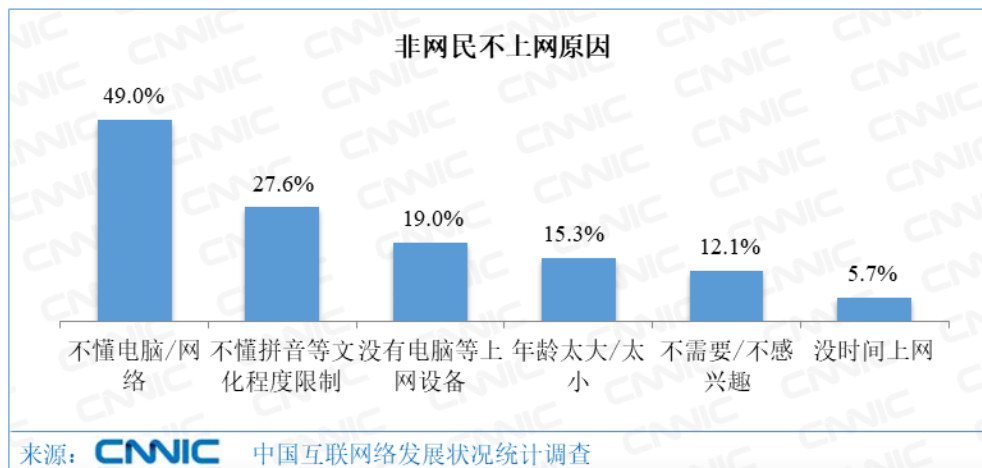
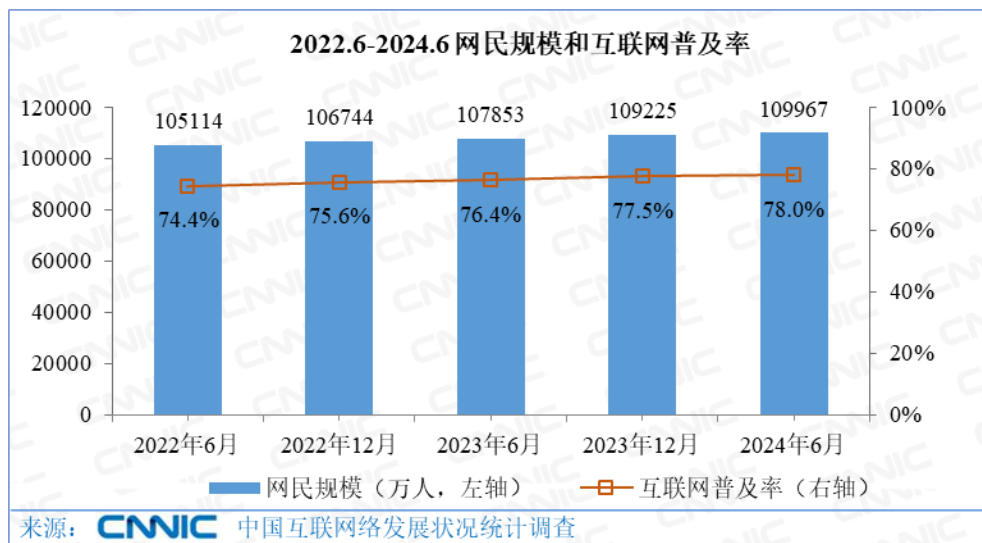


计算机与网络技术

第8讲 计算机网络概述

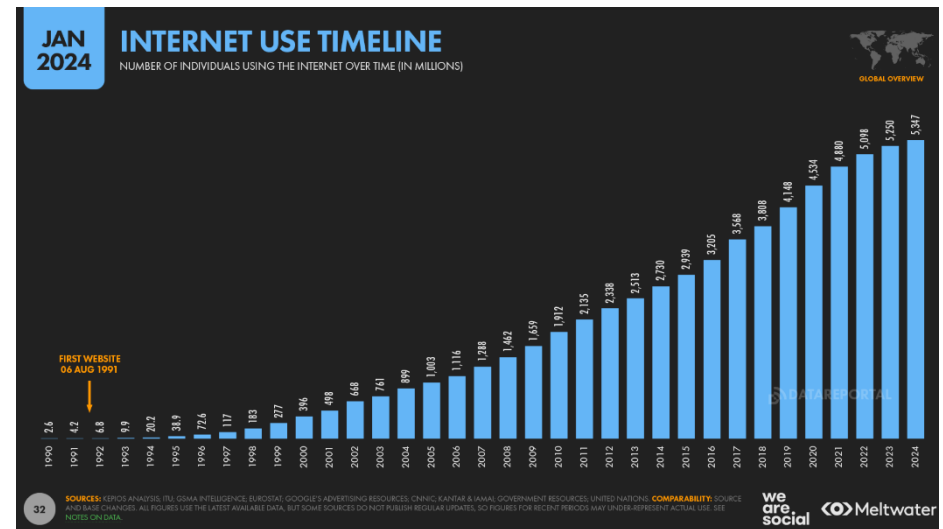
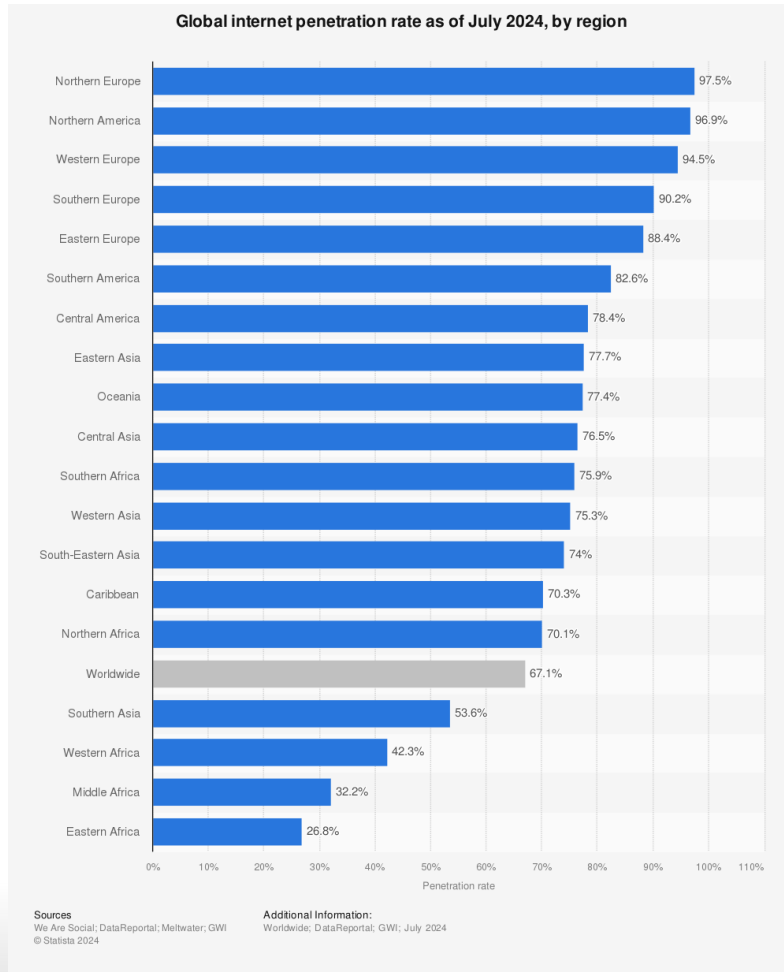
余占清

计算机网络概述 —— Internet 的飞速发展-普及率

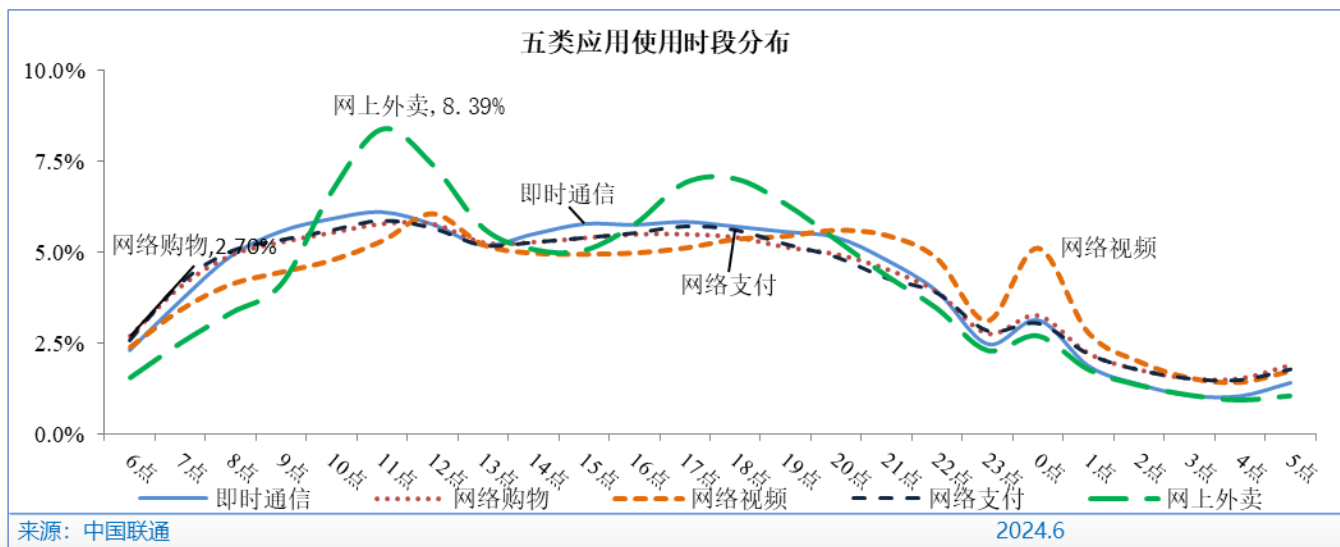
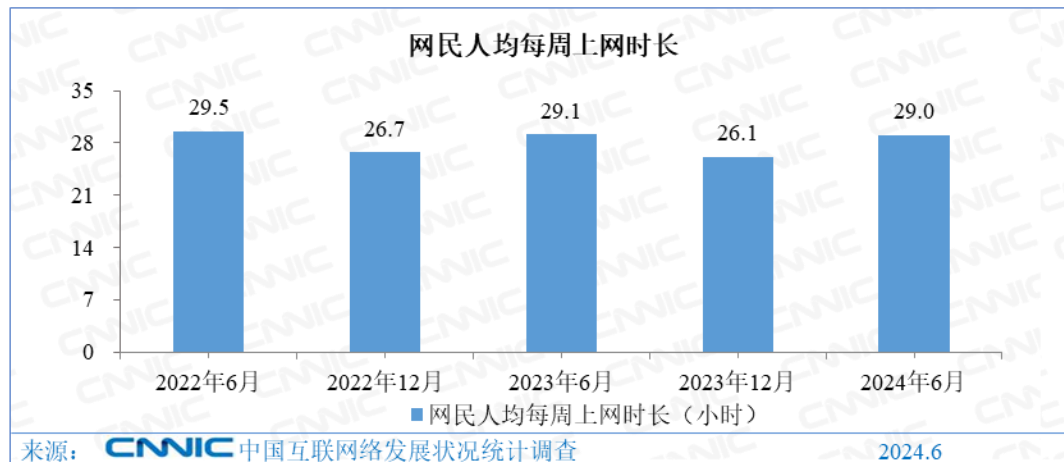


