

计算机网络概述

教学目标

【知识目标】

1. 掌握计算机网络基本定义；
2. 掌握网络的组成与拓扑结构；
3. 掌握计算机网络的功能；
4. 掌握对等网络和客户机 / 服务器网络 2 种网络类型。

【能力目标】

1. 认识身边的常用计算机网络；
2. 具备使用计算机网络能力。

一、什么是计算机网络

描述计算机网络可以从计算机网络的几个特征来看：

1. 共享资源

资源共享是建设与使用网络的最终目的，包括硬件、软件和数据资源的共享

2. 自治系统

是指参与网络的各个主机功能是相对独立的，即便是离开了网络，这些主机也能自己完成很多功能

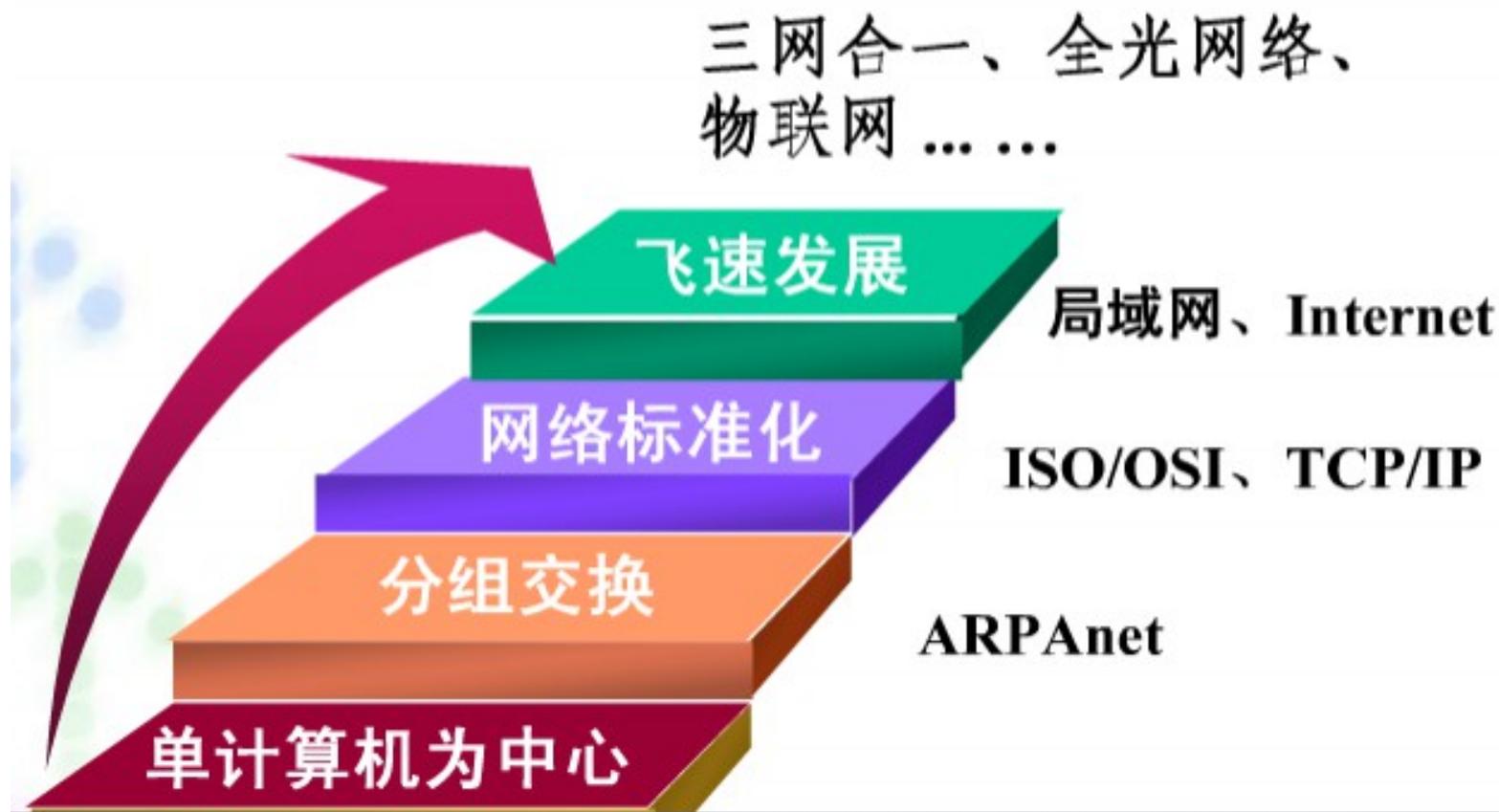
3. 遵守统一的通信协议

入网的计算机在互相通信的过程中必须要遵守统一的通信协议，这样才能做到互相配合互相协调完成任务

