

计算机网络总结

1 计算机网络体系结构

- 1. 计算机网络最重要的功能：连通性、共享
- 2. Internet特指因特网，采用TCP/IP，前身时美国的ARPANET
- 3. IXP因特网交换点，工作在数据链路层，通过交换机实现两个网络直接相连交换分组
- 4. 带宽 最高数据率，通路传输数据的能力
- 5. 网络利用率 $D = \frac{D_0}{1-U}$ ，D目前网络时延
- 6. 协议时水平的，使用本层服务的实体只能看见服务而无法看见下面的协议，协议时透明的
- 7. IP是最核心的
- 8. 通信子网下三层，传输层介于中间，上三层是资源子网
- 9. 局域网采用广播技术
- 10. 高速链路指发送速度（传输数度）变快
- 11. 计算机网络拓扑结构主要取决于它的通信子网
- 12. 可靠服务 保证数据能准确、可靠的传送；不能保证数据是不是己方传送的
- 13. ISO的OSI在网络层支持面向连接和无连接，传输层只有面向连接；而TCP/IP传输层有面向连接和无连接，网络层只有面向无连接
- 14. OSI七层：物理层，数据链路层，网络层，传输层，表示层（数据结构的表示），会话层（多个端口间的通信），应用层
- 15. TCP/IP四层：网络接口层，网络层，传输层，应用层
- 16. 只有网络层和传输层具有涌塞控制功能

2 物理层

- 1. 模拟信号（数据）连续变化的数据；数字信号（数据）离散值
- 2. 信源 发送数据的源头；信宿 接受数据的终点；信道 信号的传输媒介
- 3. 噪声源 信道上的噪声以及分散在通信系统上的噪声的集中表示
- 4. 模拟信道 传输模拟信号；数字信道 传输数字信号
- 5. 基带传输 将数字信号直接传送到数字信道上传输；宽带（频带）传输 将数字信号调制后形成模拟信号传送到模拟信道上传输
- 6. 信道的极限容量 信道的最高码元传输速率（Baud，波特）或信道的极限数据传输速率（bit/s）
- 7. 带宽 单位时间所能传输的最高数据率（bit/s）
- 8. 奈奎斯特（Nyquist）定理 理想低通信道中，极限码元传输率为 $2W$ Baud， W 为理想低通信道带宽（Hz）
- 9. 香农定理（Shannon） 带宽受限且有高斯白噪声干扰的信道的极限数据传输速率 $W\log_2(1 + S/N)b/s$ W 信道的带宽； S 信道传输信道的平均功率； N 高斯噪声功率；信噪比= $10\log_{10}(S/N)dB$
- 10. 编码 数据转换为数字信号；调制 数据转换为模拟信号

11.

编码种类	编码方式	详情
数字编码为数字	非归零码（NRZ）	低电平0，高电平1
^^	曼彻斯特编码	高低1，低高0，中间的跳变信号可用作时钟信号（同步）；以太网使用
^^	差分曼彻斯特	若码元为1，则前半码元和上个码元相同；局域网使用
^^	4B/5B编码	4B的信息使用5B的码元表示
数字调制为模拟	幅移键控（ASK）	1有幅度，0没幅度
^^	频移键控（FSK）	1和0对应的频率不同

编码种类	编码方式	详情
^^	相移键控 (PSK)	1和0对应的相位不同
^^	正交振幅调制 (QAM)	ASK和PSK结合, 数据传输率 $R = \text{波特率} \log_2(\text{相位} m * \text{振幅} n)$
模拟编码为数字	脉码调制 (PCM)	抽样, 量化, 编码; 采样频率大于等于最大频率的两倍
模拟调制为模拟		电话机和本地交换机传输的信号

