

计算机网络 第一章

Author:yelihu

Time:2019/08

Description:

计算机网络 第一章

计算机在信息时代的作用

互联网概述

互联网

计算机网络

互联网

互联网的标准化

互联网组成

互联网的边缘部分

计算机之间的通信

C/S方式

P2P方式

互联网的核心部分

电路交换的主要特点

分组交换的主要特点

关于Header

关于交换机

关于链路

关于端口

分组交换的优缺点

电路交换和分组交换的区别

总结:

计算机网络在我国发展(了解)

计算机网络的类别

计算机网络的性能

计算机网络的性能指标

速率

带宽

吞吐量

时延

发送时延

传播时延

处理时延

排队时延

利用率

计算机网络的非功能性指标
计算机网络体系结构
计算机网络体系结构的形成
协议和划分层次
 划分层次的优点
 划分层次的缺点
五层体系结构
 应用层
 运输层：
 网络层
 (数据) 链路层
 物理层
实体、协议、服务和访问点
 实体
 协议
 协议的隐蔽性
 协议和服务的区别
 服务访问点
 服务用户
TCP/IP的体系结构
总结和重要概念：
第一章习题抄录

计算机在信息时代的作用

略

互联网概述

互联网的两个重要特点

- 连通性
- 共享性

互联网

特指 Internet，最典型、最大的网络。

计算机网络

若干节点 node 和链路 link 组成

互联网

通过路由器将多个网络连接起来，构成了一个覆盖范围更大的计算机网络，称之为互联网。

什么是路由器：

专用操作系统的专用计算机，实现分组交换的关键构件。

关于"云"

与网络相连的计算机叫做主机、主机可能是计算机、手机等智能设备

这个云的概念和现在的云cloud意义不同

互联网的标准化

所有的互联网标准都是以 RFC 的形式在互联网上发表的。RFC (Request For Comments) 的意思就是“请求评论”。所有的 RFC 文档都可从互联网上免费下载[W-RFC]。但应注意，并非所有的 RFC 文档都是互联网标准。

互联网组成

互联网的边缘部分

由端系统组成，端就是末端，互联网的末端。一个端可能是计算机、手机甚至是互联网摄像头。

计算机之间的通信

是指A主机的进程和B主机的进程之间通信称为计算机之间的通信。这种通信方式分为**CS架构**和**P2P架构**两大类，如下。

C/S方式

客户端请求服务，server是服务提供方。

例子：手机

BS架构本质上是特殊的CS架构

P2P方式

对等连接的方式，两个主机即使客户端也是服务端。

例子：BT下载

互联网的核心部分

网络和他们相连的路由器组成核心部分，路由器的任务是分组交换。分组交换由电路交换发展改进而来。

电路交换的主要特点

- 必须经过建立连接-通话-释放连接这三个过程
- 电路交换必定是面向连接的：一条链路被两个用户使用之后，其他用户无法占用
- 线路传输效率低：计算机通信具有突发性，电路的利用率很低。

