

计算机网络（第5版）

谢希仁 编著

复习提纲



编写 网络精灵netfairy 李老师

liyinfengcn@163.com

网上答疑: bbs.710071.cn 电子工程社区

课件下载: 教育网

<http://see.xidian.edu.cn/faculty/yfli/network>

西电电子工程学院 2010.5.24 V4.0

1

复习方法要领

例子

- 基本概念: 计算机网络 OSI TCP/IP模型
- 基本术语: TCP/IP LAN WAN DNS
- 基本计算: 数据率、编码、效率、帧长、电缆长度 延时等
- 各种标准: IEEE802 RS-232C T1 E1
- 认真看讲义、复习提纲: 书本上内容的浓缩
- 课后作业: 考试题与之类似

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

2

主要章节

- 一、概述
- 二、物理层
- 三、数据链路层
- 四、网络层
- 五、运输层
- 六、应用层
- 七、网络安全
- 八、网络音视频
- 九、无线网络
- 十、下一代互联网

重点章节: 一、二、三、四、五、六

本提纲仅供复习所用, 考试内容不仅限于此提纲

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

第1章 概述

网络的作用: 网络是指“三网”, 即电信网络、有线电视网络和计算机网络

计算机网络的产生背景: 美苏冷战产物

ARPANET是因特网的前身, 分组交换网

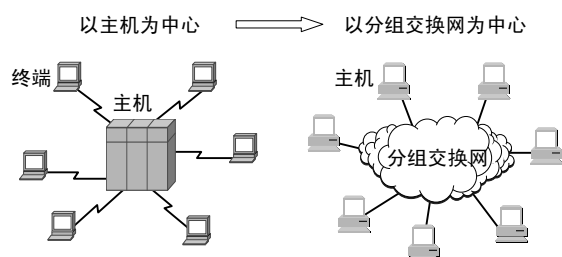
1983年TCP/IP协议成为ARPANET上的标准协议。

连接在因特网上的计算机称为主机 host

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

4

从主机为中心到以网络为中心



西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

5

因特网的发展几个阶段

- 1969, 从单个网络ARPANET向互联网发展—→建成了三级结构的因特网NSF—→多层次ISP结构的因特网—→下一代的因特网Internet2和NGI等等
- 因特网服务提供者 ISP (Internet Service Provider)
- 因特网标准化: ISOC/IAB/IRTF/IETF
- 标准文档: RFC, 研究Internet的重要资料
- 因特网的正式标准要经过四个阶段

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

6

- 1994.4.20 64Kbps 专线正式接入 Internet
- 主要的几个网络CHINANET CERNET 等
- 下一代互联网CERNET2 / CNGI

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

从因特网的工作方式上看，可以划分为以下的两大块：

- (1) 边缘部分 由所有连接在因特网上的主机组成。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。
- (2) 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)。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

在网络边缘的端系统中运行的程序之间的通信方式通常可划分为两大类：

- 客户服务器方式（Client/Server，C/S 方式）
客户(client)和服务器(server)都是指通信中所涉及的两个应用进程。客户服务器方式所描述的是进程之间服务和被服务的关系。客户是服务的请求方，服务器是服务的提供方。
- 对等方式 (peer-to-peer，简称为 P2P)是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。

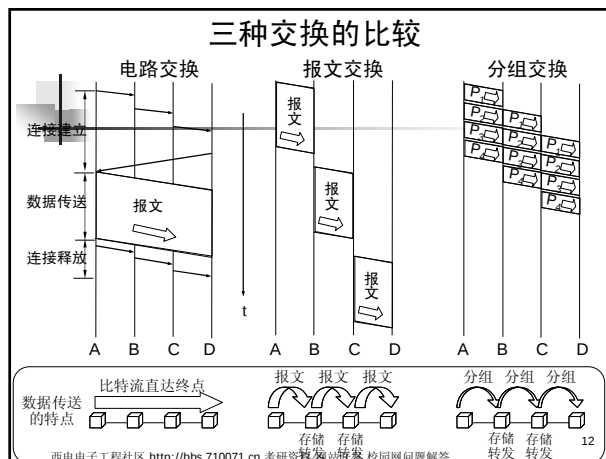
西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

- 是因特网中最复杂的部分。
- 要向网络边缘中的大量主机提供连通性，使边缘部分中的任何一个主机都能够向其他主机通信（即传送或接收各种形式的数据）。
- 在网络核心部分起特殊作用的是路由器(router)。
- 路由器是实现分组交换(packet switching)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。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

- 1、电路交换：面向连接的，三个阶段，
 - 建立连接，通信，释放连接利用率低
- 2、分组交换：无连接，分段，存储转发
高效，迅速，灵活，可靠，缺点：排队、延迟，开销
- 3、报文交换：延时大

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答



计算机网络的定义和分类

- 计算机网络是一些互相连接的、自治的计算机的集合（牢记）（自主互联计算机集合）
- 从网络的交换功能分类：电路交换、报文交换、分组交换、混合交换网
- 从网络的作用范围进行分类：广域网 **WAN**、城域网 **MAN**、（接入网 **AN**）、局域网 **LAN**、个人区域网 **PAN**
- 从网络的使用者进行分类：公用网、专用网

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

13

计算机网络的主要性能指标

- 速率：bit 比特率 bps
- 带宽：数字信道最高数据率、比特率 是同义词 bps
- 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
- 时延：发送时延、传播时延、处理时延 排队时延
- 总时延 = 发送 + 传播 + 处理 + 排队时延
- 时延带宽积 = 传播时延 × 带宽，以比特为单位的链路长度。
- 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）
- 往返时延RTT
- 请认真复习书上各类延时的计算方法公式（计算题）

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

14

计算机网络的体系结构

- 为什么要分层？分层后易于研究和处理
- 演化：IBM SNA → ISO 的 OSI-RM（开放系统互连参考模型）
- 标准化组织：ISO ITU CCITT
- 为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定即网络协议
- 网络协议的组成三要素：语法、语义、同步
- 计算机网络的体系结构(architecture)是计算机网络的各层及其协议的集合。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

15

面向连接服务与无连接服务

- 面向连接服务(connection-oriented)
 - 面向连接服务具有连接建立、数据传输和连接释放这三个阶段。按顺序，适合大量数据
- 无连接服务(connectionless)
 - 两个实体之间的通信不需要先建立好连接。动态分配资源。灵活快速，不保证顺序。
 - 是一种不可靠的服务。这种服务常被描述为“尽最大努力交付”(best effort delivery)或“尽力而为”。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

16

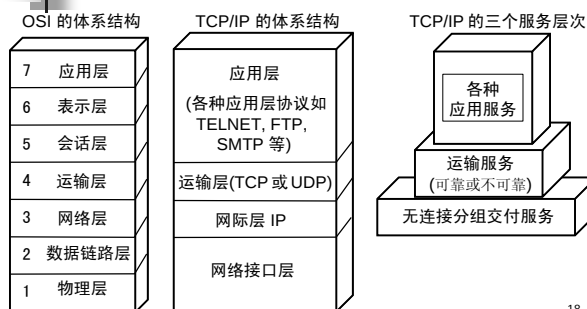
具有五层协议的体系结构

- OSI-RM是七层结构，复杂，但完整
- TCP/IP 是四层的体系结构：应用层、运输层、网际层和网络接口层。
- 最下面的网络接口层并没有具体内容。
- 因此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。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

17

1.5.6 OSI 与 TCP/IP 体系结构的比较



西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

18

OSI七层记忆用于记忆A P S T N D P

OSI参考模型共有7层

- 7, Application layer
- 6, Presentation layer
- 5, Session layer
- 4, Transport layer
- 3, Network layer
- 2, Data Link layer
- 1, Physical layer
- (应用层、表示层、会话层、传输层、网络层、数据链路层、物理层)正确顺序的普通方法是All People Seem To Need Data Processing
- (A P S T N D P 所有人似乎都需要数据处理)。

19

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

五层协议的体系结构



- 应用层(application layer)
- 运输层(transport layer)
- 网络层(network layer)
- 数据链路层(data link layer)
- 物理层(physical layer)

牢记各层数据单位：运输层：段segment；网络层：分组，数据包packet；链路层：帧frame；物理层：比特bit

20

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

TCP/IP与OSI 比较

- TCP/IP考虑异构网络互连，IP是重要组成。OSI 后来才考虑到。
- TCP/IP面向连接和无连接服务并重。OSI很晚才制定无连接服务标准。
- TCP/IP较早就有较好的网络管理功能。OSI比较晚考虑。
- TCP/IP有不足。其对“服务”“协议”“接口”等区分不清晰，通用性较差。

21

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

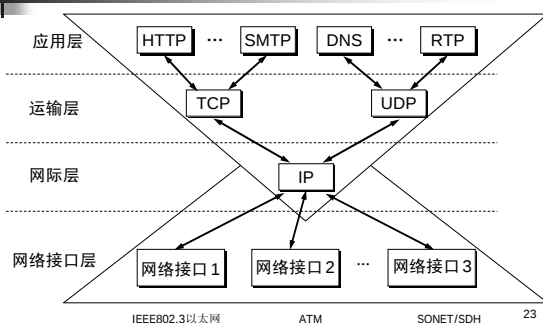
实体、协议、服务和访问点

- 实体(entity) 表示任何可发送或接收信息的硬件或软件进程。
- 协议是控制两个对等实体进行通信的规则集合。
- 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，还需要使用下层所提供的服务。
- 同一系统相邻两层的实体进行交互的地方，称为服务访问点 SAP (Service Access Point)。

22

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

IP over Everything IP可应用到各式各样的网络上



23

IEEE802.3以太网 ATM SONET/SDH
西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

第2章 物理层

物理层的主要任务描述为确定与传输媒体的接口的一些特性，即：

- 机械特性 指明接口所用接线器的形状和尺寸、引线数目和排列、固定和锁定装置等等。
- 电气特性 指明在接口电缆的各条线上出现的电压的范围。
- 功能特性 指明某条线上出现的某一电平的电压表示何种意义。
- 过程特性 指明对于不同功能的各种可能事件的出现顺序。

24

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

2.2通信基础知识

- 数据(data)——运送信息的实体。
- 信号(signal)——数据的电气的或电磁的表现。
- “模拟的”(analogous)——连续变化的。
- “数字的”(digital)——取值是离散数值。
- 调制——把数字信号转换为模拟信号的过程。
- 解调——把模拟信号转换为数字信号的过程。
- 信道 (Channel) ——向某一个方向传递信息的媒体。
- 数据通信方式: 全双工通信、半双工通信、单工通信
- 同步通信和异步通信
- 基带(baseband)信号和宽带(broadband)信号

25

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

调制方法

- 调制解调器(modem)
- 最基本的二元制调制方法有以下几种:
 - 调幅(AM): 载波的振幅随基带数字信号而变化。
 - 调频(FM): 载波的频率随基带数字信号而变化。
 - 调相(PM): 载波的初始相位随基带数字信号而变化。
- 三种数字调制技术: 幅移键控ASK、频移键控FSK、相移键控PSK
- 幅度和相位混合调制: 正交调制 QAM
- 脉码调制 PCM: 采样、量化、编码
- 数字传输体系: 北美T标准和欧洲E标准
- T1=1.544Mbps E1=2.048Mbps

26

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

数据率和波特率

- 波特(Baud)和比特(bit)是两个不同的概念。
 - 波特是码元传输的速率单位(每秒传多少个码元)。码元传输速率也称为调制速率、波形速率或符号速率。
 - 比特是信息量的单位
- 信息的传输速率“比特/秒”与码元的传输速率“波特”在数量上却有一定的关系。
- 若 1 个码元只携带 1 bit 的信息量, 则“比特/秒”和“波特”在数值上相等。
- 若 1 个码元携带 n bit 的信息量, 则

M Baud 的码元传输速率所对应的信息传输速率为 $M \times n$ b/s。

27

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

信道的极限容量 (重点计算)

无噪声信道

- Nyquist 公式 $B=2W$ B 为波特率, W 为带宽 Hz
- 数据率和波特率的关系 $R=B \log_2 M=2W \log_2 M$
- 如果给出8PSK 可知码元数目 $M=8$, 等于一个码元带3bit信息

有噪声信道

- Shannon公式
- C 的单位bps
- 如果 S/N 以db形式给出, 要转换成非dB值

$$C = W \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

$$\frac{S}{N} = 10^{(S/N_{dB})/10}$$

问题: 如果已知信噪比和噪声功率, 能否求出信号功率呢?