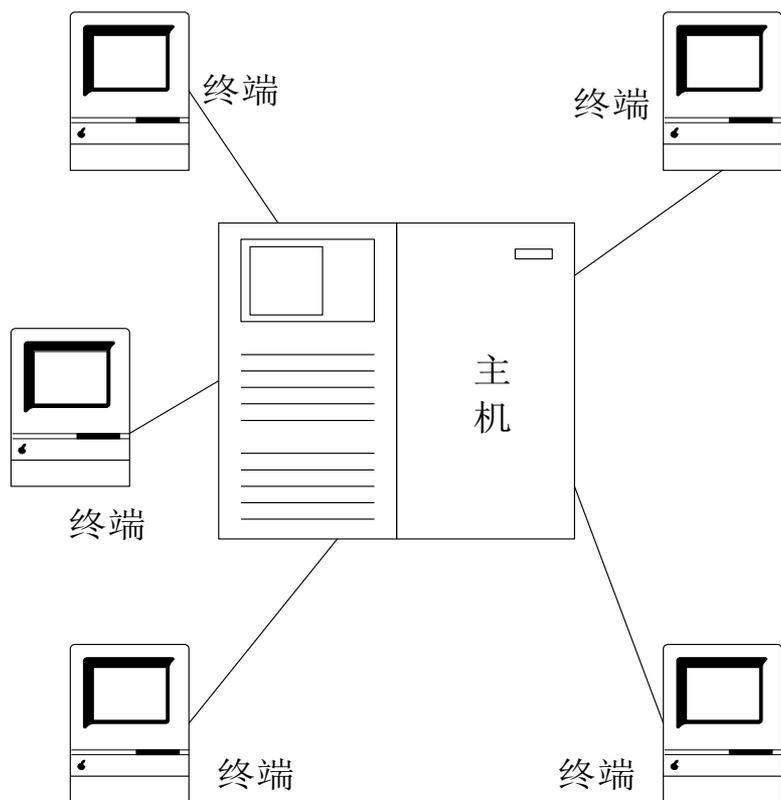
4. 使用各种传输介质互联

各种介质包括有线介质和无线介质

二、计算机网络的演变和发展



1. 具有远程通信功能的单主机系统（50-60年代）



特征：所有终端共享主机提供的资源。

- 单台主机：完成计算和通信任务。
- 多台终端：完成用户交互（即输入和输出）。

缺点：

- ✓ 主机负荷重
- ✓ 线路利用率低
- ✓ 可靠性低

应用实例： 20世纪60年代初期，美国航空公司投入使用的由一台中心计算机和全美范围内2000多个终端组成的飞机票预定系统

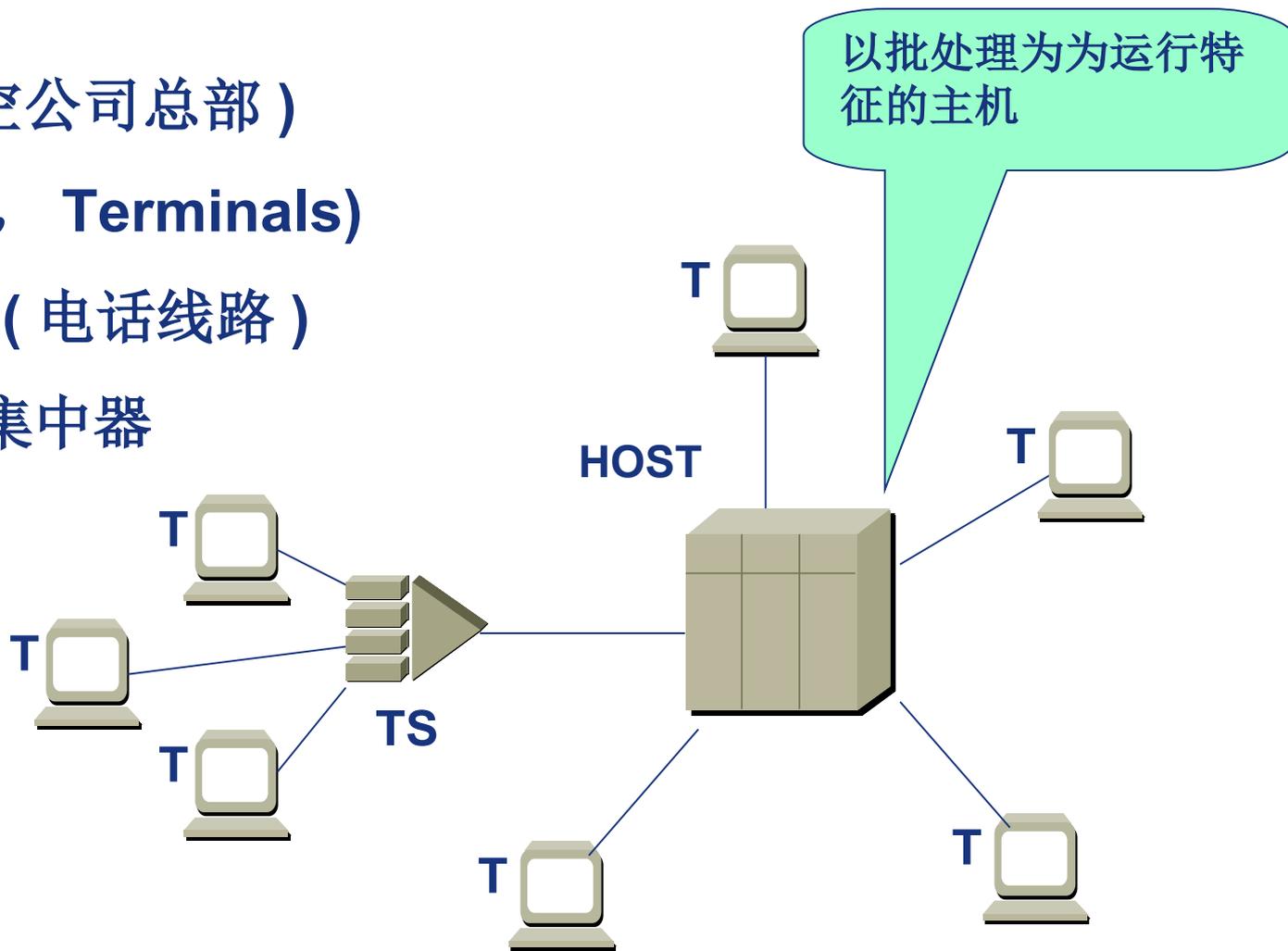
飞机订票系统图示

HOST(航空公司总部)

T (订票点, **Terminals**)

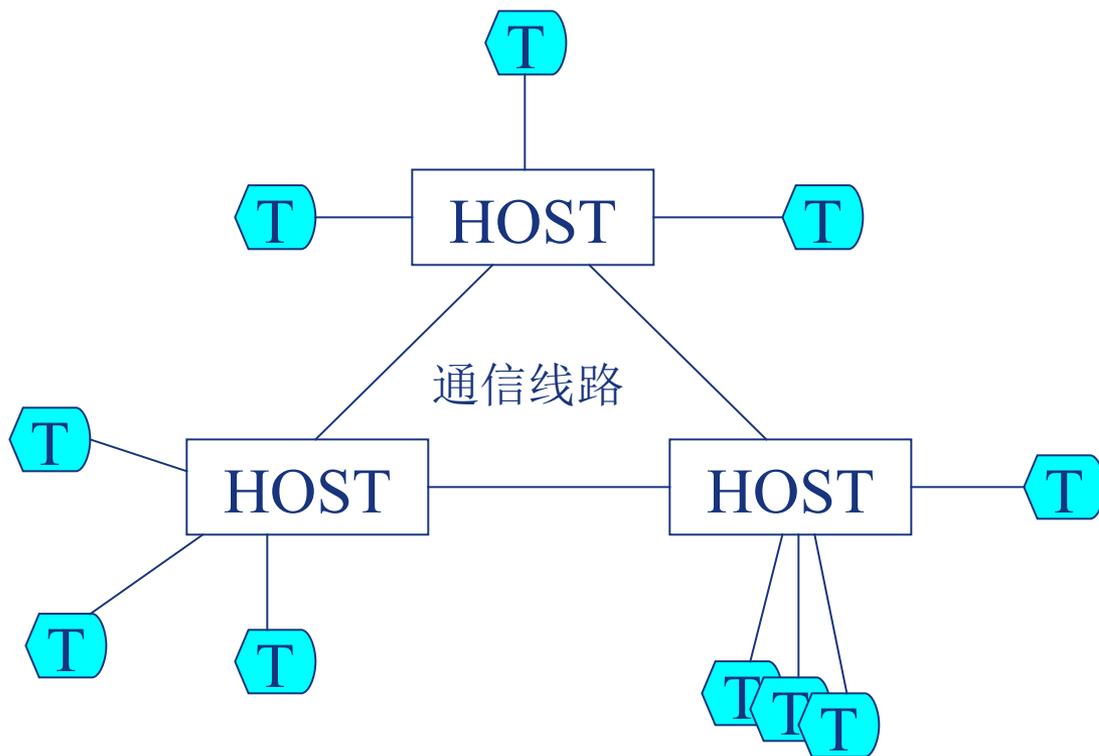
通信线路 (电话线路)