计算机网络概述

- 互联网普及率对比



计算机网络与互联网概述



计算机网络

世界产业发展趋势：第四次工业革命？



➤ 德国：Industrial 4.0

- CPS信息物理系统(Cyber-Physical System,CPS)——工业4.0

➤ 美国：Industrial Internet

- 2014年4月18日成立IIC，促进物理世界和数字世界的融合



自动化



智能化

如果没有网络，世界将会怎样？

通信技术基本概念

常用通信技术方案：计算机网络通信（局域网 >> 互联网）

外设串行通信：点对点传输
主从结构



网络通信：（不确定的）多点传输
分布式结构

分层传输

计算机网络通信协议

应用层

表示层

会话层

传输层 (TCP)

网络层 (IP)

数据链路层

物理层 (电光声等)

分组传输

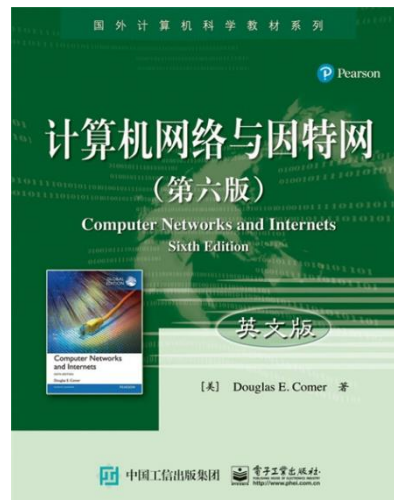
通信协议

信息传输

数据传输

提纲

- 计算机网络概述
- 物理层
- 数据链路层
- 网络层
- 运输层
- 应用层
- 网络安全
- 无线网络和移动网络



□ 计算机网络概述

- 计算机网络基本概念
- 互联网组成及工作模式
 - 客户-服务器方式（C/S方式）
 - 分组交换（路由器）
- 计算机网络体系结构（分层传输）
- 计算机网络性能指标

计算机网络概述

大众熟悉的三大类网络

电信网络



提供电话、电报及传真等服务。

有线电视网络



向用户传送各种电视节目。

计算机网络



使用户能在计算机之间传送数据文件。

发展最快的并起到核心作用的是计算机网络。



“三网融合”

计算机网络发展历史

第一代：面向终端具有通信功能的计算机网络

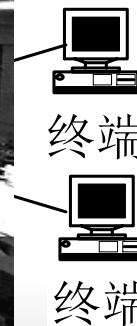
- 40年代，**通用**计算机
 - 主机，带终端
 - 用户去机房上机
 - ENIAC 24x2.4m, 28t, \$487,000
 - 5000Hz
- 50年代，计算机技术与通信技术相结合，**终端通过通信线路连接主机，构成面向终端的计算机网络，又称远程联机系统**
- **中心节点、单向分享**

ABC (1942)-ISU

Atanasoff-Berry Computer

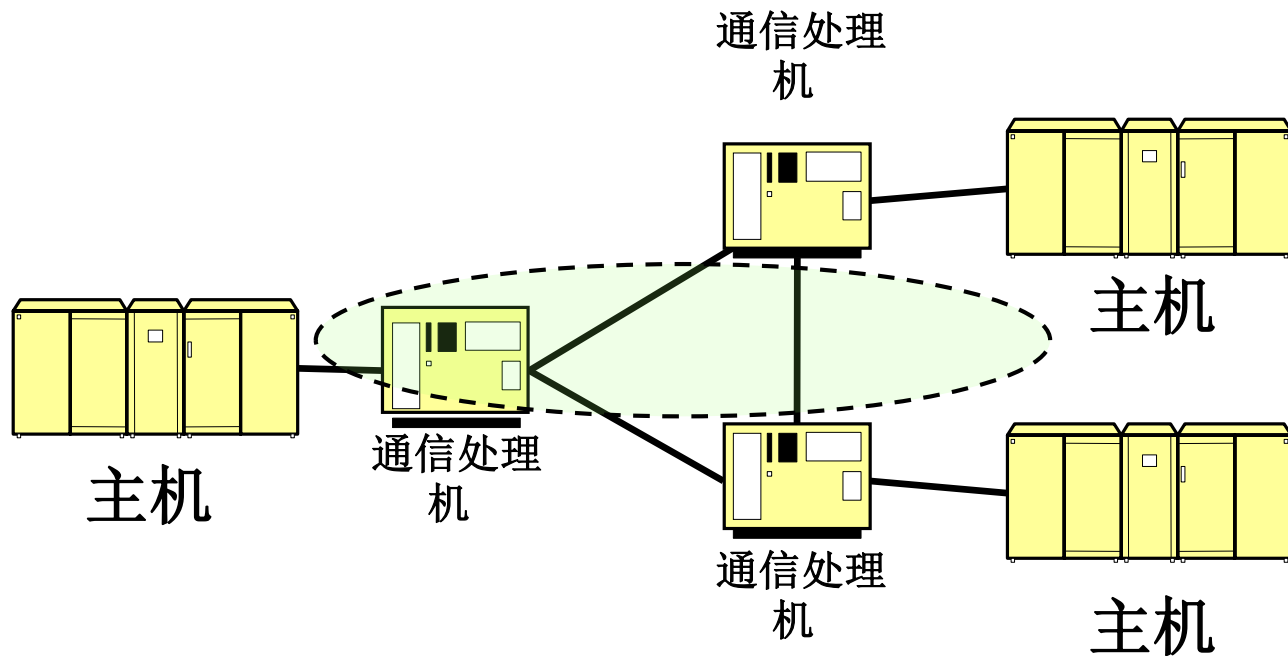


ENIAC (1946)-Upenn
Mauchly, Eckert



计算机网络发展历史

第二代：以共享资源为目的的计算机网络



- 具备现代计算机网络典型特征：资源的多向共享、分散控制、分组交换、采用专门的通信控制处理机、分层的网络协议

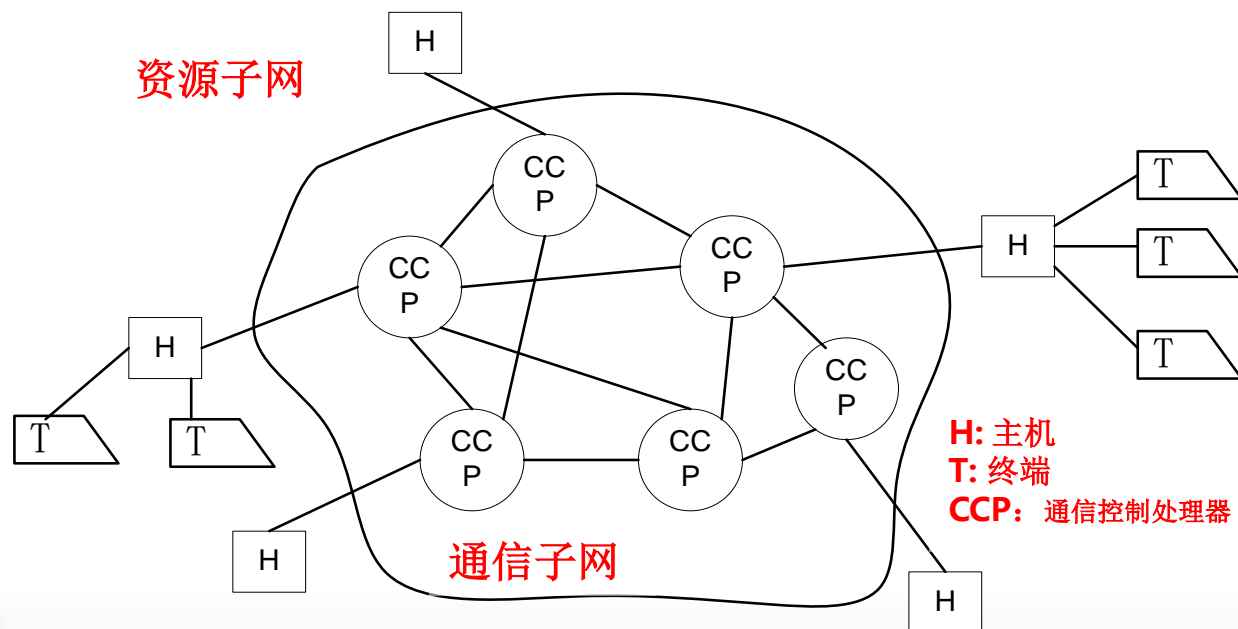
计算机网络发展历史

第二代：以共享资源为目的的计算机网络

- 将多台计算机系统通过某种通信手段互连而成的网络
- 计算机彼此独立, 没有主从关系
- 通信子网和资源子网
 - 通信子网和资源子网分别建设
 - 数据通信
 - 数据处理

□ ARPANET

- 美国国防部高级研究计划署
- 1969年
实验4结点
- 1971年
15结点, 23主机



计算机网络发展历史

第三代：以互连为目的的计算机网络

- 困难：没有统一的体系结构，各网自行研制，互连困难
- 协议：主机间通信时对信息的理解、表示形式、应答等需遵守共同的约定
- 体系结构：计算机网络的协议分若干层次，各层协议的总和
- 70年代末，国际标准化组织（ISO）开始制定标准，1984年颁布了OSI开放系统互连标准，网络发展开始逐步迈向第三代

应用层

表示层

会话层

传输层

网络层

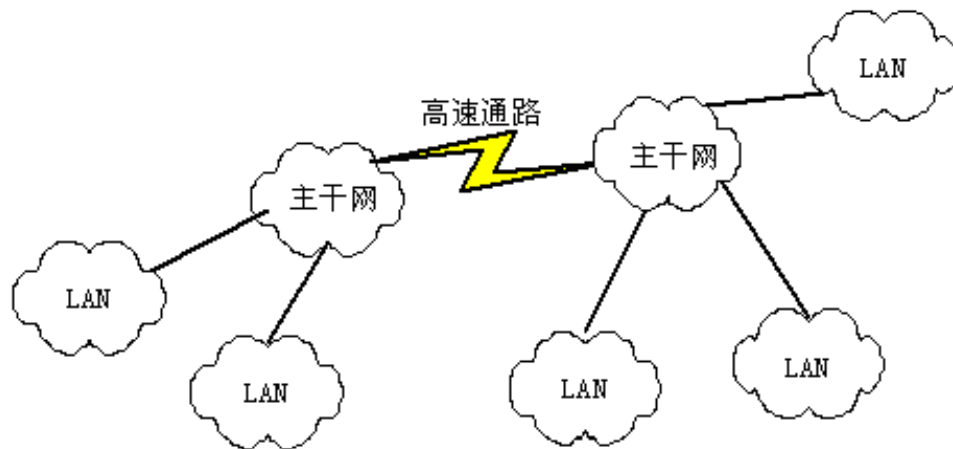
数据链路层

物理层

OSI模型

计算机网络的高速发展

- 1993年美国宣布建立国家信息基础设施NII - National Information Infrastructure
- 计算机网络进入一个崭新的阶段，这就是**计算机网络互联与高速网络阶段**
- 全球以Internet为核心的高速计算机互联网络已经成熟
- Internet已经成为人类最重要的、最大的知识宝库



