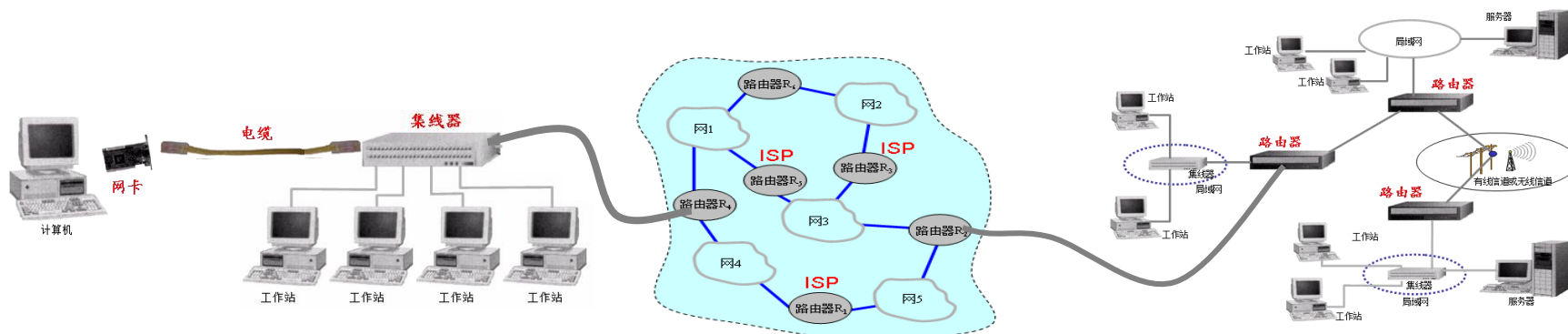
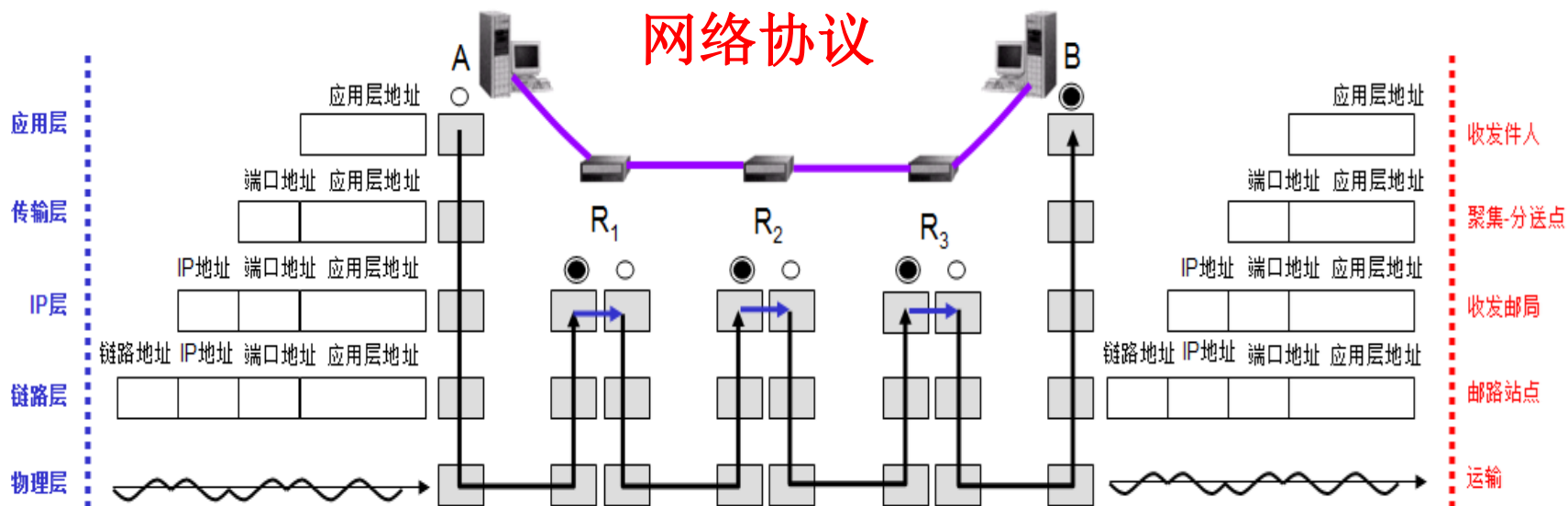


第12讲 怎样连接和利用网络(I)

计算机网络的出现，缩短了人们交流的时空距离，改变了人们的工作和生活习惯；

本讲：计算机网络是如何工作的？





为什么要连接和利用网络？



网络利用示例一：电子邮件(E-mail)?

湖北.武当山.江湖武当派

张三丰

太极拳创始人
武当派掌门人

Phone: 0000-00000001

Mobile: 1111111111

E-mail: Zhangsanfeng@sina.com.cn

为什么要交换电子邮件地址?

1.为什么要连接和利用网络

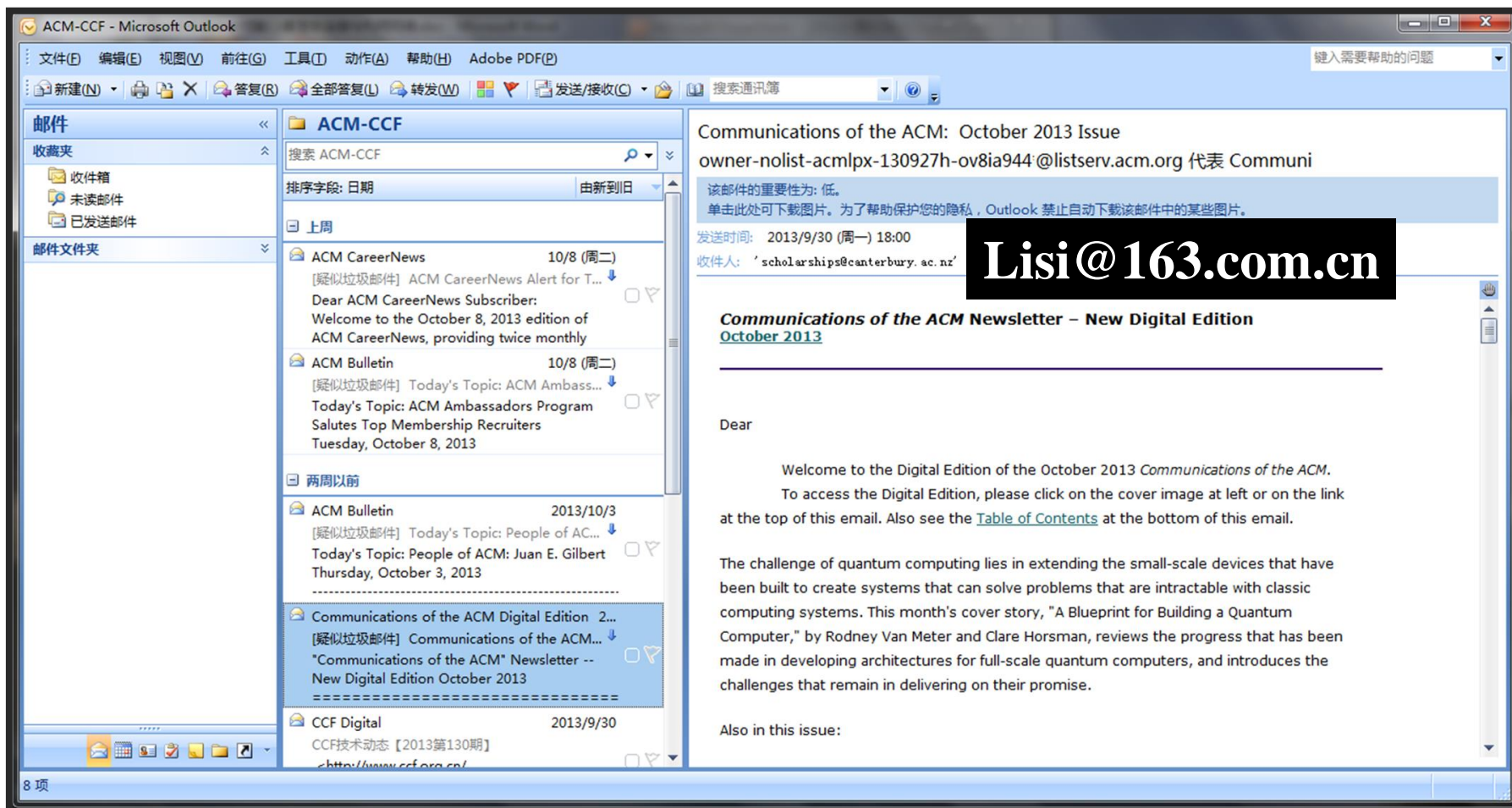
1.2 什么是电子邮件？

5/56



网络利用示例一：电子邮件(E-mail)?

E-mail是通过网络实现相互传送和接收信件的现代化通信方式。



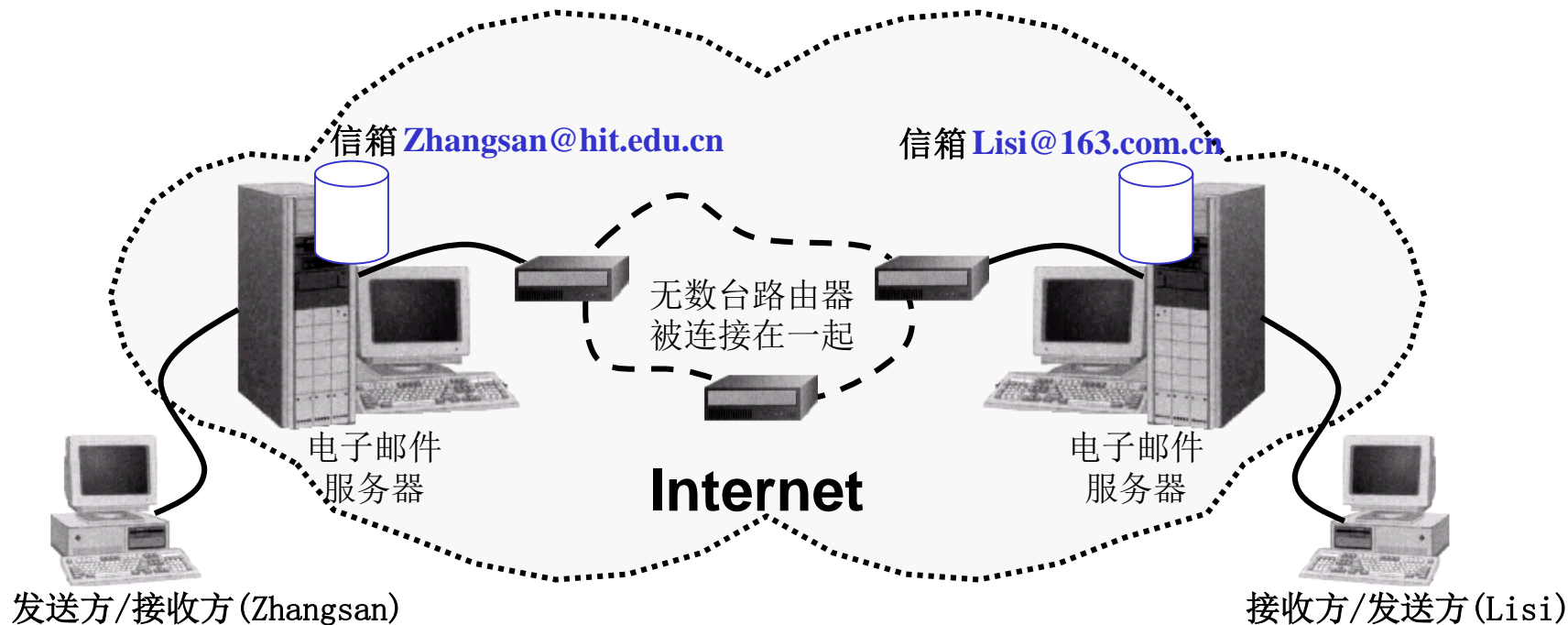
1.为什么要连接和利用网络

6/56



1.3 电子邮件的基本原理是什么？

电子邮件的基本工作原理？



用户电子邮箱 @ 邮箱所在计算机(E-mail服务器)



Zhangsan@hit.edu.cn

为什么两台计算机能够通过路由器和协议进行通信？什么是路由器？什么是协议？

1.为什么要连接和利用网络

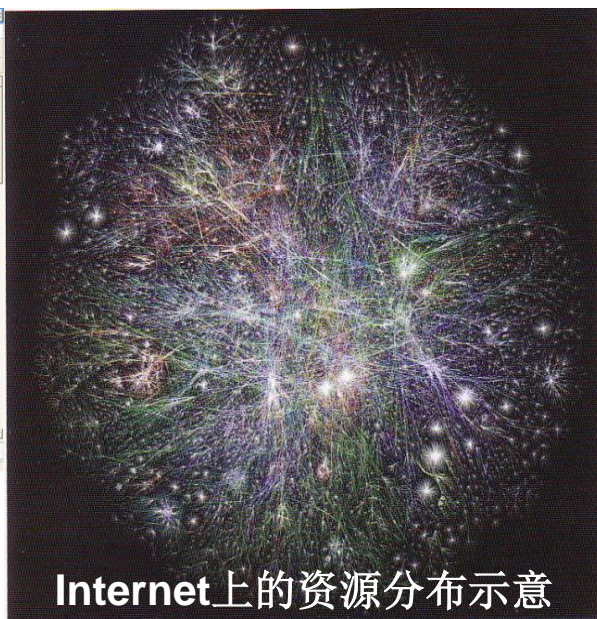
7/56



1.4 为什么要进行搜索？

网络利用的例子二：网络搜索与浏览？

◆Internet：信息库和资源库



Internet上的资源分布示意



1.5 基本搜索过程？

网络利用的例子二：网络搜索与浏览？

关键词语的选择

检索结果的浏览与识别



The screenshot shows a Google search for the keyword '虚拟化' (Virtualization). The search results page on the left lists several links, including Oracle's virtualization page and a Baidu encyclopedia entry. A red arrow points from the Baidu link to a Wikipedia article on the right. The Wikipedia article, titled '虚拟化 (虚拟)', provides a detailed definition of virtualization, explaining it as a technology that allows multiple operating systems to run on a single hardware platform. It also lists various types of virtualization, such as hardware, platform, and full virtualization.

网页的浏览

为什么搜索引擎能够找到我们所需要的内容呢？搜索引擎的机理是怎样的呢？什么是网页？网页为什么会连接到另外的网页呢？

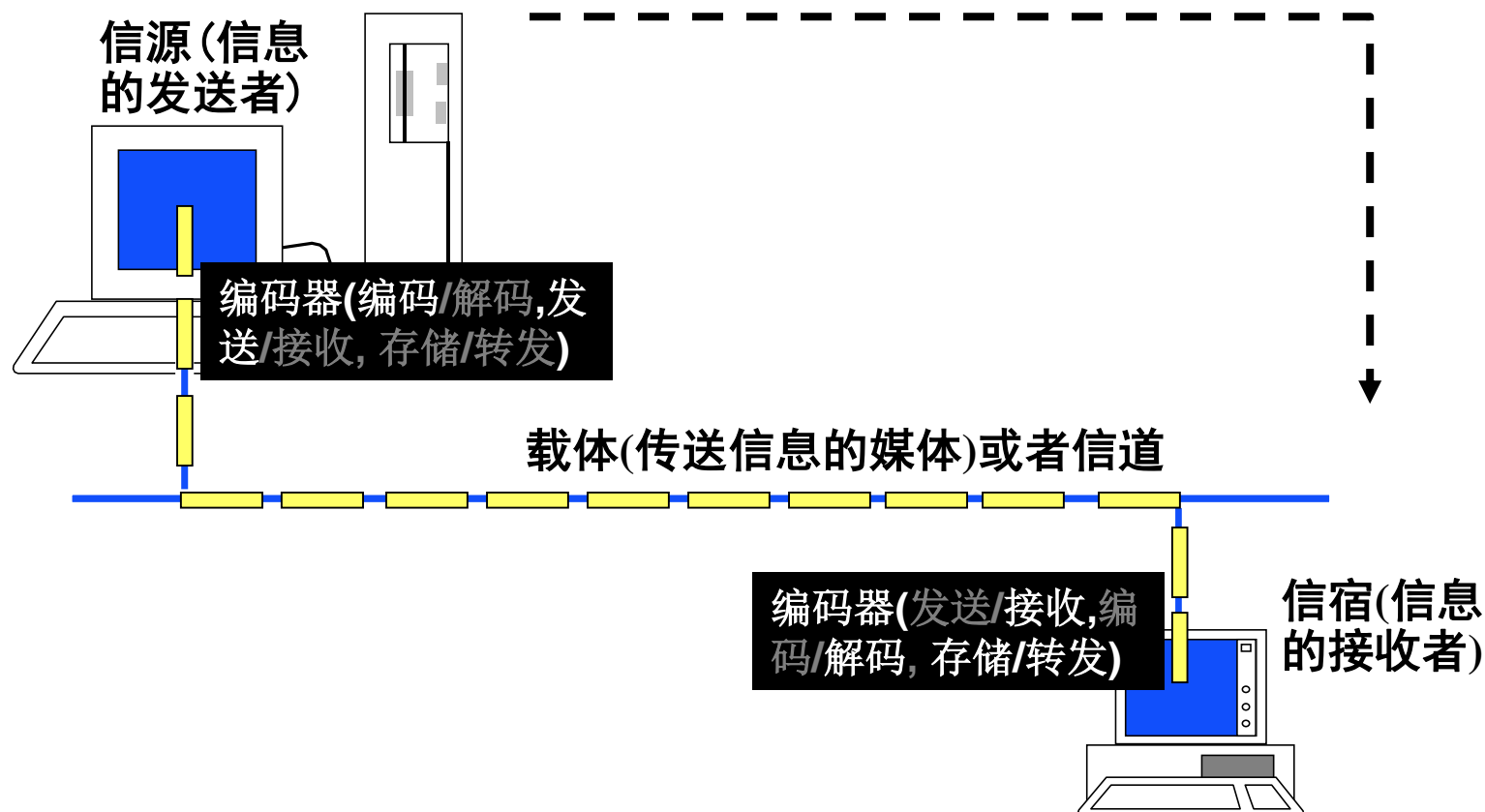


网络通信基础？

2.1 计算机连接与信息传输?

