








# 绪论

 Courses	 计算机网络
 Done	
 Status	Done

## Internet基本概念

- 什么是Internet

- 具体构成描述

所有与因特网相连的设备称为**主机 (host)** 或**端系统 (end system)**

端系统通过**通信链路**和**分组交换机**连接到一起

链路的**传输速率**以比特/秒度量

发送的数据称为**分组 (packet)**

交换机：**路由器**和**链路层交换机**

一个分组所经历的一系列通信链路和分组交换机称为通过该网络的**路径**

端系统通过**因特网服务提供商 (ISP)** 接入因特网

**协议**控制因特网中信息的接收和发送

IETF的标准文档称为**请求评论**

- 服务描述

因特网应用被称为**分布式应用程序**

- 协议

**协议定义了**在两个或多个通信实体之间交换的报文的格式和顺序，以及报文发送和/或接受一条报文或其他事件所采取的动作

- 网络边缘

指的是：应用程序和端系统

主机被分为两类，**客户**和**服务器**

- 网络接入

定义：将端系统物理连接到边缘路由器的网络。

边缘路由器：端系统到任何其他远程端系统的路径上的第一台路由器

- 家庭

数字用户线（DSL）和电缆

- 公司

以太网和WiFi

- 无线

3G和LTE

- 网络核心

- 由分组交换机和链路构成的网状网格

- 分组交换

- 端系统彼此交换报文，报文被划分为较小的数据块，称为分组。

- 电路交换

- 在端系统通信会话期间，**预留**了端系统间沿路径通信所需要的资源

- 名副其实的**端到端连接**

- 电路的实现：

- 频分复用（FDM）

- 时分复用（TDM）

- 虚电路

结合了电路交换和分组交换的优点。虚电路在数据传输前要先建立一条**逻辑上**的通信路径，并在传输结束后拆除这条路径。

- 对比：分组交换、电路交换、虚电路

特性	虚电路	分组交换	电路交换
<b>连接建立</b>	需要建立逻辑连接	无需连接	需要建立物理连接
<b>路径选择</b>	固定路径	动态选择路径	固定路径
<b>序列保证</b>	保证顺序	可能乱序	保证顺序
<b>资源利用率</b>	中等	高	低

时延	中等，取决于具体实现	变动较大，取决于网络状况	固定且低
适用场景	需要一定保证的应用，如ATM	突发性流量，如互联网	对时延和带宽要求严格的应用

总结：虚电路结合了分组交换和电路交换的优点，通过建立逻辑上的连接来保证数据传输的顺序性，同时避免了电路交换资源利用率低的问题。它适用于需要**较高数据传输可靠性且流量不固定**的场景，如**帧中继**和**ATM**。而分组交换则适合互联网这种流量突发性大且需要高资源利用率的场景。电路交换则更多地应用在传统电话通信等对传输质量有严格要求的场合。

# 协议体系结构

## 多层协议体系结构的必要性

- 模块化：每层都有明确的接口和功能，如果要修改某层协议，只需替换该层实现
- 简化开发维护：开发人员可以专注于一层的实现，而不必了解其他层的详细操作。维护和排错也更加容易，因为问题可以被隔离在特定的层次。
- 灵活性：可以在不同的环境中使用不同的技术。

## OSI与TCP/IP模型

OSI：ISO提出的 7层

TCP/IP: 因特网**协议栈**（各层的所有协议） 5层

- 应用层：报文message
  - 提供网络应用程序和应用服务的接口，直接为用户和应用程序提供服务
- 运输层：报文段segment
  - 提供端到端的通信服务，确保数据的完整性和可靠传输
- 网络层：数据报datagram
  - 负责数据报的路由选择和转发，提供跨越多个网络的路径选择
- 链路层：帧frame
  - 将源自网络层来的数据可靠地传输到相邻节点的目标机网络层
- 物理层：一个个比特

# 网络性能分析

## 指标

- 网络时延

- 端到端时延：源主机和目的主机之间有N-1台路由器，

$$d_{end-end} = N(d_{proc} + d_{trans} + d_{prop})$$

- 丢包

到达的分组发现队列已满，路由器将其丢弃，衡量节点性能：时延+丢包率

- 吞吐量

- 瞬时吞吐量
- 平均吞吐量
- 瓶颈链路

## 四种时延

- 处理

检查分组首部和决定将该分组导向何处所需要的时间、检查比特级别差错所需要的时间。（微妙级）

- 排队

在队列中，当分组在链路上等待传输时，会经受排队时延。（毫秒到微妙级）

流量强度= $\lambda a/R \leq 1$  (设计准则)

随着流量强度接近于1，平均排队时延将迅速增加

- 传输

用L表示分组的比特长度，R表示链路传输速率，传输时延= $L/R$ （毫秒到微秒）

- 传播

一个比特从链路起点到终点传播所需要的时间，该速率取决于链路的物理媒体，速率范围接近光速。 $v=d/s$