计算机网络的高速发展

万维网 WWW 的问世

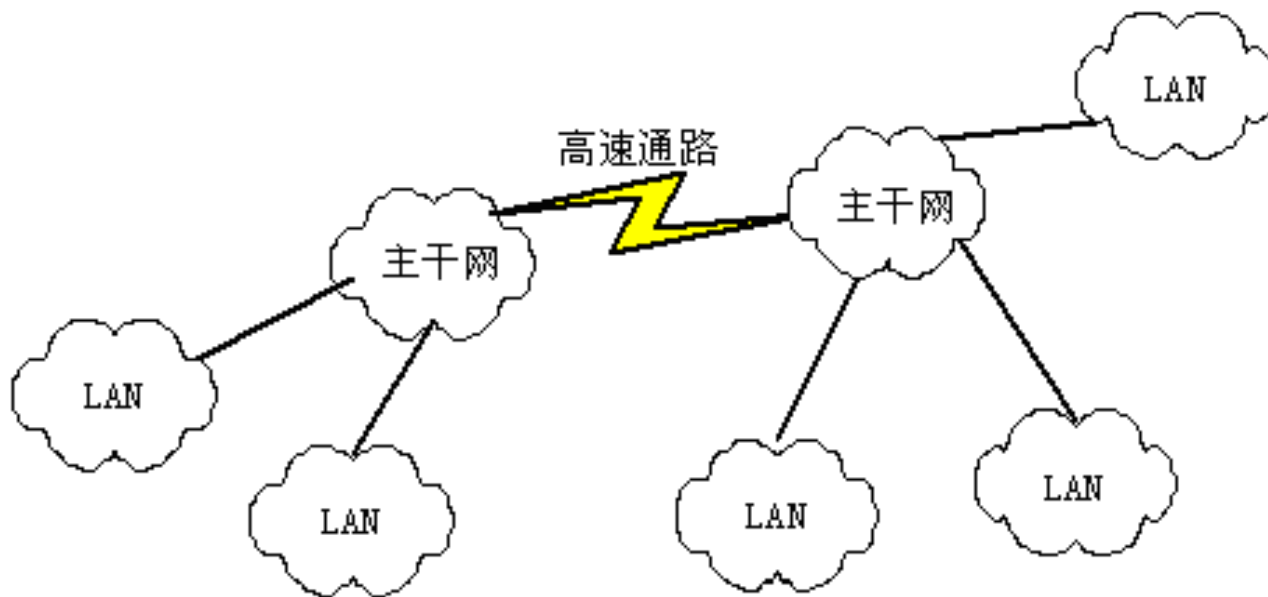
- 互联网已经成为世界上规模最大和增长速率最快的计算机网络，没有人能够准确说出互联网究竟有多大。
- 互联网的迅猛发展始于 20 世纪 90 年代。由欧洲原子核研究组织 CERN 开发的万维网 WWW (World Wide Web) 被广泛使用在互联网上，大大方便了广大非网络专业人员对网络的使用，成为互联网的这种指数级增长的主要驱动力。

计算机网络概述

计算机网络的定义

计算机网络

地理位置上分散的、为能够相互**共享**（硬件，软件，信息）**资源**的方式而连接起来的、并且各自具有独立功能的计算机系统之集合



计算机网络概述

计算机网络的定义

- 计算机网络所连接的硬件，并不限于一般的计算机，而是**包括了智能手机等**。
- 计算机网络并非专门用来传送数据，而是**能够支持很多种的应用**（包括今后可能出现的各种应用）。

重要的两点

不可预知的可扩展性！！

多种硬件

包括：计算机，智能手机，智能传感器等。

多种软件 & 信息

包括：数据、语音、视频，以及今后可能出现的各种应用。

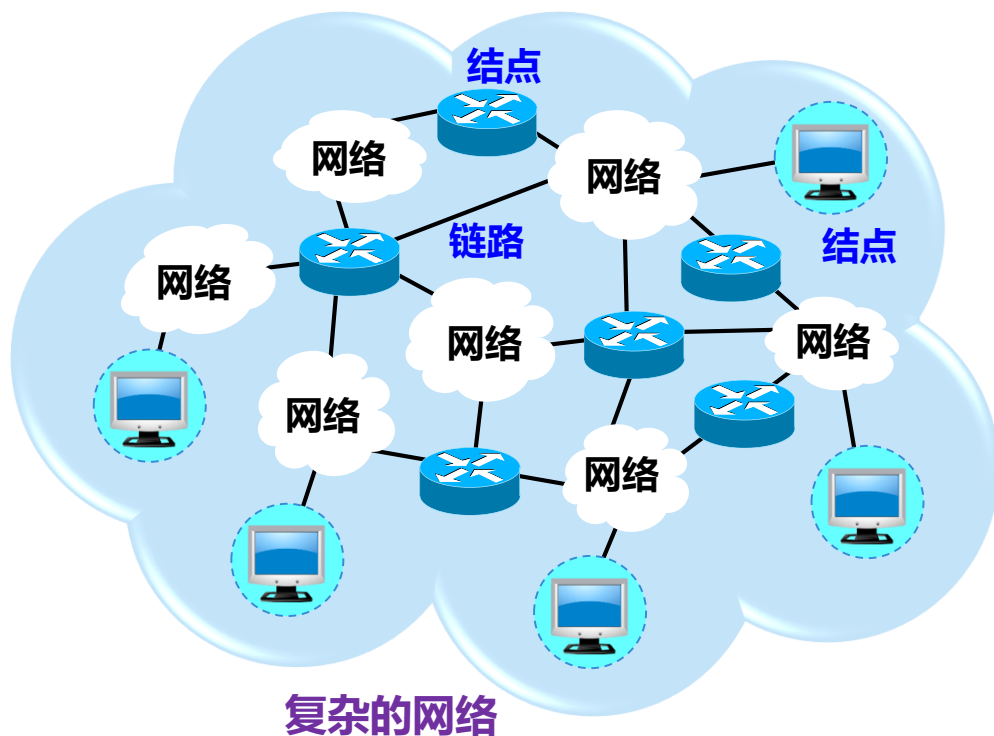
计算机网络概述

按照网络的作用范围进行分类

- **广域网 WAN** (Wide Area Network): 作用范围通常为几十到几千公里。
- **城域网 MAN** (Metropolitan Area Network): 作用距离约为 5~50 公里。
- **局域网 LAN** (Local Area Network): 局限在较小的范围 (如 1 公里左右)。
- **个人区域网 PAN** (Personal Area Network): 范围很小, 大约在 10 米左右。

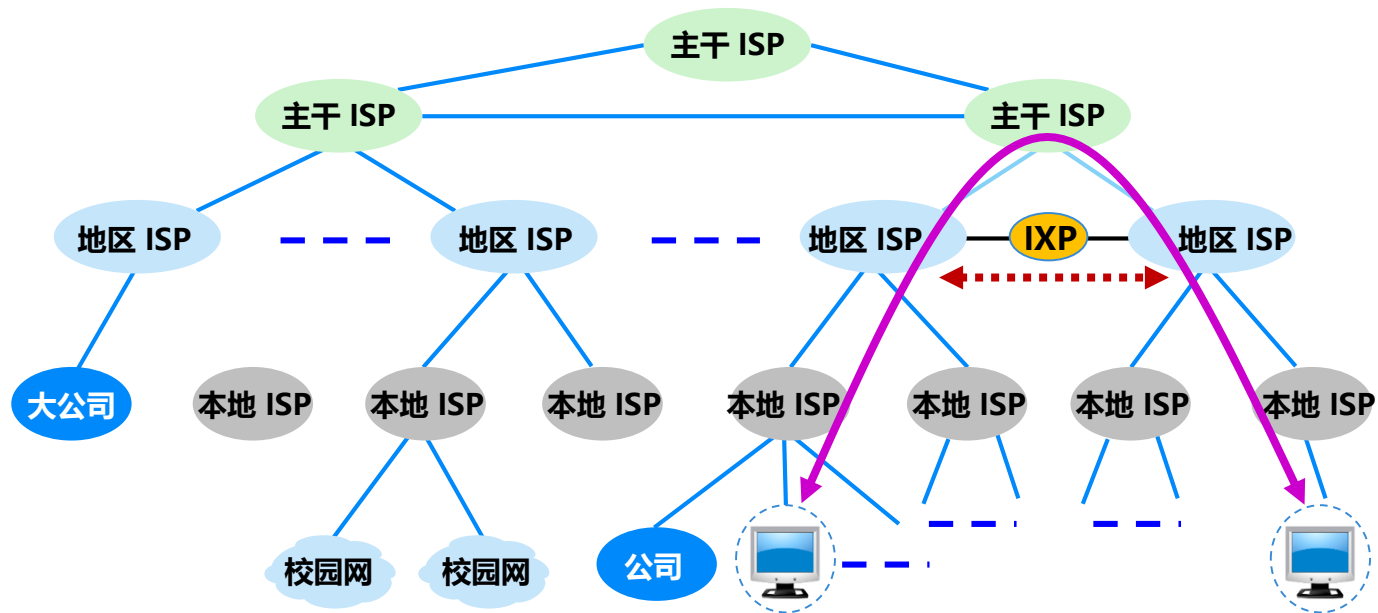
计算机网络概述

用“图”表示网络



计算机网络概述

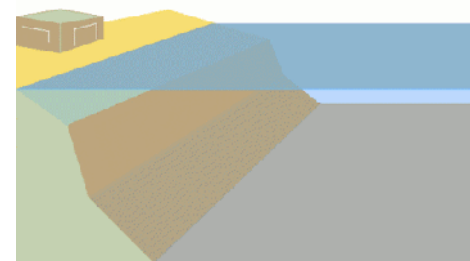
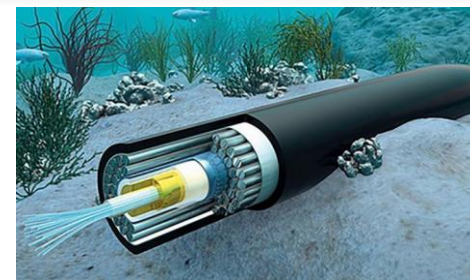
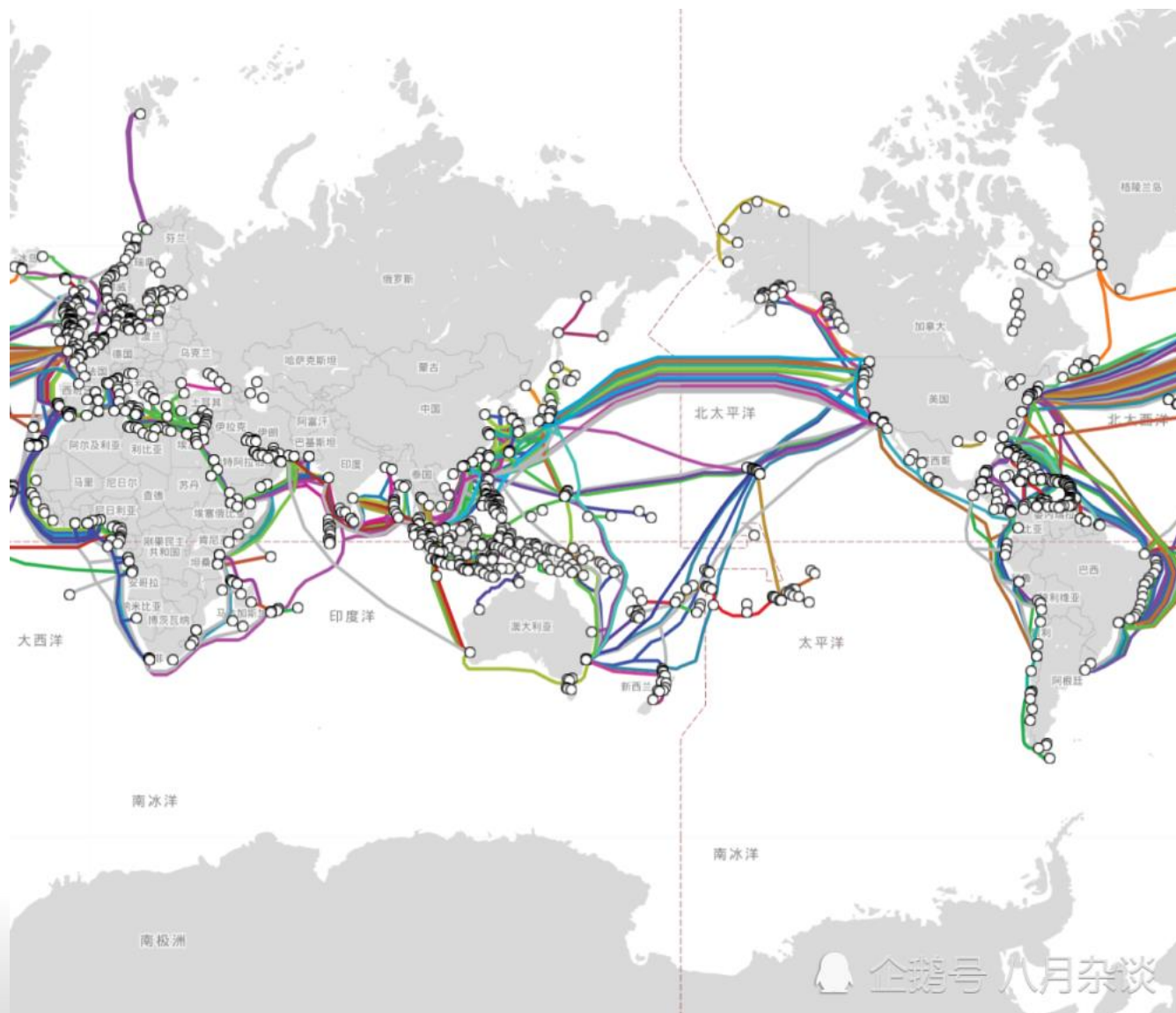
基于 ISP 的多层结构的互联网的概念示意图



