



# 计算机网络复习全书

2020 第一版

皮皮灰

# 目录

第一章 绪论 .....	4
1.1 考点分析 .....	4
1.2 知识点讲解 .....	5
1.2.1 计算机网络在信息时代中的作用 .....	5
1.2.2 因特网概述 .....	5
1.2.3 因特网的组成 .....	6
1.2.4 计算机网络在我国的发展因特网概述 .....	8
1.2.5 计算机网络的类别 .....	8
1.2.6 计算机网络的性能 .....	9
1.2.7 计算机网络体系结构 .....	10
1.3 100 所高校真题回放 .....	16
1.4 参考答案 .....	24
第二章 物理层 .....	34
第三章 数据链路层 .....	35
3.1 考点分析 .....	35
3.2 知识点详解 .....	36
3.2.1 数据链路层的功能 .....	36
3.2.2 成帧 .....	37
3.2.3 差错控制 .....	39
3.2.4 流量控制 .....	40
3.2.5 介质访问控制 .....	43
3.2.6 局域网 .....	48
3.2.7 广域网 .....	51
3.2.8 数据链路层设备 .....	53
3.2.9 滑动窗口与 CSMA/CD 专题精讲 .....	56
3.3 100 所高校真题回放 .....	58
3.4 参考答案 .....	62
第四章 网络层 .....	66
4.1 考点分析 .....	66
4.2 网络层的功能 .....	68



# 目录

第一章 绪论.....	6
1.1 考点分析.....	6
1.2 知识点讲解.....	错误!未定义书签。
1.2.1 计算机网络在信息时代中的作用.....	7
1.2.2 因特网概述.....	7
1.2.3 因特网的组成.....	8
1.2.4 计算机网络在我国的发展因特网概述.....	10
1.2.5 计算机网络的类别.....	10
1.2.6 计算机网络的性能.....	11
1.2.7 计算机网络体系结构.....	12
1.3 100 所高校真题回放.....	18
1.4 参考答案.....	24
第二章 物理层.....	错误!未定义书签。
第三章 数据链路层.....	错误!未定义书签。
3.1 考点分析.....	错误!未定义书签。
3.2 知识点详解.....	错误!未定义书签。
3.2.1 数据链路层的功能.....	错误!未定义书签。
3.2.2 成帧.....	错误!未定义书签。
3.2.3 差错控制.....	错误!未定义书签。
3.2.4 流量控制.....	错误!未定义书签。
3.2.5 介质访问控制.....	错误!未定义书签。
3.2.6 局域网.....	错误!未定义书签。
3.2.7 广域网.....	错误!未定义书签。
3.2.8 数据链路层设备.....	错误!未定义书签。
3.2.9 滑动窗口与 CSMA/CD 专题精讲.....	错误!未定义书签。
3.3 100 所高校真题回放.....	错误!未定义书签。
3.4 参考答案.....	错误!未定义书签。
第四章 网络层.....	错误!未定义书签。
4.1 考点分析.....	错误!未定义书签。
4.2 网络层的功能.....	错误!未定义书签。

4.2.1 异构网络互连.....	错误!未定义书签。
4.2.2 路由与转发.....	错误!未定义书签。
4.2.3 拥塞控制.....	错误!未定义书签。
4.3 路由算法.....	错误!未定义书签。
4.3.1 静态路由与动态路由.....	错误!未定义书签。
4.3.2 距离向量路由算法.....	错误!未定义书签。
4.3.3 链路状态路由算法.....	错误!未定义书签。
4.3.4 层次路由.....	错误!未定义书签。
4.4 IPv4.....	错误!未定义书签。
4.4.1 IPv4 分组.....	错误!未定义书签。
4.4.2 IPv4 地址与 NAT.....	错误!未定义书签。
4.4.3 子网划分、路由聚集、子网掩码与 CIDR.....	错误!未定义书签。
4.4.4 ARP 协议 DHCP 协议与 ICMP 协议.....	错误!未定义书签。
4.5 IPv6.....	错误!未定义书签。
4.5.1 IPv6 的主要特点.....	错误!未定义书签。
4.5.2 IPv6 地址.....	错误!未定义书签。
4.6 路由协议.....	错误!未定义书签。
4.6.1 自治系统.....	错误!未定义书签。
4.6.2 域内路由与域间路由.....	错误!未定义书签。
4.6.3 RIP 路由协议.....	错误!未定义书签。
4.6.4 OSPF 路由协议.....	错误!未定义书签。
4.6.5 BGP 路由协议.....	错误!未定义书签。
4.7 IP 组播.....	错误!未定义书签。
4.7.1 组播的概念.....	错误!未定义书签。
4.7.2 IP 组播地址.....	错误!未定义书签。
4.8 网络层设备.....	错误!未定义书签。
4.8.1 路由器的组成和性能.....	错误!未定义书签。
4.8.2 路由表与路由转发.....	错误!未定义书签。
4.9 100 所高校真题回放.....	错误!未定义书签。
第五章 传输层.....	错误!未定义书签。
第六章 应用层.....	错误!未定义书签。
6.1 考点分析.....	错误!未定义书签。

6.2 知识点讲解 .....	错误!未定义书签。
6.2.1 网络应用模型 .....	错误!未定义书签。
6.2.2 域名系统与 DNS .....	错误!未定义书签。
6.2.3 文件传输协议 FTP .....	错误!未定义书签。
6.2.4 电子邮件 .....	错误!未定义书签。
6.2.5 万维网 WWW .....	错误!未定义书签。
6.2.6 DNS 和 WWW 专题讲解 .....	错误!未定义书签。
6.3 100 所高校真题回放 .....	错误!未定义书签。
6.4 参考答案 .....	错误!未定义书签。
第七章 无线、移动网络及密码学 .....	错误!未定义书签。

# 第一章 绪论

## 1.1 考点分析

### ❖ 知 识 点

1. 计算机网络的概念、组成、功能；计算机网络的分类
2. 计算机网络的标准化工作及相关组织
3. 计算机网络分层结构；计算机网络协议、接口、服务

### ❖ 难 点

ISO/OSI 参考模型和 TCP/IP 模型

### ❖ 综 合 考 纲 要 求

1. 掌握计算机网络的基本概念、基本原理和基本方法
2. 掌握计算机网络的体系结构和典型网络协议，了解典型网络的组成和特点，理解典型网络设备的工作原理
3. 能够运用计算机网络的基本概念、基本原理和基本方法进行网络系统的分析、设计和应用

### 1.1.1 计算机网络在信息时代中的作用

(1) 21 世纪的一些重要特征就是数字化、网络化和信息化，它是一个以网络为核心的信息时代。

(2) 三网：电信网络、有线电视网络和计算机网络。

(3) 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（资源共享-信息、软件、硬件）。

### 1.1.2 因特网概述

(1) 网络（network）由若干结点（node）和连接这些节点的链路（link）组成。

(2) 网络和网络还可以通过路由器互联起来，即互联网（或互连网），因此互联网是“网络的网络”（network of networks）。

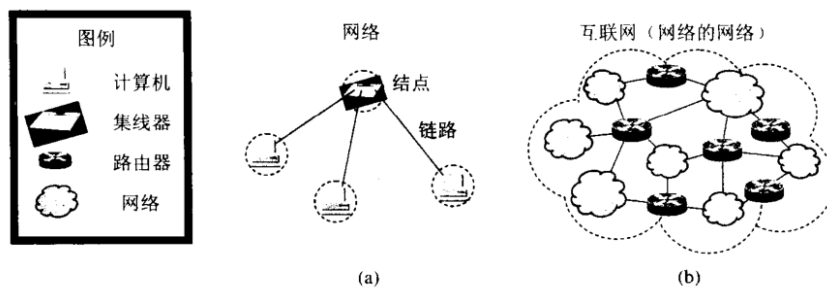


图 1-1 关系图

(3) 因特网（Internet）是世界上最大的互连网络，习惯上，大家把连接在因特网上的计算机都称为主机。

(4) 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。

(5) 因特网发展的三个阶段：第一阶段是从单个网络 APPANET（1969-1990）向互联网发展的过程（1983TCP/IP 成标准协议-因特网诞生）；第二阶段是建成了三级结构的因特网（主干网、地区网和校园网（或企业网））；第三阶段的特点是逐渐形成了多层次 ISP（因特网服务提供者 Internet Service Provider）结构的因特网。

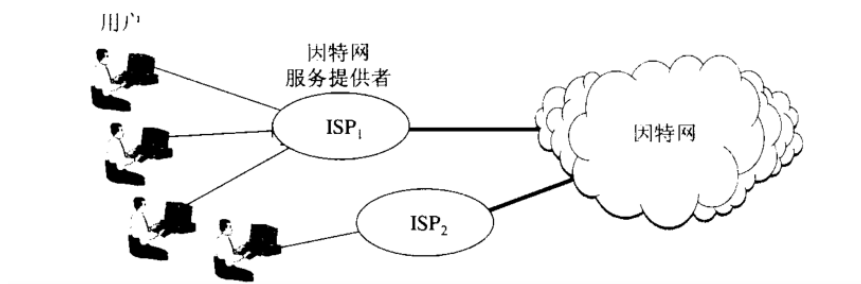


图 1-2 关系图

(6) internet: 互联网或互连网, 是一个通用名词, 它泛指由多个计算机网络互连而成的网络, 这些网络之间的通信协议可以是任意的。

(7) Internet: 因特网, 是一个专有名词, 指当前全球最大的、开放的、由众多网络相互连接而成的特定计算机网络, 采用 TCP/IP 协议族作为通信的规则, 前身是美国的 APPANET。

