

计算机与网络技术

第12讲 应用层(1)

课程回顾

- 计算机网络概述
- 物理层
- 数据链路层
- 网络层
- 传输层
- 应用层
- 网络安全

关于传输层TCP协议，描述正确的是？

- ☐ A 路由器节点均需使用TCP协议
- ☒ B TCP工作时需首先建立连接
- ☐ C TCP数据包未发送成功前，不能发送新的数据包
- ☐ D TCP发送数据包后无需等待对方确认

提交

关于端口号描述错误的是

A

特定程序使用的端口号在网络环境中是唯一的

B

端口号采用16位二进制表示

C

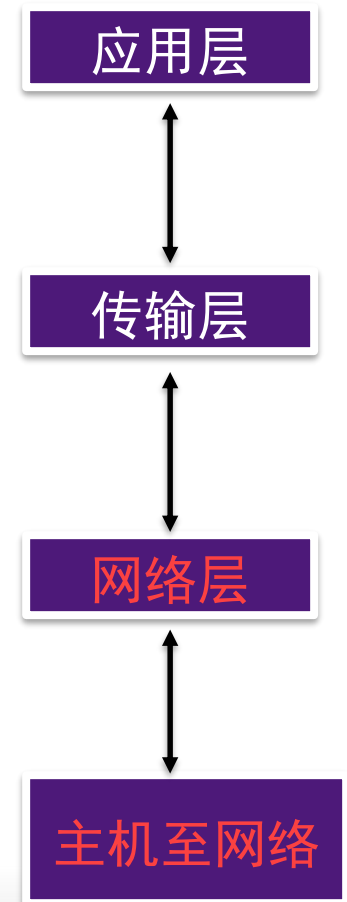
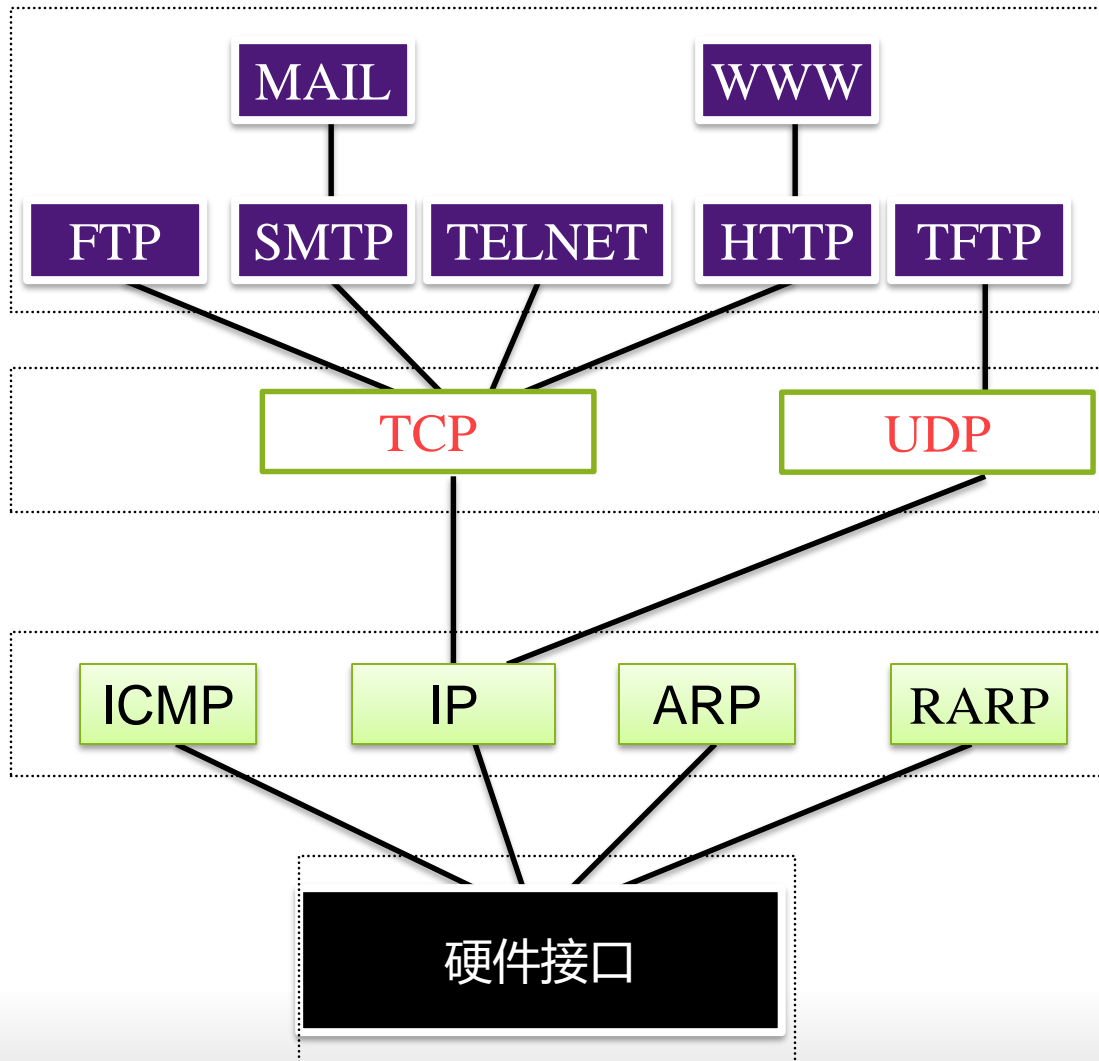
一对TCP连接的两个端点可使用相同端口

D

特定类型程序在本机只使用特定端口号

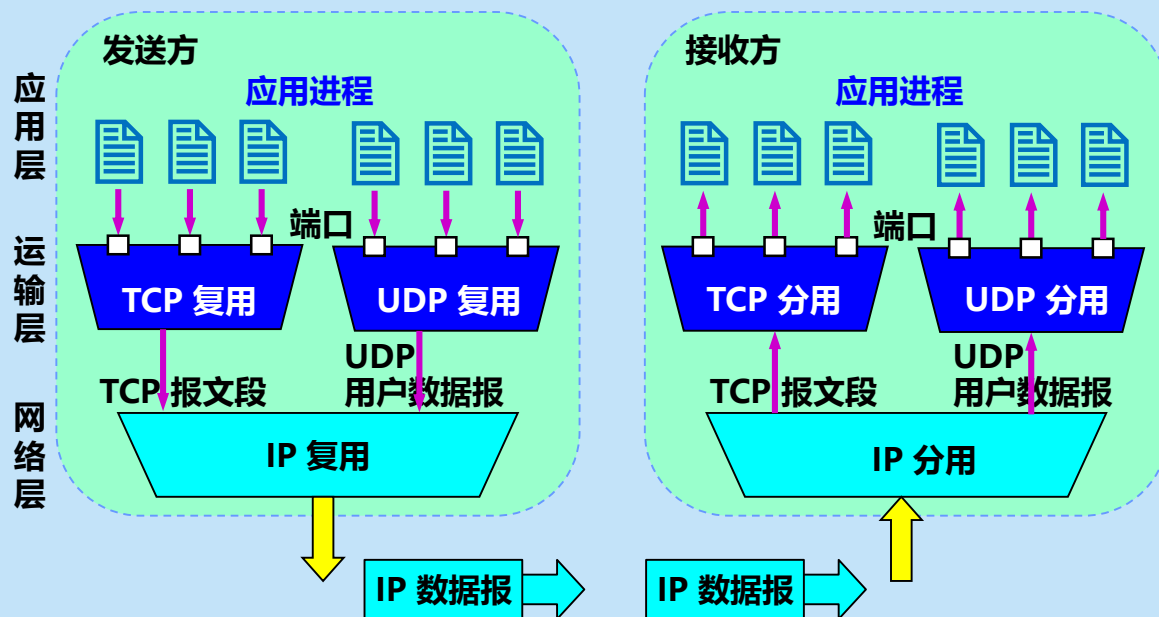
提交

TCP/IP模型



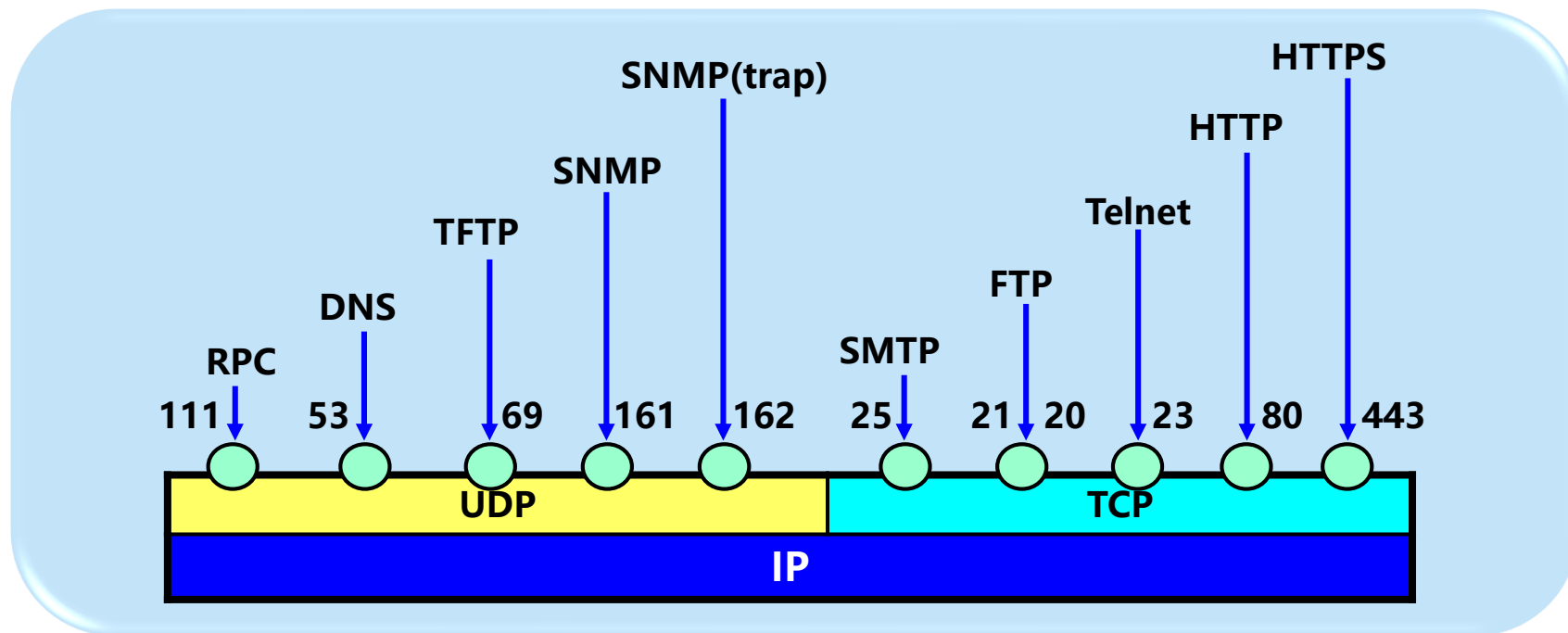
TCP/IP参考模型

基于端口的复用和分用功能



传输层

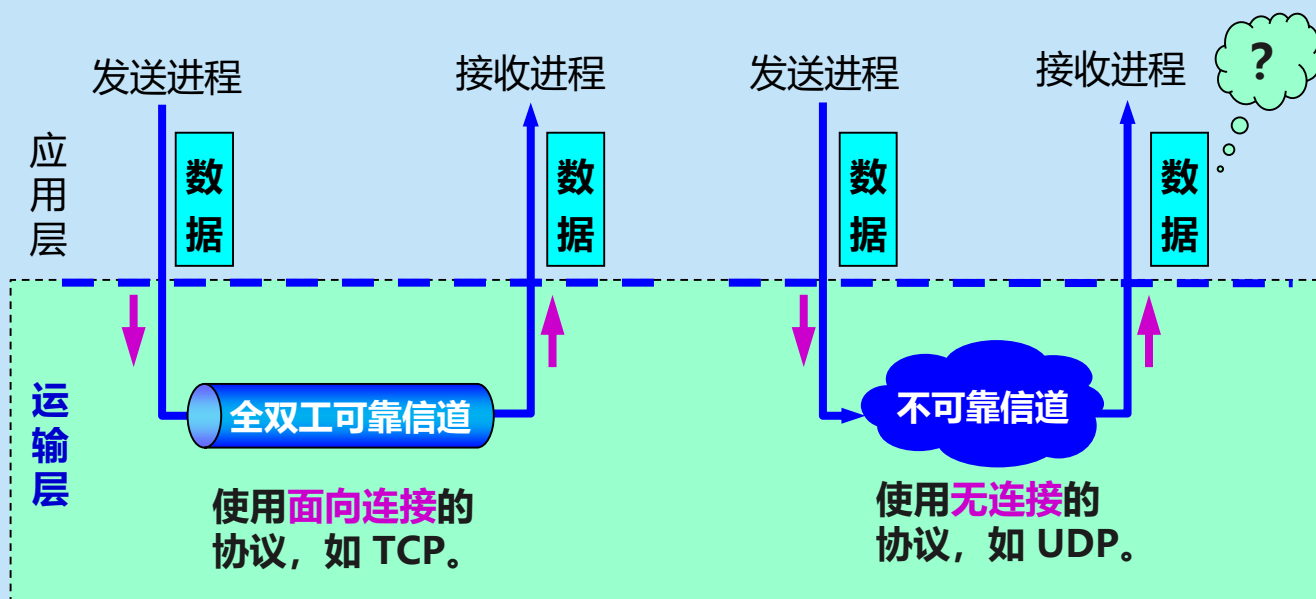
常用的熟知端口



单位网络管理员如何禁止用户上网聊天、看剧、购物、游戏、.....?

