的两台服务器。

`server.zju.edu.cn` 是浙江大学的某台服务器。

`public.xaonline.com` 是西安在线网站的邮件服务器

`server.whitehouse.gov` 是美国白宫官方网站的某台服务器。



7. 什么是 FTP? FTP 能完成哪些任务?

文件传送协议 (File Transfer Protocol, FTP) 基于 TCP 协议, 负责将文件从一台计算机传送到另一台计算机上, 并且保证其传输的可靠性。FTP 与这两台计算机所处的位置、联系方式和使用的操作系统无关, 因而可以实现在各种不同网络之间传输文件。

① 将本地计算机上的一个或多个文件传送到远程计算机上 (上传), 或从远程计算机上获取一个或多个文件 (下载)。

② 能够传输多种类型、多种结构、多种格式的文件, 如文本文件、二进制可执行文件、图像文件、声音文件、数据压缩文件等。

③ 提供对本地计算机和远程计算机的目录操作功能。

④ 对文件进行改名、删除、显示文件内容等。

8. 远程登陆 TELNET 的主要特点是什么?

TELNET 是 Tele-communication Network Protocol 的英文缩写, 意指远程登录 (remote login)。TELNET 是一个简单的远程终端协议, 也是因特网的正式标准。用户用 TELNET 就可在其所在地通过 TCP 连接注册 (即登录) 到远地的另一个主机上 (使用主机名或 IP 地址)。TELNET 能将用户的击键传到远地主机, 同时也能将远地主机的输出通过 TCP 连接返回到用户屏幕。这种服务是透明的, 因为用户感觉到好像键盘和显示器是直接连在远地主机上。

9. 简述电子邮件的收发过程。

在电子邮件系统中, SMTP 协议是按照客户-服务器方式工作的。发信人的主机为客户方, 收信人的邮件服务器为服务器方, 双方机器上的 SMTP 协议相互配合, 将电子邮件从发信方的主机传送到收信方的信箱中,

接收方客户端需要使用 POP3 协议 (Post Office Protocol version 3) 或 IMAP4 协议 (Internet Message Access Protocol version 4), 才能取得自己信箱中的邮件。

10. Internet 上最常用的服务是 WWW, WWW 的基本概念是什么?

WWW (World Wide Web, 简称 Web), 采用客户-服务器模型, 它是以超文本标记语言 (Hyper Text Markup Language, HTML) 与超文本传送协议 (Hyper Text Transfer Protocol, HTTP) 为基础, 能够提供面向 Internet 服务的信息发布与浏览系统。

11. HTML 的主要作用是什么？

HTML 是 WWW 上用于创建超文本链接的基本语言，可以定义格式化的文本、色彩、图像与超文本链接等，它主要用于 Web 主页的创建与制作，以简单、灵活、良好的通用性而深受广大用户的欢迎。

12. 说明 DHCP 的功能和作用，DHCP 的运作流程是什么？

动态主机配置协议（Dynamic Host Configuration Protocol，DHCP）负责 IP 地址的集中和动态分配管理。

DHCP 的运作方式：通过软件广播的方式，让客户机从 DHCP 服务器得到 IP 地址。

13. 简述网络操作系统的特征及其功能？

一个典型的网络操作系统一般具有以下特征：与硬件无关、广域网连接、多客户端支持、多用户支持、网络管理、系统容错、安全性和访问控制、用户界面。

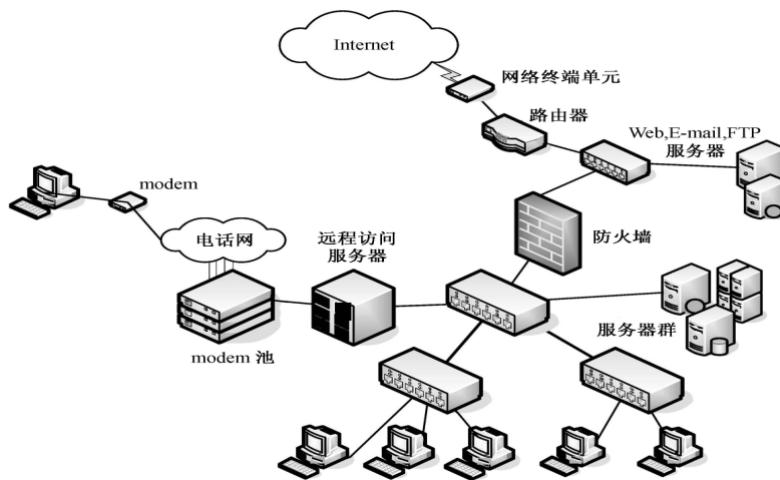
网络操作系统的服务功能：文件服务、打印服务、数据库服务、通信服务、信息服务、分布式服务、名字（域名）服务、网络管理服务、Internet 与 Intranet 服务