(8) NAP: Network Access Point, 网络接入点, 等级最高, 主要向各 ISP 提供交换设施, 使他们能够互相通信。又称对等点。表示接入到 NAP 的设备不存在从属关系而都是平等的。

(9) RFC: Request For Comments, 由因特网协会下的一个叫做因特网体系结构委员会 (IAB-负责管理因特网有关协议的开发, 分为工程部和研究部) 编写。

(10) 制定因特网的正式标准的四个阶段: 1. 因特网草案 (有效期六个月)、建议标准 (该阶段开始成为 RFC 文档)、草案标准、因特网标准。

### 1.1.3 因特网的组成

(1) 因特网从工作方式上划分: 边缘部分 (由所有连接在因特网上的主机 (又称端系统) 组成。这部分是用户直接使用的, 用来进行通信 (传送数据、音频或视频) 和资源共享); 核心部分 (由大量网络和连接这些网络的路由器组成。这部分是为边缘部分提供服务的 (提供连通性和交换))。

(2) 计算机之间的通信: “主机 A 的某个进程和主机 B 上的另一个进程进行通信”。

(3) 端系统中运行的程序之间的通信方式通常分为两大类: 客户端服务器方式 (C/S 方式) 和对等方式 (P2P 方式)。

(4) C/S 方式: 客户和服务端本来都指的是计算机进程 (软件), 客户是服务请求方, 服务器是服务提供方 (有时还可以看到另外一种 B/S 方式, 其实这仍然是 C/S 方式的一种特例)。

(5) P2P 方式: 指两个主机在通信时并不区分哪一个是服务请求方还是服务提供方, 只要两个主机都运行了对等连接软件 (P2P 软件), 他们就可以进行平等的、对等连接通信。

(6) 路由器是实现分组交换的关键构件, 其任务是转发收到的分组, 这是网络核心部分最重要的功能。

(7) 电路交换: 每一部电话连接到交换机上, 而交换机使用交换的方法, 让电话用户彼此之间可以很方便地通信, 交换就是按照某种方式动态地分配传输线路的资源。这种必须经过建立连接-通话 (一直占用通信资源) -释放连接 (归还通信资源) 三个步骤的交换方式称为电路交换, 特点是比特流在管道中直达。

(8) 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。

(9) 分组交换: 分组交换采用存储转发技术。即把一个报文划分为几个分组的概念, 再在每一个数据段前面加上一些必要的控制信息组成的首部 (header) 后, 就构成了一个分组。分组又被称为“包”, 而分组的首部也可称为“包头”。分组是在因特网中传送的数据单元。单个分组 (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, 转发到下一个结点。



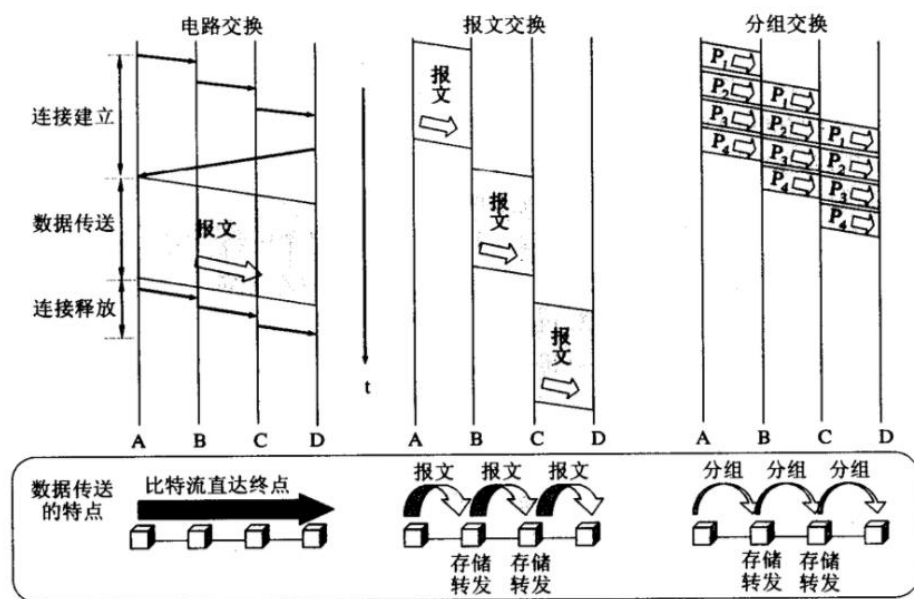


图 1-3 关系图

(10) 三种交换方式对比

交换方式	优点	缺点
电路交换	<p>1.信息的传输时延小,对一次接续而言。传输时延固定不变</p> <p>2、信息以数字信号形式在数据通路中“透明”传输,交换机不对信息进行存储、分析和处理,因此交换机的在处理方面的开销较小,对数据信息也不需要加额外的控制信息,信息的传输效率比较高:</p> <p>3、信息的编码方法和信息格式由通信双方协调,不受网络的限制:</p>	<p>1、虽然信息传输的时延较小,但是电路的接续时间较长</p> <p>2、电路资源被通信双方独占,整个电路利用率低</p> <p>3、通信双方在信息传输、编码格式、同步方式或通信协议等方面要完全兼容,这就限制了各种不同的速率、不同代码格式</p> <p>不同通信协议的用户终端直接的互通</p> <p>4、有呼损,即可能出现由于对方用户终端设备忙或交换网负载过重而呼叫不通</p>
报文交换	<p>1.报文以“存储转发”方式通过交换机,输入、输出电路的速率、电码格式等可以不同。很容易实现各种不同类型终端之间的相互通信</p> <p>2、在报文交换的过程中,没有</p>	<p>1、信息通过交换机的时延大,并且时延的变化也大</p> <p>2、交换机要有能力对报文进行存储。其中有的报文可能很长,要求交换机要有较强</p>

	<p>电路接续的过程,来自不同用户的报文可以在一条线路上以报文为单位进行多路复用,线路可以以它的最高传输能力工作,大大提高线路的利用率</p> <p>3、用户不要叫通对方就可以发送报文,无呼损,并可以节省操作人员的时间</p>	<p>的处理能力和存储容量。</p> <p>3、报文交换不运用于即时交互式数据通信</p>
分组交换	<p>1、向用户提供了不同的速率、不同代码、不同同步方式、不同通信控制协议的数据终端之间能够相互通信的灵活的通信环境</p> <p>2、在网络负载轻的情况下,信息的传输时延较小,而且变化范围不大,能够较好的满足计算机交互业务的要求</p> <p>3、实现线路动态统计复用,通信线路(包括中继线和用户环路)的利用率很高,在一条物理线路上可以同时提供多条信息通路</p> <p>4、可靠性和经济性好</p>	<p>1、由网络附加的传输信息较多,对长报文通信的传输效率比较低</p> <p>2、技术实现有一定的复杂度</p>

#### 1.1.4 计算机网络在我国的发展因特网概述

(1) 最早建设专用网的是铁道部, 1980 年联网实验, 1989 年建成 (CNPAC)。

(2) 1994 年接入因特网, 同年中科院设立第一个万维网服务器, 共用计算机互联网 CHINANET 正式启动, 到目前陆续建造了基于因特网技术的并可以和因特网互连的 9 个全国范围的公用计算机网络。

#### 1.1.5 计算机网络的类别

(1) 计算机网络的最简单的定义: 一些互相连接的、自治的计算机的集合。

(2) 不同作用范围的网路: 广域网 WAN, 几十至几千公里, 属于因特网核心部分, 链路一般是高速链路, 通信量大; 城域网 MAN, 5-50km, 以太网技术; 局域网 LAN, 微型计算机或工作站, 1km 左右; 个人局域网 PAN, 无线网, 又称无线个人区域网 WPAN, 10m 左右。

(3) 若中央处理机之间距离非常近, 则一般称之为多处理机系统, 而不是称它为计算机网络。

(4) 不同使用者的网路: 公用网, 国有或私有建造的大型网络, 就是所有人可以缴费使用

的网络，也称公众网；专用网，部门单位因特殊业务工作需要而建造的网络，不向本单位以外的人提供服务。

(5) 接入网 AN：这种网络是用来把用户接入到因特网的网络，又称本地接入网或居民接入网。既不属于因特网核心部分，也不属于边缘部分。适用于多种宽带接入技术。

### 1.1.6 计算机网络的性能

(1) 速率：比特是计算机中数据量的单位，也是信息论中使用的信息量单位，意思是一个“二进制数字”，一个比特就是二进制数字中的一个 1 或 0。网络技术中的速率指的是连接在计算机网络上的主机在数字信道上传送的速率，也称数据率或比特率。单位 b/s（比特每秒，有时也写成 bps, bit per second），现在所说的 100M 以太网，其实就是省略了单位中的 b/s，且所说的速率往往是指额定速率或标称速率；（注意通信领域和计算机领域对于数量单位“千”、“兆”等英文缩写所代表的值，他们是不同的）。