TS 为线路集中器



2. 具有远程通信功能的多主机系统（60-70年代）

通过通信线路把多台主机互联起来



- 分布式控制

- 网络结构从“主机—终端”转变为“主机—主机”
- 多台主机都具有自主处理能力，它们之间不存在主从关系，所有主机都负责数据处理和通信工作。

典型代表：因特网的前身——ARPAnet。美苏冷战的产物。

具有远程通信功能的多主机系统（续）

优点：

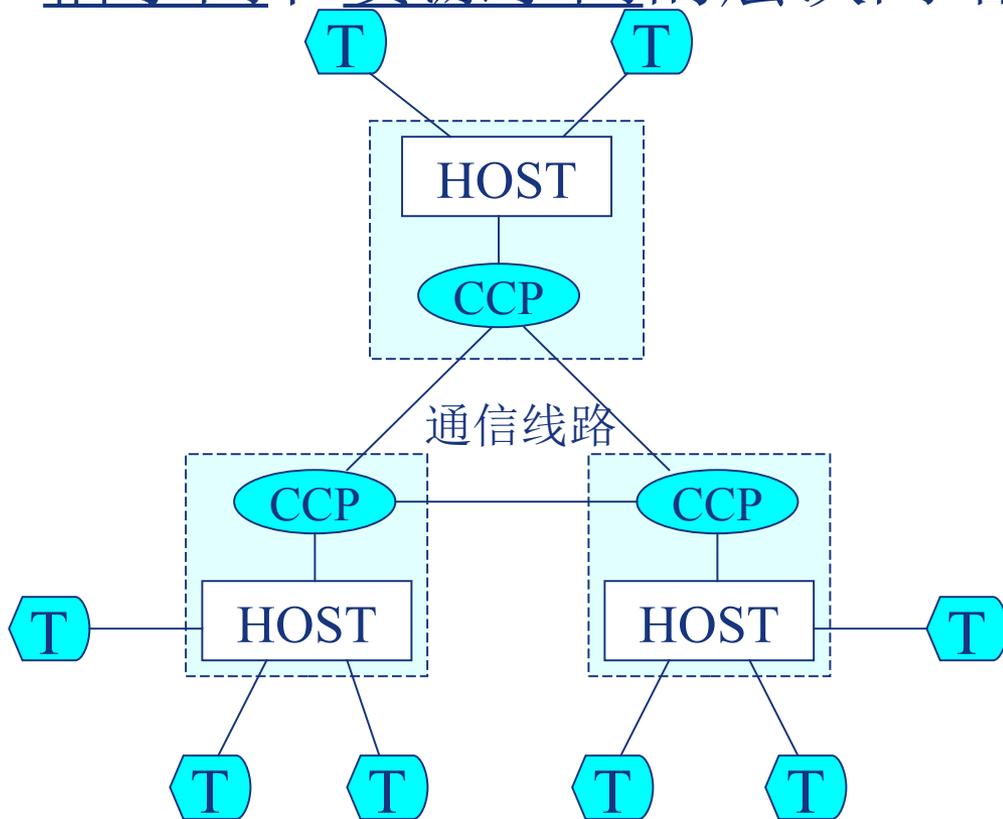
- 可靠性提高
- 每一台主机处理能力提高，网络性能提高。

缺点：

- 多主机之间需要协调工作，各主机之间的通信管理复杂；
- 由“主机 - 终端”结构转变为“主机 - 主机”结构后，主机仍然肩负数据处理和通信两项工作，而且通信更为复杂。

ARPAnet 的另一种模型

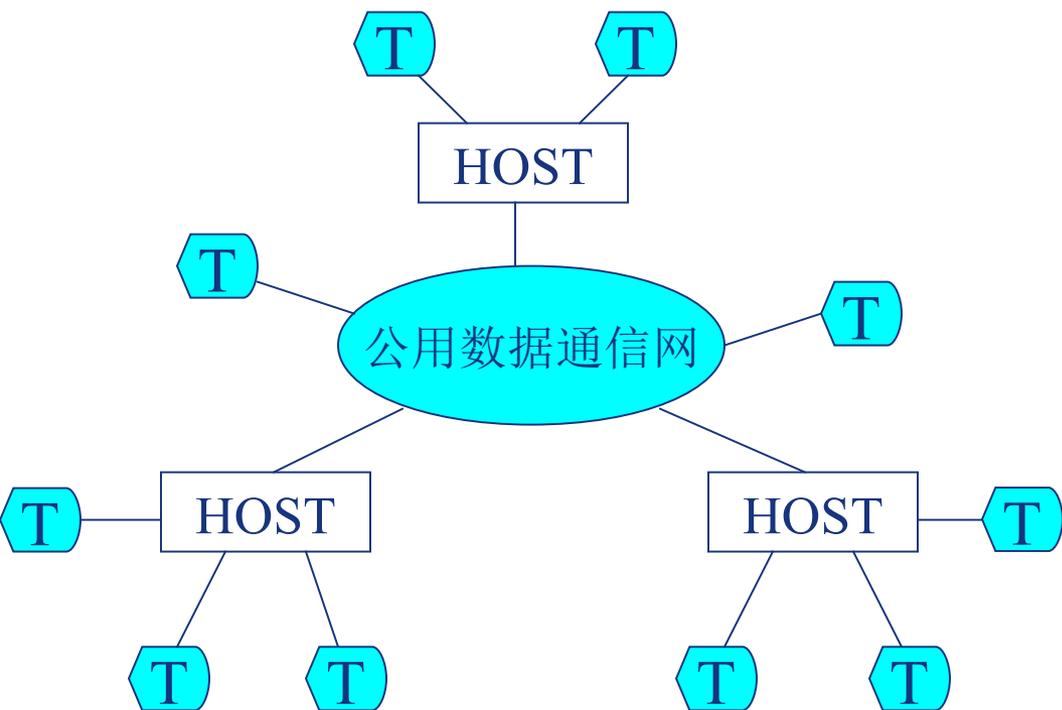
每一台主机设置 CCP（通信控制处理机），形成通信子网和资源子网的层次网络。



优点：

- ✓ 减轻主机负荷，使主机的通信功能剥离出来；
- ✓ 直接导致了网络的分层结构：通信子网 + 资源子网
- ✓ 全连接，对网络规模的扩大有好处。

具有公用数据通信网的计算机网络



- ❖ 将通信子网的规模进一步扩大，使之变成社会公有的数据通信网。
- ❖ 允许异种机入网，兼容性好、通信线路利用率高，是计算机网络概念最全、设备最多的一种形式。

3. 遵循标准化协议的计算机网络（70年代——）

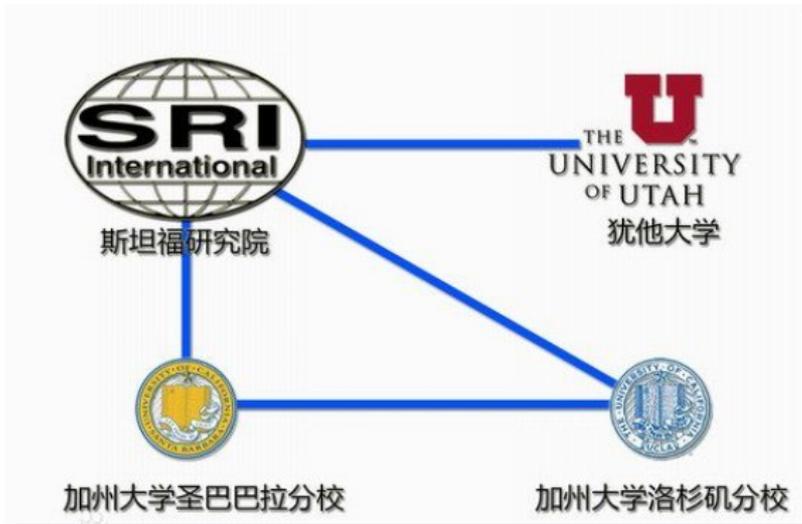
- 厂商标准： IBM-SNA
DEC-DNA
- 国际标准： ISO-OSI/RM

Open System Interconnection/ Recommended Model
(**开放系统** 互联参考模型，简称 OSI 参考模型)， OSI 参考模型只是一种概念上的网络模型（ 1984 年）