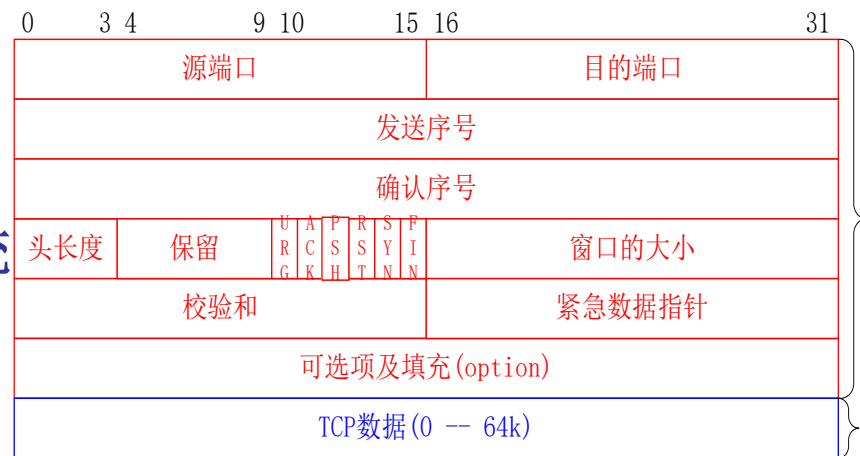
传输层

可靠信道与不可靠信道

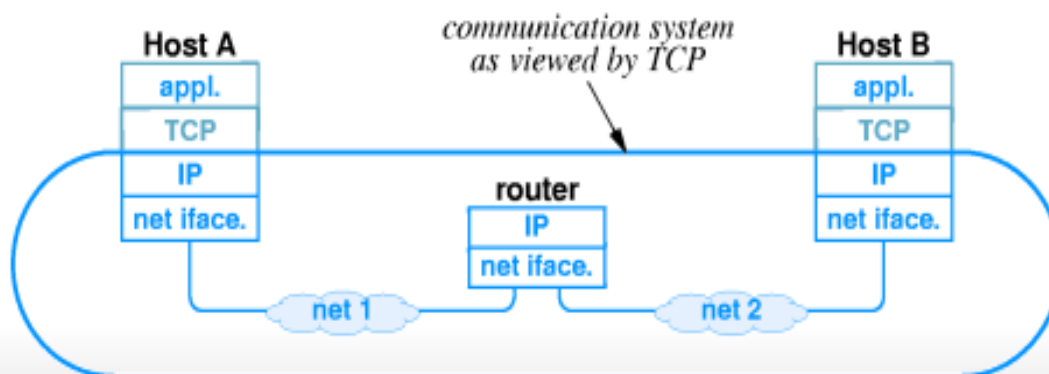


■ TCP服务模式

- 端对端服务
- 虚连接
- TCP把IP看作一个包通信系统
- 路由器不需要TCP服务
- 异常重发
- 缓冲窗口



TCP报文格式



■UDP协议：提供应用程序之间传送数据报的基本机制

- UDP: 简单，无连接

- UDP增加内容

 - 端口：UDP能够区分在同一台主机上运行的多个程序；

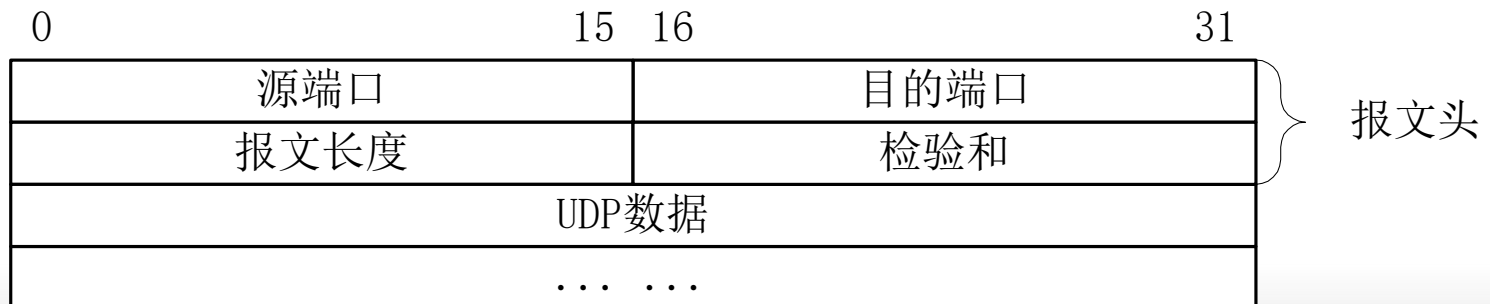
 - 检验和：确认数据有效

- UDP工作：

 - 不对发送数据缓冲

 - 保留各个消息之间的边界，不会把应用层多次发送的数据合并成一个包发送出去

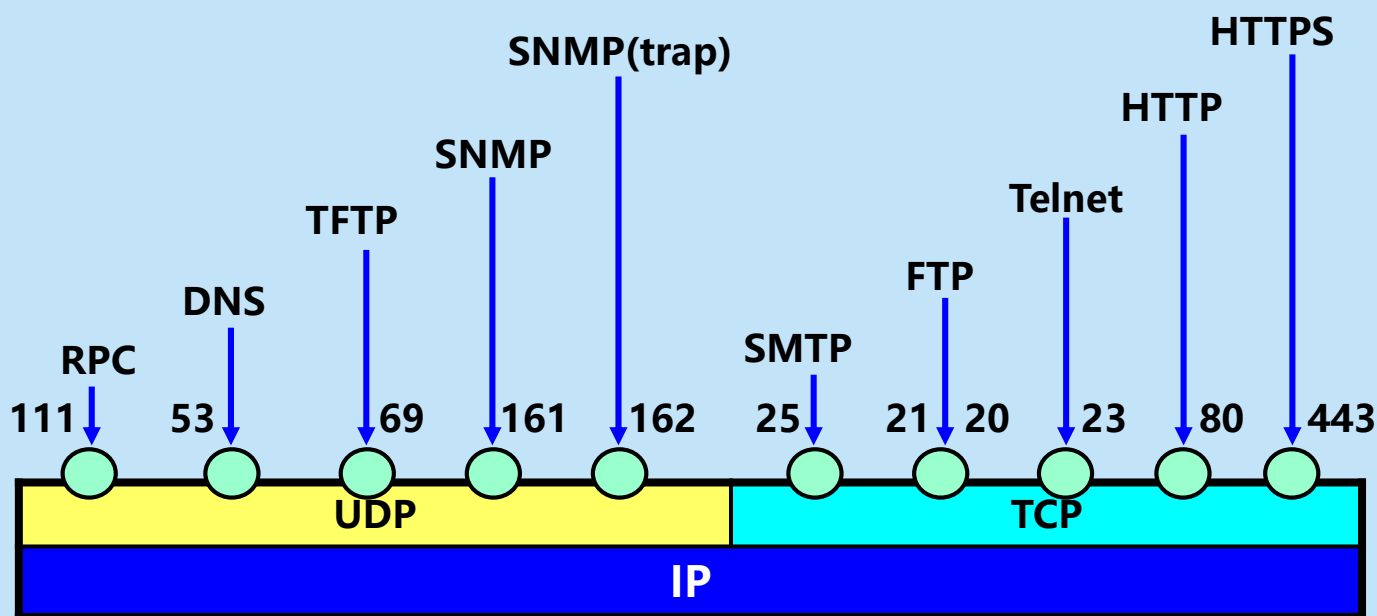
- 通过UDP协议，可以发送组播数据



UDP报文的格式

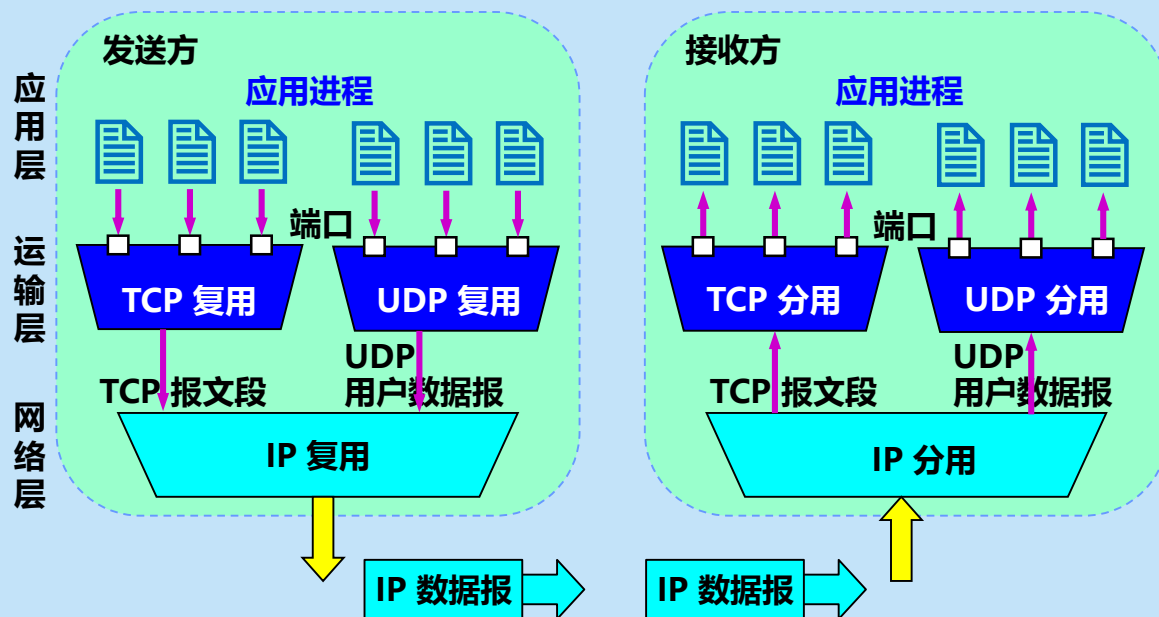
传输层

常用的熟知端口

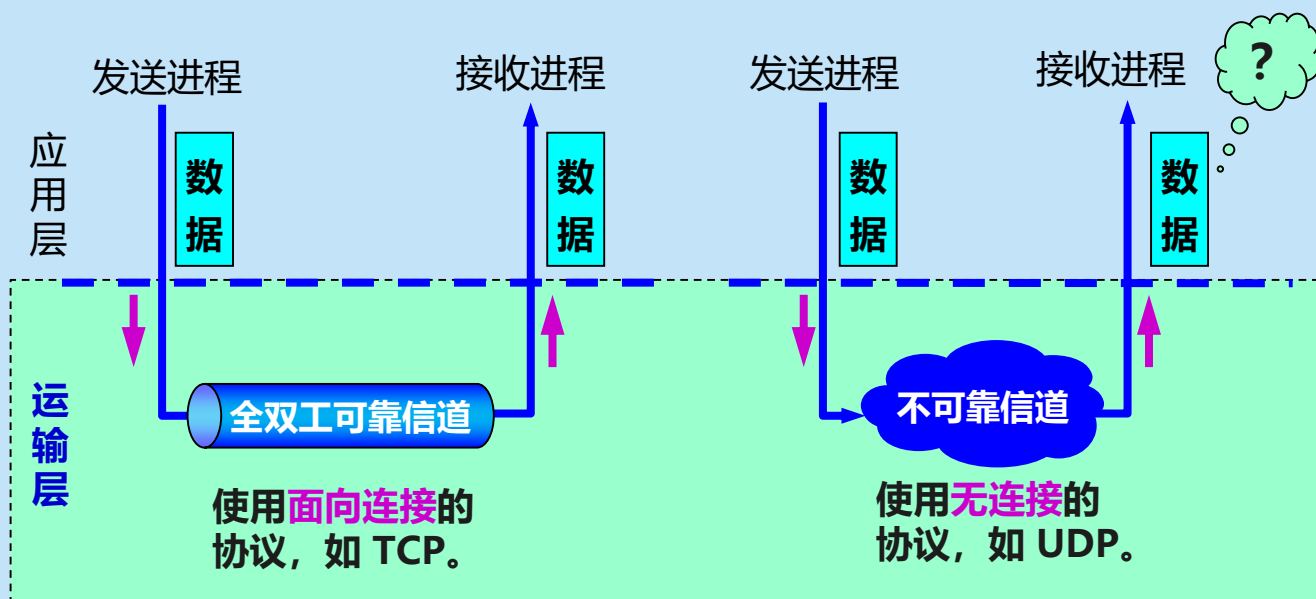


单位网络管理员如何禁止用户上网聊天、看剧、购物、游戏、.....?