12. 电路交换 适用于传输模拟信号和数字信号; 除了源结点和目的结点, 任何结点都采取直通式接受和发送数据
13. 报文交换 无需建立连接, 动态分配电路, 需要存储转发整个报文段
14. 分组交换 分成小块传输
 - 数据报 无需建立连接 可能丢失分组、乱序; 每个分组需要包括发送方和接受方的完整地址; 每个分组独立的进行路由选择和转发, 不保证可靠通信, 用户主机流量控制
 - 虚电路 先建立虚拟连接 分组首部不包含目的地址而是分组标识, 有序, 可靠性由网络保证, 可以由网络或者用户主机流量控制
15. 混淆点 比特率 波特率 数据率
 比特率 = 波特率 * $\log_2 n$, 每个码元有 n 个有效值, 如果一个数据由两个电平表示, 那么比特率是数据率的2倍
16. 双绞线
 - 绞合可以减少相邻导线的干扰
 - STP 屏蔽双绞线, UTP 非屏蔽双绞线
 - 模拟传输使用放大器放大; 数字传输使用中继器整形
17. 同轴电缆 50Ω 用于传输基带数字信号, 称基带同轴电缆, 在局域网中使用; 70Ω 用于有线电视传输宽带信号 (模拟); 带宽高得易于它的高屏蔽性
18. 光纤 单模光纤使用定向性很好的激光二极管, 适合远距离传输; 多模光纤只适合近距离传输
19. 无线传输 无线电波 (WLAN); 微波, 红外线, 激光 (沿直线传播, 视线通路)
20. 卫星传播具有成本高, 传播时延高, 受气候影响大, 保密性差, 误码率高的特点
21. 物理层接口特性
 - 机械特性 接插装置的规格, 引脚数, 排列等
 - 电气特性 信号的电压高低, 传输速率等; 多高的电压算高电平
 - 功能特性 出现某一电平电压的意义
 - 规程特性 物理线路的工作规程和时序关系
22. 中继器 (转发器) 将数字信号整形放大; 不能无限增大中继器的个数, 5-4-3 规则 4个中继器连接的5个网段中只有3个段可以挂接计算机
23. 集线器 (Hub) 多端口的中继器, 逻辑上仍然是一个总线网, Hub只能在半双工下工作, 流量平分到不同的网段
24. 两个网段在物理层互联要求数据传输率相同; 两个网段在数据链路层互联要求数据传输率和链路层协议都相同

3 数据链路层

1. 有连接一定有确认。无确认的无连接服务适用于 **实时通信或误码率较低** 的通信 (比如以太网); 有确认无连接的通信适用于误码率较高的通信; 有确认有连接的通信适用于可靠性要求高的通信
2. 链路管理 数据链路层连接的建立、维持和释放的过程
3. 帧定界 将网络层的IP数据报添加首部和尾部, 确定帧的界限
4. 帧同步 确保接受方可以识别帧的帧的起始和终止
5. 透明传输 不管传输什么样的比特组合, 都可以在链路上传输
6. 流量控制 使发送方控制自己发送数据的速率
 - 停止等待协议
 - 滑动窗口流量控制 发送窗口: 在收到对方确认之前发送方最多可以发送多少个数据帧
 - 后退N帧 (GBN) 发送窗口 >1 , 接收窗口 $=1$, 接受方只允许按顺序接受帧
 - 选择重传 (SR) 发送窗口 >1 , 接收窗口 $=1$, 接收窗口不应超过序号范围的一半
7. 差错控制
 - 位错 发送方附带CRC冗余验证码, 接受方检测是否出错, 如果出错使用ARQ协议重传