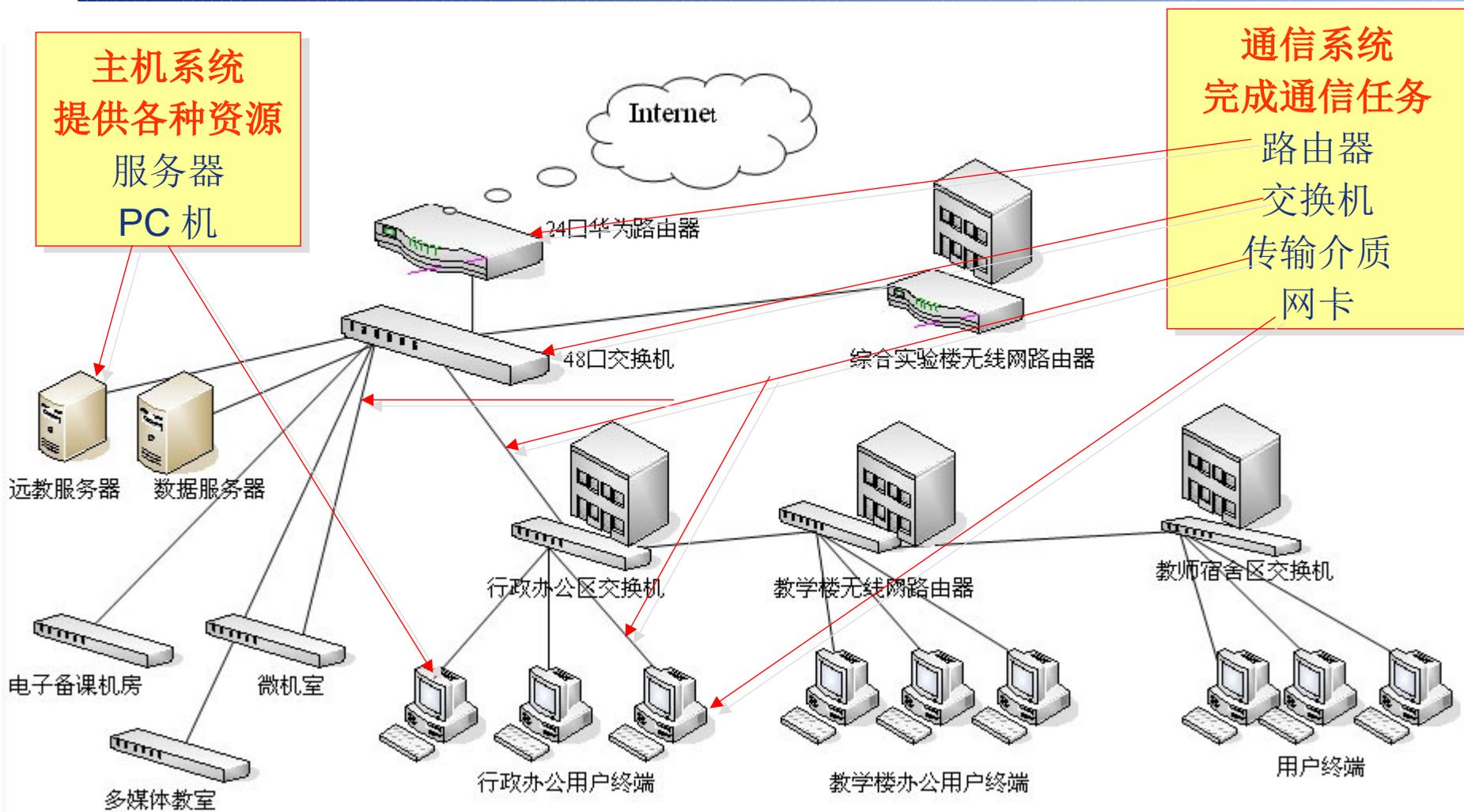
- 事实标准： TCP/IP 协议集
 - ✓ Internet 的飞速发展，事实标准采用 TCP/IP

计算机网络的蓬勃发展— Internet 的产生和发展

- ❖ Internet 的形成和发展始于从 20 世纪 60 年代后期，是由 ARPAnet 发展演化而逐步形成。美国国防部高级研究计划管理局（ ARPA ）建立了只有 4 个结点的网络
- ❖ 1974 年， TCP/IP 协议集的开发和应用
- ❖ 90 年代商业化，开放给公众，一经推出，由于其优秀的结构和丰富的应用，使之很快成为全球最大的网络。



