

网络设计与管理

余翔湛

yxz@hit.edu.cn



群名称：网络设计与管理2023年秋
群 号：876120771

 QQ群：876120771

 昵称：学号+姓名

 课程设置目的

 课程的基础


 教材选择


 授课内容

 实验教学安排

课程设置目的

4

- 

课程出发点：旨在培养学生具备作为网络工程师的基本素质，掌握网络设计所涵盖的基本知识，具备一定的动手能力
- 

目标：通过课程的学习使学生具备规划和设计网络架构，利用相应设备构架基本网络，并使网络能按设计和安全需求运行的能力

 - ✎掌握组网和网络运维管理的相关知识
 - ✎掌握网络工程设计的理念
 - ✎掌握网络介质、网络设备的使用
 - ✎针对网络故障具备一定的分析问题和解决问题能力

课程设置目的

5

课程特点

- 从工程实际出发
- 强调动手实践
- 授课教学为实践教学服务

课程基础

6

课程的预备知识:

- ✧ 对网络有一定的了解
- ✧ 计算机网络的知识

实验课

- ✧ 具有一定数量的经典网络设备、网络介质和外部环境
- ✧ 保证每个学生都能自己动手

教材选择

7

参考教材

- ❧ 中小型企业网络组建实训教程 电子工业出版社
- ❧ 局域网建设管理教程与上机指导 清华大学出版社
- ❧ 计算机网络工程 清华大学出版社

CCNA专用的参考教材

- ❧ Interconnecting Cisco network Devices (一)
- ❧ Interconnecting Cisco network Devices (二)



内容安排

- ❧ 网络基础知识
- ❧ 逻辑网络设计：网络的划分与连通
- ❧ 物理网络设计1：局域网
- ❧ 物理网络设计2：广域网
- ❧ 网络安全设计
- ❧ 下一代互联网的网络设计与管理
- ❧ 网络管理



网络基础知识

- 网络基本知识，七层协议与网络划分管理的关系。网络设计基本原理，典型网络的特征。网络物理介质，网络物理连通。



逻辑网络设计：网络划分与连通

- IP地址和子网，网络路由。掌握网络划分的原理和技术，层次化网络设计原则。



物理网络设计：局域网，交换机的相关内容

- 局域网络管理技术知识，交换机的发生、发展和演变，以太网、无线网，交换机的原理，VLAN和VLAN管理的知识，二层交换和三层交换的概念，ARP的概念和基于ARP网络管理知识，交换机配置，静态路由和动态路由的知识



物理网络设计：广域网，路由器的相关内容

- 广域网络的设计和管理，网络集成的相关知识和技术。路由器的工作原理，各种网络类型及其在路由器上的接口和通讯方式，网络划分和管理的知识，各种路由协议工作原理，路由器的配置与管理知识

授课内容

10



网络安全

- ✎ 网络安全的基本知识，学习使用交换机和路由器提供的相关网络安全管理功能，防火墙技术，地址过滤技术，NAT技术，VPN技术，802.1x协议



网络管理

- ✎ 网络管理流程，网络设备运行、功能、性能、安全的管理，网络中服务器的合理配置与相应的配置；病毒的防范，不正当的网络行为的判别与管理；网络管理流程概述，项目建设中要遵循的一些国际标准。









下一代互联网的知识

- ✎ 下一代互联网IPv6技术的相关讲解和介绍，IPv6新的特点，新的要求，应此而生的网络工程设计的新的理念。

实验教学安排

11

-  熟悉使用典型网络设备
 -  交换机
 -  路由器
-  利用交换机和路由器组织网络
-  对网络进行高端配置、安全管理的需求
-  路由器、交换机的高层次的命令使用

实验安排

- ❧ 交换机、路由器命令
- ❧ 交换机划分Vlan，三层交换机、路由器的静态路由配置与网络划分
- ❧ 网络管理，动态路由配置，ACL网络访问控制列表
- ❧ DHCP&NAT&PAT

 这门课好不好学？

 这门课怎么学？

 课程要求！



内容安排

- ❧ 网络基础知识
- ❧ 逻辑网络设计：网络的划分与连通
- ❧ 物理网络设计1：局域网
- ❧ 物理网络设计2：广域网
- ❧ 网络安全设计
- ❧ 网络管理
- ❧ 下一代互联网的网络设计与管理

- ❏ 计算机网络（Internet）结构及基本构成
- ❏ 网络设计与管理的范畴
- ❏ 网络、网络管理、邮政系统
- ❏ 网络服务与网络访问
- ❏ 几个基本问题

1.1 计算机网络结构及基本构成

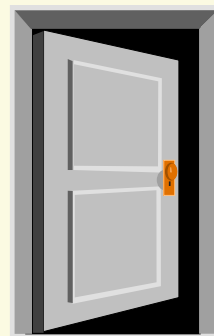
16

1.1.1 什么是Internet?

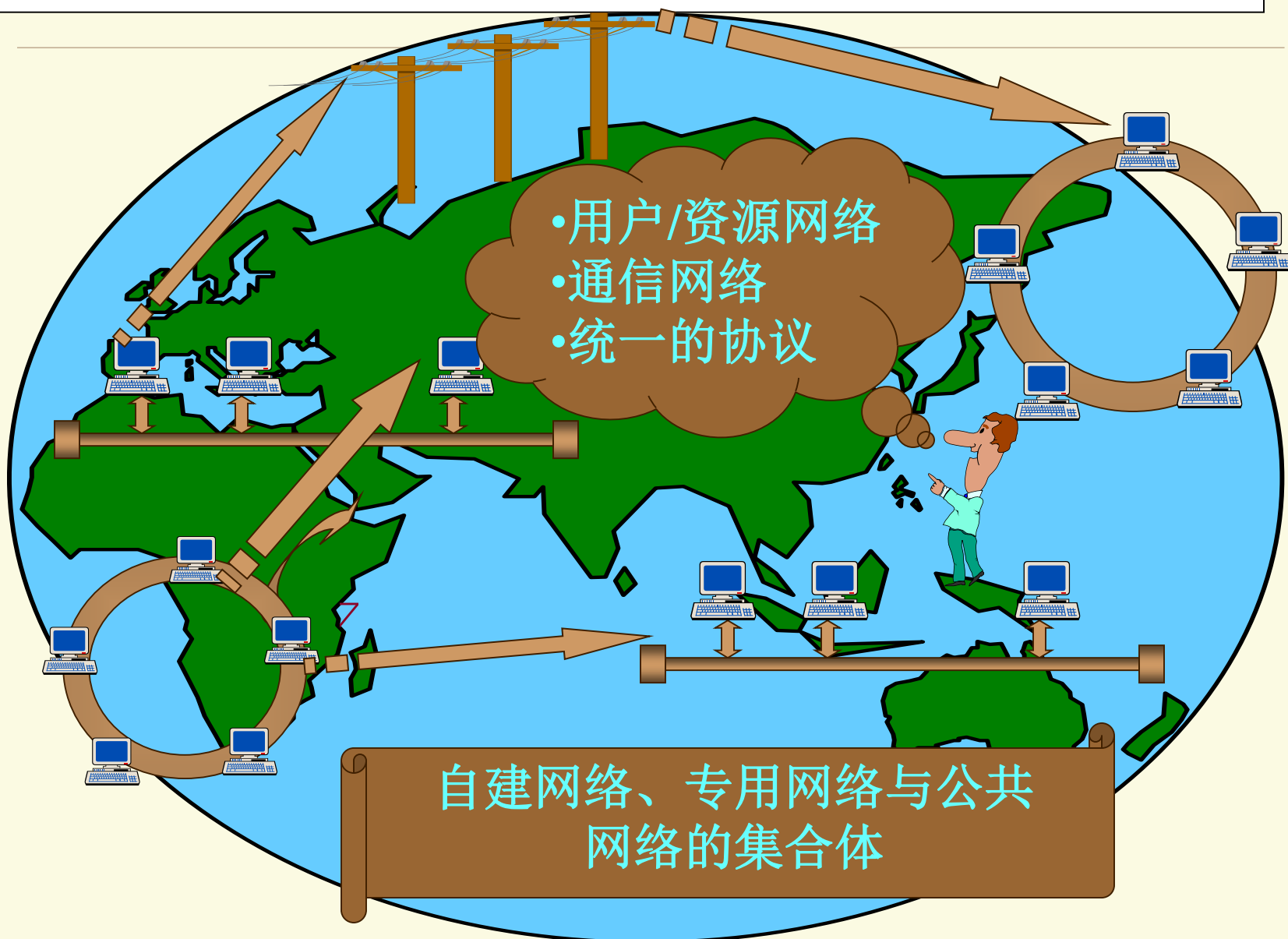
1.1.2 Internet接入

1.1.3 开放系统互连(OSI)参考协议

1.1.4 与协议分层相对应的网络结构



1.1.1 什么是Internet网络？








- Internet 是通过采用统一的交互协议使得各计算机或各局域网通过通信线路连接而成的全球网络。通常一旦连接到网上的某个节点，即表明已经连接到了 Internet 上。
- Internet网络与电话系统、邮政系统十分相似，没有人能完全拥有或控制它，但连接以后却能使它象大型系统一样运转。


接入和连通

1.1.1 Internet的组成




19

-  主计算机(服务器)
-  终端(个人电脑等)
-  网络接口板（网卡、Modem等）
-  网络连接设备
-  传输介质



主计算机(服务器)

-  数据处理
-  支持本机与网中其他用户之间的互访，提供资源共享

终端(个人电脑等)