14. 列举常见的几种网络操作系统。

目前，流行的网络操作系统大致可分为 UNIX，Linux，Windows 和 NetWare 几大类

15. 什么是 Intranet？请画出网络结构，并说明各构成设备的作用。

Intranet 是企业内部互联网，是指采用 Internet 技术，如 Web 浏览器、Web 服务器、HTML、超文本传送协议、TCP/IP 网络协议和防火墙等，建立的企业内部信息网络。



16. 请说明 Intranet 信息系统的组成部分及其功能。

Intranet 一般都由企业内部 Web 服务器构成，Web 服务器可借助于 Web 浏览器为企业成员提供各种各样的信息。

企业 Intranet 提供了一个不依赖于操作系统的信息层，任何网络或桌面操作系统的用户均可使用浏览器查询企业 Web 服务器中的信息。在包含有 Web 服务器、文档数据库服务器和远程访问服务器的内部网络上，用户可自由地访问 Internet 并可以同时按规定的权限访问 Intranet 中的数据。

第九章

1. 计算机网络安全主要包括哪些内容？

从一般用户的角度，他们希望涉及个人隐私或商业利益的信息在网络上传输时得到机密性、完整性和真实性的保护，避免其他人或对手利用窃听、冒充、篡改等手段对用户信息进行损害和侵犯，同时也希望用户信息不被非法用户非授权访问和破坏。

从网络运行和管理者的角度，他们希望对本地网络信息的访问、读/写等操作受到保护和控制，避免受到病毒、非法存取、拒绝服务、网络资源的非法占用及非法控制的威胁，制止和防御网络黑客的攻击。

从安全保密部门的角度，他们希望对非法的、有害的或涉及国家机密的信息进行过滤和防堵，避免其通过网络泄露，避免由于这类信息的泄密对社会产生危害，给国家造成巨大的经济损失，甚至威胁到国家安全。

从社会教育和意识形态的角度，网络上不健康的内容会对社会的稳定和人类的发展造成阻碍，必须对其进行控制。

2. 对称密钥加密体制与公开密钥加密体制的特点有哪些？各有何优点和缺点？

在对称密钥加密技术中，加密通信需要通信双方共享一个共同秘密，即用于加密和解密的相同密钥。这种方法带来的一个问题就是双方必须就共享密钥达成一致，即密钥协商和传递的安全性问题。

公开密钥加密的使用在概念上相当简单。每一个发送者拥有两个密码，一个是任何人都可得到的公开密钥（public key），简称为公钥；另一个是只有发送者本人知道的秘密密钥（private key），简称为私钥。同时，加密算法 E 和解密算法 D 也都是公开的。

3. 数据加密主要有哪几种方法？公开密钥算法的基本思想是什么？

数据加密有两大类：单钥或对称密钥加密体制、双钥或非对称密钥体制或公开密钥加密体制。其中对称密钥加密体制有：凯撒加密、置换加密、DES；公开密钥加密体制有：RSA。

公开密钥加密的特征是：（1）从计算的角度说，仅仅掌握密码算法和加密密钥是不可能判断出解密密钥的；（2）对于绝大多数的公开密钥加密机制，公钥和私钥这两个相关密钥中的任何一个都可以用于加密，同时另一个用于解密。

4. 试述 DES 加密算法的步骤，DES 的保密性取决于什么？

DES 使用一个 56 位的密钥和附加的 8 位奇偶校验位，产生长度为 64 位的分组。这是一个迭代的分组密码，使用称为 Feistel 的技术，将加密的文本块分成两半。使用子密钥对其中一半应用循环功能，然后将输出与另一半进行异或运算；接着交换这两半，这一过程继续下去，但最后一个循环不交换。DES 使用 16 次循环。