二、计算机网络的逻辑组成



二、计算机网络的逻辑组成

服务器提供各种网络资源

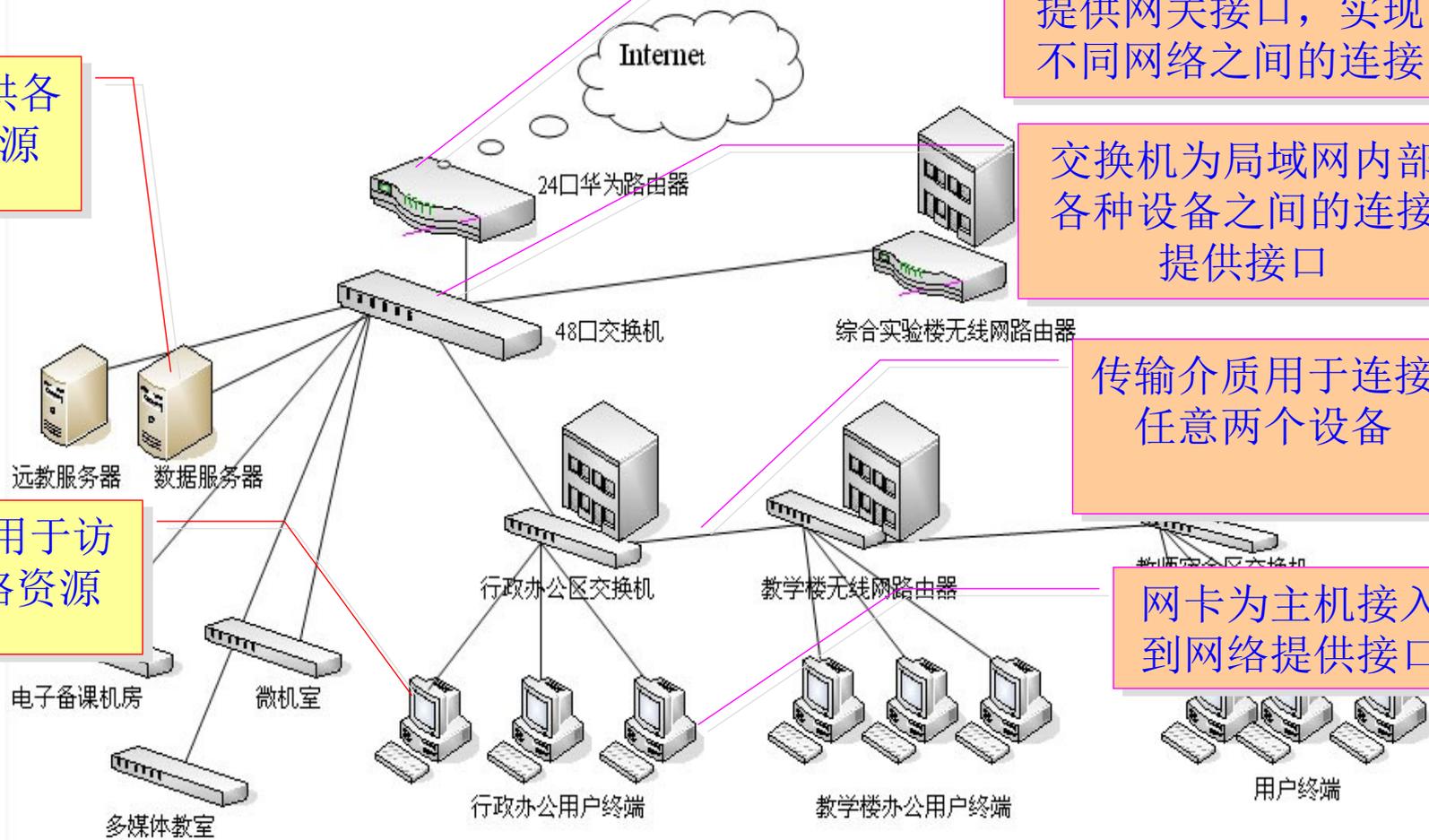
PC机用于访问网络资源

路由器为某个局域网提供网关接口，实现不同网络之间的连接

交换机为局域网内部各种设备之间的连接提供接口

传输介质用于连接任意两个设备

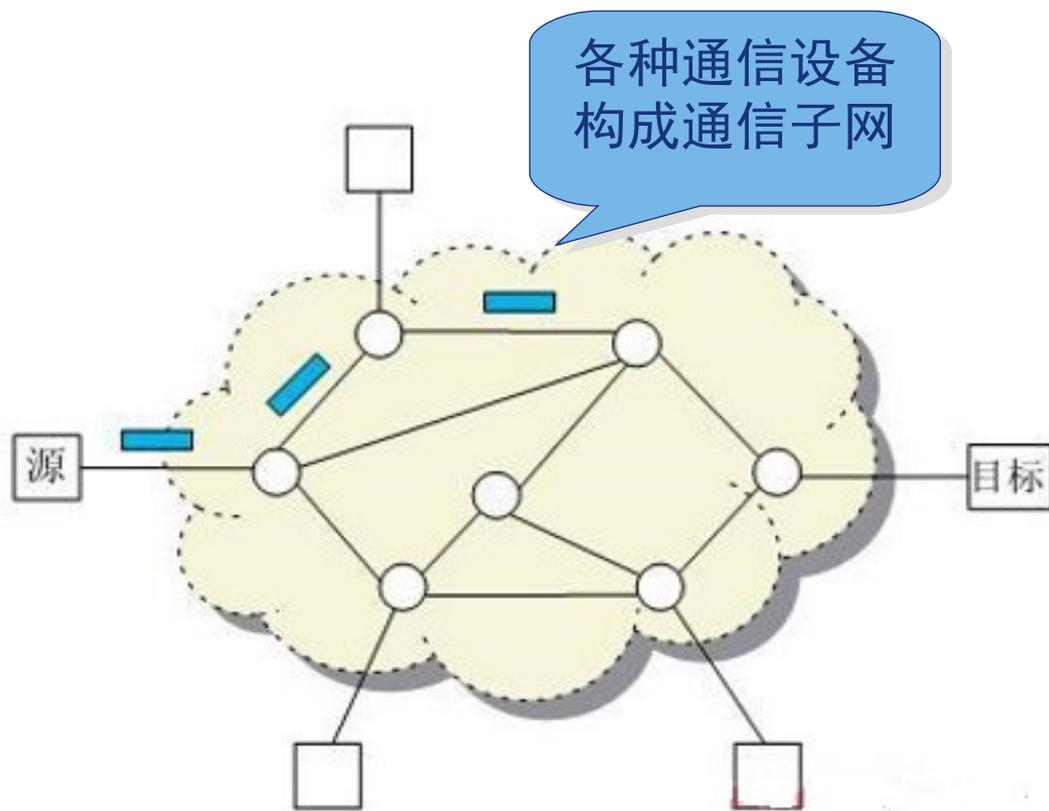
网卡为主机接入到网络提供接口



二、计算机网络的逻辑组成

小结

- 网络中的主机系统主要用于提供各种网络资源，通常被称为资源子网
- 网络中的通信系统主要用于完成数据通信任务，通常被称为通信子网



三、计算机网络的分类

分类网络的标准很多：

- ❖ 根据网络使用的传输技术进行分类；
- ❖ 网络所覆盖的地理范围进行分类；
- ❖ 网络的物理结构进行分类；

分类标准能体现网络的本质差异

根据网络的传输技术分类

- ❖ 广播网络：网络中的计算机或设备使用一个共享的通信介质进行数据传播，网络中的所有结点都能收到任何结点发出的数据信息。
 - 单播（Unicast）：发送的信息中包含明确的目的地地址，所有结点都检查该地址。如果与自己的地址相同，则处理该信息；如果不同，则忽略。
 - 组播（Multicast）：将信息传输给网络中的部分结点。
 - 广播（Broadcast）：在发送的信息中使用一个指定的代码标识目的地地址，将信息发送给所有的目标结点。当使用这个指定代码传输信息时，所有结点都接收并处理该信息。
- ❖ 点对点网络：网络中的计算机或设备以点对点的方式进行数据传输，两个结点间可能有多条单独的链路。这种传播方式应用于广域网中。

根据网络覆盖范围分类

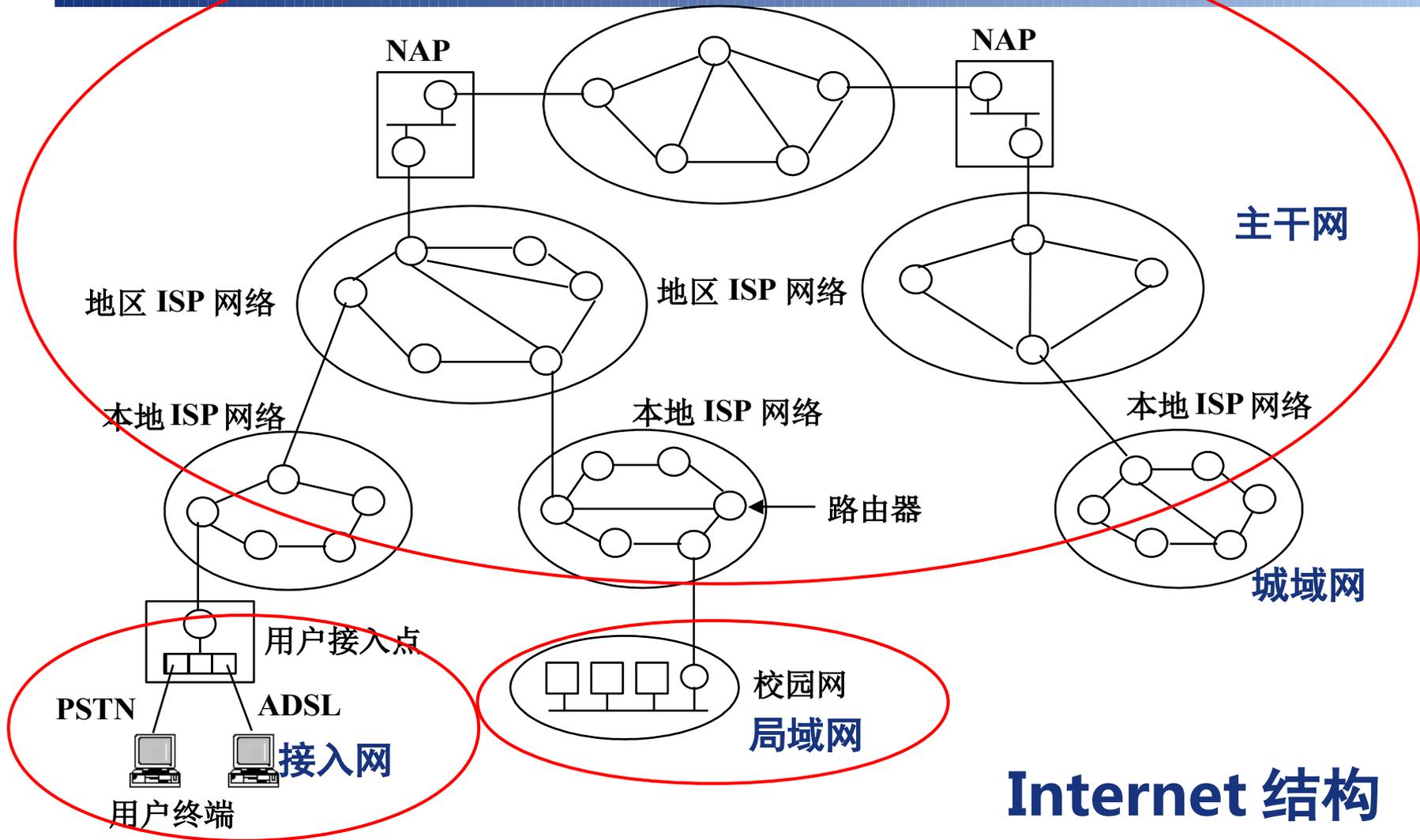
局域网 LAN：分布距离几 km 以内，速率范围为 4M bps~2G bps；一般限制在一个房间、一幢大楼、一个单位内。

