
第1章 计算机网络和因特网

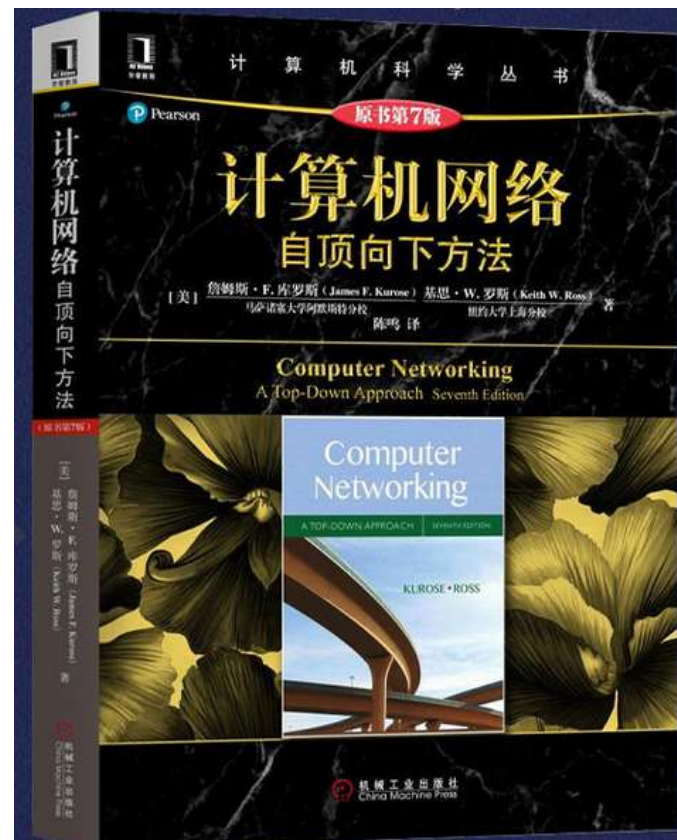
任课老师：周军海

Email: rj_zjh@hnu.edu.cn

计算机网络：自顶向下方法(原书第7版)
陈鸣译，机械工业出版社，2018年

*Computer Networking: A Top Down
Approach Featuring the Internet,
7th edition.*

James Kurose
Keith Ross



课程特色

各种网
络应用

□ 以因特网为研究目标

以**因特网为中心**。围绕因特网体系结构5层模型学习，了解掌握计算机网络的**基本概念和基本原理**。

□ 自顶向下方法

自上而下组织介绍内容，**从应用层开始向下逐层讲解到物理层**。

□ 着重原理

网络基础问题及解决方法和技术。

应用层

运输层

网络层

链路层

物理层

主要章节

重点讲授

第1章 计算机网络和因特网

第2章 应用层

第3章 运输层

第4章 网络层：数据平面

第5章 网络层：控制平面

第6章 链路层和局域网

第7章 无线网络和移动网络

自学

第8章 计算机网络中的安全

第9章 多媒体网络

基础部分。网络完整概述，介绍许多重要的概念与术语。

本书的5个核心章节，分别对应因特网协议栈各层，自顶向下讨论。

计算机网络的3个相关部分

考核方式

总评成绩 = 平时成绩1（30%） + 平时成绩2（30%） + 期末考试（40%）

平时成绩1：考勤、作业、期中考试

平时成绩2：小班讨论、实验

●作业：每章交一次，手写，拍照生成PDF文档上交。

- ✓ 第一章课后题：P8,P10题
- ✓ 第二章课后题：P4,P8题
- ✓ 第三章课后题：P8,P40题
- ✓ 第四章课后题：P8,P14题
- ✓ 第五章课后题：P3,P5题
- ✓ 第六章课后题：P5,P19题



群名称:计算机网络软件2022级
群 号:584356561

考核方式

●小班讨论：2次

✓讨论一、网络安全威胁与防范：围绕信息系统攻击、信息窃取、信息诈骗、信息泄露等日益严重的网络安全热点问题，查阅资料、撰写报告，并开展小组讨论交流。

✓讨论二、邮件系统设计：针对课程设计项目《基于POP3和SMTP的邮件服务器端和移动客户端设计》，结合课程中SMTP、POP3等应用层协议，详细讨论服务器端和移动客户端设计框架和技巧，进行整个系统的现场演示和讨论评价。