(2) 带宽：(bandwidth) 本来是指某个信号具有的频带宽度。在计算机网络中，带宽用来表示网络的通信线路所能传送数据的能力，因此网络带宽表示在单位时间内从网络中的某一点到另一点所能通过的“最高数据率”，这种意义的带宽单位是“比特每秒”，b/s。

(3) 吞吐量：(throughput)，表示在单位时间内通过某个网络（或信道、接口）的数据量。受带宽或网络的额定速率限制。

(4) 时延：指数据从网络或链路的一端传送到另一端所需的时间，主要包含发送时延、传播时延、处理时延、排队时延等。

(5) 发送时延（主机或路由发送数据帧所需要的时间-即该发送的数据帧第一个 bit 到最后一个 bit 发送完毕所需时间，因此发送时延也叫做传输时延，发送时延=数据帧长度 (b) / 信道宽度 (b/s)）。

(6) 传播时延：指电磁波在信道中传播一定的距离需要花费的时间。传播时延=信道长度 (m) / 电磁波在信道上传播速率（即真空光速，其他看介质，单位 m/s）。

(7) 处理时延：主机或路由器在收到分组时要花费一定的时间进行处理，如分析首部、从分组提取数据等，这段耗费时间就是处理时延。

(8) 排队时延：分组在经过网络传输时，要经过很多的路由器，但分组进入路由器后要先在输入队列中排队，等待处理。排队时延取决于网络当时的通信量，通信量大会发生溢出，导致分组丢失。

(9) 总时延=发送时延+传播时延+处理时延+排队时延。

(10) 发送时延计算例子：假定有一个长度为 100MB 的数据块（这里的 M 显然不是指  $10^6$  而是指  $2^{20}$ ，即 1048576，B 是字节，1 字节=8bit），在带宽为 1Mb/s 的信道上（这里的 M 是  $10^6$ ）连续发送，其发送时延是  $100 \times 1048576 \times 8 / 1000000 = 838.9s$ ；约 14 分钟。

(11) 不能笼统地认为：“数据的发送速率越高，传送得就越快”。因为他由四项时延累加起来所得。

(12) 对于高速网络链路，我们提高的仅仅是数据的发送速率而不是比特在链路上的传播速率。提高数据的发送速率只是见笑了数据的发送时延。

(13) 时延带宽积=传播时延\*带宽，类似求管道的体积，这个体积表示链路中可容纳多少个比特。链路的时延带宽积又称为以比特为单位的链路长度。

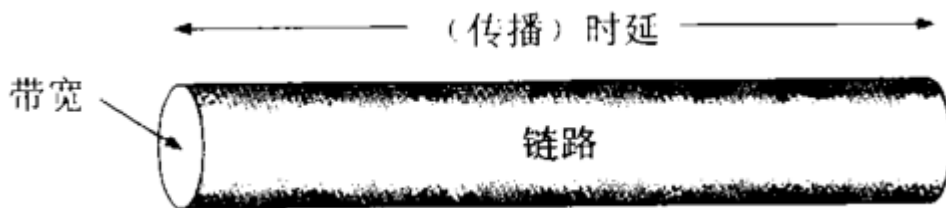


图 1-4 链路像一条空心管道

(14) 时延带宽积计算例子：设某链路的传播时延为 20ms，带宽 10Mb/s，算出时延带宽积  $= 20 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^6 = 2 \times 10^5 \text{bit}$ ，这就表示，若发送端连续发送数据，则在发送的第一个比特即将到达终点时，发送端就已经发送了 20 万个比特，而这个 20 万个比特都正在链路上向前移动。对于一条正在传送数据的链路，只有其管道充满比特时，链路才得到充分的利用；

(15) 往返时间 RTT：表示发送方发送数据开始，到发送方收到来自接收方的确认（接收方收到数据后立即发送确认），总共经历的时间。在互联网中，往返时间还包括各中间结点的处理时延、排队时延以及转发数据时的发送时延；往返时间与所发送的分组长度有关，数据块长的比短的要花费多些时间。（注意往返时间带宽积的意义）

(16) 利用率：分为信道利用率、网络利用率。

(17) 信道利用率：信道利用率指出某信道有百分之几的时间是被利用的（有数据通过）。完全空闲的信道的利用率是零。信道利用率并非越高越好，因为利用率增大会导致时延的增加（类似堵车）；

(18) 网络利用率：网络利用率是全网络的信道利用率的加权平均值。如果令  $D_0$  表示网络空闲时的时延， $D$  表示网络当前的时延，可以使用公式  $D = D_0 / (1 - U)$ ，其中  $U$  是利用率，数值在 0 到 1 之间。

(19) 信道或网络利用率过高会产生非常大的时延；一般较大主干网的 ISP 通常控制他们的信道利用率不超过 50%，如果超过了就要准备扩容，增大线路的带宽；

(20) 计算机网络的非性能特征：费用、质量、标准化（易于升级换代维修）、可靠性、可扩展性和可升级性、易于维护和管理

### 1.1.7 计算机网络体系结构

(1) OSI/RM：开放系统互连基本参考模型，开放指非独家垄断，系统指现实的系统中与互连有关的部分，整体是一个抽象概念，1983 年公布正式文件 ISO7498 国际标准，即七层协议的体系结构；

(2) 虽然 OSI 国际标准已经指定下来，但是由于因特网已贡献在全世界覆盖了相当大的范围，而与此同时却几乎找不到有什么厂家生产处符合 OSI 标准的商用产品，因此，OSI 只是一个理论研究的成果，在市场化方面是失败的，如今的因特网并未使用 OSI 标准；同时 OSI 有一些缺点（设定专家缺乏实际经验、实现复杂、指定周期长、层测划分不够合理等）；

(3) TCP/IP：相比于法律上的国际标准 OSI，TCP/IP 常被称为是事实上的国际标准（从某方面讲能够占领市场就是标准）；

(4) 网络协议：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。也称协议；

(5) 网络协议主要由三个要素组成：语法（即数据与控制信息的结构或格式）、语义（即需要发出何种控制信息，完成何种动作及做出何种响应）、同步（即事件实现顺序的详细说明）

(6) 分层带来的好处：各层之间是独立的（对外提供接口、内部隐蔽、降低整体复杂度）、灵活性好（独立性、插拔式）、结构上可分割开（每层采用适合自己的技术）、易于实现和维护、能促进标准化工作；

(7) 通常各层完成的功能：差错控制、流量控制、分段和重装、复用和分用、连接建立和释放；

(8) 网络的体系结构：即计算机网络的各层及其协议的集合；换种说法，计算机网络的体系结构就是这个计算机网络及其构件所应完成的功能的精确定义；

(9) TCP/IP 是一个四层的体系结构，包含应用层、运输层、网际层和网络接口层，实质上讲，TCP/IP 只有最上面的三层，最下面的网际接口层并没有什么具体内容；

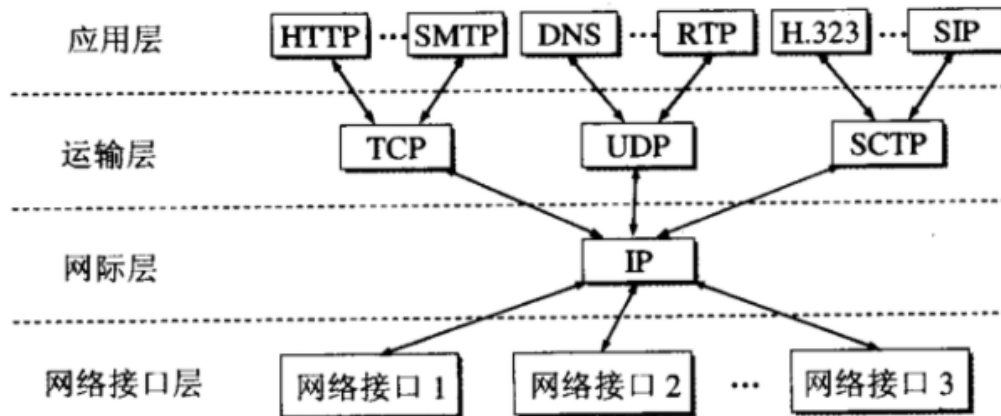


图 1-5 链路像一条空心管道

(10) 学习计算机网络的原理往往采取折中的办法，即综合 OSI 和 TCP/IP 的优点，采用一种只有五层协议的体系结构，五层协议的体系只为介绍网络原理而设计，实际应用的还是 TCP/IP 四层体系结构；

(11) 应用层：体系结构最高层。这里的进程就是指正在运行的程序。应用层协议很多，如支持万维网的 HTTP 协议，支持电子邮件的 SMTP 协议，支持文件传送的 FTP 协议等；

(12) 运输层：任务是负责向两个主机中进程之间的通信提供服务，由于一个主机可同时运行多个进程，因此运输层有复用和分用的功能。

(13) 复用就是多个应用层进程可同时使用下面运输层的服务；分用则是运输层把收到的信息分别交付给上面应用层中的相应的进程；

(14) 运输层两种协议：传输控制协议 TCP（面向连接的，数据传输的单位是报文段，能够提供可靠的交付）；用户数据报协议 UDP（无连接的，数据传输的单位是用户数据报，不保证提供可靠的交付，只能提供“尽最大努力交付”）