城域网 MAN：分布距离 10km，速率范围为 50kbps~100M bps，大型城市；

广域网 WAN：分布距离 100km，速率范围为 9.6kbps~45Mbps，全国，乃至全球。

说明：按照地理范围划分网络时，分布距离并不是绝对严格的。**用网络作用范围分类网络的本质是网络传输技术的不同**

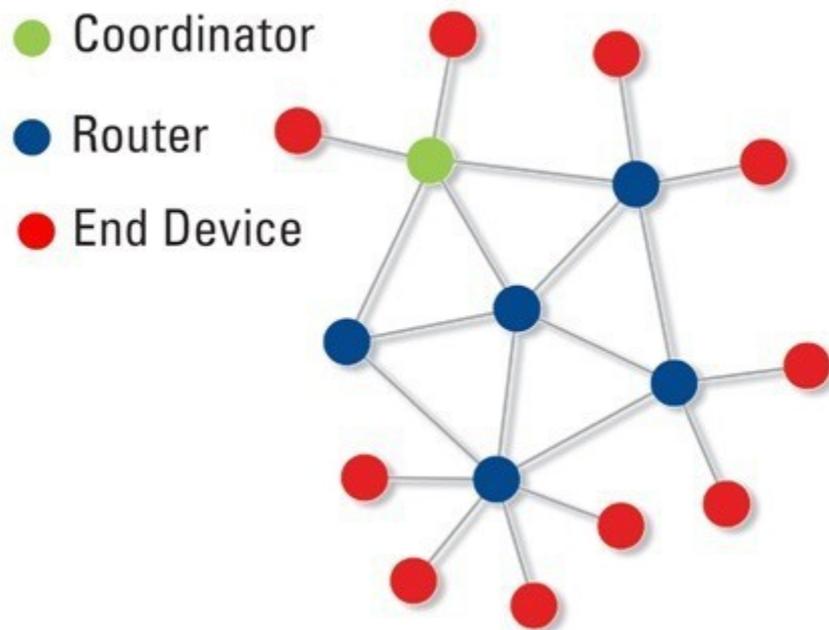
Internet 主干网 广域网



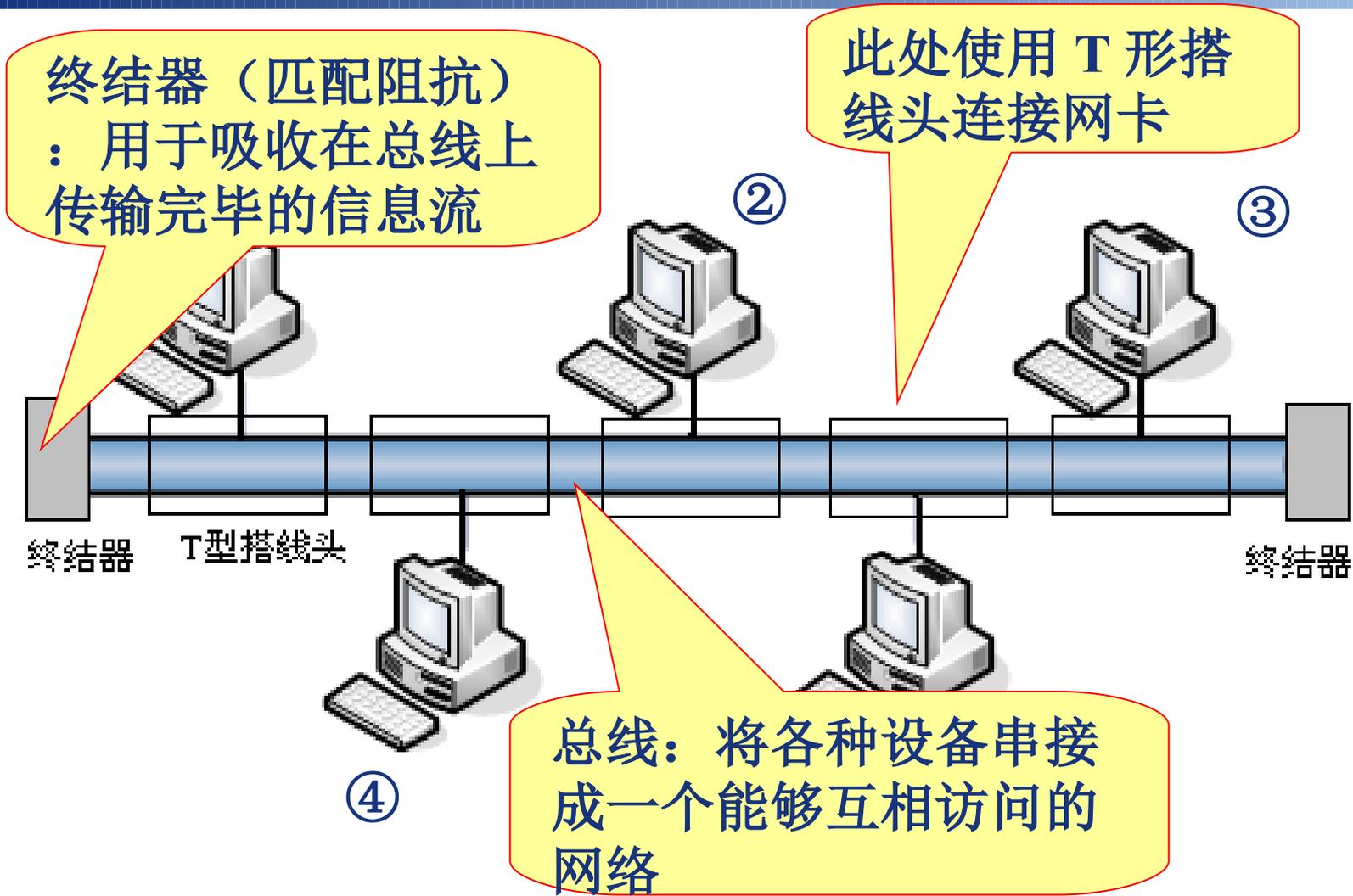
Internet 结构

根据网络拓扑结构分类

- 拓扑是由点、线组成的几何图形。用此方法可以把计算机网络看做是一组结点和链路组成的几何图形，这个几何图形就是网络的拓扑结构
- 网络常见的拓扑结构有：
 - 总线形
 - 星形
 - 环形
 - 树形
 - 网状



