来源：GJ 最后一课总结&随堂测试，红字为提到重点

**第一章 概述**

互联网的边缘部分：连接互联网的主机（端系统）

互联网的核心部分：网络和连接网络的路由器

端系统互联的方式：客户-服务器方式 C/S 和对等方式 P2P

网络类型 ：广域网 WAN 局域网 LAN 城域网 MAN 个人区域网 PAN 接入网 AN 体系结构：

OSI：物理层、数据链路层、网络层、运输层、会话层、表示层、应用层（七层） TCP/IP： 网络接口层、网际层 IP、运输层、应用层（四层）

五层协议：物理层 、数据链路层、 网络层、运输层、应用层（五层） 每一层的作用：

物理层：通过媒介传输比特,确定机械及电气规范（比特 Bit）

数据链路层：将比特组装成帧和点到点的传递（帧 Frame）

网络层：负责数据包从源到宿的传递和网际互连（包 PackeT）

传输层：提供端到端的可靠报文传递和错误恢复（段 Segment）

会话层：建立、管理和终止会话（会话协议数据单元 SPDU）

表示层：对数据进行翻译、加密和压缩（表示协议数据单元 PPDU）

应用层：允许访问 OSI 环境的手段（应用协议数据单元 APDU）

**第二章 物理层**

码元：在数字通信中常常用时间间隔相同的符号来表示一个二进制数字，这样的时间间隔 内的信号称为(二进制）码元。

比特：二进制数字中的位，信息量的度量单位，为信息量的最小单位。

波特率：单位时间内传送码元的个数，单位是波特（码元/秒）Baud或 Bd。 比特率：单位时间内传输送或处理的比特的数量，单位是比特/秒 b/s。

比特率 = 波特率 × log2N，N 是单位码元的二进制位数。

奈氏准则：理想低通信道（没有噪声、带宽有限）下极限数据传输速率 C=2Wlog2V b/s。 极限码元传输速率为2W 波特，W 是理想低通信号带宽，V 表示有多少种不同的码元。

香农公式：带宽受限且有白噪声干扰的信道的极限数据传输速率 C=Wlog2(1+S/N) b/s 。W 为信道带宽（HZ），S 为信道传输信号平均功率，N 信道噪声功率，S/N 为信噪比（信号的 平均功率和噪声的平均功率之比）。

作用：推导出了带宽受限且有白噪声干扰的信道的极限信息传输速率；

信道的带宽或信道中的信噪比越大，信息的极限传输速率就越高。

信道复用：频分复用、 时分复用、波分复用、码分复用

码分复用 CDM ：各用户使用经过特殊挑选的不同码型，因此彼此不会造成干扰。

码分多址 CDMA：通过编码区分不同用户信息，实现不同用户同频、同时传输的通信技术。

原理：CDMA 给每一个站分配的码片序列各不相同且相互正交 。所谓正交就是这两个码片 向量的规格化内积等于 0。任何一个码片向量和该码片向量自己的规格化内积为 1 ，与该 码片反码的规格化内积为-1。

优点：的抗干扰能力强，频谱类似白噪声，可以提高通信质量和数据传输的可靠性。

缺点： 占据带宽大。

**第三章 数据链路层**

数据链路层使用的信道：点对点信道和广播信道

基本功能：

封装成帧：给数据添加首部和尾部，进行帧定界。

透明传输：不管什么字符都能放在帧中传输，不会找到错误的帧边界。 差错检测（CRC）：循环冗余校验 CRC 与生成多项式，具有纠错功能。

点对点协议 PPP：

特点：简单、封装成帧、透明传输、差错检测 、支持多种网络层协议和多种类型链路

优点：可及时发现差错重传纠正，增加了可靠性。 缺点 ：牺牲了实时性。

冲突（碰撞）域： 当两个或多个设备同时发送数据帧（数据包） 时，可能发生冲突的区域。 在以太网中，当两个设备同时发送数据帧到同一个物理网络时，它们的数据帧可能会在中 途碰撞，导致数据帧损坏，需要重新传输。

广播域：在一个网络中，广播数据包可以传播到的范围 。广播数据包是一种特殊的数据包， 它会被发送到网络中的所有设备，而不仅仅是目标设备。

载波监听多点接入/ 碰撞检测CSMA/CD：

载波监听：不管在发送前，还是在发送中，每个站都必须不停地检测信道。 多点接入：总线型网络，计算机以多点接入方式连接在一根总线上。

碰撞（冲突）检测：边发送边监听 ，碰撞就是发生了冲突。 截断二进制数退避算法：确定碰撞后重传的时机

**第四章 网络层**

地址解析协议 Address Resolution Protocol（ARP）：

作用：ARP 根据 IP 地址获取物理地址 ，用于解决同一个局域网上的主机或路由器 IP 地址 和硬件地址的映射的问题。

四种典型情况：

①主机 A 发给本网络上的主机 B：用 ARP 找到主机 B 的硬件地址

②主机 A 发给另一网络上的主机 B：用 ARP 找到本网络上一个路由器（网关）的硬件地址

③路由器发给本网络的主机 A：用 ARP 找到主机 A 的硬件地址

④路由器发给另一网络的主机 B：用 ARP 找到本网络上的一个路由器的硬件地址

无分类域间路由选择 CIDR（支持可变长子网划分）：

原理：CIDR 使用各种长度的“ 网络前缀“来代替分类地址中的网络号和子网号，IP 地址从三

级编址（使用子网编码）又回到了两级编址。

优点：CIDR 消除了传统的 A 类、B 类和 C 类地址以及划分子网的概念， 因而可以更加有效 地分配 IPv4 的地址空间。

CIDR 的路由转发分组算法：在路由表中，对每一条路由，根据目的网络地址确定下一跳路 由器，IP 数据报最终一定可以找到目的主机所在目的网络上的路由器（可能要通过多次的 间接交付）。只有到达最后一个路由器时，才试图向目的主机进行直接交付。