- 帧错 帧的丢失, 重复, 失序等, 引入定时器和编号机制
- 差错都是由噪声引起的, 一类是信道固有的随机热噪声, 可以通过提高信噪比减少; 另一类外界的原因造成的冲击噪声, 无法避免, 使产生差错的重要原因
- 8. 海明码 纠错d位, 需要码距 $2d+1$ 的编码方案; 检错d位, 需要码距为 $d+1$ (求异或)
- 9. 组帧 字符定界法 (字符个数+帧的字符) 首尾定界法 (使用特素字符放在开始和结尾) 比特填充的首尾定界
- 10. 信道利用率 一个发送周期内, 发送数据的时间占发送周期 (传输, 传播, 确认) 的比率
- 11. 对于窗口大小为n的滑动窗口, 最多可以有 n-1 帧已发送但没有确认
- 12. 介质访问控制 隔离同一信道上其他结点传送的信号
 - 信道划分介质访问控制 频分多路复用 (FDM, 保护频带) 时分多路复用 (TDM, 固定时间) 统计时分多路复用 (STDM, 按需分配) 波分多路复用 (WDM) 码分多路复用 (CDM, 码分多址CDMA)
 - 随机访问介质访问控制 竞争使用信道
 - 纯ALOHA协议 一段时间未收到确认, 就重传, 重传策略: 各站等待一段随机的时间
 - 时隙ALOHA协议 划分时隙, 只能在时隙使用信道
 - CSMA协议 (载波监听) 1-坚持 (一直监听, 忙则等待) 非坚持 (忙则放弃监听一段时间后再监听) p-坚持 (忙则放弃监听一段时间后再监听, 空闲已p的概率发送)
 - CSMA/CD协议 (载波监听/碰撞检测) 先听后发, 边发边听, 冲突停止 (通过电缆中的电压检测, 每个帧传输时间必须大于争用区, 传输48bit的拥塞信号), 随机重发 (二进制指数退避算法, $k=\min[\text{重传次数}, 10]$, 从集合 $[0, 1, 2, 3, \dots, 2^k - 1]$ 中取一个数r, 基本退避时间为 $2rt$, t为争用区; 重传16次还不能成功时, 报错)
 - CSMA/CA协议 (载波监听/碰撞避免) 尽量减少碰撞发生的概率, 预约信道, ACK帧 (规定时间收不到重发)
 - 轮询访问介质访问控制 帧在环上传送时, 所有站点都转发此帧, 直到此帧回到始发站, 由始发站撤消该帧; 目的站除了转发以外, 还要设置响应比特指示已经收到此帧
- 13. TDM比FDM抗干扰能力强, FDM适合传输模拟信号, TDM适合传输数字信号
- 14. 局域网
 - 拓扑结构
 - 以太网 逻辑 总线型 物理 星型
 - 令牌环 逻辑 环形 物理 星型
 - FDDI光纤 逻辑 环形 物理 双环
 - 传输介质 双绞线 光纤等
 - 介质访问控制方式 (最重要, 决定局域网的技术特性) CSMA/CD 令牌环
 - IEEE 802 两层 逻辑链路控制LLC子层 (向上, 给网络层提供4种 (+高速传送) 不同的连接服务类型; 差错控制; 给帧加序号) 媒体访问控制MAC子层 (向下, 屏蔽对物理层的访问差异, 组帧、拆帧、比特传输差错检测、透明传输); 以太网在局域网中取得垄断地位
- 15. 以太网 无连接无确认, 不对发送帧编号, 尽最大努力交付, 不可靠服务
 - 传输介质
 - 10BASE-5 粗缆 总线型 500m 100结点
 - 10BASE-2 细缆 总线型 185m 30结点
 - 10BASE-T 非屏蔽双绞线 星型 100m 2结点
 - 10BASE-FL 光纤对 点对点 2
 - 100BASE-T 双绞线 星型 支持全双工
 - 1GB-T 支持全双工
 - 10GB-T 只支持全双工
 - MAC帧 MAC地址 唯一 6个十六进制数 高24位厂商代码, 低24位厂商自行分配的网卡序列号
 - IP数据报传到数据链路层添加首部和尾部形成帧; 帧传到物理层加上8B的前导码 (前7B前同步码实现比特同步, 后1B是帧开始定界符), IP数据报的长度最大为46 (64-18) -1500
- 16. 无线局域网 IEEE-802.11 由一个基站和若干移动站构成基本服务集 (BSS), 本BSS内直接通信; BSS通过接入点 (AP) 连到主干分配系统 (DS), 通过门桥 (Portal) 连到另一BSS, 又叫扩展服务集 (ESS)
- 17. IEEE 802.11 数据帧有4种类型, IBSS, FromAP, ToAP, WDS ToAP: 1.RA (BSSID) 2.SA (Source) 3.DA (DS); 基本上address1:接收端, address2:发送端, address3:ds 地址
- 18. 易错点 看清楚题目要求的是 有效数据传输率 还是 有效数据传输速率
- 19. 网卡只关注和比特相关的传输, 因此既工作在数据链路层, 又工作在物理层
- 20. 目的MAC地址等于本机的MAC地址的帧不会被发送到网络
- 21. 易错点 结点交换机在 单个 网络内转发分组, 而路由器在多个网络中转发分组
- 22. 广域网涉及到物理层, 数据链路层, 网络层三层