28

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

物理层下面的传输媒体

- 导向传输媒体: 电磁波沿着固体媒体(铜线或者光纤)传播
 - 双绞线: 屏蔽双绞线 STP 和无屏蔽双绞线 UTP
 - 同轴电缆: 细同轴 50 Ω 和粗同轴75 Ω
 - 光缆: 单模和多模
- 非导向传输媒体: 自由空间, 无线传输
 - 短波、微波(地面接力 and 卫星)和红外

29

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

几种信道复用技术

- 频分复用FDM (Frequency Division Multiplexing): 所有用户在同样的时间占用不同的带宽资源。
- 时分复用TDM (Time Division Multiplexing): 所有用户在不同的时间占用同样的频带宽度(统计时分复用STDM (statistic TDM))。
- 波分复用 WDM Wave Division Multiplexing
- 码分复用 CDM Code Division Multiplexing 常用: 码分多址 CDMA (Code Division Multiple Access)

30

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

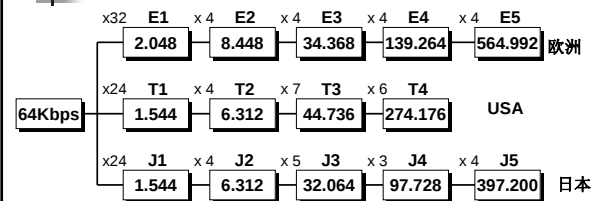
数字传输系统 脉码调制 PCM 体制

- 脉码调制 PCM 体制最初是为了在电话局之间的中继线上传送多路的电话。
- 由于历史上的原因, PCM 有两个互不兼容的国际标准, 即北美的 24 路 PCM (简称为 T1) 和欧洲的 30 路 PCM (简称为 E1)。我国采用的是欧洲的 E1 标准。
- E1 的速率是 2.048 Mb/s, 而 T1 的速率是 1.544 Mb/s。
- E1 T1 帧结构及有效数据率计算方法??

31

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

三大数字载波体系



问题: 中国采用那个标准呢? 以上数字单位为Mbps

T1 E1 速率是多少Mbps? (J体系书上没有介绍)

32

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

同步光纤网 SONET 和 同步数字系列 SDH

- 同步光纤网 SONET (Synchronous Optical Network) 第 1 级同步传送信号 STS-1 的传输速率是 51.84 Mb/s。光信号则称为第 1 级光载波 OC-1, OC 表示 Optical Carrier。
- 同步数字系列 SDH (Synchronous Digital Hierarchy) 的基本速率为 155.52 Mb/s, 称为第 1 级同步传递模块 (Synchronous Transfer Module), 即 STM-1, 相当于 SONET 体系中的 OC-3 速率。
- SDH/SONET 的制定使北美、欧洲、日本这几个地区的数字传输体制在 STM-1 上获得了统一

33

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

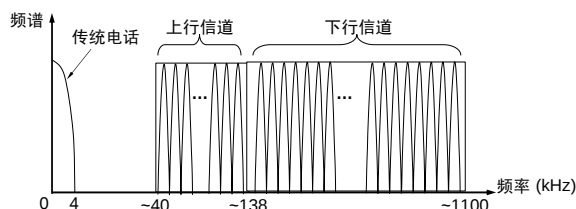
常用宽带接入技术: DSL HFC FTTX xDSL

- xDSL 技术 DSL 就是数字用户线 (Digital Subscriber Line)。而 DSL 的前缀 x 则表示在数字用户线上实现的不同宽带方案。
- xDSL 技术就把 0~4 kHz 低端频谱留给传统电话使用, 而把原来没有被利用的高端频谱留给用户上网使用。40K ~1.1M
- ADSL HDSL SDSL VDSL 等

34

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

DMT 技术的频谱分布



35

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

ADSL

- ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line): 非对称数字用户线
- ADSL 的极限传输距离与数据率以及用户线的线径都有很大的关系
- 上行和下行带宽不对称
- 我国目前采用的方案是离散多音调 DMT (Discrete Multi-Tone) 调制技术, 采用频分复用的方法。
- 通常下行数据率在 32 kb/s 到 6.4 Mb/s 之间, 而上行数据率在 32 kb/s 到 640 kb/s 之间。
- ADSL2 ADSL2+

36

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

光纤同轴混合网

■ HFC (Hybrid Fiber Coax)

将原有 CATV 网中的同轴电缆主干部分
转换为光纤，并使用模拟光纤技术，AM
调制。

电缆调制解调器(cable modem)其下行速率
一般在 3~10 Mb/s之间，最高可达 30
Mb/s，而上行速率一般为 0.2~2 Mb/s，
最高可达 10 Mb/s。

FTTx 技术

- FTTx (光纤到.....) 也是一种实现宽带居民接入的方案。这里字母 x 可代表不同意思。
- 光纤到家 FTTH (Fiber To The Home): 光纤一直铺设到用户家庭可能是居民接入网最后的解决方法。
- 光纤到大楼 FTTB (Fiber To The Building): 光纤进入大楼后就转换为电信号，然后用电缆或双绞线分配到各用户。
- 光纤到路边 FTTC (Fiber To The Curb): 从路边到各用户可使用星形结构双绞线作为传输媒体。

物理层EIA-RS232-E 接口标准

- DTE (Data Terminal Equipment) 是数据终端设备，是具有一定的数据处理能力和发送、接收数据能力的设备。
- DCE (Data Circuit-terminating Equipment) 是数据电路端接设备，它在 DTE 和传输线路之间提供信号变换和编码的功能，并且负责建立、保持和释放数据链路的连接。
- RS232是 DTE和DCE间的接口

EIA RS-232接口

- EIA 是美国电子工业协会(Electronic Industries Association)
- RS-232C是EIA制定的DTE/DCE接口标准 (计算机和调制解调器之间的接口，访问模拟电话交换网)
- RS=Recommended Standard 推荐标准
- 1962公布，经过三次修订，1969.8 的232C
- 1987.1 RS-232D 1991 RS232E
- RS232C是最流行、最主要的DTE/DCE接口，例如微机串行口

RS232 主要特点

- 机械特性: 使用DB25插头
- 电气特性: 信号电平-3~-15V代表逻辑“1”，+3~+15V代表逻辑“0”。在传输距离不大于15m时，最大数据率为19.2Kbps
- 功能特性: 9-10根最常用的引脚，DB9
- 规程特性: DTE和DCE间事件的序列

第3章 数据链路层

- 链路和数据链路基本概念
- 数据链路(data link) 除了物理线路外，还必须有通信协议来控制这些数据的传输。若把实现这些协议的硬件和软件加到链路上，就构成了数据链路。
- 数据链路层的主要功能:
 - (1) 链路管理 (2) 帧定界 (3) 流量控制 (4) 差错控制 (5) 将数据和控制信息区分开 (6) 透明传输 (7) 寻址
- 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

CRC循环冗余校验

- CRC=Cyclic Redundancy Check 一种通过多项式除法检测错误的方法，检错能力强，易实现。
- 在数据后面添加上的冗余码称为帧检验序列 FCS (Frame Check Sequence)。
- 给出一个要发送的二进制序列，和生成多项式或者二进制数，求CRC校验码或者发送序列
- 给出生成多项式，给出收到的带CRC校验的序列，检验收到的数据是否正确
- 参见练习

CRC校验码计算示例

待校验数据：1101,0110,11 $G(x) = x^4 + x + 1$ ，即10011

按照模2除法进行

```

10011 / 110101110110000
      10011
      ---
      10011
      ---
      0000010110
        10011
        ---
        0000110
          10011
          ---
          10100
            10011
            ---
            1110  余数
    
```

∴ 发送序列 $T(x) = 1101,0110,1111,10$

校验和

点对点协议 PPP

3.2.1 PPP 协议的特点

- 点对点协议 PPP (Point-to-Point Protocol) 是数据链路层协议
- 以前用户使用拨号电话线接入因特网时，一般都是使用 PPP 协议。
- 1992 年制订了 PPP 协议。经过 1993 年和 1994 年的修订，现在的 PPP 协议已成为因特网的正式标准 [RFC 1661]。
- PPP 协议有三个组成部分
 - 一个将 IP 数据报封装到串行链路的方法。
 - 链路控制协议 LCP (Link Control Protocol)。
 - 网络控制协议 NCP (Network Control Protocol)。
- PPP 是面向字节的，所有的 PPP 帧的长度都是整数字节。ADSL 使用的是 PPPOE PPP over Ethernet

- 标志字段 $F = 0x7E$ (符号“0x”表示后面的字符是用十六进制表示。十六进制的 7E 的二进制表示是 01111110)。
- 当 PPP 用在同步传输链路时，协议规定采用硬件来完成比特填充 (和 HDLC 的做法一样)。
- 当 PPP 用在异步传输时，就使用一种特殊的字符填充法。
- 不使用序号和确认机制

零比特填充

信息字段中出现了和标志字段 F 完全一样的 8 比特组合

01001111110001010

会被误认为是标志字段 F

发送端在 5 个连 1 之后填入 0 比特再发送出去

010011111010001010

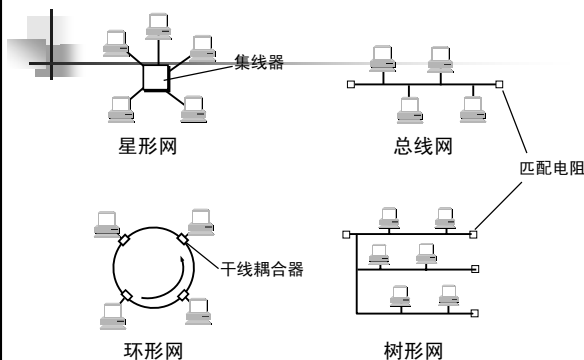
发送端填入 0 比特

在接收端把 5 个连 1 之后的 0 比特删除

01001111110001010

接收端删除填入的 0 比特

局域网的拓扑



媒体共享技术

- 静态划分信道
 - 频分复用
 - 时分复用
 - 波分复用
 - 码分复用
- 动态媒体接入控制（多点接入）
 - 随机接入
 - 受控接入，如多点线路探询(polling)，或轮询。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