考核方式

●实验：2次

✓实验一、网络命令和网络协议分析：熟悉ipconfig、ping、netstat、tracert、telnet等命令的使用，了解真实环境下的网络通信过程；Wireshark实验工具安装及使用，Wireshark工具对网络数据包进行抓取，并针对应用层和运输层封装的网络数据分组进行详细分析，通过实践观察加深对应用层HTTP协议以及传输层TCP协议具体实现过程的理解。

✓实验二、套接字及客户服务器应用程序基础：要求实现一个能够在局域网中进行点对点聊天的实用程序。

第1章 计算机网络和因特网

□ 计算机网络自**20世纪60年代**开始发展。各种定义。

简单定义 一些互相连接的、自治的计算机的集合。

文献定义

计算机网络是用**通信设备和线路**将分散在不同地点的有独立功能的**多个计算机系统**互相连接起来，并按照**网络协议**进行数据通信，实现资源共享的计算机集合。

- ✓ **多个计算机**：为用户提供服务；
- ✓ **一个通信子网**：通信设备和线路；
- ✓ **一系列协议**：保证数据通信。

网络类型 很多，如局域网、广域网等。
典型：因特网。

第1章 计算机网络和因特网

学习目标

- ❑ 概述网络体系结构
- ❑ 分析网络基本概念和术语
- ❑ 增强网络发展与安全意识

主要内容

- ❑ 概念、术语
- ❑ 网络组成：网络边缘、核心
- ❑ 接入网，物理媒体
- ❑ 网络性能：丢包率，时延
- ❑ 网络的体系结构：协议分层和服务模型
- ❑ 网络发展

