



哈尔滨工业大学
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

立足航天，服务国防，面向国民经济主战场



计算机网络之网尽其用

主讲人：李全龙

本讲主题

计算机网络的结构



计算机网络结构

❖ 网络边缘:

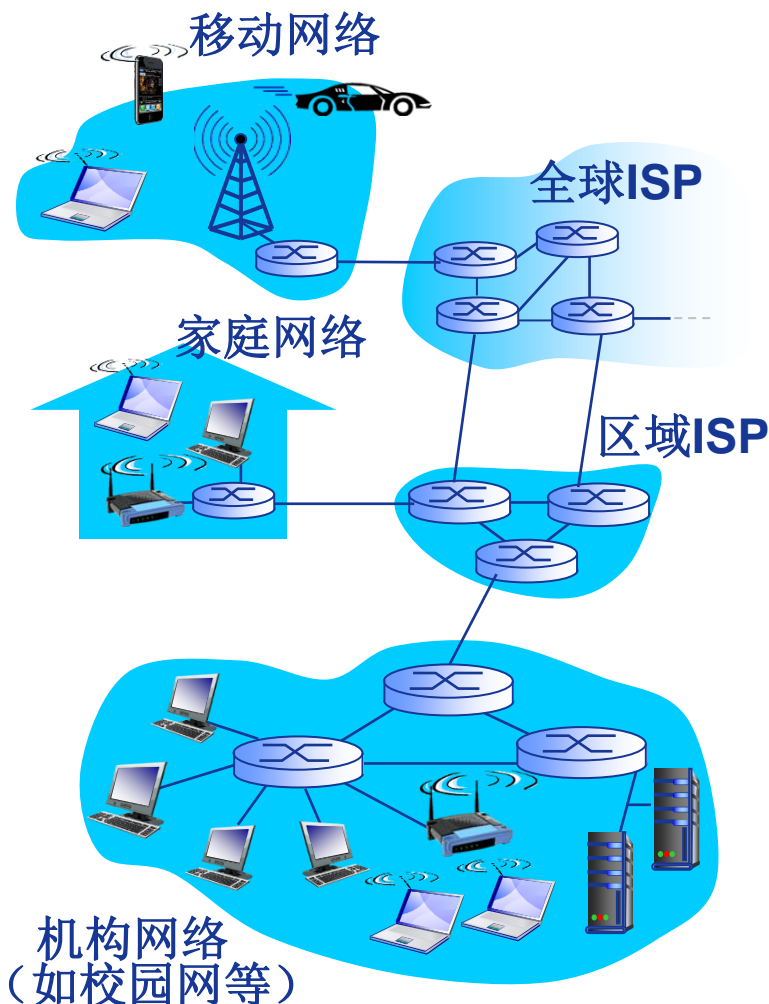
- 主机
- 网络应用

❖ 接入网络，物理介质:

- 有线或无线通信链路

❖ 网络核心（核心网络）:

- 互联的路由器（或分组转发设备）
- 网络之网络



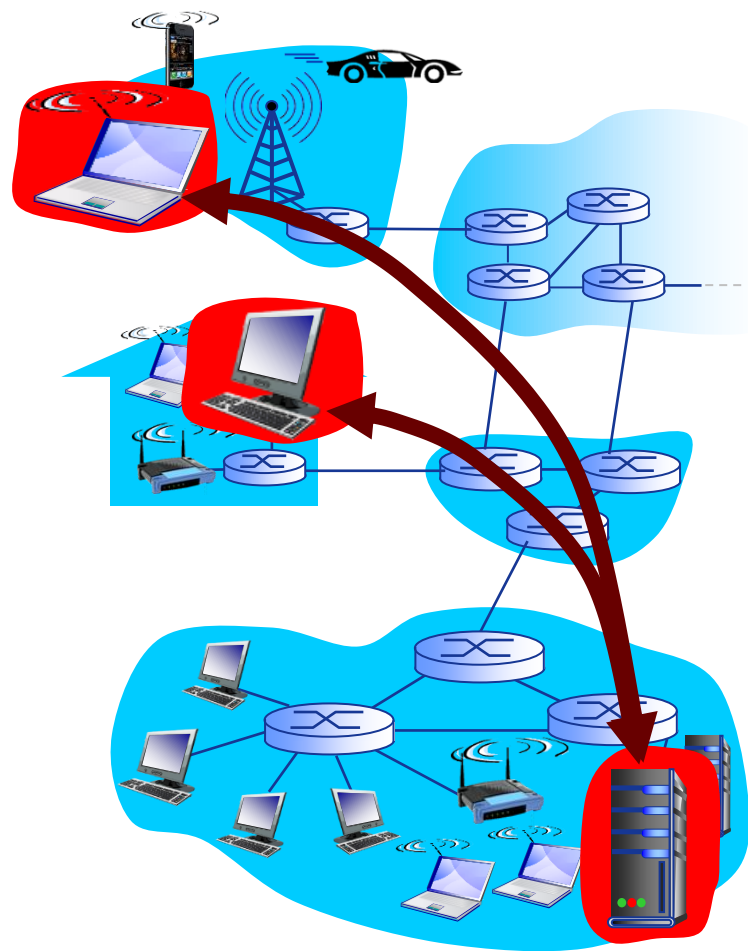
网络边缘

❖ 主机(端系统):

- 位于“网络边缘”
- 运行网络应用程序
 - 如: Web, email

❖ 客户/服务器(client/server)应用模型:

- 客户发送请求, 接收服务器响应
- 如: Web应用, 文件传输FTP应用



网络边缘

❖ 主机(端系统):

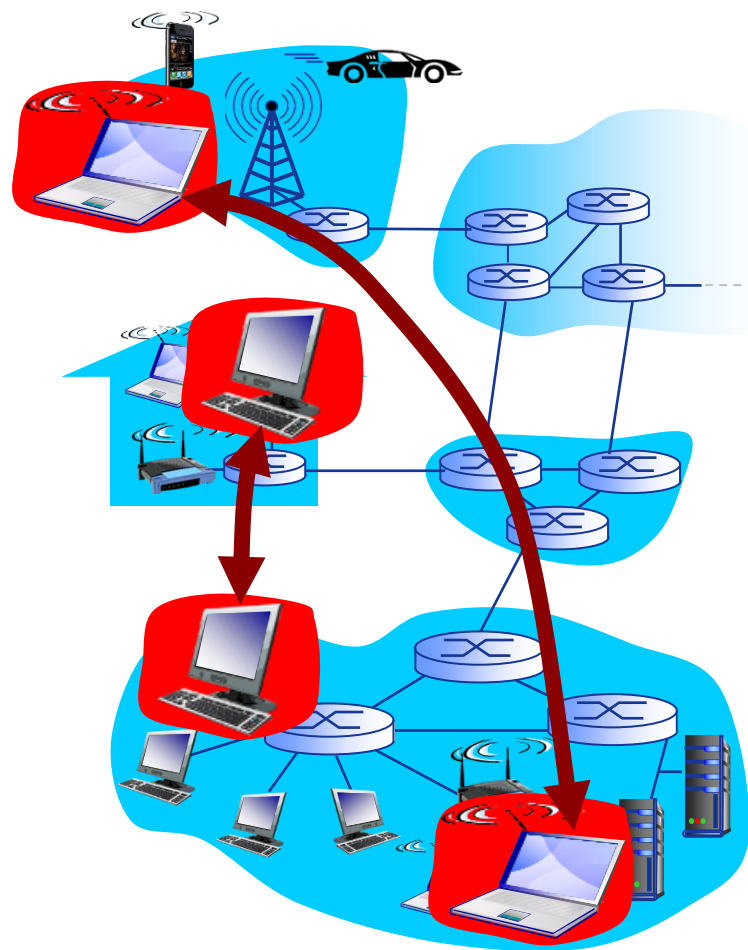
- 位于“网络边缘”
- 运行网络应用程序
 - 如: Web, email

❖ 客户/服务器(client/server)应用模型:

- 客户发送请求, 接收服务器响应
- 如: Web应用, 文件传输FTP应用

❖ 对等(peer-peer, P2P)应用模型:

- 无(或不仅依赖)专用服务器
- 通信在**对等**实体之间直接进行
- 如: Gnutella, BT, Skype, QQ



接入网络

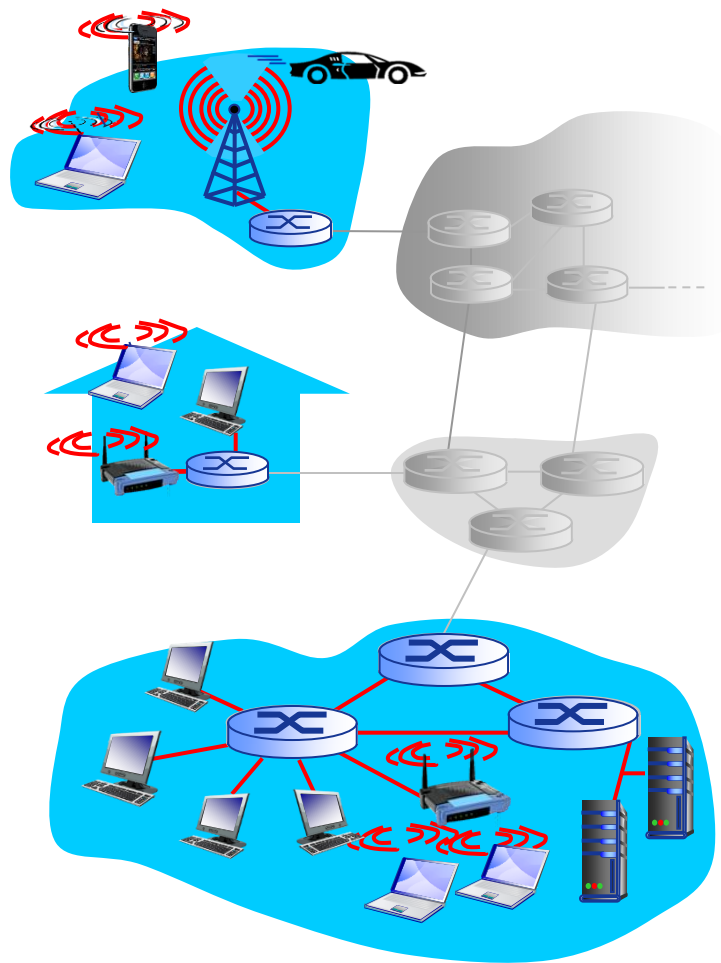
Q: 如何将网络边缘接入核心网（边缘路由器）？

A: 接入网络

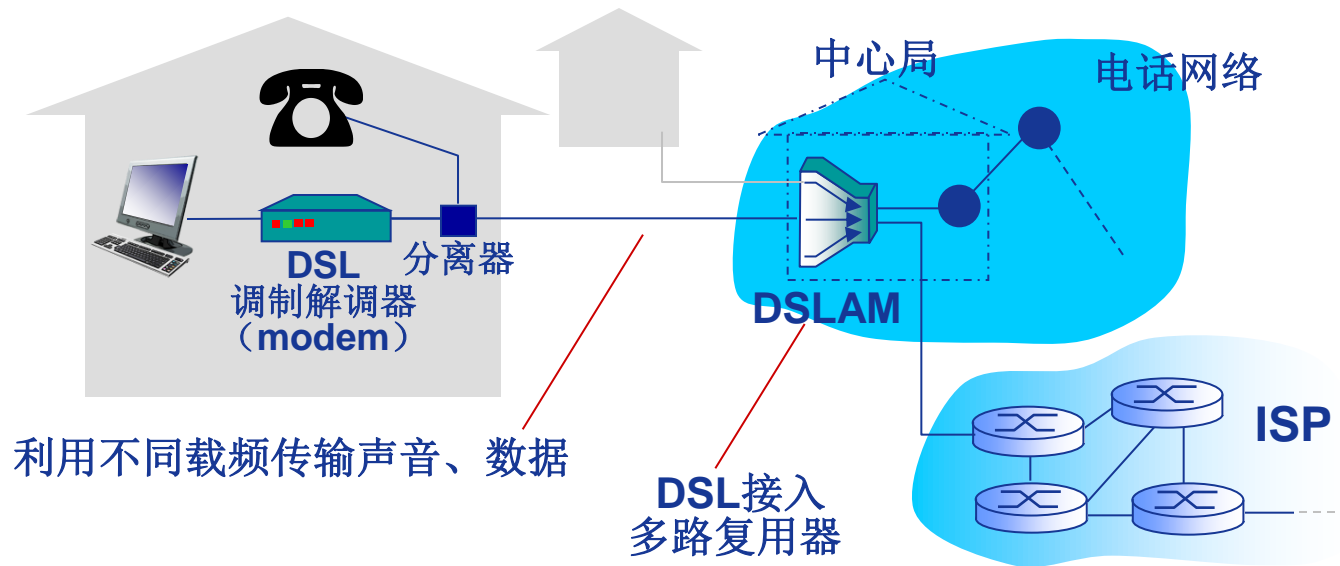
- ❖ 住宅（家庭）接入网络
- ❖ 机构接入网络 (学校,企业等)
- ❖ 移动接入网络

用户关心是:

- ❖ 带宽(bandwidth) (bps)?
- ❖ 共享/独占?