49

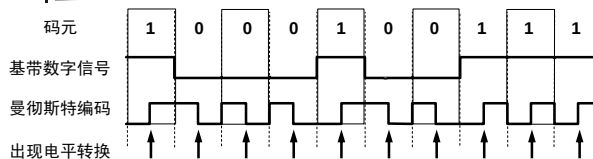
局域网的数据链路层

- 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。
- DIX Ethernet V2 标准与 IEEE 的 802.3 标准只有很小的差别，因此可以将 802.3 局域网简称为“以太网”。严格说来，“以太网”应当是指符合 DIX Ethernet V2 标准的局域网
- 数据链路层拆成两个子层：
 - 逻辑链路控制 LLC (Logical Link Control)子层
 - 媒体接入控制 MAC (Medium Access Control)子层。
- 网络接口板又称为通信适配器(adapter)或网络接口卡 NIC (Network Interface Card)，或“网卡”。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

50

以太网发送的数据都使用曼彻斯特(Manchester)编码



西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

51

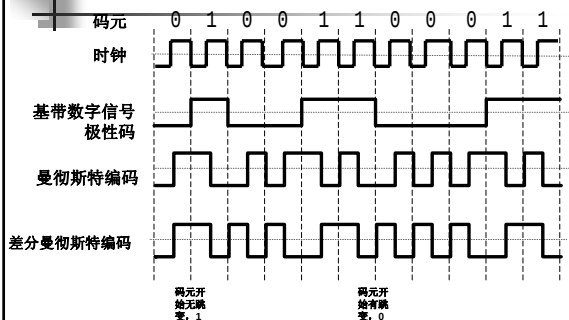
曼彻斯特编码(Manchester code)

- 用电压的变化表示0和1。规定在每个码元的中间发生跳变：
 - 高 → 低的跳变——1，低 → 高的跳变——0
- ∴ 每个码元中间都要发生跳变，接收端可将此变化提取出来作为同步信号，使接收端的时钟与发送设备的时钟保持一致。
- ∴ 曼彻斯特编码也称为自同步码 (Self-Synchronizing Code)。它具有自同步机制，无需外同步信号。（用于以太网）
- 缺点：需要双倍的传输带宽（即信号（码元）速率是数据速率的2倍）。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

52

三种数字编码的波形图（重要） 题目类型：给出比特串绘制波形图，给出波形图翻译出比特串



西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

53

差分曼彻斯特编码(Differential Manchester code)

与曼彻斯特编码相同，在每个码元的中间，信号都会发生跳变；不同之处在于：

用在码元开始处有无跳变来表示0和1：

码元开始处有跳变——0

码元开始处无跳变——1

调制速率是码元速率的二倍，带宽要求高，贵
抗噪性好、自定时

用于令牌环网

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

54

载波监听多点接入/碰撞检测 CSMA/CD

- CSMA/CD 表示 Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection。
- “多点接入”表示许多计算机以多点接入的方式连接在一根总线上。
- “载波监听”是指每一个站在发送数据之前先要检测一下总线上是否有其他计算机在发送数据，如果有，则暂时不要发送数据，以免发生碰撞。
- “碰撞检测”就是计算机边发送数据边检测信道上的信号电压大小。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

55

- 以太网的端到端往返时延 2τ 称为争用期，或碰撞窗口。以太网取 $51.2 \mu\text{s}$ 为争用期的长度。对于 10 Mb/s 以太网，在争用期内可发送 512 bit，即 64 字节。
- 二进制指数类型退避算法 (truncated binary exponential type)
- 以太网规定了最短有效帧长为 64 字节，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。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

56

局域网星形拓扑结构

- 10BASE-T 的通信距离稍短，每个站到集线器的距离不超过 100 m。
- 这种 10 Mb/s 速率的无屏蔽双绞线星形网的出现，既降低了成本，又提高了可靠性。
- 10BASE-T 双绞线以太网的出现，是局域网发展史上的一个非常重要的里程碑
- 集线器 (Hub) 很像一个多接口的转发器，工作在物理层。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

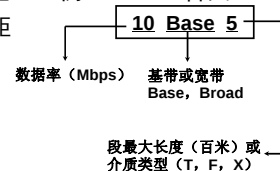
57

IEEE 802.3标准和以太网

- MAC帧格式：MAC地址、最短帧长64B和最大帧长
- 物理层编码：基带曼彻斯特编码，编码效率？
- 各种布线标准（规范）：例10Base5 含义
- 最大段长和最大跨距

- 适用场合

例题：给出10baseT
解释10、base、T的
含义？



西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

58

其他问题

- 以太网的信道利用率

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

59

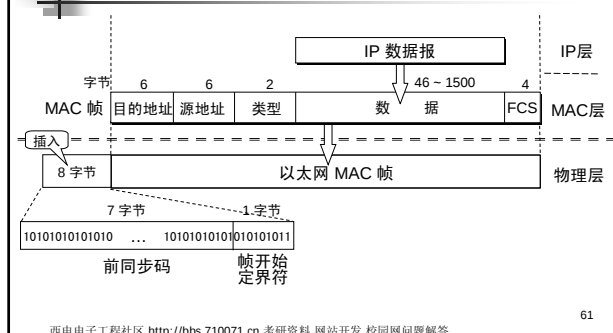
以太网的 MAC 层

- 在局域网中，硬件地址又称为物理地址，或 MAC 地址。48bit
- 发往本站的帧”包括以下三种帧：
 - 单播(unicast)帧（一对一）
 - 广播(broadcast)帧（一对全体）
 - 多播(multicast)帧（一对多）
- 常用的以太网MAC帧格式有两种标准：
 - DIX Ethernet V2 标准
 - IEEE 的 802.3 标准
- 最常用的 MAC 帧是以太网 V2 的格式。
- 帧间最小间隔为 $9.6 \mu\text{s}$ ，相当于 96 bit 的发送时间。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

60

以太网的 MAC 帧格式



西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

61

局域网扩展

- 物理层扩展：集线器 中继器
- 数据链路层扩展：网桥、交换机。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

62

扩展局域网

- 网关 (Gateway) —— 网络层以上的协议，复杂
- 路由器 (Router) —— 网络层扩展，互联能力强
- 网桥 (Bridge) —— 数据链路层扩展，广播风暴
- 中继器、重发器 (Repeater) —— 物理层扩展
- HUB和SWITCH (集线器和交换机) 分别工作在 哪一层？

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

63

网桥

- 网桥工作在数据链路层，它根据 MAC 帧的目的地址对收到的帧进行转发。网桥具有过滤帧的功能。检测到目的和源MAC为同网段，不转发，只转发目的MAC是其他网段的帧。
- 网桥在转发帧时，不改变帧的源地址。
- 过滤通信量、扩大了物理范围、提高了可靠性。
- 可互连不同物理层、不同 MAC 子层和不同速率 (如10 Mb/s 和 100 Mb/s 以太网) 的局域网
- 增加了存储转发时延，不能隔离网络广播风暴。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

64

网桥分类

- 透明网桥 (transparent bridge) 是一种即插即用设备，其标准是 IEEE 802.1D。(生成树) 简单的讲，使用这种网桥，不需要改动硬件和软件，无需设置地址开关，无需装入路由表或参数。只须插入电缆就可以，现有LAN的运行完全不受网桥的任何影响。
- 源路由 (source route) 网桥在发送帧时将详细的路由信息放在帧的首部中。源路由选择的核心理想是假定每个帧的发送者都知道接收者是否在同一局域网 (LAN) 上。当发送一帧到另外的网段时，源机器将目的地址的高位设置成1作为标记。另外，它还在帧头加进此帧应走的实际路径。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

65

多接口网桥——以太网交换机

- 1990，交换式集线器 (switching hub)，可明显地提高局域网的性能。常称为以太网交换机 (switch) 或第二层交换机 (表明此交换机工作在数据链路层)。
- 以太网交换机通常都有十几个接口。因此，以太网交换机实质上就是一个多接口的网桥，可见交换机工作在数据链路层。
- 虚拟局域网 VLAN 是由一些局域网网段构成的与物理位置无关的逻辑组。可以在交换机上划分

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

66

独占传输媒体的带宽

- 对于普通 10 Mb/s 的共享式以太网，若共有 N 个用户，则每个用户占有的平均带宽只有总带宽(10 Mb/s)的 N 分之一。(Hub 集线器)
- 使用以太网交换机时，虽然在每个接口到主机的带宽还是 10 Mb/s，但由于一个用户在通信时是独占而不是和其他网络用户共享传输媒体的带宽，因此对于拥有 N 对接口的交换机的总容量为 $N \times 10$ Mb/s。这正是交换机的最大优点。

高速以太网

- 速率达到或超过 100 Mb/s 的以太网称为高速以太网。
- 100BASE-T 以太网又称为快速以太网(Fast Ethernet)。在双绞线上传送 100 Mb/s 基带信号的星型拓扑以太网，半双工仍使用 IEEE 802.3 的 CSMA/CD 协议。
- 1000BASE-T 千兆以太网
- 10Gbps 万兆以太网,只工作在全双工方式,光纤
- 40Gbps
- 100Gbps 2010.6
- 帧格式保持不变，后向兼容的

第 4 章 网络层

- (1) 虚拟互连网络的概念
- (2) IP 地址与物理地址的关系
- (3) 传统的分类的 IP 地址（包括子网掩码）和无分类域间路由选择 CIDR
- (4) 路由选择协议的工作原理

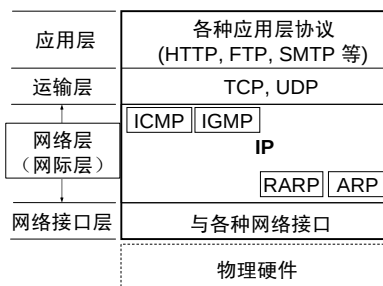
虚电路服务与数据报服务的对比

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	不需要
终点地址	仅在连接建立阶段使用，每个分组使用短的虚电路号	每个分组都有终点的完整地址
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
当结点出现故障时	所有通过出故障的结点的虚电路均不能工作	出故障的结点可能会丢失分组，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终点	到达终点时不一定按发送顺序
端到端的差错处理和流量控制	可以由网络负责，也可以由用户主机负责	由用户主机负责