本章内容

1.1 什么是因特网

1.2 网络边缘

1.3 网络核心

1.4 网络接入和物理媒体

1.5 因特网结构和ISP

1.6 分组交换网络中的时延和分组丢失

1.7 协议层次与服务模型

1.8 发展历史

1.9 小结

1.1 什么是因特网

❑ 两种描述方法：

✓ 具体构成

构成因特网的基本硬件和软件。

✓ 提供服务

为分布式应用程序提供的服务。

❑ 协议

1.1.1 具体构成描述

公共因特网（Internet、因特网）：

- ✓ 一个世界范围的计算机网络。
- ✓ 互联遍及全世界的数以百亿计的**计算设备**。
- ✓ 全球性“**网络的网络**”。

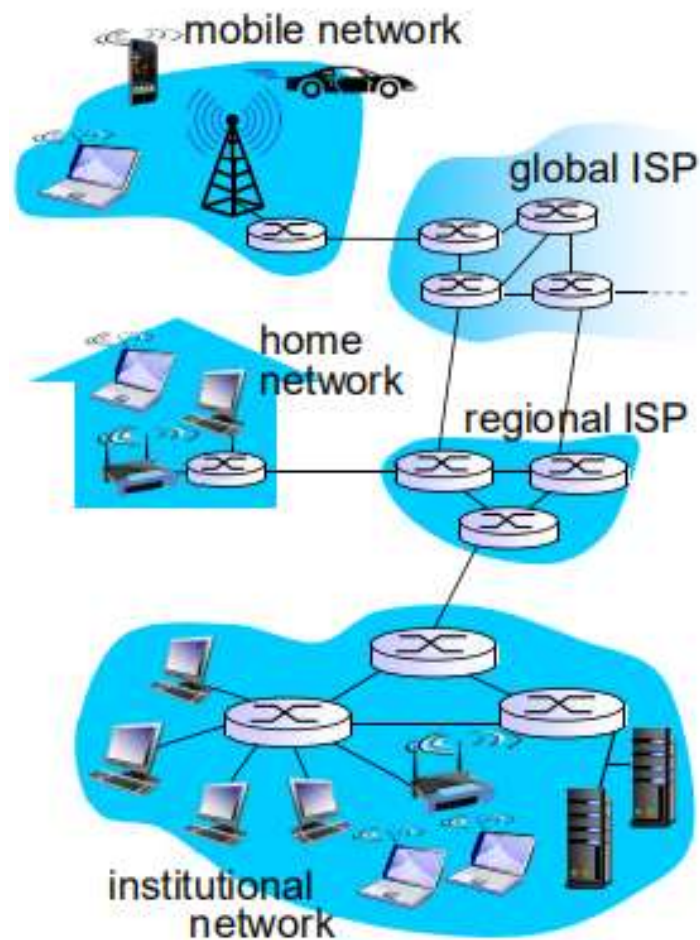


Figure 1-1 Some pieces of the Internet

1、计算设备



上述所有的这些设备称为**主机** (*host*)、**端系统** (*end system*)。

□ **主要功能**：进行**数据处理**、运行**网络应用程序**。

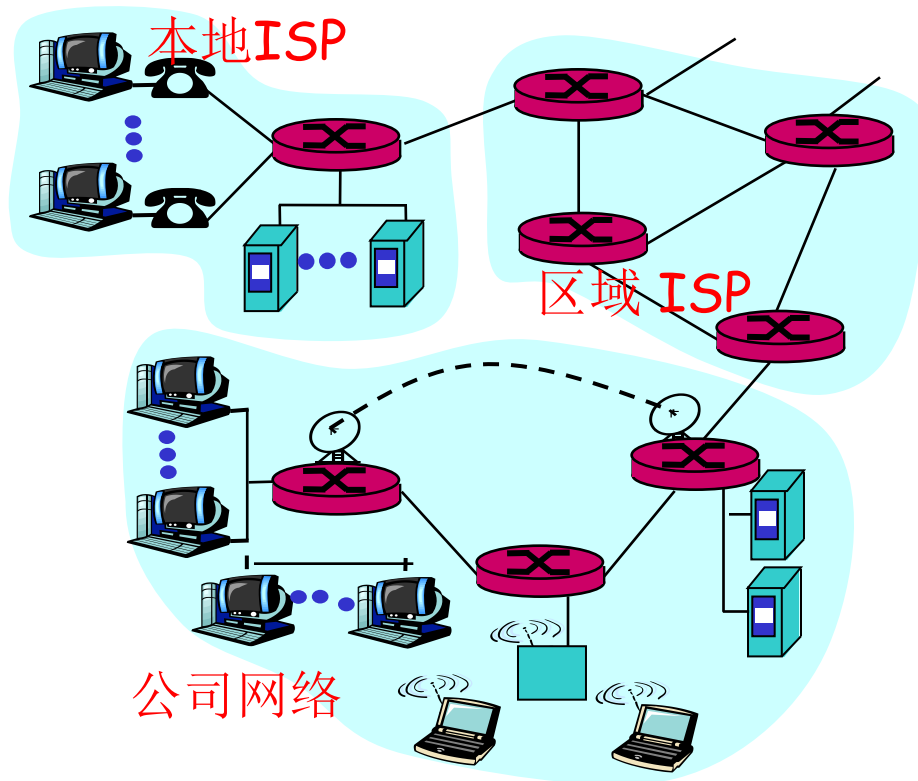
- **传统设备**：桌面PC、工作站、服务器等；
- **非传统设备**：手机、TV、移动计算机、汽车等。