-  直接面对用户，是人机交互环境
-  只完成输入输出及通信工作
-  可以是简单的输入输出设备

网络接口板（网卡、Modem等）

-  主计算机、终端连接网络的设备
-  将数字信号与模拟信号进行相互转换。

1.1.1 Internet的组成

21

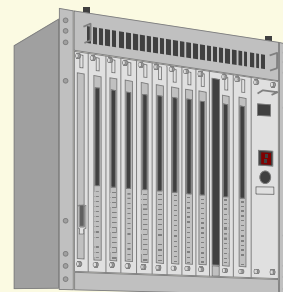
📄 网络连接设备（路由器、交换机、集线器等）

✎ 网络连接部件，网络数据的转发

📄 传输介质

✎ 网络的链路

✎ 光纤、双绞线、同轴电缆、无线、微波



问题

❧ 主计算机、终端(个人电脑等)、网络接口板（网卡、Modem等）、网络连接设备、传输介质怎么就能构成Internet的呢？

⑩ 怎么接入Internet？

⑩ Internet怎么运行？

说明：

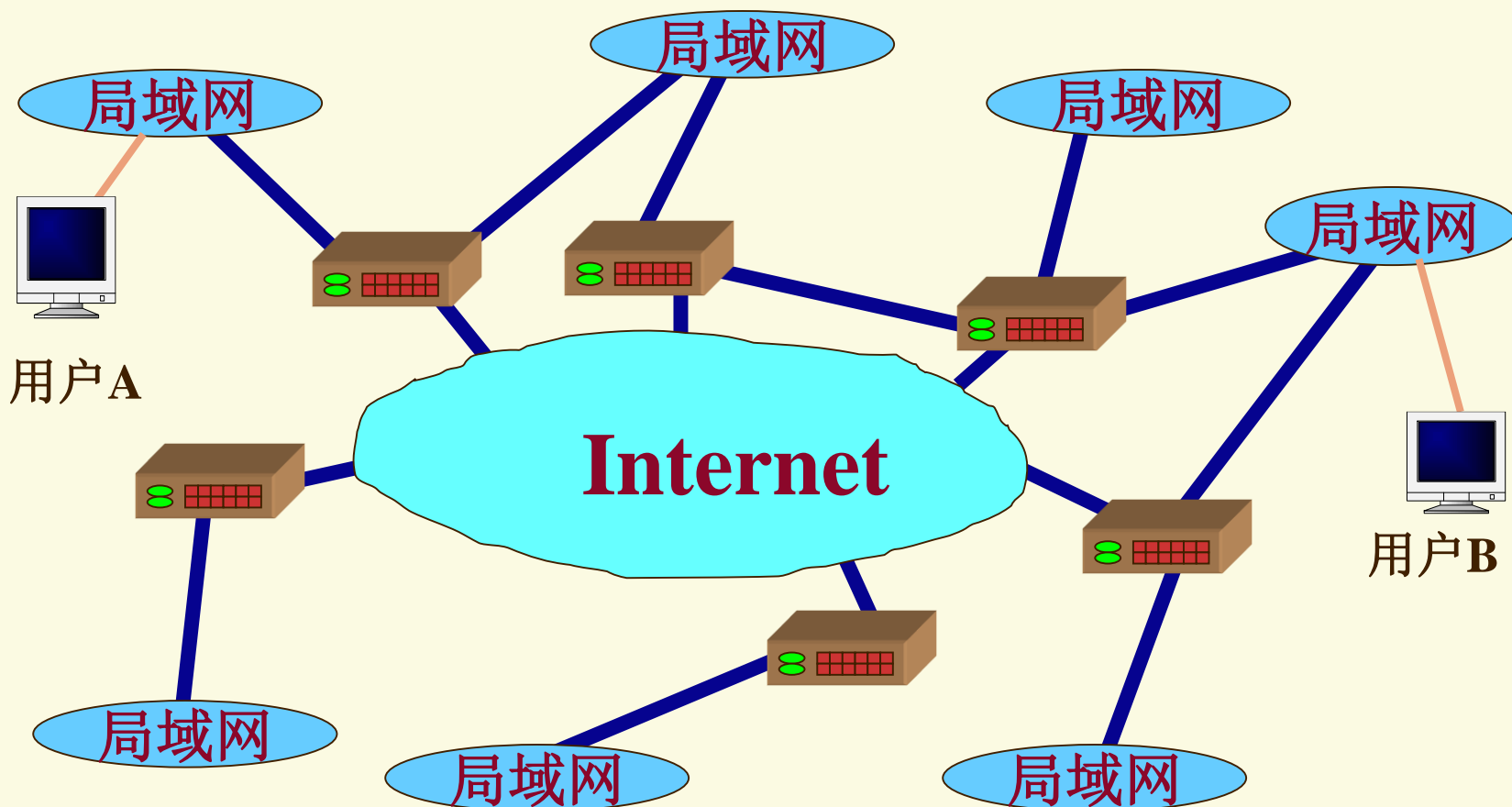
❧ 主计算机、终端接有网络接口模块

❧ 网络接口模块连接传输介质，再与网络连接设备连接，连接其他的主计算机、终端

1.1.2 Internet接入

23

接入Internet的方法是就近找一个Internet接入点，将计算机或局域网通过网络设备接入。



单个节点、局域网、广域网

单个节点

- ⑩ Internet中的任意一个终端、服务器