4.2 网际协议IP

- 网际协议 IP 是 TCP/IP 体系中两个最主要的协议之一。与 IP 协议配套使用的还有四个协议：
- 地址解析协议 ARP (Address Resolution Protocol)
- 逆地址解析协议 RARP (Reverse Address Resolution Protocol)
- 网际控制报文协议 ICMP (Internet Control Message Protocol)
- 网际组管理协议 IGMP (Internet Group Management Protocol)

网际层的 IP 协议及配套协议



网络互相连接起来 要使用一些中间设备

- 中间设备又称为中间系统或中继(relay)系统。
 - 物理层中继系统：转发器(repeater)。
 - 数据链路层中继系统：网桥或桥接器(bridge)。
 - 网络层中继系统：路由器(router)。
 - 网桥和路由器的混合物：桥路由器(brouter)。
 - 网络层以上的中继系统：网关(gateway)。
- 许多有关 TCP/IP 的文献将网络层使用的路由器称为网关。

73

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

IP 地址

- 32bit 二进制整数，ICANN负责分配
- 分为A-E类（如何判断IP所属分类？）
- 结构：网络ID:主机ID
- 表示方法：点分十进制
- 保留地址：特殊地址 全1 全0
- 回路（回送）地址127.0.0.1 loopback
- IPv4的地址空间有多大？

74

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

IP 地址的编址方法

- 分类的 IP 地址。这是最基本的编址方法，在 1981 年就通过了相应的标准协议。
- 子网的划分。这是对最基本的编址方法的改进，其标准[RFC 950]在 1985 年通过。
- 构成超网CIDR。这是比较新的无分类编址方法。1993 年提出后很快就得到推广应用。

75

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

常用的三类别的 IP 地址

IP 地址的使用范围

网络类别	最大网络数	第一个可用的网络号	最后一个可用的网络号	每个网络中最大的主机数
A	126 ($2^7 - 2$)	1	126	16,777,214
B	16,383 ($2^{14} - 1$)	128.1	191.255	65,534
C	2,097,151 ($2^{21} - 1$)	192.0.1	223.255.255	254

76

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

保留的IP地址

以下这些IP地址具有特殊的含义：

00...00	0000	...	0000	本机
00...00		主 机 号		本网中的主机
11...11	1111	...	1111	局域网中的广播
网络号	1111	...	1111	对指定网络的广播
网络号	0000	...	0000	网络地址
127		任 意 值		回路

一般来说，主机号部分为全“1”的IP地址保留用作广播地址；主机号部分为全“0”的IP地址保留用作网络地址。

77

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

RFC1597保留的私有IP

主要用于私有局域网内部的IP地址配置，路由器不路由这些地址

- 192.168.0.0~~192.168.255.255
256个C类（网络）地址
- 173.16.0.0~~173.31.255.255
16个B类（网络）地址
- 10.0.0.0~~10.255.255.255 1个A类（网络）地址
- 10.0.0.0/8, 173.16.0.0/12, 192.168.0.0/16
- 192.168.0.0—192.168.0.255最常用

78

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

地址解析协议 ARP 和 逆地址解析协议 RARP

ARP 是解决同一个局域网上的主机或路由器的 IP 地址和硬件地址的映射问题。

IP 地址 $\rightarrow$ ARP $\rightarrow$ 物理地址

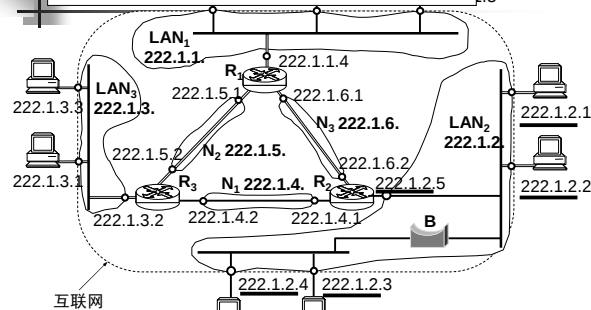
物理地址 $\rightarrow$ RARP $\rightarrow$ IP 地址

逆地址解析协议 RARP 使只知道自己硬件地址的主机能够知道其 IP 地址。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

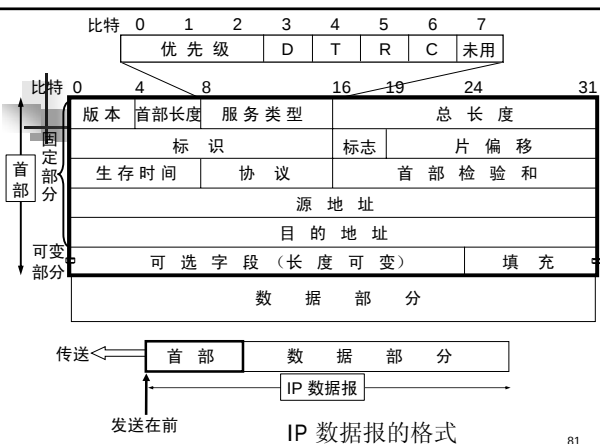
79

在同一个局域网上的主机或路由器的 IP 地址中的网络号必须是一样的。图中的网络号就是 IP 地址中的 net-id



西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

80



西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

81

- IP数据包 转发流程
- 默认路由 默认网关
- 169.254.0.1 到 169.254.255.254 自动专用寻址

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

82

子网划分

- 从 1985 年起在 IP 地址中又增加了一个“子网号字段”，使两级的 IP 地址变成为三级的 IP 地址。
- 这种做法叫作划分子网(subnetting)。划分子网已成为因特网的正式标准协议。
- 划分子网只是把 IP 地址的主机号 host-id 这部分进行再划分，而不改变 IP 地址原来的网络号 net-id。
- IP地址 ::= {<网络号>, <子网号>, <主机号>} 三级结构
- 子网掩码的概念
- 子网划分方法 见书 研究一下P177 4-21题

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

83

子网掩码

- 使用子网掩码(subnet mask)可以找出 IP 地址中的子网部分。
- 默认子网掩码255.255.255.0
- 255.255.0.0 255.0.0.0

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

84

IP 地址的各字段和子网掩码

	net-id		host-id	
二级 IP 地址	145 . 13		3 . 10	
	net-id		subnet-id	host-id
三级 IP 地址	145 . 13		3	10
	子网号为 3 的网络的网络号			主机号
子网掩码	1111111111111111		11111111	00000000
子网的网络地址	145 . 13		3	0

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

85

(IP 地址) AND (子网掩码) = 网络地址

二级 IP 地址	网络号 net-id		主机号 host-id
三级 IP 地址	net-id	subnet-id	host-id
逐位进行 AND 运算			
子网掩码	1111111111111111	11111111	00000000
子网的网络地址	net-id	subnet-id	0

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

86

默认子网掩码

A 类地址	网络地址	net-id	host-id 为全 0
	默认子网掩码 255.0.0.0	11111111	000000000000000000000000
B 类地址	网络地址	net-id	host-id 为全 0
	默认子网掩码 255.255.0.0	1111111111111111	0000000000000000
C 类地址	网络地址	net-id	host-id 为全 0
	默认子网掩码 255.255.255.0	111111111111111111111111	00000000

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

子网 (Subnet) 划分

因特网规模的急剧增长，对 IP 地址的需求激增。带来的问题是：

- IP 地址资源的严重匮乏
- 路由表规模的急速增长

解决办法：从主机号部分拿出几位作为子网号

这种在原来 IP 地址结构的基础上增加一级结构的方法称为子网划分。

前提：网络规模较小——IP 地址空间没有全部利用。

例如：三个 LAN，主机数为 20，25，48，均少于 C 类网络允许的主机数 254。为这三个 LAN 申请 3 个 C 类 IP 地址段显然有点浪费。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

88

子网规划举例

网络分配了一个 C 类地址：192.168.0.0。假设需要 20 个子网，每个子网有 5 台主机。

试确定各子网地址和子网掩码。

- 1) 对 C 类地址，要从最后 8 位中分出几位作为子网地址：
∵ $2^4 < 20 < 2^5$ ，∴ 选择 5 位作为子网地址，共可提供 30 个子网地址 ($2^5 - 2$)。
- 2) 检查剩余的位数能否满足每个子网中主机台数的要求：
∵ 子网地址为 5 位，故还剩 3 位可以用作主机地址。而 $2^3 - 2 > 5$ ，所以可以满足每子网 5 台主机的要求。
- 3) 子网掩码为 255.255.255.248。
(11111000B = 248)
- 4) 子网地址可在 8、16、24、32、……、240 共 30 个地址中任意选择 20 个。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

89

子网划分举例

例如：C 类网络 192.168.0.0，主机号部分的前三位用于标识子网号，即：

11000000 10101000 00000000 xxxyyyyy

网络号+子网号 新的主机号部分

子网号 xxx 为全“0”全“1”不能使用，于是划分出 $2^3 - 2 = 6$ 个子网，子网地址分别为：

11000000 10101000 00000000 00100000 -- 192.168.0.32
11000000 10101000 00000000 01000000 -- 192.168.0.64
11000000 10101000 00000000 01100000 -- 192.168.0.96
11000000 10101000 00000000 10000000 -- 192.168.0.128
11000000 10101000 00000000 10100000 -- 192.168.0.160
11000000 10101000 00000000 11000000 -- 192.168.0.192

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

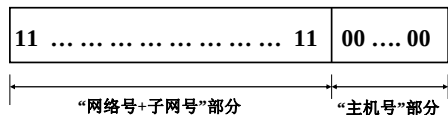
90

•子网掩码 (Subnet Mask)

子网划分后，如何识别不同的子网？

解决：采用子网掩码来分离网络号和主机号。

子网掩码格式：32比特，网络号(包括子网号)部分全为“1”，主机号部分全为“0”。



91

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

子网掩码计算

前面的例子中：网络号24位，子网号3位，总共27位。所以子网掩码为：

11111111 11111111 11111111 11100000
即 255 . 255 . 255 . 224

缺省子网掩码：A类：255.0.0.0

B类：255.255.0.0

C类：255.255.255.0

92

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

子网地址计算

子网掩码与IP地址进行“位与”运算，结果就是该IP地址的网络号。

例如：IP地址202.117.124.207，子网掩码255.255.255.224

$$\begin{array}{r} 11001010 \ 01110101 \ 01111100 \ 110 \ 01111 \\ \wedge \ 11111111 \ 11111111 \ 11111111 \ 111 \ 00000 \\ \hline 11001010 \ 01110101 \ 01111100 \ 110 \ 00000 \end{array}$$

∴子网地址为：202.117.124.192

主机号为：15

主机之间要能够通信，它们必须在同一子网内，否则需要使用路由器（或网关）实现互联。

93

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

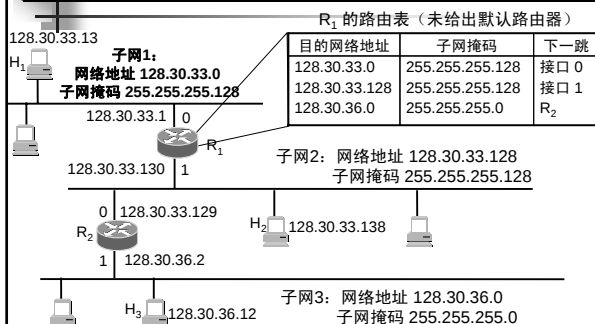
如何判断两个IP地址是否在同一个子网？

- 用子网掩码和IP1、IP2分别进行“位与”操作
- 比较所得的网络号是否一致，如果一致，则IP1和IP2在同一个子网
- 例子：219.245.110.146
- 219.245.127.108
- 在同一个子网内吗？