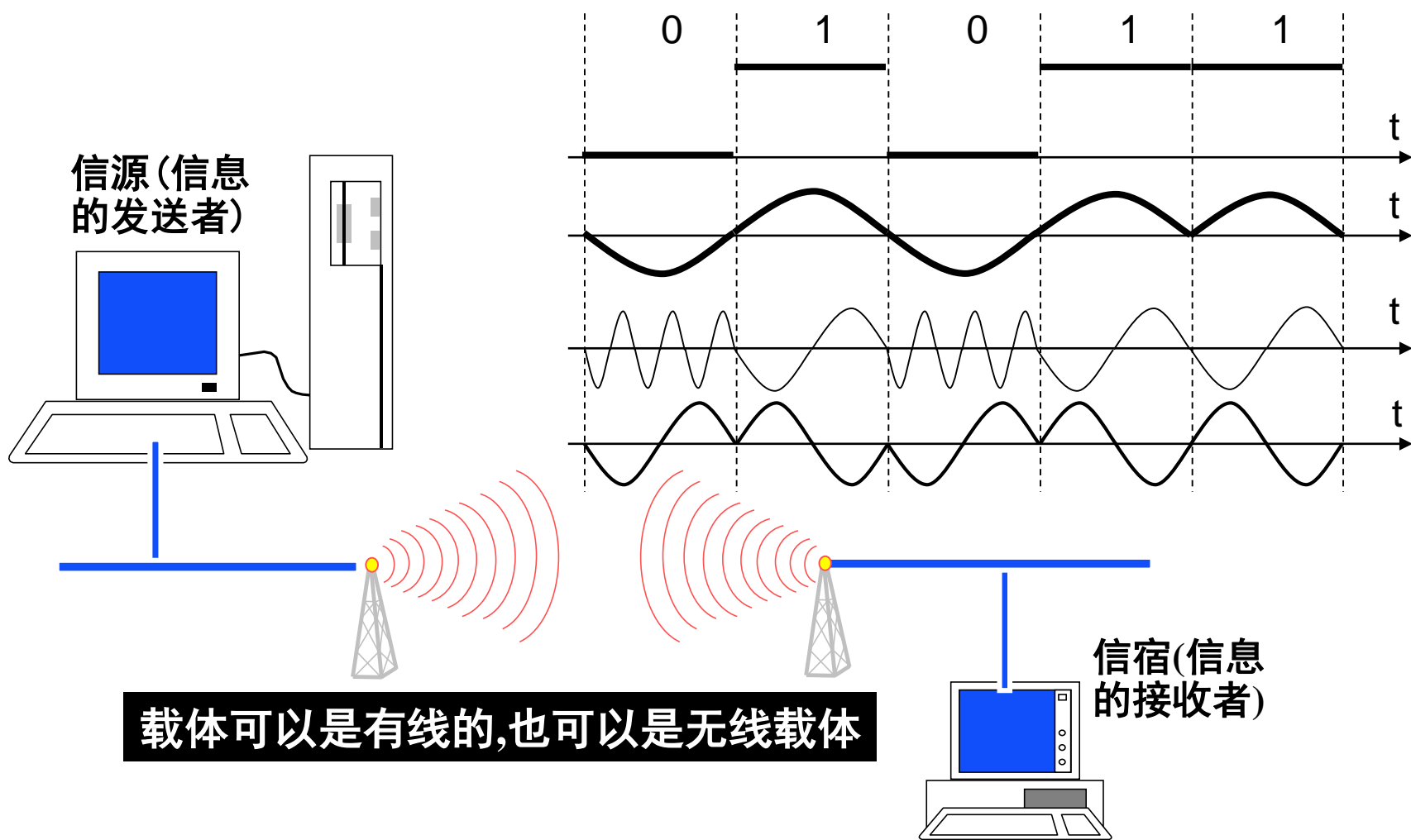
信源、信宿、信道

信号的编码-发送-传输-接收-解码, 存储/转发(再编码-再发送)



2.1 计算机连接与信息传输?

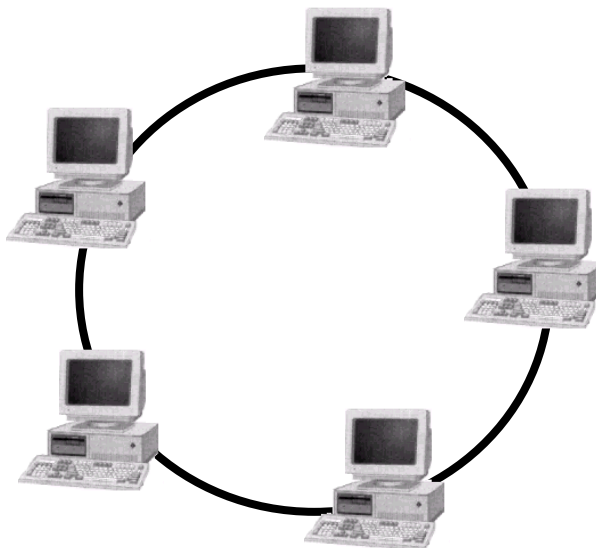
信号的编码，不同符号：不同波形或不同频率



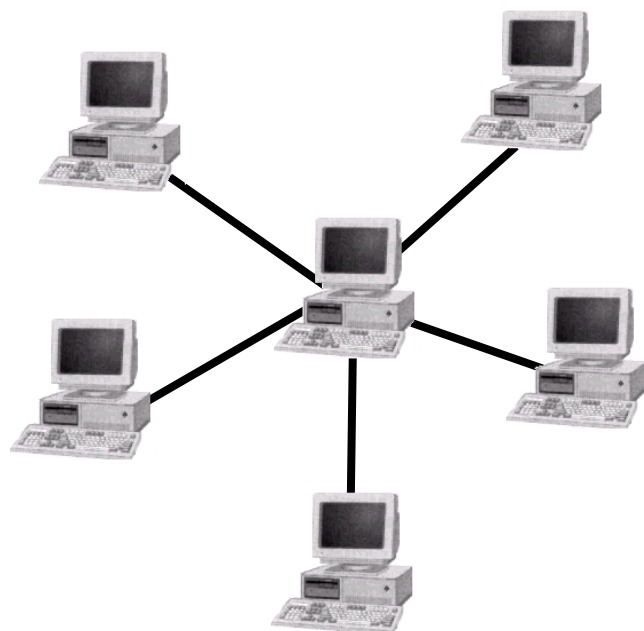
2.2 怎样连接与传输?不同的连接与传输方式有什么问题?