2、连网设备

- ✓ 通信链路
- ✓ 分组交换机

□ 主要功能：

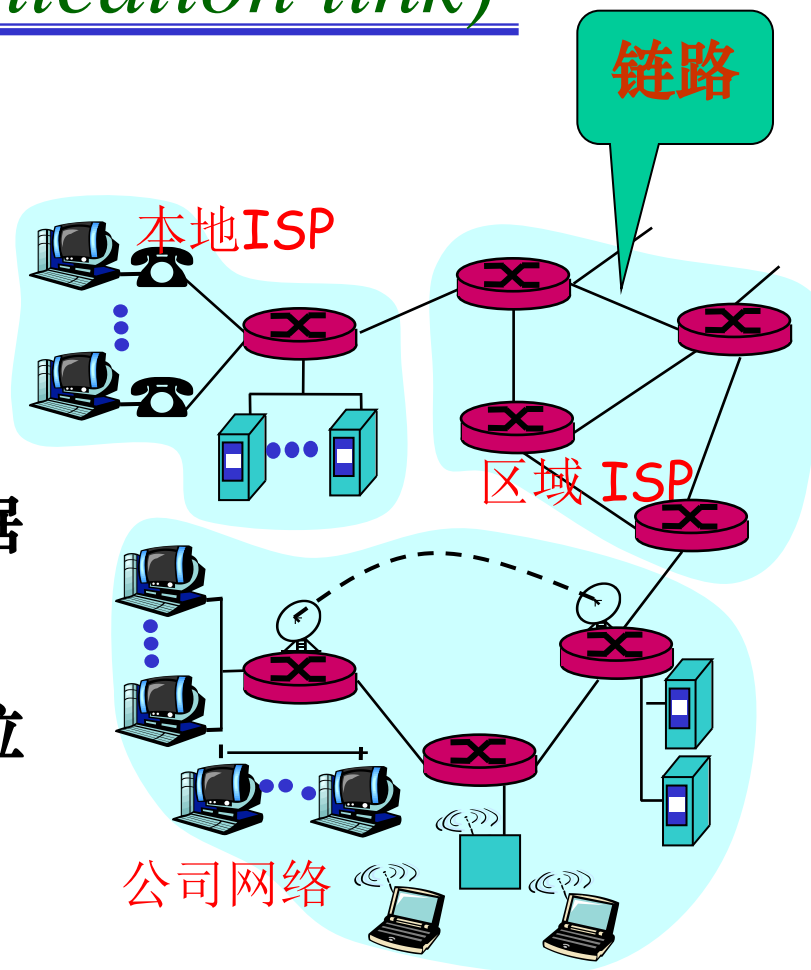
保证**高效、可靠地**
数据传输。



通信链路(*communication link*)

把端系统连接到一起的物理线路。

- ❑ **多种类型**：同轴电缆、双绞线、光纤和无线电等。
- ❑ **多种速率**：不同的链路传输数据的速率不同。
- ✓ **链路传输速率**：每秒传输多少位数据。单位bit/s或bps。



分组交换机 (*packet switch*)

连接端系统的**中间交换设备**。端系统之间很少直接连接，通常都是通过分组交换机间接相连。

- ❑ **功能：**接收、转发分组。从一条（入）通信链路接收分组、并保存，再从另一条（出）通信链路转发出去。

采用分组交换技术

- ❑ **类型：**
 - ✓ 路由器 (*router*)
 - ✓ 链路层交换机 (*link-layer switch*)

分组交换(packet switching)技术

发送端将要发送的数据分成若干较小的块，添加首部形成分组（包packet），分别发送到目的端，再组装恢复成原数据。

- ✓ **路径 (route或path)**：一个分组从发送端系统传输到接收端系统，所经过的一系列通信链路和分组交换机。
- 端系统之间通信的**路径不专用**。
- 多个通信端系统**同时共享一条路径或一部分**。
- ✓ **第一个分组交换网络：**

ARPA网，产生于20 世纪70年代，是因特网的“最早祖先”。

3、因特网服务提供商ISP

Internet
Service
Provider

一个由多个分组交换机和多段通信链路组成的网络。端系统通过ISP接入因特网，如住宅区ISP、大学ISP、公司ISP等。

- ✓ 不同的ISP提供各种不同类型的网络接入：如电话接入
- ✓ 对内容提供者提供接入：如发布信息。
- ✓ 低层次的ISP通过国家、国际的高层ISP互联：

实现世界范围的通信。高层ISP由一些用高速光纤链路互联的高速路由器组成。

- ✓ 每个ISP独立管理，运行ISP协议：遵从一定的命名和地址规则。

4、协议 (*protocol*)

控制网络中信息接收和发送的一组软件。每个端系统、路由器和其他因特网部件都要运行。

❑ 因特网协议：TCP/IP协议。

- TCP (*Transmission Control Protocol*) 传输控制协议
- IP (*Internet Protocol*) 网际协议

❑ 因特网标准：由IETF制定的标准文档RFC。

- IETF (*Internet Engineering Task Force*) : 因特网工程任务组。
- RFC (*Request For Comments*) : 请求评论
- RFC有近5000个，不断更新完善。

5、内联网 (*Intranet*)

专用的内部网络。如公司和政府网络。

- ✓ 所用主机、路由器、链路和协议等与因特网相同。
- ✓ 专网内的主机不能随意与专网外部的主机交换信息(由防火墙控制)。

1.1.2 服务描述

- ❑ **分布式应用程序** (*distributed application*) : 在**端系统**上运行, 彼此可以通信。实现因特网的各种应用, 如电子邮件、Web应用、远程注册等等。
- ❑ **提供两种服务:**
 - ✓ **面向连接的可靠服务:** 确保从发送方发出的数据最终按顺序完整地交付给接收方。
 - ✓ **无连接的不可靠的服务:** 不能对最终交付作任何保证。
- 任何一种分布式应用程序只能使用其中一种服务。
- ❑ **不提供“传输时间固定”的服务**
即从发送方传递数据到接收方所需时间不确定。