基于端口的复用和分用功能



可靠信道与不可靠信道



TCP和UDP的比较

□ 服务性质

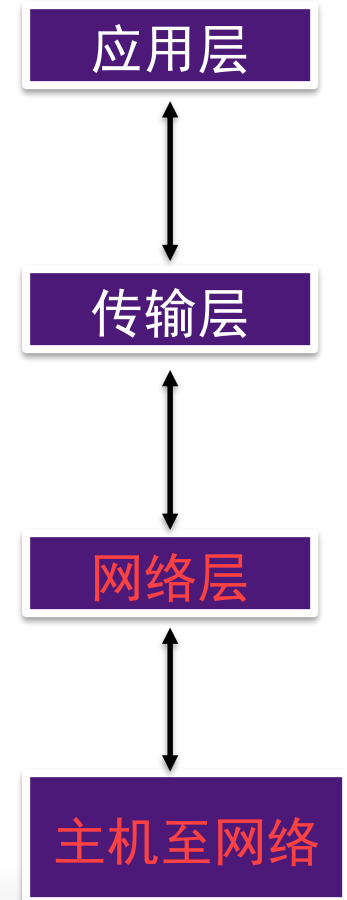
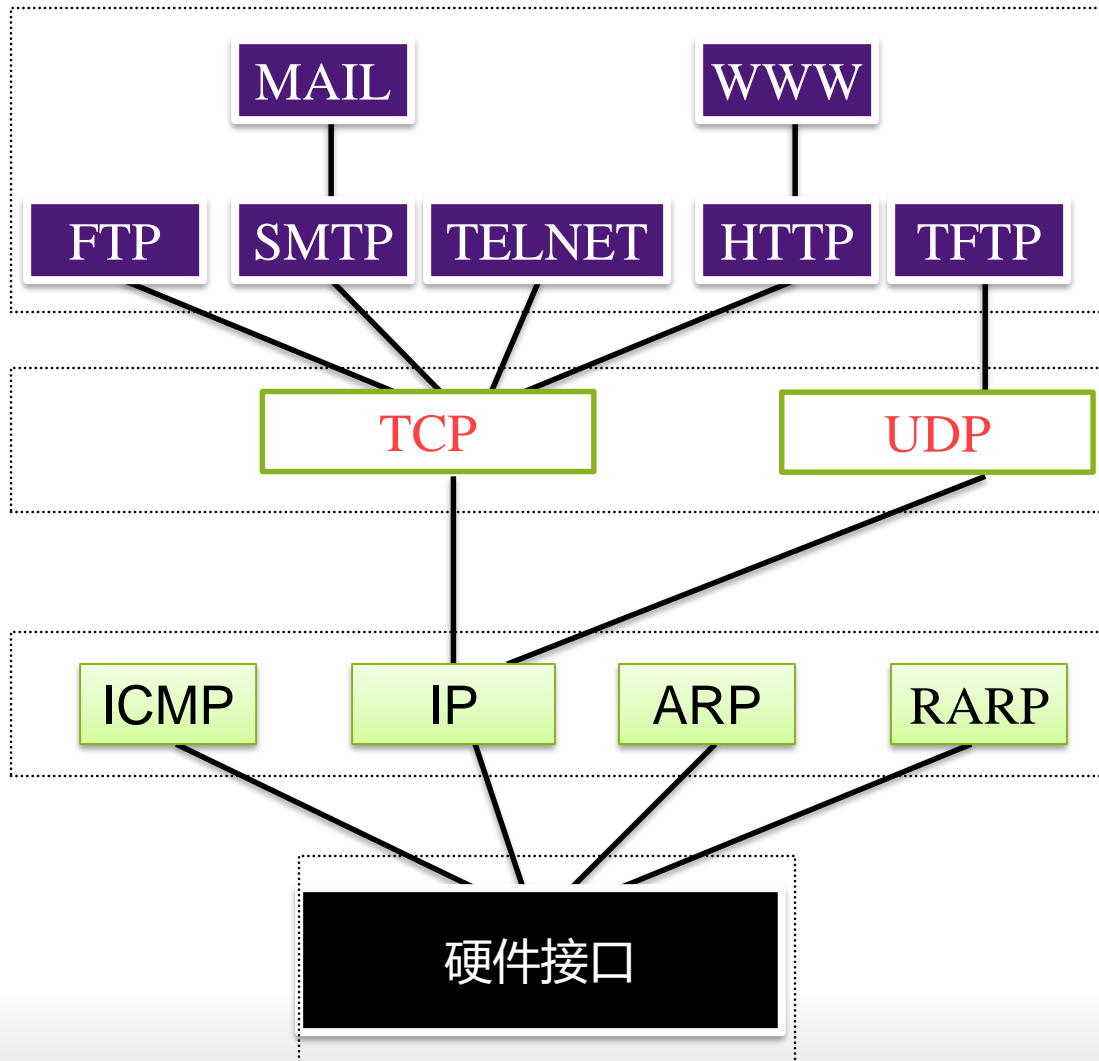
- 传输可靠性-TCP
- 传输开销-UDP
- 传输速度-UDP
- 传输类型
 - 是否广播

□ UDP使用场景

- DNS (Domain Name System, 域名系统)
- 实时音视频传输
- 在线游戏
- 物联网 (IoT) 设备通信
- 增强现实 (AR) 和虚拟现实 (VR)



TCP/IP模型



TCP/IP参考模型

主要内容

- 常用网络设置/指令/工具
- 客户/服务器 网络交互模式
- DNS
- FTP系统
- E-Mail系统
- WWW系统
- Internet 程序开发
- 常用服务
 - telnet
 - NewsGroup
 - NetMeeting



常用网络配置/指令/工具

常用网络配置

硬件设置, Wireless

Protocol

Service

常用网络命令

Ipconfig

Ping

Tracert

Arp

Netstat

常用工具 (Sniffer)



The image displays a series of five overlapping Windows command prompt windows, each showing a different network-related command and its output.

1. The top window shows the command `C:\Windows\system32\cmd.exe` and the output for the command `ipconfig /all`, displaying details for the network adapter '本地连接* 16'.

2. The second window shows the command `C:\Users\YUZZQ>ping 166.111.4.100` and its output, showing the results of a ping command to the IP address 166.111.4.100.

3. The third window shows the command `C:\Users\YUZZQ>tracert 166.111.4.100` and its output, showing the path taken by the data packets to reach the destination IP address.

4. The fourth window shows the command `C:\Windows\system32\cmd.exe` and the output for the command `ipconfig`, displaying the IP configuration for the network interface '101.5.96.163'.

5. The bottom window shows the command `C:\Users\YUZZQ>netstat` and its output, displaying a list of active connections and their status.

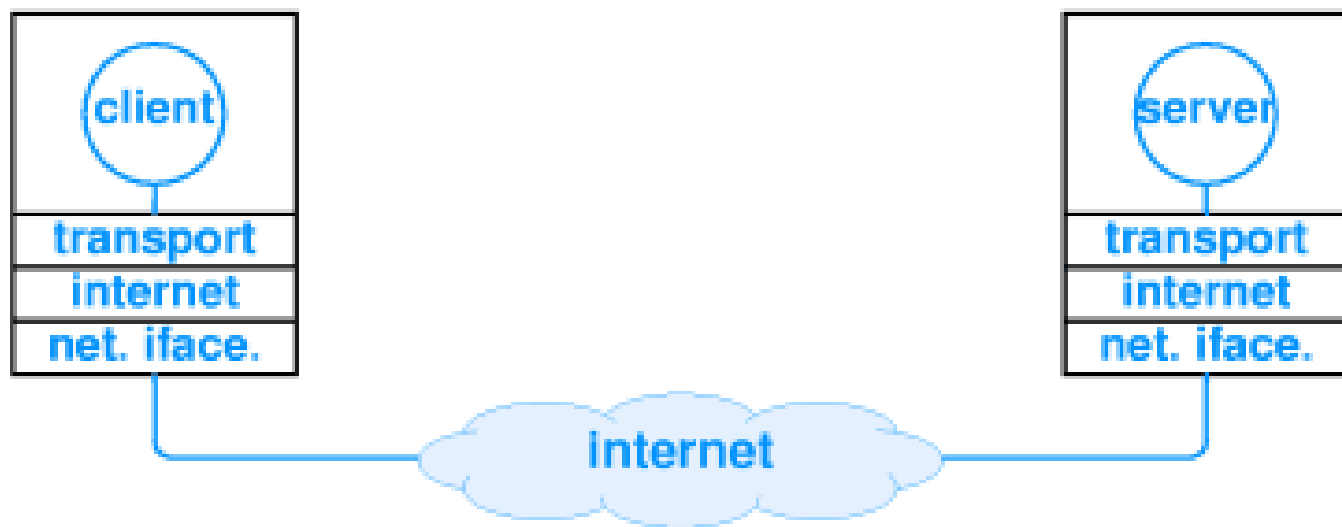
协议	本地地址	外部地址	状态
TCP	101.5.96.163:54377	17.252.156.153:5223	ESTABLISHED
TCP	101.5.96.163:54503	220.181.90.192:http	ESTABLISHED
TCP	101.5.96.163:54694	17.248.159.174:https	CLOSE_WAIT
TCP	101.5.96.163:54943	121.51.130.111:http	ESTABLISHED
TCP	101.5.96.163:54962	17.250.120.104:https	CLOSE_WAIT
TCP	101.5.96.163:55171	17.248.159.117:https	CLOSE_WAIT
TCP	101.5.96.163:55174	182.254.40.171:http	CLOSE_WAIT
TCP	101.5.96.163:55205	121.195.187.60:http	CLOSE_WAIT
TCP	101.5.96.163:55390	17.248.158.176:https	CLOSE_WAIT