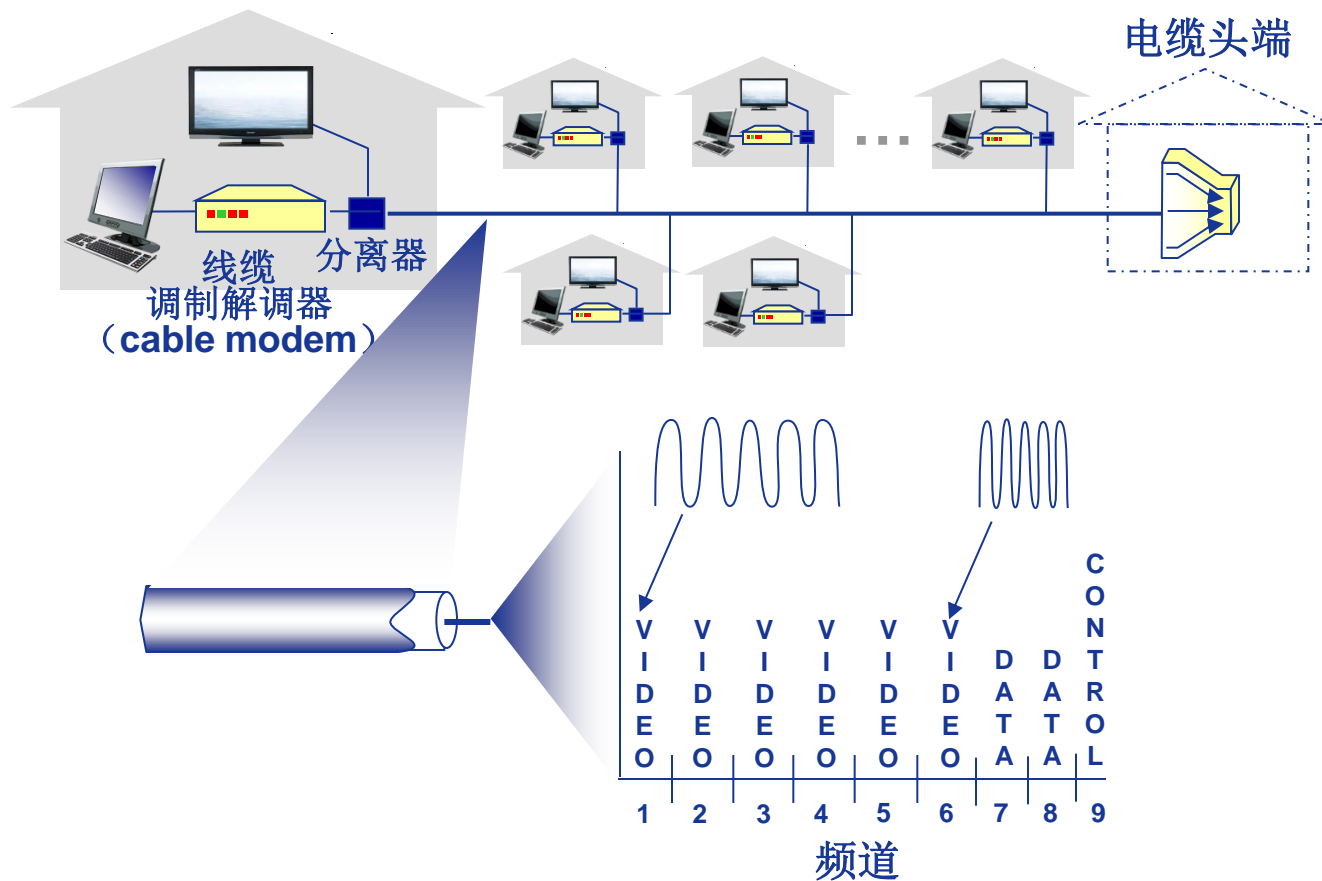
接入网络: 数字用户线路 (DSL)



- ❖ 利用 **已有的** 电话线连接中心局的DSLAM
 - 数据通信通过DSL电话线接入Internet
 - 语音（电话）通过DSL电话线接入电话网
- ❖ < 2.5 Mbps上行传输速率 (典型速率 < 1 Mbps)
- ❖ < 24 Mbps下行传输速率 (典型速率 < 10)
- ❖ **FDM**: >50 kHz - 1 MHz用于下行
4 kHz - 50 kHz用于上行
0 kHz - 4 kHz用于传统电话