- ⑩ Internet中的资源

局域网

- ⑩ 管理网络中的资源：主机与服务器
- ⑩ 为单个节点提供Internet接入服务

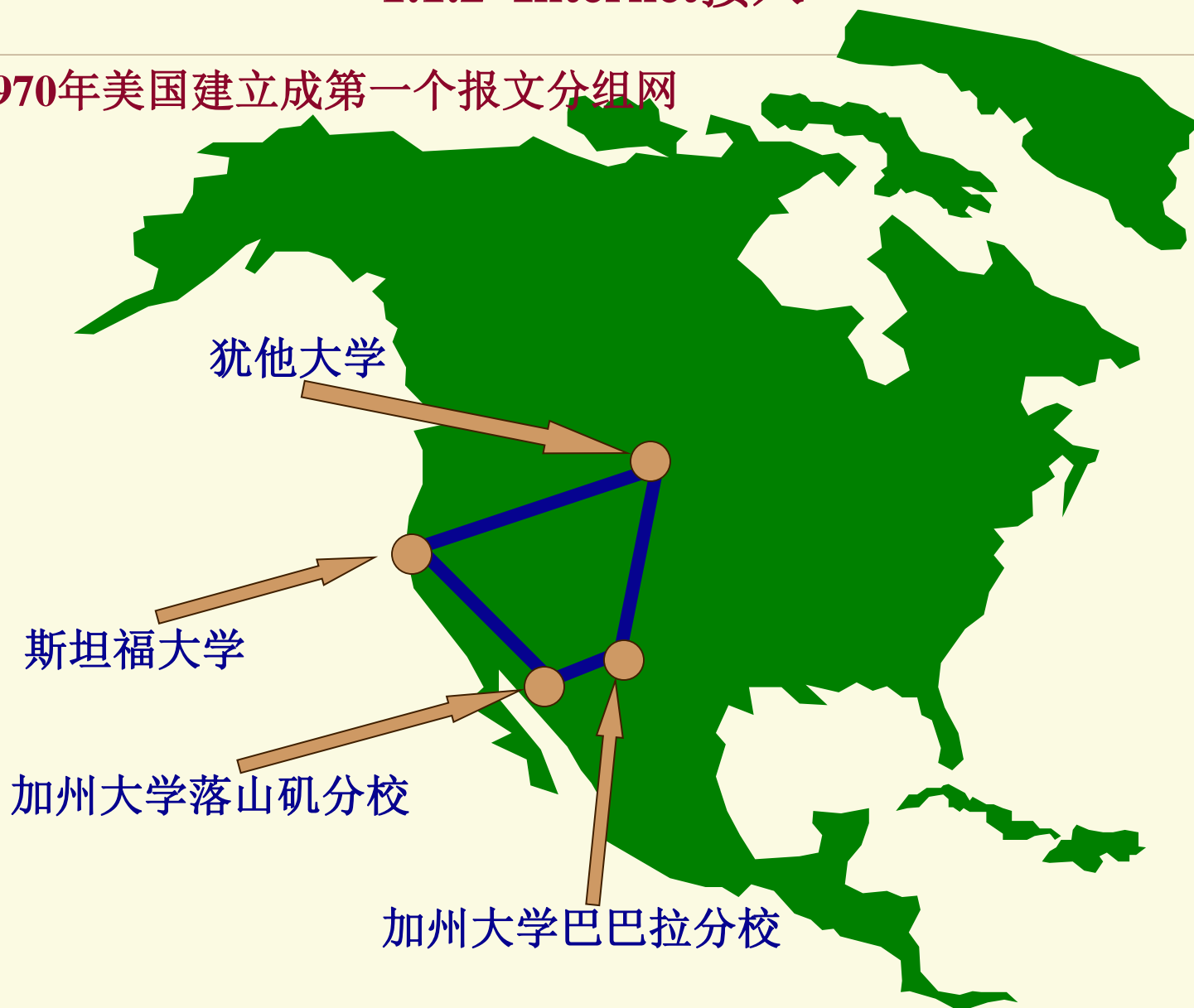
广域网

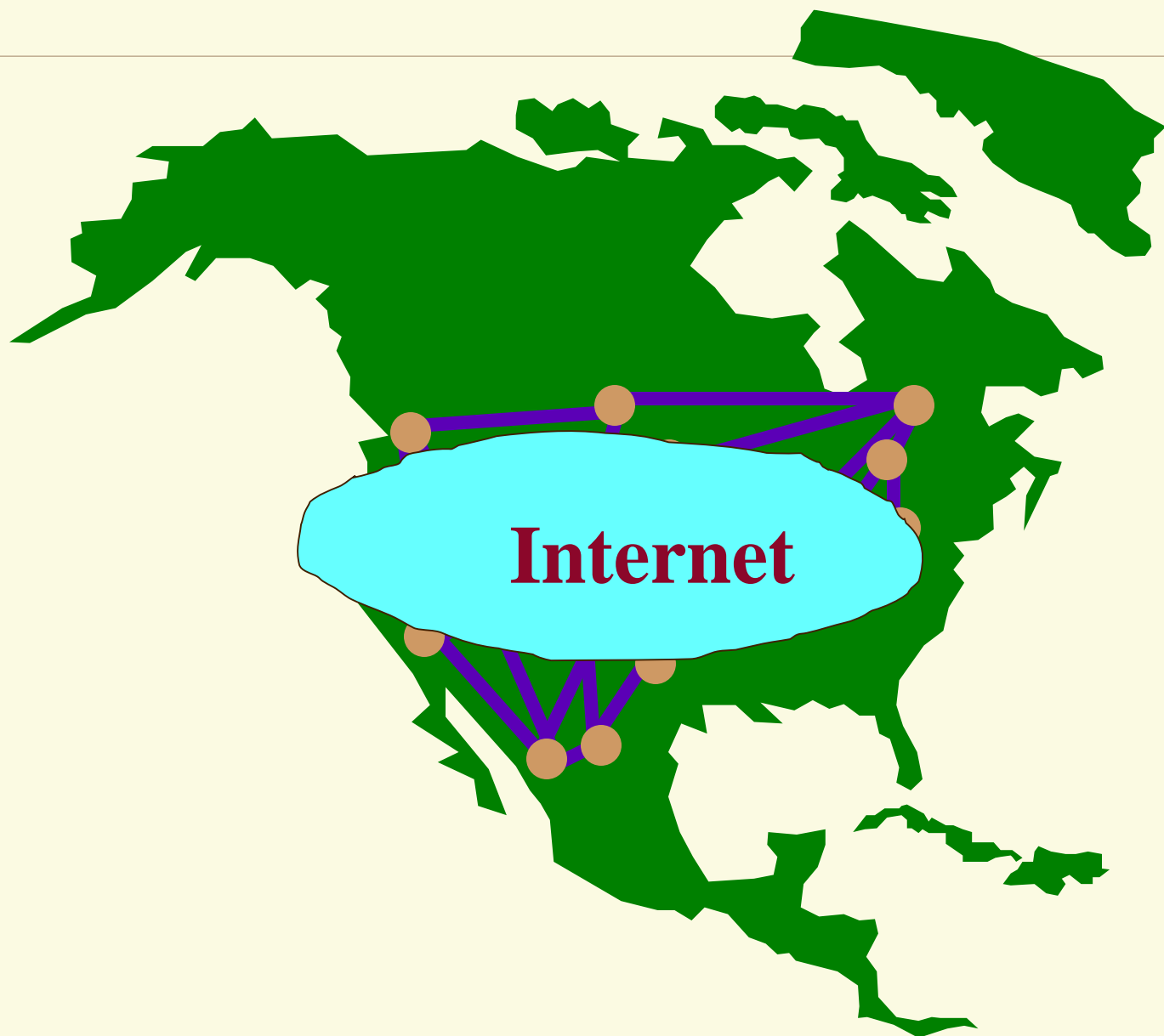
- ⑩ 连接局域网
- ⑩ 为局域网提供Internet接入服务

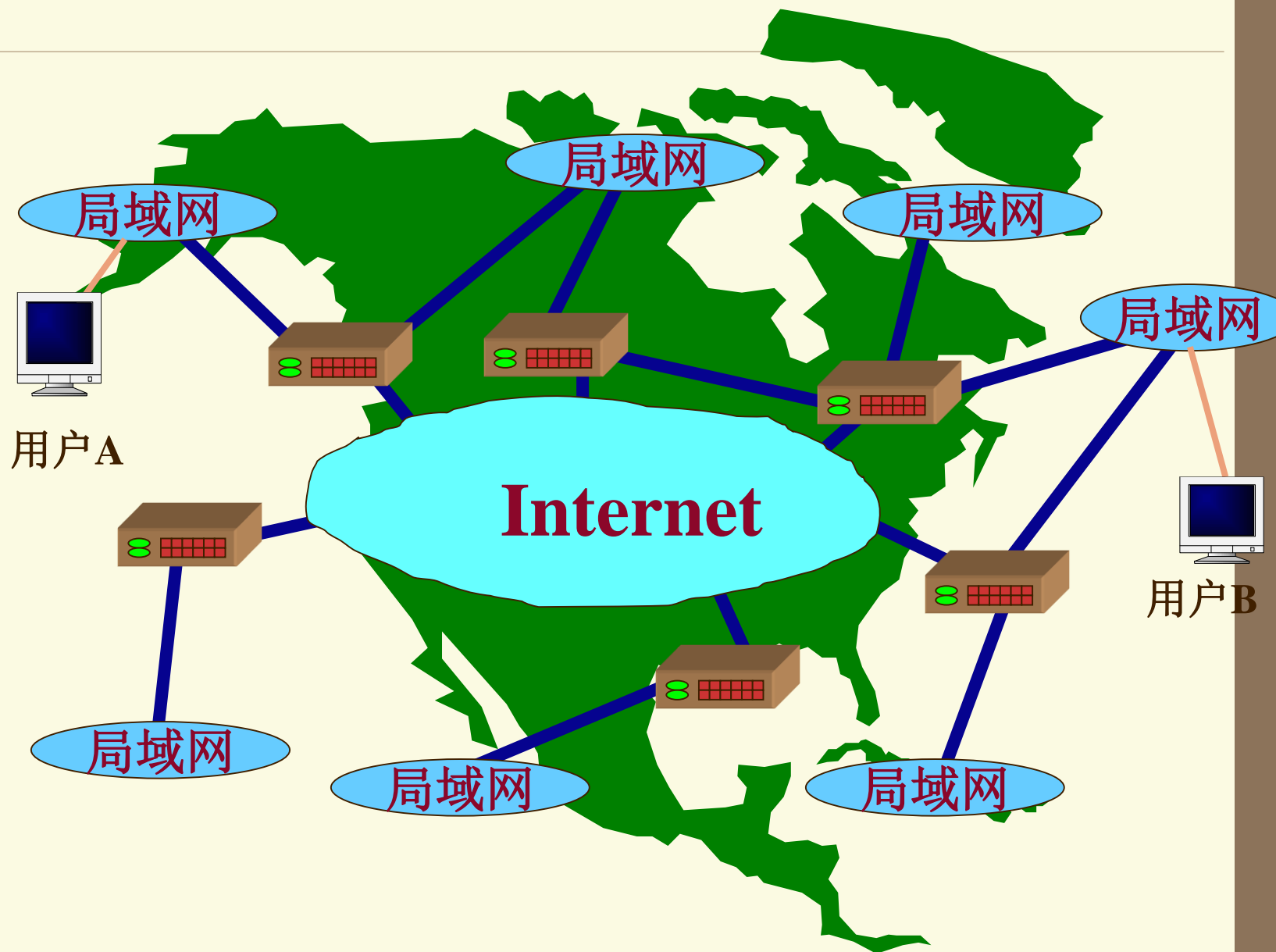
网络设备

1.1.2 Internet接入

1970年美国建立成第一个报文分组网





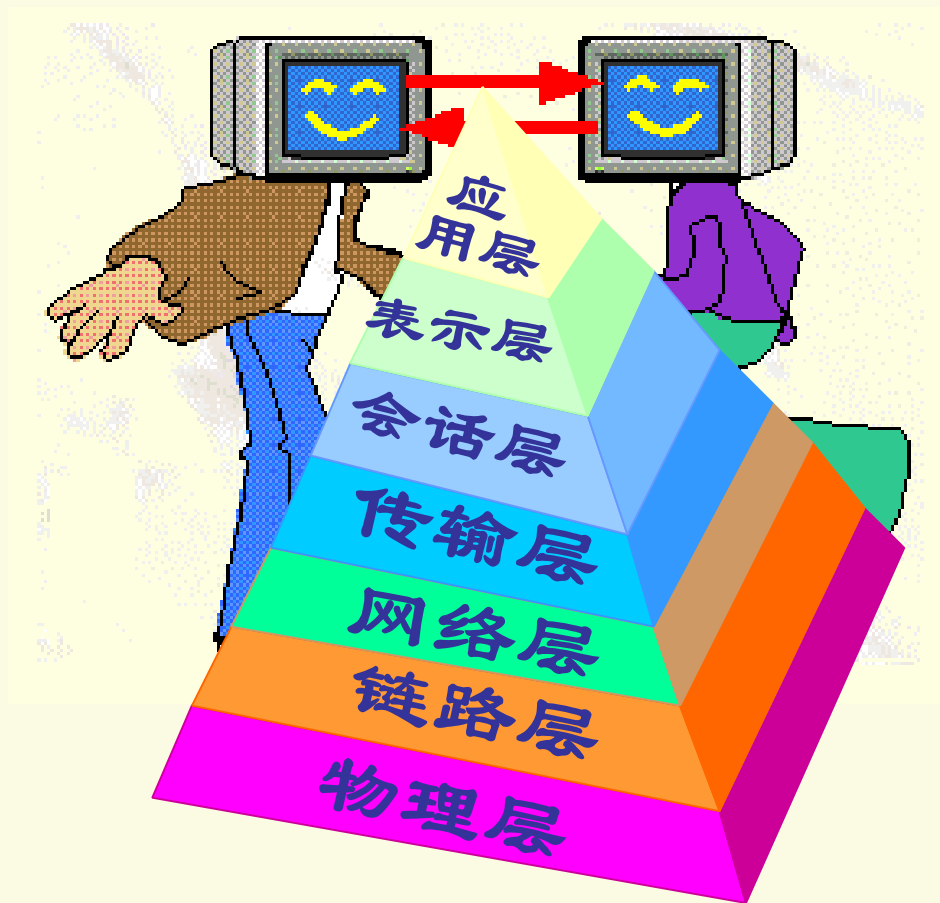


更大的 Internet

1.1 计算机网络的结构及基本构成

29

1.1.3 开放系统互连(OSI)参考协议

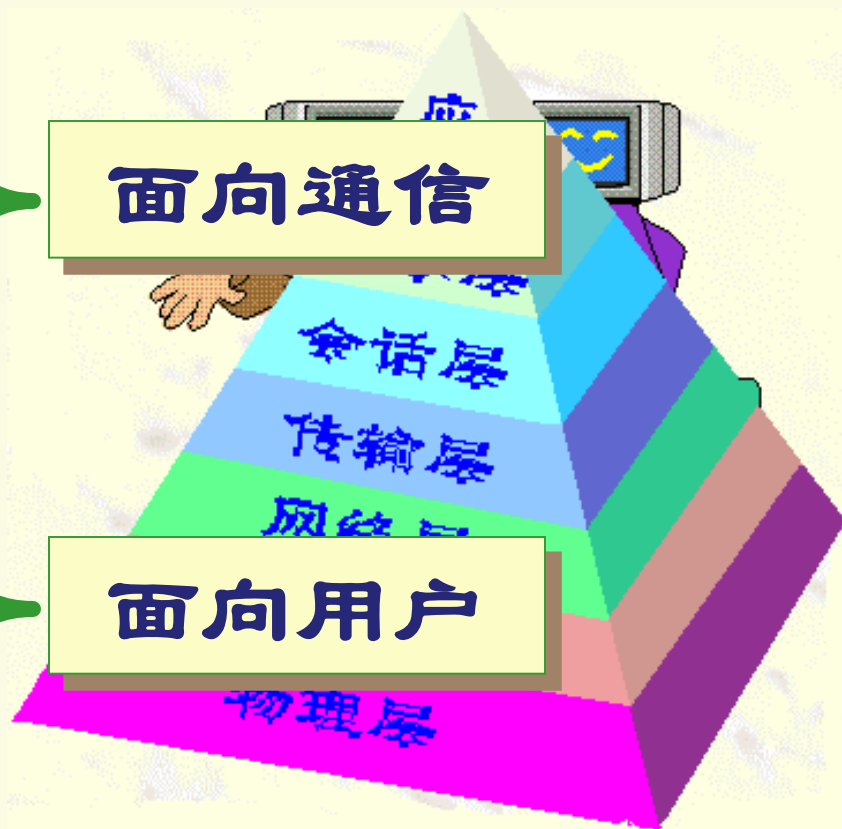


1.1.3 开放系统互连(OSI)参考协议

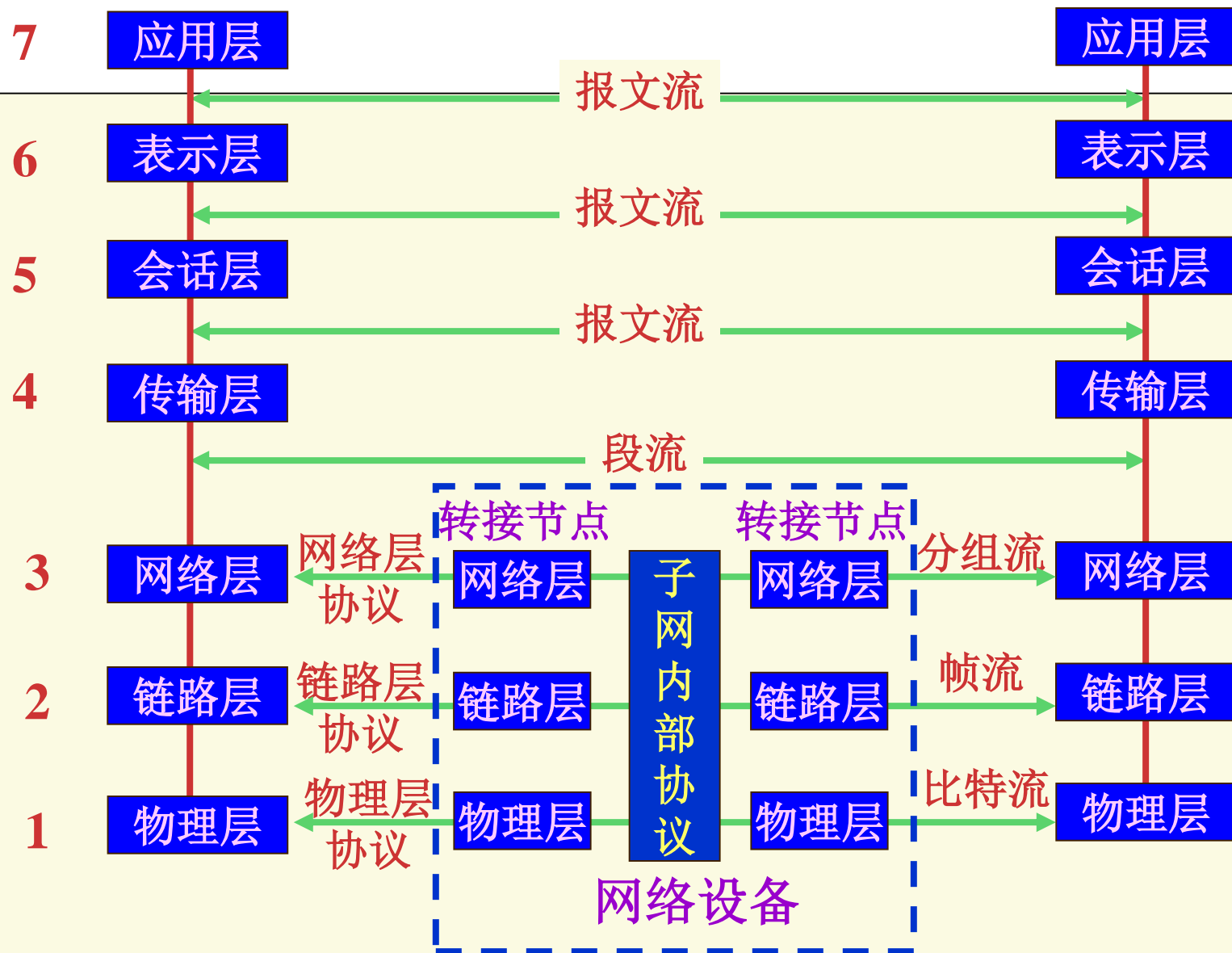
- 1.1.3.1 物理层
- 1.1.3.2 链路层
- 1.1.3.3 网络层
- 1.1.3.4 传输层
- 1.1.3.5 会话层
- 1.1.3.6 表示层
- 1.1.3.7 应用层