(15) 网络层：负责为分组交换网上的不同主机提供通信服务，在发送数据时，网络层把运输层产生的报文段或用户数据报封装成分组或包进行传送。在 TCP/IP 体系中，由于网络层使用 IP 协议，因此分组也叫 IP 数据报，或简称为数据报；网络层另一个任务就是要选择合适的路由，使源主机运输层所传下来的分组，能够通过网络中的路由器找到目的主机；

(16) 因特网由大量的异构网络通过路由器相互连接起来，其主要的网络层协议是无连接的网际协议 IP 和许多种路由选择协议，因此因特网的网络层也叫网际层或 IP 层；

(17) 数据链路层：简称链路层，主机和路由之间或两个路由之间，即点对点的数据传输需要专门的链路层的协议，链路层将网络层交下来的 IP 数据报组装成帧和必要控制信息；

(18) 物理层：物理层上所传数据的单位是比特。物理层任务就是透明地传送比特流。

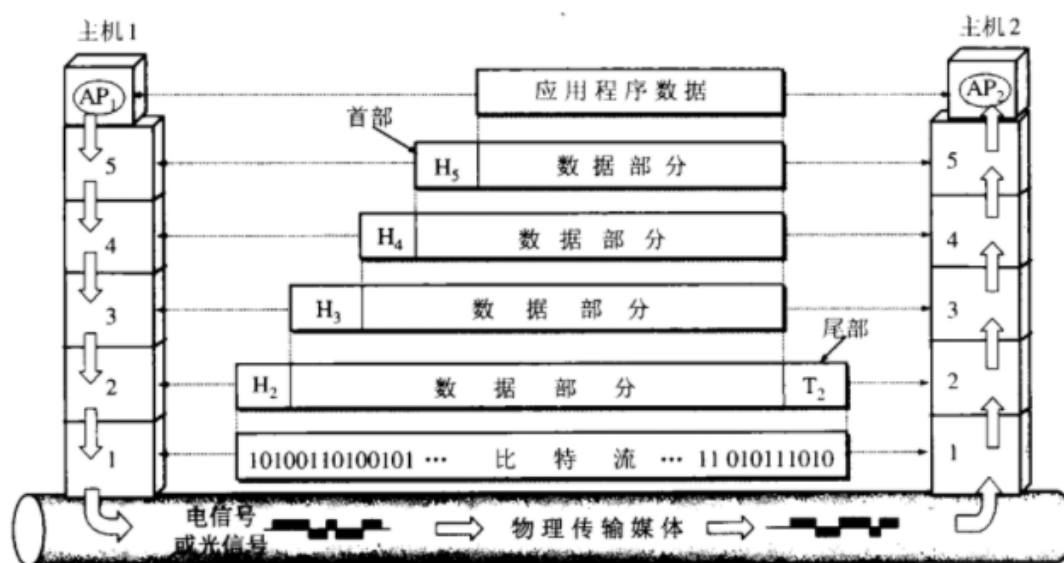


图 1-6 链路像一条空心管道

(19) 现在人们经常提到 TCP/IP 并不一定是单指 TCP 和 IP 这两个具体的协议，而往往表示因特网所使用的整个 TCP/IP 协议族；

(20) 协议数据单元 PDU: OSI 参考模型把对等层次之间传送的数据单位称为该层的协议数据单元；已被许多非 OSI 标准采用；

(21) 开放系统的信息交换实体：表示任何可发送或接收信息的硬件或软件进程；

(22) 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（规定了信息的格式）；在协议的控制下，两个对等实体间的通信使得本层能够向上一层提供服务，要实现本层协议，还需要使用下面一层所提供的服务；使用本层服务的实体只能看到服务而无法看见下面的协议。下面的协议对上面的实体是透明的；协议是“水平的”，服务是“垂直的”；

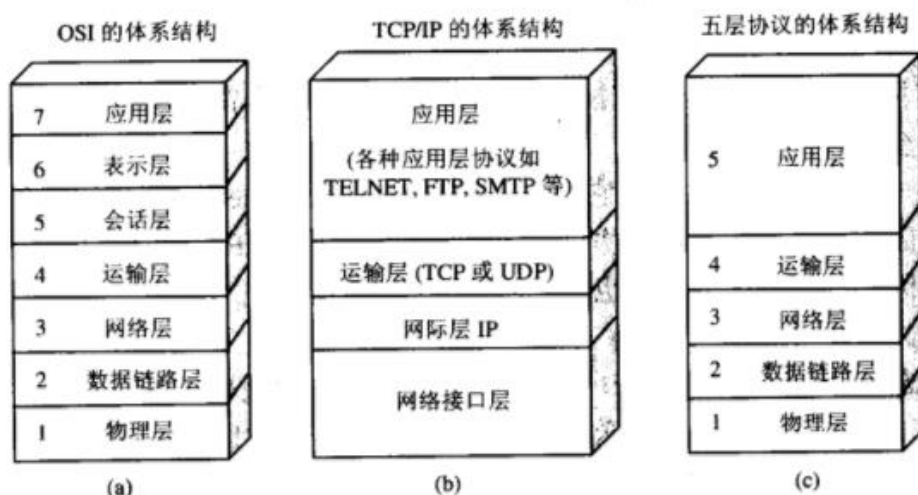


图 1-7 链路像一条空心管道



(23) OSI 各层比较

名称	主要功能	传输单位	主要设备	网络协议
物理层	(1)提供传输数据的物理通路 (2)传输数据	比特 bit	中继器 集线器	EIA/TIA RS-232 、 EIA/TIA RS-449、V.35、RJ-45 等
数据链路层	(1)数据链路的建立、维护、拆除、指定拓扑结构并提供硬件寻址 (2)数据组帧 (3)控制帧的收发顺序 (4)差错检测与恢复、流量控制	帧 frame	二层交换机 网桥	SDLC、HDLC、PPP、STP、帧中继等
网络层	(1)路由选路 (2)拥塞控制、差错检测与恢复 (3)网络互联	数据包 packet	路由器	IP、IPX、RIP、OSPF、ARP、RARP、ICMP、IGMP 等
传输层	流量控制	数据段 segment		TCP、UDP、SPX 等
会话层	建立会话关系			
表示层	(1)数据压缩和解压 (2)数据加密和解密			
应用层	为用户应用程序提供服务接口			SMTP 、 BOOTP、FTP 、 HTTP、AFP 、 SNMP 、SMB 、 TFTP、NCP 、 NFS 、telnet、 dns

(24) 同一系统中相邻两层的实体进行交互（即交换信息）的地方，通常称为服务访问点 **SAP**；

(25) 服务数据单元 **SDU**: **OSI** 把层与层之间交换的数据的单位称为服务数据单元 **SDU**，他与 **PDU** 不一样，例如，可以是多个 **SDU** 合成一个 **PDU**，也可以是一个 **SDU** 划分为几个 **PDU**；

(26) 服务与协议比较

区别	联系
1、协议是控制对等实体之间通信的规则，是水平的。 服务是下层通过层间接口向上层提供的功能，是垂直的。 2、协议的实现保证了能够向上一层提供服务，要实现本层协议还需使用下层提供的服务。 3、计算机网络协议是一套规则、约定和标准，而网路服务是一种软件模块。 4、服务是(N)层及以下各层向(N+1)层提供的一种综合能力；(N)协议是控制对等(N)实体之间通信的规则集合。 服务是同一开放系统中相邻层之间的操作。 5、协议是不同的开放系统的对等实体之间进行通信所必须遵守的规定。协议是水平的，而服务是垂直的。	(N)层服务就是利用(N-1)服务以及按(N)协议与对等实体交互信息来实现的，即服务是由协议支持的。

例 1：完成路径选择功能是在 OSI 模型的（ ）。

A. 物理层 B. 数据链路层 C. 网络层 D. 运输层

解题思路：C

[解析] 本题考查 OSI 模型中各个层次功能，完成路径选择，也就是路由功能的是网络层，答案是 C

[归纳总结] OSI。参考模型各个层次的主要功能：

物理层：在物理媒体上传输原始的数据比特流。

数据链路层：检测和纠正物理链路上的传输错误，流量控制。广播网在这一层上还有共享信道的分配问题，专门有一个媒体访问控制子层处理这个问题。

网络层：将分组穿过通信子网，从信源传送到信宿。主要功能：路由选择，拥塞控制，网络互连。

传输层：为上层用户提供不依赖于具体网络的端-端数据传输服务。传输层是第一个端-端的层次。

会话层：为端-端进程间的会话提供各种服务，如对话控制、令牌管理、同步等。

表示层：为上层用户提供数据或信息语法的表示变换。

应用层：包含用户通常所需的各种协议，如文件传输、电子邮件等。

例 2：在 TCP/IP 协议簇的层次中，保证端-端的可靠性是在哪层上完成的？（ ）

A. 网络接口层 B. 互连层 C. 传输层 D. 应用层

解题思路：C

[解析] 在 OSI 模型中，传输层的作用是为上层协议提供端到端的可靠和透明的数据传输服务，包括处理差错控制和流量控制等问题。

例 3：在 TCP/IP 体系结构中，与 OSI 参考模型的网络层对应的是（ ）。

- A. 网络接口层    B. 互联层    C. 传输层    D. 应用层

解题思路：B

[解析] OSI 参考模型与 TCP/IP 协议体系结构，都是基于独立的协议栈的概念。OSI 参考模型有七层，而 TCP/IP 协议体系结构只有四层。从所覆盖的功能来说，TCP/IP 协议体系结构的应用层与 OSI 参考模型的应用层、表示层、会话层相对应，传输层与 OSI 参考模型的传输层对应，Internet 层与 OSI 参考模型的网络层相对应，网络层(又叫网络主机层)与 OSI 参考模型的网络层对应的是互联层。物理层和数据链路层相对应。