94

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

【例4-4】已知互联网和路由器 R_1 中的路由表。主机 H_1 向 H_2 发送分组。试讨论 R_1 收到 H_1 向 H_2 发送的分组后查找路由表的过程。



95

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

无分类编址 CIDR

- 无分类域间路由选择 CIDR (Classless Inter-Domain Routing)
- CIDR 消除了传统的 A 类、B 类和 C 类地址以及划分子网的概念，因而可以更加有效地分配 IPv4 的地址空间。
- CIDR使用各种长度的“网络前缀”(network-prefix)来代替分类地址中的网络号和子网号。
- IP 地址从三级编址（使用子网掩码）又回到了两级编址。
- 网络前缀越短，其地址块所包含的地址数就越多。

96

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

CIDR (重要, 理解其表示方法)

- 无分类的两级编址
- IP地址 ::= {<网络前缀>, <主机号>}
- CIDR 地址块 “斜线记法”
- 路由聚合 构成超网
- 最长前缀匹配: 应当从匹配结果中选择具有最长网络前缀的路由
- 二叉线索查找
- 认真看一下 本章习题 上所有关于CIDR地址块的题目

无分类的两级编址

- 无分类的两级编址的记法是:

IP地址 ::= {<网络前缀>, <主机号>} (4-3)

- CIDR 还使用“斜线记法”(slash notation), 它又称为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位数 (这个数值对应于三级编址中子网掩码中 1 的个数)。
- CIDR 把网络前缀都相同的连续的 IP 地址组成“CIDR 地址块”。

CIDR 地址块

- 128.14.32.0/20 表示的地址块共有 2^{12} 个地址 (因为斜线后面的 20 是网络前缀的位数, 所以这个地址的主机号是 12 位)。
- 这个地址块的起始地址是 128.14.32.0。
- 在不需要指出地址块的起始地址时, 也可将这样的地址块简称为“/20 地址块”。
- 128.14.32.0/20 地址块的最小地址: 128.14.32.0
- 128.14.32.0/20 地址块的最大地址: 128.14.47.255
- 全 0 和全 1 的主机号地址一般不使用。

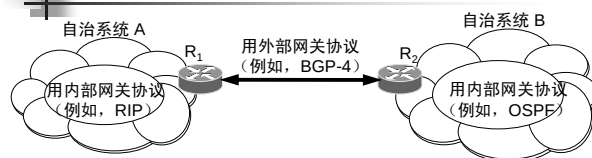
因特网控制报文协议 ICMP

- 为了提高 IP 数据报交付成功的机会, 在网络层使用了因特网控制报文协议 ICMP (Internet Control Message Protocol)。
- ICMP 允许主机或路由器报告差错情况和提供有关异常情况的报告。
- ICMP 不是高层协议, 而是 IP 层的协议。
- PING 使用了 ICMP 回送请求与回送回答报文, PING 是应用层直接使用网络层 ICMP 的例子, 它没有通过运输层的 TCP 或 UDP。

因特网的路由选择协议

- 分类: 静态路由选择策略和动态路由选择策略
- 因特网采用分层次的路由选择协议
- 因特网将整个互联网划分为许多较小的自治系统 AS。一个自治系统的所有路由器在本自治系统内都必须是连通的

自治系统和内部网关协议、外部网关协议



自治系统之间的路由选择也叫做域间路由选择(interdomain routing), 在自治系统内部的路由选择叫做域内路由选择(intradomain routing)

因特网有两大类路由选择协议

- 内部网关协议 IGP (Interior Gateway Protocol) 即在一个自治系统内部使用的路由选择协议。目前这类路由选择协议使用得最多, 如 RIP 和 OSPF 协议。(这里网关就是路由器)
- 外部网关协议 EGP (External Gateway Protocol) 若源站和目的站处在不同的自治系统中, 当数据报传到一个自治系统的边界时, 就需要使用一种协议将路由选择信息传递到另一个自治系统中。这样的协议就是外部网关协议 EGP。在外部网关协议中目前使用最多的是 BGP-4。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

103

RIP OSPF BGP

- RIP 路由器信息协议, 一种分布式的基于距离向量的路由选择协议。允许一条路径最多只能包含 15 个路由器, RIP 只适用于小型互联网, 使用UDP,实现简单, 开销较小。
- OSPF 开放最短路径优先协议, 是分布式的链路状态协议, 使用了 Dijkstra 提出的最短路径算法SPF,没有“坏消息传播得慢”的问题,能够用于规模很大的网络,直接使用IP协议。
- BGP 边界网关协议, 不同自治系统的路由器之间交换路由信息的协议, 2006 年 1 月发表的 BGP-4, 使用 TCP 连接交换路由信息, 支持 CIDR

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

104

其他

- IP多播
- 网际组管理协议 IGMP 和多播路由选择协议
- 虚拟专用网 VPN
- 网络地址转换 NAT (Network Address Translation)

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

105

第5章 运输层

- 从通信和信息处理的角度看, 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。
- 运输层为应用进程之间提供端到端的逻辑通信(但网络层是为主机之间提供逻辑通信)。
- 运输层还要对收到的报文进行差错检测。
- 运输层需要有两种不同的运输协议, 即面向连接的 TCP 和无连接的 UDP。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

106

TCP/IP 体系中的运输层 运输层中的两个协议

TCP/IP的运输层有两个不同的协议:

- (1) 用户数据报协议 UDP (User Datagram Protocol)
 - (2) 传输控制协议 TCP (Transmission Control Protocol)
- TCP协议传送的数据单位是 TCP 报文段(segment)
 - UDP协议传送的数据单位是 UDP 报文或用户数据报。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

107

TCP 与 UDP

- UDP 在传送数据之前不需要先建立连接。对方的运输层在收到 UDP 报文后, 不需要给出任何确认。虽然 UDP 不提供可靠交付, 但在某些情况下 UDP 是一种最有效的工作方式。
- TCP 则提供面向连接的服务。TCP 不提供广播或多播服务。由于 TCP 要提供可靠的、面向连接的运输服务, 因此不可避免地增加了许多的开销。这不仅使协议数据单元的首部增大很多, 还要占用许多的处理机资源。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

108

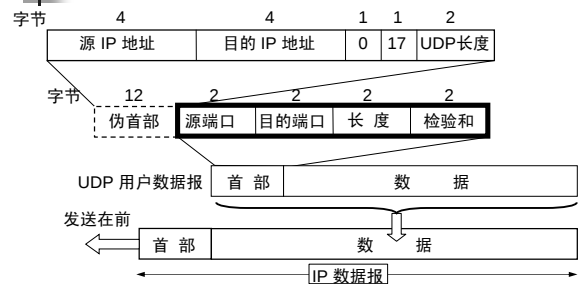
用户数据报协议 UDP UDP 概述

- UDP 只在 IP 的数据报服务之上增加了很少一点的功能，即端口的功能和差错检测的功能。
- 虽然 UDP 用户数据报只能提供不可靠的交付，但 UDP 在某些方面有其特殊的优点。
 - 发送数据之前不需要建立连接
 - UDP 的主机不需要维持复杂的连接状态表。
 - UDP 用户数据报只有8个字节的首部开销。
 - 网络出现的拥塞不会使源主机的发送速率降低。这对某些实时应用是很重要的。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

109

用户数据报 UDP 有两个字段：数据字段和首部字段。首部字段有 8 个字节，由 4 个字段组成，每个字段都是两个字节。



西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

110

端口的概念

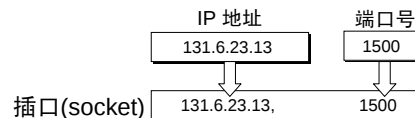
- 端口就是运输层服务访问点 TSAP。
- 端口的作用就是让应用层的各种应用进程都能将其数据通过端口向下交付给运输层，以及让运输层知道应当将其报文段中的数据向上通过端口交付给应用层相应的进程。
- 端口是用来标志应用层的进程，用一个 16 bit 端口号进行标志。
- 一类是熟知端口，其数值一般为 0~1023。当一种新的应用程序出现时，必须为它指派一个熟知端口。
- FTP 21, HTTP 80, DNS 53, SMTP 25 等等
- 另一类则是一般端口，用来随时分配给请求通信的客户进程。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

111

插口(socket)

- TCP 使用“连接”(而不仅仅是“端口”)作为最基本的抽象，同时将 TCP 连接的端点称为插口(socket)，或套接字、套接口。
- 插口和端口、IP 地址的关系是：



西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

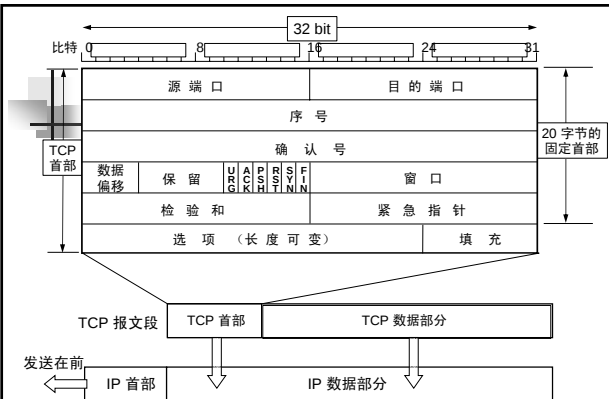
112

5.3 传输控制协议 TCP 概述 5.3.1 TCP 最主要的特点

- TCP 是面向连接的运输层协议。
- 每一条 TCP 连接只能有两个端点(endpoint)，每一条 TCP 连接只能是点对点的（一对一）。
- TCP 提供可靠交付的服务。
- TCP 提供全双工通信。
- 面向字节流。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

113



西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

114

可靠通信的实现

- 使用确认和重传机制就可以在不可靠的传输网络上实现可靠的通信。
- 这种可靠传输协议常称为自动重传请求 ARQ (Automatic Repeat reQuest)。
- 停等ARQ, 连续ARQ (Go-back-N, 回退 N), 选择性重传ARQ

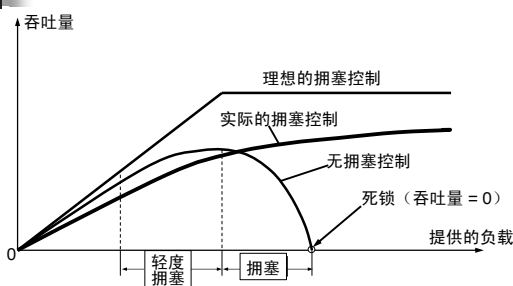
TCP 的流量控制与拥塞控制 利用滑动窗口进行流量控制

- TCP 采用大小可变的滑动窗口进行流量控制。窗口大小的单位是字节。
- 在 TCP 报文段首部的窗口字段写入的数值就是当前给对方设置的发送窗口数值的上限。
- 发送窗口在连接建立时由双方商定。但在通信的过程中, 接收端可根据自己的资源情况, 随时动态地调整对方的发送窗口上限值(可增大或减小)。