面向通信

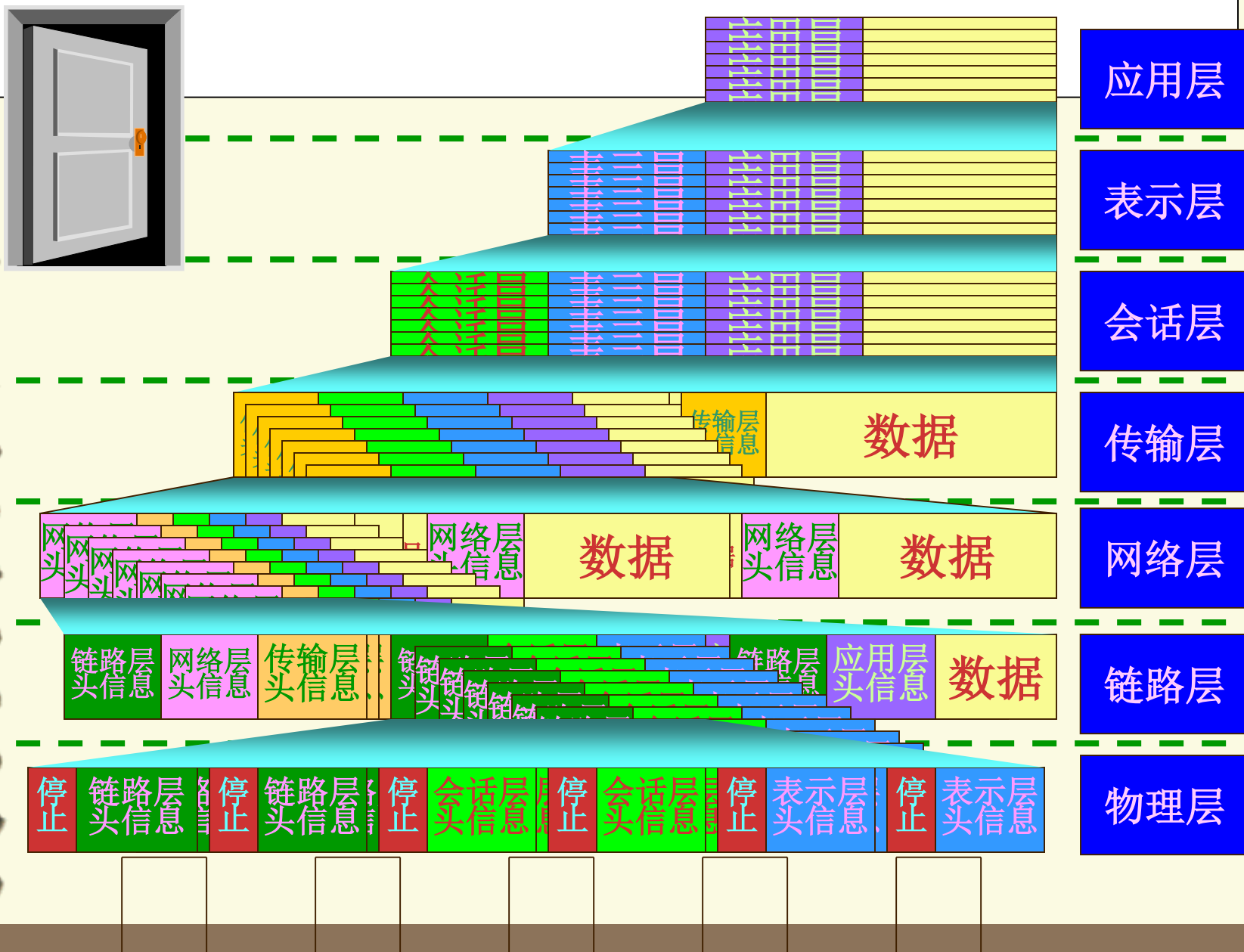
面向用户



1.1.3 开放式系统互连(OSI)参考模型



1.1.3 开放式系统互连(OSI)参考模型



1.1.3.1 物理层

- 确定如何在通信信道上传输比特流
- 涉及网络物理结构、传输介质的规程、位传输的编码与定时规则。



1.1.3.1 物理层

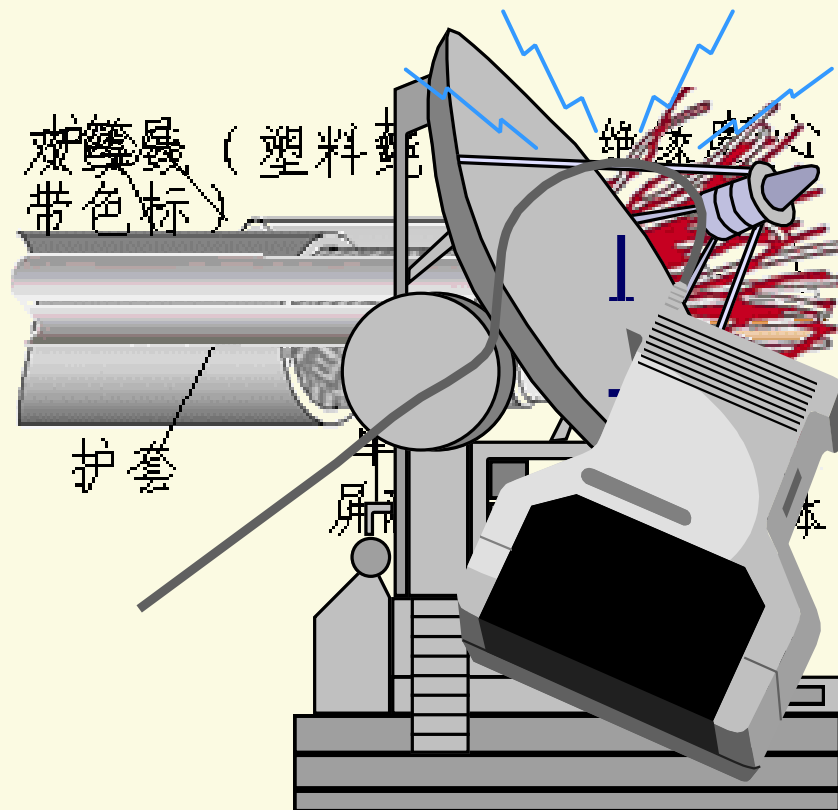
传输介质的机械与电气规程

— 有线传输介质类型：

- 光纤
- 双绞线
- 同轴电缆

— 无线传输介质类型：

- 无线电
- 红外
- 微波系统
- 卫星



传输的信号

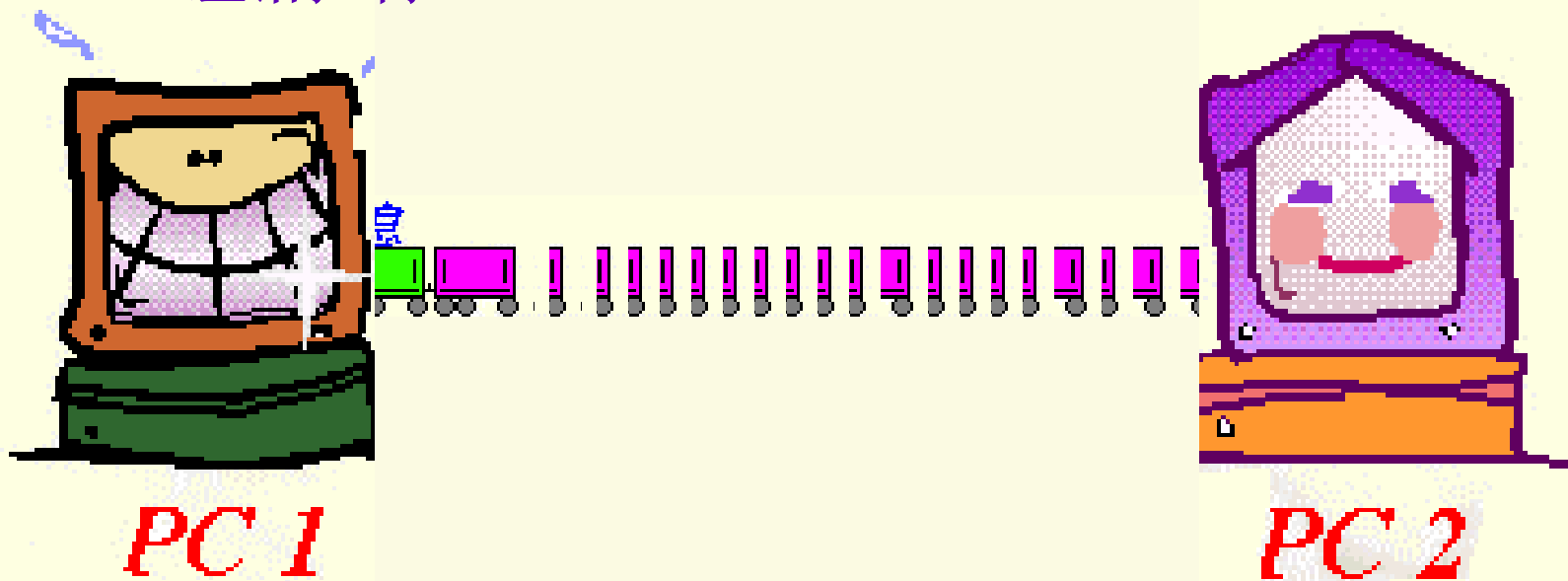
- ❧ 电压(高低电平)信号：双绞线
- ❧ 电流信号：电话线
- ❧ 光信号：光纤
- ❧ 无线电信号：无线通讯，卫星基站
- ❧ 微波信号：微波基站

问题的提出？

- ❧ 网络的带宽由传输的信号类型所决定吗？即网络介质会决定网络带宽吗？

1.1.3.2 链路层

- ❏ 将数据封装、组合成帧，确定帧界及速率，差错纠正
- ❏ 加强物理层的传输功能，建立一条无差错的传输线路
 - ✎ 寻址
 - ✎ 差错控制



📄 寻址：广播方式进行

✎ 网卡地址 (MAC地址)

✎ 出厂设置,全球唯一

📄 物理拓扑结构

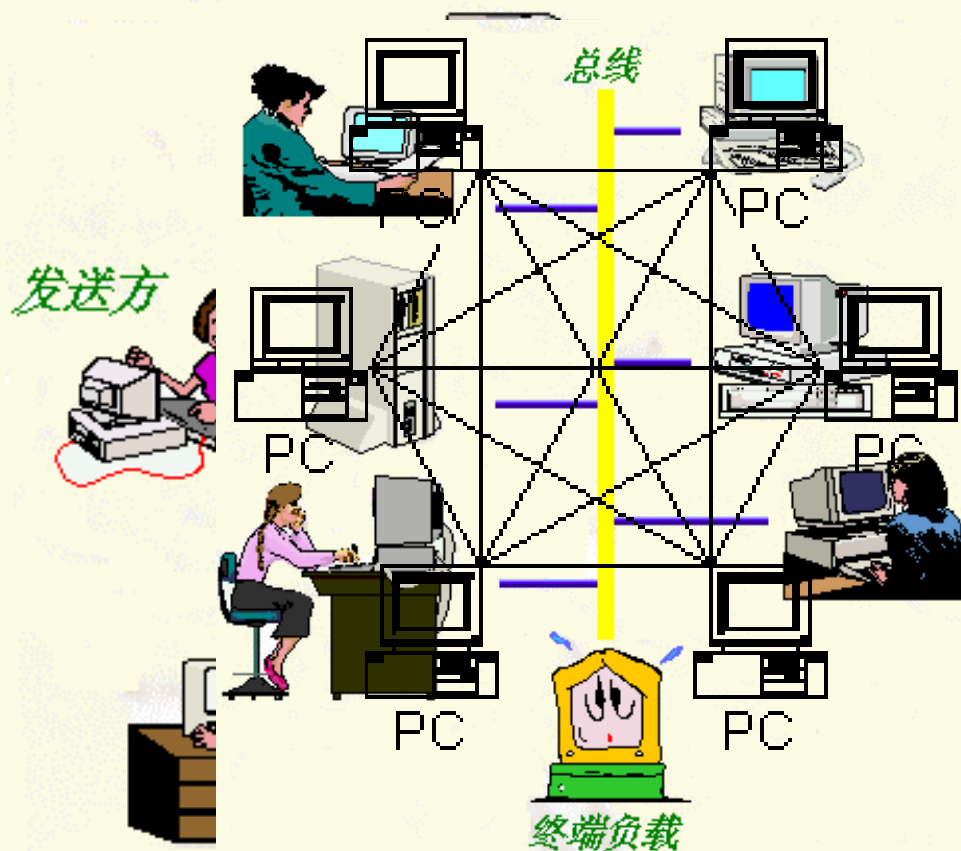
✎ 总线结构

✎ 环型结构

✎ 星型结构

✎ 网状结构

✎ 蜂窝结构



链路层决定网络类型：

广域网

⑩ PSTN

⑩ DDN

⑩ ATM

⑩ 卫星、微波

局域网

⑩ 以太网

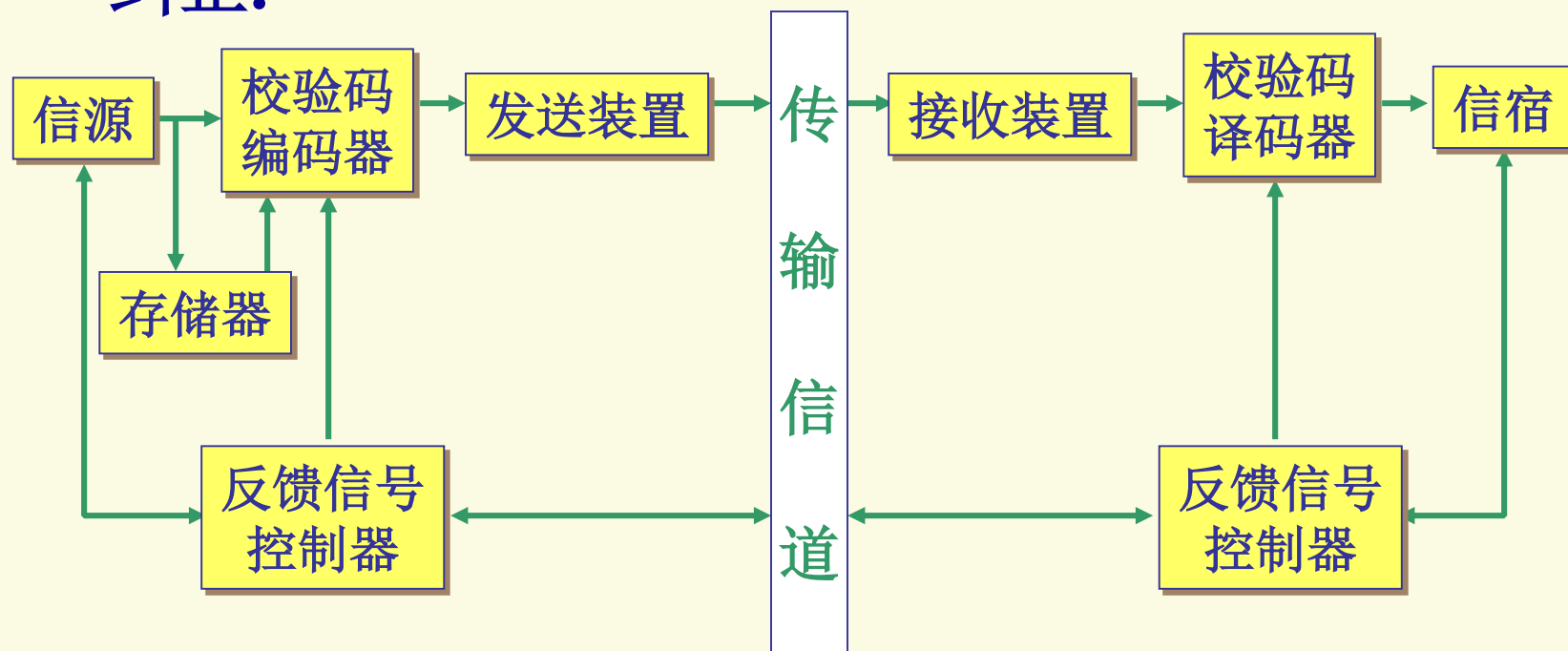
⑩ 令牌网

⑩ 无线网

⑩ ATM

差错控制机制

接收端可以通过检错码检查传送一帧数据是否出错，一旦发现传输出错，则采用反馈重发 ARQ(Automatic Request for Repeat)的方法来纠正。



流量控制机制

应答控制法

- 只有接收到接收方的“接收准备就绪”信号时才能发送数据帧

缓冲限制法

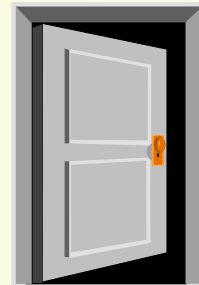
- 当接收方的缓冲区满时法暂停发送指示，达到一定空闲要求时发可接收指示

预约发送法：

- 由发送方向接收方预约缓冲区，或由接收方通知发送方接收缓冲区的大小由发送方判断发送

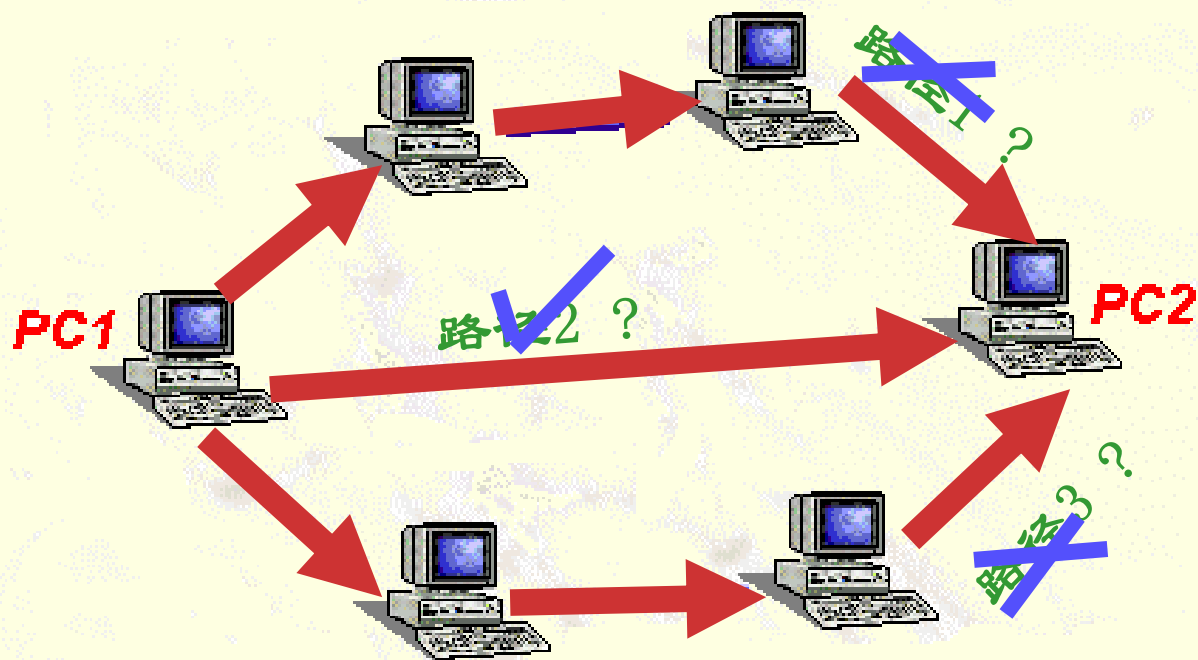
窗口流控：

- 窗口是指可以放置一定数据帧的缓冲区。窗口流控就是通过控制缓冲区来控制数据传输速度的方法。








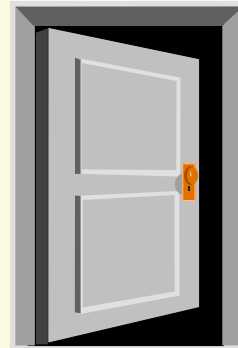
1.1.3.3 网络层

- 用于解决如何将源端发出的分组经过各种途径送到目的端
- 寻址，路径交换，路由的搜索，选择




1.1.3.3 网络层

-  **网络寻址：按IP地址分级传送**
 - ✎ 跨网段不能进行直接传送
 - ✎ 三级地址结构，IP地址、MAC地址、服务地址
-  **路径交换：数据传送过程中在多路径间切换**
 - ✎ 电路交换，报文交换，分组交换
-  **路径搜索与选择：确定合理的路由**
 - 路径选择：静态选择与动态选择
 - 路径搜索：距离矢量法、链路状态法
-  **连接服务：在链路层基础上加强连接**
 - 错误控制，分组顺序控制，拥塞控制
-  **网络互连：跨网络及多协议的转换**
 - 中继器，网桥，路由器，交换机，网关