主机 A → 本地 ISP → 地区 ISP → 主干 ISP → 地区 ISP → 本地 ISP → 主机 B

互联网服务提供者 ISP (Internet Service Provider)

计算机网络概述



计算机网络概述

计算机网络在我国的发展

- 1980 年，铁道部开始进行计算机联网实验。
- 1989 年 11 月，我国第一个公用分组交换网 CNPAC 建成运行。
- 1994 年 4 月 20 日，我国用 64 kbit/s 专线正式连入互联网，我国被国际上正式承认为接入互联网的国家。
- 1994 年 5 月，中国科学院高能物理研究所设立了我国的第一个万维网服务器。
- 1994 年 9 月，中国公用计算机互联网 CHINANET 正式启动。
- 到目前为止，我国陆续建造了基于互联网技术的并能够和互联网互连的多个全国范围的公用计算机网络，其中规模最大的就是下面这五个：
 - ① 中国电信互联网 CHINANET（也就是原来的中国公用计算机互联网）
 - ② 中国联通互联网 UNINET
 - ③ 中国移动互联网 CMNET
 - ④ 中国教育和科研计算机网 CERNET
 - ⑤ 中国科学技术网 CSTNET

计算机网络概述

计算机网络在我国的发展

- 中国教育和科研计算机网 CERNET (China Education and Research Network) 始建于 1994 年, 是我国第一个 IPv4 互联网主干网。
- 2004 年 2 月, 我国的第一个下一代互联网 CNGI 的主干网 CERNET2 试验网正式开通, 并提供服务。
- 中国互联网络信息中心 CNNIC (ChiNa Network Information Center) 每年两次公布我国互联网的发展情况。

□ 计算机网络概述

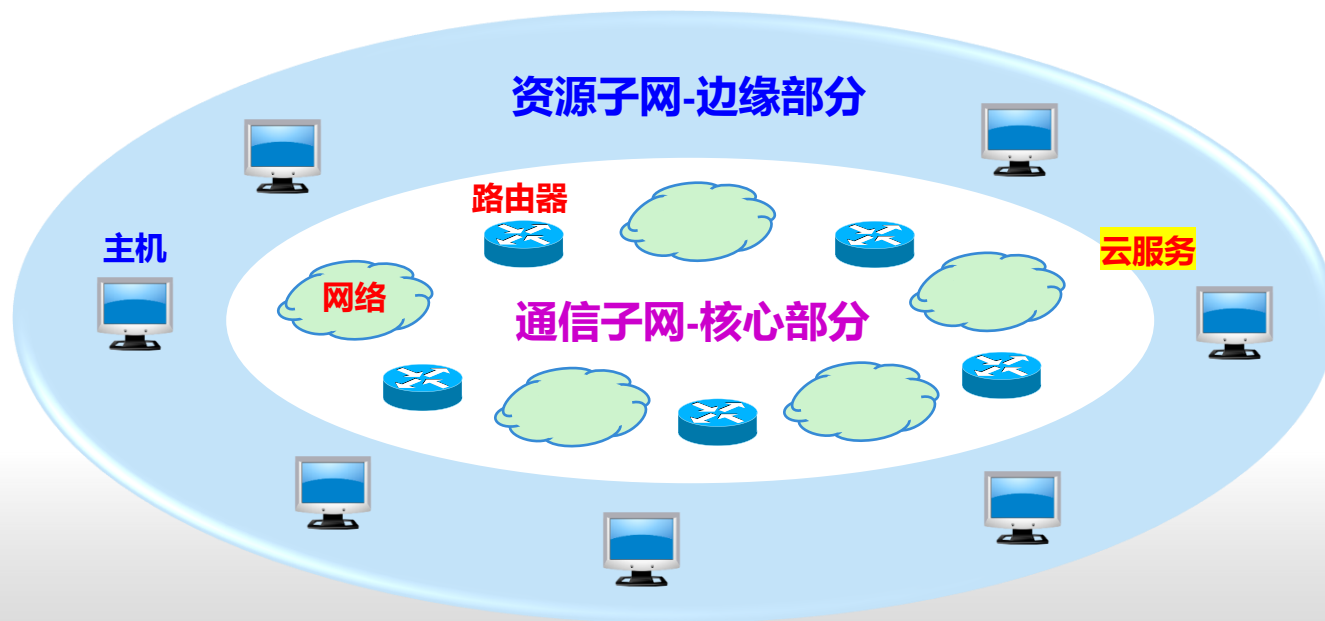
- 计算机网络基本概念
- 互联网基本概念
- 互联网组成及工作模式
 - 客户-服务器方式（C/S方式）
 - 分组交换（路由器）
- 计算机网络体系结构（分层传输）
- 计算机网络性能指标

计算机网络概述

互联网的组成

从互联网的工作方式上看，可以划分为两大块：

- **资源子网(边缘部分)**：由所有连接在互联网上的主机组成。这部分是用户直接使用的，用来进行通信（传送数据、音频或视频）和资源共享。
- **通信子网(核心部分)**：由大量网络和连接这些网络的路由器组成。这部分是为资源子网提供服务的（提供连通性和交换）。



计算机网络概述

1) 互联网的边缘部分-资源子网

- 处在互联网边缘的部分就是连接在互联网上的所有的主机
- 在功能上可能有很大的差别：



计算机网络概述

端系统之间通信的含义

“主机 A 和主机 B 进行通信”
实际上是指：“运行在主机 A
上的某个程序和运行在主机 B
上的另一个程序进行通信”。

即“主机 A 的某个进程和主机 B 上的
的另一个进程进行通信”。简称为
“计算机之间通信”。

主机之间的两种通信方式

主机之间的通信方式通常可划分为两大类：

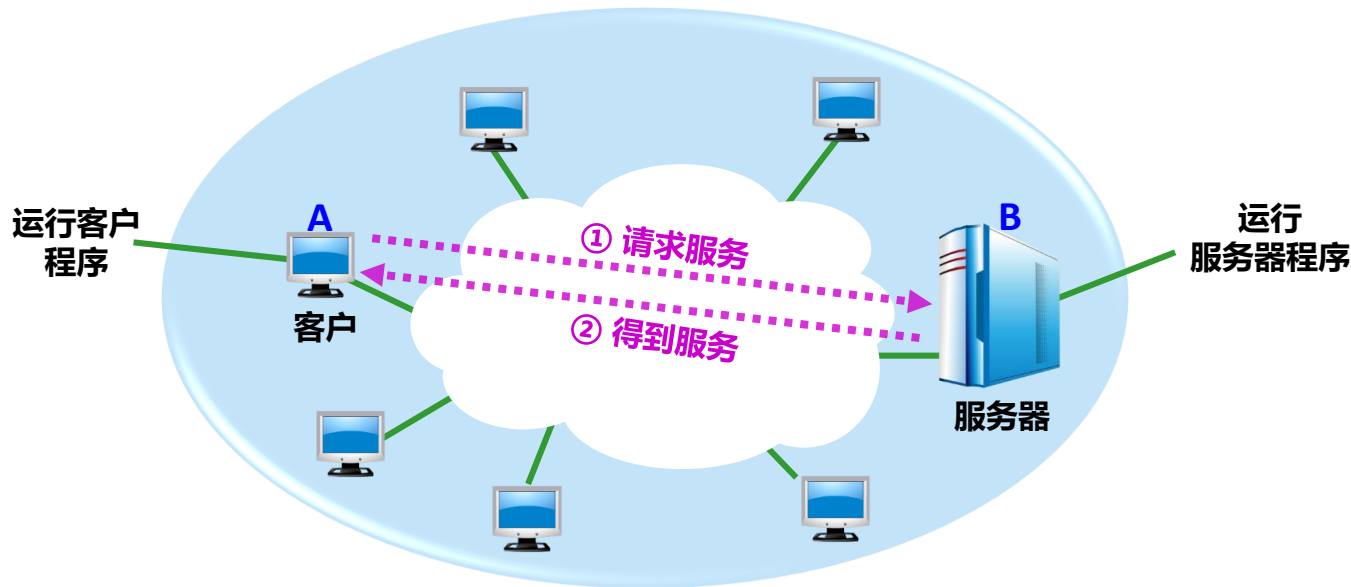
客户-服务器方式（C/S方式）
即 Client/Server 方式，简称
为 C/S 方式。

对等方式（P2P方式）
即 Peer-to-Peer 方式，简
称为 P2P 方式。

计算机网络概述

1. 客户-服务器方式

- **客户** (client) 和**服务器** (server) 都是指通信中所涉及的两个应用进程。
- 客户-服务器方式所描述的是进程之间服务和被服务的关系。
- 客户是**服务的请求方**，服务器是**服务的提供方**。