基本的网络拓扑结构

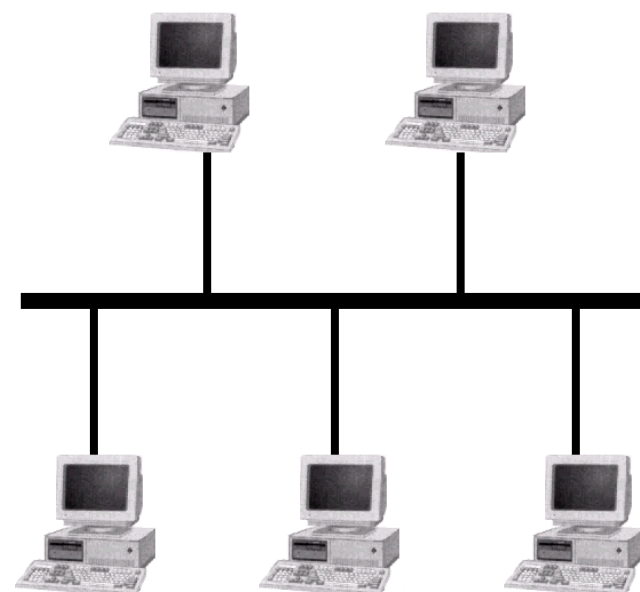
不同的连接,
不同的协议



(a) 环形网络



(b) 星形网络

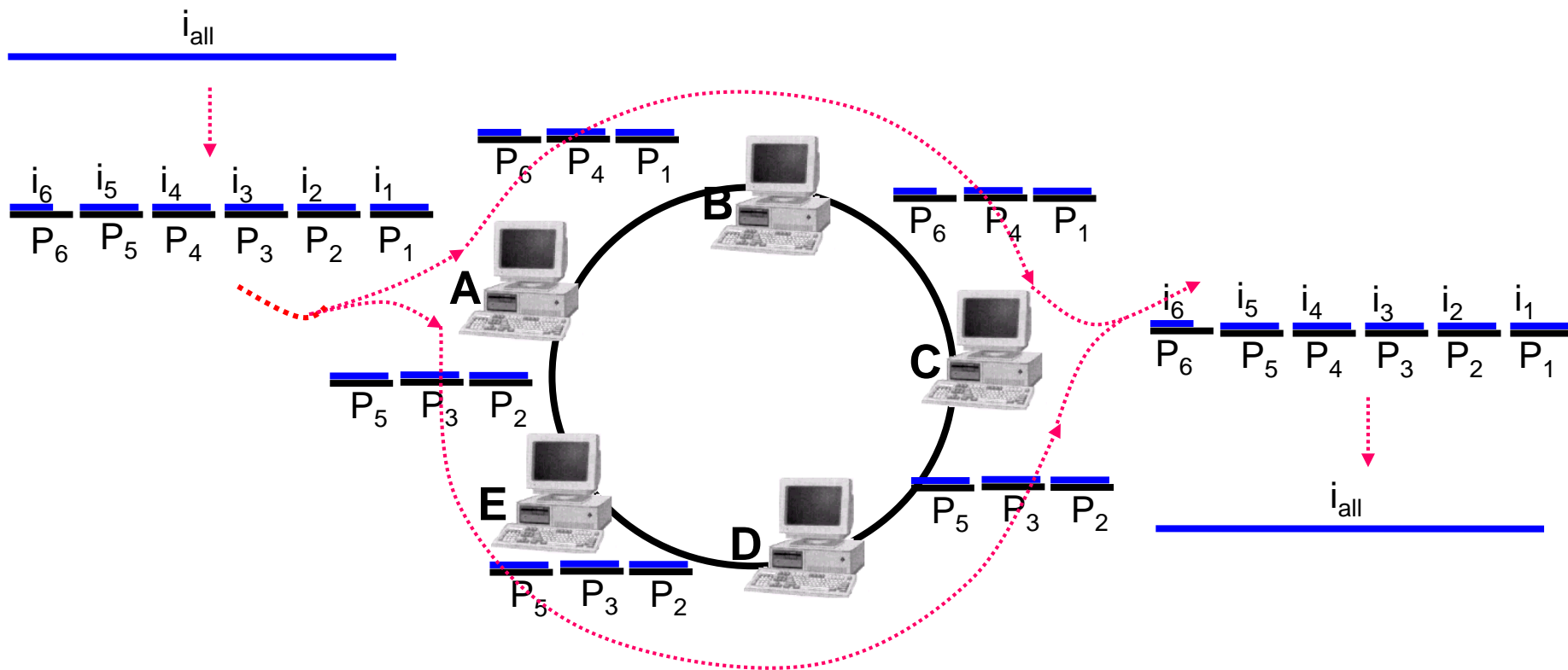


(c) 总线形网络

不同的结构, 不同的问题

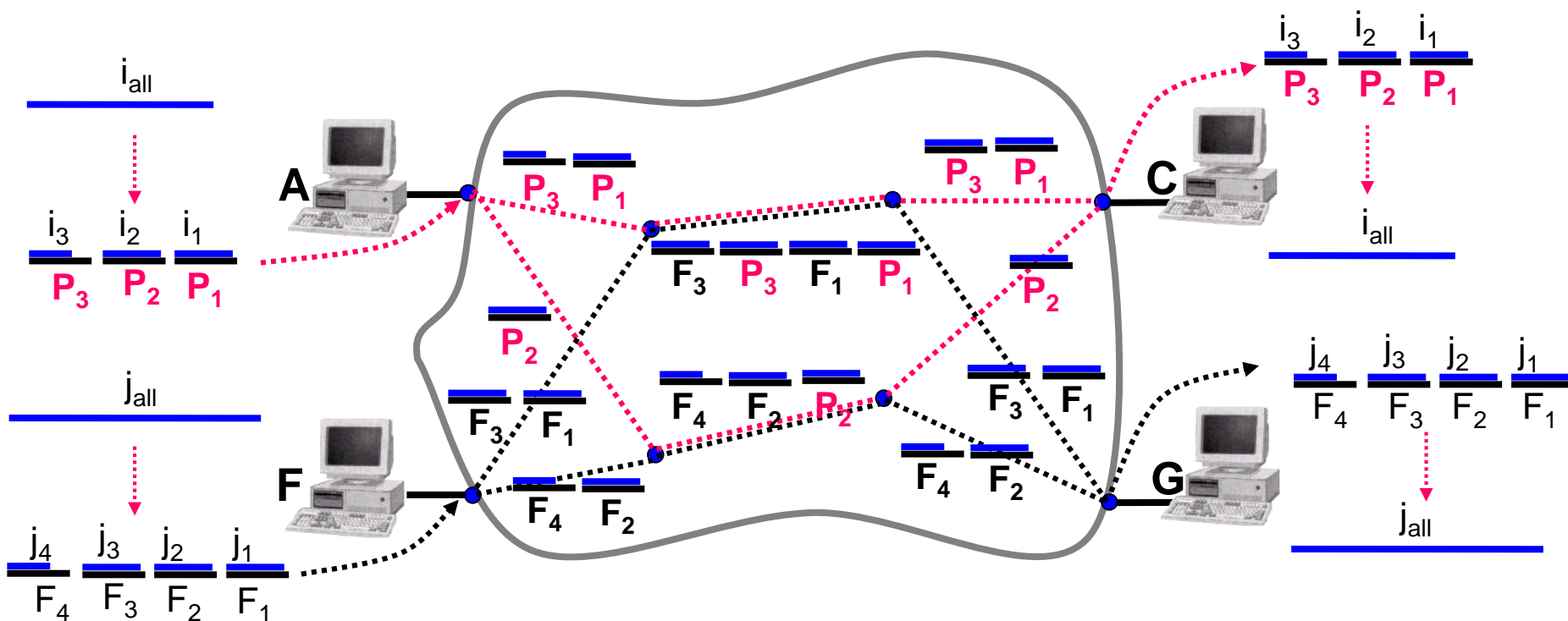
2.3 不同大小的信息如何高效率地利用信道传输？

分组信息交换--化整为零和还零为整



2.3 不同大小的信息如何高效率地利用信道传输？


多路复用、混用--并发、分布



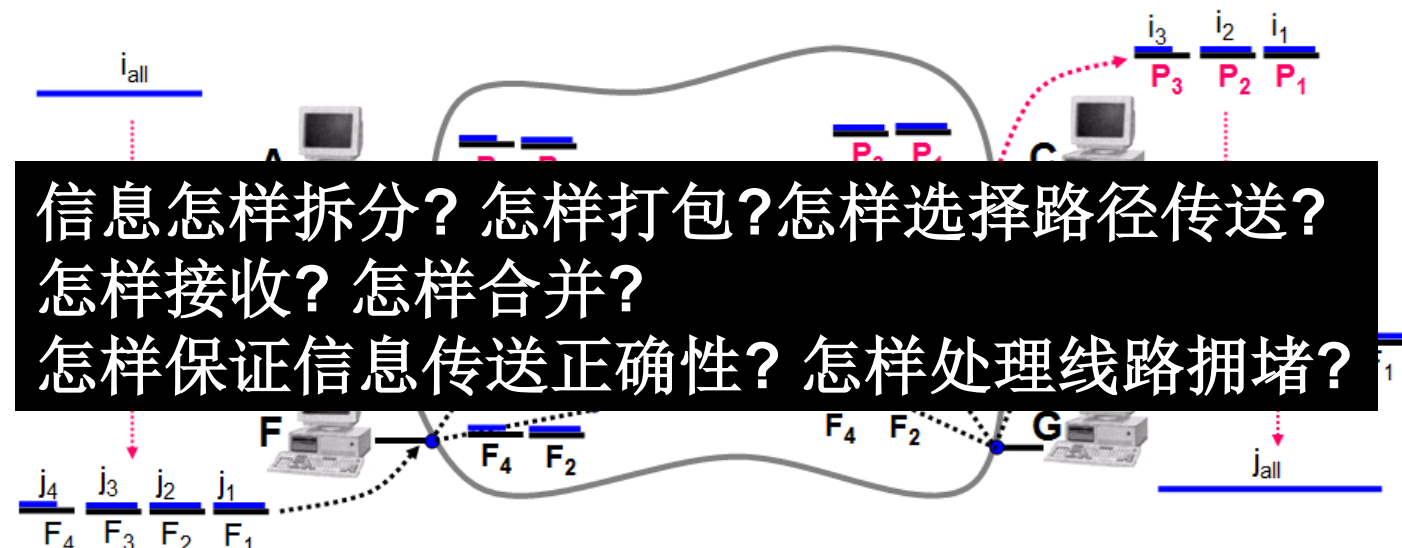
2.4 为什么需要协议？

协议

◆一般而言，“协议”是为双方能够正确实现信息交换而建立的一套规则、标准或约定。



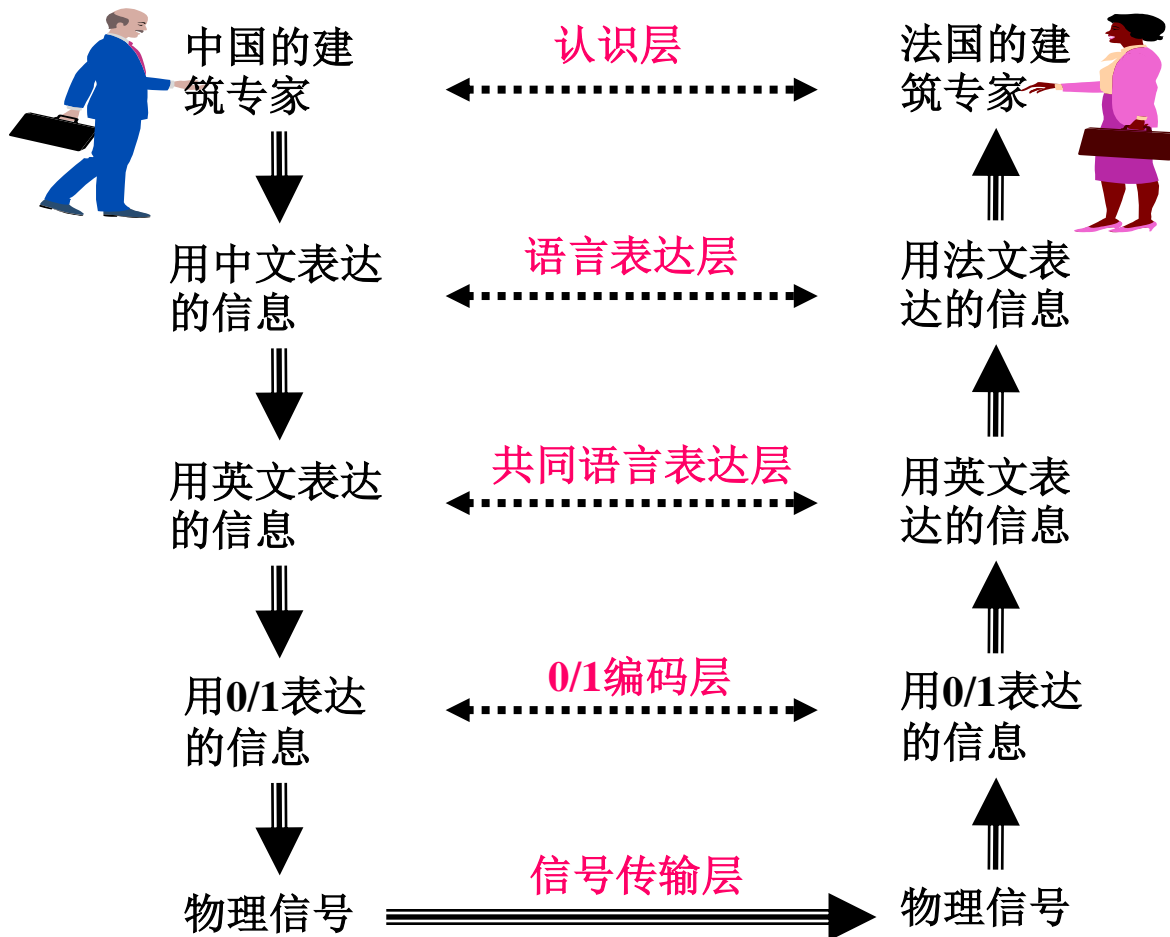
什么情况接收？什么情况转发？向哪台计算机转发？



信息怎样拆分？怎样打包？怎样选择路径传送？
怎样接收？怎样合并？
怎样保证信息传送正确性？怎样处理线路拥堵？

2.5 怎样利用协议解决复杂问题？

分层制定协议---化复杂为简单的重要思想



2.6 网络协议？

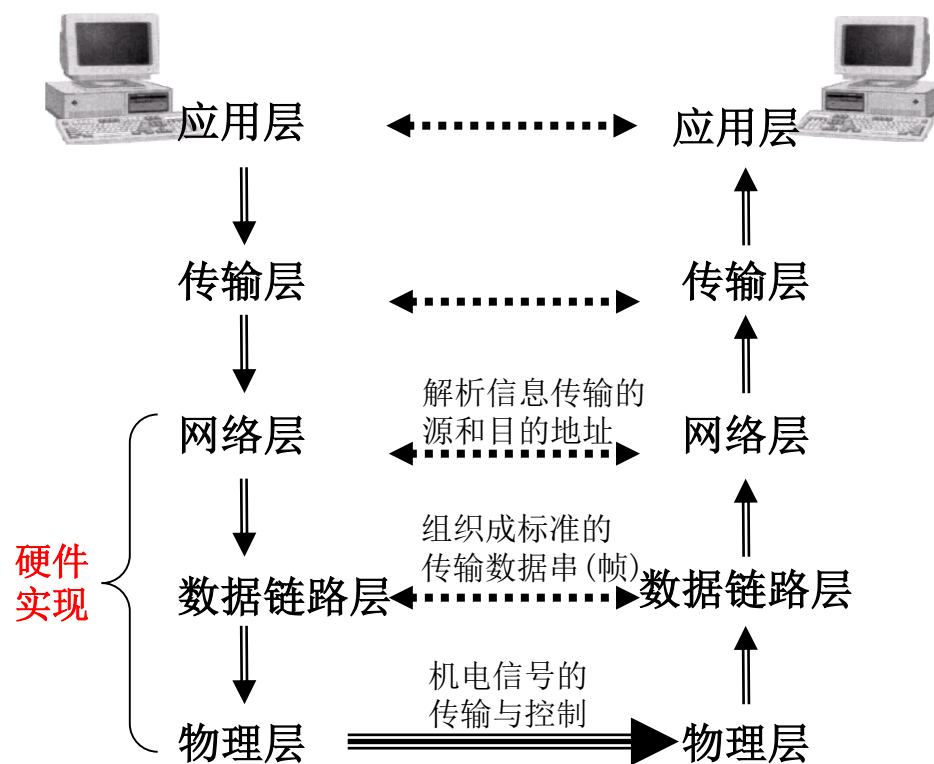
网络协议：为网络中各节点和计算机之间的数据交换而建立的规则、标准或约定即称为**网络协议**。

◆协议的三要素：

◆**语法：**数据与控制信息的结构或格式(做什么)

◆**语义：**即需要发出何种控制信息，完成何种动作以及作出何种应答(如何做)

◆**同步：**即事件实现顺序的详细说明(实现顺序)



◆常见网络协议: **OSI七层网络协议(族)**、**TCP/IP协议(族)**、**NetBEUI协议(族)**、**IPX/SPX协议(族)**... ..



带宽: 衡量网络最高传输速率或网络传输容量、网络传输能力的一个指标，通常是指单位时间内网络能够传输的最大二进制位数。

时延: 衡量网络传输时间和响应时间的一个指标，通常是指一个数据分组--数据包(Packet)/数据报(Datagram)/数据帧(Frame)等的传输时间。

可靠性: 即数据传输过程中的正确性。包括数据分组传输的正确性和完整信息传输的正确性等。



计算机组网与连接?



3.1 网络的类型划分是怎样的？

计算机网络：是以**共享资源**（硬件、软件和数据）为目的，利用某种**传输媒介**，将**不同地点**的**独立自治计算机系统**或外部设备**连接**起来所形成的**系统**。

✓ **局域网** (Local Area Network/**LAN**): 有限距离内的高速连接网络。

✓ **广域网** (Wide Area Network/**WAN**): 利用公共通信线路连接成的网络。

✓ **互联网(internet)**: 通过专用互联设备连接在一起的若干个网络的集合。

✓ **因特网(Internet)**: 国际互联网，是世界最大的互联网及其组织的代名称，是由广域网连接的局域网的最大集合。



3.1 网络的类型划分是怎样的？

◆**局域网**通常可划分为

✓**以太网(Ethernet)**

✓**令牌环网(Token Ring)**

✓**令牌总线网(Token Bus)**

◆**广域网**通常可划分为

✓**公用电话网(PSTN: Public Switched Telephone Network)**: 分组交换方式传输数据

✓**DDN专线(Digital Data Network)**: 专用数据线路、半固定连接或永久固定连接

✓**综合业务数字网(ISDN: Integrated Service Digital Network)**: 话音、图像、视频的
传输

✓**高速综合业务数字网**(宽带网, 如**ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line**): 采用频分复用技术把普通的电话线分成了电话、上行和下行三个相对独立的信道, 进行信息传输。

◆**无线网络**: 无线局域网、无线广域网

◆**有线/无线电话网、广播电视网、计算机网**三网合一

3.2 近距离的两台计算机如何连网？

简单局域网：计算机 + 网卡 + 电缆



■ **网卡**：进行网络数据物理传输的设备--**编码-发送-接收-解码-转发**，负责处理网络上数据发送和接收的细节。

■ 本质上是执行某种协议的“编解码器”。

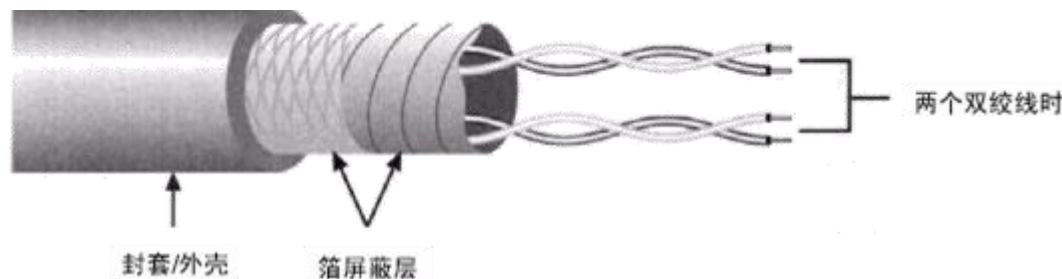
■ 不同设备类型、不同网络结构、不同传输性能、不同传输媒介---要求有不同的网卡。

3.2 近距离的两台计算机如何连网？

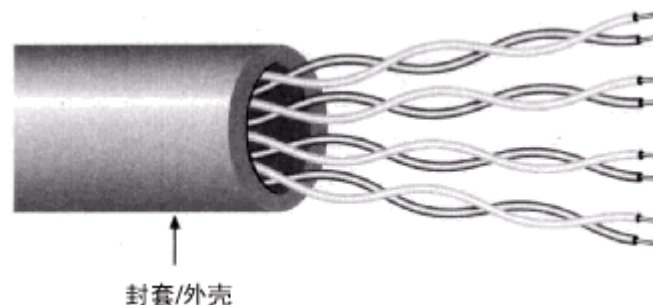
电缆线中的双绞线



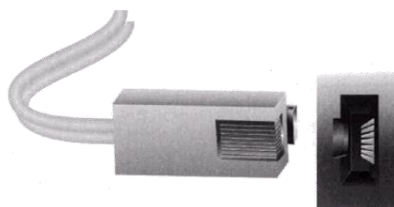
双绞线(Twisted Pair)



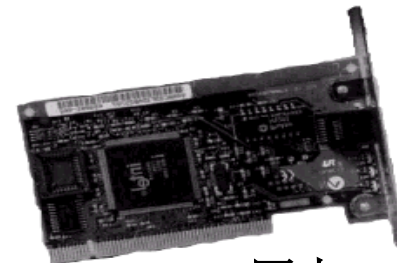
屏蔽双绞线(STP电缆: Shielded Twisted Pair)



非屏蔽双绞线(UTP电缆: Unshielded Twisted Pair)