最长前缀匹配原则：使用 CIDR 时，路由表中的每个项目由“ 网络前缀”和“ 下一跳地址”组成。 在查找路由表时可能会得到不止一个匹配结果。 应当从匹配结果中选择具有最长网络前缀 的路由。网络前缀越长，其地址块就越小，因而路由就越具体 。

路由协议（RIP 、OSPF 、BGP）：

路由信息协议 RIP（内部网关协议）：

RIP 是一种分布式的基于距离向量的路由选择协议 ，通过广播 UDP 报文来交换路由信息， 最大优点是简单。 RIP 协议要求网络中每一个路由器都维护从它自己到其他每一个目的网

络的唯一最佳距离记录 ，限制了网络规模，适用小型互联网。 开放最短路径优先 OSPF（内部网关协议）：

OSPF 是使用分布式的链路状态协议，使用洪泛法向本自治系统中所有路由器发送信息，要 交换的信息量较大，应使报文的长度尽量短 ，直接用 IP 数据报传送，适用于规模很大的自 治系统。

边界网关协议 BGP（外部网关协议）

BGP 采用路径向量路由选择协议，在不同的自治系统之间交换路由信息，由于网络环境复 杂，需要保证可靠传输，所以采用 TCP。

**第五章 运输层**

用户数据报协议 UDP：

无连接 、尽最大努力交付 ，但不保证可靠交付 面向报文 ，一次交付一个完整的报文

没有拥塞控制 ，实时性强

支持一对一 、一对多、多对一、多对多交互通信 首部开销小 ，只有 8 个字节

传输控制协议 TCP：

提供面向连接的运输层协议 ，提供可靠性交付

支持点对点单播 ，每一条 TCP 连接只能由两个端点 、点对点的，不支持多播、广播 提供全双工通信 ，通信的双方可以同时发送和接收信息

面向字节流 ，把应用程序交下来的数据仅仅看成是一连串无结构的字节流 首部有20 字节固定长度

拥塞控制：防止过多的数据注入到网络中，使网络中的路由器或链路不致过载。是一个全 局性的过程，涉及到与降低网络传输性能有关的所有因素。

拥塞窗口 ：窗口的拥塞控制就是发送方会维持一个叫作拥塞窗口 cwnd 的状态变量。拥塞 窗口的大小取决于网络的拥塞程度，并且是动态变化着的。发送方让自己的发送窗口等于 拥塞窗口。这里假定对方的接收窗口足够大，发送方在发送数据时，只需考虑发送方的拥

塞窗口。

拥塞控制算法：慢开始、拥塞避免、快重传和快恢复

**第六章 应用层**

域名系统 DNS：把互联网主机名字转换为 IP 地址，属于分布式系统。

递归解析：主机向本地域名服务器的查询一般都采用递归查询 ，如果主机询问的本地域名 服务器不知道被查询域名的 IP 地址，本地域名服务器以 DNS 客户身份向其他根域名服务 器继续发出查询请求报文，替代主机查询，不是让主机自己进行查询，递归查询结果是 IP 地址或者报错。

迭代查询 ：本地域名服务器向根域名服务器的查询通常采用迭代查询 ，根域名服务器收到 本地域名服务器，要么给出 IP 地址，要么告诉本地域名服务器去哪个顶级域名服务器查询， 然后本地域名服务器向这个顶级域名服务器进行后续查询，顶级域名服务器要么给出 IP 地 址，要么告诉本地域名服务器去哪个权限域名服务器，最后知道 IP 地址后返回给发起查询 的主机。

文件传送协议 FTP：互联网上使用得最广泛的文件传送协议。

特点：提供交互式的访问，允许客户指明文件的类型与格式，并允许文件具有存取权限。 屏蔽了各计算机系统的细节以在异构网络中任意计算机之间传送文件。

主要功能是减少或消除在不同操作系统下处理文件的不兼容性。

只提供文件传送的一些基本的服务，它使用 TCP 可靠的运输服务。

使用客户服务器方式。一个 FTP 服务器进程可同时为多个客户进程提供服务。

资源定位符 URL：对可以从互联网上得到的资源的位置和访问方法的一种简洁表示。

作用 ：URL 给资源的位置提供一种抽象的识别方法，并用这种方法给资源定位。只要能够 对资源定位，系统就可以对资源进行各种操作，如存取、更新、替换和查找其属性。

HTTP： HTTP 协议规定了浏览器（即万维网客户进程）怎样向万维网服务器请求万维网文 档，以及服务器怎样把文档传送给浏览器。

特点：使用面向连接的 TCP 作为运输层协议，保证了数据的可靠传输。

本身也是无连接的，虽然它使用了面向连接的 TCP 向上提供的服务。

电子邮件： 由简单邮件传送协议 SMTP 、 邮件读取协议 POP3 和邮件读取协议 IMAP 组成。

DHCP：动态主机配置协议，称为即插即用连网。

DHCP 中继代理：DHCP Relay 即 DHCP 中继，它是为解决 DHCP 服务器和 DHCP 客户端不 在同一个广播域而提出的，提供了对 DHCP 广播报文的中继转发功能，能够把 DHCP 客户 端的广播报文“透明地”传送到其它广播域的 DHCP 服务器上， 同样也能够把 DHCP 服务器 端的应答报文“透明地”传送到其它广播域的 DHCP 客户端。