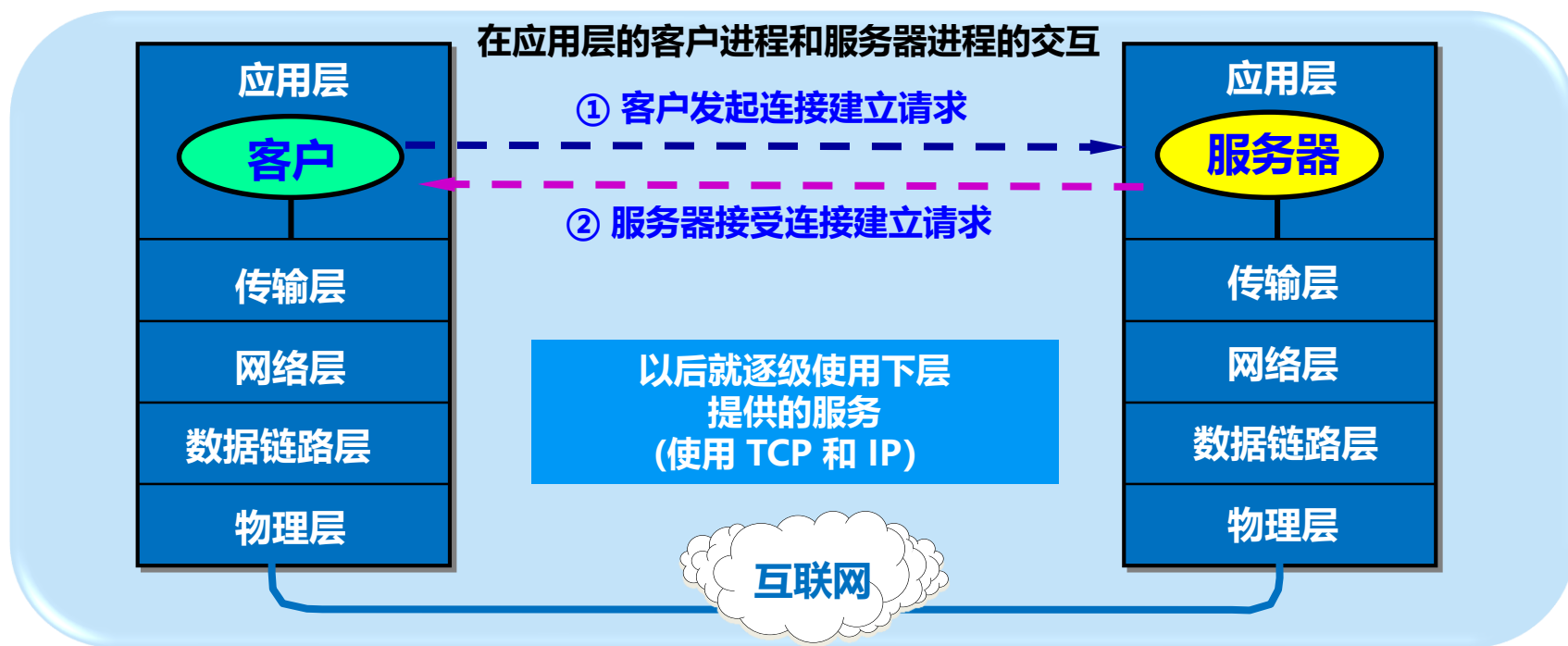


客户 A 向服务器 B 发出请求服务，服务器 B 向客户 A 提供服务

服务请求方和服务提供方都要使用通信子网所提供的服务。

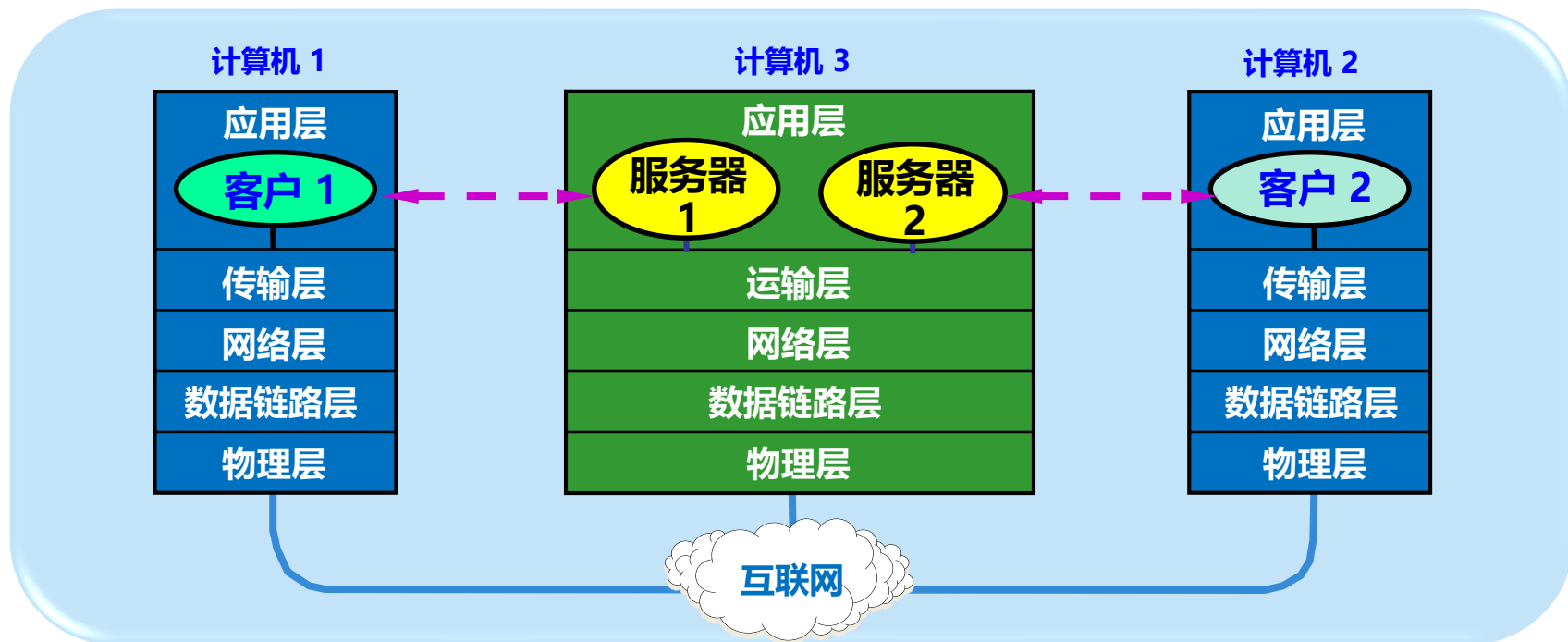
计算机网络概述

【例1-2】客户进程和服务器进程使用 TCP/IP 协议栈进行通信



计算机网络概述

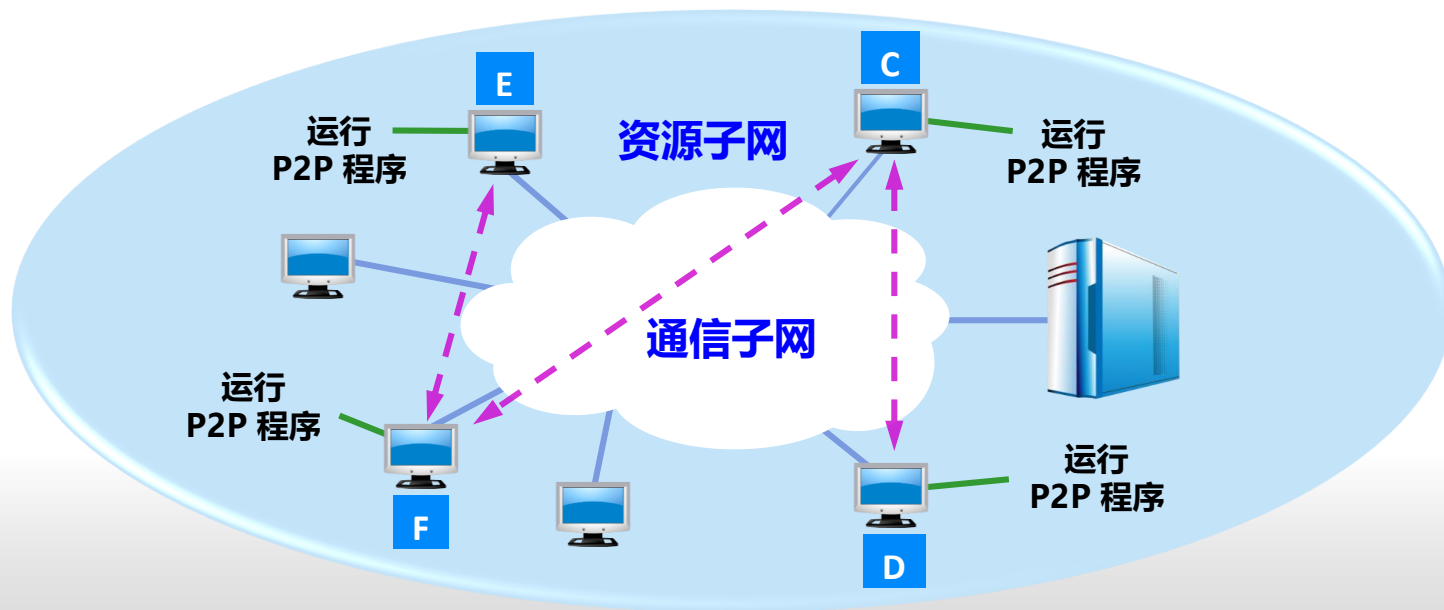
功能较强的计算机可同时运行多个服务器进程



计算机网络概述

2. 对等连接方式

- **对等连接** (peer-to-peer, 简称为 **P2P**) 是指两个主机在通信时并不区分哪一个是服务请求方还是服务提供方。
- 只要两个主机都运行了对等连接软件 (P2P 软件), 它们就可以进行**平等的、对等连接通信**。
- 双方都可以下载对方已经存储在硬盘中的共享文档。



计算机网络概述

对等连接方式的特点

- 对等连接方式从本质上看仍然是使用客户服务器方式，只是对等连接中的**每一个主机既是客户又是服务器**。
- 例如主机 C 请求 D 的服务时，C 是客户，D 是服务器。但如果 C 又同时向 F 提供服务，那么 C 又同时起着服务器的作用。

对等连接工作方式可支持大量对等用户（如上百万个）同时工作。

区块链



去中心化

市价10亿美元！美诈骗犯5万枚比特币，检方申请没收

2022-11-08 13:10:50 来源：财新 湖南

举报



2

分享至



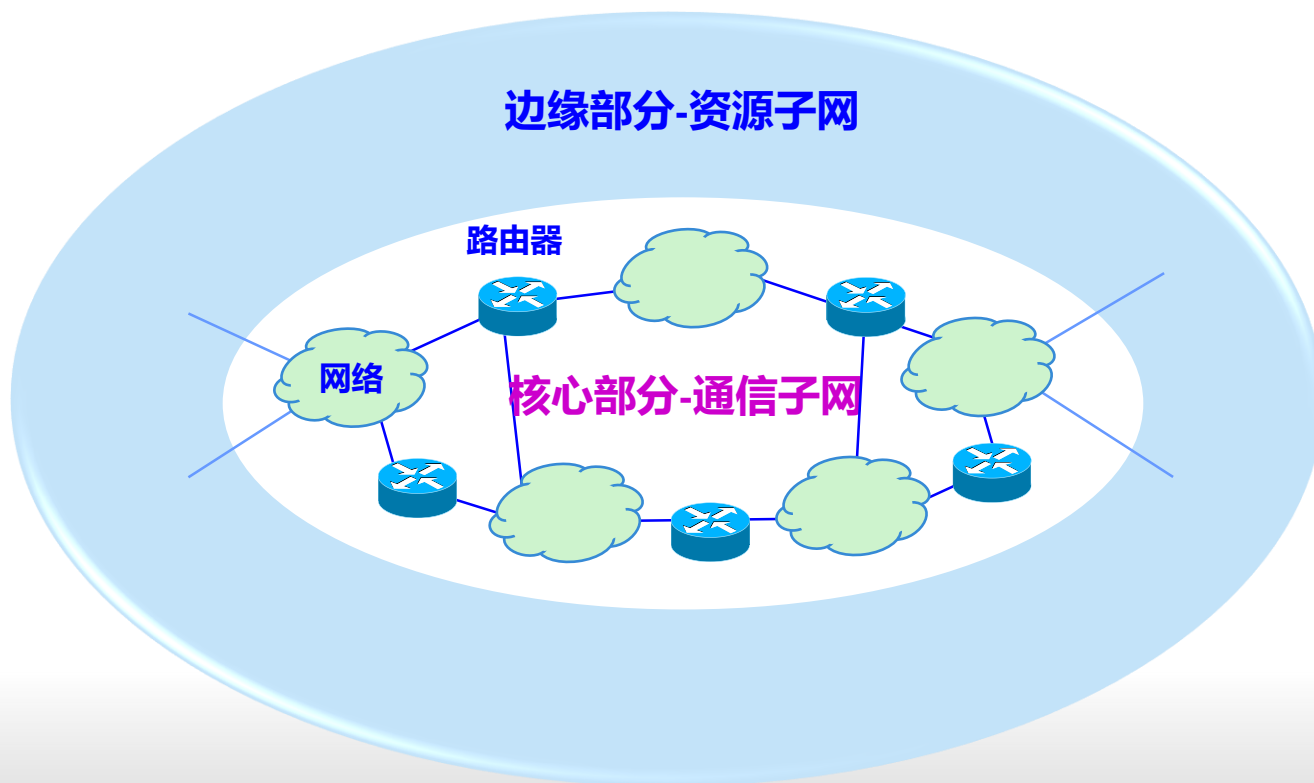
美国国税局去年11月在乔治亚州突袭诈骗犯James Zhong住处，查获5万枚从非法网路平台「丝路（Silk Road）」窃取来的比特币。目前市价达10亿美元（约人民币75亿元），美联邦检察官7日已申请没收这批比特币。