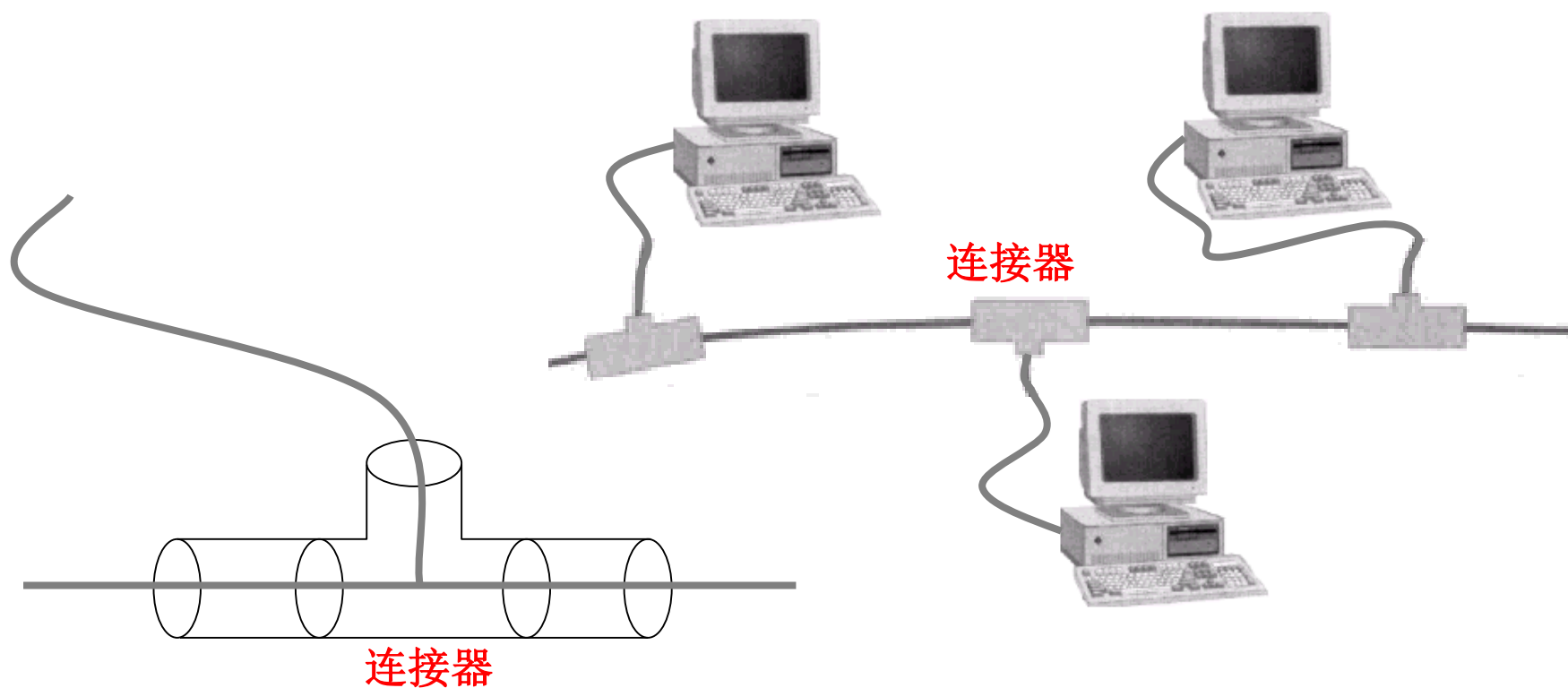
RJ45 连接器



网卡

3.3 近距离的多台计算机如何连网？

简单局域网：计算机 + 网卡 + 电缆 + 连接器/集线器



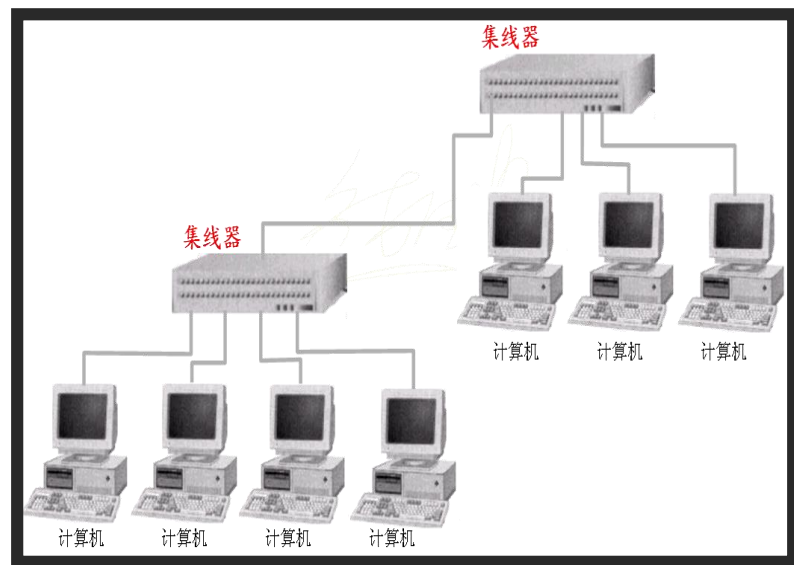
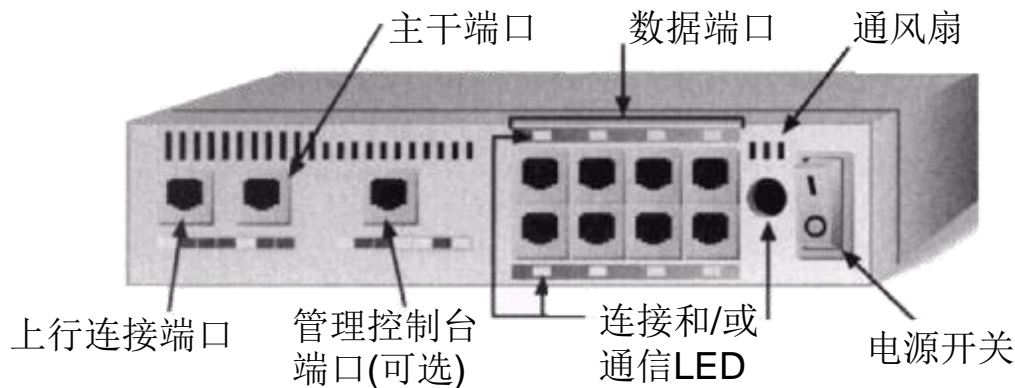
3.3 近距离的多台计算机如何连网？

简单局域网：计算机 + 网卡 + 电缆 + 连接器/集线器

◆ **集线器(Hub)**：简单情况--多端口连接器，复杂情况具有处理数据、监视数据传输、过滤数据、提供故障排除信息等信息。

■ 本质上是执行某种协议的“编解码器”。

■ 可以利用集线器将更多的计算机连成一个较大的局域网。

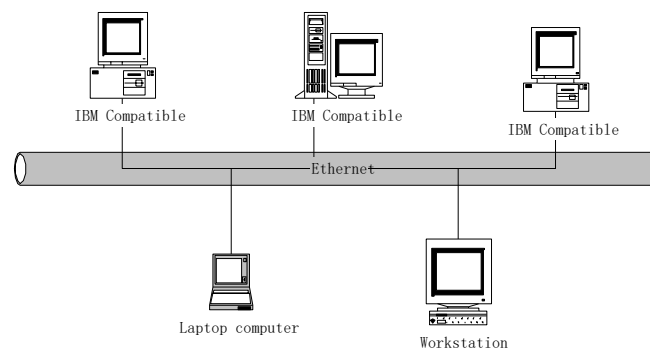
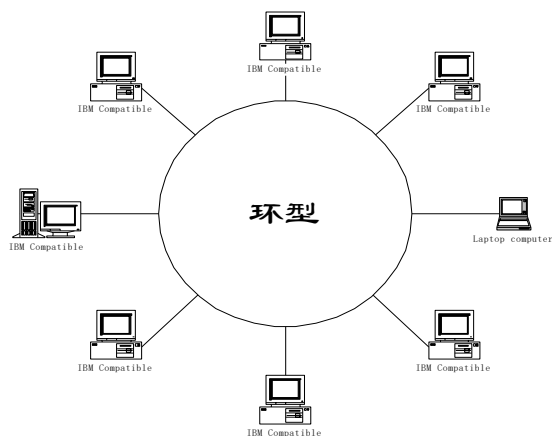


3.3 近距离的多台计算机如何连网？

多台计算机的局域网络结构：广播网络

◆**广播网络**：网络上所有计算机共享唯一的一条通信信道。

■**环形网络**：连接方式如下左图。**总线网络**：连接方式如下右图。

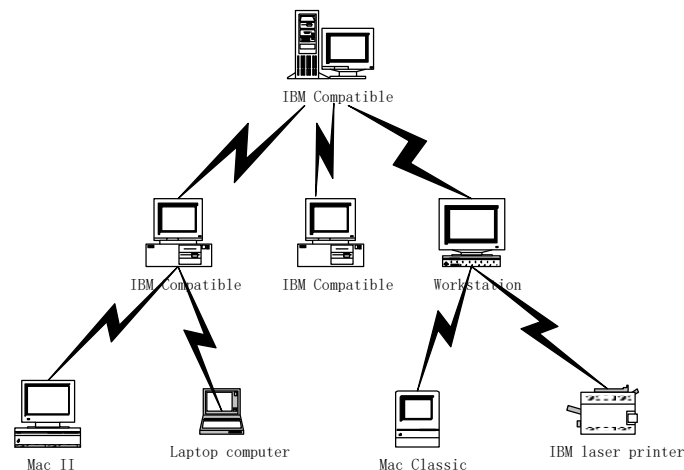
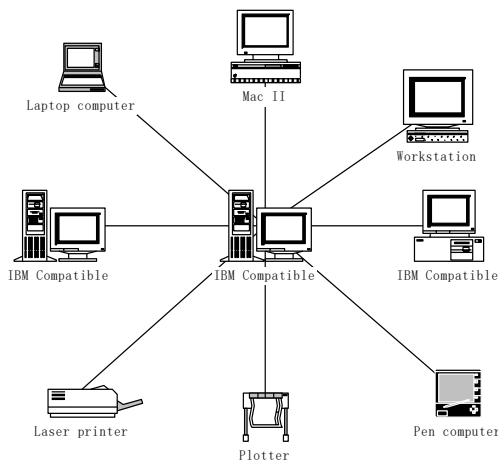


3.3 近距离的多台计算机如何连网？

多台计算机的局域网络结构：点对点网络

◆ **点对点网络**：一条通信信道只连接网络上的两台机器。

■ **星形网络**：连接方式如下左图。 **树型网络**：连接方式如下右图。



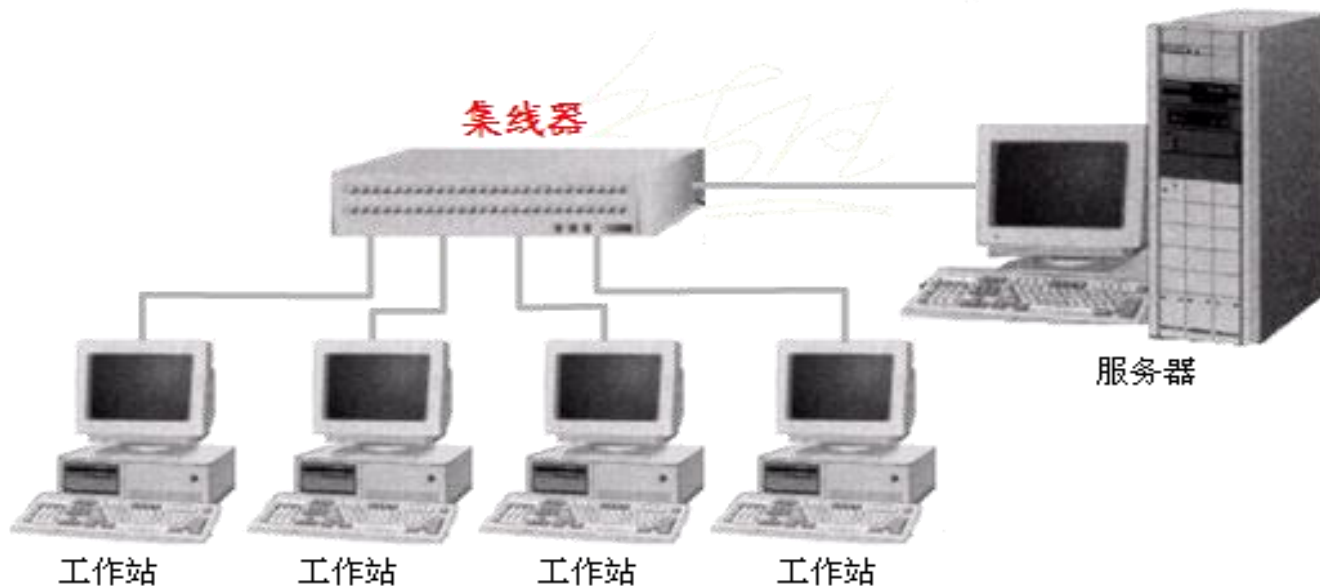
3.3 近距离的多台计算机如何连网？

基于服务器的局域网：Client/Server

◆ **服务器**是集中管理网络共享资源(硬、软件及信息)、提供网络通信及各种网络服务的计算机系统，服务器一般运行网络操作系统，建立客户机之间的通信联系。

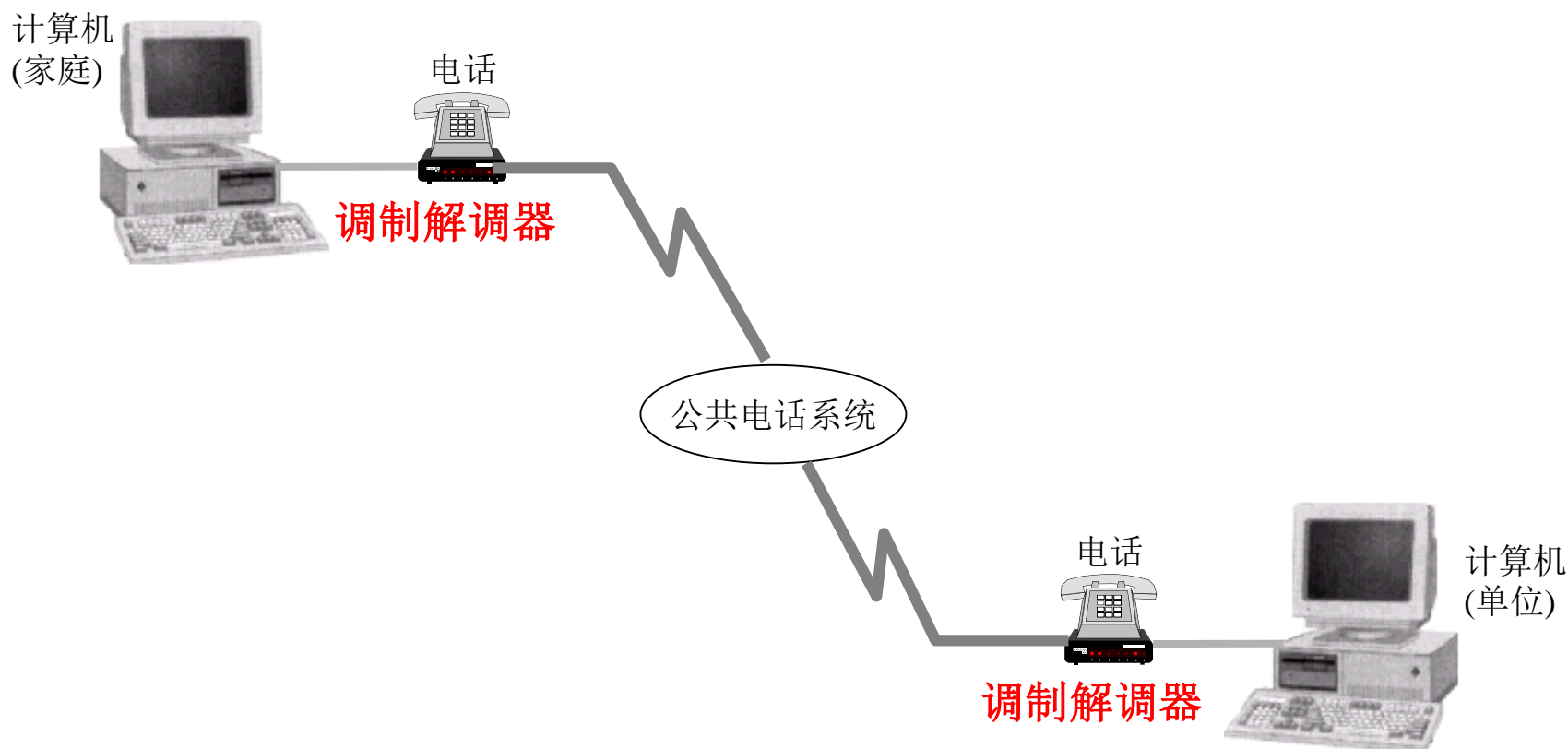
◆ **客户机**是网络上的个人计算机，一般称为**工作站**，工作站之间交流信息要通过网络的服务器来进行。