DES 的保密性完全取决于对密钥的保密，而算法是公开的。在破译 DES 方面，至今仍未找到比穷举法搜索密钥更有效的方法了。

5. 两种密钥分配方法有哪些差别？

目前常用的密钥分配方式是设立密钥分配中心（Key Distribution Center, KDC），通过 KDC 来分配密钥。当用户向 KDC 注册时，由 KDC 分配一个用户与 KDC 之间共享的对称密钥。KDC 知道每一个用户的密钥，且每一个用户都可使用这个密钥与 KDC 进行通信。

数字签名（digital signature）是一种基于密码的身份鉴别技术。在传统的书信或文件中通过亲笔签名或印章来证明其真实性，而在计算机网络中传送的报文通常使用数字签名技术

来模拟日常生活中的亲笔签名。

6. 假设: $p=3$, $q=11$, $e=3$, 待加密的消息 $m=14$ 。试利用 RSA 算法计算加密密钥、解密密钥和密文。

由 $p=3$, $q=11$, 可得 $n=33$, $\varphi(n)=20$ 。

$e=3$, 则对于 d , 要求 $3 \times d \bmod 20=1$, n 和 d 也要互质, 故可以选择 $d=7$ 。

所以加密公钥为 $(3, 33)$, 解密私钥为 $(7, 33)$

加密过程为 $c=m^3 \bmod 33$, 将待加密的消息 $m=14$ 代入, 得到密文 $c=5$

解密为 $m=c^7 \bmod 33$, 将密文 $c=5$ 代入, 得到原文 $m=14$ 。

7. 简述数字签名的基本原理。

常用的数字签名实现方法采用了公开密钥算法。在使用公开密钥加密算法进行数字签名前, 通常先使用单向散列函数 (Hash Function, 又称为哈希函数) 对要签名的消息进行处理并生成消息摘要 (Message Digest, MD), 然后对消息摘要进行签名。其中, 哈希函数根据报文文本产生固定长度的单向哈希值, 有时这个单向值也称为报文摘要, 与报文的数字指纹或标准校验和相似。

数字签名通常包括两个过程: 数字签名的创建和验证, 分别由签名者和接收者执行。

在发送方, 进行数字签名的创建:

- (1) 使用哈希函数对要发送的消息进行运算, 生成消息摘要;
- (2) 发送方用自己的私有密钥, 利用公开密钥加密算法对生成的消息摘要进行数字签名;
- (3) 发送方将消息本身和已经进行数字签名的消息摘要发送给接收方。

在接收方, 数字签名的验证:

- (1) 使用与发送方相同的哈希函数, 对收到的消息进行运算, 重新生成消息摘要;
- (2) 接收方使用发送方的公开密钥对接收到的消息摘要解密;
- (3) 将解密的消息摘要与重新生成的消息摘要进行比对, 以判断消息在发送中是否被篡改过。

8. 电子邮件可以用什么方法进行加密?

电子邮件加密的方法主要有两种: PGP 和 PEM。

PGP (Pretty Good Privacy, PGP) 是一种基于 RSA 密钥加密体制供大众使用的加密协议。PGP 并没有使用新的概念, 只是将现有的 MD5 (Message Digest)、RSA 等技术综合在一起而已。

PEM (Privacy Enhanced Mail) 称为增强隐私的邮件, 它是一个正式的 Internet 标准, 由 4 个 RFC 文档描述 (RFC 1421, 1422, 1423, 1424) 组成。PEM 的功能与 PGP 的功能类似, 都是为电子邮件提供私密性和认证功能。

9. 试简述 SSL 和 SET 的工作过程。

SSL 是一种在 Internet 上进行保密通信的安全协议。该协议可以对 Internet 中客户与服务端之间传送的数据进行加密和鉴别。

SSL 的客户和服务端在正式传送应用数据之前, 需要建立会话密钥并有选择地进行身份验证。会话和连接是 SSL 的两个重要的特点。

SSL 位于 TCP 层和应用层之间, 对应用层是透明的。

SET 协议包含 SET 证书、认证中心 (CA)、支付网关和用户注册等内容。

① SET 证书主要包含申请者的个人信息和其公共密钥。在 SET 中, 认证中心颁发的数字证书主要有持卡人证书、商户证书和支付网关证书。

- ② 认证中心负责发放和管理用户的数字证书。
- ③ 支付网关是金融机构专用网与公用网之间的接口，它是金融网的安全屏障；用户注册由持卡人注册和商户注册两部分构成。