计算机网络概述

2) 互联网的核心部分-通信子网

- 网络核心部分-通信子网-是互联网中最复杂的部分。
- 通信子网-要向网络边缘中的大量主机提供连通性，使边缘部分中的任何一个主机都能够向其他主机通信（即传送或接收各种形式的数据）。



互联网的核心部分-通信子网

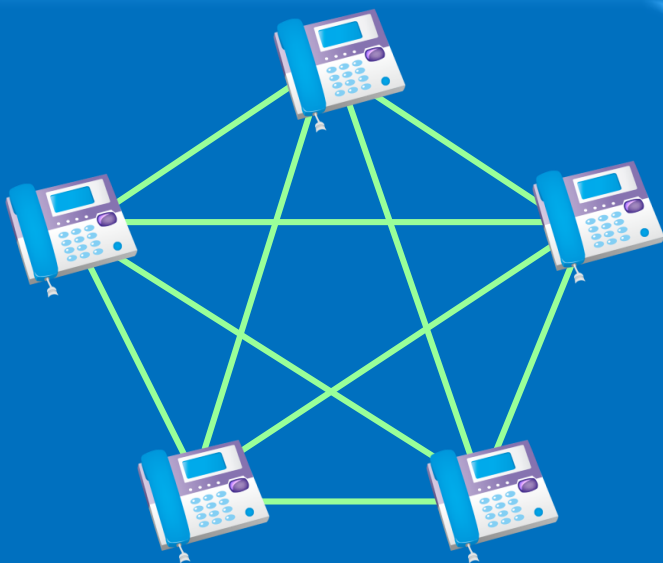
- 典型交换技术包括：
 1. 电路交换
 2. 分组交换
 3. 报文交换等。
- 部分采用了分组交换技术。

计算机网络概述

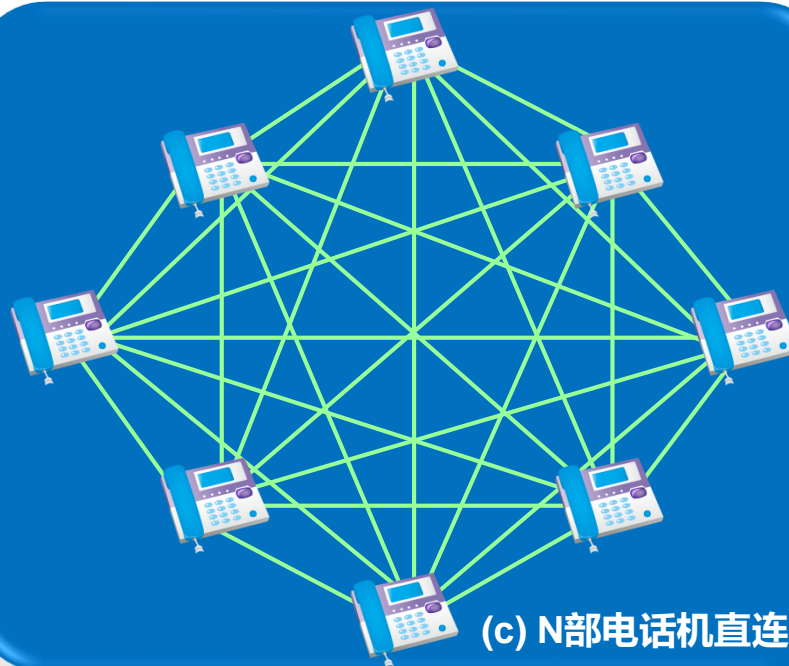
1. 电路交换的主要特点



(a) 两部电话直接相连



(b) 5 部电话机两两直接相连

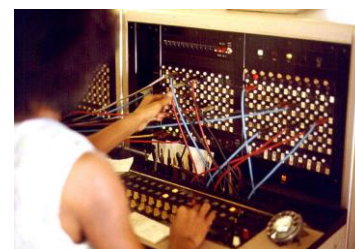
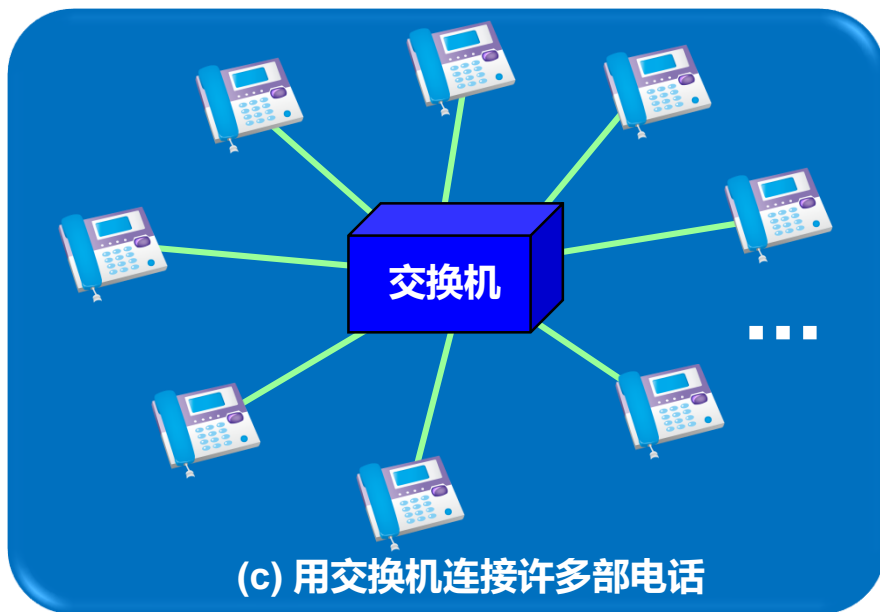


(c) N部电话机直连

计算机网络概述

使用交换机

当电话机的数量增多时，就要使用**交换机**来完成全网的交换任务。

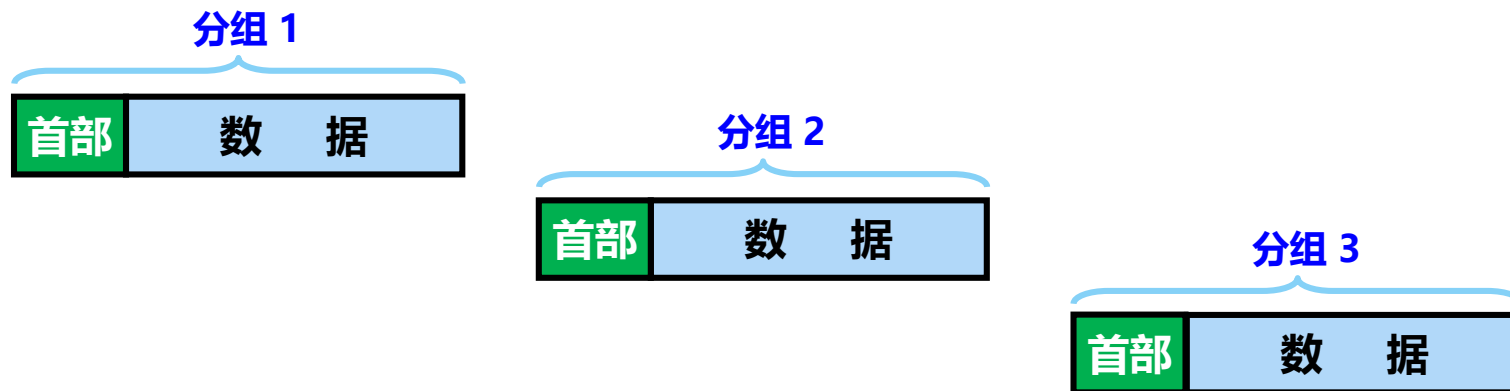


每一部电话都直接连接到交换机上，而交换机使用交换的方法，让电话用户彼此之间可以很方便地通信。

所采用的交换方式就是**电路交换 (circuit switching)**。

分组交换的传输单元

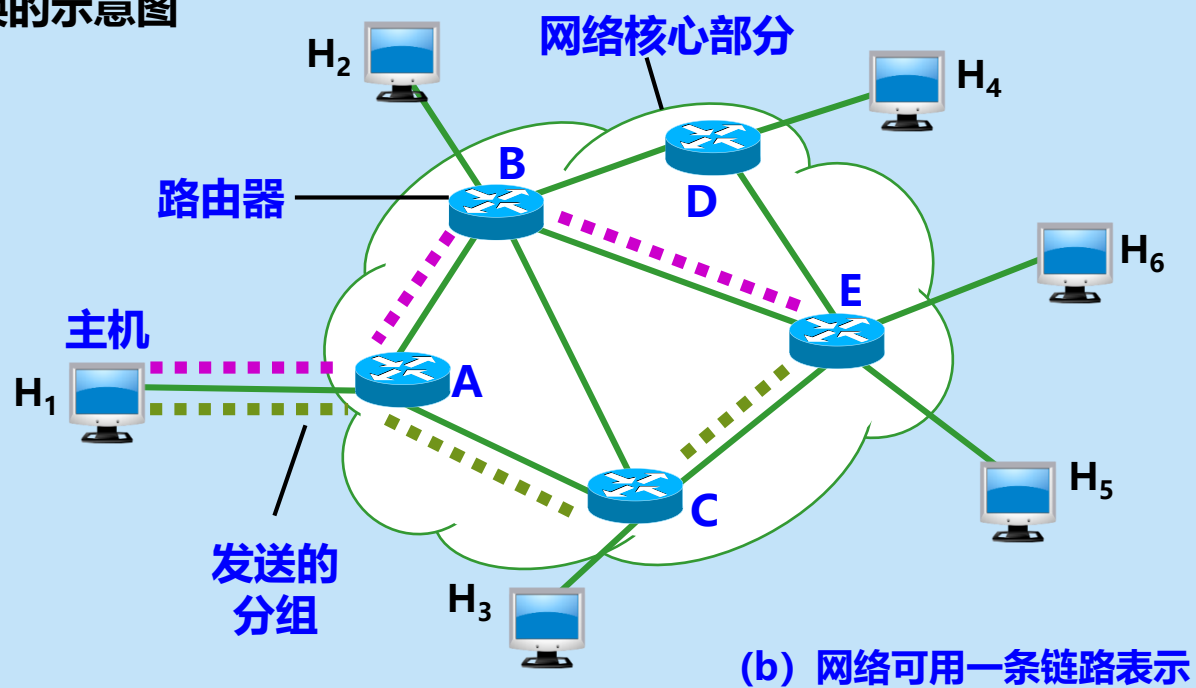
- 分组交换网以“**分组**”作为数据传输单元。
- **依次**把各分组发送到接收端（假定接收端在左边）。