路径(路由)选择算法

 单路发送：唯一地选择一个端口发送报文的路由算法

❧ 确定性路由算法：典型的静态路由法，事先人为地确定路由信息。

❧ 自适应路径算法

⑩ 最短路径法：通过纪录实际的报文传输中最短传输时间所对应的路径，即通过接收了带有路径纪录参数的报文后获得出发节点到本节点的路径长度，保留短的纪录。是一种基于全网的全局算法。

⑩ 局部延时法：通过纪录到达各直达邻点的传输时间来确定最短路径，也可以无条件将报文排队最少的端口通道。这是一种孤立式路径



1.1.3.4 传输层

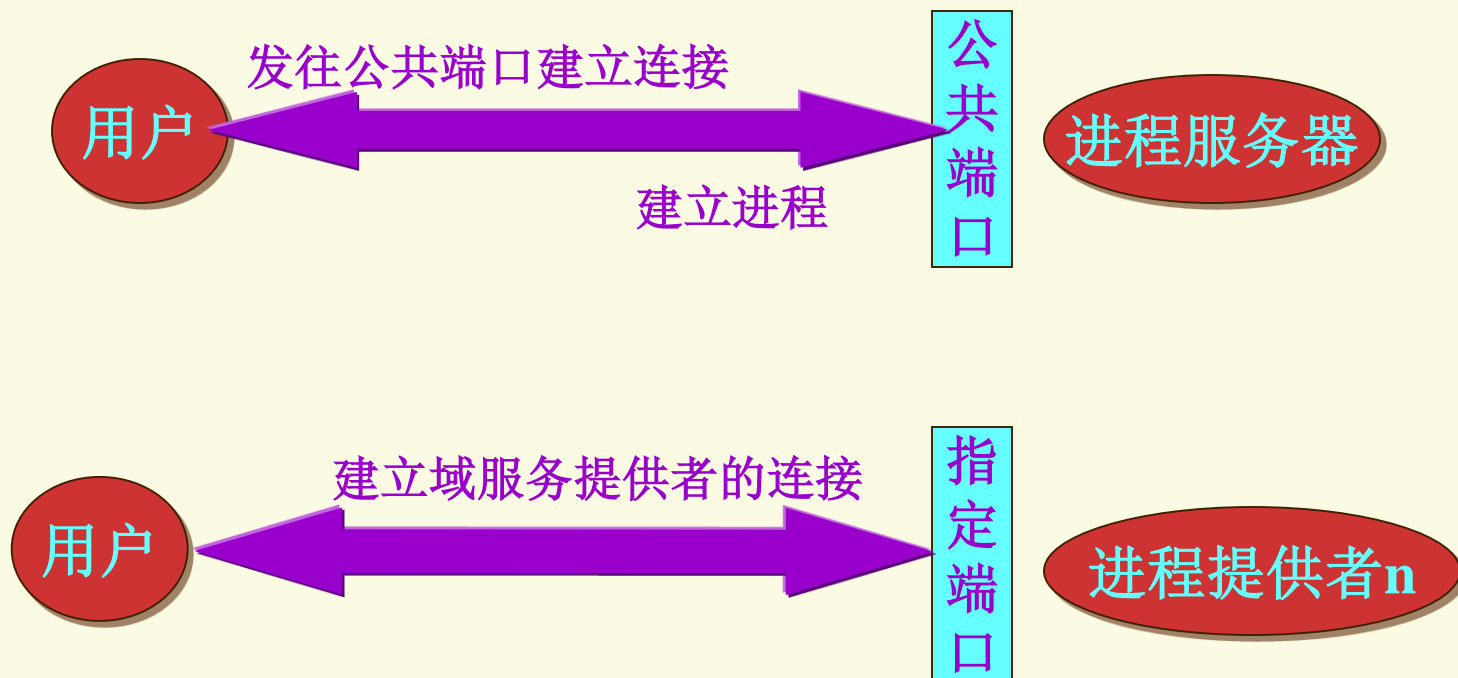
- 传输层的目的是在源端与目的端之间建立可靠的端到端服务。隔离网络的上下层协议，使得网络应用与下层无关。
- 在网络中负责相当于链路层的错误控制，流量控制及顺序问题
- 寻址，段合并，连接服务



1.1.3.4 传输层

📄 寻址：端到端的服务方式

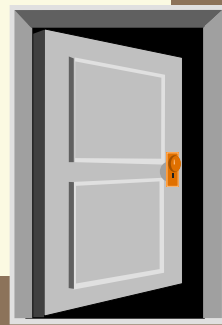
- ☞ 连接标识符表明所建立的一次连接
- ☞ 事务标识符表明一次请求与响应



1.1.3.4 传输层

TCP/UDP协议

✎ 传输控制层协议(TCP)和用户数据报协议(UDP)是Internet的传输层协议，其支持主机之间的端到端的连接。TCP包括分组排序、流控、差错控制等，UDP不包括差错控制、重排序等，是不可靠的高速协议。



1.1.3.5 会话层

- 为会话用户提供一个建立连接及在上按顺序传送数据的方法。
- 负责每一站究竟什么时间可以传送与接收数据。
- 会话连接与传输层有差别，前者需双方同意才可中断连接，后者可单方中断，有如电话。



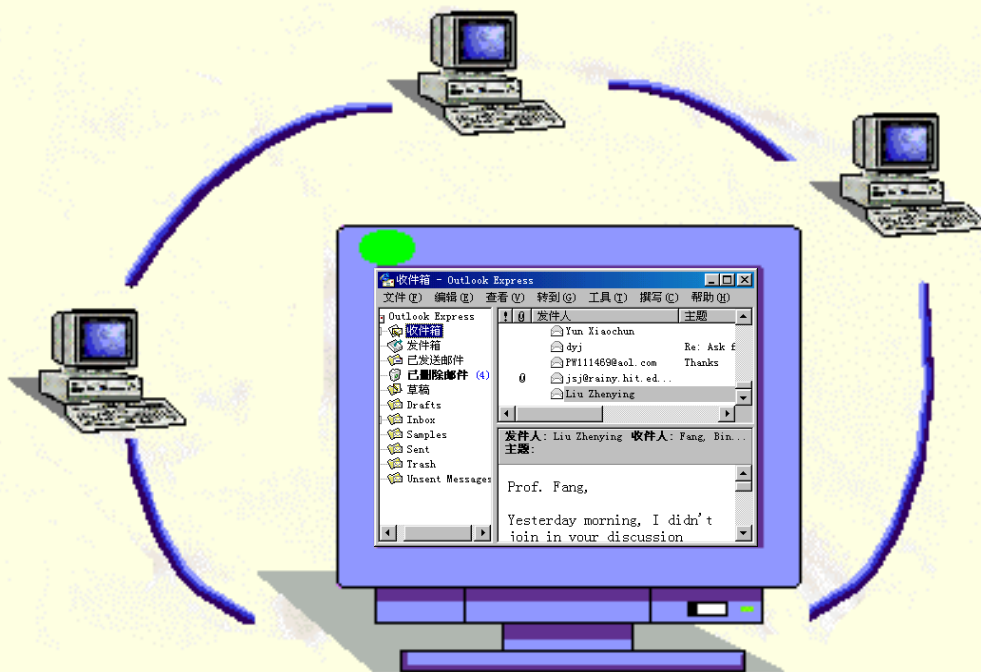
1.1.3.6 表示层

- 将用户信息转换成易于发送的比特流，在目的端再转换回去的方式。
- 数据压缩、数据转换、数据加密。





1.1.3.7 应用层

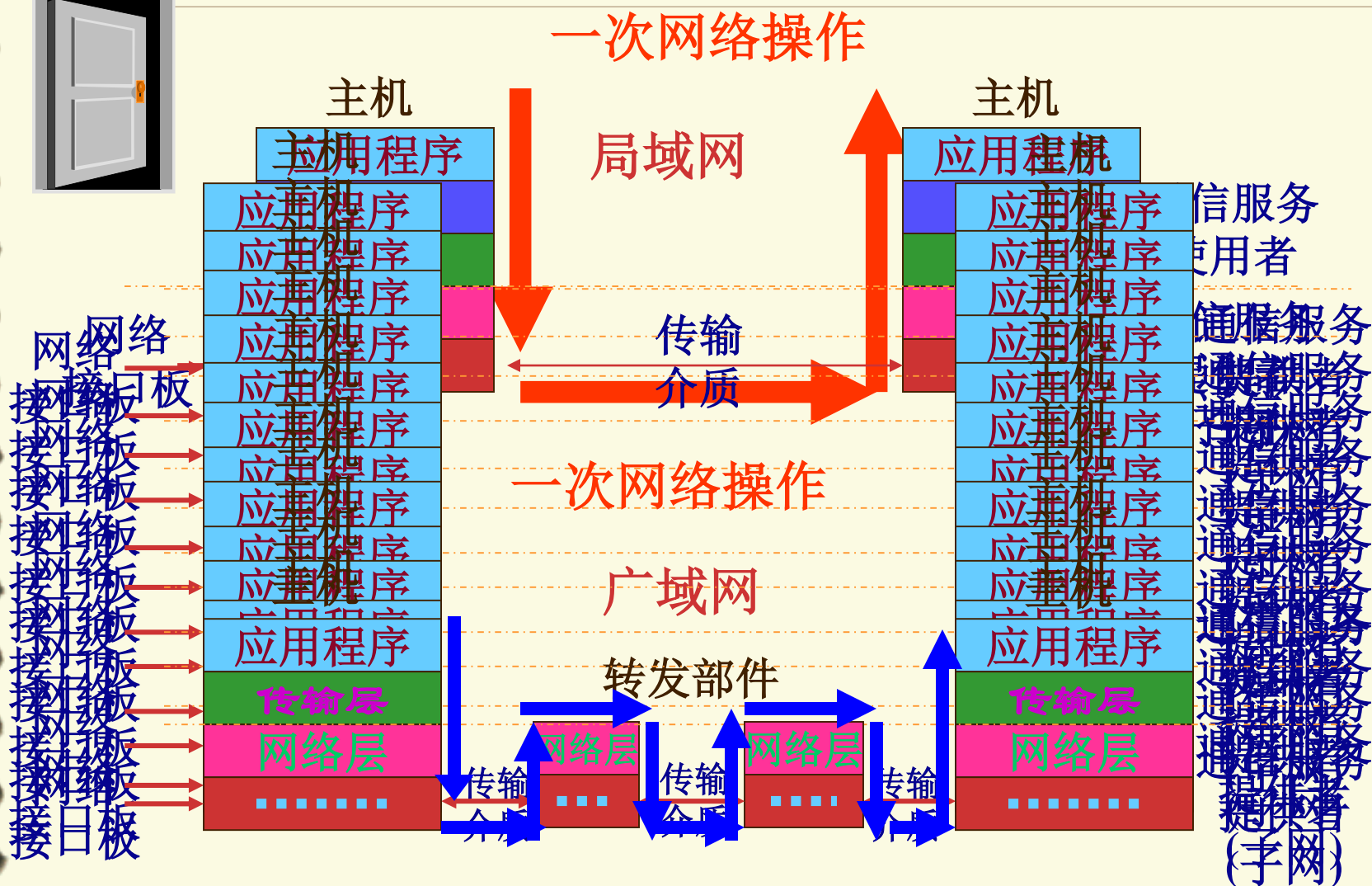
- 提供面向用户的界面，即实用程序，使得用户可以利用这些程序完成实际的工作。
- 涉及到网络服务、服务公告及服务使用方式。



1.1.4 与协议分层相对应的网络结构

-  在计算机网络中，作为资源主体的计算机也参与通信操作，因为网络的重要目的是提供用户之间的资源共享，通信只是一种手段。因此，计算机网络可划分为通信服务提供者与通信服务使用者。
-  网络设备是通信服务提供者，计算机则分为两个部分，即两者均包含

51



OSI七层协议

❧ 物理层

❧ 链路层

❧ 网络层

❧ 传输层

❧ 会话层

❧ 表示层

❧ 用户层

面向通信

面向用户

面向通讯的协议层

物理层

- ⑩ 通讯介质
- ⑩ 网络接口卡

链路层

- ⑩ 网络接口卡

网络层

- ⑩ 网络互连设备
- ⑩ 网络管理的主要范畴

传输层


- ⑩ 网络操作系统提供网络服务

邮政系统 PK 网络

- ✧ 发信人主体PK资源子网
- ✧ 邮政体系PK通讯子网
- ✧ 信、包裹PK网络中传输的消息
- ✧ 人力、汽车、火车、飞机PK光纤、双绞线、无线电
- ✧ 平信、挂号信、快件、特快专递、宅急送PK以太网、ATM网、卫星通讯
- ✧ 邮政管理部门、邮局PK网络设备

网络管理与邮政系统管理

- ❧ 网络协议PK邮政的流程
- ❧ 网络协议封装PK信封、包裹打包
- ❧ 网络地址PK邮政地址
- ❧ 链路层管理物理层PK邮寄方式决定了邮寄的手段
- ❧ 网络层的路径选择PK邮寄的目的地投递过程