例 4：在 OSI 七层结构模型中，处于数据链路层与传输层之间的是（ ）。

- A. 物理层    B. 网络层    C. 会话层    D. 表示层

解题思路：B

例 5：计算机网络中可以共享的资源包括（ ）。

- A. 硬件、软件、数据                      B. 主机、外设、软件  
C. 硬件、程序、数据                      D. 主机、程序、数据

解题思路：A

例 6：网络协议组成部分为（ ）。

- A. 数据格式、编码、信号电平    B. 数据格式、控制信息、速度匹配  
C. 语法、语义、定时关系        D. 编码、控制信息、定时关系

解题思路：C

## 1.3 100 所高校真题回放

### 一. 选择题

1. (2017 北京大学) TCP/IP 协议体系结构中的应用层一般包括 OSI 协议体系结构中的 ( )  
A.应用层和表示层 B.表示层和会话层 C.会话层和运输层 D.应用层、表示层和会话层
2. (2015 华东师范大学) 与通信网络相比,计算机网络的主要功能是 ( )  
A.改进数据通信效率  
B.实现资源共享  
C.提高计算机的可靠性和可用性  
D.实现分布式处理
3. (2015 华东师范大学) 在计算机网络中,说明数据传输有效性的指标是 ( )  
A.误码率 B.须带利用率 C.信道容量 D.传输速率
4. (2014 华东师范大学) OSI 模型中\_\_\_\_\_层提供了文件传输服务  
A.数据链路 B.网络 C.传输 D.应用
5. (2016 电子科技大学) 下列说法不对的是 ( )  
A 可以同时双向传输信号的通信方式称为全双工通信方式  
B.在数字通信信道上,直接传送基带信号的方法称为须带传输  
C.TP/IP 参考模型共使用分为四层,最底层为网络接口层,最高层为应用层  
D.类型不同的网络只要 TCP/P 协议都可以互联成网。
6. (2016 电子科技大学) 以下网络分类方法中,哪一组分类方法有误 ( )  
A.局域网/广域网 B.对等网/城域网 C.环型网/星型网 D.有线网/无线网
7. (2017 四川大学) 数据报的分组交换电路空换比较,其缺点是 ( )  
A.传播时延长 B.发送时延长 C.信道利用率低 D.附加信息开销大
8. (2018 四川大学) 在对 OSI 参考模型中第  $n$  层与  $n+1$  层关系的描述中,正确的是 ( )  
A.第  $n-1$  层为第  $n$  层提供服务  
B.第  $n$  层和  $n+1$  层之间是相互独立的  
C.第  $n$  层利用  $n+1$  层提供的服务为  $n1$  层提供服务  
D.第  $n+1$  层为从  $n$  层接收的数据添加一个头部
9. (2015 四川大学) 计算机网络最基本功能是 ( )  
A.数据通信 B.资源共享 C.分布式处理 D.信息综合处理
10. (2015 四川大学) 协议是指在 ( ) 之间进行通信的规则成的定。  
A.同一节点的上下层 B.不同节点 C.相邻实体 D.不同节点对等实体

11. (2015 武汉大学) 在 OSI 体系结构中数据格式的转换由 ( ) 负责。  
A.应用层                      B.表示层                      C.数据链路层                      D.物理层
12. (2015 武汉大学) 以下关于虚电路的说法正确的是 ( )  
A.虚电路和电路交换一样,在数据传输前要建立物理连接  
B.虚电路可以保证分组按序到达  
C.虚电路是一种分组交换技术,按存储转发的方式工作  
D.采用虚电路方式发送分组时,分组首部必须包含目的地址
13. (2015 武汉大学) 下列关于数据交换方式叙述正确的是 ( )  
A.报文交换总延迟最大但服务最可靠  
B.电路交换总延迟最小且服务最可靠  
C.分组交换总延迟最小但服务最不可靠  
D.信元交换总延迟最大但服务最可靠
14. (2015 武汉大学) 下列有关网络协议的描述,正确的是 ( )  
A.从网络的体系结构可以看出,一个协议是可以分层的。  
B.协议是控制同一系统中两个对等实体进行通信的规则集合。  
C.协议数据单元就是报文或报文段。  
D.简单地说,协议就是通信实体需要遵守的通信规则。
15. (2015 武汉大学) 数据报传输方式的特点是 ( )  
A.同一报文的不同分组可以经过不同的传输路径通过资源子网  
B.同一报文的不同分组到达目的节点时顺序确定  
C.适合于短报文的通信  
D.同一报文的不同分组在路由选择时只需要进行一次
16. (2014 武汉大学) 以下说法中,关于计算机网络体系结构中 N 层 PD 和 N+1 层 SDU 的关系正确的是 ( )  
①一个 N+1 层的 SDU 可封装在一个 N 层的 PDU 中  
②多个 N+1 层的 SD 可封装在一个 N 层的 PDU 中  
③一个 N+1 层的 SDU 可分片封装在多个 N 层的 PDU 中  
A.①                      B.①②                      C.①③                      D.①②④
17. (2014 武汉大学) 分组交换技术具有的特点是 ( )  
A.每个分组独立的寻找路径  
B.分组按序到达  
C.动态分配传输带宽  
D.比电路交换时延小
18. (2012 武汉大学) 与总线型网络相比,星型网络的最大优点是 ( )  
A.易于管理              B.可靠性高              C.信道利用率高              D.总体传输性能高
19. (2017 重庆大学) 虚电路服务位于的层次是 ( )

A.物理层                      B.数据链路层                      C.网络层                      D.运输层

20. (2016 重庆大学) 关于虚电路的描述正确的是 ( )

- A.虚电路工作于网络层
- B.虚电路传输不可靠
- C.虚电路传输效率高于数据报
- D.虚电路开销比数据报小

21. (2014 重庆大学) 关于虚电路与数据报的比较,以下哪种是错误的 ( )

- A.虚电路需要建立传输连接
- B.虚电路的包采用同一个路由
- C.虚电路更容易保证服务质量
- D.虚电路每个包包含完整的源和目的地址

22. (2011 重庆大学) 在 OSI 的术语中,同层实体交换的数据单元称为 ( )

- A.接口数据单元              B.服务数据单元              C.协议数据单元              D.访问数据单元

23. (2018 中科院) 以下关于分组交换原理的表述,正确的是 ( )

- A.分组交换需要把较长数据划分为较短数据包进行传输
- B.分组交换可降低数据传送延时
- C.分组交换能够以更快的速度将数据传送出去
- D.分组交换中各数据包按照相同的路径传送给目的节点

24. (2016 中科大) 国家“十三五”将实施“互联网+”行动计划。“互连网+”是指 ( )

- A.移动互连网
- B.未来网
- C.下一代互连网
- D.互连网与传统行业融合

25. (2016 中科大) ( ) 是关于分组交换的错误描述

- A.不支持面向连接服务
- B.当网络状态变化较快时开销较大
- C.转发分组
- D.采用动态路由技术

26. (2016 中科大) ( ) 是关于计算机网络分层体系结构的错误描述

- A.各层模块或协议之间相互独立,可排除各模块间的相互影响
- B.模块化设计便于网络协议的实现与升级
- C.主要关注网络功能的分层划分
- D.TCPIP 协议的分层不够规范

27. (2016 中科大) 传输媒体的类型不影响通信信道的 ( )

- A.误码率                      B.复用                      C.信号传播时延                      D.带宽



28. (2015 中科大) ( ) 是关于面向连接与无连接服务的错误描述。  
A. 面向连接服务可以保证服务质量  
B. 无连接服务不能提供可靠传送  
C. 面向连接服务可以使用分组交换机制  
D. 无连接服务不能避免网络拥塞
29. (2014 中科大) ADSL 采用的子信道划分方式是 ( )  
A. CDM                      B. FDM                      C. TDM                      D. WDM
30. (2014 中科大) 电路交换、分组交换均需要 ( )  
A. 寻找路由                  B. 建立连接                  C. 按序发送                  D. 存储转发
31. (2013 中科大) 2012 年是国内三网融合试点阶段的最后一年,在接下来的 2013 至 2015 年将是全面推进三网融合的推广阶段,三网融合的进展,使得如 V、手机电视、互联网视频,智能电视等越来越多的“融合”应用将出现,这里所说的“三网”不包括的是 ( )  
A. 卫星网络                  B. 有线电视网络                  C. 电信网络                  D. 计算机网络
32. (2013 中科大) 从通信资源的分配角度来看,交换就是按照某种方式动态地分配传输线的资源,以下 ( ) 交换方式信道利用率最高。  
A. 电路交换  
B. 分组交换  
C. 报文交换  
D. 基于码分复用的 3G 接入技术
33. (2013 中科大) 下列协议不属于 TCP/IP 协议族中的协议是 ( )  
A. HDLC                      B. TCP                      C. DNS                      D. BOOTP
34. (2013 中科大) 在 OS1 分层模型中,数据链路层和物理层传输的数据单元分别是 ( )  
A. 报文( Message)、比特(Bit)  
B. 分组( Packet)、报文(Message)  
C. 帧(Fame)、比特(Bt)  
D. 数据报( Datagram)、比特(Bi)
35. (2013 中科大) 以下 ( ) 不属于计算机网络常用的性能指标。  
A. 带宽、吞吐量                  B. 时延带宽积                  C. 往返时间                  D. 可扩展性
36. (2013 中科大) 网络协议的主要三个要素中,不包括 ( )  
A. 语法                      B. 规程                      C. 同步                      D. 语义
37. (2013 中科大) ( ) 不是计算机网络协议设计及验证过程中的重要协议验证内容。  
A. 状态可达性                  B. 死锁                      C. 活锁                      D. 报文最大长度
38. (2012 中科大) 近年来,三网融合试点工作在我国多个城市陆续展开,这里所说的“三网”不包括的是 ( )