拥塞控制与流量控制的关系

- 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。
- 流量控制往往指在给定的发送端和接收端之间的点对点通信量的控制。
- 流量控制所要做的就是抑制发送端发送数据的速率, 以便使接收端来得及接收。

拥塞控制所起的作用

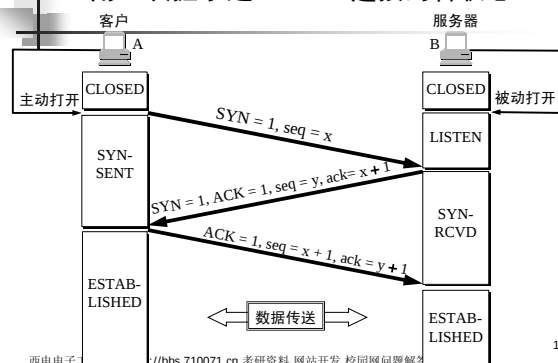


2. 拥塞控制

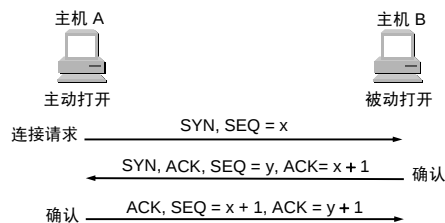
- 目标是将网络中的分组数量维持在一定的水平之下。
- 是运输层必须解决的一个非常复杂的问题。
- 1999 RFC2581公布了四种拥塞控制算法:
- 慢开始(slow-start)
- 拥塞避免 (congestion avoidance)
- 快重传 (fast retransmit)
- 快恢复 (fast recovery)

5.9.1 TCP 的连接建立

用三次握手建立 TCP 连接的各状态



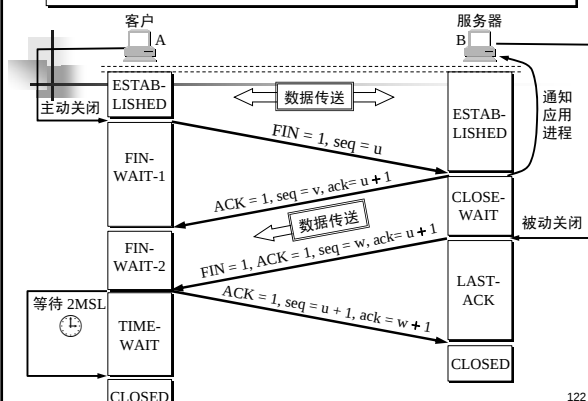
用三次握手建立 TCP 连接



西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

121

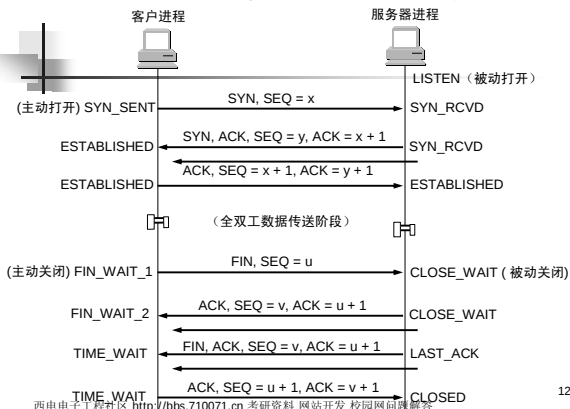
TCP 连接必须经过时间 2MSL 后才真正释放掉。



西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

122

TCP 的正常的连接建立和关闭



西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

123

第6章 应用层

- 大多数因特网应用协议采用客户服务器模式
- 熟悉每种应用的协议名称、端口号码和传输层所用的协议等等

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

124

Internet上的分布式应用

- DNS 域名服务 UDP 53
- Telnet 远程登录 TCP端口 23
- FTP 文件传输协议 TCP端口 21、20
- TFTP 简单文件传输协议 UDP端口 69
- SMTP 简单邮件传输协议 TCP端口 25 MIME
- POP3 邮局协议版本3 TCP端口 110
- SNMP 简单网络管理协议 UDP端口 161
- DHCP 动态主机配置 UDP 67
- WWW 环球资讯网 核心协议是HTTP超文本传输协议 (TCP端口80) HTML 超文本标记语言 URL统一资源定位器

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

125

6.1 域名系统DNS (UDP 53端口)

- 域名系统 DNS (Domain Name System), 分布式, 层次结构
- 作用: 主机名转换为IP地址, 帮助人们记忆
- 域名和IP地址之间的关系?
- 域名结构: 树形结构
- 格式: 主机名.子域名.主域名 (顶层域名)
- 通用顶级域名 .com .net .org 国家顶级 .cn
- 递归和迭代查询方式

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

126

6.2 文件传送协议

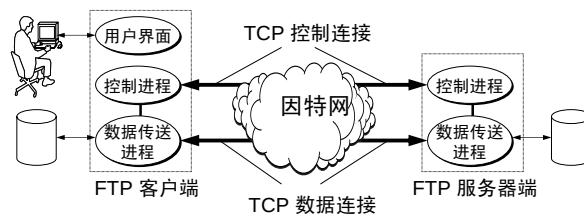
6.2.1 FTP概述

- 文件传送协议 FTP (File Transfer Protocol) 是因特网上使用得最广泛的文件传送协议。
- FTP 提供交互式的访问, 允许客户指明文件的类型与格式, 并允许文件具有存取权限。
- FTP 屏蔽了各计算机系统的细节, 因而适合于在异构网络中任意计算机之间传送文件。
- RFC 959 很早就成为了因特网的正式标准。
- 使用TCP, 控制连接21端口, 数据端口20

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

127

FTP 使用的两个 TCP 连接



控制21端口, 数据20端口

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

128

6.2.3 简单文件传送协议 TFTP

(Trivial File Transfer Protocol)

- TFTP 是一个很小且易于实现的文件传送协议。
- TFTP 使用客户服务器方式和使用 UDP 数据报, 因此 TFTP 需要有自己的差错改正措施。
- TFTP 只支持文件传输而不支持交互。
- TFTP 没有一个庞大的命令集, 没有列目录的功能, 也不能对用户进行身份鉴别。
- 其熟知端口号码为 69。
- 常用: 网络设备固件更新

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

129

6.3 远程终端协议 TELNET

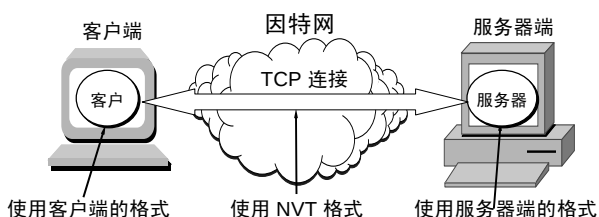
- TELNET 是一个简单的远程终端协议, 也是因特网的正式标准。(也称为 远程登录rlogin)
- 用户用 TELNET 就可在其所在地通过 TCP 连接注册(即登录)到远地的另一个主机上(使用主机名或 IP 地址)。
- TELNET 能将用户的击键传到远地主机, 同时也能将远地主机的输出通过 TCP 连接返回到用户屏幕。这种服务是透明的, 因为用户感觉到好像键盘和显示器是直接连在远地主机上。
- TCP 连接, Telnet服务器端口 23

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

130

TELNET 使用

网络虚拟终端 NVT 格式



西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

131

6.4 万维网 WWW

6.4.1 万维网概述

- 万维网 WWW (World Wide Web)并非某种特殊的计算机网络。简称Web(W3 3W)。
- 万维网用链接的方法能非常方便地从因特网上的一个站点访问另一个站点, 从而主动地按需获取丰富的信息。
- 1990年欧洲 CERN 研究中心 首先使用
- 万维网是分布式超媒体(hypermedia)系统, 它是超文本(hypertext)系统的扩充。
- 超文本是万维网的基础。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

132

- Web以客户服务器方式工作。浏览器就是Web客户程序。万维网服务器（Web服务器）。
- 在Web客户程序与Web服务器程序之间进行交互所使用的协议，是超文本传送协议 HTTP (HyperText Transfer Protocol)。
- HTTP 是一个应用层协议，它使用 TCP 连接进行可靠的传送。
- Web服务器默认端口80

- 超文本标记语言 HTML (HyperText Markup Language) 是编写Web页面的基本语言
- 用户使用搜索引擎在Web上查询信息
- 统一资源定位符 URL (Uniform Resource Locator)来标志Web上的各种文档。
- 统一资源定位符 URL 是对可以从因特网上得到的资源的位置和访问方法的一种简洁的表示。
- URL 相当于一个文件名在网络范围的扩展。因此 URL 是与因特网相连的机器上的任何可访问对象的一个指针。

URL 的一般形式

- 由以冒号隔开的两大部分组成，并且在 URL 中的字符对大写或小写没有要求。
- URL 的一般形式是：

<协议>://<主机>[:<端口>]/<路径>

- ftp —— 文件传送协议 FTP
- http —— 超文本传送协议 HTTP
- News —— USENET 新闻

HTTP

- HTTP 是面向事务的(transaction-oriented)应用层协议
- HTTP 协议本身也是无连接的，虽然它使用了面向连接的 TCP 向上提供的服务。HTTP 有两类报文：
- 请求报文——从客户向服务器发送请求报文。
- 响应报文——从服务器到客户的回答。

- 代理服务器(proxy server)又称为万维网高速缓存(Web cache)，它代表浏览器发出 HTTP 请求。
- 万维网站点使用 Cookie 来跟踪用户。
- Cookie 表示在 HTTP 服务器和客户之间传递的状态信息。
- 浏览器有一组客户、一组解释程序，以及管理这些客户和解释程序的控制程序。浏览器本地缓存可以加速网页的显示和下载。
- 在万维网中用来进行搜索的程序叫做搜索引擎，分为分类目录搜索也叫做分类网站搜索，和全文检索搜索引擎。垂直搜索引擎 (Vertical Search Engine)

- HTML 文档是一种可以用任何文本编辑器创建的 ASCII 码文件。
- HTML 把各种标签嵌入到万维网的页面中。这样就构成了所谓的 HTML 文档。
- 静态文档是指该文档创作完毕后就存放在万维网服务器中，在被用户浏览的过程中，内容不会改变。
- 动态文档是指文档的内容是在浏览器访问万维网服务器时才由应用程序动态创建

通用网关接口 CGI (Common Gateway Interface)

- CGI 是一种标准，它定义了动态文档应如何创建，输入数据应如何提供给应用程序，以及输出结果应如何使用。
- CGI 程序的正式名字是 CGI 脚本(script)。