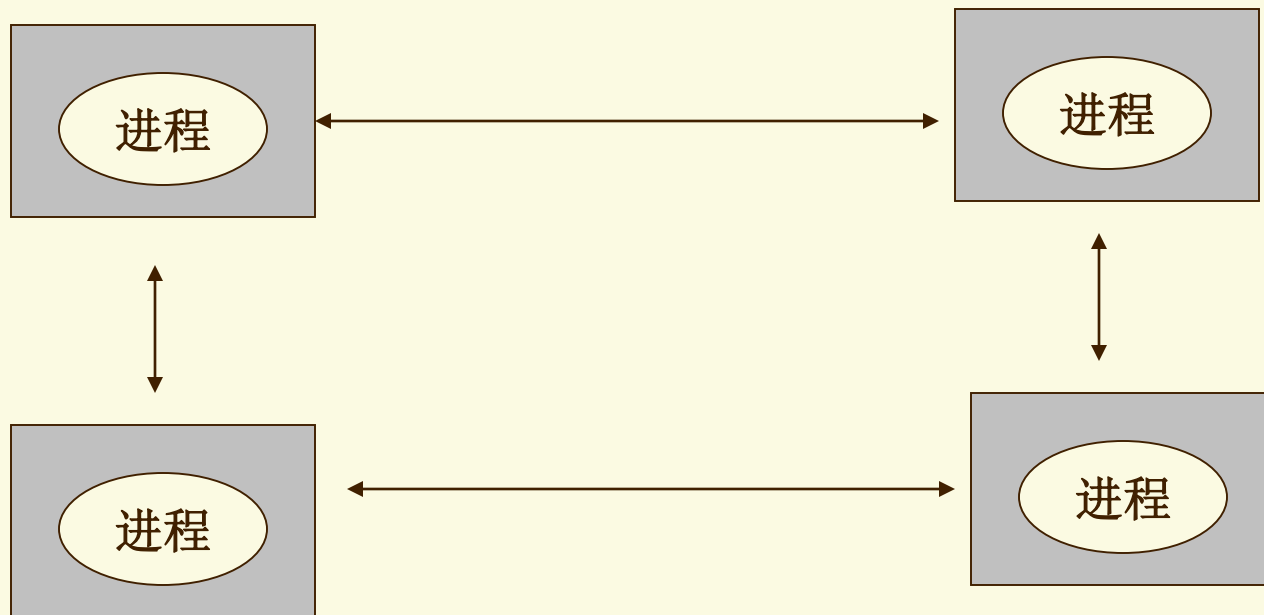
 网络系统体系结构模型：各部分的位置和他们之间的关系

- ✧ 对等进程模型
- ✧ 客户—服务器模型（C/S）
- ✧ 浏览器—服务器模型（B/S）

 基础模型：对所有分布式网络系统公共属性的形式化的描述

- ✧ 交互模型：消息发送，解决时间限制的问题
- ✧ 故障模型：给出进程和通信故障的规约，什么是可靠通信和正确进程？
- ✧ 安全模型：讨论对进程和通信可能的威胁和错误。

对等进程模型



一致性，应用同步

对等进程模型有两个层面的基本含义

网络通信模式层面

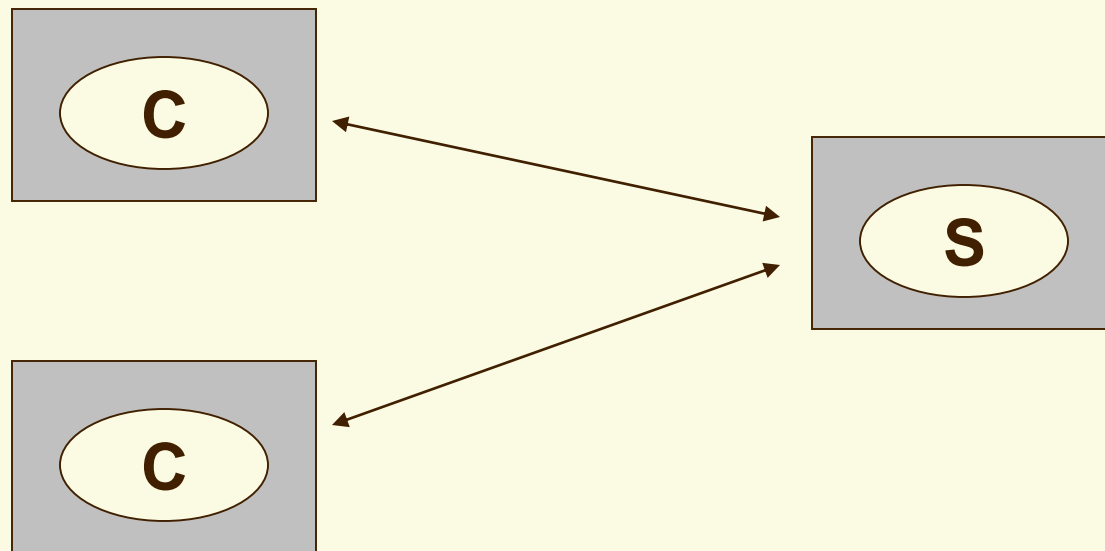
- ⑩ 这种模式区别于传统的客户机/服务器或者主/从（Master/Slave）模式，每个通信方都具有相同的能力，并且每个通信方都可以发起一个通信过程。

系统服务层面

- ⑩ 是由一些运行同一个网络程序的客户端彼此互连而构成的，客户端彼此间可以互相直接访问，没有地位上的差异，甚至可以直接访问存储在对方驱动器上的文件。

客户—服务器模型

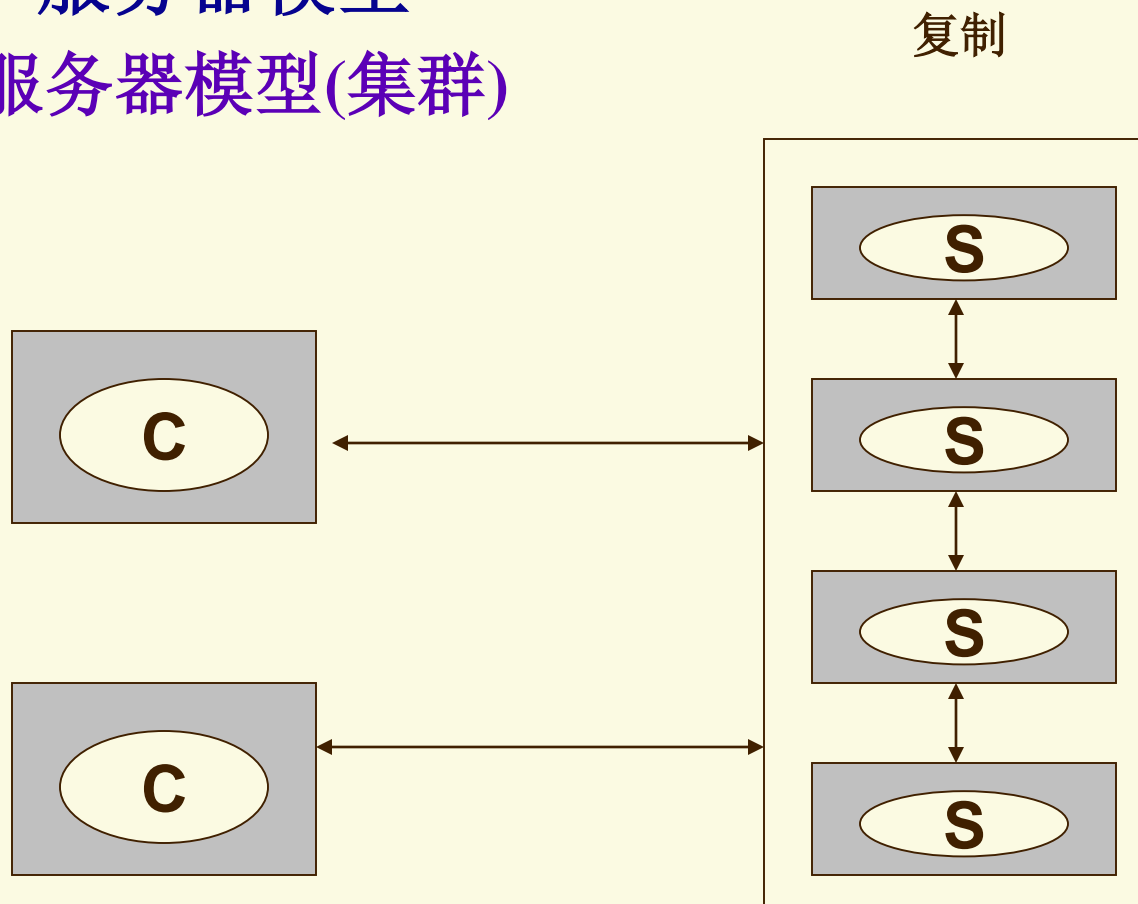
普通的C/S模型





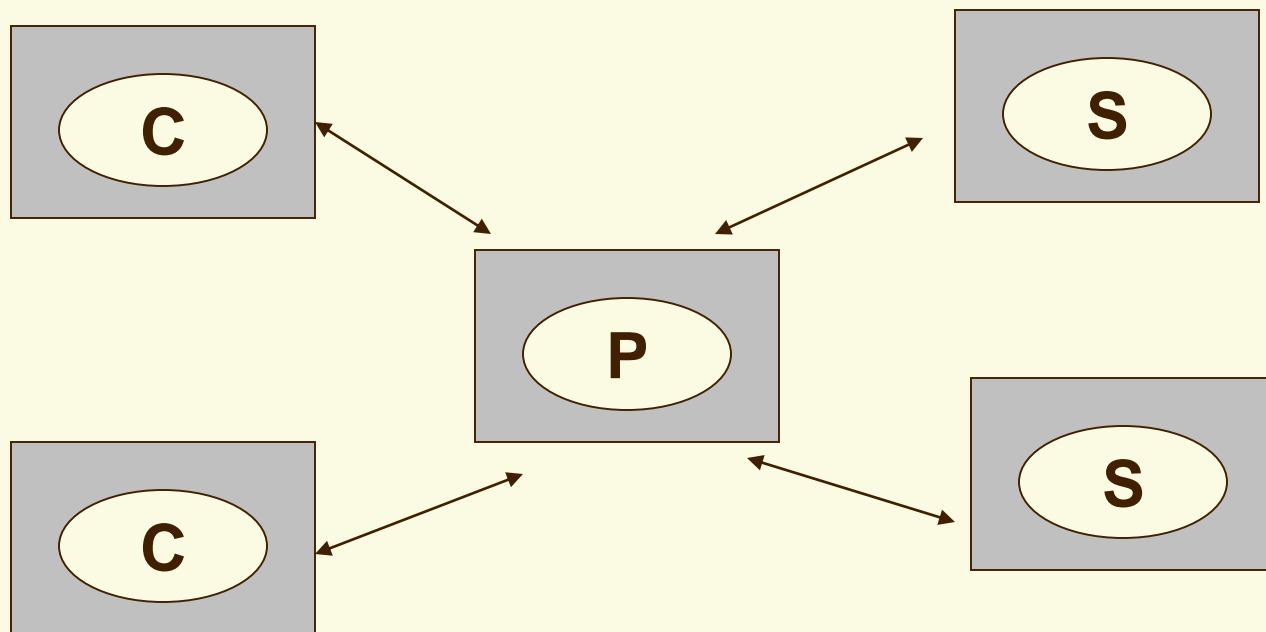
客户—服务器模型

多服务器模型(集群)