exp：2部电话机只要用一根电线直接连接就能通话



图 1-9 电话机的不同连接方法

缺点：需要的电话线太多。 n 个电话互联就需要

$$C_n^2$$

根电话线。

交换机应运而生

当A和B有需要连线的时候，交换机负责将两端相连。所采用的交换方式就是**电路交换**，动态的分配线路资源。

电路交换分为如下三个阶段

。这种必须经过“建立连接（占用通信资源）→通话（一直占用通信资源）→释放连接（归还通信资源）”三个步骤的交换方式称为**电路交换**^①。

一旦释放连接之后，其他用户才允许占用

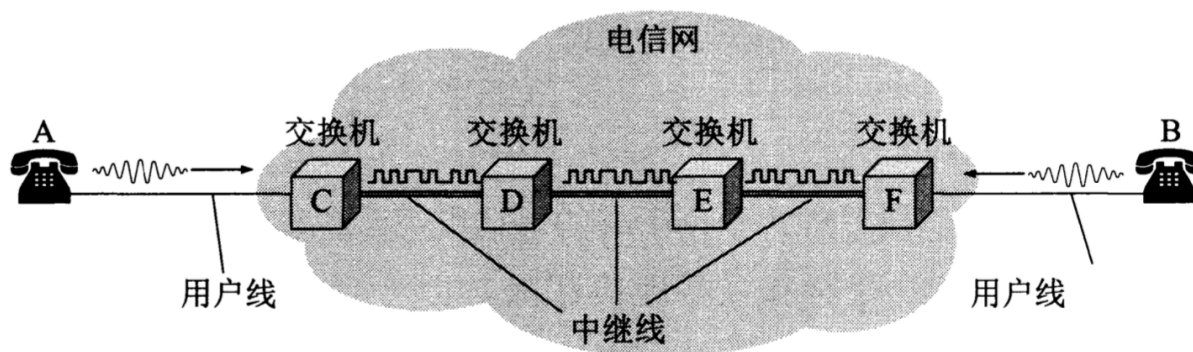


图 1-10 电路交换的用户**始终占用**端到端的通信资源

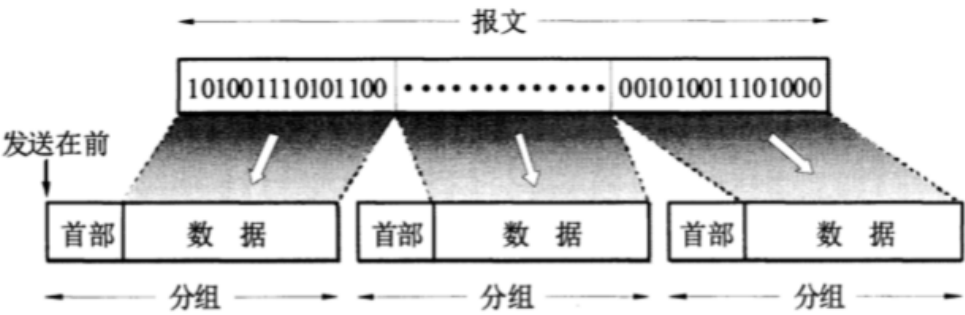
分组交换的主要特点

发送报文之前，将长报文分割为短报文，这个过程叫做**分组**。每一段会将其加上**Header**（首部）。

关于Header

Header中包含如下控制消息

- 目的地址(发给谁?)
- 原地址(谁发的?)
- 其他控制消息...



网络中的交换机，即可更根据Header中的地址，将报文发送给下一个结点交换机

这个过程类似物流发送中的中转站机制

为什么Header中需要包含原地址？
存在报文数据退回和需要知道发报文的人的信息的情况。

没个分组在互联网中独立的选择传输路径

联想：在图中，两个顶点之间的路线可能有很多条

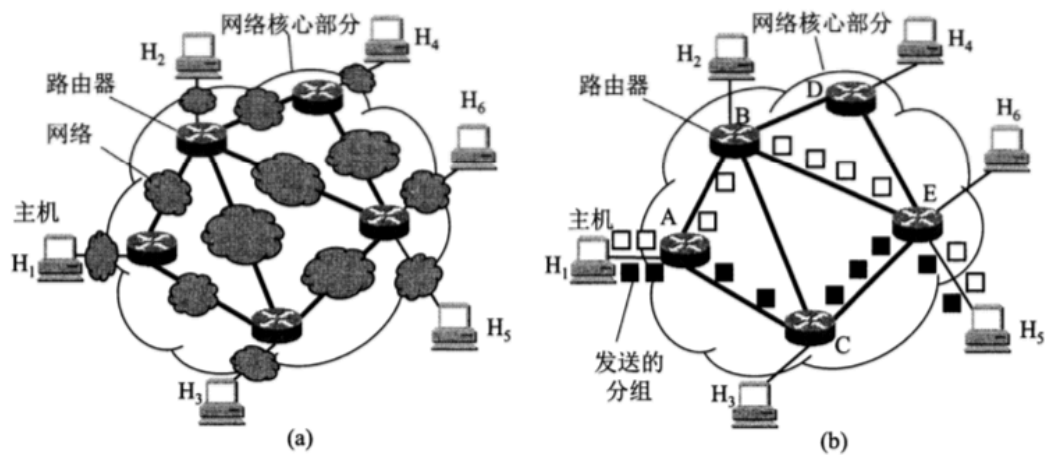
那么，既然路线不一样，不同分组的报文就有可能有不同的到达时间。如何解决这样一个关于报文组织顺序的问题？
TCP/UDP的出现