网络应用（一）：客户/服务器模式

❖ 客户/服务器交互的基本概念 C/S

❖ 服务模式（请求/应答）

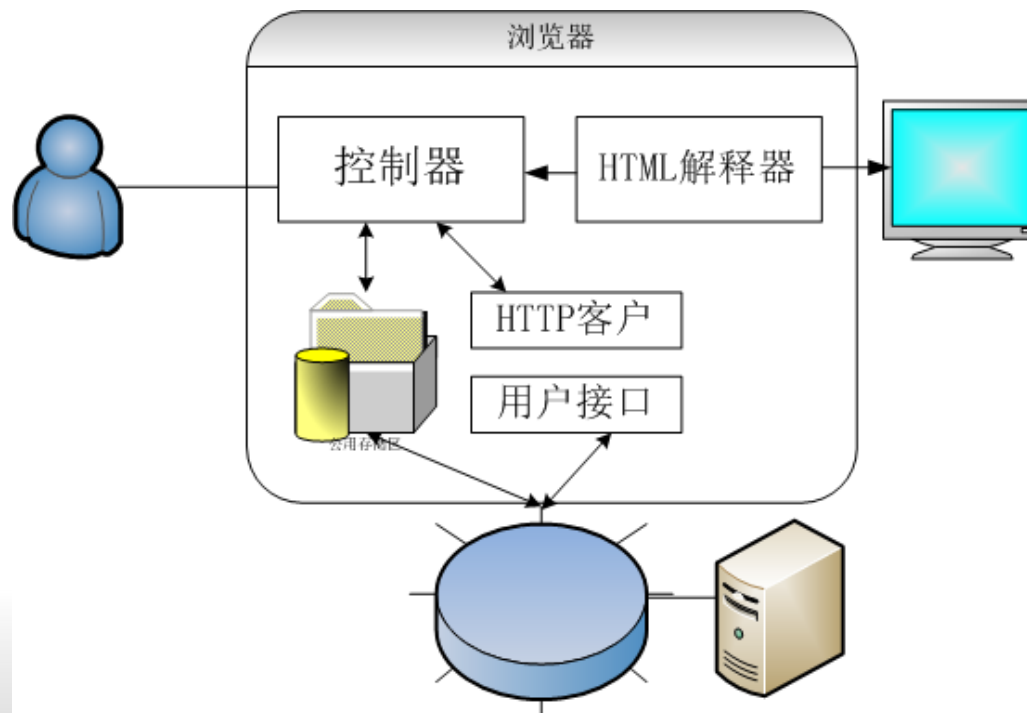
❖ 单机上的多重服务



网络应用（一）：客户/服务器模式

□ 浏览器Browser

– IE, Netscape, Google Chrome, Opera



网络应用（一）：客户/服务器模式

❖ 应用开发（Browser/Server）

❖ C/S & B/S

- ❖ 性能，功能
- ❖ 开发效率
- ❖ 易扩展，易维护性
- ❖ 安全性
- ❖ 界面美观
- ❖ 跨平台

❖ 应用开发

- ❖ HTML
- ❖ JSP
- ❖ ActiveX Controls
- ❖ .Net Components

网络应用（一）：客户/服务器模式

一个连接用它的两个端点来表示

- 套接字 Socket

- 应用程序间连接的标示

- IP + TCP or UDP + Port

- 机器地址+服务协议+应用程序端口

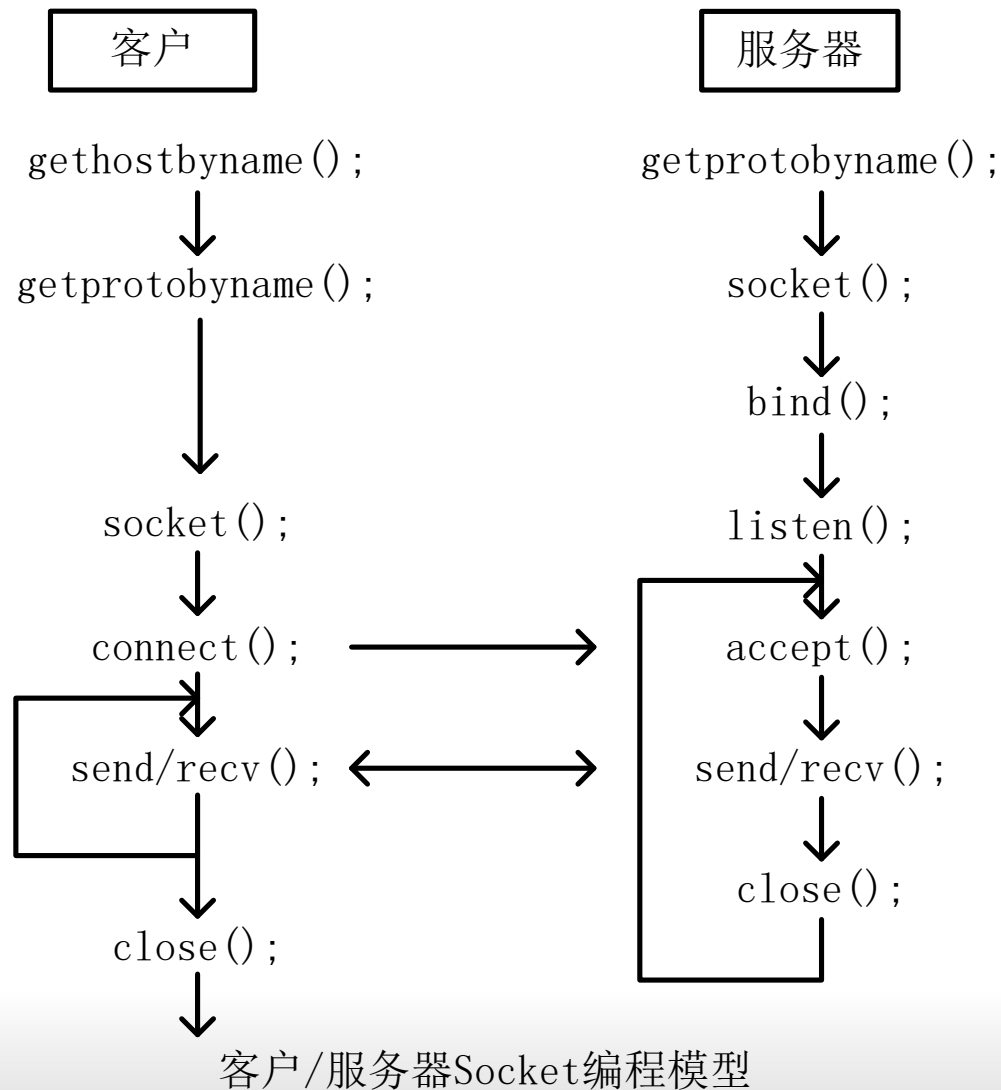
- 北京大学的一台IP地址为(162. 105. 130. 6)机器与清华大学的一台IP地址为(166. 111. 4. 80) 的机器之间建立连接
- 由端点定义成： (162. 105. 130. 6： 1089)和(166. 111. 4. 80： 21)

网络应用（一）：客户/服务器模式

❖ 套接字接口：

Socket

❖ 简单例子



服务器端

```

int main(int argc, char** argv)
{
    int listenfd, connfd;
    struct sockaddr_in servaddr;
    char buff[4096]; int n;
    if( (listenfd = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0)) == -1 )
    {
        printf("create socket error: %s(errno: %d)\n",strerror(errno),errno);
        exit(0);
    }
    memset(&servaddr, 0, sizeof(servaddr));
    servaddr.sin_family = AF_INET;
    servaddr.sin_addr.s_addr = htonl(INADDR_ANY);
    servaddr.sin_port = htons(6666);
    if( bind(listenfd,
    (struct sockaddr*)&servaddr, sizeof(servaddr)) == -1)
    {
        printf("bind socket error: %s(errno: %d)\n",strerror(errno),errno);
        exit(0);
    }
    if( listen(listenfd, 10) == -1)
    {
        printf("listen socket error: %s(errno: %d)\n",strerror(errno),errno);
        exit(0);
    }
    printf("====waiting for client's request====\n");
    while(1)
    {
        if( (connfd = accept(listenfd, (struct sockaddr*)NULL, NULL)) == -1)
        {
            printf("accept socket error: %s(errno: %d)",strerror(errno),errno);
            continue;
        }
        n= recv(connfd, buff, MAXLINE, 0);
        buff[n] = '\0';
        printf("recv msg from client: %s\n", buff);
        close(connfd);
    }
    close(listenfd);
}

```

客户端

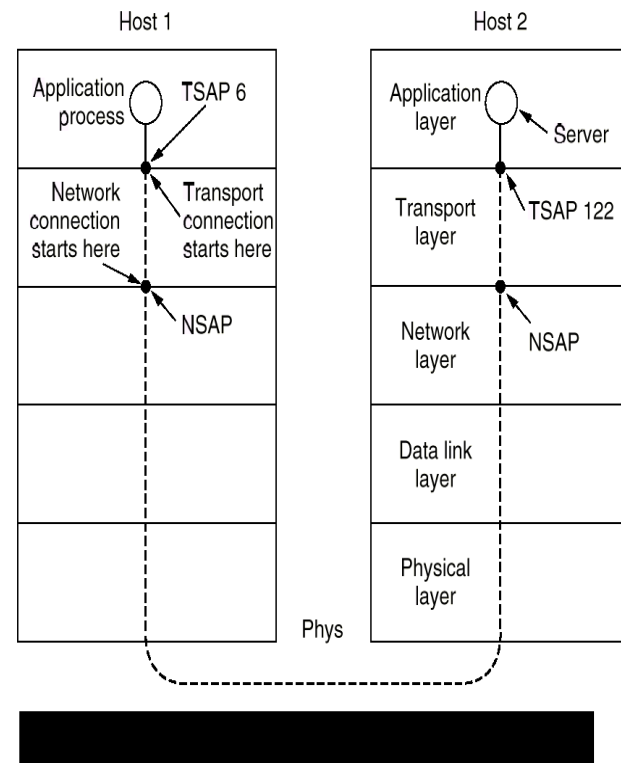
```

int main(int argc, char** argv)
{
    int sockfd, n;
    char recvline[4096], sendline[4096];
    struct sockaddr_in servaddr;
    if( argc != 2)
    {
        printf("usage: ./client <ipaddress>\n");
        exit(0);
    }
    if( (sockfd = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0)) < 0)
    {
        printf("create socket error: %s(errno: %d)\n", strerror(errno),
        exit(0);
    }
    memset(&servaddr, 0, sizeof(servaddr));
    servaddr.sin_family = AF_INET;
    servaddr.sin_port = htons(6666);
    if( inet_pton(AF_INET, argv[1], &servaddr.sin_addr) <= 0)
    {
        printf("inet_pton error for %s\n",argv[1]);
        exit(0);
    }
    if( connect(sockfd, (struct sockaddr*)&servaddr, sizeof(serv
    {
        printf("connect error: %s(errno: %d)\n",strerror(errno),errno);
        exit(0);
    }
    printf("send msg to server: \n"); fgets(sendline, 4096, stdi
    if( send(sockfd, sendline, strlen(sendline), 0) < 0)
    {
        printf("send msg error: %s(errno: %d)\n", strerror(errno), e
        exit(0);
    }
    close(sockfd);
    exit(0); }

```

网络应用(二): Internet域名系统

- 服务程序的寻址 (Addressing)
 - 传输服务访问点TSAP
(Transport Service Access Point)
- IP协议
 - TSAP为 (IP: port)
- 端口号Port
 - 用来标识传输层协议和应用程序之间的数据接口
 - 16-bit无符号整型值来标识, 共有0-65535, 0-1024保留
 - 端点 (202. 112. 7. 12, 80) 表示的是IP地址为202. 112. 7. 12的主机上的80号TCP端口



网络应用(二): Internet域名系统

- 如何获得服务程序的TSAP

- 预先约定、广为人知

- 常用的TCP端口号

- 20 FTP server (data channel);
 - 21 FTP server (control channel);
 - 23 Telnet server;
 - 25 SMTP server;
 - 80 Web server (HTTP);
 - 110 POP3 server;
 - 139 NetBIOS session service

- 常用的UDP端口号

- 53 DNS name queries;
 - 69 Trivial File Transfer Protocol (TFTP);
 - 137 NetBIOS name service;
 - 138 NetBIOS Datagram service;
 - 161 Simple Network Management Protocol (SNMP);
 - 520 Routing Information Protocol (RIP)