1.1.3 什么是协议

控制网络中信息接收和发送的一组软件。

为什么要有协议？

协议作用？

人类和网络工作对比

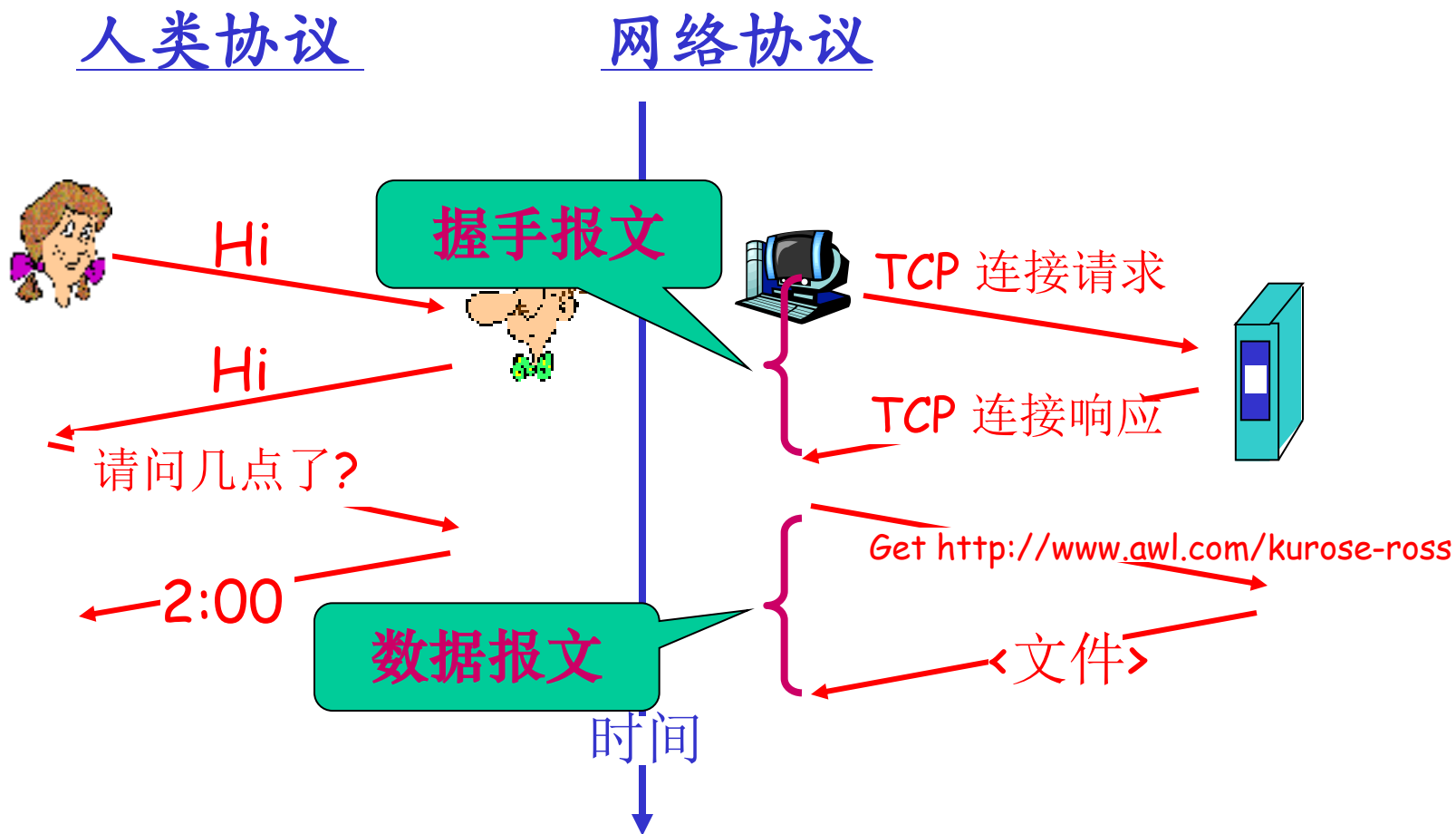


图1-2 人类协议和计算机网络协议



1、人类活动类比

人类任何时候都在执行协议。

例：问时间。

✓ **正常情况：** 如图1-2

✓ **不正常情况：**

“你好”



“不要烦我”

“我不会说英语”



得不到任何回答

协议过程：

…发送“特定”报文

…根据收到的“应答”
报文或其他事件采取动作

协议的核心：报文的传输
、接收及所采取的动作。

**双方执行不同的协议，就
不能互动，不能完成工作**

2、网络协议

- ✓ 类似人类协议：由某些设备的**硬件或软件**执行。
- ✓ **因特网中的所有活动，都受协议制约。**例如，网卡中的协议、端系统中的拥塞控制协议等等。
- ✓ 因特网的运行离不开协议。