A.电信网络          B.有线电视网          C.无线传感网          D.计算机网络

39. (2012 中科大) 制定因特网的正式标准要经历多个阶段,以下 ( ) 阶段成稿的尚不是 RFC 文档。

- A.建议标准( Proposed Standard)
- B.因特网草案( Internet Draft)
- C.草案标准(Draft Standard)
- D.因特网标准(Internet Standard)

40. (2012 中科大) 作用范围最小的网络是 ( )

- A.WAN                      B.WPAN                      C.MAN                      D.LAN

41. (2012 中科大) .网络协议的主要三个要素中,不包括 ( )

- A.语法                      B.同步                      C.规则                      D.语义

42. (2012 中科大) ( ) 不是面向连接的。

- A.虚电路
- B.基于电路交换的电话通信
- C.X25 协议网络层提供的服务
- D.TCP/IP 协议簇网络层提供的服务

## 二 . 填空题

1. (2019 复旦大学) 我国 2017 年 7 月开始实施的网络法规是《中人民共和国\_\_\_\_\_法》

2.(2017 北京航空航天大学)按照 ISO/OSI 网络分层模型,网络自底向上各层分别为:物理层、数据链路层、\_\_\_\_、传输层、会话层、\_\_\_\_、应用层。

3 (2016 电子科技大学) 在 TCP/IP 体系中,IP 属于\_\_\_\_\_协议。

4 (2016 电子科技大学) 分组交换能提供\_\_\_\_\_服务和\_\_\_\_\_服务。

5 (2018 复旦大学) ISM 中文全称\_\_\_\_\_。

6 (2018 复旦大学) 按照网络的覆盖范围分类, 计算机网络可以分为: 广域网、城域网、\_\_\_\_、个人区域网。

## 三 . 名词解释

1. (2018 南京大学) TCP/IP。

2. (2017 南京大学) TCP/IP 有哪几层? 请简述每层的功能。

3. (2015 南京大学) Time Division Multiplexing。

4. (2015 南京大学) 写出七层的网络模型以及各层的功能 (5 分)。

#### 四．简答题

1. (2013 华东师范大学) (6 分)对于网络中的语音数据流,为了保障好的服务质量,除了带宽和延迟外还应该关注什么指标?请简要说明这些指标。

2. (2018 吉林大学)

- (1) 计算机网络的通信指标有哪些?
- (2) 计算机网络通信网络环境差的原因?
- (3) 比较电路交换、虚电路交换、和分组交换数据报的区别?

3. (2018 四川大学) 假设把一个大小为 3000bit 的数据报从源主机发送到目的主机,中间经过 4 个路由器,共 5 段链路。每条链路的传输速率是 1Mbps;每条链路的传播时延都是 1ms,忽略队列时延和处理时延。

(1) 假设是一个分组交换的数据报网络,使用了无连接的服务。现在假设每个数据报加了 200bit 头部,发送这个数据报从源主机到目的主机需要多长时间?(3 分)

(2) 假设是分组交换的虚电路网络,使用了面向连接的服务,现在假设每个数据报加了 100bit 头部,虚电路建立的时间是 8ms,发送这个数据报从源主机到目的主机需要多长时间?(3 分)

(3) 假设使用电路交换的网络,电路建立时间是 4ms,增加了 200bit 的头信息,发送这个数据报从源主机到目的主机需要多长时间?(3 分)

4. (2013 重庆大学) (9 分)假设用户共享一个 10Mh 的链路,每个用户传输时需要 50kbp 带宽,且每个用户只有 10%的时间有传输,请问

- (1) 采用电路交换方式,该链路理论上能支持的用户容量是多少?信道利用率是多大?
- (2) 采用分组交换方式,该链路理论上能支持的用户容量是多少?信道利用率是多大?

5. (2019 复旦大学) 简答题(6 分,共 2 题,每题 3 分)

- (1) 计算机网络协议是什么?计算机网络体系结构是什么?
- (2) 写出衡量计算机网络中的几个性能指标及其含义。

## 1.4 参考答案

### 一、选择题

1. 【知识点】网络体系结构

【解答】D

2. 【知识点】计算机网络功能

【解答】B

计算机网络的功能主要体现在三个方面：信息交换、资源共享、分布式处理。

3. 【知识点】数据传输

【解答】D

表征数据传输的（有效性）的指标是传输速率；表征数据传输的（可靠性）的指标是误码率

4. 【知识点】网络功能

【解答】D

5. 【知识点】网络层次

【解答】B

在数字通信信道上,直接传送数据的基带信号称做基带传输

6. 【知识点】网络分类

【解答】B

7. 【知识点】分组交换特点

【解答】D

电路交换，报文交换，分组交换三者主要的优缺点如下：

◆ 电路交换：此种方式在通信之前需要在通信的双方间建立成一条被双方独占的物理通道。  
这个通道是由双方间的交换设备和链路逐段连接而建成的。其优缺点如下：

优点：

- (1) 数据直达传输，延迟小，具有很强的实时性。
- (2) 双方通信是有序的，不存在失序问题。
- (3) 该种交换方式既可以用于传输模拟信号，也可用于传输数字信号。

缺点：

- (1) 该交换方式建立连接平均时间较长，影响效率。
- (2) 该交换方式对信道的利用率较低。建立的物理通路即使处于空闲状态，也会独占通路。
- (3) 不同类型，规格，速率的终端难以相互进行通信，且易发生差错。

◆ 报文交换：此种方式以【报文】为数据交换的单位，报文中携带目标地址、源地址等信息，交换结点的过程中采用存储转发的传输方式。其优缺点如下：

优点：

- (1) 报文交换不存在连接建立时延，用户可以随时发送。
- (2) 当某条传输路径发生故障，该交换方式可以自动重新选择另一条路径进行传输，提高了传输稳定性。
- (3) 即使不同类型，规格，速率的终端也可以实现通信。
- (4) 可以实现多目标发送服务。
- (5) 交换方式会自动建立数据传输的优先级，提高信道的利用率。

缺点：

- (1) 数据交换结点需要经历存储、转发这个过程，所以会引起转发时延。
- (2) 此种方式只能用于数字信号。

- ◆ 分组交换：该种方式可以说是报文交换的升级版。交换仍采用存储转发传输方式，但会将一个长报文先分割为若干个较短的分组，然后再将这些分组逐个进行发送。其优缺点如下：

优点：

- (1) 该方式加速了数据的网络传输。
- (2) 该方式简化了存储管理，从而减少了出错几率和重发数据量。
- (3) 由于其分组的特点，在优先级策略传输中更具优势。

缺点：

- (1) 时延问题仍然存在，但一定程度上得到减少。
- (2) 采用数据报服务时，可能导致出现失序、丢失或重复分组的情况。
- (3) 通信效率不太高。

8. 【知识点】OSI 层次

【解答】A

本题考查 OSI 模型的层次关系，在协议的控制下，两个对等实体间的通信使得本层能够向上一层提供服务，同时要实现本层协议，还需要使用下层所提供的服务。本层的服务用户只能看见服务而无法看见下面的协议。下层的协议对上层的服务用户是透明的。也就是下一层要为上一层提供服务，并为上一层数据进行封装，因此答案为 A，这里选项 B 和 C 的说法正好相反，应该是第 N 层将从第 N+1 层接收的信息增加了一个头，第 N+1 层利用第 N 层提供的服务。

9. 【知识点】网络功能

【解答】A

计算机网络的三大功能是实现计算机之间的资源共享、网络通信和提高计算机的可靠性和可用性。除此之外还有对计算机的集中管理、负荷均衡、分布处理和提高系统安全与可靠性等功能。

10. 【知识点】协议

【解答】D

协议是指在不同节点对等实体之间进行通信的规则或约定

11. 【知识点】OSI 体系结构各层功能

【解答】B

表示层 这一层主要解决拥护信息的语法表示问题。它将欲交换的数据从适合于某一用户的抽象语法，转换为适合于 OSI 系统内部使用的传送语法。即提供格式化的表示和转换数据服务。数据的压缩和解压缩，加密和解密等工作都由表示层负责