◆ 服务器可按功能进行设置，如设置文件服务器、邮件服务器、打印服务器等。



3.4 远距离的两台计算机如何连网？

简单广域网：计算机 + 调制解调器 + 公共电话线

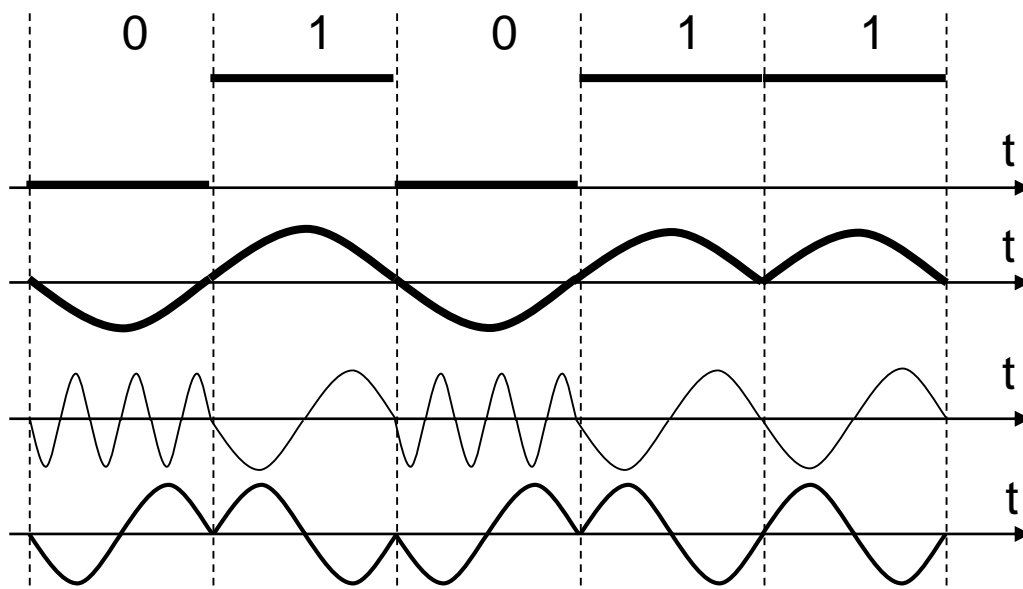


3.4 远距离的两台计算机如何连网？

调制解调器(Modem)：数字信号调制成模拟信号，模拟信解调变成数字信号。

◆ **调制**(Modulation)是将数字信号变换成适合于模拟信道传输的模拟信号。

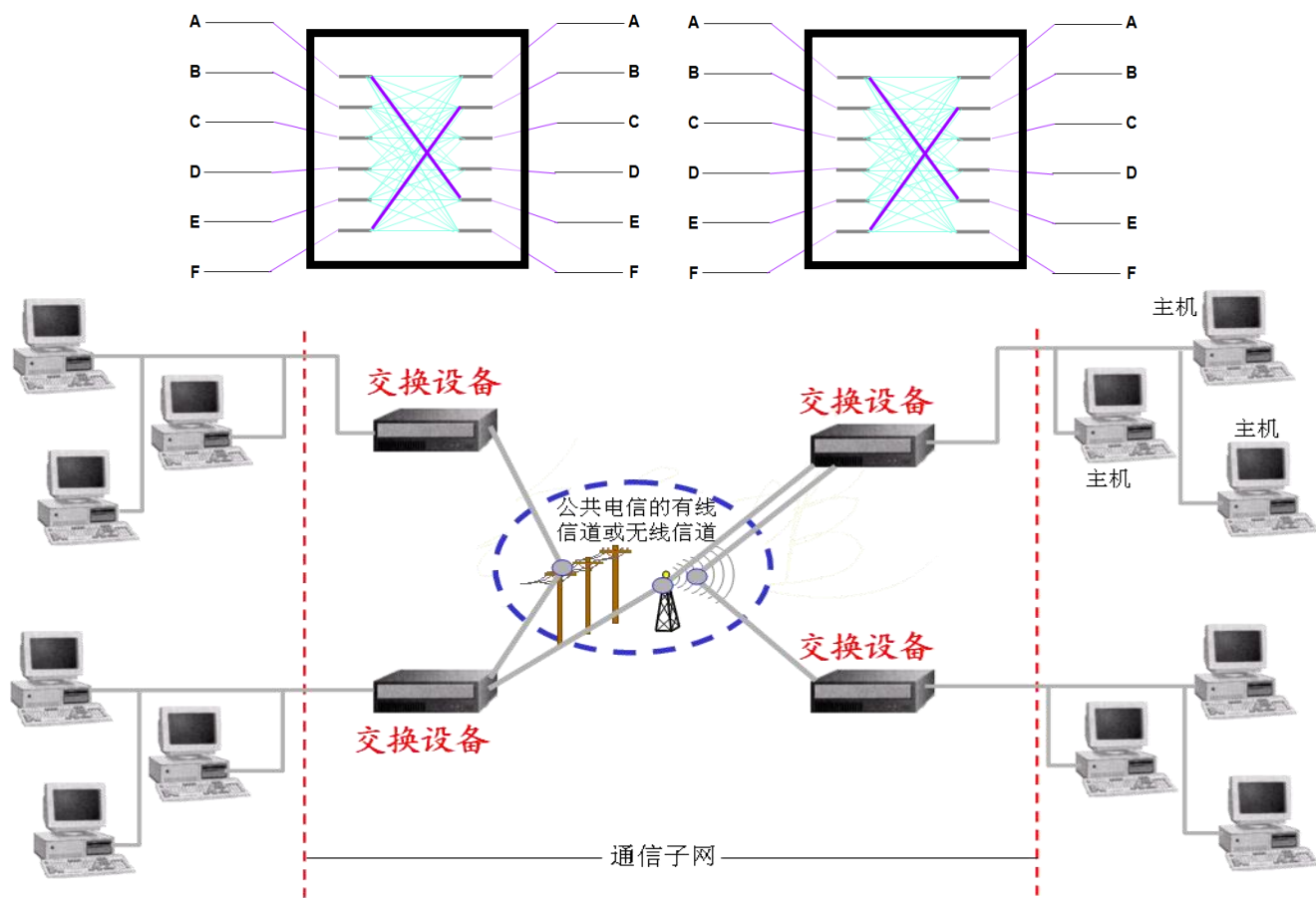
◆ **解调**(Demodulation)是将从模拟信道上取得的模拟信号还原成数字信号。



3.5 远距离的多台计算机如何连网？

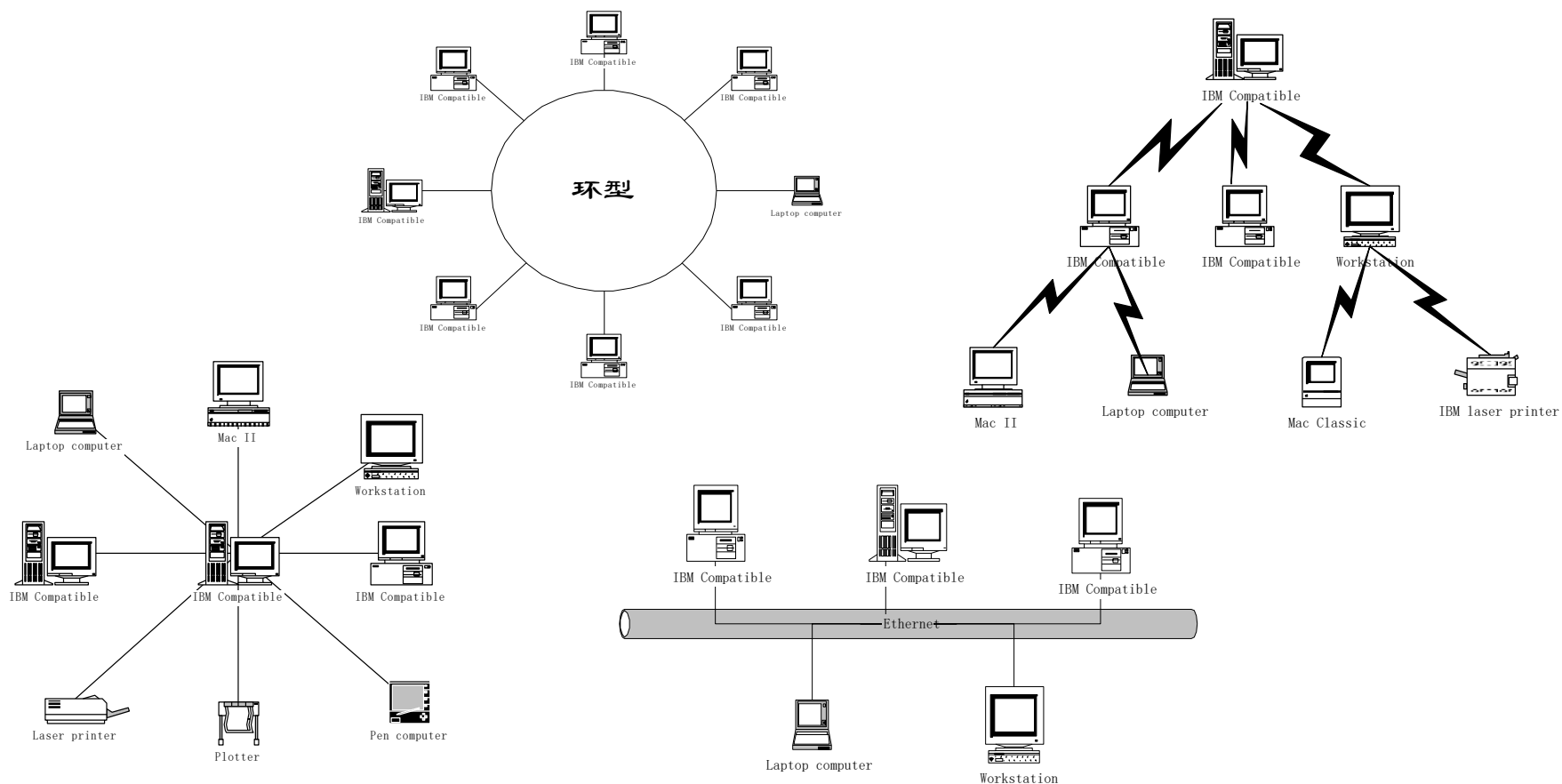
广域网：计算机 + 调制解调器 + 公共电话系统 + **交换设备**

◆ **交换设备**，又称节点计算机，是一种特殊的计算机，用于连接两条或更多传输线，当数据从输入线到达时，交换单元必须为它选择一条输出线以传递它们。



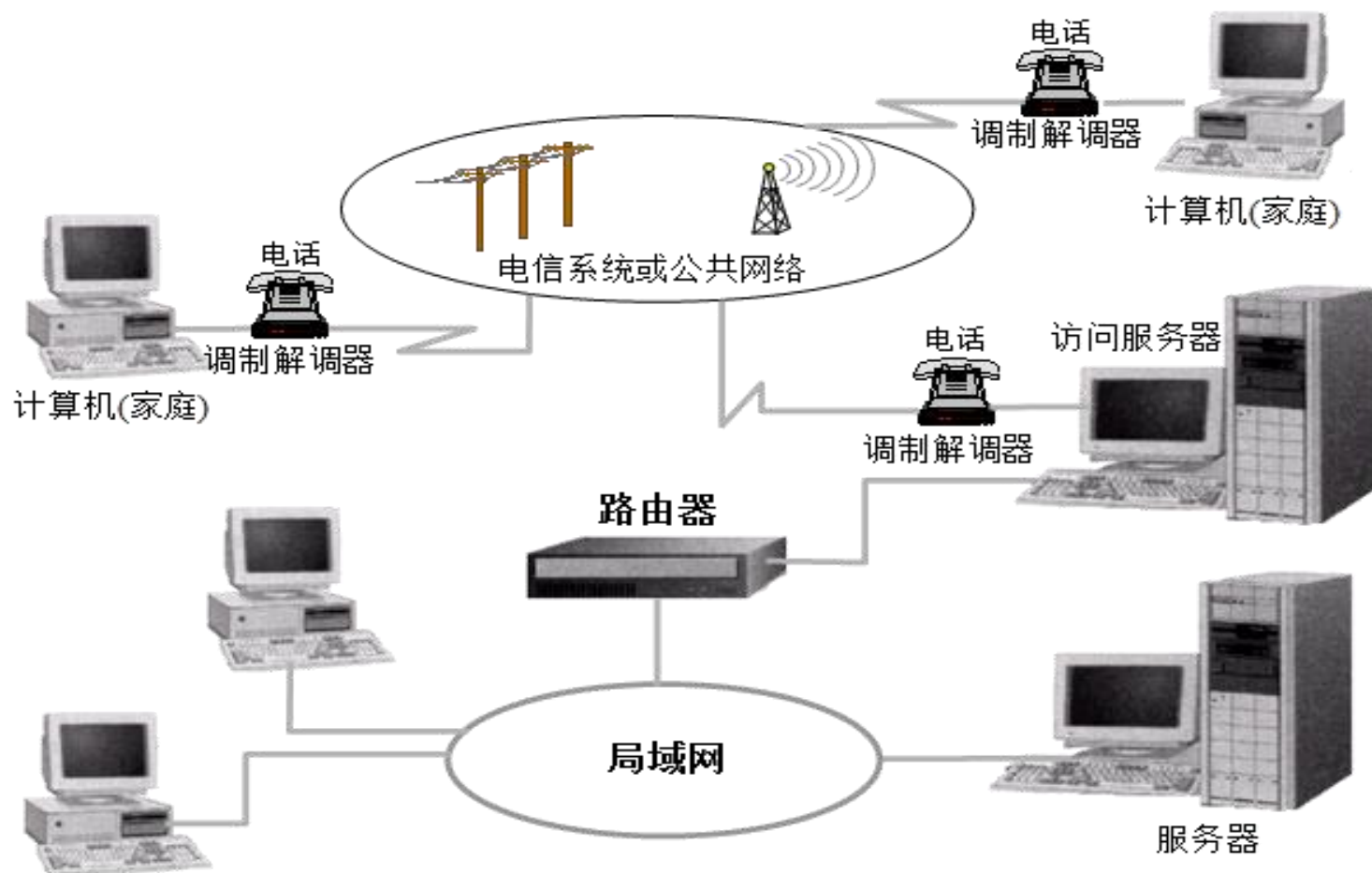
3.5 远距离的多台计算机如何连网？

多台计算机的广域网结构也可组织成星形、树形、环形和总线形等。广域网利用的信道是公共信道，而局域网利用的信道则是专用信道。



网络与网络的连接----互联网

◆互联网：局域网/广域网 + 路由器



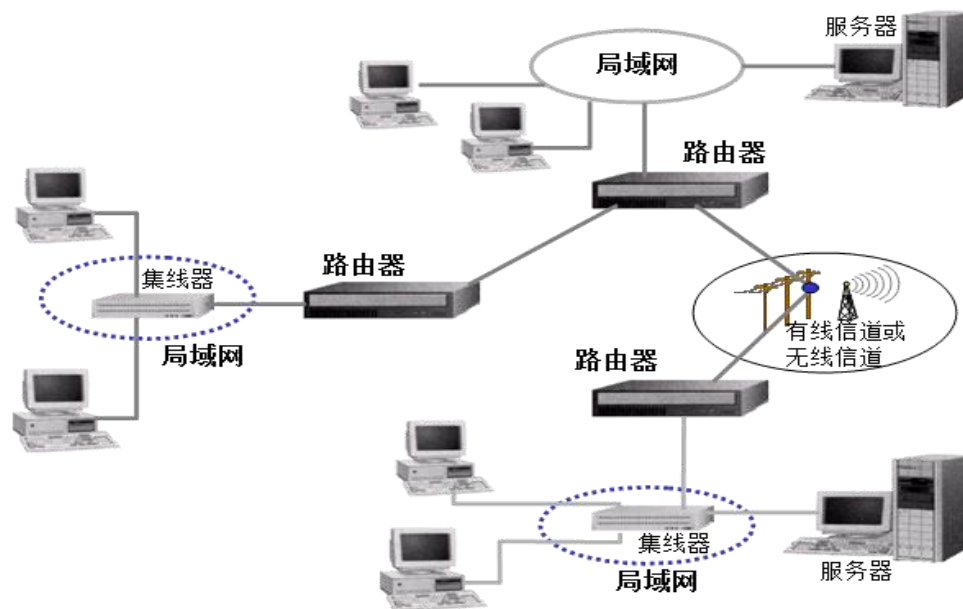
3.6 网络之间如何连接？

路由器：一种多端口设备，它可以连接不同传输速率并运行于各种环境的局域网和广域网，还能选择出网络两节点间的最近、最快的传输途径。

◆路由器可以认为是一种特殊的计算机，有自己的CPU、内存、电源以及为各种不同类型的网络连接而准备的输入输出插座等。

◆本质上也是一种复杂的编解码设备。

◆通过路由器的连接可以将不同的网络连接起来。





3.7 无线网络？

无线广域网

■**1G网络**： 主要提供一般的语音通话服务；

■**2G网络**： 有**GSM**和**CDMA2000**，数字语音通话网络，主要承载语音或低速通信服务；

■**2.5G网络**， 语音为主兼顾数据的通话网络；

■**3G网络**： 有**CDMA2000**，**WCDMA**，**TD-SCDMA**等，数字语音和数据网络，能够处理图像、音乐、视频流等多种媒体形式，提供包括网页浏览、电话会议、电子商务等多种信息的网络服务；