2402:f000:1:404:166:111:4:100

网络应用(二): Internet域名系统

如何获得服务程序的TSAP

一个特殊的进程

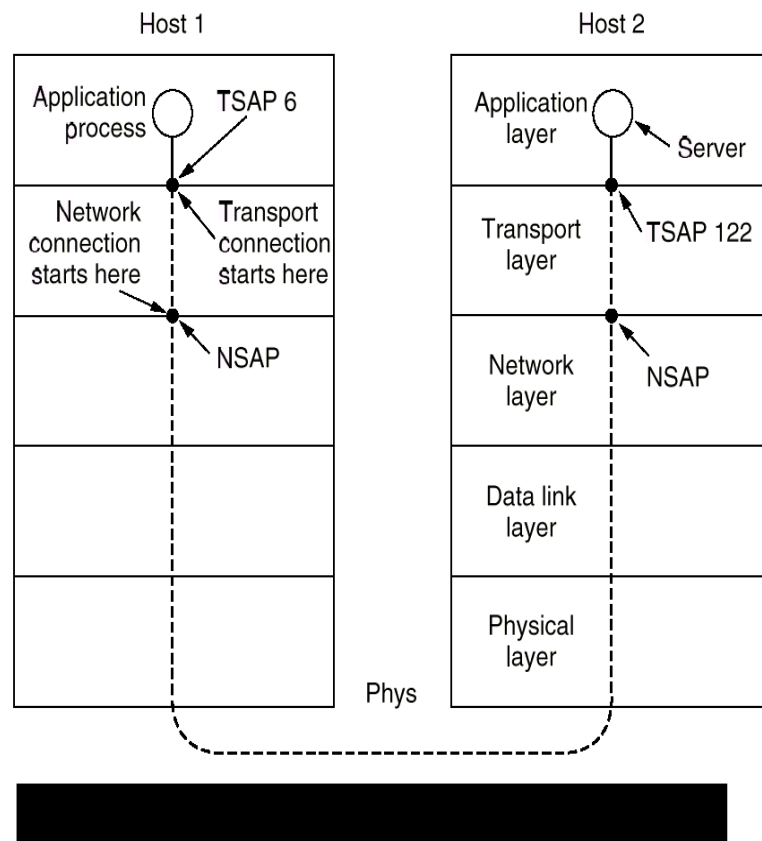
名字服务器 (name server)

使用过程

用户与名字服务器建立连接, 发送服务名称, 获得服务进程的TSAP

释放与名字服务器的连接

与服务进程建立连接



网络应用(二): Internet域名系统

❖ 域名系统 (DNS) 结构

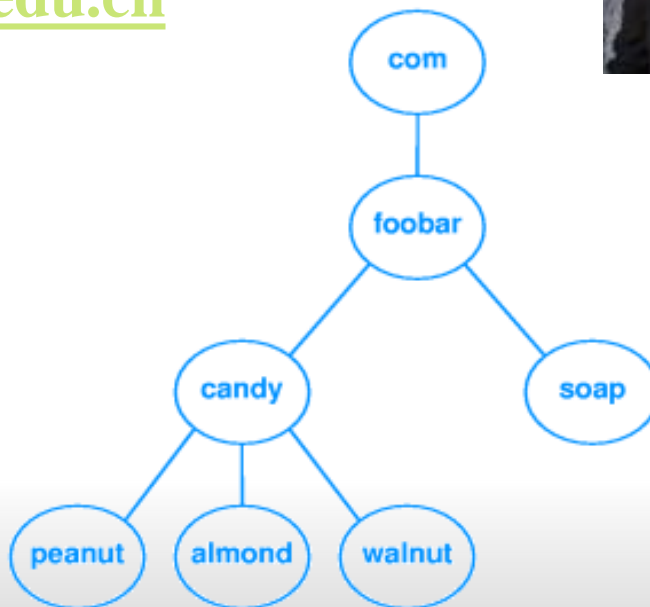
❖ DNS最早于1983年由保罗·莫卡派乔斯 (Paul Mockapetris) 提出

❖ RFCs882/883

❖ 层次系统 (逆向)

❖ peanut.candy.foobar.com

❖ www.tsinghua.edu.cn



网络应用(二): Internet域名系统

❖ 域名系统 (DNS) 结构

❖ 管理机构

- ❖ ICANN国际-The Internet Corporation for Assigned Names and Numbers

- ❖ CNNIC中国- China Internet Network Information Center

❖ 唯一性

❖ 命名的任意性(段数目、分配体系)

- ❖ Eea.tsinghua.edu.cn

- ❖ Bld3. tsinghua.edu.cn

网络应用(二): Internet域名系统

❖ 域名系统 (DNS) 结构

- ❖ 域名可以由 (a-z、A-Z大小写等价) 26个英文字母、数字 (0-9) 以及连接符“-”组成
- ❖ 域名的首位必须是字母或数字
- ❖ 域名的长度也有一定的限制
 - ❖ 国际通用顶级域名 (com、net 之类的) 长度不得超过26个字符
 - ❖ 中国国家顶级域名 cn 长度不得超过20个

网络应用(二): Internet域名系统

❖ 域名系统 (DNS) 结构

❖ 顶级域名:

- ❖ .com: 表示商业机构
- ❖ .net: 表示网络服务机构
- ❖ .org: 表示非营利性组织
- ❖ .gov: 表示政府机构
- ❖ .edu: 表示教育机构
- ❖ .mil: 表示军事机构
- ❖ .biz: 表示商业机构
- ❖ .name: 表示个人网站
- ❖ .info: 表示信息提供
- ❖ 国别: cn, us, uk, tv....

网络应用(二): Internet域名系统

❖ DNS项的构成

❖ 域名: lib.tsinghua.edu.cn

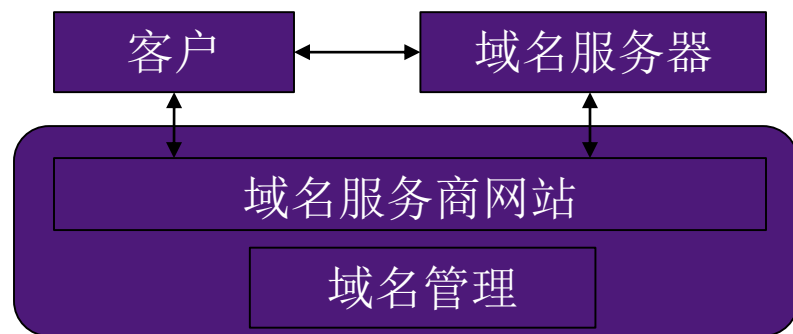
❖ 值: 166.111.120.160

❖ 类型: A、MX、CNAME

❖ 域名缩写

❖ Windows系统的DNS配置

❖ 域名申请



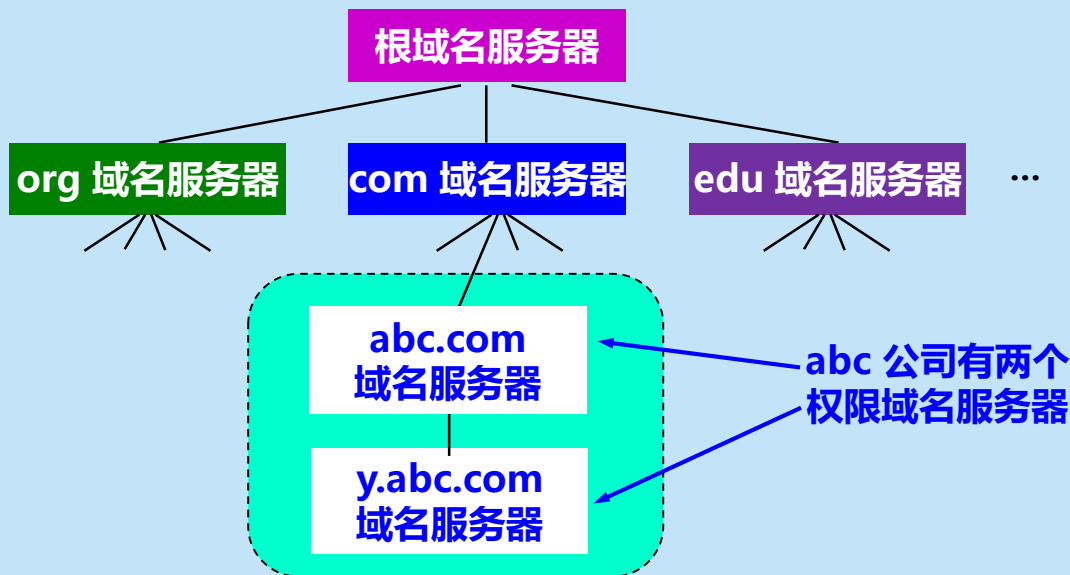
网络应用(二): Internet域名系统

树状结构的 DNS 域名服务器

根域名服务器

顶级域名服务器

权限域名服务器



- 根域名服务器
- 顶级域名服务器

- 权限域名服务器
- 本地域名服务器

网络应用(二): Internet域名系统

举例：根域名服务器 L 的地点分布图



根域名服务器 L 分布在世界 150 个地点

- 根域名服务器并不直接把域名直接转换成 IP 地址。
- 在使用迭代查询时，根域名服务器把下一步应当找的顶级域名服务器的 IP 地址告诉本地域名服务器。

网络应用(二): Internet域名系统

❖ 域名解析

❖ 原则:

❖ 客户机至少知道与一个域名服务器联系
(166.111.8.28, 166.111.8.29)

❖ 每个服务器至少知道一个根服务器的地址

❖ 访问的局部性与分散式数据库

❖ 域名解析的工作过程

❖ 客户机发送DNS请求

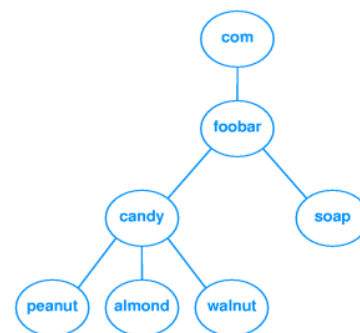
❖ 递归解析、迭代解析

❖ 返回结果

❖ 域名系统 (DNS) 的优化

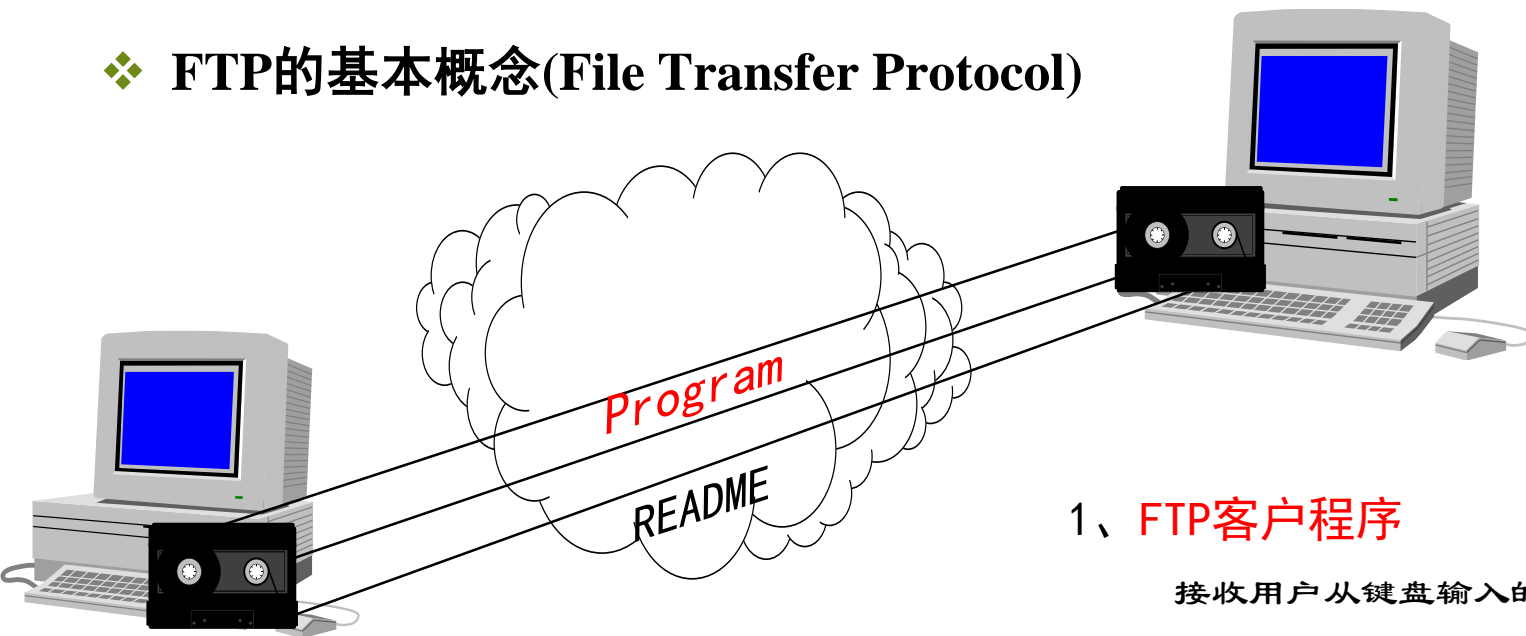
❖ 复制 (根服务器同步)