10. 在组建企业内部局域网，为什么要设置防火墙？防火墙有哪几种应用方式？

防火墙（firewall）是把一个组织的内部网络与整个 Internet 隔离开的软件和硬件的组合，它允许一些数据分组通过，也禁止一些数据分组通过。

防火墙的主要作用是实施对内部网络的保护，以防止受到外部网络的攻击。因此，保护内部网络的任务主要包括：

- ① 阻止非授权用户访问敏感数据；
- ② 允许合法用户无障碍地访问内部网络资源。

防火墙的应用方式有三种：

1. 网络层防火墙
2. 应用层网关防火墙
3. 电路层网关防火墙

11. 简述 ISO 定义的网络管理功能域及含义。

国际标准化组织（ISO）在网络管理的标准化上进行了许多工作，ISO 特别定义了网络管理的 5 个功能域：配置管理、故障管理、性能管理、安全管理、计费管理。

第十章

1. 网络系统构建的原则有哪些？

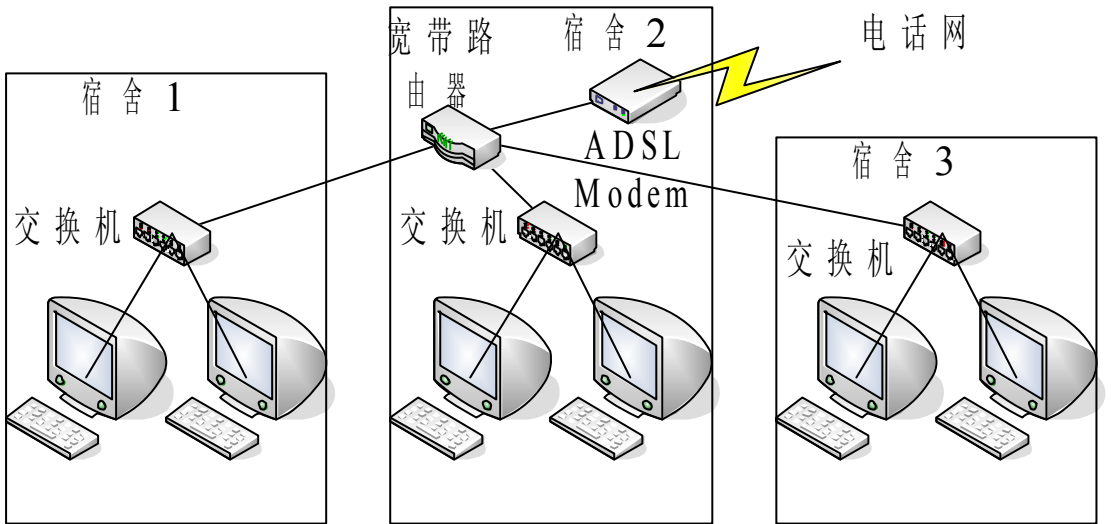
计算机网络系统的构建是一个非常复杂且技术性要求很高的工作，需要专业技术人员按照系统工程的方法进行统一的规划、设计、实施、运行与维护。

网络系统构建决非是各种设备的简单拼接，它应当使网络成为一个整体，各部分之间能彼此有机、协调地工作，以发挥整体效益，达到整体优化的目的，即“1+1>2”的效果。

计算机网络系统的层次分为 3 层，即核心层（core layer）、分布层（distribution layer）和访问层（access layer）。这种层次结构不仅提高了整个网络的可用性和可靠性，而且可以滤除网络主干上不必要的流量，并为网管提供良好的基础。