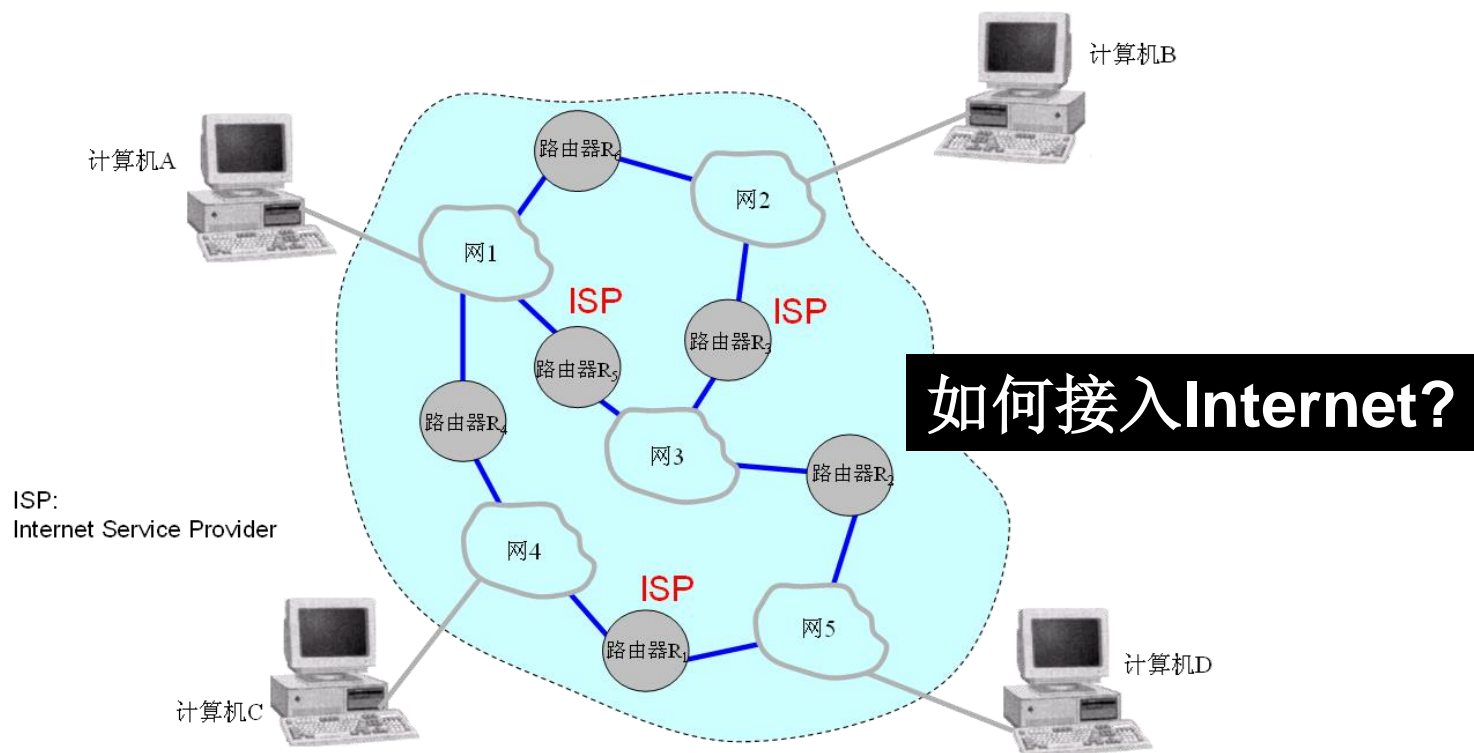
■**4G网络**： 有**LTE**、**HSPA+**和**WiMax**等，能够以**100Mbps**的速度下载，上传的速度也能达到**20Mbps**，预期能满足几乎所有用户对无线服务的需求。

无限局域网：**WiFi**技术、**蓝牙**技术

3.8 因特网是什么？

因特网

- 最大的互联网，最大的局域网/广域网的集合；
- 由路由器连接，运行TCP/IP协议
- 国际互联网组织ISP: Internet Service Provider

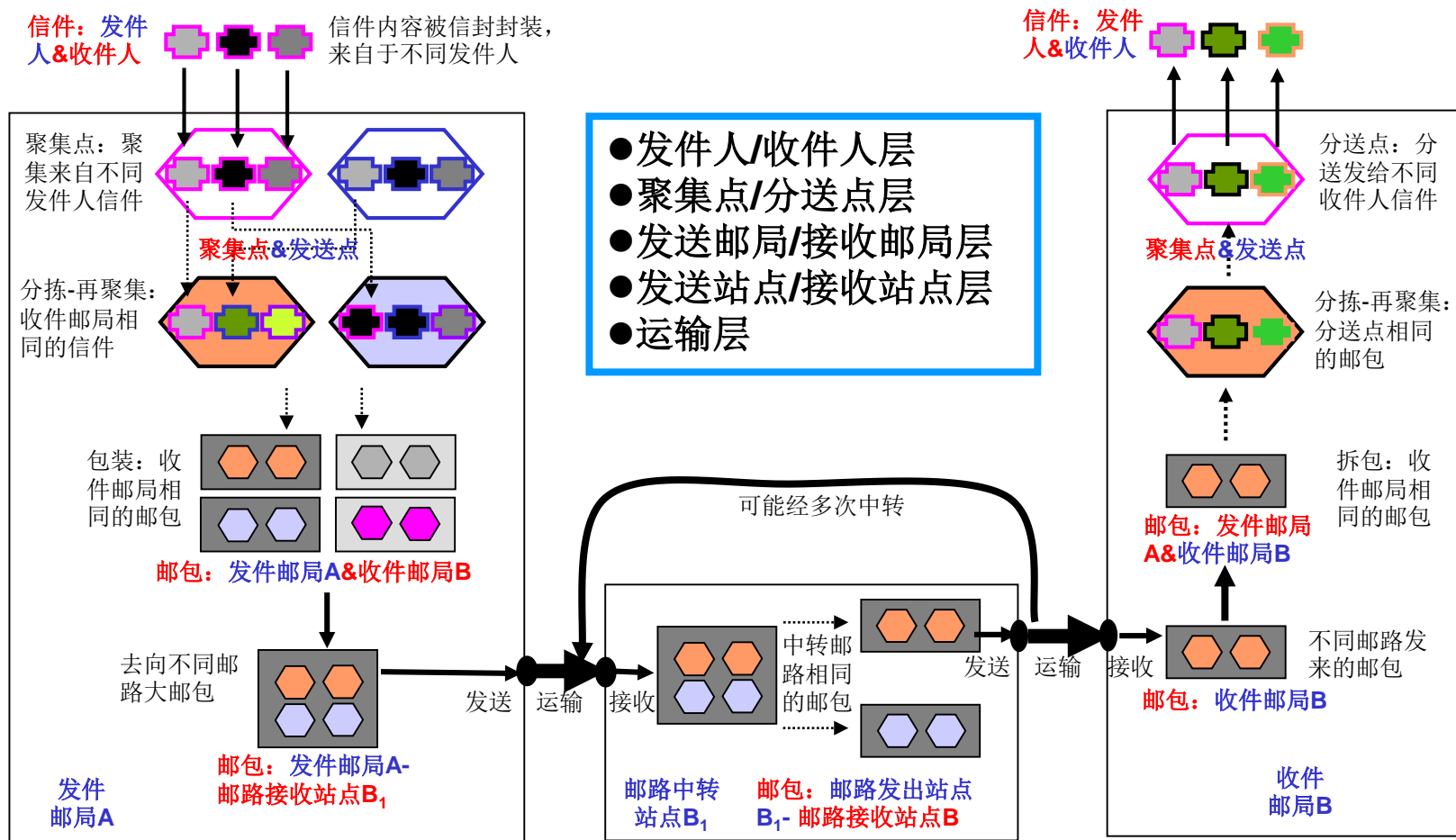




TCP/IP协议?

4.1 生活中的邮政网络是如何运作的呢？

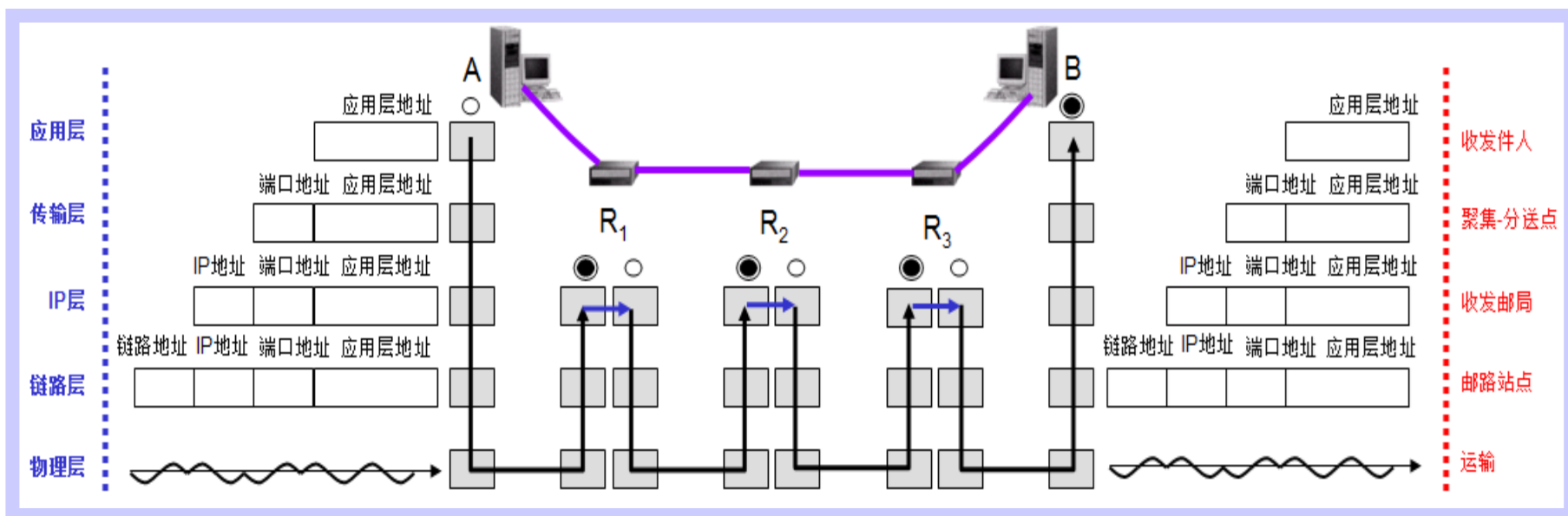
邮政网络的工作原理



4.1 生活中的邮政网络是如何运作的呢？

邮政网络 vs. Internet

邮政网络	Internet
发件人&收件人	发送者&接收者
聚集点&发送点	端口号
发送邮局&接收邮局	发送IP & 接收IP
邮路发送或接收站点	链路层地址, 即MAC地址(物理地址)



4.2 TCP/IP协议的IP层起什么作用？

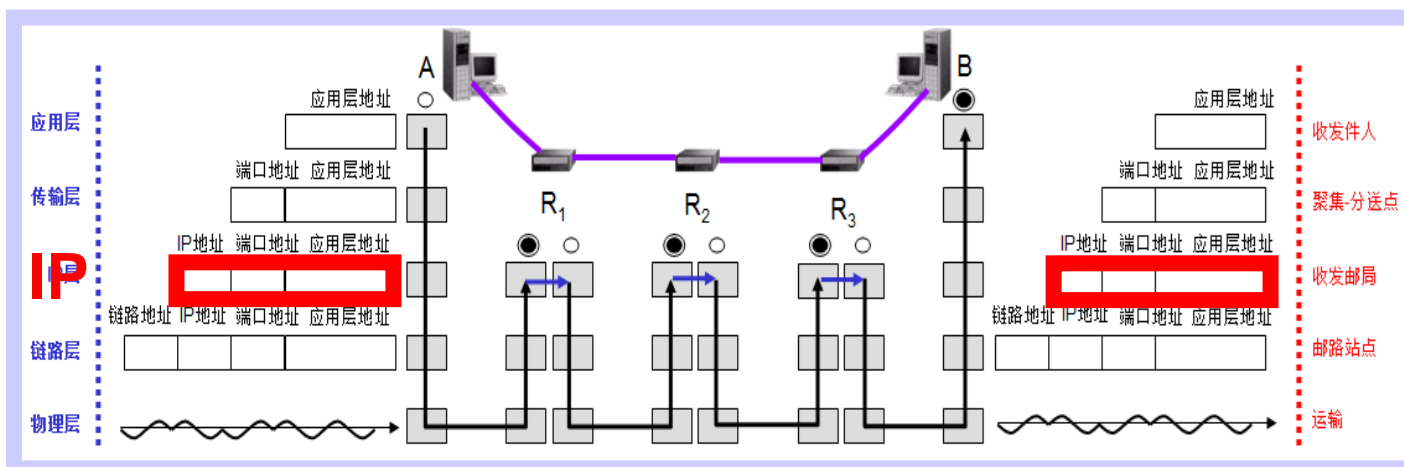
TCP/IP协议之网络层(IP层)---对应收发邮局层

两大功能：

■网络中计算机或主机的唯一可识别地址：**IP地址**

■路由选择--选择数据包传输路径中的每一中转设备或计算机，即确定其**IP地址**

以“数据分组”或“数据包”为基本传输单位, 依据IP和路由选择将数据包由起始IP地址发往目的地IP地址



4.2 TCP/IP协议的IP层起什么作用？

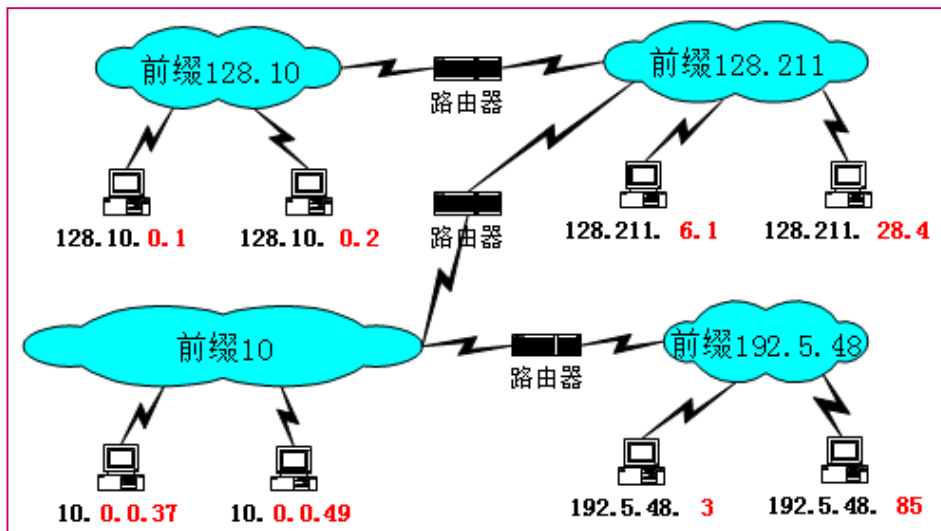
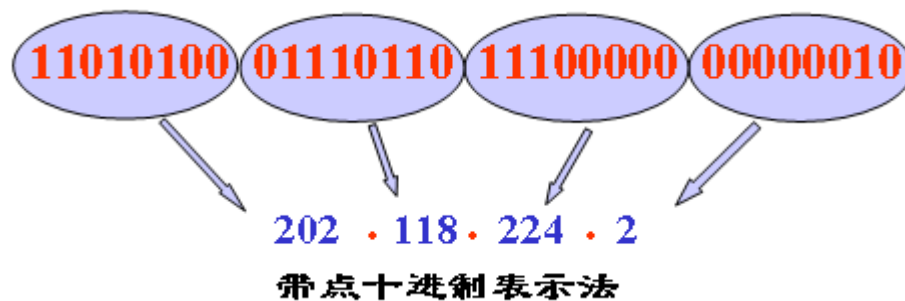
IP地址