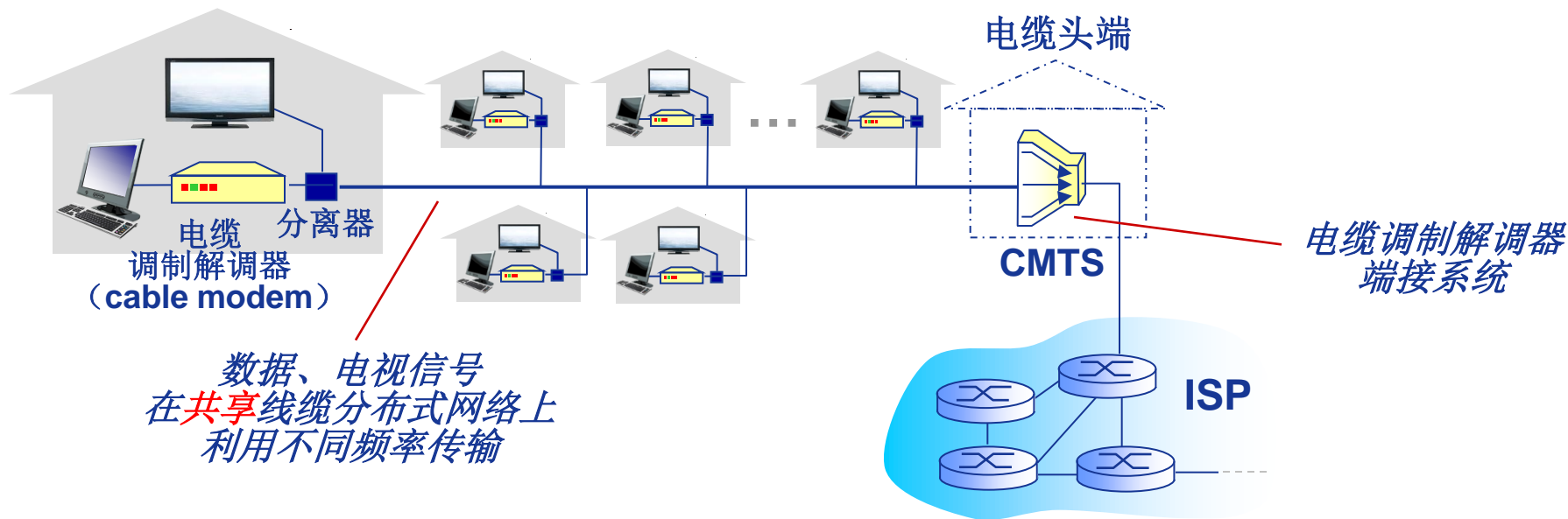
接入网络：电缆网络



频分多路复用: 在不同频带（载波）上传输不同频道



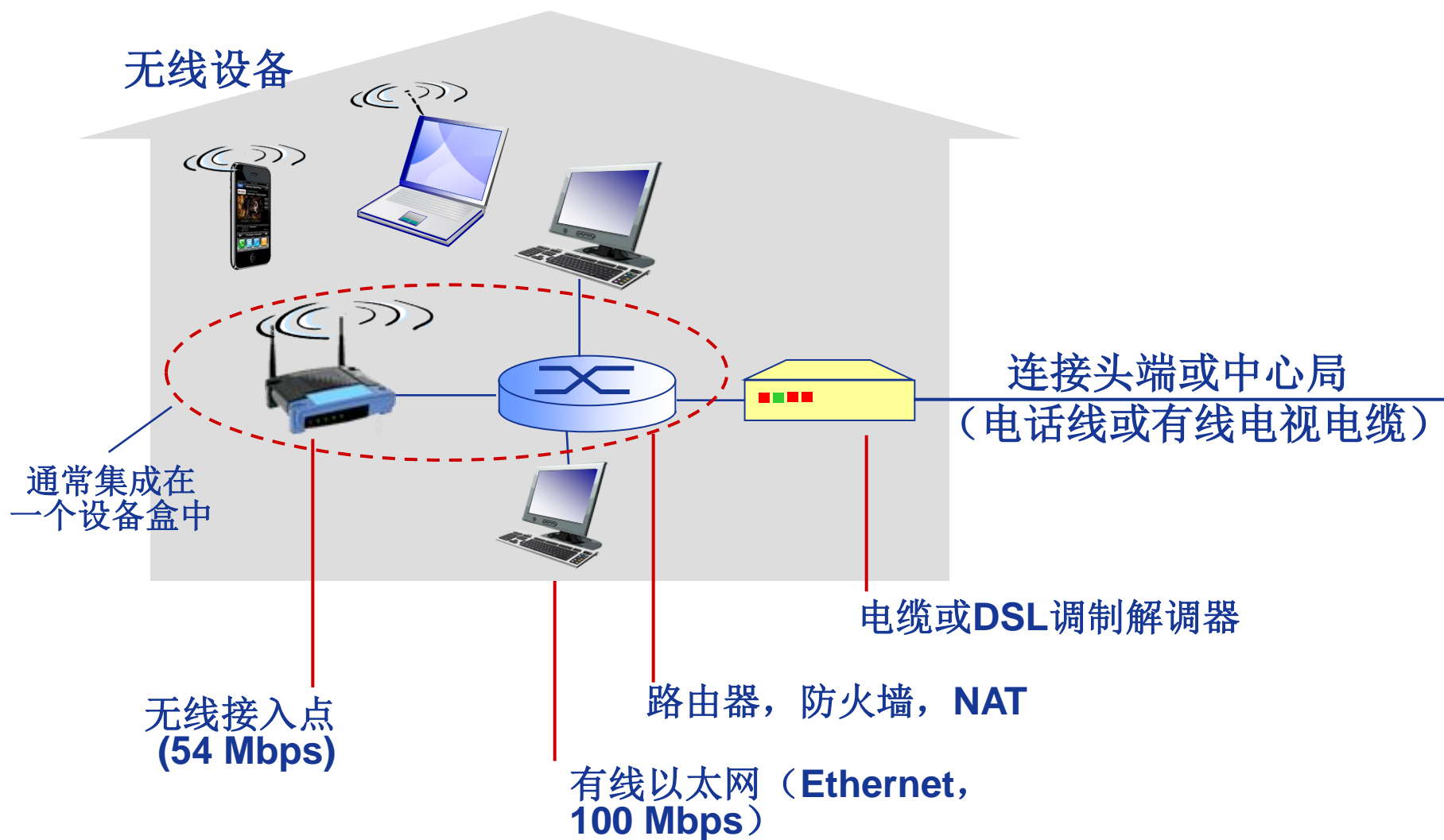
接入网络：电缆网络



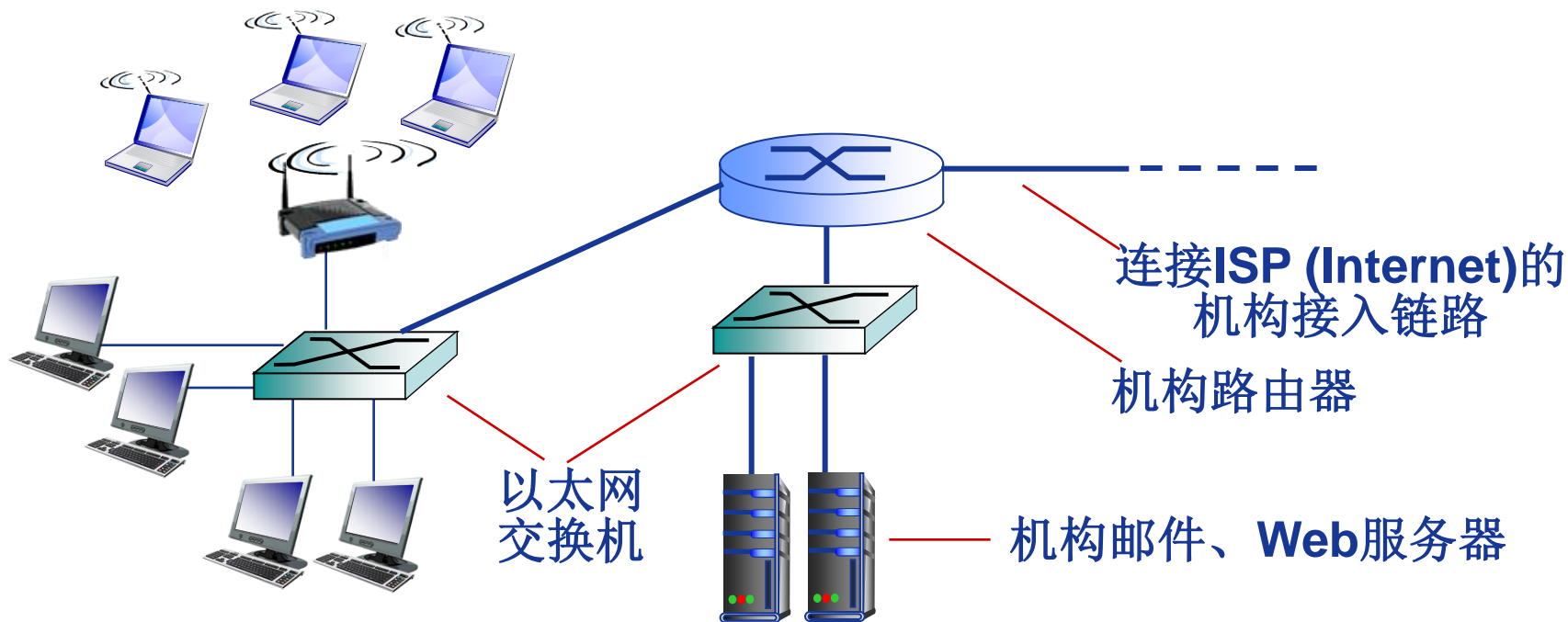
- ❖ **HFC:混合光纤同轴电缆 (hybrid fiber coax)**
 - 非对称: 下行高达**30Mbps**传输速率, 上行为**2 Mbps**传输速率
- ❖ 各家庭 (设备) 通过电缆网络→光纤接入**ISP**路由器
 - 各家庭**共享**家庭至电缆头端的**接入网络**
 - 不同于**DSL**的**独占**至中心局的接入