1. 总线形结构

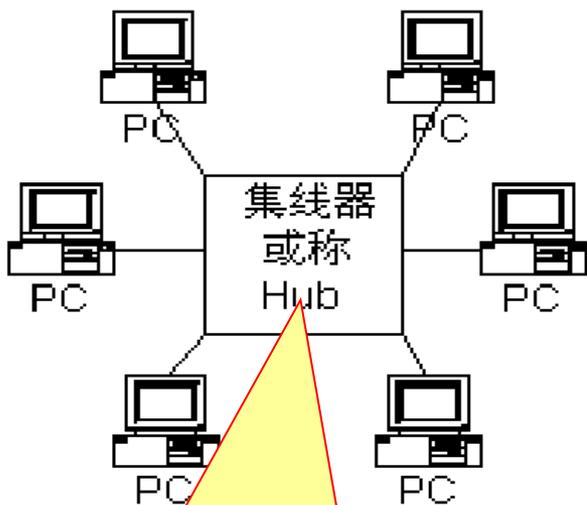


总线结构的特点

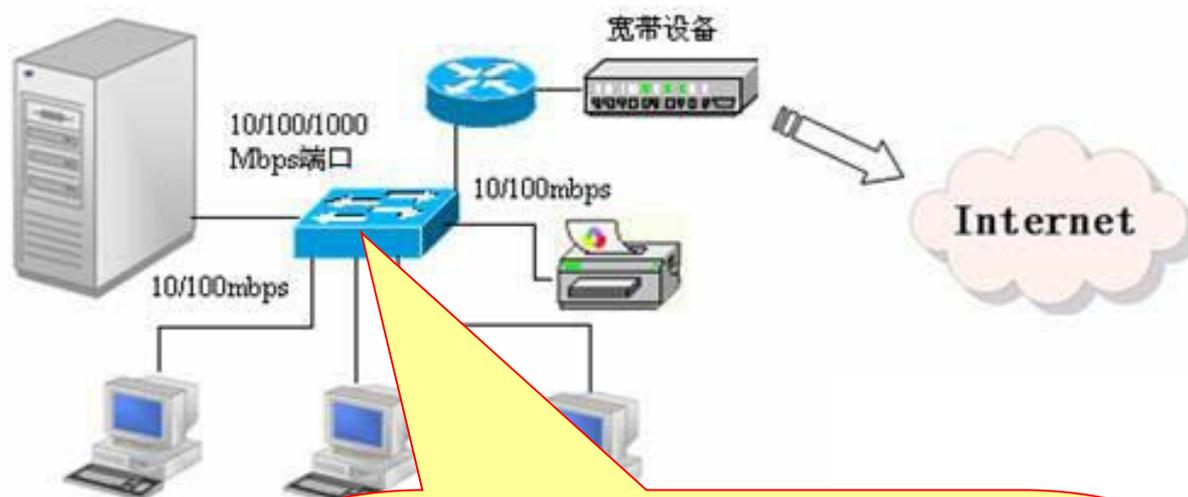
- 早期局域网的主流结构，任何一个节点的信息都要沿着总线向两个方向传输，属于广播式网络。
- 优点：简单，传输介质最短，传输方式简单；
- 缺点：
 - 总线的负载量是有限的，而且总线的长度也有限制，所以节点个数不能任意多；
 - 总线中各个工作站对介质的访问采用竞争的机制，若同时有两个站点竞争总线，则会产生冲突，总线网络必须能够解决冲突引发的问题。
 - 若总线断裂，整个网络失效。故障排查困难。

2. 星形结构（多用）

以中央节点为中心，把若干个外围节点连接起来形成辐射式的互连结构，中央节点对各设备间的通信和信息交换进行集中控制和管理。



集线器作为中央节点，共享带宽。喇叭



交换机作为中央节点，负责完成任何一对用户之间数据的交换过程。私聊

星形结构使用的传输技术？

星型结构的网络中使用的传输技术根据中央节点决定。

- 若中央节点是交换机，则传输技术为点到点式；
- 若中央节点是共享式 **HUB** ，则传输技术为广播式。

星形结构特点如下

优点：

- 系统的可靠性较高，健壮性很好，除中心节点外，其他节点的故障不扩散；
- 若是交换机作为中央节点，网络中可以有多对用户同时完成数据交换，属于点到点式网络；
- 扩充容易，增删节点不影响其他节点。

缺点：

- ❖对中心节点依赖性高。如果中央节点出现故障，则整个网络瘫痪；
- ❖电缆长度长，布线困难。

3. 环形结构（首尾相连的总线型）

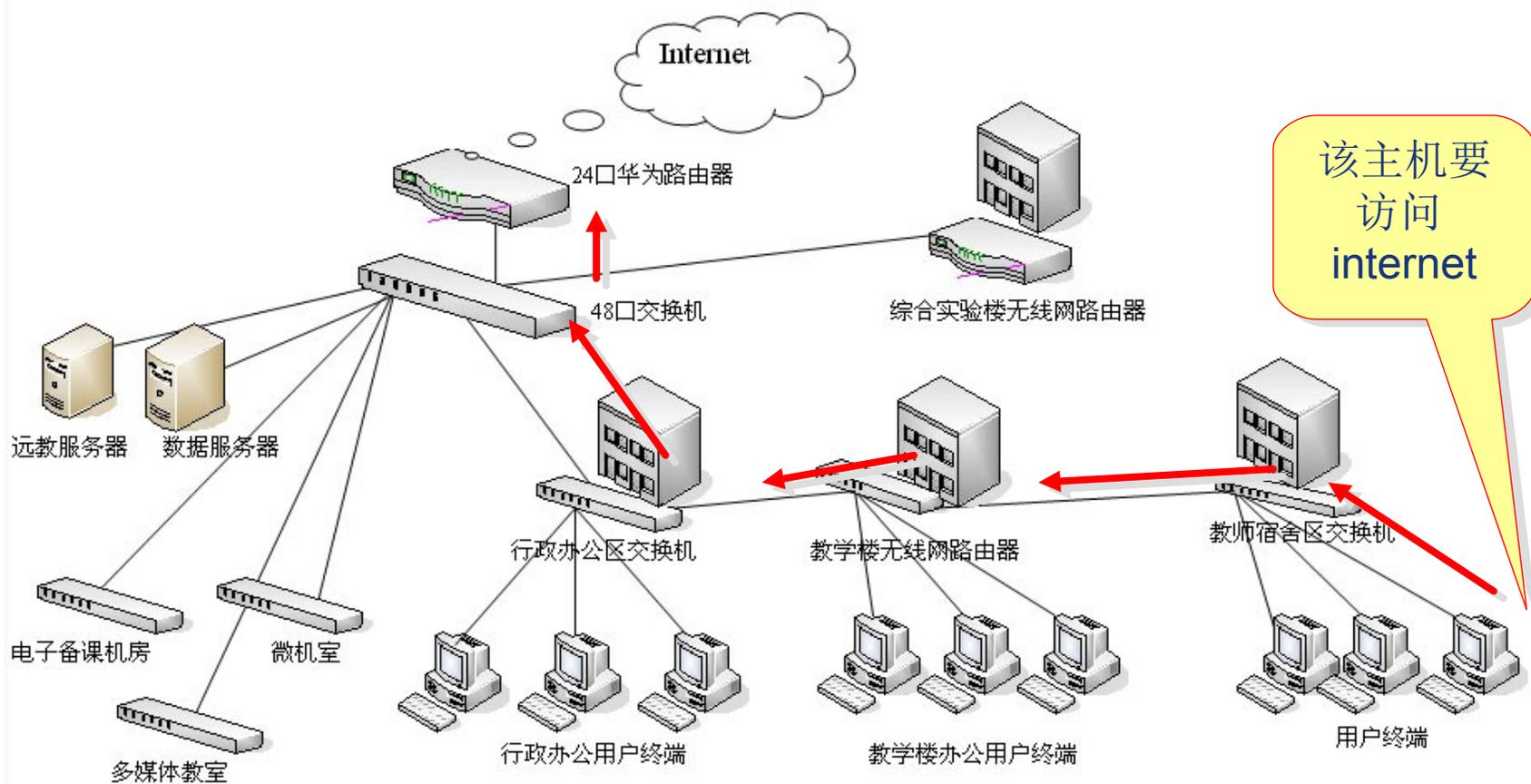
- 将各节点通过一条首尾相连的通信线路连接起来形成封闭的环型结构网，但是环中信息的流动是**单向**的。为什么？
- 特点：同一时刻只能有一个用户发送数据，要发送数据的主机必须从环路中获取到被称为**令牌**的控制信息，才可以向环路中发送数据，一个用户发送的数据可以被多个用户接收，属于广播式网络
- FDDI（光纤分布式接口）使用环形拓扑，由光纤构成的FDDI，其基本结构为逆向双环。一个环为主环，另一个环为备用环。