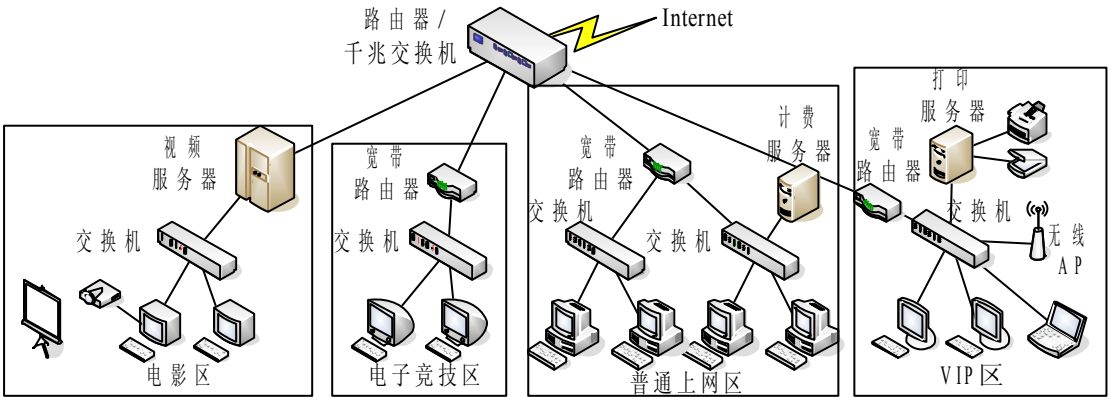
对拟建立的计算机网络系统，应根据建设目标，按整体到局部，自上而下进行规划、设计。以“实用、够用、好用”为指导思想，并遵从以下原则：实用性和先进性原则、开放性和扩充性原则、高可靠性原则、安全性原则、灵活性和可扩展性原则、兼容性和经济性原则。

2. 在几个宿舍中组建小型网络，撰写一篇设计报告论述设计思路和设备选型原则。



宿舍网络的建立力求简单快捷方便，只需每个宿舍准备一个 4/8 口的小交换机，通过网线连接起来，并在中间位置的宿舍开通 ADSL 上网，利用宽带路由器进行共享即可。不采用无线组网的方式，是为了避免电磁辐射。