例，用户通过因特网访问某一个网页。**如图1-2。**

协议：控制网络中信息的发送和接收。

定义了在两个或多个通信实体之间交换的报文格式和顺序，以及报文发送和/或接收一条报文或其他事件所采取的动作。

不同的协议完成不同的通信任务。

1.2 网络边缘

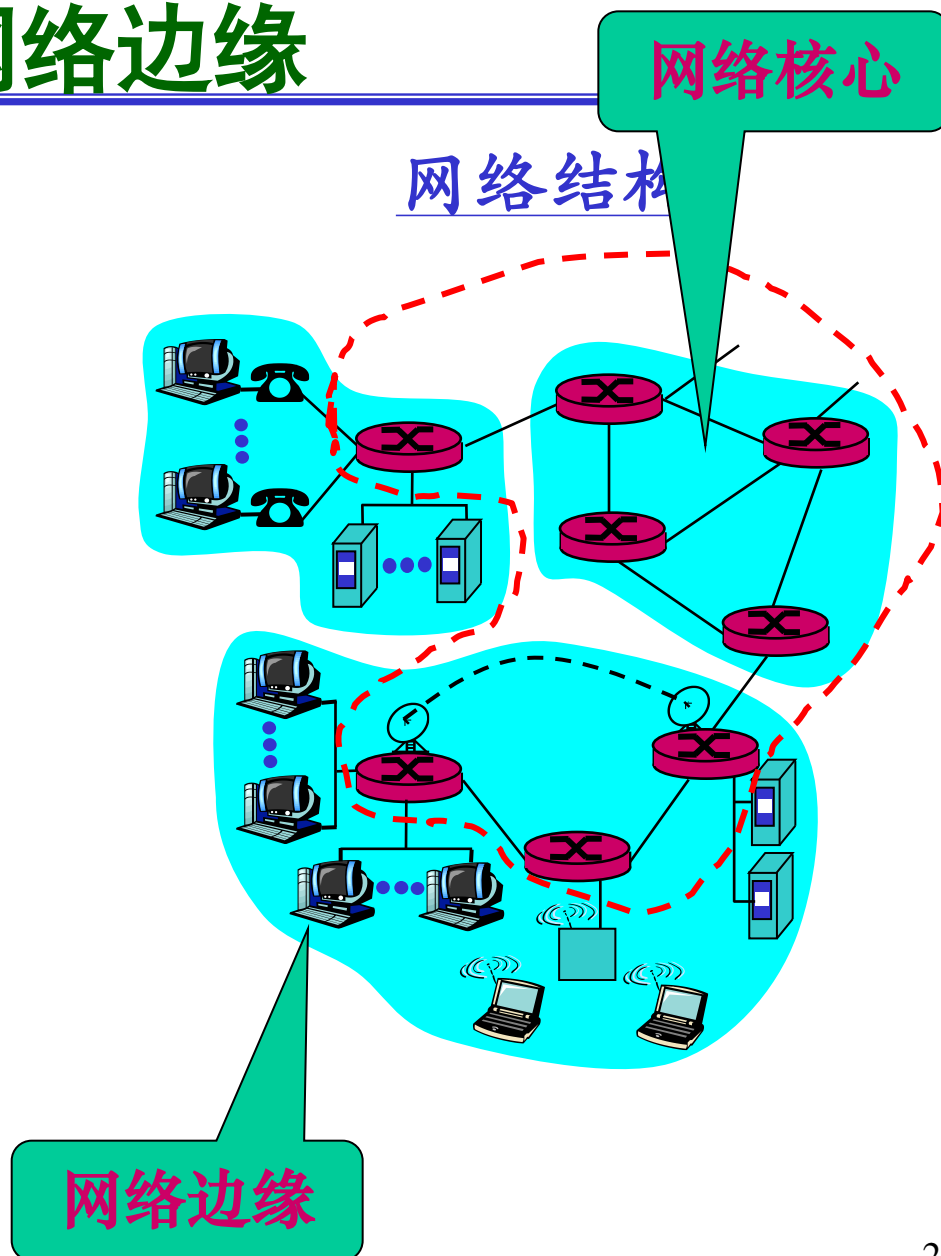
网络划分为两大部分：

❑ **网络边缘（资源子网）**

- 外围部件、主机
- 网络应用

❑ **网络核心（通信子网）**

- 路由器
- 通信链路
- 网络的网络



1.2.1 端系统、客户机和服务器

❑ **端系统**(*end systems*) = **主机**(*host*):