接收端收到分组之后剥去首部，组成报文。

关于交换机

互联网的核心部分是由许多网络和他们互联起来的路由器组成的。

路由器之中也有属于自己的操作系统（Cisco中的叫IOS,注意，和苹果手机的操作系统iOS不同）。



关于链路

链路指无源的点到点的物理连接。数据链路=物理线路+通信协议

- 互联网核心部分中的路由器之间使用**高速链路**相连接
- 互联网边缘部分的主机接入核心部分使用**低速链路**。

注意，高速链路提高的是数据的发送速率！而不是传播速率

路由器具有且可以：

- 多个网络接口
- 完成存储转发这个过程

路由器处理分组（存储转发）的过程如下：

1. 获取报文
2. 放入cache，暂时存储
3. 查转发表，找到合适的端口
4. 转发给下一个路由器

关于端口

无线网卡、网线接口都是一个端口。

一般路由器有很多端口，输入和输出端口之间没有直接连线。

分组交换的优缺点

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

缺点：

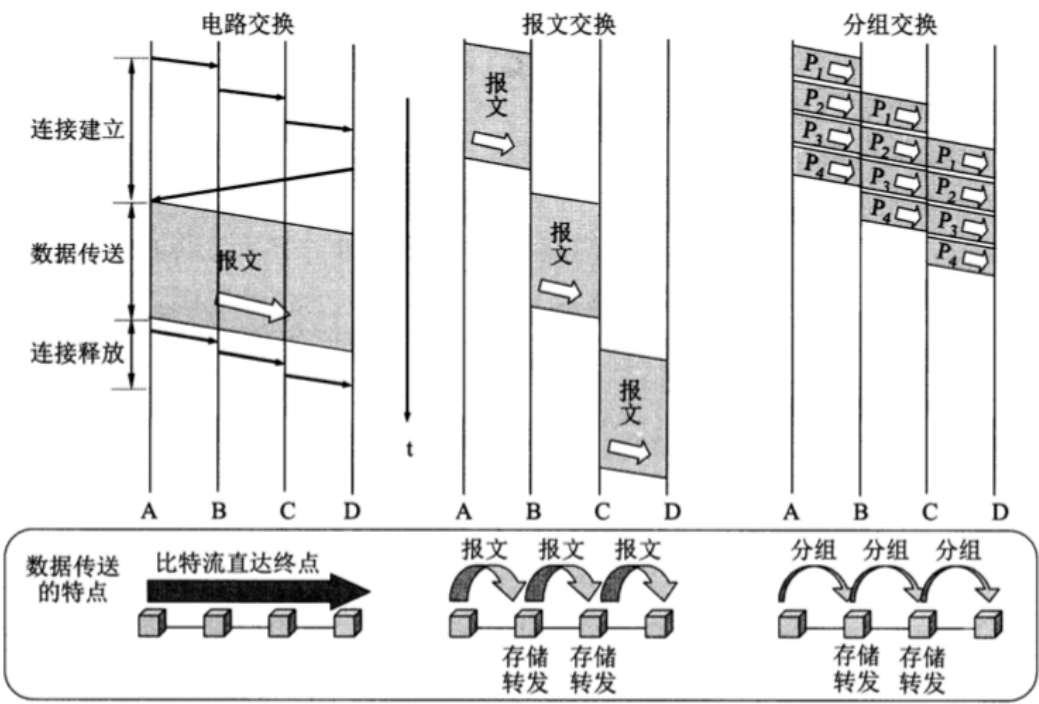
很难保证服务质量(QOS:Quality Of Service)，具体缺点解释如下：

分组交换也带来一些新的问题。例如，分组在各路由器存储转发时需要排队，这就会造成一定的时延。因此，必须尽量设法减少这种时延。此外，由于分组交换不像电路交换那样通过建立连接来保证通信时所需的各种资源，因而无法确保通信时端到端所需的带宽。

分组交换带来的另一个问题是各分组必须携带的控制信息也造成了一定的开销(overhead)。整个分组交换网还需要专门的管理和控制机制。

可见，时间延迟（存储转发需要排队）和开销（首部占用缓存）是造成QOS难以保证的主要因素。

电路交换和分组交换的区别



上图可见，报文交换和分组交换都使用了存储转发的机制。

总结：

类型	适合交换方式
连续型较大的数据，传送时间大于建立传送的时间	电路交换
非连续的报文	分组交换

分组交换和报文交换的区别：

1. 数据一次性的分大段传送，若丢失则重发。
2. 分组传送，需要加上大量控制消息，但是转发非常灵活。

计算机网络在我国发展(了解)