典型家庭网络的接入



机构（企业）接入网络 (Ethernet)



- ❖ 主要用于公司、高校、企业等组织机构
- ❖ 典型传输速率：10 Mbps, 100Mbps, 1Gbps, 10Gbps
- ❖ 目前，端系统通常直接连接以太网交换机（switch）



无线接入网络

- ❖ 通过共享的无线接入网络连接端系统与路由器
 - 通过基站 (base station) 或称为“接入点” (access point)

无线局域网 (LANs) :

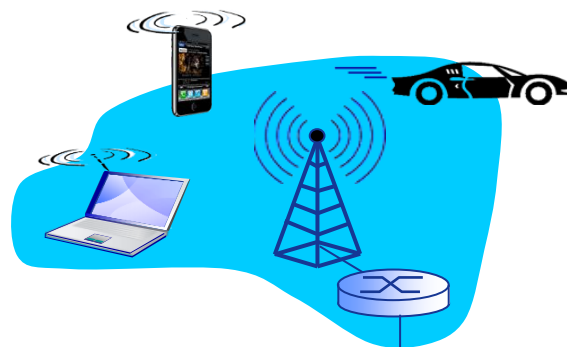
- 同一建筑物内 (30m)
- 802.11b/g (WiFi): 11Mbps、54Mbps传输速率



to Internet

广域无线接入:

- 通过电信运营商 (蜂窝网), 接入范围在几十公里~
- 带宽: 1 Mbps、10 Mbps、100Mbps
- 3G、4G: LTE
- 移动互联网



to Internet



网络核心

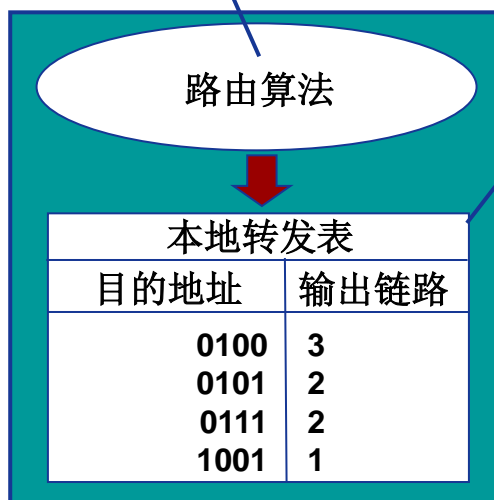
❖ 互联的路由器网络

❖ 网络核心的关键功能:路由+转发

路由(routing):