- PPP协议 串行线路的面向字节的协议
 - 由三个部分组成 1. 链路控制协议（LCP，向下），建立、配置和管理链路；2. 网络控制协议（NCP，向上），为网络层协议提供配置，建立逻辑连接；3. 一个将IP数据报封装到串行链路的方法，IP数据报就是PPP帧的数据部分，受MTU限制
 - 点对点，而不是总线型，不采用CSMA/CD协议，没有最短帧，所以数据报可以有0-1500个字节
 - 提供差错检测，但不提供纠错（只CRC校验）；不可靠的传输协议，无序号和确认机制
 - 只支持全双工
 - 两端可以使用不同的网络层协议，但仍使用一个PPP协议通信
 - 如果PPP在异步线路（默认），采用字节填充法；其他线路采用硬件完成比特填充
 - 比HDLCL多一个2B的协议字段，0x0021时表示IP数据报
 - HDLC协议 高级数据链路控制协议 面向比特
 - 全双工通信，CRC检测，可靠通信，比特填充
 - 正常响应（从站只有接收到主站之后才能传输），异步平衡（每个复合站都可以向其他站传输），异步响应（从站没接收到主站也可以发送）
23. 网桥 工作在链路层的MAC子层（所以没有流量控制功能），可以隔绝碰撞域（本网段的数据传输不通过网桥），处理数据对象是帧，不可以隔绝广播域
- 透明网桥 源LAN和目的LAN相同，丢弃；不同，转发；未知，扩散（除本机外）（自学习算法）
 - 源路由网桥 选择最佳路由，广播发送发现帧，目的站一一发送应答帧
 - 以太网交换机采用直通式（直接转发）和存储转发式（发现帧有错就丢弃）；网桥采用存储转发
 - 交换机可以在多个端口之间建立多个并发连接
 - 利用交换机实现虚拟局域网（VLAN），既可以隔离冲突域，也可以隔离广播域
24. 注意 一般情况下，存储转发类型的设备都可以进行协议转换，两个网段可以使用不同的协议

4 网络层

- 网络层采用标准化协议，但互联的网络可以是异构的
- 当分组到达路由器的速率接近R（链路带宽）时，平均时延增加，会有大量分组被丢弃，网络的吞吐量会骤降
- 流量控制和拥塞控制的区分：前者是发送端和接收端直接的调配；后者是网络调整使得子网可以传送需要传送的数据（开环：自适应调整；闭环：事先安排）
- IP层提供不可靠服务
- 路由器互联的网络中，要求网络的物理层，数据链路层，网络层的协议可以不同，但以上的协议需要相同
- 路由算法 静态路由算法（事先安排） 动态路由算法（距离向量算法（RIP算法，向周围结点发送信息） 链路状态路由算法（OSPF算法，泛洪法）） 层次路由（内部网关协议，外部网关协议（BGP））
- RIP协议，“好消息传的快，坏消息传的慢”，使得变化不能及时的被其他结点知道，导致“慢收敛”现象，是发生回路的根本原因
- IPv4
 - IP分组由首部和数据两部分组成，首部有固定20B和可变部分
 - 首部长度 4bit 单位：4B 最大值：15x4=60B
 - 总长度（首部和数据的总长度） 16bit 单位：1B 最大值： $2^{16} - 1 = 65535$
 - 标识 每产生一个数据报就加1，同一数据报因长度过长而被分开的标识号相同
 - 标志 3bit MF（morefragment）=1，还有分片；DF（Dont fragment），不要分片
 - 片位移 13bit 某片在原分组中的相对位置，单位：8B
 - 首部校验和 只校验首部，不校验数据
 - 生存时间TTL 为0时分组需要被丢弃
 - 协议字段 6:TCP 17:UDP
 - 版本字段 4 ipv4
 - 主机号全为0的标识本网络本身；主机号全为1的表示本网络的广播地址；32位全为1表示整个TCP/IP网络的广播地址
 - 网络号不能全为0，127.0.0.1不能被使用
 - NAT（网络地址转换，传输层） 1个A类：10.0.0.0-10.255.255.255；16个B类：172.16.0.0-172.31.255.255；256个C类：192.168.0.0-192.168.255.255
 - 无分类编址CIDR 最长前缀匹配 作用：将小的网络汇聚成大的
 - [RFC 950] 规定子网号不能为全0或全1，但现在也可以使用了