与因特网相连的计算机，如图1-3。

- 在“**网络边缘**”

- 运行**应用程序**，如Web、电子邮件等。

❑ **端系统分类（硬件）：**

- **客户机** (*client*): 桌面和移动PC和手机等等；

- **服务器**(*server*): 功能更强的机器，如Web服务器和邮件服务器。

- 在客户/服务器（C/S）模型中，客户之间需通过服务器才可通信

❑ **应用程序模式：**客户机 / 服务器、对等共享、混合等。

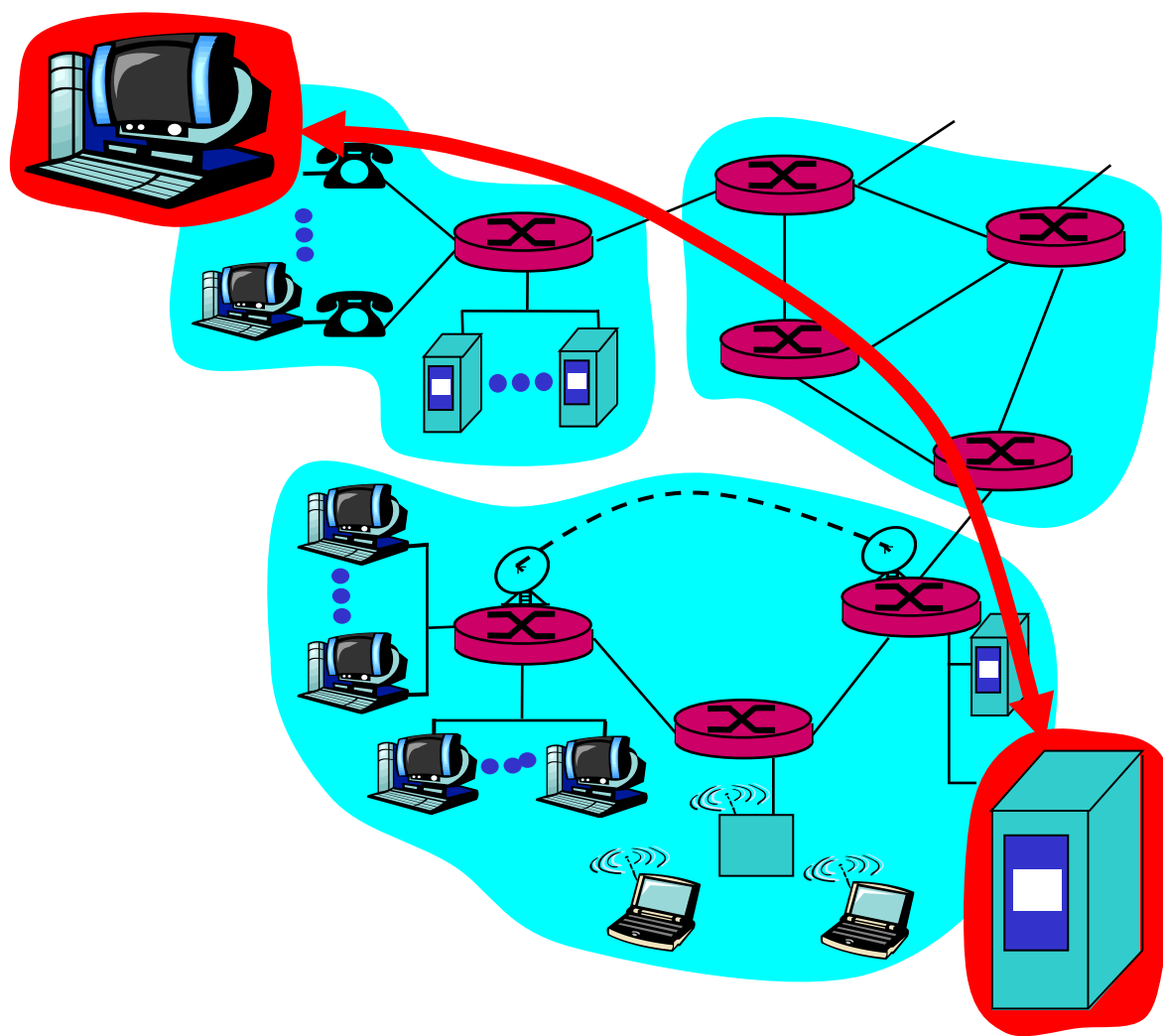


图1-3 端系统交互

客户机/服务器模式

因特网应用程序广泛采用此模式。如电子邮件、Web服务等。

- ✓ 是**分布式应用程序**：客户机程序和服务器程序在端系统分布式运行。
- ✓ 描述服务和被服务的关系。
 - **客户机程序(client program)**：服务请求方。发出请求，并从服务器程序接收服务。
 - **服务器程序(server program)**：服务提供方。接收客户机请求，并提供服务。
- ✓ 通过因特网互相发送报文进行交互。
- ✓ 路由器、链路和其他部件成为“**黑盒子**”：**如图1-3**。

对等模式

最小限度(或不)使用专用服务器。例如，P2P对等文件共享应用程序。

- **特点：**端系统中运行的**对等应用程序**同时起客户机和服务器程序的**双重作用**。
 - ✓ 向另一个对等机请求文件时，起客户机作用；
 - ✓ 向另一个对等机发送文件时，起服务器作用。

1.2.2 无连接和面向连接的服务

端系统之间通过使用因特网提供的服务传输报文，进行通信。

□ 因特网服务类型

- ✓ 面向连接服务 (*connection-oriented service*)
- ✓ 无连接服务 (*connectionless service*)

1、面向连接服务

两个端系统之间交换数据时，要先通过“**握手过程**”建立连接，然后才发送实际数据。

□ 握手过程：

互相发送“控制”分组，使双方做好接收后面数据分组的准备，即**在两个端系统之间创建连接**。

例，**图1-2**的Web交互。

- ✓ 前两个报文是握手报文；
- ✓ 后两个报文(GET报文和响应报文)含有实际数据。

面向连接服务特性：

- ✓ 可靠的数据传送
- ✓ 流控制
- ✓ 拥塞控制



有些面向连接服务可能只具备其中一些