■IP: Internet Protocol。

■IPv4和IPv6

■IP地址是由ISP组织分配给连接在Internet上每一台主机的一个32位地址，可用4个字节的十进制来表示。---IPv4

■IPv6由128位地址构成可识别 2^{128} 个设备。

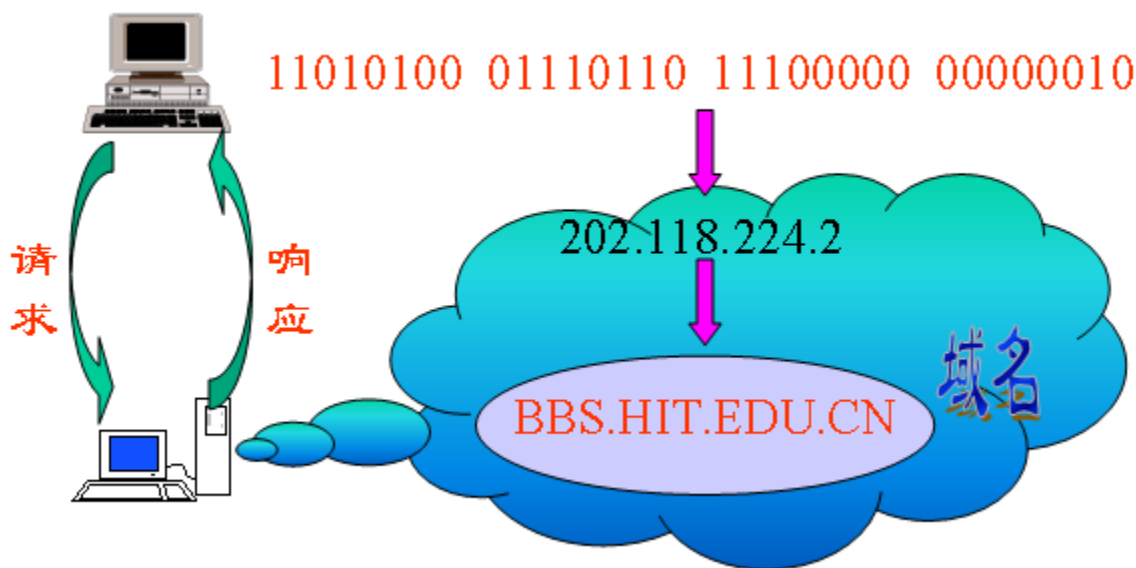


4.2 TCP/IP协议的IP层起什么作用？

域名与域名解析-与IP地址的映射

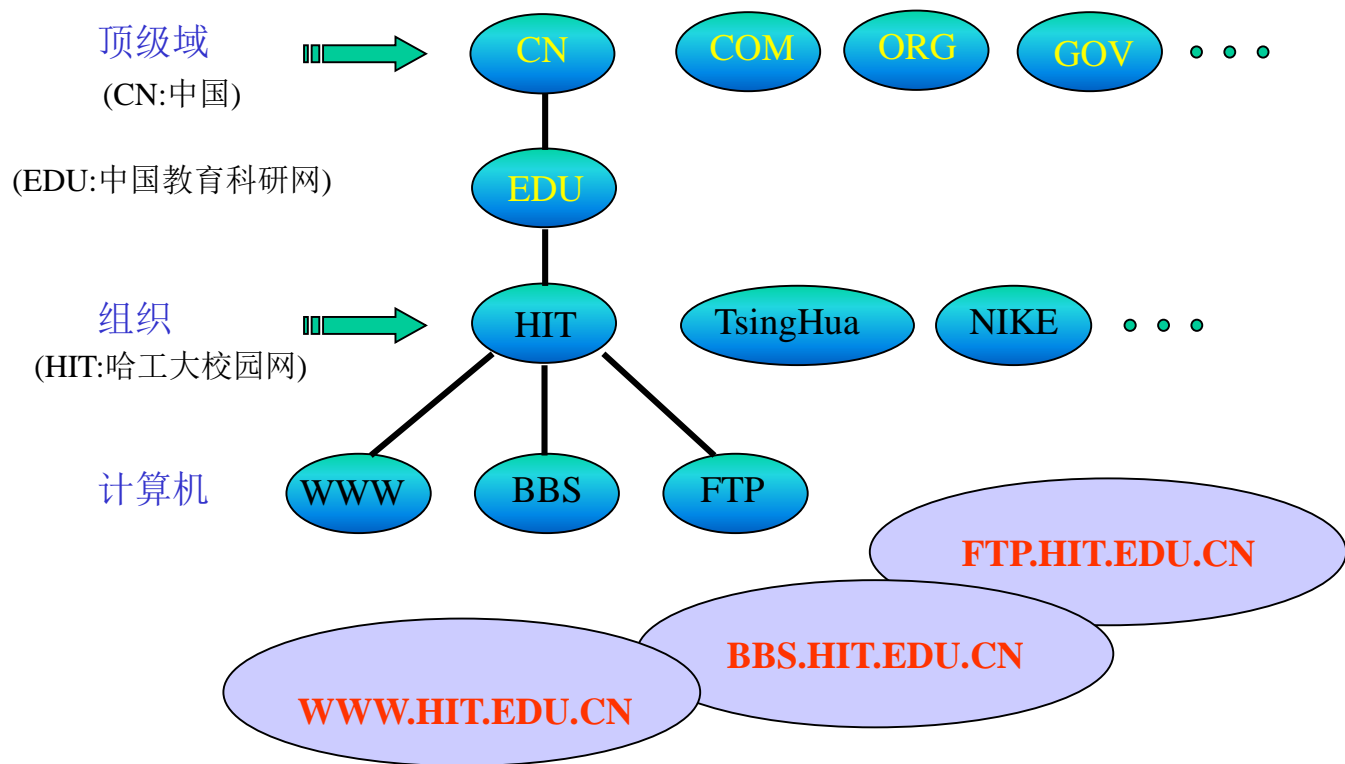
■Internet域名系统(DNS)

■Internet上以符号命名的计算机，与IP地址有一一对应关系，由**域名服务器**负责转换，**域名服务器**分布于世界各地，管理各自范畴的网络。



4.2 TCP/IP协议的IP层起什么作用？

Internet基本的域名结构



4.3 TCP/IP协议的应用层起什么作用？

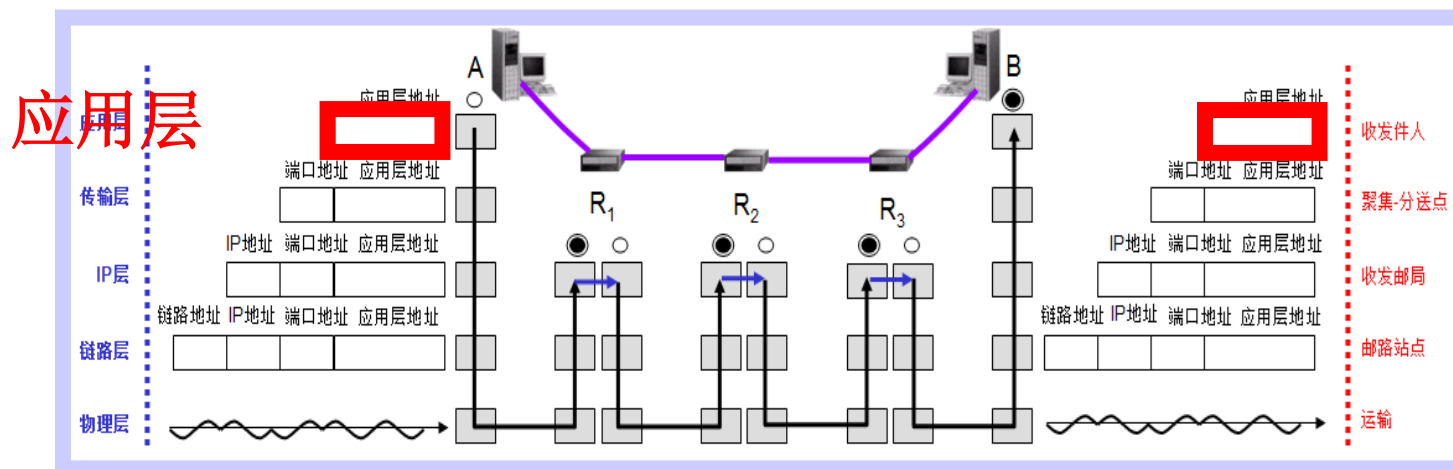
TCP/IP协议之应用层---对应发件人/收件人层

两大功能：

■计算机中各种资源的定位: **URL**统一资源定位地址

■面向用户的不同需求，提供不同的服务, 如电子邮件、文件传输、远程控制访问等

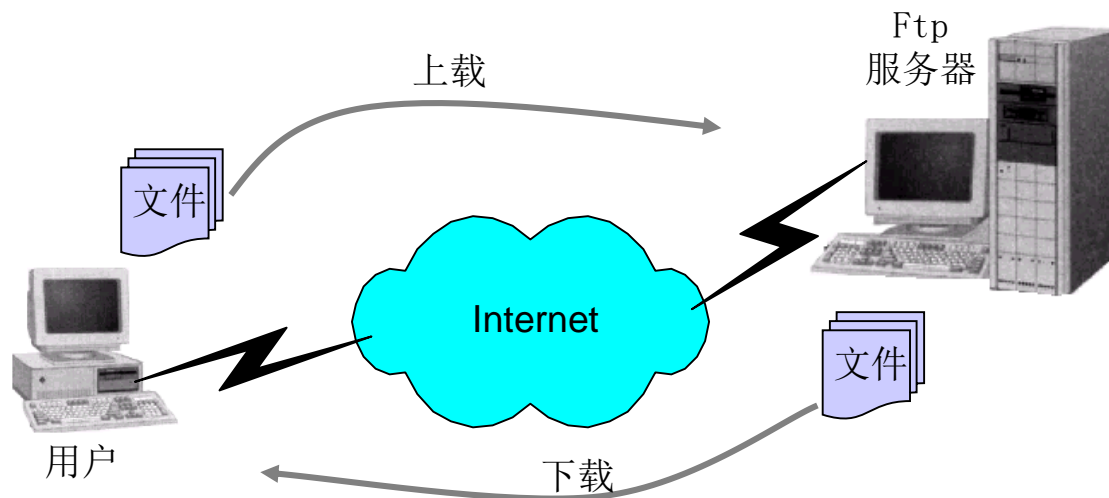
由收发件人决定传输的数据类型，管理收发的数据



4.3 TCP/IP协议的应用层起什么作用？

应用层服务：文件传输FTP

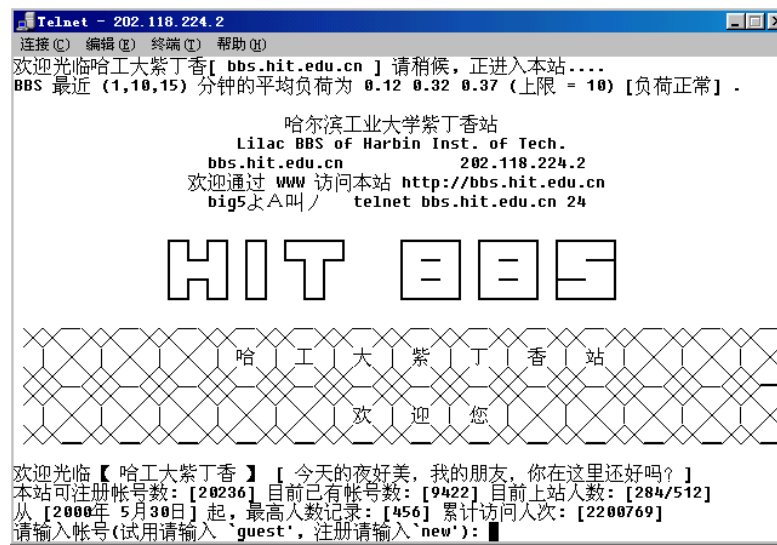
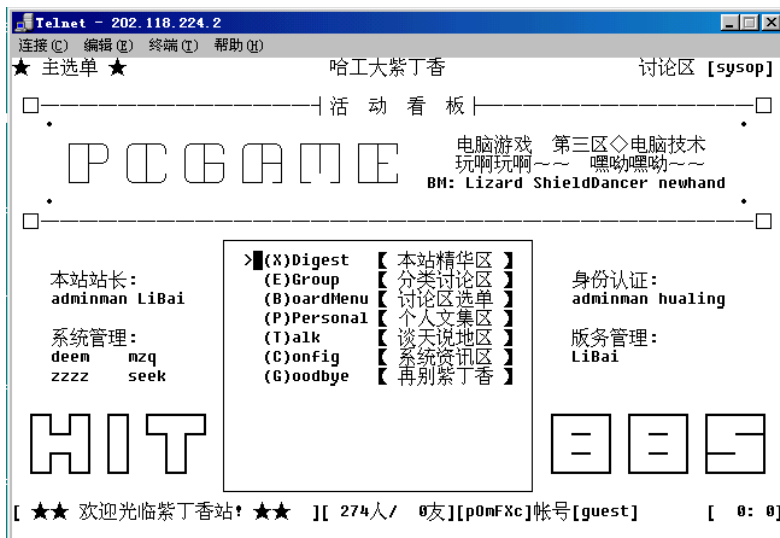
◆FTP: File Transfer Protocol, Internet上进行文件的双向传输控制。它是一个应用程序(Application), 用户可以通过它把自己的计算机与世界各地所有运行FTP协议的服务器相连, 访问服务器上的大量程序和信息。



4.3 TCP/IP协议的应用层起什么作用？

应用层服务：远程登录Telnet

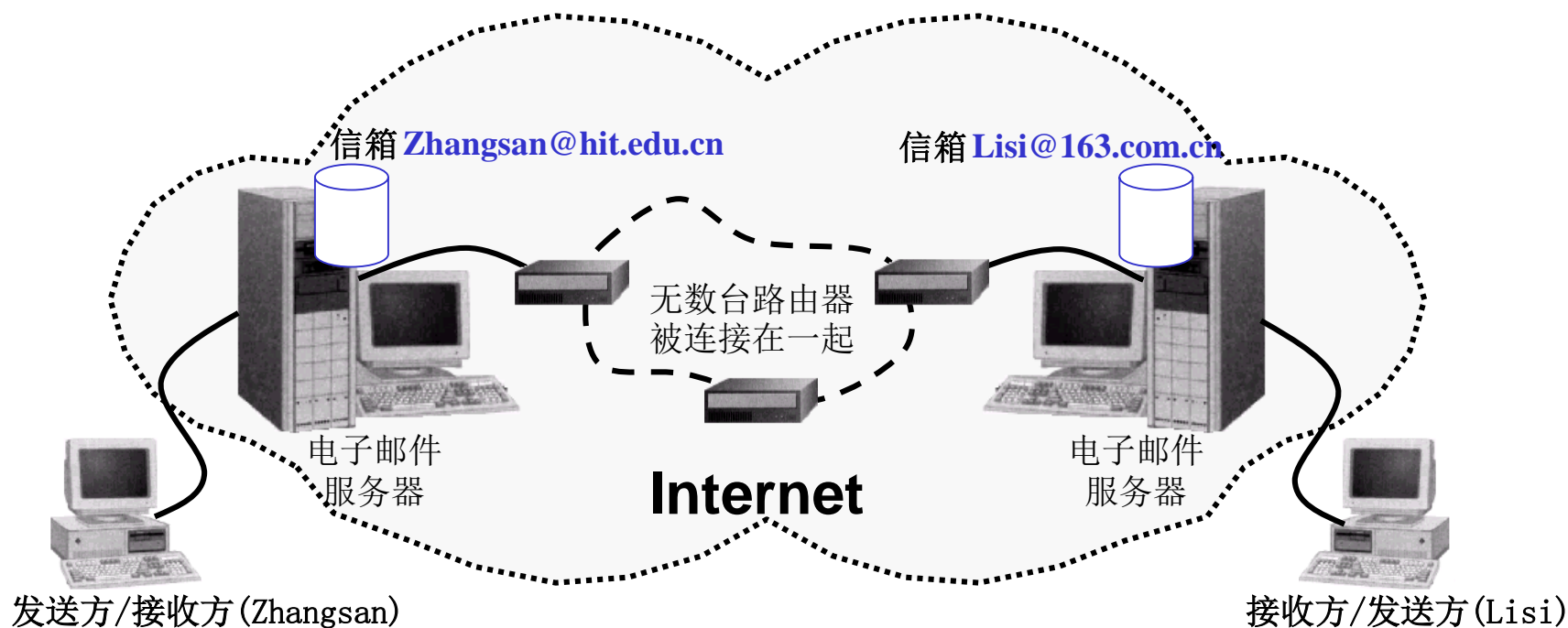
◆Telnet: Telecommunication Network Protocol, 远程通信网络协议, Internet提供的进行远程登录访问的一种服务, 使用Telnet可以登入到远程服务器上进行工作和信息处理。



4.3 TCP/IP协议的应用层起什么作用？

应用层服务：电子邮件服务Email

◆E-mail是Internet提供的实现相互传送和接收信件的网络通信。



用户电子邮箱 @ 邮箱所在计算机(E-mail服务器)



Zhangsan@hit.edu.cn

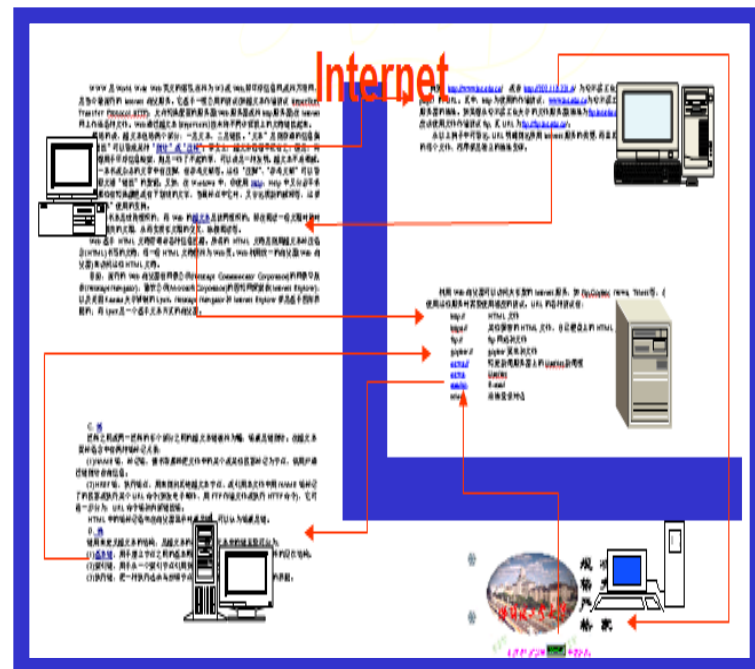
4.3 TCP/IP协议的应用层起什么作用？

应用层服务：万维网服务WWW

◆World Wide Web, W3或Web, 环球信息网, 或称万维网,是当今最流行的Internet服务。

◆WWW通过超文本(Hypertext)技术将不同计算机上的不同类别文档和程序链接起来(网页与超文本), 形成一个大規模、在线式的分布式信息和资源的储藏库。

◆WWW基于一组公用协议(Http协议), 允许特殊配置的服务器在Internet上传送各种网页。





4.3 TCP/IP协议的应用层起什么作用？

◆URL vs. IP地址 === 资源(文件或程序)地址 vs. 机器地址

◆网址与URL：各类文件或程序的统一地址URL(Universal Resource Locator，统一资源定位器)。

◆URL的三部分：协议、欲访问机器的IP地址或域名、在该机器下的目录及文件名。网页中的超文本链接是一种可点击的URL。

Protocol://host.domain.first-level-domain/path/filename.ext

协议://主机名.域名.第一层域名/路径/文件名.扩展名

Protocol://host.domain.first-level-domain

协议://主机名.域名.第一层域名



4.3 TCP/IP协议的应用层起什么作用？

◆URL vs. IP地址 === 资源(文件或程序)地址 vs. 机器地址

Protocol://host.domain.first-level-domain

协议://主机名.域名.第一层域名

例如：哈尔滨工业大学的主页(home page)的URL

Http://WWW.hit.edu.cn/

Http://202.118.231.4/

哈尔滨工业大学的文件服务器的URL

Ftp://ftp.hit.edu.cn/

Internet的各种协议及其含义

- ✓http:// HTML文件
- ✓https:// 某些保密的HTML文件，自己硬盘上的HTML文件
- ✓ftp:// ftp网站和文件
- ✓gopher:// gopher菜单和文件
- ✓news:// 特定新闻服务器上的UseNet新闻组
- ✓news: UseNet
- ✓mailto: E-mail
- ✓telnet: 远地登录对话