全国范围的公用计算机网络：

- (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

计算机网络的类别

计算机网络的分类方法：

- 作用范围
 - 广域网：几十到几千公公里范围内
 - 城域网：五到五十公里范围内
 - 局域网
- 使用者
 - 公用网：public network
 - 专用网：铁路网和军网之类的特殊业务网络
- 接入用户
 - 接入网(AN：access network)

计算机网络的性能

问题导入：

如何评判计算机网络的好坏？

计算机网络的性能指标

速率

是网络当中非常重要的性能指标，也叫比特（bit）率。（或者是KBit），速率越大越好。

注意是Byte而不是bit

速率的单位是bit/s,kbit/s,(网络用bit计，存储空间用Byte计)

比如 4×10^{10} bit/s 的数据量就记为**40G**bit/s

带宽

带宽和速率在非通信领域，指的是一个东西。

单位是bit/s,kbit/s...和网络一样。

吞吐量

单位时间内通过某个信道或者接口的数据量

时延

数据从一端（发送端）到另一端（接收端）所需的时间，时延越短越好。

总时延=发送时延+传播时延+处理时延+排队时延

时延有如下几种：

发送时延

也称为传播时延。从发出以第一个bit的数据开始，到**发送完成全部数据**。

公式如下：

$$\text{发送时延} = \frac{\text{数据帧长度 (bit)}}{\text{发送速率 (bit/s)}}$$

传播时延

电磁波在信道中传播一定距离所需时间

$$\text{传播时延} = \frac{\text{信道长度 (m)}}{\text{电磁波在信道上的传播速率 (m/s)}}$$

该时延与距离和介质有关，距离越远越大。

传播速率与介质有关，光纤比铜线传播时延小。

处理时延

造成时延的原因是因为路由器需要干这样三件事：

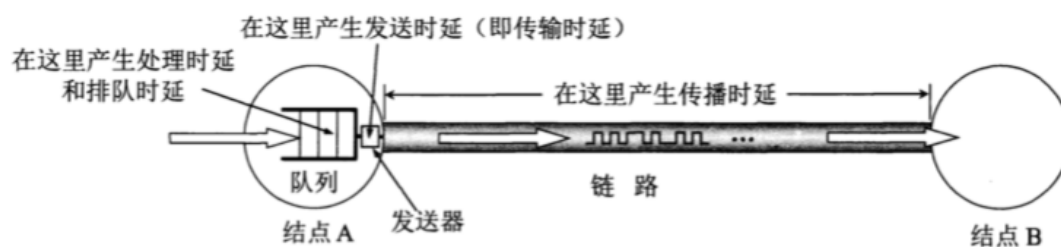
1. 分析首部
2. 提取数据
3. 差错检验和查找适当路由的时间

排队时延

分组进入路由器中排队等待处理。网络繁忙，排队时延就长。

网络快不快，要看时延，有时候小时延低速率的网络的表现要比大时延高速率的网络要好。pang

以上几种时延发生的位置，图示如下：



处理时延和排队时延发生在结点内：

发送时延在信息上链路之前。

链路上发生的是传播时延，信息在介质中奔向下一个结点。

下一个结点继续处理（摘除首部和组成报文）-排队-发送....循环。

利用率

网络的利用率和时延

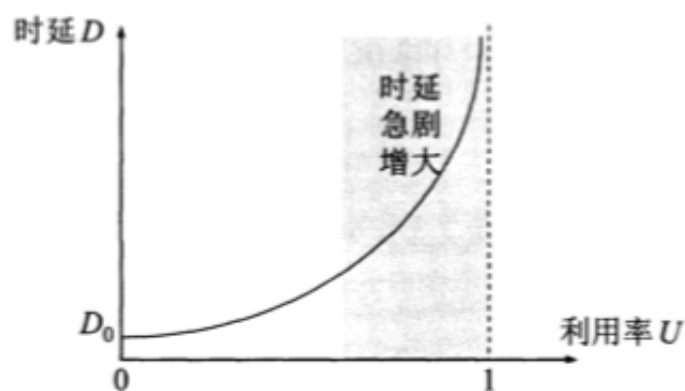


图 1-16 时延与利用率的关系

$$D = \frac{D_0}{1 - U}$$

D_0 表示网络空闲时候的时延， D 表示网络当前的时延。利用率表示为 U ，上述公式是三者之间的关系。

可见，当利用率上升的时候， $1-U$ 变小，当前时延增大，网络的速率变小。

计算机网络的非功能性指标

费用、质量、标准化、可靠性、可扩展性和可升级性、管理维护....