12. 【知识点】虚电路

【解答】C

13. 【知识点】数据交换

【解答】A

14. 【知识点】网络协议

【解答】C

15. 【知识点】数据报方式

【解答】A

数据报工作方式的特点：

1. 同一报文的不同分组可以由不同的传输路径通过通信子网；
2. 同一报文的不同分组到达目的结点时可能出现乱序、重复与丢失现象；

- 3. 每一个分组在传输过程中都必须带有目的地址与源地址；
- 4. 数据报方式报文传输延迟较大，适用于突发性通信，不适用于长报文、会话式通信。

16. 【知识点】网络体系

【解答】C

N 层用户与 N 层协议之间传递的数据称为服务数据单元(SDU)N 层协议实体之间传递的数据称为协议数据单元（PDU），通过数据发送/接收管理把用户提交的 SDU 以 PDU 的形式，通过下层通道发送到对端协议实体。在接收端再将 PDU 还原成 SDU 送给收端用户。

$PDU(N) = SDU(N - 1)$

$SDU(N) = PDU(N + 1)$

17. 【知识点】分组交换

【解答】A

18. 【知识点】网络分类

【解答】B

总线单点故障会造成网络不通

19. 【知识点】虚电路

【解答】C

20. 【知识点】数据报和虚电路

【解答】A

虚电路技术的 主要特点：在数据传输之前必须通过虚呼叫设置一条虚电路。它适用于两端之间长时间的数据交换。

优点：可靠、保持顺序。

缺点：如有故障，则经过故障点的数据全部丢失。

数据报的特点：在目的地需要重新组装报文。

优点：如有故障可绕过故障点。

缺点：不能保证按顺序到达，丢失不能立即知晓。

21. 【知识点】虚电路与数据报

【解答】D

	虚电路	数据报
传输方式	虚电路服务在源、目的主机通信之前，应先建立一条虚电路，然后才能进行通信，通信结束应将虚电路拆除。	而数据报服务，网络层从运输层接收报文，将其装上报头（源、目的地址等信息）后，作为一个独立的信息单位传送，不需建立和释放连接，目标结点收到数据后也不需发送确认，因而是一种开销较小的通信方式。但发方不能确切地知道对方是否准备好接收，是否正在忙碌，因而数据报服务的可靠性不是很高。
全网地址	虚电路服务仅在源主机发出呼叫分组中需要填上源和目的主机的全网地址，在数据传输阶段，都只需填上虚电路	而数据报服务，由于每个数据报都单独传送，因此，在每个数据报中都必须具有源和目的主机的全网地址，以便网络



	号。	结点根据所带地址向目的主机转发,这对频繁的人—机交互通信每次都附上源、目的主机的全网地址不仅累赘,也降低了信道利用率。
路由选择	虚电路服务沿途各结点只在呼叫请求分组在网中传输时,进行路径选择,以后便不需要了。	可是在数据报服务时,每个数据每经过一个网络结点都要进行一次路由选择。当有一个很长的报文需要传输时,必须先把它分成若干个具有定长的分组,若采用数据报服务,势必增加网络开销。
分组顺序	对虚电路服务,由于从源主机发出的所有分组都是通过事先建立好的一条虚电路进行传输,所以能保证分组按发送顺序到达目的主机。	但是,当把一份长报文分成若干个短的数据报时,由于它们被独立传送,可能各自通过不同的路径到达目的主机,因而数据报服务不能保证这些数据报按序列到达目的主机。
可靠性与适应性	虚电路服务在通信之前双方已进行过连接,而且每发完一定数量的分组后,对方也都给予确认,故虚电路服务比数据报服务的可靠性高。	但是,当传输途中的某个结点或链路发生故障时,数据报服务可以绕开这些故障地区,而另选其他路径,把数据传至目的地,而虚电路服务则必须重新建立虚电路才能进行通信。因此,数据报服务的适应性比虚电路服务强。
平衡网络流量	而在虚电路服务中,一旦虚电路建立后,中继结点是不能根据流量情况来改变分组的传送路径的。	数据报在传输过程中,中继结点可为数据报选择一条流量较小的路由,而避开流量较高的路由,因此数据报服务既平衡网络中的信息流量,又可使数据报得以更迅速地传输。

## 22. 【知识点】数据单元

【解答】C

所谓协议数据单元就是在不同站点的各层对等实体之间,为实现该层协议所交换的信息单元。通常将第N层的协议数据单元记为NPDU。它由两部分组成,即本层的用户数据(N)和本层的协议控制信息(NPCI (Protocol Control Information))。从服务用户的角度来看,它并不关心下面的PDU,实际上它也看不见PDU的大小。一个N服务用户关心的是:下面的N实体为了完成服务用户所请求的功能,究竟需要多大的数据单元。这种数据单元称为服务数据单元SDU,一个N服务数据单元就是N服务所要传送的逻辑数据单元。实际上,在某种情况下,某一层的服务数据单元SDU和上一层的PDU是对应的。因此NSDU就相当于N层的用户数据。而在许多情况下,SDU和PDU并不等同,有时NSDU较长,而N协议所要求的NPDU较短。这时就要对NSDU进行分段处理,将一个SDU分成两个或多个PDU来传送。当PDU所要

求的长度比 SDU 还大时, 也可将几个 SDU 合并成为一个 PDU。

23. 【知识点】分组交换原理

【解答】A

在通信过程中, 通信双方以分组为单位、使用存储-转发机制实现数据交互的通信方式, 被称为分组交换。分组交换也称为包交换, 它将用户通信的数据划分成多个更小的等长数据段, 在每个数据段的前面加上必要的控制信息作为数据段的首部, 每个带有首部的数据段就构成了一个分组。首部指明了该分组发送的地址, 当交换机收到分组之后, 将根据首部中的地址信息将分组转发到目的地, 这个过程就是分组交换。能够进行分组交换的通信网被称为分组交换网。分组交换的本质就是存储转发, 它将所接受的分组暂时存储下来, 在目的方向路由上排队, 当它可以发送信息时, 再将信息发送到相应的路由上, 完成转发。其存储转发的过程就是分组交换的过程。分组交换的思想来源于报文交换, 报文交换也称为存储转发交换, 它们交换过程的本质都是存储转发, 所不同的是分组交换的最小信息单位是分组, 而报文交换则是一个个报文。由于以较小的分组为单位进行传输和交换, 所以分组交换比报文交换快。报文交换主要应用于公用电报网中。

24. 【知识点】互连网+概念

【解答】A

25. 【知识点】分组交换

【解答】B

虚电路操作特点的是使所有分组按顺序到达目的系统, 每次数据传输之前需在信源与信宿之间建立一条逻辑链路。而数据报操作的特点是①每个分组自身携带足够的信息, 它的传送是被单独处理的; ②在整个传送过程中, 不需建立虚电路; ③网络节点要为每个分组做出路由选择。

26. 【知识点】网络分层体系

【解答】C

27. 【知识点】传输媒体

【解答】D

28. 【知识点】面向连接与无连接服务

【解答】A

面向连接的服务是按顺序, 保证传输质量的, 可恢复错误和流量控制的可靠的连接。基于 TCP/IP 协议。

无连接服务是不按顺序, 不保证传输质量的, 不可恢复错误不进行流量控制的不可靠连接。基于 UDP/IP 的连接。

29. 【知识点】.ADSL

【解答】B

ADSL 技术 (非对称数字用户线) ——用数字技术对现有的模拟电话用户进行改造, 使它能够承载宽带数字业务。ADSL 在用户线 (铜线) 的两端各安装一个 ADSL 调制解调器。我国目前采用的方案是离散多音调 DMT 调制技术。“多音调”就是“多载波”或“多子信道”的意思。

DMT 调制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子信道, 其中 25 个子信道用于上行信道, 而 249 个子信道用于下行信道。并使用不同的载波 (即不同的音调) 进行数字调制。

30. 【知识点】交换方式

电路交换: 由于电路交换在通信之前要在通信双方之间建立一条被双方独占的物理通路 (由通信双方之间的交换设备和链路逐段连接而成)。

报文交换: 报文交换是以报文为数据交换的单位, 报文携带有目标地址、源地址等信息, 在

交换结点采用存储转发的传输方式。

区别：

(1) 电路交换是以电路为目的的交换方式，即通信双方要通过电路建立联系，建立后没挂断则电路一直保持，实时性高。

而分组交换是把信息分为若干分组，每个分组有分组头含有选路和控制信息，可以到达收信方，但是不能即时通信。

(2) 分组交换通信双方不是固定占有一条通信线路，而是在不同的时间一段一段地部分占有这条物理通路，因而大大提高了通信线路的利用率。

电路交换时，数据直达，不同类型、不同规格、不同速率的终端很难相互进行通信，也难以在通信过程中进行差错控制。通信双方之间的物理通路一旦建立，双方可以随时通信，实时性强。

(3) 分组交换由于数据进入交换结点后要经历存储、转发这一过程，从而引起转发时延（包括接收报文、检验正确性、排队、发送时间等），而且网络的通信量愈大，造成的时延就愈大，因此报文交换的实时性差，不适合传送实时或交互式业务的数据。