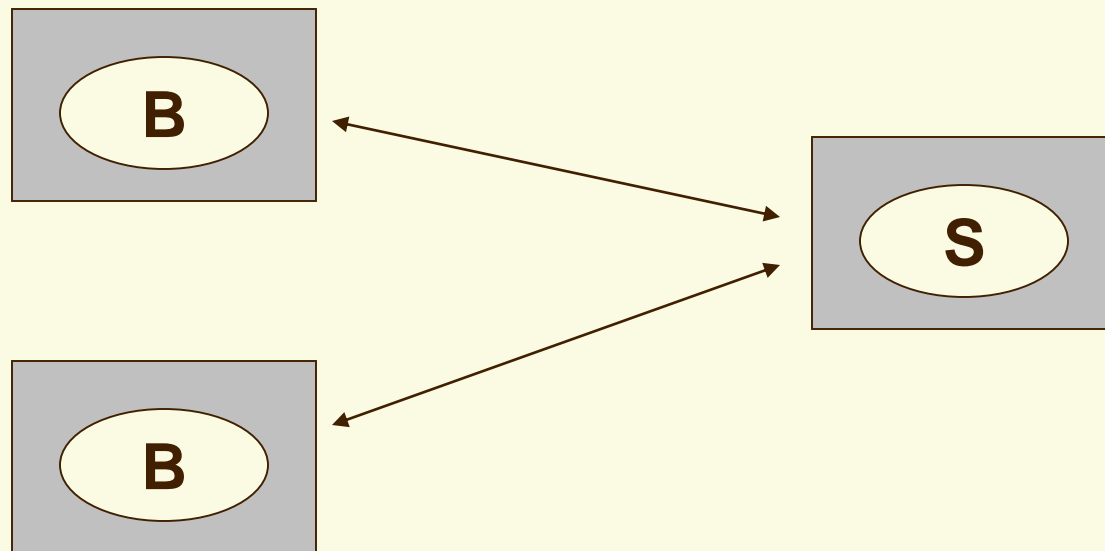
客户—服务器模型

代理服务模型：代理，缓存



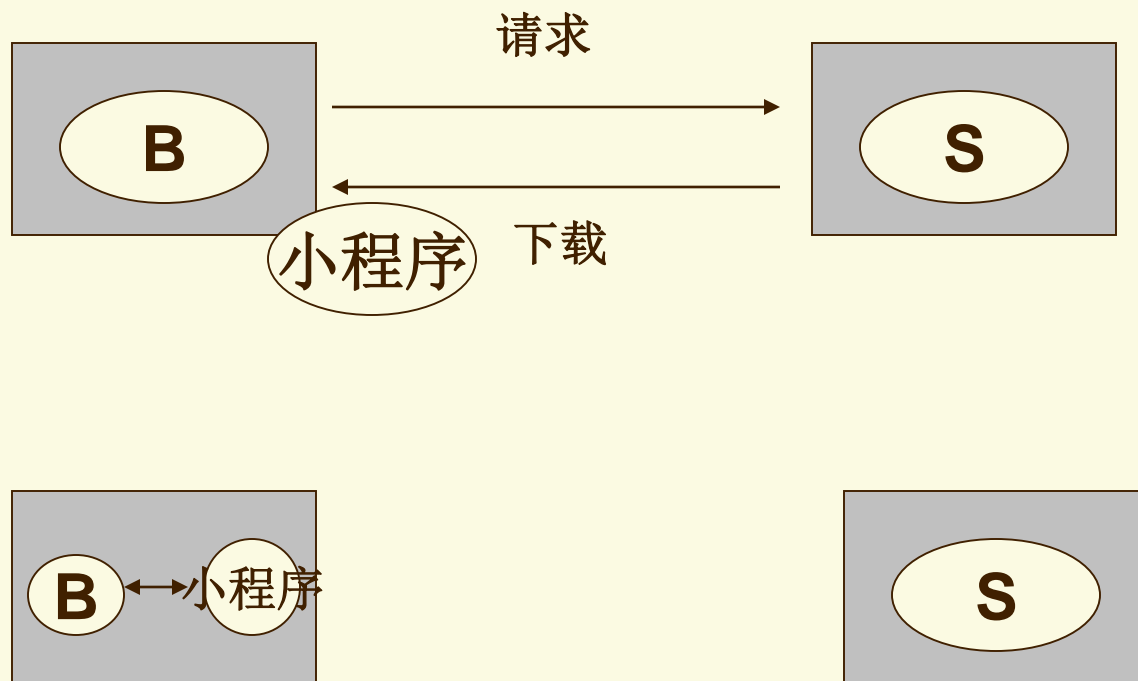
📄 浏览器—服务器模型

☞ 普通的B/S模型



浏览器—服务器模型

变种：移动代码



浏览器—服务器模型

变种：瘦客户

- ⑩ 执行远程计算机上的应用
- ⑩ 一般总是通过RPC机制来实现
- ⑩ 对本机要求不高
- ⑩ 通讯量增大，某些应用产生延迟

网络系统软件体系结构模型

📄 软件体系结构



分布式系统的软件和硬件服务层

网络系统交互模型

三种协议

- 请求（R）协议

- 请求-应答（RR）协议

- 请求-应答-确认应答（RRA）协议

请求应答（RR）协议

- UDP数据报：三种协议









- ⑩ 丢失

- ⑩ 不能保证顺序性

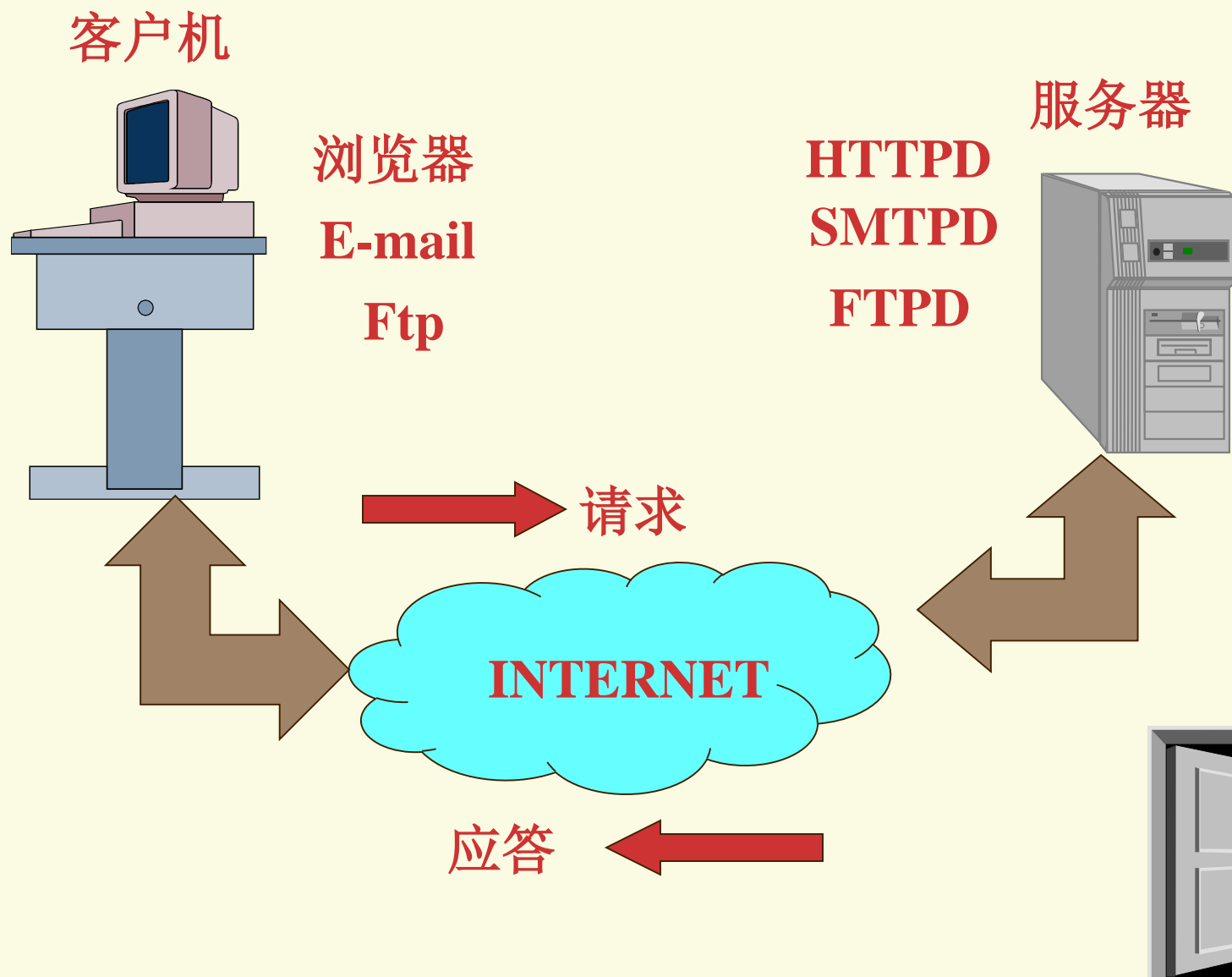
- TCP流

- ⑩ 链接时采用实现请求-应答-确认应答协议

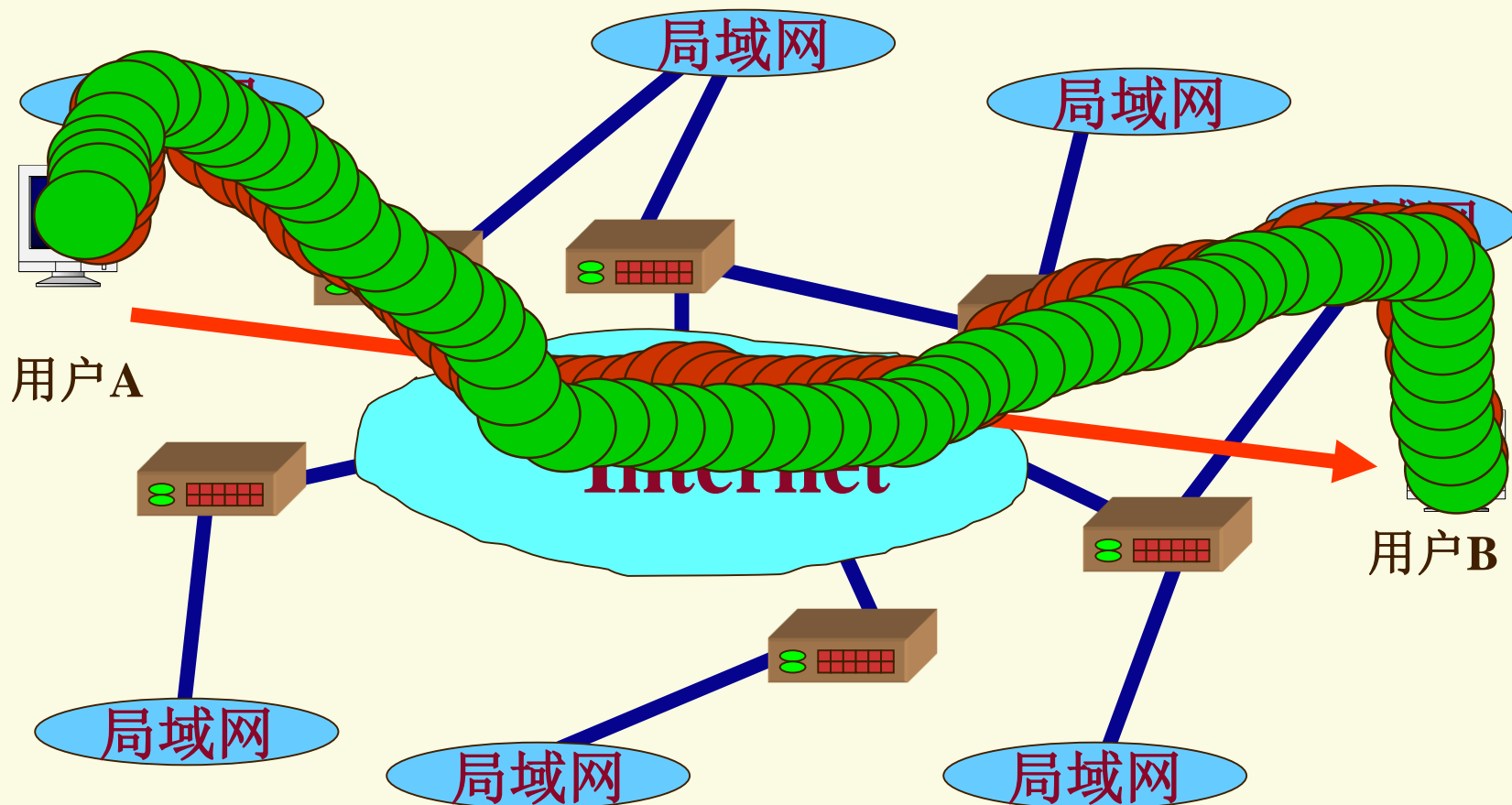
- ⑩ 传输数据时采用请求-应答协议

-  网络传输是双向的
-  网络速率与网络带宽、延迟
-  网络介质与网络速率
-  链路层网络（以太、令牌环、ATM）
 -  同构网络
 -  主机与主机，主机与网络设备
 -  直接访问，点到点，不需要修改数据包
-  物理网络与逻辑网络