4.4 TCP/IP协议的传输层起什么作用？

TCP/IP协议之传输层---对应聚集点/分送点层

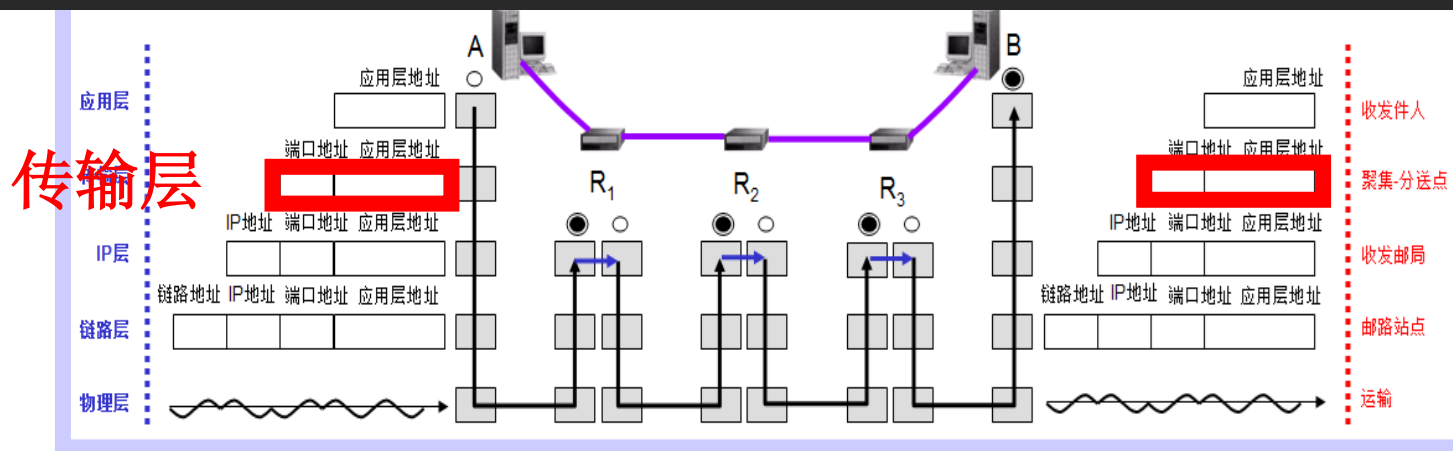
基本功能：

- 多路复用和解多路复用
- 拥塞控制
- 流量控制
- 差错控制

典型协议：

- 用户数据包协议(UDP)
- 传输控制协议(TCP)
- 流控制传输协议(SCTP)

将“数据”拆分成“数据分组”或“数据包”，调用IP层发送或接收数据分组或数据包，再将其还原成“数据”



4.5 TCP/IP协议的链路层起什么作用？

TCP/IP协议之链路层---对应发送站点/接收站点层

基本功能：

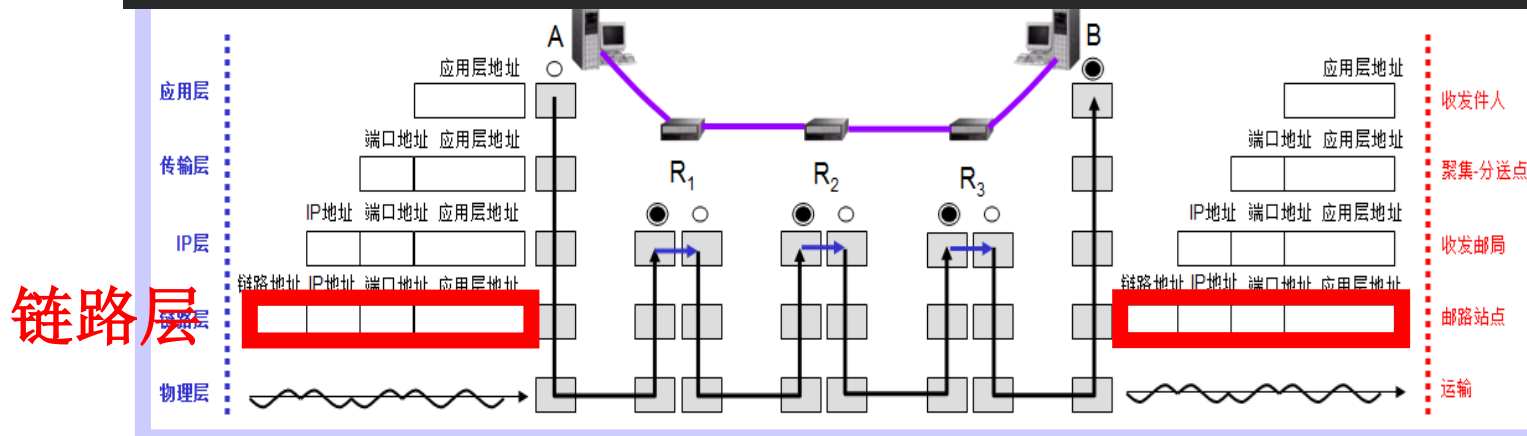
■链路节点传输，由一个节点到另一个节点，直到目的地

■物理地址，**MAC(介质访问控制)**地址

例如：以太网的48位地址

07: 01: 02: 11: 2C: 5B

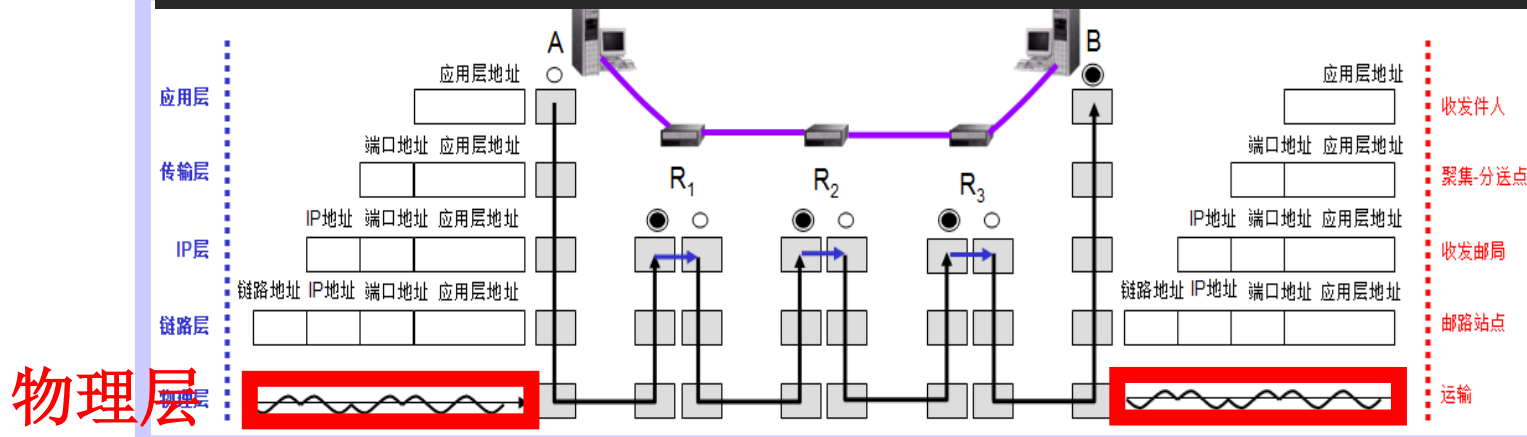
将“数据分组”或“数据包”，从一个节点传到另一个节点(计算机或路由器)，直到目的地



基本功能:

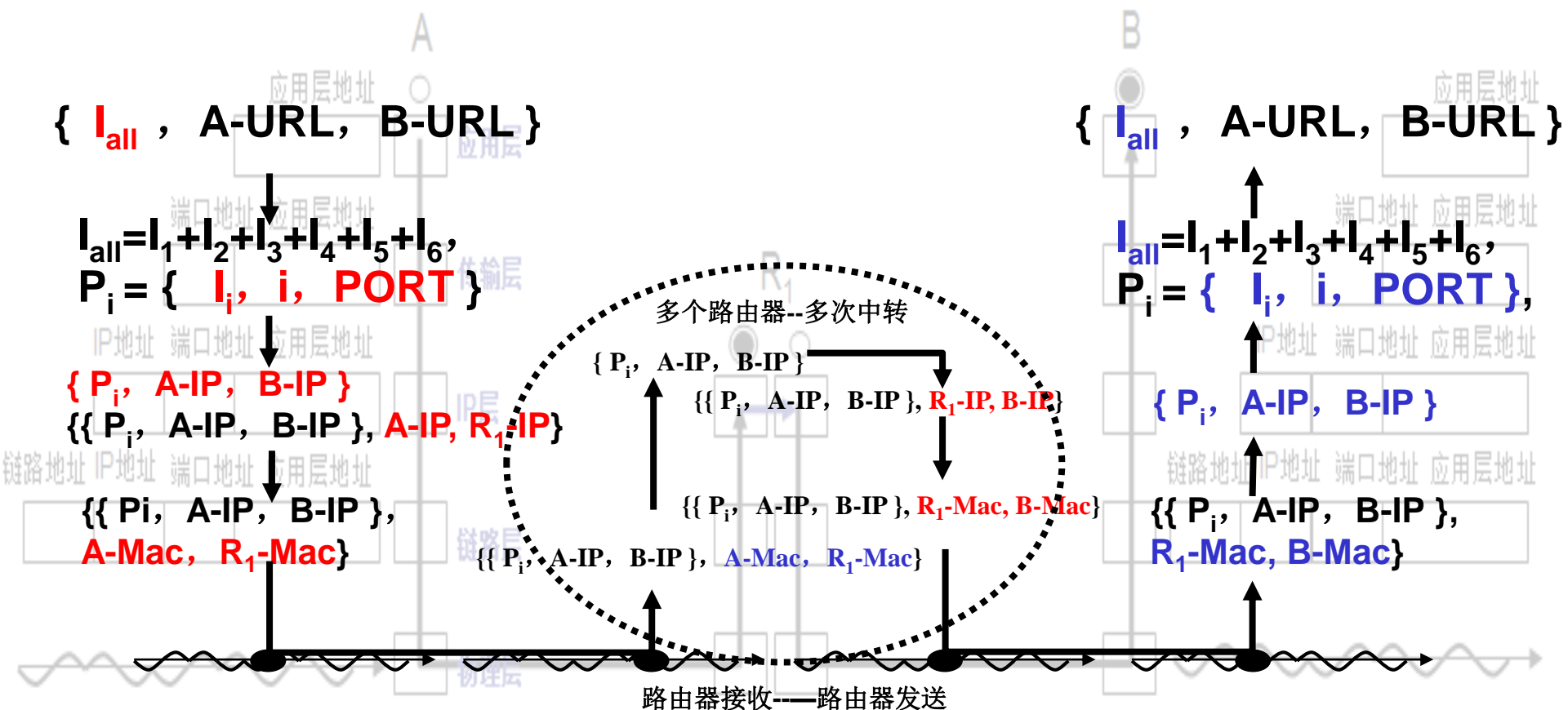
- ## ■信号转为电磁信号，通过物理介质进行传播

将二进制数据转为电磁信号，并发送；或接收电磁信号，并将电磁信号转为二进制数据



4.6 TCP/IP协议的网络传输过程是怎样的？

TCP/IP协议之网络传输过程

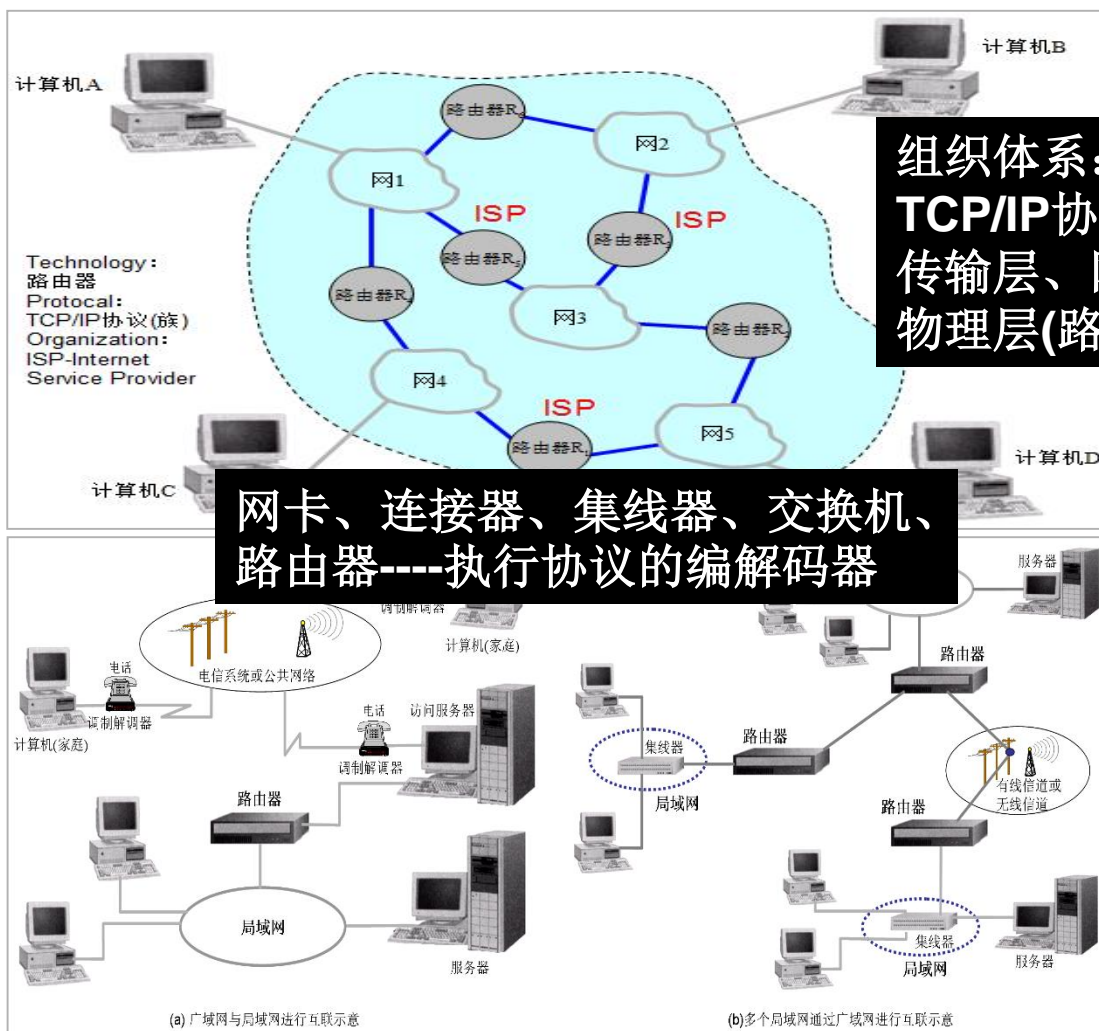


未来互联网与网络化社会

群体互动网络与社会网络

信息网络

机器网络



组织体系: ISP
TCP/IP协议: 应用层、
传输层、网络层-链路层-
物理层(路由器)

国际互联网

互联网

广域网

局域网

通讯与联网

通讯基础、网络拓扑、分组信息交换、协议、网络分类

第12讲 怎样连接和利用网络(I)

Questions & Discussion?