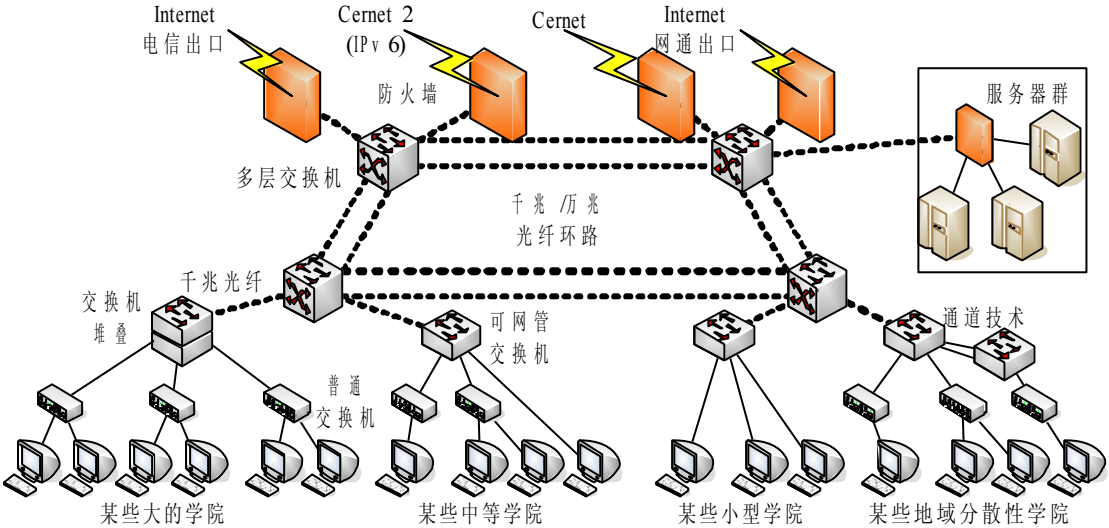
3. 设计一个网吧的网络模型，论述设计的原则和采用的软、硬件技术。



网吧的建立需要差异化，分为电影区、电子竞技区、普通上网区和 VIP(Very Important

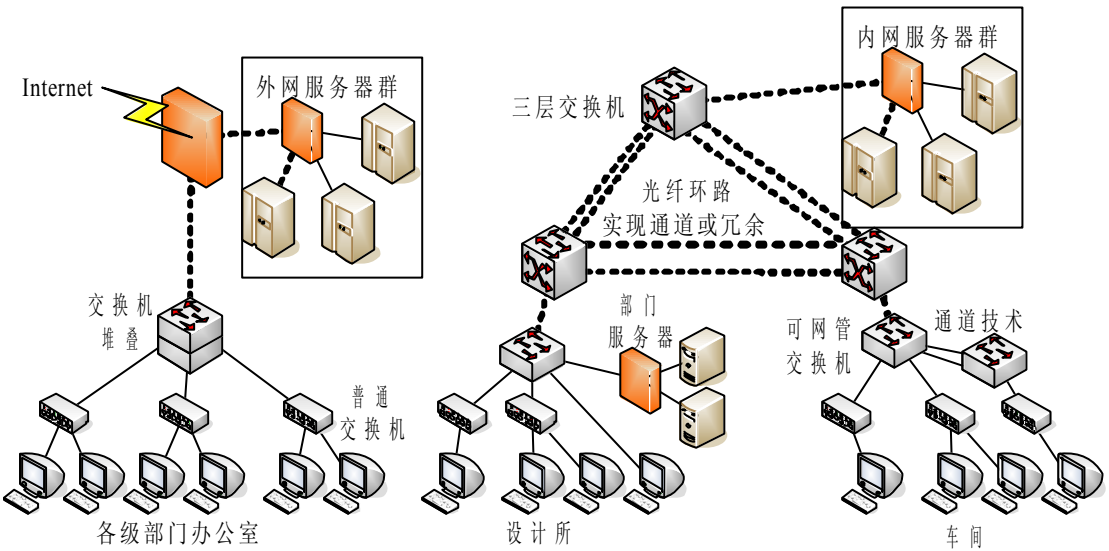
Person，贵宾)区。电影区对网速要求不高，管理员将大量的流行的电影电视剧放到视频服务器上，使用低档次电脑就能通过网络直接观看；电子竞技区配置高档电脑保证游戏顺畅，独立的宽带路由器保证不掉线；普通上网区使用级联方式连接很多电脑，并使用计费软件管理；VIP 区配备较好的电脑，环境舒适是最主要的，提供茶点、咖啡、无线上网服务。整个网吧通过路由器连入 Internet，并得到多个合法 IP 地址，给服务器和多个宽带路由器用。

4. 设计一个校园网模型，并在合适的地方使用通道技术、级联技术和堆叠技术。



校园网络非常复杂，需要根据不同情况来设计。主干网采用千兆甚至万兆多层交换机组成光纤环路，实现通道或冗余连接，并实现四个用防火墙保护的出口。每个单位采用可网管交换机通过千兆光纤连接。对于小型学院，只需采用级联方式连接；中型学院采用多级级联；大型学院增加进行交换机堆叠；超大型学院由于地域分散，无法堆叠，故可以采用通道技术。

5. 设计一个生产型企业的 Internet 集成方案。



企业通常需要建立内外两套网络，外网范围很小，主要提供信息发布和信息查询，为了避免泄密，一般只给领导和部门办公室提供。内网范围很大，与外网隔离，连接各个单位，实现生产信息网络化。

6. 结合本校情况，简述校园网内部的信息安全状况，如防病毒、防黑客攻击的手段等，并分析不足之处，设计一套更好的解决方案，并论述设计理由。

校园网络建立一般都很早，最初没有多少安全方面的设计，故安全情况非常差，盗版软件大量使用，人员安全意识很差，病毒经常发作，经常有内部或外部的黑客进行破坏活动。由于校园网流量非常大，需要采用分布式管理。

首先，必须在校园网出口和各个学院、宿舍区等级联端口加装防火墙，对网络信息进行过滤，防止黑客攻击、阻止病毒扩散、限制浪费带宽的应用，例如。上班时间的娱乐活动。

其次，在防火墙内部建立入侵检测系统，能够及时发现问题，及时处理。并尽量扩大可网管交换机的使用，对于内部的蠕虫、黑客等恶意攻击行为，能够尽快隔离。

最后，要求上网的计算机使用正版操作系统，经常升级系统补丁。要求各单位购买网络版防病毒软件，保证每台上网的计算机都安装防病毒系统。

第十一章

1. 什么是普适计算，其目标是什么？

普适计算（pervasive/ubiquitous computing）是指无所不在的、随时随地可以进行计算的一种方式。普适计算的思想最早是 1991 年由 Mark Weiser 提出的，他强调把计算机嵌入到环境或日常工具中去，让计算机本身从人们的视线中消失，让人们注意的中心回归到要完成的任务本身。