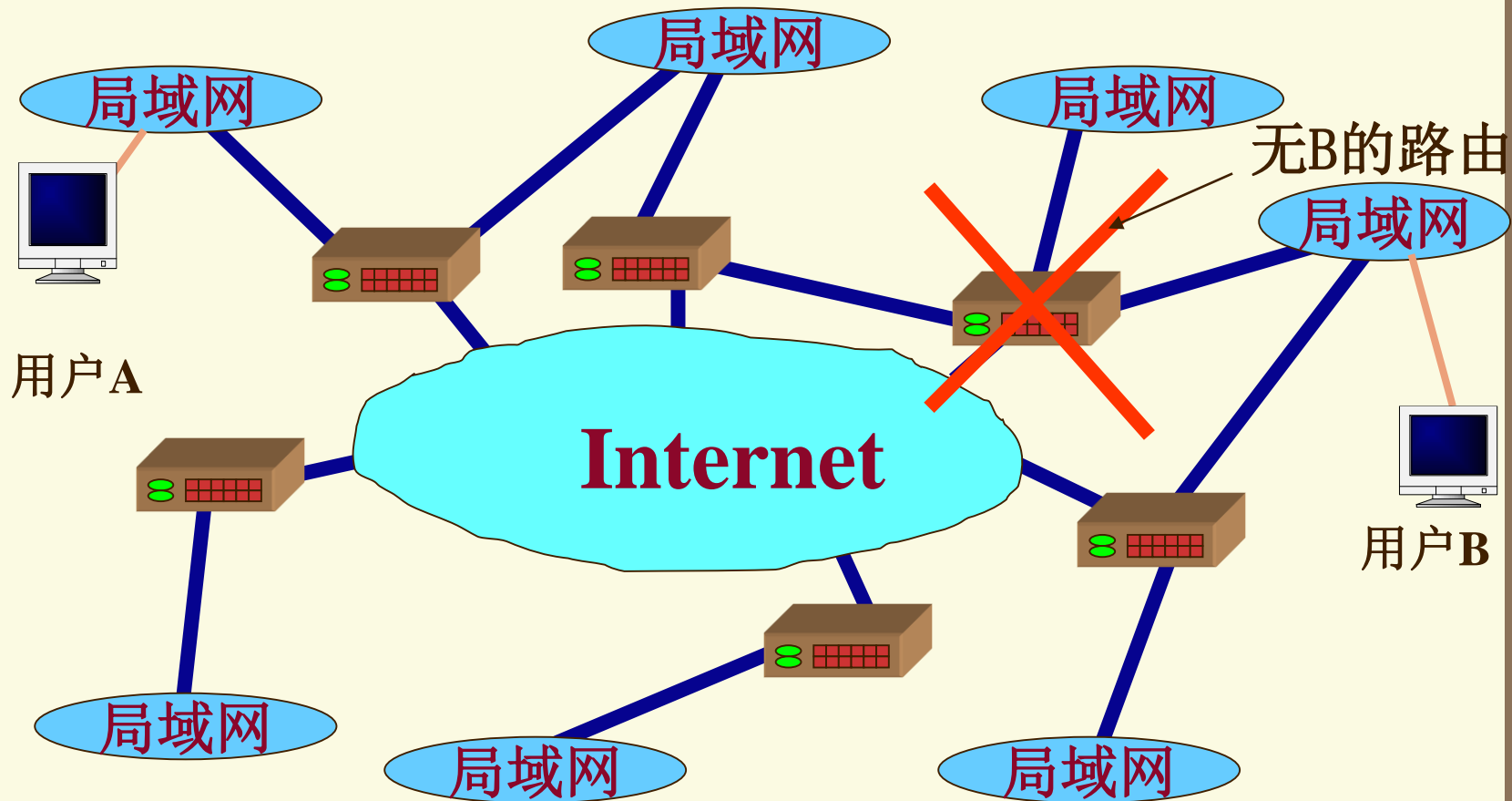
网络访问是双向的



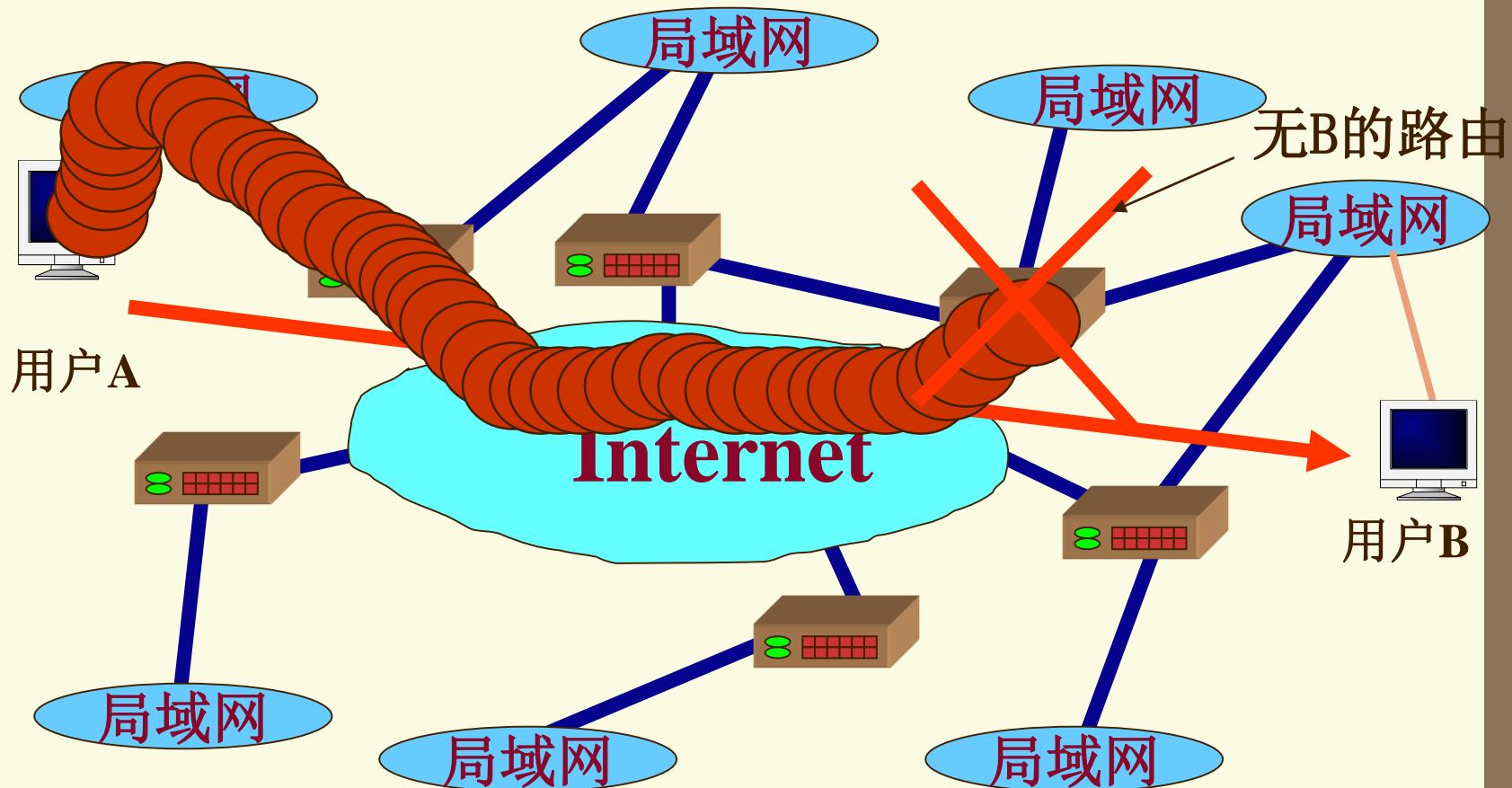
Internet网络访问是双向的



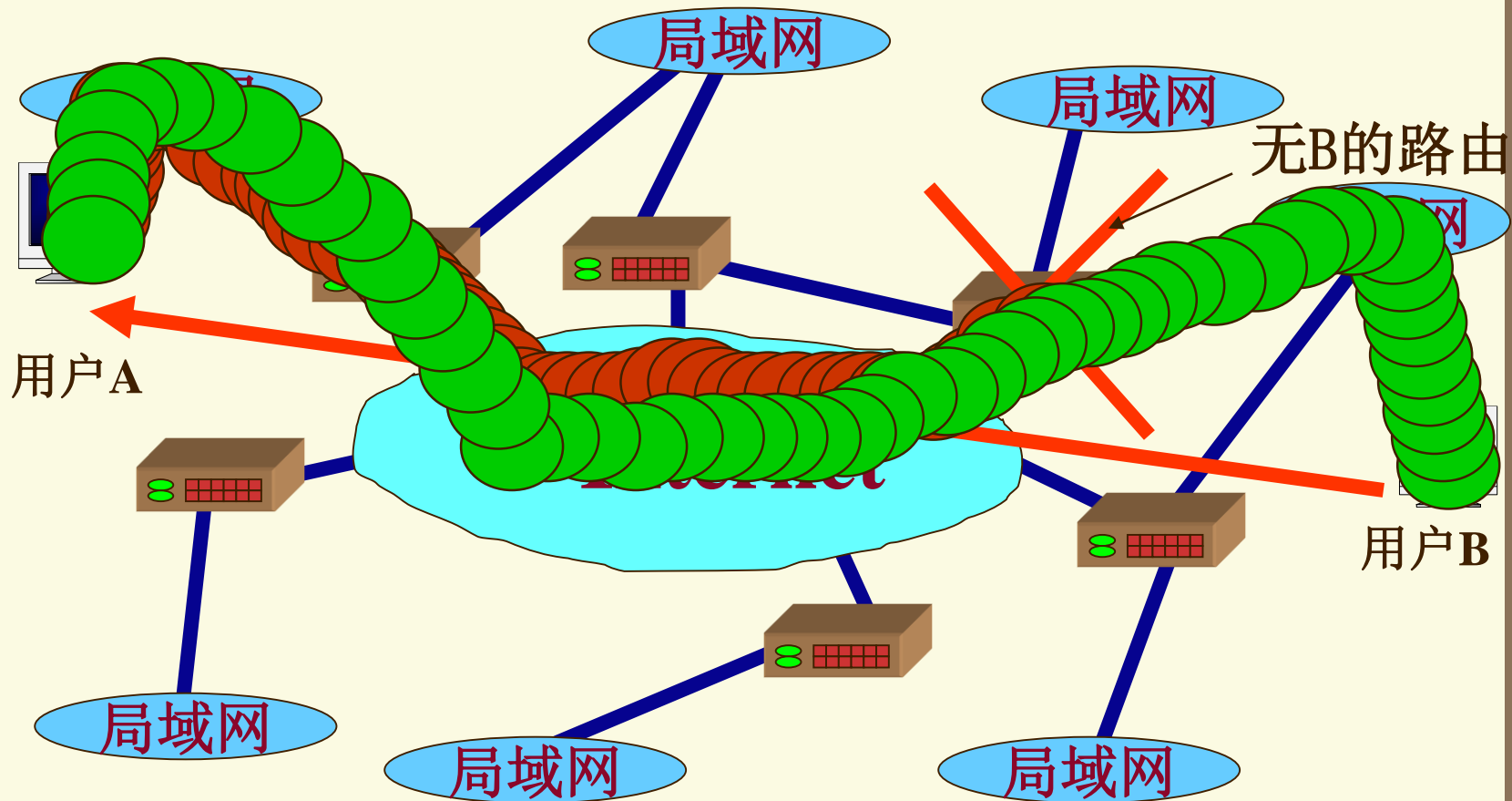
Internet网络访问是双向的



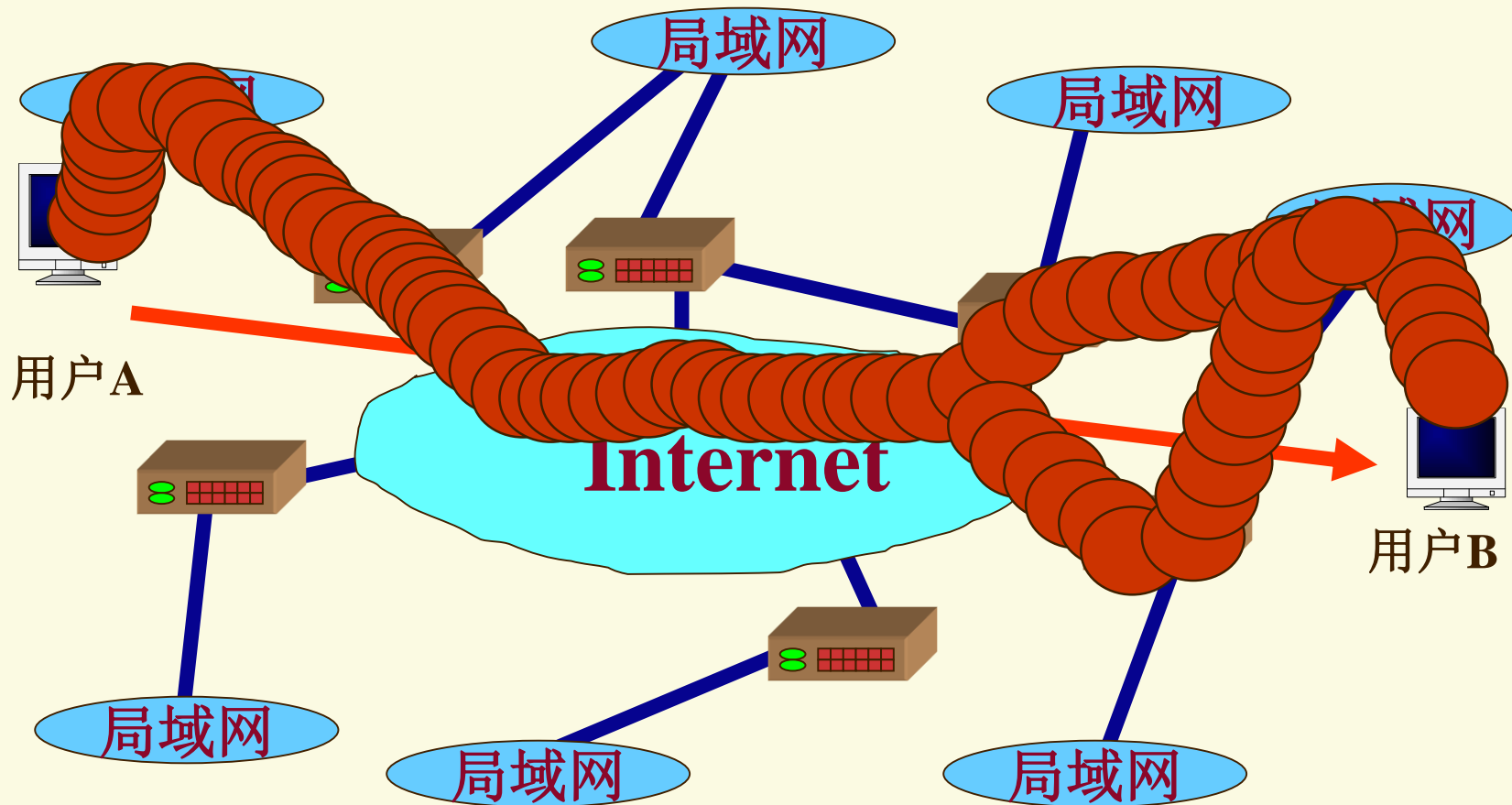
Internet网络访问是双向的



Internet网络访问是双向的



Internet网络访问是双向的



网络速率、网络带宽、延迟

网络带宽的概念：网络吞吐量

- ⑩ 正确理解网络带宽的概念
- ⑩ 网络速率理解的误区

延迟的误区

- ⑩ 网络慢的理解
- ⑩ 距离长使网络变慢？

网络介质与网络速率（带宽）

✎ 网络介质与网络速率的关系

✎ 网络介质与网络布线最大分段的关系

局域网案例

以太网网络

令牌网

简单以太

快速以太

千兆以太

同轴电缆

10base2

10base5

流行技术

4-16兆令牌

双绞线

10baseT

100baseT4

1000base-CX

100baseVG

100baseTx

1000baseT

CDDI

光纤

10baseF

100baseFx

1000baseFX

FDDI

交换

以太交换

HFC混合

ATM交换

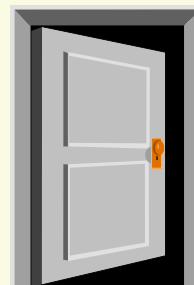
FDDI交换

局域网技术比较表

简单以太网		
10Base-T	10	100
10Base-FS(多模)	10	2,000
10Base-FL(单模)	10	25,000
10Base-5	10	500
10Base-2	10	185
10Base-36	10	3,600
快速以太网		
100base-T4	100	100
100base-T	100	100
100base-FS(多模)	100	412(半双工); 2,000(全双工)
100base-FL(单模)	100	20,000
100base-VG	100	依赖于介质

局域网技术比较表

技术	速率(Mbps)	最大分段(m)
千兆以太网		
1000base-T(UTP)	1000	100
1000base-LX(单模)	1000	3000
1000base-SX(多模)	1000	300~550
1000base-CX(STP)	1000	25
令牌网		
令牌环	4、16	100
令牌总线	10	100
FDDI(单模)	100	40,000 - 60,000
FDDI(多模)	100	2,000
CDDI	100	10
混合网络		
ATM	155、622	基于介质
光纤信道	133 - 1,000 - 1,250	10,000



网络介质与网络速率（带宽）


网络介质与网络速率的关系

⑩ 没有关系

⑩ 网络速率由链路层协议决定

网络介质与网络布线最大分段的关系

⑩ 网络介质起到重要作用

 同种链路层协议的网络中，网络介质决定了网络链路的长度

链路层（以太、令牌环、ATM）

❧ 决定网络的类型

❧ 决定网络内的直接通讯方式

⑩ 主机与主机，主机与网络设备

⑩ 直接访问，点到点，不需要修改数据包

物理网络与逻辑网络

❧ 物理网络

- ⑩ 由计算机、网络设备、介质组成的实际拓扑网络
- ⑩ 不容易变动

❧ 逻辑网络

- ⑩ 表示物理网络中各节点的逻辑关系、组织关系
- ⑩ 容易变动

❧ 二者相互结合