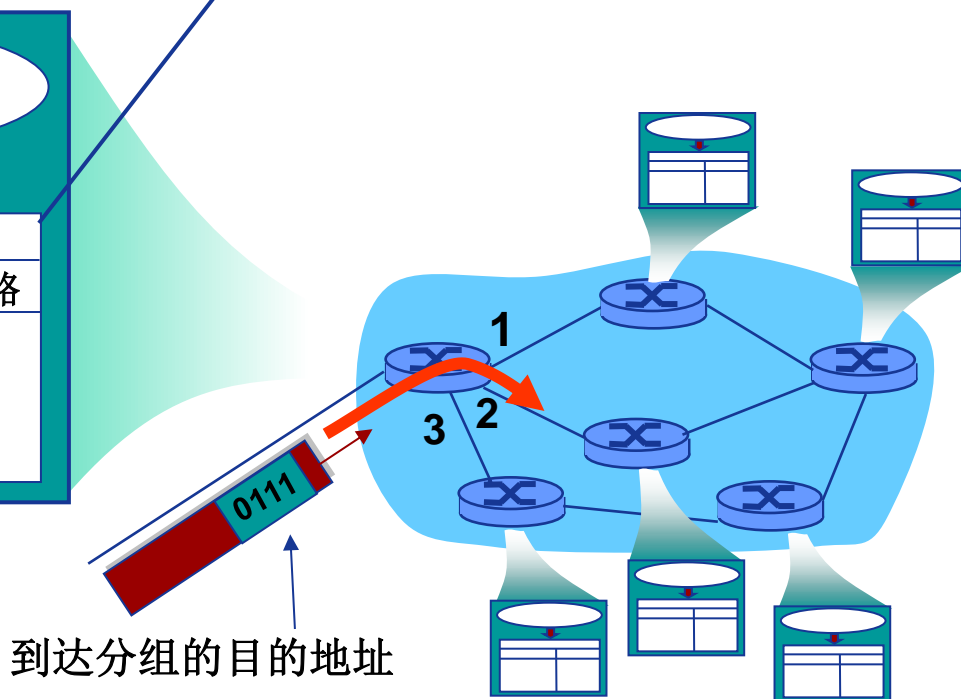
确定分组从源到目的传输路径

▪ 路由算法



转发(forwarding):

将分组从路由器的输入端口交换至正确的输出端口

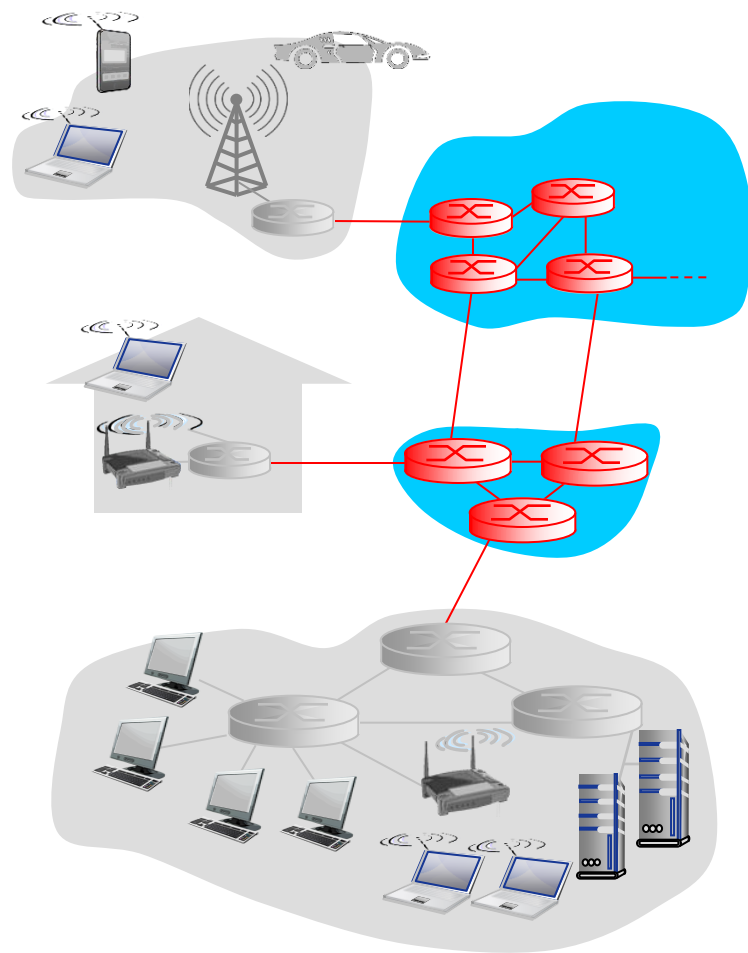


网络核心

网络核心解决的基本问题：

❖ Q：如何实现数据从源主机通过网络核心送达目的主机？

❖ A：数据交换





哈爾濱工業大學
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY



立足航天，服务国防，面向国民经济主战场

谢谢！