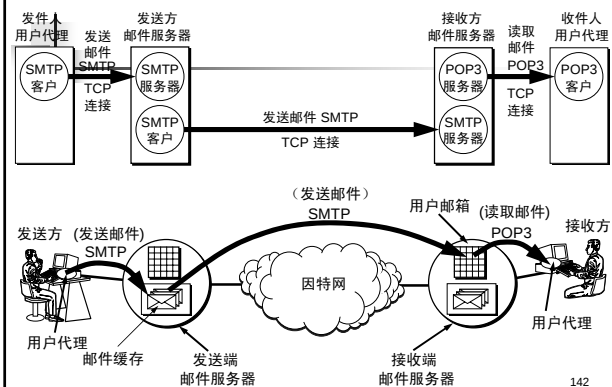
活动万维网文档

- 活动文档(active document)技术把所有的工作都转移给浏览器端。
- 由美国 Sun 公司开发的 Java 语言是一项用于创建和运行活动文档的技术。使用“小应用程序”(applet)来描述活动文档程序。
- Java 是一种面向对象的高级语言，从 C++ 派生出来的，它省略了 C++ 很多复杂的、很少用的语言特点。
- 运行 Java 的浏览器需要有 HTML 解释程序和 Java 小应用程序解释程序。
- Java 小应用程序与机器无关可在任何计算机上运行的浏览器程序能够下载并运行活动文档。

6.5 电子邮件 6.5.1 概述

- 电子邮件(e-mail)是因特网上使用得最多的和最受用户欢迎的一种应用。
- 发送邮件的协议：SMTP (TCP 25)
- 读取邮件的协议：POP3 (tcp 110)和 IMAP
- MIME 在其邮件首部中说明了邮件的数据类型(如文本、声音、图像、视像等)，使用 MIME 可在邮件中同时传送多种类型的数据。

电子邮件的最主要的组成构件

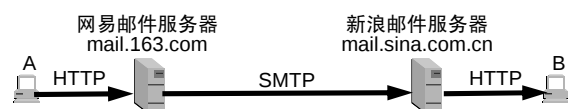


电子邮件的组成

- 电子邮件由信封(envelope)和内容(content)两部分组成。在邮件的信封上，最重要的就是收件人的地址。
- 电子邮件地址的格式如下：
收件人邮箱名@邮箱所在主机的域名 (6-1)
- 符号“@”读作“at”，表示“在”的意思。

6.5.5 基于万维网的电子邮件

- 电子邮件从 A 发送到网易邮件服务器是使用 HTTP 协议。
- 两个邮件服务器之间的传送使用 SMTP。
- 邮件从新浪邮件服务器传送到 B 是使用 HTTP 协议。



动态主机配置协议 DHCP

(Dynamic Host Configuration Protocol)

- 动态主机配置协议 DHCP 提供了即插即用连网 (plug-and-play networking) 的机制。
- 这种机制允许一台计算机加入新的网络和获取 IP 地址而不用手工参与。
- 服务器 UDP 67 端口
- 自动获取 IP 等信息
- IP 协议需要配置参数 (1) IP 地址 (2) 子网掩码 (3) 默认路由器的 IP 地址 (4) 域名服务器的 IP 地址
- DHCP 中继代理, IP 地址租期

145

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

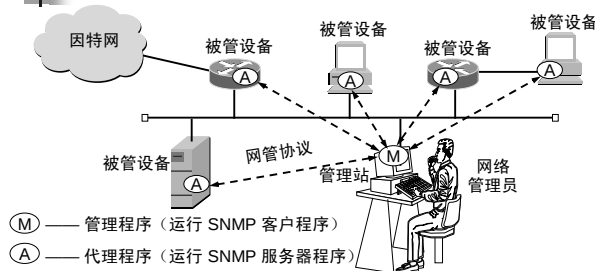
SNMP 简单网络管理协议

- SNMP 使用无连接的 UDP, 因此在网络上传送 SNMP 报文的开销较小。但 UDP 不保证可靠交付。
- 在运行代理程序 (Agent) 的服务器端用熟知端口 161 来接收 get 或 set 报文和发送响应报文 (与熟知端口通信的客户端使用临时端口)。
- 运行管理程序的客户端则使用熟知端口 162 来接收来自各代理的 trap 报文。
- 管理信息库 MIB

146

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

网络管理的一般模型



147

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

应用编程接口 API

(Application Programming Interface)

- 当某个应用进程启动系统调用时, 控制权就从应用进程传递给了系统调用接口。
- 系统调用接口实际上就是应用进程的控制权和操作系统的控制权进行转换的一个接口, 即应用编程接口 API。
- 几种应用编程接口
- API Berkeley UNIX 操作系统定义了一种 API, 它又称为套接字接口 (socket interface)。
- 微软公司在其操作系统中采用了套接字接口 API, 形成了一个稍有不同的 API, 并称之为 Windows Socket。
- AT&T 为其 UNIX 系统 V 定义了一种 API, 简称为 TLI (Transport Layer Interface)。

148

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

综合应用

- 特别注意 P.282 页 第 46 题 是个综合题 以前面试题中出现过类似题目
- 熟悉 TCP/IP 的 4 层模型
- 熟悉各种协议所属的层次、所使用的运输层协议和默认端口号码

149

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

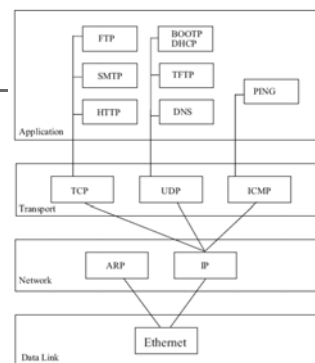
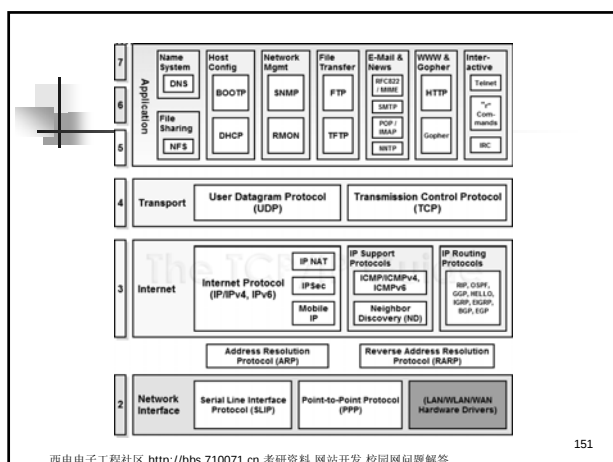


Figure 4. TCP/IP Protocol Flow

150

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答



第7章 网络安全

公开密钥密码体制

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

网络安全问题概述

计算机网络面临的安全性威胁

- 计算机网络上的通信面临以下的四种威胁：
 - (1) 截获——从网络上窃听他人的通信内容。
 - (2) 中断——有意中断他人在网络上的通信。
 - (3) 篡改——故意篡改网络上传送的报文。
 - (4) 伪造——伪造信息在网络上传送。
- 截获信息的攻击称为被动攻击，而更改信息和拒绝用户使用资源的攻击称为主动攻击。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

计算机网络安全的内容

- 保密性（口令、通信协议、数字签名）
- 安全协议的设计
- 接入控制（访问控制 Access Control）

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

一些重要概念

- 密码编码学(cryptography)是密码体制的设计学，
- 密码分析学(cryptanalysis)则是在未知密钥的情况下从密文推演出明文或密钥的技术。
- 密码学(cryptology)是密码编码学与密码分析学合起来

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

常规密钥密码体制

- 所谓常规密钥密码体制，即加密密钥与解密密钥是相同的密码体制,又称为对称密钥系统。
- 早期常用的两种最基本的密码：替代密码和置换密码

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

常规密码体制的两种分类

- 序列密码（密钥流密码）
- 分组密码：
数据加密标准DES，IBM公司提出
国际数据加密算法IDEA

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

157

公开密钥密码体制 公开密钥密码体制的特点

- 公开密钥密码体制使用不同的加密密钥与解密密钥，是一种“由已知加密密钥推导出解密密钥在计算上是不可行的”密码体制。
- 现有三种公开密钥密码体制，其中最著名的是RSA体制，它基于数论中大数分解问题的体制（根据数论，寻求两个大素数比较简单，而将它们的乘积分解开则极其困难。），由美国三位科学家 Rivest, Shamir（2007.4月访问西电）和 Adleman 于 1976 年提出并在 1978 年正式发表的。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

158

加密密钥与解密密钥

- 在公开密钥密码体制中，加密密钥(即公开密钥) PK 是公开信息，而解密密钥(即秘密密钥) SK 是需要保密的。
- 加密算法 E 和解密算法 D 也都是公开的。
- 虽然秘密密钥 SK 是由公开密钥 PK 决定的，但却不能根据 PK 计算出 SK。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

159

其他内容

- 数字签名
- 报文鉴别 MD5 SHA
- 电子邮件加密 PGP PEM
- 电子商务安全协议 SSL SET
- IPsec
- 防火墙
- 从网络传输的角度看，通常有两种不同的加密策略？具体见教材301页

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

160

第8章 因特网视频音频

- IP电话
- H.323
- 流媒体
- 目前因特网的音频视频服务可以分为3种类型。具体见教材。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

161

第9章 无线网

- 9.1 无线局域网 WLAN
 - 9.1.1 无线局域网的组成
 - 9.1.2 802.11 标准中的物理层
 - 9.1.3 802.11 标准中的 MAC 层
 - 9.1.4 802.11 标准中的 MAC 帧
- 9.2 无线个人区域网 WPAN
- 9.3 无线城域网 WMAN

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

162

无线局域网WLAN的组成

- WLAN Wireless LAN标准IEEE802.11
- 分类：有固定基础设施和无固定基础设施(自组网络(ad hoc network))
- 基本服务集中的基站叫做接入点 AP (Access Point)
- 热点(hot spot)
- 自组网络(ad hoc network)
- 无线传感器网络 WSN (Wireless Sensor Network)
- 802.11标准规定的WLAN的最小构件是基本服务集BSS (Basic Service Set)

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

163

9.1.2 802.11 局域网的物理层

- 802.11 无线局域网可再细分为不同的类型。
- 现在最流行的无线局域网是 802.11b，而另外两种（802.11a 和 802.11g）的产品也广泛存在。(实际上最流行的是11g 54Mbps)
- 802.11 的物理层有以下几种实现方法：
 - 直接序列扩频 DSSS
 - 正交频分复用 OFDM
 - 跳频扩频 FHSS（已很少用）
 - 红外线 IR（已很少用）

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

164

几种常用的 802.11 无线局域网

标准	频段	数据速率	物理层	优缺点
802.11b	2.4 GHz	最高为 11 Mb/s	HR-DSSS	最高数据率较低，价格最低，信号传播距离最远，且不易受阻碍
802.11a	5 GHz	最高为 54 Mb/s	OFDM	最高数据率较高，支持更多用户同时上网，价格最高，信号传播距离较短，且易受阻碍
802.11g	2.4 GHz	最高为 54 Mb/s	OFDM	最高数据率较高，支持更多用户同时上网，信号传播距离最远，且不易受阻碍，价格比 802.11b 贵