❖ 缓存



网络应用(三): FTP服务

❖ FTP的基本概念(File Transfer Protocol)



ftp ftp.lib.tsinghua.edu.cn

Username:anonymous

Password:test@tsinghua.edu.cn

1、FTP客户程序

接收用户从键盘输入的命令；

分析命令并传送给服务程序请求；

接收并在本地屏幕上显示来自服务程序的信息

根据命令送或接数据。

2、FTP服务程序

接收并执行客户程序发过来的命令；

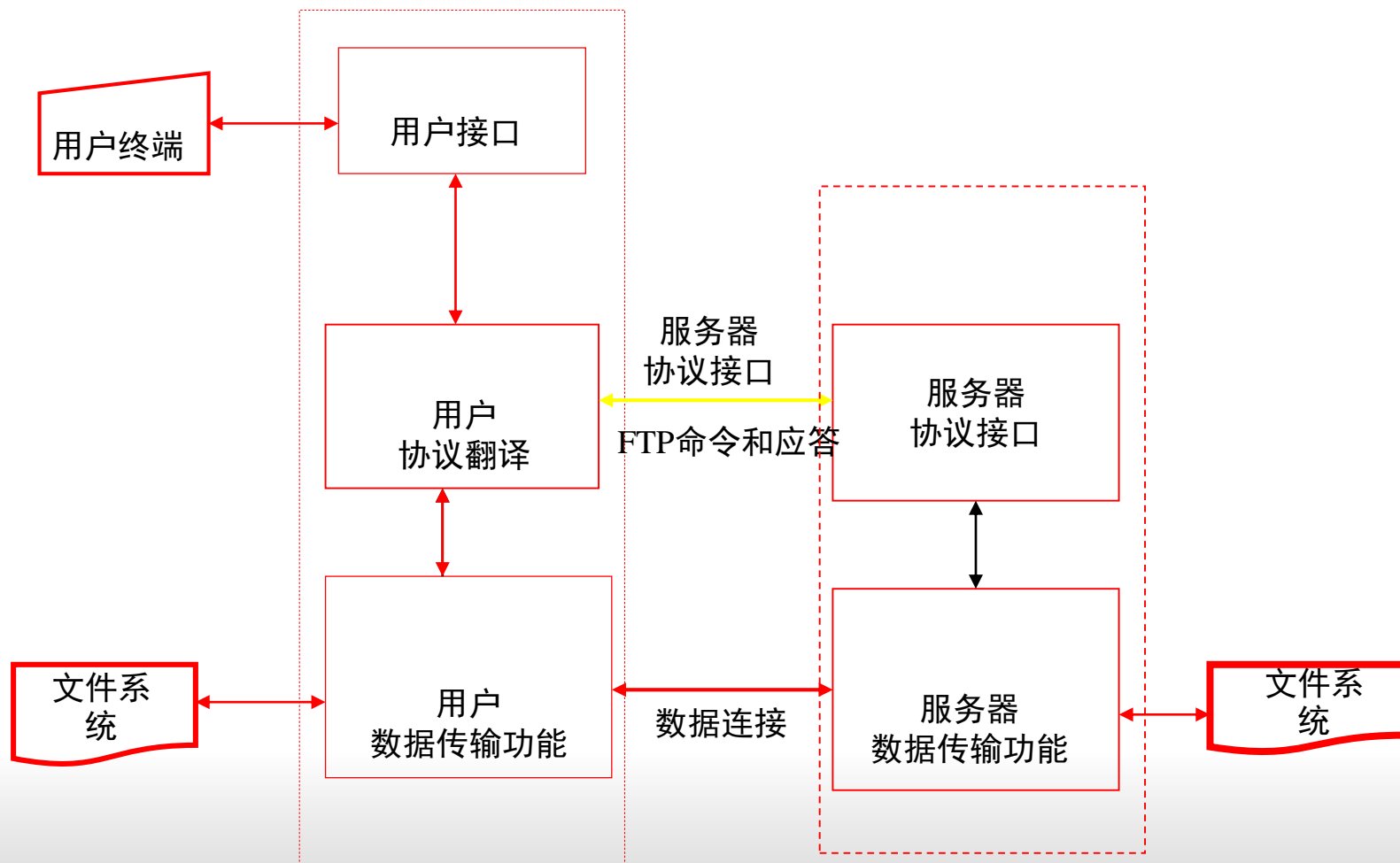
与客户程序建立TCP连接；

完成与客户机交换文件的功能；

将执行状态信息返回给客户机。

网络应用(三): FTP服务

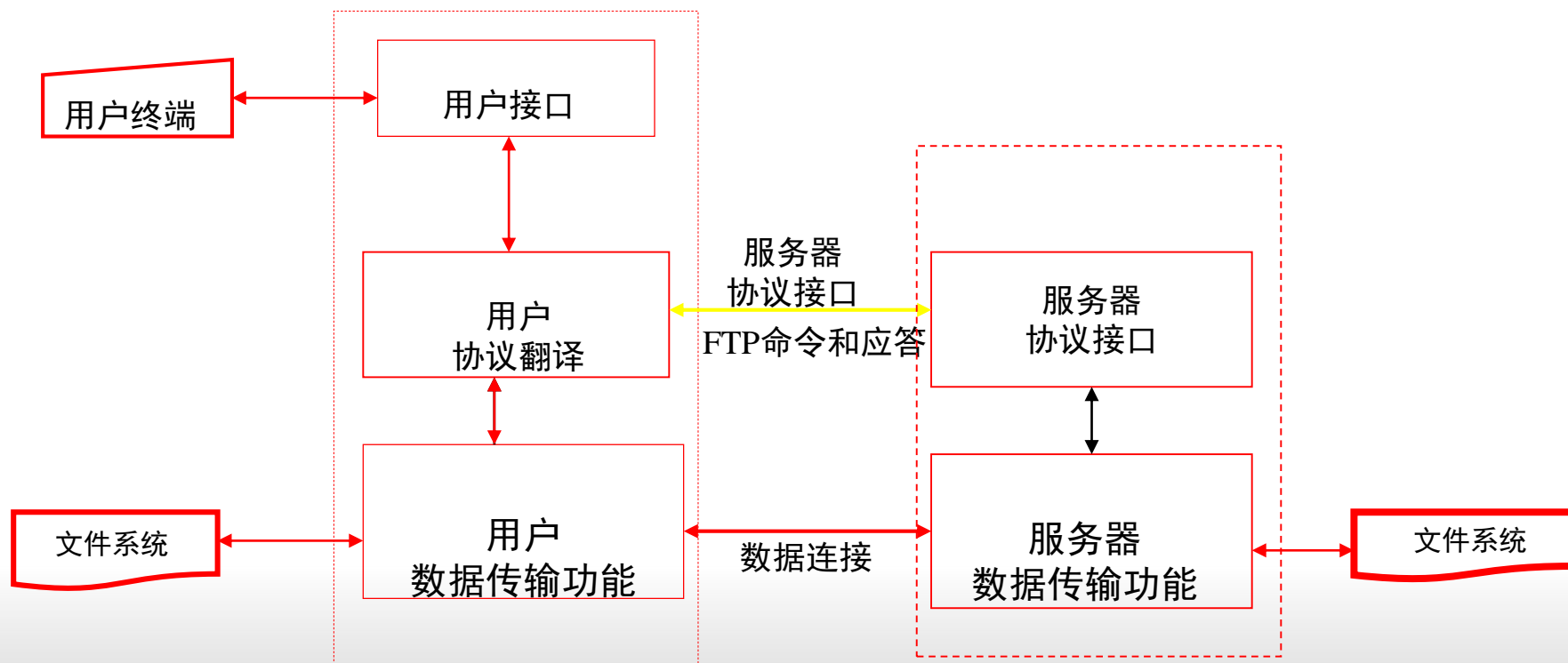
❖ FTP的基本工作原理



网络应用(三): FTP服务

❖ FTP的两种模式

- ❖ Standard (PORT:服务器建立新连接)
- ❖ Passive (PASV:服务器分配新端口)

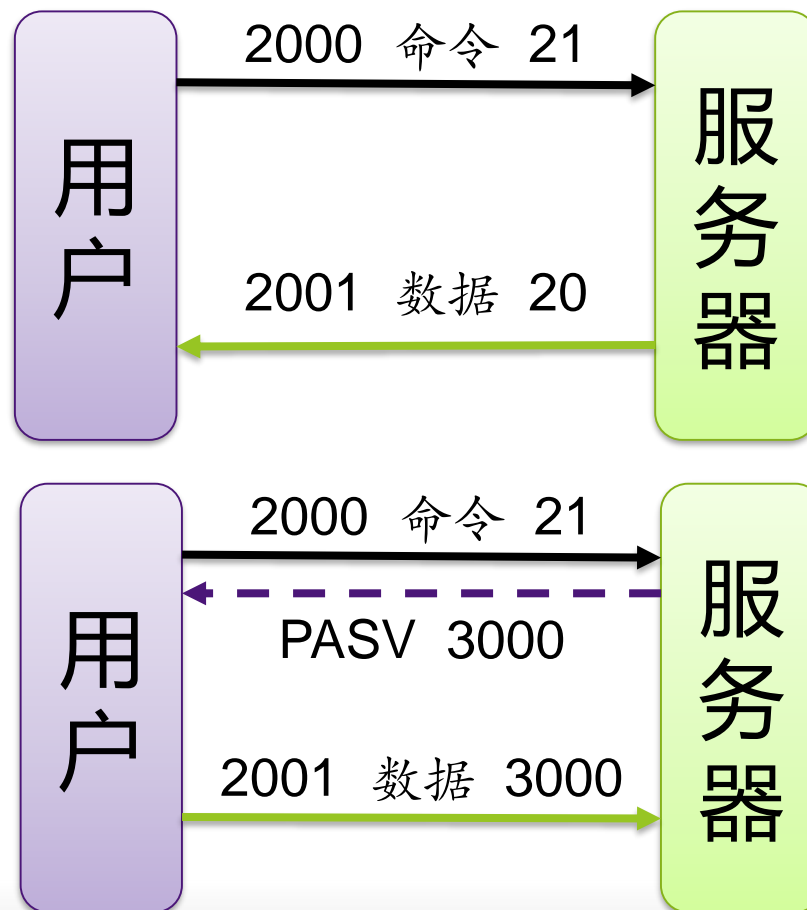


网络应用(三): FTP服务

模式	主机	端口	方向
Port	Server	21	In
		20	Out
	Client	X>1024	Out
		Y	In
PASV	Server	21	In
		1024-5000	In
	Client	X>1024	Out
		Y	Out

❖ 常用图形化的FTP

❖ **CuteFTP** **LeapFTP** **LeechFTP**



网络应用(三): FTP服务

❖ FTP的基本命令

❖ FTP [host] ftp.acc.umu.se

username: anonymous

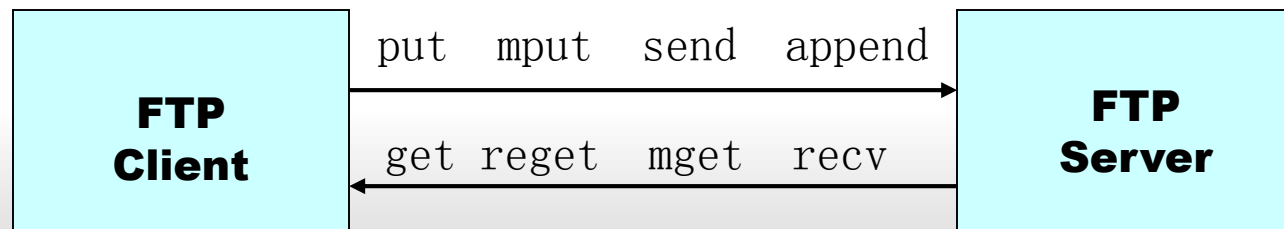
password: *****

ftp://anonymous:anonymous@ftp.acc.umu.se:21

username: anonymous

password: aaa@tsinghua.edu.cn

- Help
- Open, close, bye, quit
- Put, get
- Dir, ls, cd



网络应用(四): E-mail系统

❖ 电子邮件系统的作用

- ❖ 80%的internet 应用

❖ 电子邮箱地址的构成

- ❖ username@mail.tsinghua.edu.cn

- ❖ 第一部分是用户的邮箱

- ❖ 第二部分标示邮箱所在的计算机

❖ From: To: Cc: ATT: Subject: Body:

收件人:	
抄 送:	
主 题:	字处理软件
附 件:	wordicon.exe(2.88MB)
正文	

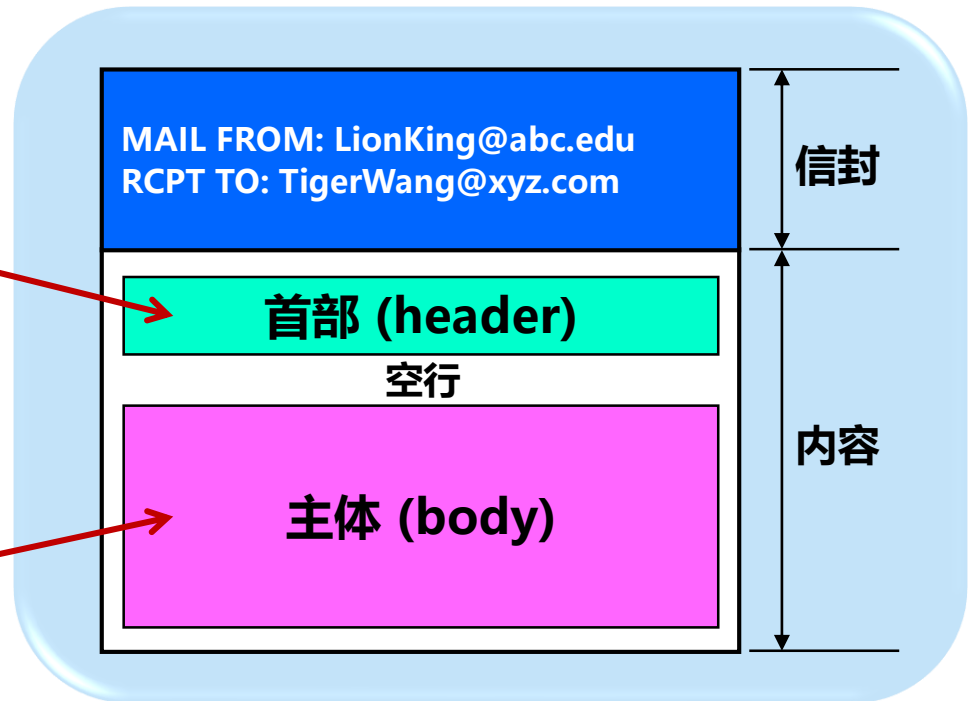
发件人:	"余占清" <yzq@mail.tsinghua.edu.cn>
收件人:	
抄 送:	
主 题:	
添加附件 51M 超大附件 1G	

网络应用(四): E-mail系统

邮件构成

- From: LionKing@abc.edu
- To: TigerWang@xyz.com
- Date: 2018-08-18
- Subject: Greetings
- Cc: Manager@zoo.com

- 纯文本信息 (ASCII编码)。
- 无特定结构和含义。

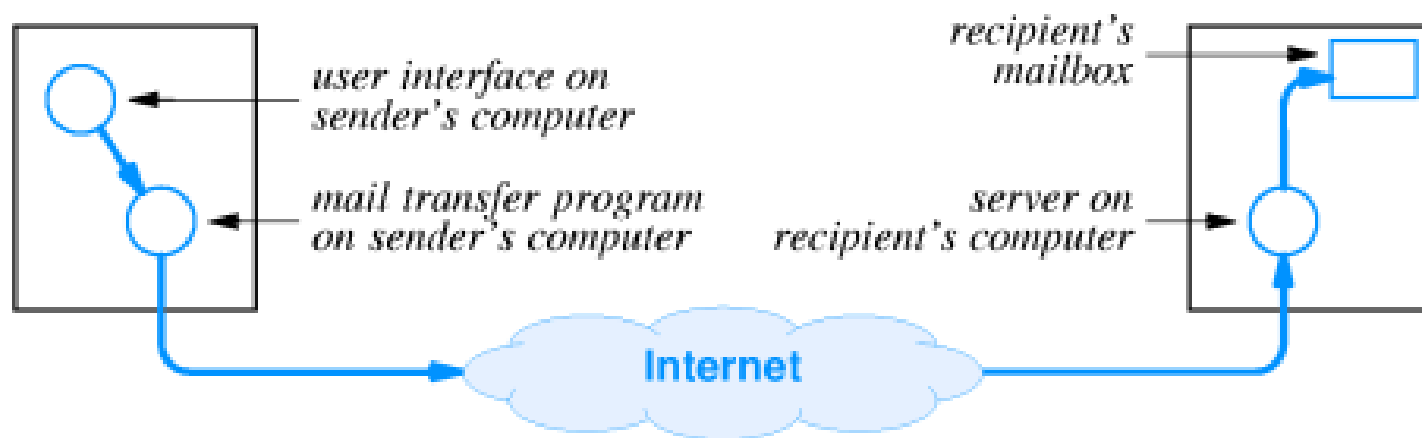


网络应用(四): E-mail系统

❖ 电子邮件程序的基本工作过程

❖ SMTP协议: 邮件格式以及邮件服务器之间通过TCP连接进行邮件的传输

❖ RFC821\RFC822



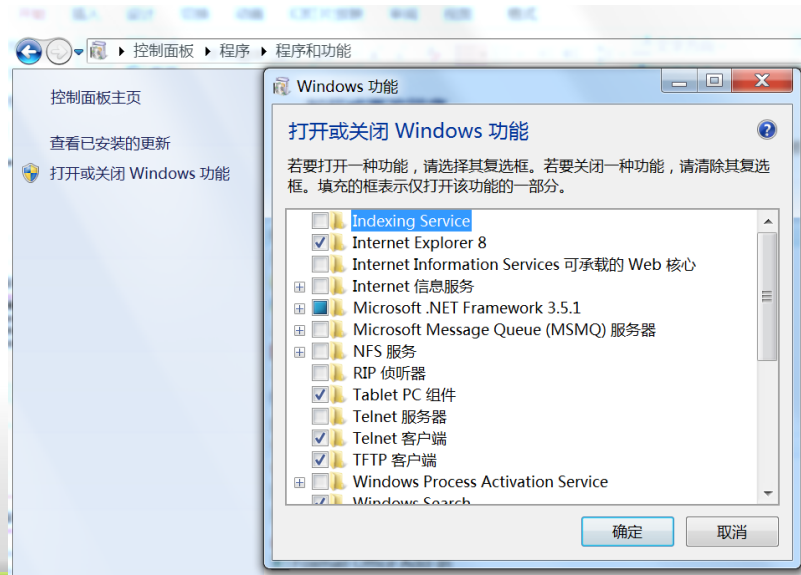
网络应用(四): E-mail系统

- ❖ Telnet mails.tsinghua.edu.cn 25
- ❖ Helo mails.tsinghua.edu.cn
- ❖ Auth login
- ❖ User eXpx
- ❖ Pass XXXX
- ❖ MAIL FROM:<XXX@mails.thu.edu.cn>
- ❖ RCPT TO:<XXX@163.com>

■ telnet

- 基于TCP协议的应用层协议,用于建立远程连接
- BBS Email
- 控制面板\程序\程序和功能\打开或关闭Windows功能

- ❖ Base64
 - ❖ 基于64个可打印字符来表示二进制数据的表示方法
- ❖ MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions)
 - ❖ 多用途互联网邮件扩展类型
 - ❖ Q29tcHV0ZXIgbmV0d29yayB0ZWNobm9sb2d5IGJ5IFlaUSBmc m9tIFRzaW5naHVhIFVuaXZlcnNpdHk+/ =



Received: from p01c12o144.mxlogic.net (unknown [208.65.145.67])
by app2 (Coremail) with SMTP id C8xvpgBHKS6Tj2VV9qFOAA-.10892S3;
Wed, 27 May 2015 17:34:13 +0800 (CST)

Received: from unknown [145.36.242.24] (EHLO ELSOXFEESP049.eesprod.elsevier.com)
by p01c12o144.mxlogic.net (mxl_mta=8.4.0-1) over TLS secured channel
with ESMTP id 09f85655.0.20151.00-337.46784.p01c12o144.mxlogic.net (envelope-from <ees.epsr.0.318600.2ad7d13e@eesmail.elsevier.com>);
Wed, 27 May 2015 03:34:13 -0600 (MDT)

X-MXL-Hash: 55658f954c3d14b5-93041f43d09c504a7b0578bad922a148a72909e8

Received: from ELSOXFEESP068.eesprod.elsevier.com ([145.36.215.170]) by ELSOXFEESP049.eesprod.elsevier.com with Microsoft SMTPSVC(6.0.3790.4675);
Wed, 27 May 2015 10:33:09 +0100

Received: from ELSOXFEESP068 ([145.36.215.173]) by ELSOXFEESP068.eesprod.elsevier.com with Microsoft SMTPSVC(6.0.3790.4675);
Wed, 27 May 2015 10:33:09 +0100

MIME-Version: 1.0

From: "Electric Power Systems Research" <ElectricPowerSyste@elsevier.com>

Sender: ees.epsr.0.318600.2ad7d13e@eesmail.elsevier.com

To: yzq@tsinghua.edu.cn

Date: 27 May 2015 10:33:09 +0100

Subject: Reviewer agrees to review EPSR-D-15-00539

Content-Type: text/plain; charset=utf-8

Content-Transfer-Encoding: 7bit

Return-Path: ees.epsr.0.318600.2ad7d13e@eesmail.elsevier.com

Message-ID: <ELSOXFEESP0686SRqQ80001ac54@ELSOXFEESP068.eesprod.elsevier.com>

X-OriginalArrivalTime: 27 May 2015 09:33:09.0003 (UTC) FILETIME=[247A6DB0:01D09860]

X-AnalysisOut: [v=2.1 cv=f+RcBYGM c=1 sm=1 tr=0 a=d8eYhFMN7vYQksWYIVqcUg==]

X-AnalysisOut: [:117 a=d8eYhFMN7vYQksWYIVqcUg==:17 a=BLceEmwcHowA:10 a=rYF]

X-AnalysisOut: [e9717MgoA:10 a=lkcTkHDOfZMA:10 a=RyqeKou5AAAA:8 a=YIVTAMxI]

X-AnalysisOut: [AAAA:8 a=h1Pgugrva00A:10 a=El1jx1rgNIFXh2_vqCEA:9 a=n6RqFQ]

X-AnalysisOut: [111TKFWgwn:21 a=Kspn2-QBTWJrxpi1:21 a=QEXdD02ut3YA:10]

X-Spam: [F=0.5000000000; CM=0.500; MH=0.500(2015052703); S=0.200(2014051901)]

X-MAIL-FROM: <ees.epsr.0.318600.2ad7d13e@eesmail.elsevier.com>

X-SOURCE-IP: [145.36.242.24]

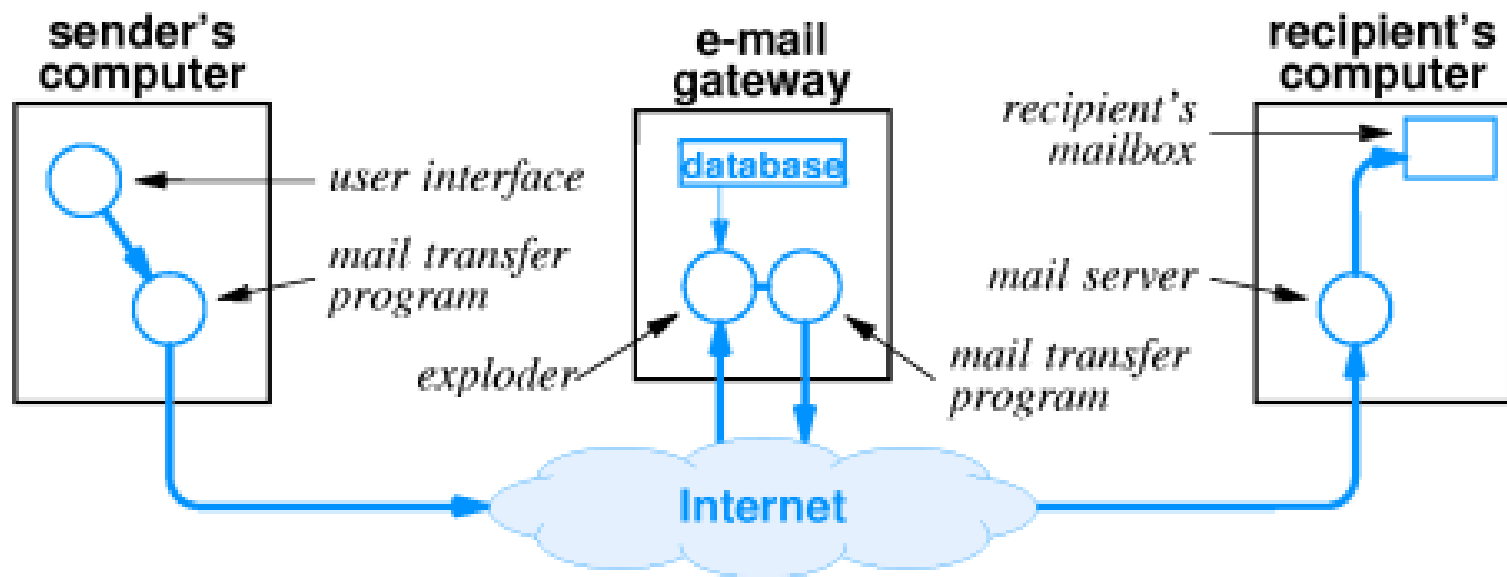
X-CM-TRANSID:C8xvpgBHKS6Tj2VV9qFOAA-.10892S3