计算机网络体系结构

分层次的体系机构。

计算机网络体系结构的形成

形成历史如下：

- 1974年，IBM的系统网络体系结构SNA。不同的网络体系结构出现，不同设备很难互通，违背互联网的初衷。
- 1977年，ISO国际标准化组织成立机构，提出开发系统互连基本参考模型(OSI/RM)。
- 当前的事实标准是TCP/IP协议栈。

OSI失败的原因如下，大爷的课可能会问：

- (1) OSI 的专家们缺乏实际经验，他们在完成 OSI 标准时缺乏商业驱动力；
- (2) OSI 的协议实现起来过分复杂，而且运行效率很低；
- (3) OSI 标准的制定周期太长，因而使得按 OSI 标准生产的设备无法及时进入市场；
- (4) OSI 的层次划分不太合理，有些功能在多个层次中重复出现。

协议和划分层次

协议的定义

1. 数据格式
2. 数据时序

协议的三要素

- 语法
 - 数据
 - 控制消息
- 语义：控制消息的对应的响应
- 同步：事件的实现顺序的详细说明

协议的形式

1. 文字描述：是给用户来阅读的
2. 程序代码

划分层次的举例

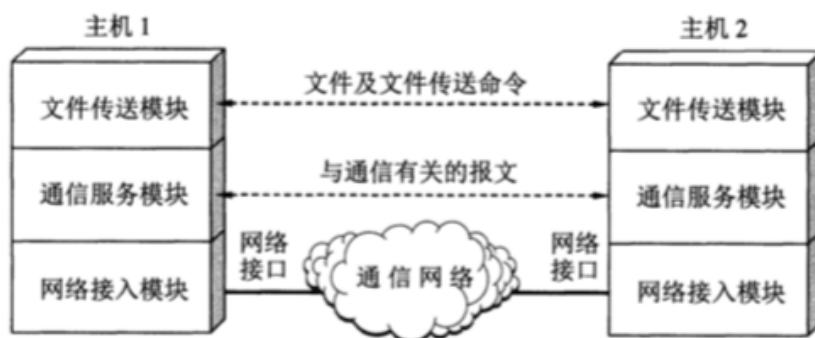


图 1-17 划分层次的举例

- 文件传送作为最高的一层，主机1将文件递交给下层模块发送，主机2接收到之后，下层模块上交文件给上层模块。两方主机需要规定：
 - 确认能够接受文件

- 确认统一的文件格式
 - 通信服务作为第二层，为上一层提供服务（Service）。
 - 网络接入模块，负责网络接口机械，为上层提供服务。
-

划分层次的优点

- 各层独立：复杂问题提取单一模块处理。
- 灵活性好：部分的使用。
- 可分割的机构：各层用合适的技术实现。
- 易维护
- 促进标准化工作
- 控制差错
- 控制流量
- 封端和重装
- 服用和分用
- 建立连接和释放