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

165

IEEE802.11的主要标准

- | 标准 | 速率 | 频段 | 调制方式 |
|-----------|-----------------|-------------|----------|
| ■ 802.11a | 54Mbps | 5GHz | OFDM |
| ■ 802.11b | 11Mbps | 2.4GHz | CCK |
| ■ 802.11g | 54Mbps | 2.4GHz | OFDM和CCK |
| ■ 802.11n | 108Mbps—320Mbps | 2.4GHz/5GHz | OFDM |
| ■ 802.11i | 无线网安全标准 | | |

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

166

802.11 局域网的 MAC 层协议

- 802.11MAC子层 使用 CSMA/CA 协议
- 把 CSMA 增加一个碰撞避免(Collision Avoidance)功能，而在使用 CSMA/CA 的同时，还增加使用停止等待协议。
- 载波侦听多路访问/冲突避免
- 802.11 使用二进制指数退避算法
- 802.11 帧共有三种类型，即控制帧、数据帧和管理帧

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

167

9.2 无线个人区域网 WPAN (Wireless Personal Area Network)

- 在个人工作地方把属于个人使用的电子设备用无线技术连接起来自组网络，不需要使用接入点 AP。
- 整个网络的范围大约在 10 m 左右。
- 无线个人区域网 WPAN 和个人区域网 PAN (Personal Area Network)并不完全等同，因为 PAN 不一定是使用无线连接的。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

168

无线个人区域网 WPAN

- 最早的 WPAN 是 1994 年推出的蓝牙(Bluetooth)系统, 其标准是 IEEE 802.15.1, 数据率为 720 kb/s, 通信范围在 10 米左右, 使用 TDM 方式和扩频跳频 FHSS 技术组成不用基站的皮可网(piconet)。
- 低速 WPAN 的标准是 IEEE 802.15.4。最重要的就是 ZigBee
- 高速 WPAN 用于在便携式多媒体装置之间传送数据, 支持 11 ~ 55 Mb/s 的数据率, 标准是 802.15.3, IEEE 802.15.3a 超高速 WPAN 使用超宽带 UWB 技术。

169

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

9.3 无线城域网 WMAN

(Wireless Metropolitan Area Network)

- 2002 年 4 月通过了 802.16 无线城域网的标准。欧洲的 ETSI 也制订类似的无线城域网标准 HiperMAN。
- WMAN 可提供“最后一英里”的宽带无线接入(固定的、移动的和便携的)。
- 在许多情况下, 无线城域网可用来代替现有的有线宽带接入, 因此它有时又称为无线本地环路。

170

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

WiMAX

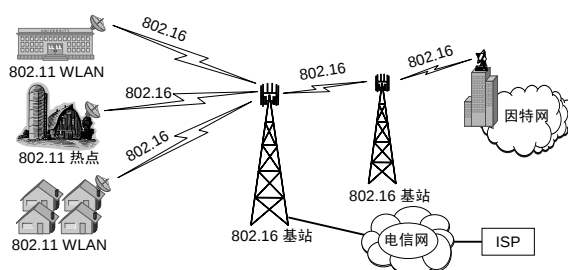
Worldwide Interoperability for Microwave Access

- WiMAX 常用来表示无线城域网 WMAN, 这与 Wi-Fi 常用来表示无线局域网 WLAN 相似。
- IEEE 的 802.16 工作组是无线城域网标准的制订者, 而 WiMAX 论坛则是 802.16 技术的推动者。
- 两个正式标准
 - 802.16d (它的正式名字是 802.16-2004), 是固定宽带无线接入空中接口标准(2 ~ 66 GHz 频段)。
 - 802.16 的增强版本, 即 802.16e, 是支持移动性的宽带无线接入空中接口标准(2 ~ 6 GHz 频段), 它向下兼容 802.16-2004。

171

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

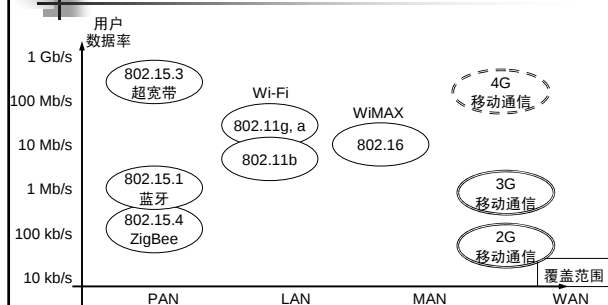
802.16 无线城域网服务范围的示意图



172

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

几种无线网络的比较



173

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

第10章 下一代因特网

- 本章要点
 - 10.1 下一代网际协议 IPv6 (IPng)
 - 10.1.1 解决 IP 地址耗尽的措施
 - 10.1.2 IPv6 的基本首部
 - 10.1.3 IPv6 的扩展首部
 - 10.1.4 IPv6 的地址空间
 - 10.1.5 从 IPv6 向 IPv4 过渡
 - 10.1.6 ICMPv6

P2P 共享

174

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

10.1 下一代的网际协议 IPv6 (IPng)

10.1.1 解决 IP 地址耗尽的措施

- 从计算机本身发展以及从因特网规模和网络传输速率来看, 现在 IPv4 已很不适用。
- 最主要的问题就是 32 位的 IP 地址不够用。
- 要解决 IP 地址耗尽的问题的措施:
 - 采用无类别编址 CIDR, 使 IP 地址的分配更加合理。
 - 采用网络地址转换 NAT 方法以节省全球 IP 地址。
 - 采用具有更大地址空间的新版本的 IP 协议 IPv6。

175

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

10.1.2 IPv6 的基本首部

- IPv6 仍支持无连接的传送所引进的主要变化如下
- 更大的地址空间。IPv6 将地址从 IPv4 的 32 位 增大到了 128 位。
- IPv6 将首部长变为固定的 40 字节, 称为基本首部(base header)。
- 取消了首部的检验和字段, 加快了路由器处理数据报的速度。

176

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

冒号十六进制记法 (colon hexadecimal notation)

- 每个 16 位的值用十六进制值表示, 各值之间用冒号分隔。
68E6:8C64:FFFF:FFFF:0:1180:960A:FFFF
- 零压缩(zero compression), 即一连串连续的零可以为一对冒号所取代。
- FF05:0:0:0:0:0:0:B3 可以写成:
- FF05::B3

177

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

点分十进制记法的后缀

- 0:0:0:0:0:0:128.10.2.1
再使用零压缩即可得出: ::128.10.2.1
- CIDR 的斜线表示法仍然可用。
- 60 位的前缀 12AB00000000CD3 可记为:
12AB:0000:0000:CD30:0000:0000:0000:0000/60
或12AB::CD30:0:0:0/60
或12AB:0:0:CD30::/60

178

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

西电的IPv6地址块

- 西电于2008年9月10日通过独立的千兆光纤接入CNGI-CERNET2西北地区核心节点, 正式成为CERNET2的接入会员单位
- 我校已分配到的全球正式IPv6地址段为2001:250:1006::/48。
- CERNET2是中国下一代互联网示范工程CNGI最大的核心网

179

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

从 IPv4 向 IPv6 过渡方法

- 向 IPv6 过渡只能采用逐步演进的办法, 同时, 还必须使新安装的 IPv6 系统能够向后兼容。IPv6 系统必须能够接收和转发 IPv4 分组, 并且能够为 IPv4 分组选择路由。2种方法
- 1、双协议栈(dual stack)是指在完全过渡到 IPv6 之前, 使一部分主机(或路由器)装有两个协议栈, 一个 IPv4 和一个 IPv6。
- 2、使用隧道技术从 IPv4 到 IPv6 过渡

180

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

P2P共享

- 在 P2P 工作方式下, 所有的音频/视频文件都是在普通的因特网用户之间传输。这是相当于有很多分散在各地的媒体服务器向其他用户提供所要下载的音频/视频文件。
- 第一代: Napster 集中式目录服务器
- 第二代: Gnutella 使用洪泛法在大量 Gnutella 用户之间进行查询
- 第三代: eMule 使用分散定位和分散传输技术

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

181

IEEE802标准的主要成员

- 802.1 - 局域网概述和体系结构 网桥
- 802.2 - 逻辑链路控制LLC
- 802.3 - CSMA/CD (以太网)
- 802.4 - Token Bus (令牌总线)
- 802.5 - Token Ring (令牌环)
- 802.6 - 分布队列双总线DQDB -- MAN标准
- 802.7 - 宽带局域网
- 802.8 - FDDI (光纤分布数据接口)
- 802.9 - ISDN局域网
- 802.10 - 局域网安全标准
- 802.11 - WLAN无线局域网

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答 更多内容 <http://www.ieee802.org>

182

ATM异步传输模式

- ATM 是建立在电路交换和分组交换的基础上的一种面向连接的快速分组交换技术。
- ATM 采用定长分组作为传输和交换的单位。这种定长分组叫做信元(cell)。
- 信元长度为 53 字节, 其首部(可简称为信头)为 5 字节。
- ATM典型数据率是155Mbps (STM-1)

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

183

常用的TCP/IP命令

- Ipconfig TCP/IP配置信息
- Ping 连通性检测 ICMP
- Tracert 路由跟踪
- Pathping
- Netstat TCP/IP统计信息 看端口
- Nslookup DNS 检测工具
- Route 路由信息
- ftp ftp命令行
- telnet 远程登录

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

184

关于考试

- 时间见课表安排: 等待通知
- 闭卷 120分钟
- 以往题型: 选择20个20分、填空30分, 简答5个20分, 计算和编码综合4题30分
- 考试题型: 和课后作业类似
- 答题注意: 本班及大四选课填写清姓名, 班级、学号, 任课教师填写 李隐峰, 其他班学生填写自己的任课教师, 尽可能多答, 不留空白, 字迹工整。

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

185

答疑、交流与反馈

- 讲课和讲义中的问题、错误、遗漏请发邮件到 liyinfengcn@163.com
- 网上答疑: <http://bbs.710071.cn> 电子工程社区
- 课件下载: 教育网 <http://see.xidian.edu.cn/faculty/yfli/network>
- 祝同学们顺利通过考试、取得好成绩!

2010年5月25日

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

186

电院网络资源介绍

- 电子工程学院网站始建于1999年，经过10年发展，已经成为西电校内信息容量最大、信息更新速度最快，访问人数众多的网站，是了解电院、了解西电的最佳途径之一！
- 电院网站访问累积人数达到600万
- 网站地址 <http://see.xidian.edu.cn>
- 电信镜像：<http://see.xidian.sn.cn>
- 精品栏目：新闻通知、研究生导师介绍等

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

187

电子工程社区

- 始建于2008年。主要目标是提供一个师生交流互动平台。有多位专业教师加盟。
- 精彩栏目：考研交流（汇集了大量与电院考研相关信息），校园网维护（有各种校园网问题解答、讨论和动态）
- 网址：<http://bbs.710071.cn>电信
- <http://edu.710071.cn>教育网

西电电子工程社区 <http://bbs.710071.cn> 考研资料 网站开发 校园网问题解答

188