4. 树形结构

- 从星型结构派生出来，各节点按一定层次连接起来，任意两个节点之间的通路都支持双向传输，网络中有多个中心节点，形成一种分级管理的集中式网络，越顶层的节点其处理能力越强，低层解决不了的问题可以申请高层节点解决，适用于各种管理部门需要进行分级数据传送的场合。
- 如图所示：

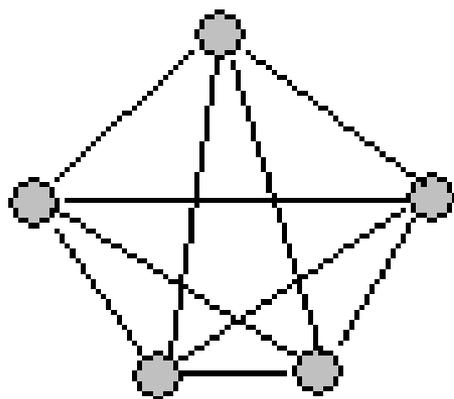
树形网络图示

杨井中学局域网网络拓扑结构图

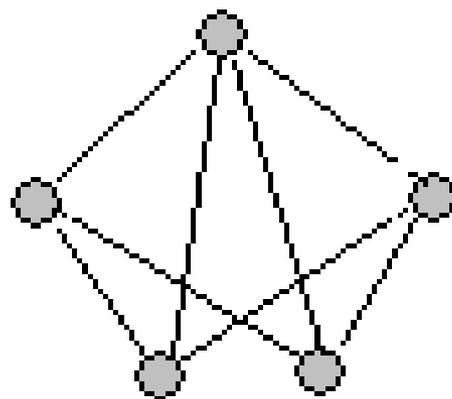


5. 网状结构

- 网状结构是从**广域网**的角度来看的，又有全网状结构和部分网状结构之分。如图所示
- 全网状结构中，所有设备都两两相连以提供冗余性和容错性
- 部分网状结构中，至少有一个节点与其它所有节点相连，当某条链路不可用时，依然能采用其它链路传递数据，这种结构用于许多通信骨干网以及因特网中



全网状结构



部分网状结构

网络拓扑结构的选择因素

- ❖ 1. 传输介质
- ❖ 2. 介质访问控制方法
- ❖ 3. 费用、灵活性、可靠性等

	造价	安装难易	排错难易	故障影响	主要应用
总线型	低	易	难	一点断，全网断	LAN、越来越少
环型	低	易	难	一点断，全网断	令牌环网、FDDI
星型	中	中	易	单条线路	LAN
网状	高	难	易	有多条冗余线路	WAN主干

四、计算机网络的主要性能指标

❖ 1. 带宽

- 原是通讯和电子技术中的一个术语，指线路上允许通过的信号频段范围。如果某条线路允许通过的信号频段为 $20 \sim 3220\text{Hz}$ ，则该线路的带宽为 3200Hz
- 目前网络广泛采用数字信号传送方式，带宽等同于**传输速率**。
- 数字信道传输数字信号的速率称为数据率或比特率，带宽的单位是比特每秒（bps 即 bit/s），即通信线路每秒所能传输的比特数。例如，以太网的带宽为 10Mbps ，意味着每秒能传输 10 兆比特，传输每比特用 $0.1\ \mu\text{s}$ 。目前以太网的带宽有 10Mbps 、 100Mbps 、 1000Mbps 和 10Gbps 等几种类型。

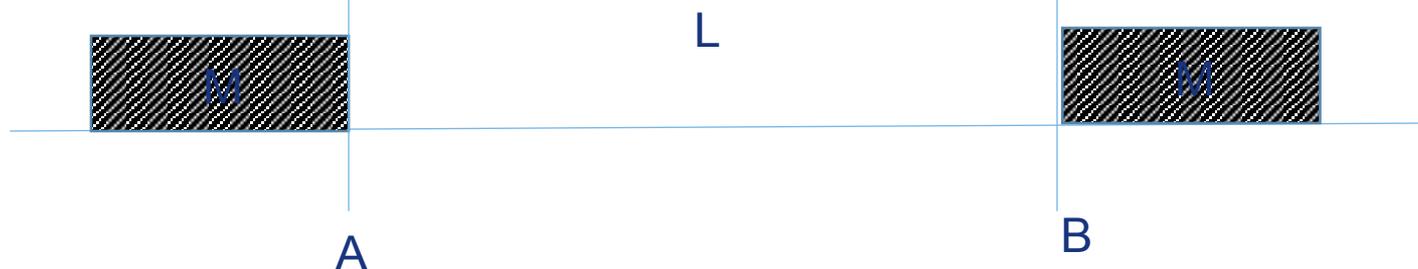
四、计算机网络的主要性能指标

- ❖ 2. 吞吐量是指对网络、设备、端口、虚电路或其他设施，单位时间内成功地传送数据的数量（以比特、字节、分组等测量）。由于诸多原因使得吞吐量常常远小于所用介质本身可以提供的最大数字带宽。

四、计算机网络的主要性能指标

❖ 3. 时延

- 时延是指一个报文或分组从一个网络（或一条链路）的一端传输到另一端所需的时间。若某个终端 A 发送一组长度为 M 字节的数据给终端 B，从 A 发送第一位数据，到终端 B 收到最后一位数据的时间间隔为时延



考虑 AB 直接连接的情况（不考虑处理时延）：时延受哪些因素影响？

距离
传播速率



传播时延

数据长度
传输速率



发送时延

电信号在介质上的传播速率一般取 $2/3$ 倍的光速 $=2 \times 10^8 \text{m/s}$

五、计算机网络的功能

计算机网络的功能主要包含四个方面

- **数据通信**：例如传真、电邮、电子数据交换（EDI）、电子公告牌（BBS）、远程登录和浏览等数据通信服务
- **资源共享**：凡是入网用户均能享受网络中服务器提供的全部或部分软件、硬件和数据资源
- **提高计算机的可靠性和可用性**：网络中的每台计算机都可通过网络相互成为后备机。一旦某台计算机出现故障，它的任务就可由其他的计算机代为完成，这样可以避免在单机情况下，一台计算机发生故障引起整个系统瘫痪的现象，从而提高系统的可靠性。而当网络中的某台计算机负担过重时，网络又可以将新的任务交给较空闲的计算机完成，均衡负载，从而提高了每台计算机的可用性；
- **分布式处理**：通过算法将大型的综合性问题交给不同的计算机同时进行处理。用户可以根据需要合理选择网络资源，就近快速地进行处理。

小结

本教学单元里学习了以下内容：

1. 认识计算机网络；
2. 计算机网络的组成；
3. 网络拓扑结构；
4. 计算机网络的功能。

作业

查阅资料，掌握对等网络和客户机 / 服务器网络两种网络类型的特点。

Thank you!