划分层次的缺点

- 影响效率
 - 层次功能有交集
-

五层体系结构

综合OSI和TCP/IP的优点，采用五层协议的体系机构来讲，这样较为简洁和取出。

如图：

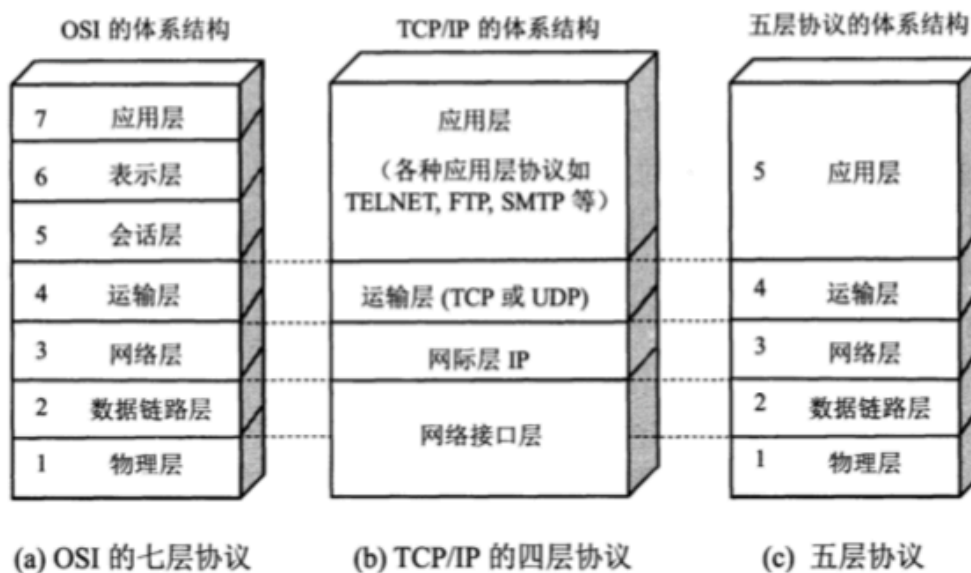


图 1-18 计算机网络体系结构

如图，OSI提出7层结构，TCP/IP提出4层结构

- 为了方便，最下面两层（数据链路层、物理层）称为网络接口层
- OSI七层体系结构记忆方法：All People Seem To Need Data Processing(所有人都需要数据处理) 对应：Application Presentation Session Transportation Network Data-Link Physics

应用层

应用层协议定义

应用进程之间的通信和交互

应用层的协议

- DNS 域名系统
- HTTP "WWW"应用协议
- STMP 电子邮件

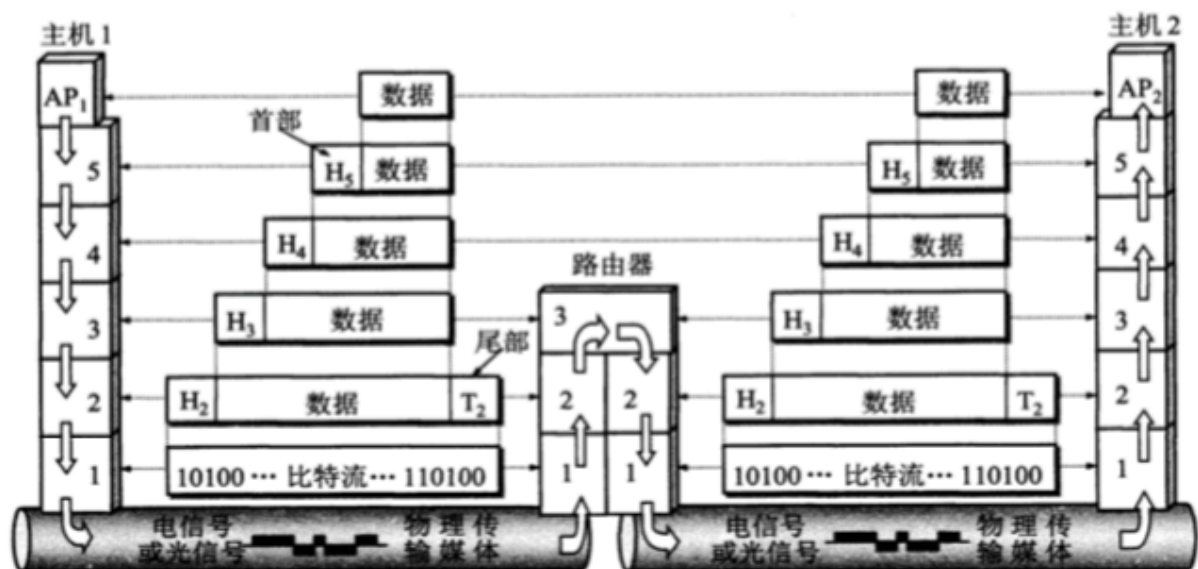


图 1-19 数据在各层之间的传递过程

数据在各层之间的传递过程解释：

发送机：

- 数据先传送到应用层，加上应用层首部
- 应用层PDU传送到网络层，网络层首部加入
- 成为数据报文
- 数据报文加上链路层首部尾部，称为数据链路层的frame(帧)
- 将拿到的帧编程比特流传输到物理介质上

接收机：

- 对方物理层接收比特流，接收一个frame的
- 摘去头尾，编程数据报文
- 报文拿去首部获得pdu
- 拿去首部，获得...