31. 【知识点】 三网

【解答】 A

32. 【知识点】 交换方式

【解答】 B

33. 【知识点】 TCP/IP 协议族

【解答】 D

BOOTP (Bootstrap Protocol, 引导程序协议) 是一种引导协议，基于 IP/UDP 协议，也称自举协议，是 DHCP 协议的前身。BOOTP 用于无盘工作站的局域网中，可以让无盘工作站从一个中心 服务器 上获得 IP 地址。通过 BOOTP 协议可以为 局域网 中的 无盘工作站 分配动态 IP 地址，这样就不需要管理员去为每个用户去设置静态 IP 地址。

34. 【知识点】 OSI 分层模型

【解答】 C

详细介绍见知识点 23 表格

35. 【知识点】 网络性能指标

【解答】 D

计算机网络常用的 7 个性能指标：速率、带宽、吞吐量、时延、时延带宽积、往返时间 RTT、利用率

36. 【知识点】 网络协议三要素

【解答】 B

37. 【知识点】 网络协议

【解答】 D

38. 【知识点】 三网融合

【解答】 C

三网：电信网、广播电视网、互联网

39. 【知识点】 因特网标准

【解答】 B

40. 【知识点】 网络分类

【解答】 B

WAN 广域网；WPAN 无线个域网； MAN 城域网； LAN 局域网

41. 【知识点】 网络协议三要素

【解答】C

42. 【知识点】面向连接

【解答】D

## 二．填空题

- 1 网络安全
2. 网络层、表示层
3. 应用层
4. 无连接服务和面向连接的服务
5. 美国供应管理协会
6. 局域网

## 三．名词解释

1. TCP/IP 是使计算机能互相通信的一组协议，是网络互联协议的一种标准，是 internet 通信协议的标准。

2. TCP/IP 协议分为 4 个层次，自底向上依次为网络接口层、网络层、传输层和应用层。

网络接口层负责接收 IP 数据报，并负责把这些数据报发送到指定网络上。

网络层功能为进行网络互连，根据网间报文 IP 地址，从一个网络通过路由器传到另一网络。

传输层的功能为通信双方的主机提供端到端的服务，传输层对信息流具有调节作用，提供可靠性传输，确保数据到达无误。

应用层的功能为对客户发出的一个请求，服务器作出响应并提供相应的服务。

3. 时分复用 TDM 是采用同一物理连接的不同时段来传输不同的信号，也能达到多路传输的目的。时分多路复用以时间作为信号分割的参量，故必须使各路信号在时间轴上互不重叠。

时分复用 (TDM, Time-division multiplexing) 就是将提供给整个信道传输信息的时间划分成若干时间片 (简称时隙)，并将这些时隙分配给每一个信号源使用。

### 4. 应用层

网络服务与最终用户的一个接口。

协议有：HTTP FTP TFTP SMTP SNMP DNS TELNET HTTPS POP3 DHCP

### 表示层

数据的表示、安全、压缩。(在五层模型里面已经合并到了应用层)

格式有，JPEG、ASCII、DECODIC、加密格式等

### 会话层

建立、管理、终止会话。(在五层模型里面已经合并到了应用层)

对应主机进程，指本地主机与远程主机正在进行的会话

### 传输层

定义传输数据的协议端口号，以及流控和差错校验。

协议有：TCP UDP，数据包一旦离开网卡即进入网络传输层

### 网络层

进行逻辑地址寻址，实现不同网络之间的路径选择。

协议有：ICMP IGMP IP (IPv4 IPv6) ARP RARP

### 数据链路层

建立逻辑连接、进行硬件地址寻址、差错校验 [2] 等功能。(由底层网络定义协议)

将比特组合成字节进而组合成帧，用 MAC 地址访问介质，错误发现但不能纠正。

## 物理层

建立、维护、断开物理连接。(由底层网络定义协议)

## 四 . 简答题

1.

- (1) 数字语音流量: 数字语音和。
- (2) 视频流量: 视频都需要低的延迟抖动, 长的延迟及低的抖动比短延迟及高抖动更好些。
- (3) 金融业务流量: 金融业务还需要具有可靠性和安全性。

2.

- (1) 速率、带宽、吞吐量、时延、时延带宽积、往返时间 RTT、利用率。
- (2) 病毒、木马、恶意软件等因素的影响, 会造成网速慢。

网卡、网线、交换机、路由、电话线等硬件设备的质量, 对网速有至关重要的作用。

上网时段, 比如上网高峰期, 也将影响网速。

对方服务器的速度、下载时人数的多少等等, 也将影响下载的速度。

还有带宽的占用, 如同时开启许多网络程序、网络的共享等, 都要分走一部分带宽;

服务商问题;

- (3) 比较电路交换、虚电路交换、和分组交换数据报的区别?

**电路交换:** (1) 采用的是静态分配策略, 经面向连接建立连接。(2) 通信双方建立的通路中任何一点出现故障, 就会中断通话, 必须重新拨号建立连接, 方可继续。(3) 线路的传输效率往往很低, 造成通信线路资源的极大浪费。(4) 由于各异的计算机和终端的传输数据的速率各不相同, 采用电路交换就很难相互通信。

**虚电路交换:**是一种分组交换, 采用电路交换方式, 而非真正的电路交换。

**分组交换:**采用存储转发技术, 基于标记, 在传输数据之前可不必先建立一条连接, 因此, 分组交换具有高效、灵活、可靠、迅速等优点, 但传输时延较电路交换较大, 不用于实时数据的传输。

**报文交换:**对应无连接的服务, 传递数据前不需要建立连接, 每个分组选择的路线都可能不同, 适合传递少量数据, 可靠性不高。

3. (2018 四川大学)

(1)

总长度  $3000 + 3 \times 200 = 3600 \text{ bit}$

发送时延  $3600 / (1 \times 10^6) = 3.6 \text{ ms}$

传播时延  $5 \times 1 = 5 \text{ ms}$

总时延  $3.6 + 5 = 8.6 \text{ ms}$

(2)

总长度  $3700 \text{ bit}$

发送时延  $3300 / (1 \times 10^6) = 3.3 \text{ ms}$

传播时延  $5 \times 1 = 5 \text{ ms}$

建立时延  $8 \text{ ms}$

总时延:  $8\text{ms}+5\text{ms}+3.3\text{ms}=16.3\text{ms}$

(3)

总时延:  $3.6\text{ms}+4\text{ms}+5\text{ms}=12.6\text{ms}$

4.

信道吞吐率=信道利用率\*发送方的发送速率

(1) 当采用电路交换, 一旦建立连接便独占使用直到释放。

一个用户只有等前面的用户发送完才能开始, 所以用户容量为  $100\text{Mbps}/$

$100\text{kb/s}=20$

每个用户只有 10% 的时间有传输, 所以信道利用率=10%

(2) 当采用分组交换, 支持的用户容量  $(100\text{Mbps}/500\text{bps}) * (100\%/10\%) = 200$

信道利用率最多 100%

5. (2019 复旦大学)

1. 网络协议为计算机网络中进行数据交换而建立的规则、标准或约定的集合。

计算机网络体系结构可以从网络体系结构、网络组织、网络配置三个方面来描述, 网络组织是从网络的物理结构和网络的实现两方面来描述计算机网络, 网络配置是从网络应用方面来描述计算机网络的布局, 硬件、软件和通信线路来描述计算机网络, 网络体系结构是从功能上来描述计算机网络结构。

2.

(1) 速率

网络技术中的速率指的是连接在计算机网络上的主机在数字信道上传送数据的速率, 它也称为数据率 (data rate) 或比特率 (bit rate)。速率是计算机网络中最重要的一个性能指标。

(2) 带宽

“带宽”有以下两种不同的意义。

① 带宽本来是指某个信号具有的频带宽度。信号的带宽是指该信号所包含的各种不同频率成分所占据的频率范围。

② 在计算机网络中, 带宽用来表示网络的通信线路所能传送数据的能力, 因此网络带宽表示在单位时间内从网络中的某一点到另一点所能通过的“最高数据率”。这种意义的带宽的单位是“比特每秒”, 记为 bit/s。

(3) 吞吐量

吞吐量表示在单位时间内通过某个网络 (或信道、接口) 的数据量。吞吐量更经常地用于对现实世界中的网络的一种测量, 以便知道实际上到底有多少数据量能够通过网络。

(4) 时延

时延是指数据 (一个报文或分组, 甚至比特) 从网络 (或链路) 的一端传送到另一端所需的时间。时延是个很重要的性能指标, 它有时也称为延迟或迟延。网络中的时延是由以下几个不同的部分组成的。

① 发送时延 ② 传播时延 ③ 处理时延 ④ 排队时延。

(5) 时延带宽积

把以上讨论的网络性能的两个度量—传播时延和带宽相乘, 就得到另一个很有用的度量: 传播时延带宽积, 即时延带宽积=传播时延×带宽。

(6) 往返时间 (RTT)

在计算机网络中, 往返时间也是一个重要的性能指标, 它表示从发送方发送数据开始, 到发送方收到来自接收方的确认 (接收方收到数据后便立即发送确认) 总共经历的时间。当使用

卫星通信时，往返时间（RTT）相对较长。

#### （7）利用率

利用率有信道利用率和网络利用率两种。信道利用率指某信道有百分之几的时间是被利用的（有数据通过），完全空闲的信道的利用率是零。网络利用率是全网络的信道利用率的加权平均值。