X-Coremail-Antispam: 1UD129KBjvdXoWrtF18urWxCw13Cr4DZw43KFg_yoWfGrX_C3
y8Kw12qFWUJr9Fgr1DA34fWr1fX343Wr98KryUJ3y3v34xtrnxKF1qv34vqr12q3WDJFYd
Xr13ZryF9rnrxujkaLaAFLSURUUUUUb8apTn2vfkv8UUUUU8Yxn0WfASr-VFAUDA7-sFnT
9fnUUIcSsGvfJTRUUUjokYjsxI4VWxJwAYFVCjjxCrM28IY4IEw2I1xxk0rwASOIOE0xvY
zxvE52x082IY62kv0487Mc02F40EFcxCOVAKzVAqx4xG6I80ewAv7VCjz48v1sIEY20_Kr
1UJr1I0x8S6xCaFVCjc4AY6r1j6r4UM4xOY48IcVAKI48JMx02cVCv0xWlc2xSY4AK6IIF
6r4fMxkI7I12jI8vz4vEwlxGrwCF04k20xvY0x0EwlxGrwCF04k20xvEw4C26cxK6c8Ij2
8IcwCF04k20xvE74AGY7Cv6cx26w4UJr1UMxCjnVCjjxCrMI8I3IOE5I8CrVAFwIO_JrO_
Jr4I1x2IqxVCjr7xvWVAFwIO_JrI_JrWIx4CE17CEb7AF67AKxVWUJWUUXwC1c40Y0x0EWI
C14YGT_UH1478U1F7X17WUKN7UWUWU

网络应用(四): E-mail系统

❖ 邮件网关

❖ 邮件中继

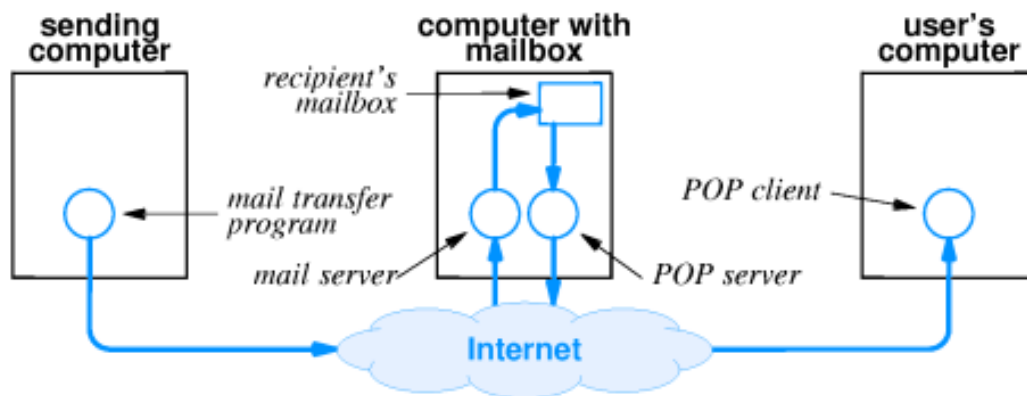


网络应用(四): E-mail系统

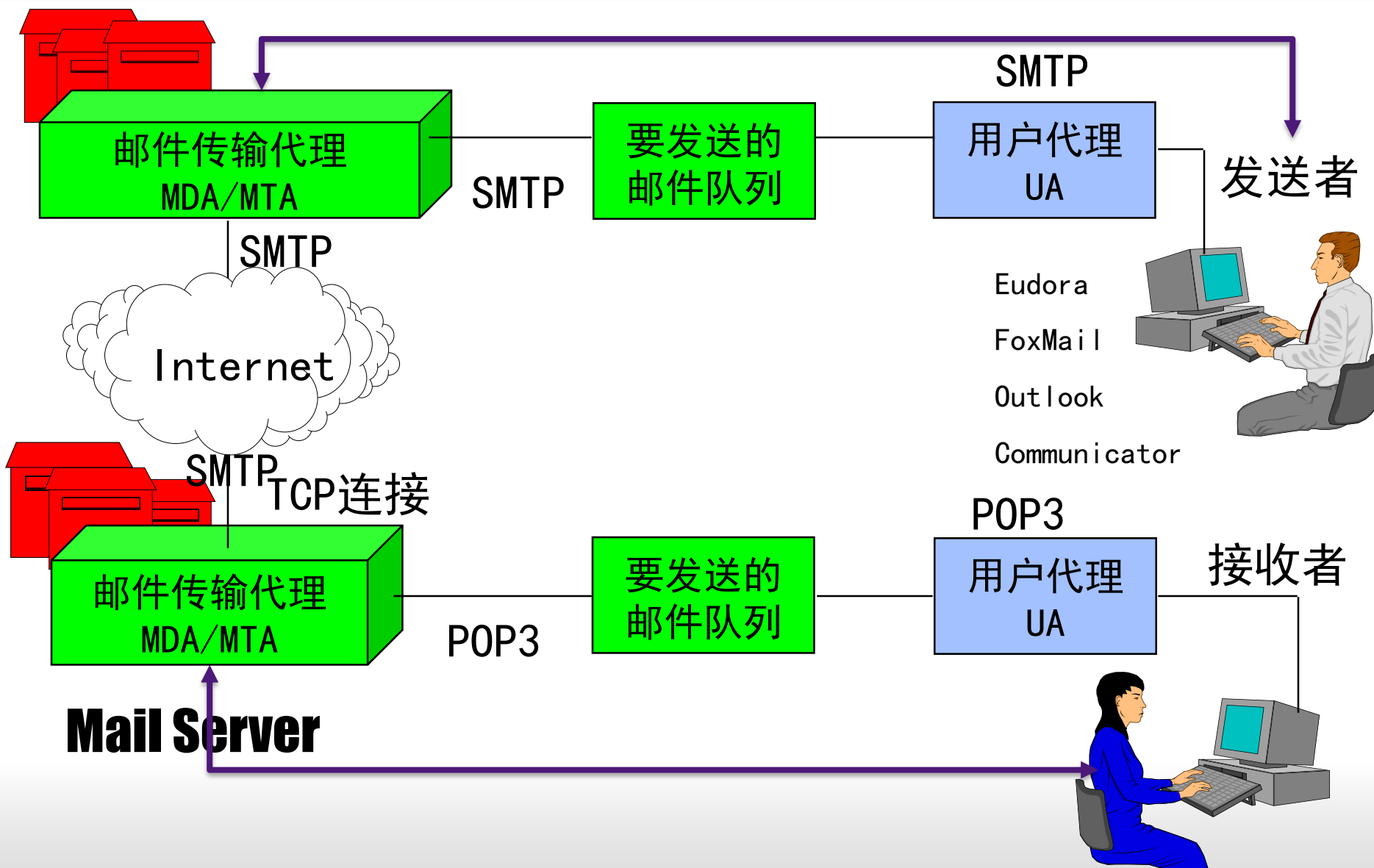
❖ POP3协议

- ❖ SMTP与POP
- ❖ 密码验证
- ❖ POP提供邮箱信息

❖ 应用结构

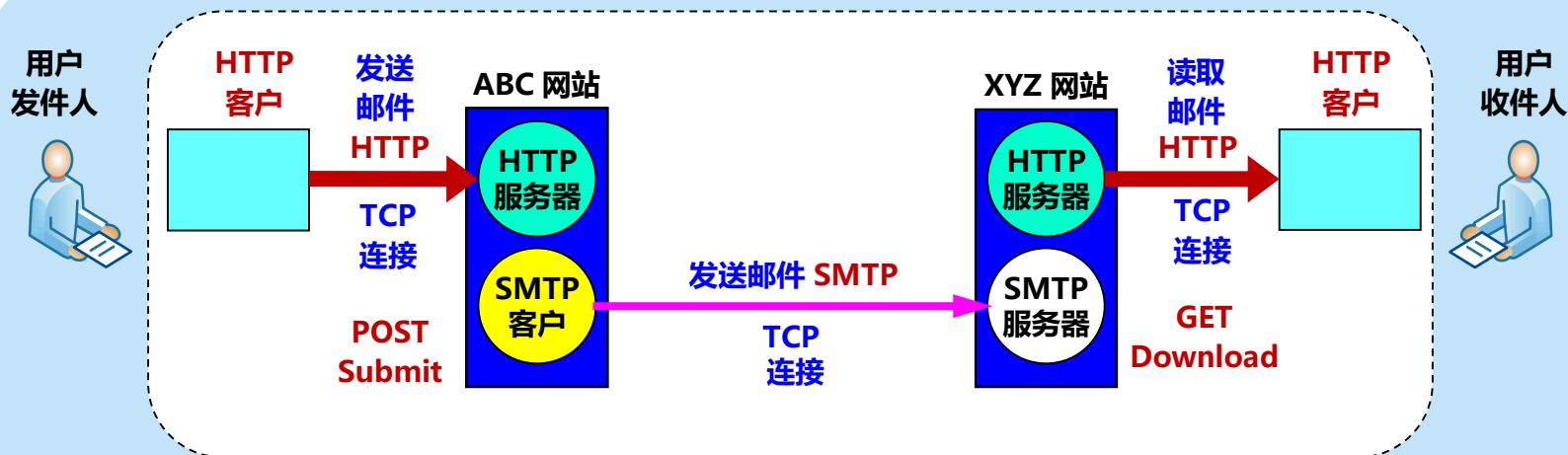


网络应用(四): E-mail系统



网络应用(四): E-mail系统

万维网电子邮件



- 发送、接收电子邮件时使用 HTTP 协议。
- 两个邮件服务器之间传送邮件时使用 SMTP。

- 不需要在计算机中再安装用户代理软件。
- 计算机能联网，就能非常方便地收发电子邮件。
- 电子邮件界面非常友好。

网络应用(四): E-mail系统

❖ 邮件代收

设置POP代理 帮助

保存 取消

服务器	pop.163.com	pop.163.com
帐号	user	mails.thu.edu.cn
密码	*****	mails.tsinghua.edu.cn
端口号	110	263.net
		pop.x263.net
		263.net.cn
		pop.21cn.com
		mail.263.net.cn
	保留副本在原服务器 <input type="checkbox"/>	pop.163.com
		pop.vip.163.com
		pop3.sina.com.cn
		pop3.vip.sina.com
		pop.sohu.com
		pop.126.com
		pop.tom.com
		pop.cumail.com.cn

保存 取消

Copyright 1998-2010 清华大学 All rights reserved.

❖ 邮件自动转发

自动转发 帮助

你可以在下面的输入框内填写你希望用于收取寄往yuzhanqing99@mails.tsinghua.edu.cn电子邮件的 Email地址。多于一个的Email地址请用空格“ ”分隔。

“自动转发”功能缺省不把邮件保留一个备份在你的yuzhanqing99@mails.tsinghua.edu.cn邮箱内，如果你需要备份邮件，请选择下面的“邮箱中保留备份”选项。

yzq@tsinghua.edu.cn

☐ 邮箱中保留备份

更新

Copyright 1998-2010 清华大学 All rights reserved.

谢 谢

请不要将课件上传到公共网络平台上~~