以分组为基本单位在网络中传送

计算机网络概述

分组交换的示意图



计算机网络概述

分组交换的优点

优点	所采用的手段
高效	在分组传输的过程中 动态分配 传输带宽，对通信链路是逐段占用。
灵活	为每一个分组 独立地 选择最合适的转发路由。
迅速	以分组作为传送单位，可以 不先建立连接 就能向其他主机发送分组。
可靠	保证可靠性的网络协议；分布式多路由的分组交换网，使网络有很好的生存性。

分组交换带来的问题

- 分组在各结点存储转发时需要**排队**，这就会造成一定的**时延**。
- 分组必须携带的首部（里面有必不可少的控制信息）也造成了一定的**开销**。

□ 计算机网络概述

- 计算机网络基本概念
- 互联网基本概念
- 互联网组成及工作模式
 - 客户-服务器方式（C/S方式）
 - 分组交换（路由器）
- 计算机网络体系结构（分层传输）
- 计算机网络性能指标

计算机网络概述

计算机网络体系结构的形成

- 计算机网络是个非常复杂的系统。
- 相互通信的两个计算机系统必须高度协调工作才行，而这种“协调”是相当复杂的。

计算机网络的体系结构

- 计算机网络的体系结构 (architecture) 是计算机网络的各层及其协议的集合。
- 体系结构就是这个计算机网络及其部件所应完成的功能的精确定义。
- 实现 (implementation) 是遵循这种体系结构的前提下用何种硬件或软件完成这些功能的问题。
- 体系结构是抽象的，而实现则是具体的，是真正在运行的计算机硬件和软件。

计算机网络概述

计算机网络体系结构的形成

- 1974 年，美国的 IBM 公司宣布了**系统网络体系结构SNA** (System Network Architecture)，按照分层的方法制定的。
- 不久后，其他一些公司也相继推出自己公司的具有不同名称的体系结构。
- **由于网络体系结构的不同，不同公司的设备很难互相连通。**

开放系统互连参考模型 OSI/RM

- 为了使不同体系结构的计算机网络都能互连，国际标准化组织 ISO 于 1977 年成立了专门机构研究该问题。
- 提出**开放系统互连基本参考模型 OSI/RM** (Open Systems Interconnection Reference Model)，简称为 OSI。



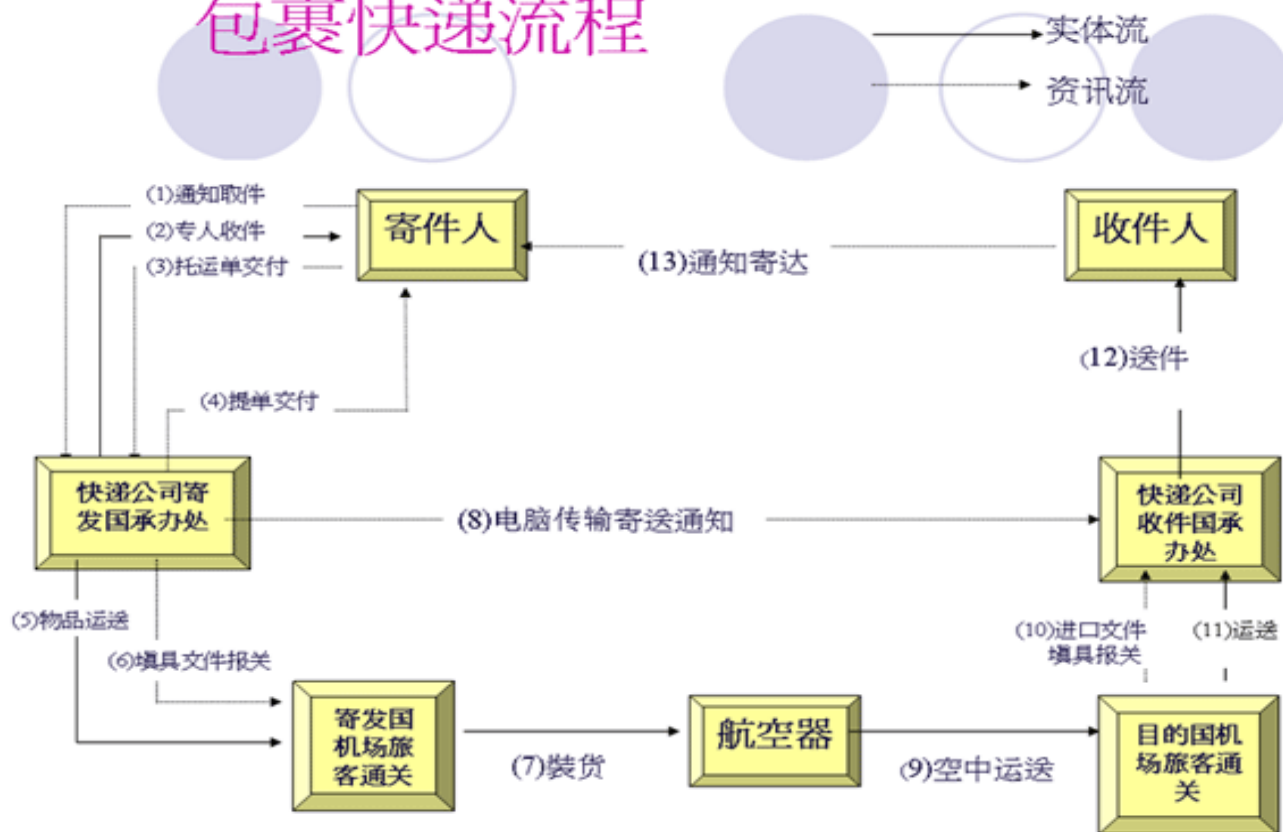
计算机网络概述

网络传送TCP/IP数据包



快递公司送邮件、包裹

包裹快递流程

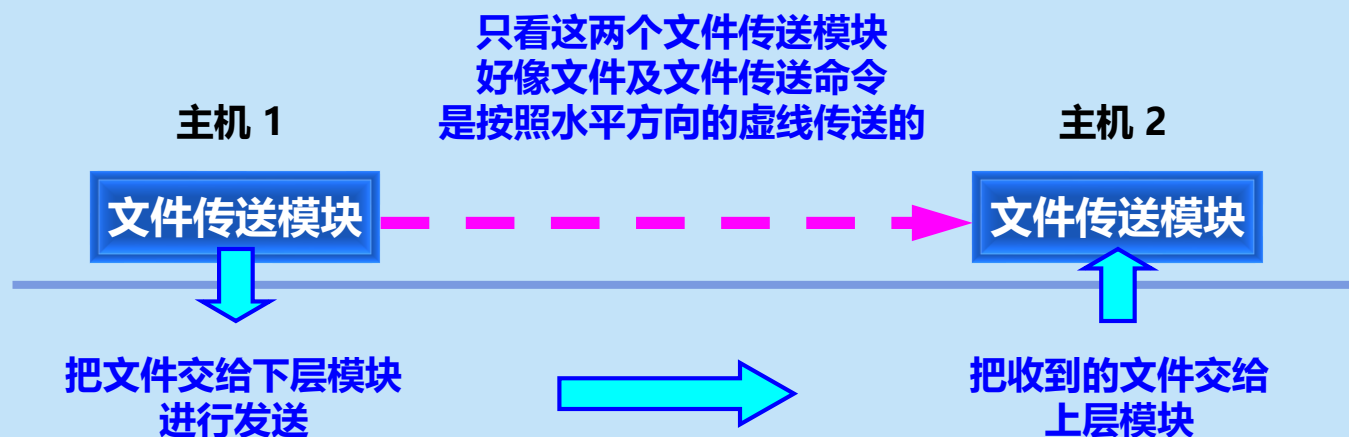


划分层次的概念举例

- 可以将要做的工作进行如下的划分：
 1. 第一类工作与传送文件直接有关。
 - 确信对方已做好接收和存储文件的准备。
 - 双方已协调好一致的文件格式。
 2. 两个主机将文件传送模块作为最高的一层，剩下的工作由下面的模块负责。