(1) 可靠的数据传送

应用程序通过该连接可以**无差错、按序地传递**所有数据。

□ **确认：**

当接收端**收到**发送端发送的**分组**时，要回发一个“**确认**”，使发送端知道相应的分组已被接收。

□ **重传：**

如果**发送端系统**没有收到任何“**确认**”，认为发送的**分组**没有被接收方收到，**重传该分组**。

(2) 流控制 (*flow control*)

确保任何一方都**不会过快地发送过量的分组**而造成分组丢失。

□ **控制发送速率:**

当接收方来不及接收时，发送端降低发送速率。

(3) 拥塞控制(*congestion-control*):

防止因特网进入**迟滞**状态。

✓ **主要问题:**

路由器拥塞。其**缓存出现溢出和分组丢失**，若通信双方仍继续以快的速率向网络传送分组，迟滞就会持续，几乎**不会有分组能传递到其目的地**。

✓ **解决方法:**

当网络拥塞时，降低向网络发送分组的速率。

传输控制协议TCP

- ✓ **面向连接服务：** 提供的服务可同时包括三种特性。
 - ✓ 完全可靠的、面向连接的、全双工的流传输服务。
- ✓ **使用TCP的应用程序：**

如Telnet（远程注册）、SMTP（电子邮件）、FTP（文件传输）和HTTP（Web）等。

2、无连接服务

两个端系统之间交换数据时，**不需要“握手过程”**，可**直接发送分组**，数据传递更快。

□ 特点：

- ✓ **不可靠**：源主机不能确定分组是否已经到达目的地。
- ✓ **无流控制或拥塞控制的功能。**

□ **用户数据报协议UDP**：因特网的无连接服务。

应用程序：如因特网电话、视频会议、DNS服务等。

1. 下列关于UDP协议的叙述中，正确的是

I. 提供无连接服务

II. 属于运输层的服务

III. 通过差错校验，保障可靠数据传输

- ☐ A 仅I
- ☒ B 仅I、II
- ☐ C 仅II、III
- ☐ D I、II、III

提交

2. 下列关于网络应用模型的叙述中，错误的是

- ☐ A 在P2P模型中，结点之间具有对等关系
- ☒ B 在客户/服务器（C/S）模型中，客户与客户之间可以直接通信
- ☐ C 在C/S模型中，主动发起通信的是客户，被动通信的是服务器
- ☐ D 在向多用户分发一个文件时，P2P模型通常比C/S模型所需时间短

提交