PDU

对等层次之间的数据单位称为协议数据单元PDU(拿书中的信封例子为例：拿着同样级别信封的，就是同级别的PDU)。

对等层

发送方的第i层的数据对应接收方的第i层数据，完全相等。

协议栈

两个主机之间传输信息，数据从一层的底部(发送端的应用层)不断向下弹出，再不断向上压入到(接收端主机的应用层)顶层。这一个过程就像两个栈。故这种说法叫做协议栈。

运输层：

通用数据传输服务，为了两台主机之间的传输数据而服务。

强调通用性，不在为了一种特定的网络应用

主要使用如下两种协议发送数据

- TCP
- UDP

网络层

负责分组交换别的主机提供的通信服务。将运输层提供的数据报文封装成组。

TCP/IP体系结构中，网络层也叫做IP层。分组也叫做IP数据报，简称数据报，和分组一词同义

教科书中，**网络层和网际层以及IP层都是一个意思**

（数据）链路层

数据从IP层的分组数据下来之后，封装为一帧一帧的数据，每一帧都有对应的控制信息（同步、地址、差错顺序）。

这样才能在一段数据链路中发送。

物理层

数据发送的形式是二进制，这里需要考虑的是：需要用多大的电压去发送这个数据。

实体、协议、服务和服务访问点

在计算机网络体系结构中，每一层次可以为上一层提供服务，上一层需要下一次提供服务

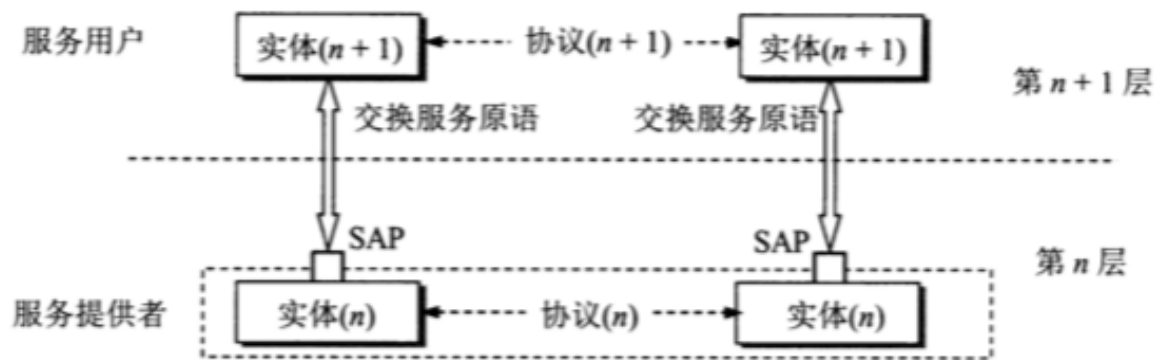


图 1-20 相邻两层之间的关系

实体

任何发送和接收数据的软硬件(软件进程)

协议

对等实体之间通信的规则集合

协议的隐蔽性

下层的协议对上层是隐藏/透明/看不见的，下层协议与上层无关，只需要知道下层提供什么服务即可。

协议和服务的区别

	协议	服务
结构方向	水平	垂直
上层可见性	上层不可见，透明	为上层提供接口，通过"服务原语"来交换指令，是上层可见的

服务访问点

上下层交换信息的接口有个抽象的地址，或者说接口，称为SAP，上下层从这个Point中交换数据，上下层之间交换的数据叫做SDU 服务数据单元。

多个SDU可以合成一个PDU，一个SDU也可以划分为多个PDU(协议数据单元)