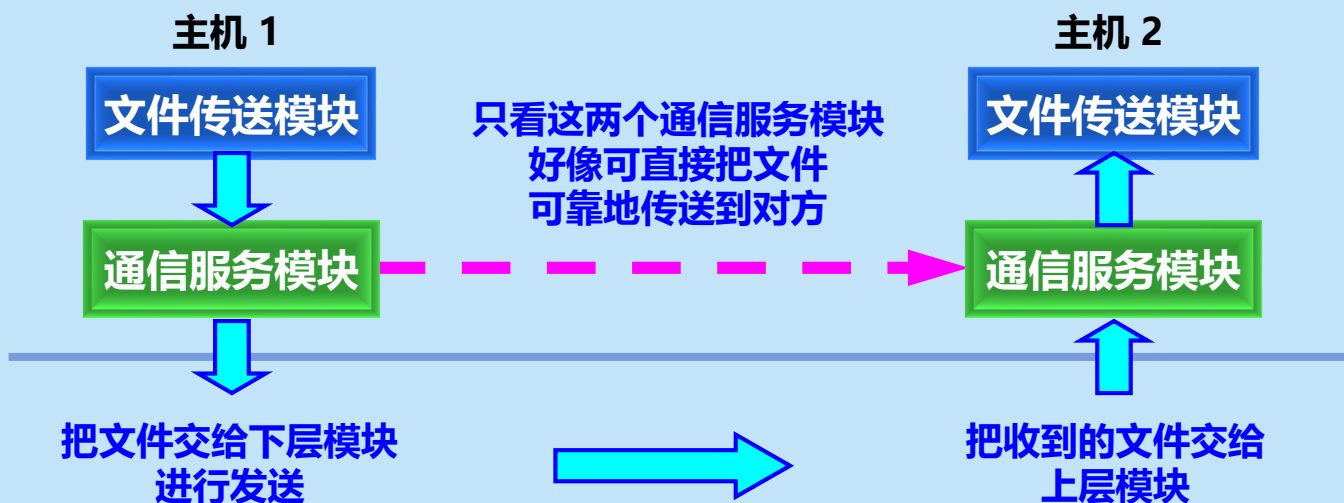
计算机网络概述

两个主机交换文件



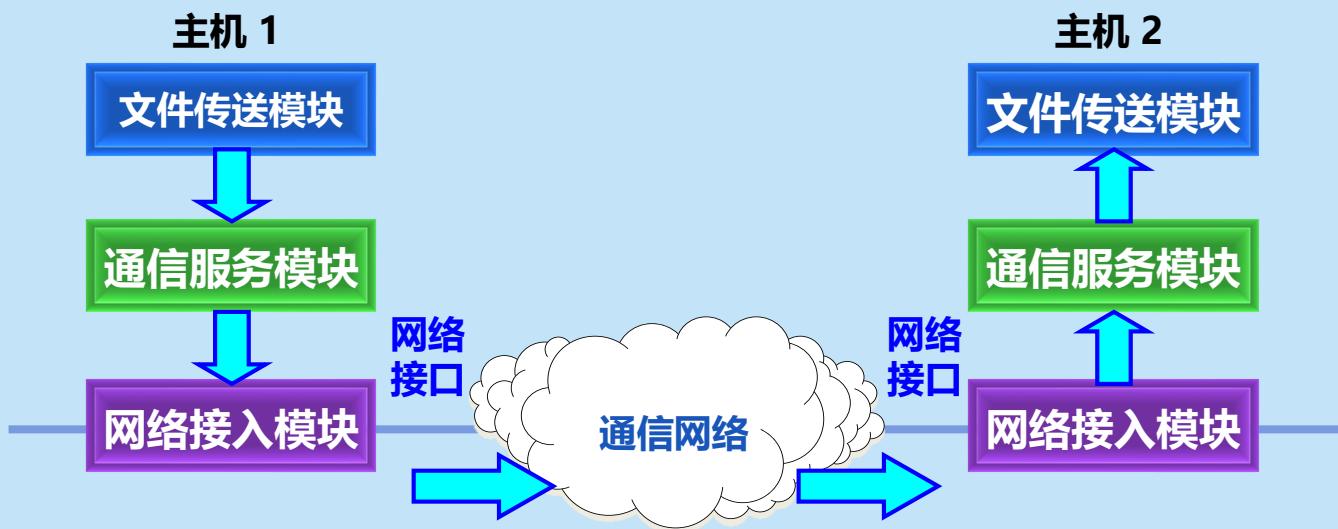
计算机网络概述

再设计一个通信服务模块



计算机网络概述

再设计一个网络接入模块



网络接入模块负责做与网络接口细节有关的工作，例如：规定传输的帧格式，帧的最大长度等。

计算机网络概述

分层的好处与缺点

好处

- 各层之间是独立的。
- 灵活性好。
- 结构上可分割开。
- 易于实现和维护。
- 能促进标准化工作。

缺点

- 降低效率。
- 有些功能会在不同的层次中重复出现，因而产生了额外开销。

层数多少要适当

- 层数太少，就会使每一层的协议太复杂。
- 层数太多，又会在描述和综合各层功能的系统工程任务时遇到较多的困难。

计算机网络概述

协议与划分层次

- 计算机网络中的数据交换**必须遵守事先约定好的规则**。
- 这些**规则**明确规定了所交换的数据的格式以及有关的同步问题（同步含有时序的意思）。
- **网络协议** (network protocol), 简称为**协议**, 是为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定。

体系结构

- OSI 的七层协议体系结构的概念清楚, 理论也较完整, 但它既复杂又不实用。
- TCP/IP 是四层体系结构: 应用层、运输层、网络层和网络接口层。
- **五层协议的体系结构**。

计算机网络概述

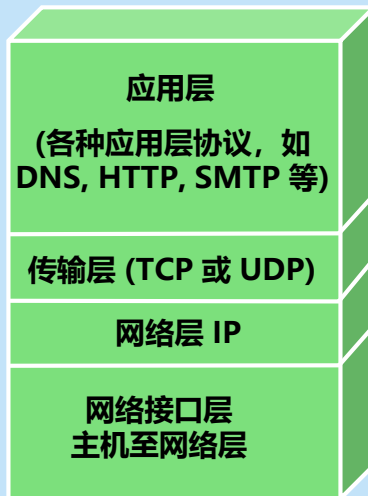
体系结构

OSI 的体系结构



(a)

TCP/IP 的体系结构



(b)

五层协议的体系结构



(c)

计算机网络体系结构: (a) OSI 的七层协议; (b) TCP/IP 的四层协议; (c) 五层协议

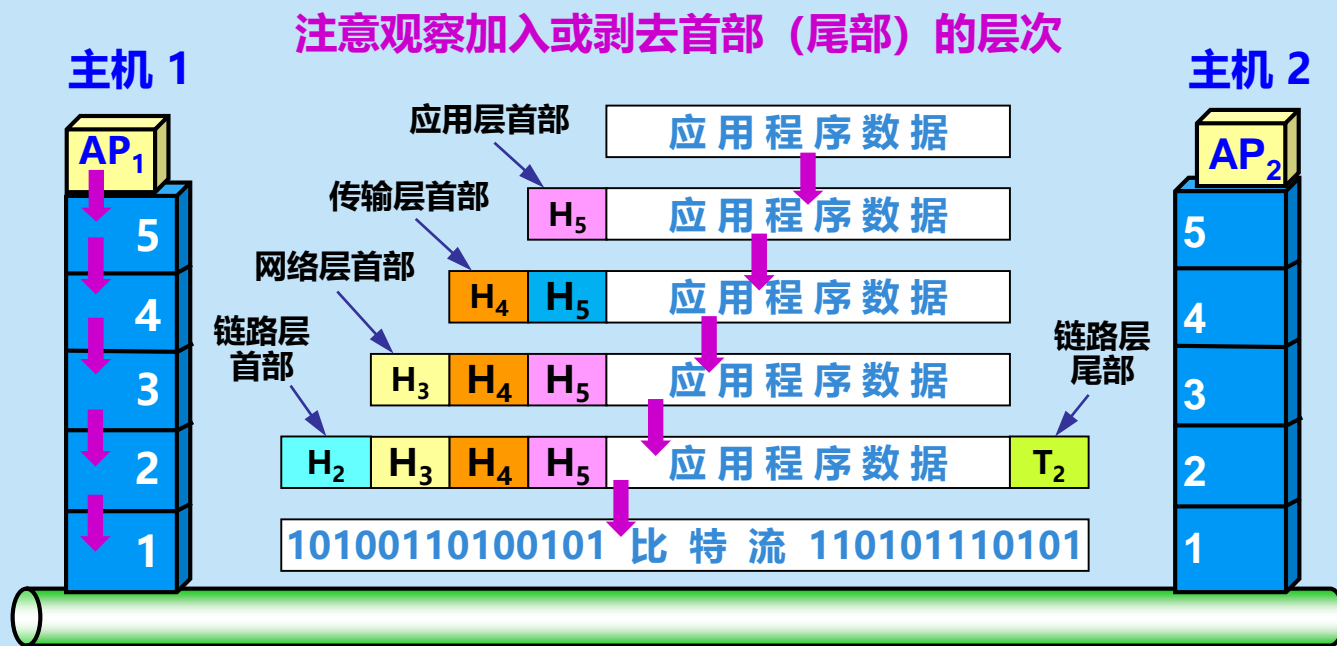
五层协议的体系结构



- 应用层 (application layer)
- 运输层 (transport layer)
- 网络层 (network layer)
- 数据链路层 (data link layer)
- 物理层 (physical layer)

计算机网络概述

主机 1 向主机 2 发送数据



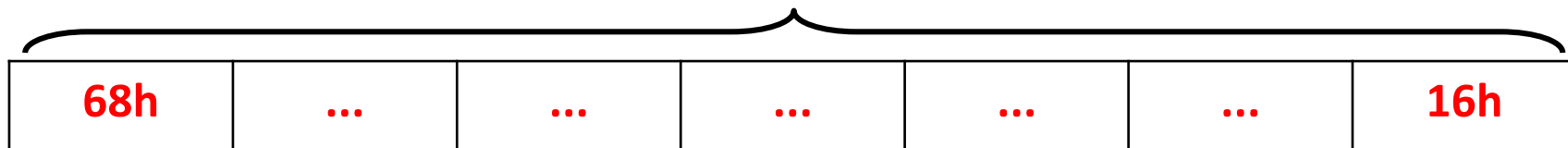
计算机网络概述

简单通信协议实例：

两机之间的协议：

1. 每人的姓名用1字节表示, 01h ~ 32h分别表示50个不同的人;
2. 每人工作日志内容长度在255个字节内, 具体长度不定;
3. 采用下面数据串格式, 发送数据:

数据串



每串以68h开始, 16h结束

68h: 数据串头, 数据串的开始, 占1字节

16h: 数据串尾, 数据串最后的字符, 占1字节

计算机网络概述

简单通信协议实例：


4. 作为发命令的A机, 发送的数据串格式如下:

68h	name	16H
-----	------	-----

name: 给出要查看的工作日志人的姓名, 1字节

5. 作为响应命令的B机, 发送的数据串格式如下:

68h	name	length	datas	...	CS	16H
-----	------	--------	-------	-----	----	-----

Length个字节

name: 姓名, 占1字节

length: 要传送的工作日志的字节数, 占1字节

datas: 工作日志内容, 占length个字节

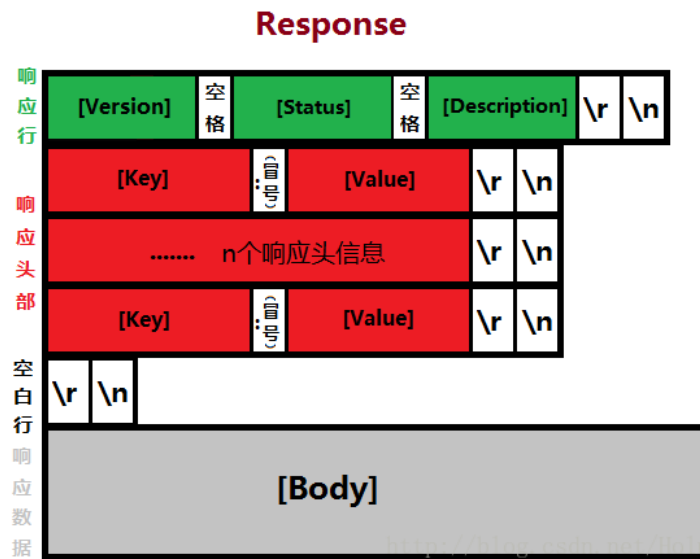
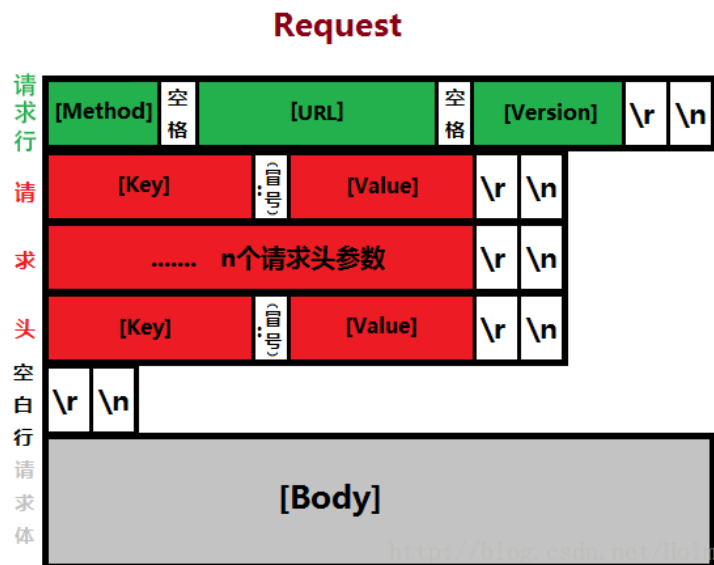
CS: 校验和, 存放name、length、datas三个域共 $2+length$ 个字节之和, 不考虑进位值

6. 接收方根据发送的数据串协议, 接收数据。

计算机网络概述

简单通信协议实例：

一个HTTP请求报文由请求行 (request line)、请求头部 (header)、空行和请求数据4个部分组成。HTTP响应也由三个部分组成，分别是：状态行、消息报头、响应正文，HTTP响应的格式与请求的格式十分类似。



基于更底层的通信协议：IP协议、TCP协议、UDP协议

谢 谢

请不要将课件上传到公共网络平台上~~