普适计算的目标是：要建立一个充满计算和通信能力的环境，同时使这个环境与人们逐渐地融合在一起。

2. 什么是网格计算，请说明网格计算的体系结构及各部分功能。

一个计算网格是一个硬件和软件基础设施，此基础设施提供对高端计算能力可靠的、一致的、普遍的和昂贵的接入。

网格计算系统是一种无缝的、集成的计算和协作环境。网格系统一般有以下几个特点：异构性、可扩展性、可适应性和结构的不可预测性。从层次上看，网格系统自上而下可以分为 4 个基本层次：资源层、中间件层、开发工具层和应用层。

① 构造层（fabric layer）的基本功能是控制局部的资源，向上提供访问这些资源的接口。

② 连接层（connectivity layer）定义了核心的网络事务处理所需要的通信和认证协议。

③ 资源层（resource layer）建立在连接层的通信和认证协议之上，定义的协议包括安全的连接、初始化、监视和控制、审计、计费等。

④ 会聚层（collective layer）组件建立在资源层和连接层形成的协议瓶颈之上，它们能够在不对资源强加新要求的情况下实现广泛和多样化的共享行为，包括：目录服务、协同分配、调度及代理服务、数据复制服务等。

⑤ 应用层（application layer）是在虚拟组织环境中存在的。应用是根据在任一层次上定义的服务来构造的。在每一层都定义了协议，以提供对相关服务的访问，这些服务包括资源管理、数据存取和资源发现等。

3. 什么是对等网络，其主要的应用系统有哪些？

对等网络引起重视最先是源于如 Napster, Gnutella 和 Freenet 等系统的成功应用。自从人们意识到 P2P 对现有的网络计算可能带来巨大变化开始，学术界便开始关注和深入研究 P2P 技术，并且取得了一些显著的成果。

（1）Napster

实际上，Napster (<http://www.napster.com>) 并非是纯粹的 P2P 系统，它通过一个中央服务器保存所有 Napster 用户上传的音乐曲目和存放位置的信息。

（2）Gnutella

Gnutella 也是一个利用 P2P 的文件共享系统，它和 Napster 最大的区别在于 Gnutella 是纯粹的 P2P，在 Gnutella 中没有类似 Napster 的中央服务器，所有的查询都通过网络中进行有限广播的方式进行。这种方式虽然可以有效地找到需要的信息，但却会在网络中产生大量数据流量。另外，Gnutella 也没有提供足够的安全机制。

（3）Freenet Freenet 是一个基于 Java 的跨平台分布式文件存储系统，其最大的特点就是匿名。文件的发布者、查询者和持有者在 Freenet 中都是匿名的。

4. 请简述宽带网络的几种接入方式？

接入网（access network）是本地局端与用户端设备之间的信息传输网的总称，因为它

在技术和规模上的特殊性，所以经常被称为“最后一千米”的网络线路。

宽带接入方式多种多样，目前主要的接入手段包括：xDSL、Cable modem、基于光传输的接入、小区内以太网高速接入。

5. 什么是智能光网络，请说明其组成结构。

智能光网络（Intelligent Optical Network, ION）是在 SDH, WDM, IP 技术的基础上发展起来的，并创新地引入智能（软光技术、智能光交换、分布式连网和网管软件等）而成为一种以软件为核心的、动态的、可直接在光层上提供服务的光网络。

ION 与现有的网络可无缝地结合，并逐步使整个网络向全智能光网络发展。智能光网络的主要好处包括：网络结构简单、配置自动化、及时提供高速服务、具有实施新的增值服务的能力。

6. 请简述下一代网络的目标和特点。

当前的“下一代网络”（Next Generation Network, NGN）是一个很松散的概念。因为不同的领域对下一代网络有不同的看法，所以目前没有一个公认明确的定义。

- （1）开放性
- （2）高效
- （3）多用户
- （4）多媒体
- （5）资源共享
- （6）低成本