服务用户

使用下层服务者提供的服务，这就叫服务用户。

计算机网络协议重要特点就是：协议必须将各种不利条件事先估计到。能够应付异常情况的网络协议才是正确的网络协议。

TCP/IP的体系结构

TCP/IP的结构框架如下

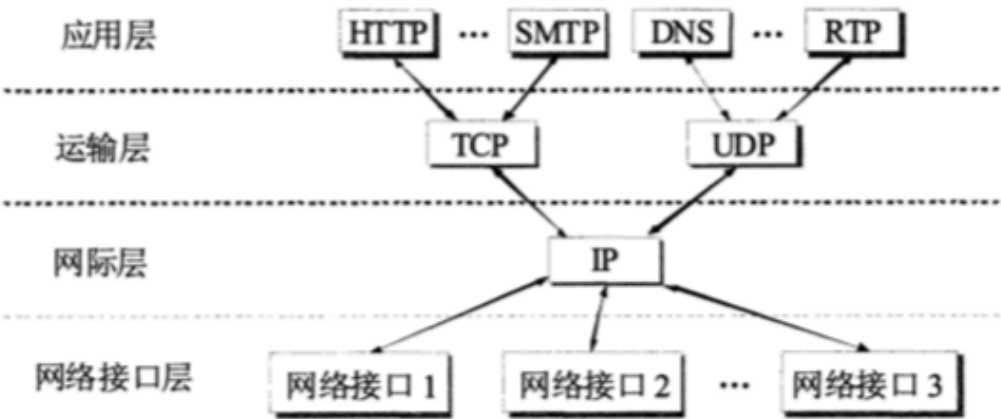
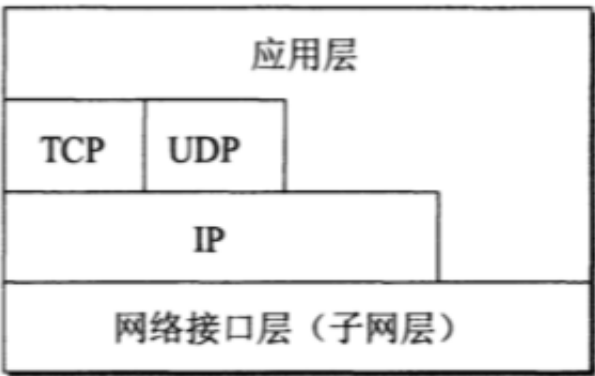
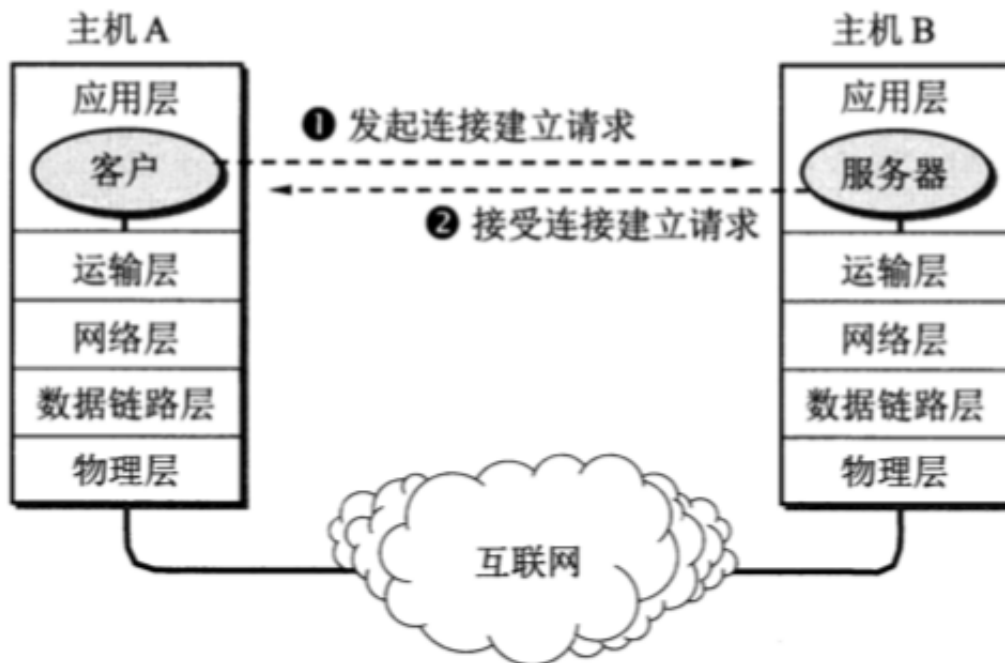


图 1-24 沙漏计时器形状的 TCP/IP 协议族示意

以TCP连接为例，他们的请求连接顺序是：



总结和重要概念：

- 计算机网络的定义？
- Internet和internet有什么区别？
- 什么是分组交换机制？三层ISP结构是什么？
- 什么是端系统？

端系统

- 互联网的边缘和核心部分的主体是什么？
- 计算机网络的通信方式有什么？哪两种？
- 按照作用范围，计算机网络分为？
- 计算机网络的性能指标有那几个？
- 发送时延和传播时延的计算公式？
- 计算机网络传输数据产生的总时延包括？
- 网络协议的定义和三要素的含义？
- 五层网络体系机构TCP和七层网络体系结构OSI的组成部分是什么，区别在哪里？
- TCP/UDP协议在那一层？
- 网络层最重要的协议是什么？
- 解释PDU/SAP/SDU/协议栈/对等层/实体

第一章习题抄录