- 易错点 不同网络中传送时，MAC帧的源地址和目的地址要发生变化；而在网桥中传输时，源地址不发生变化，目的地址变化
- 普通路由器转发IP数据报时，不改变源IP地址和目的IP地址，NAT转换时一定要变IP地址
- ARP（地址解析）协议 网络层 使用目的地址为全1的MAC帧广播ARP请求分组，B收到后响应分组（单播），最后保存到高速缓存中
- DHCP（动态主机配置）协议 应用层 UDP 客户/服务器方式 客户机广播“发现”消息，服务器广播“提供”消息，客户机广播“请求”消息，服务器广播“确认”消息
- ICMP（网际控制报文）协议 IP层 差错报文（终点不可达，源点抑制，时间超过，参数问题，重定向） 询问报文（回送请求，时间戳请求，掩码地址请求，路由器询问）
 - 不发送ICMP差错报文的情况：ICMP差错报文，第一个分片之后的其他分片，组播地址，特殊地址（127）
 - PING 使用回送请求报文，工作在应用层，直接使用网络层的ICMP协议；traceroute使用时间超过报文
- 划分子网 增加了子网的数量，减少了广播域的大小，由于子网号占了主机号位，因此网络数减少了，但是IP地址的利用率提高了
- 网关 一个子网的网关是这个子网所连接的路由器的那个端口的IP地址；只有终端配置了正确的网关，才能访问网络
- 两个子网的终端只有通过路由器才能访问，交换机或者时集线器都不可以
- 0.0.0.0/32 只可以作为IP源地址，而不能是目的地址
- NAT的表项需要管理员手动添加，如果没有，那么这个请求会被丢弃
- IPv6的特点：1.128bit 16*8 2.只有在包的源结点才能分片，路由器不能分片 3.没有提供校验字段 4.可以把每个16位的首部0简写去掉 任播：向一组目的地址发送信息，只需要收到一个确认即可
- RIP路由协议 应用层协议 UDP 520 距离向量算法 选择跳数最少的路由 最多15个路由器（16时不可达） 每个固定时间和相邻路由器交换路由表 最终是收敛的（慢收敛） 默认超时时间180s
- OSPF路由协议 网络层协议 IP数据报（协议字段89） 链路状态路由算法 最短路径 泛洪法（每个路径更新之后通知其他结点更新） 报文（问候，描述，请求，更新，确认）
- BGP边界网关路由协议 力求寻找一条能够到达目的网络的比较号的路径 应用层 TCP 路径向量选择协议 报文（打开，更新，保活，通知） 路由表包括目的网络前缀，下一跳路由，达到目的网络的整个自治系统序列
- 路由收敛 网络设备的路由表和网络的拓扑结构相同
- IP组播 需要路由器的支持才能实现，组播路由器
 - 使用D类地址 224.0.0.0-239.255.255.255
 - 仅使用D类地址作为目的地址，协议字段是2（使用IGMP，group）
 - 尽最大努力交付，UDP
 - 以太网IP组播地址和映射的组播MAC地址不是一一对应的
- 移动IP 在外地时，先通过本地代理注册外部代理，通过外部代理发送、接收数据，然后由外部代理传给IP
- 技巧 下一跳地址是与此路由器直接相连的路由器的地址
- 链路层广播是对一个局域网上的主机广播MAC帧；IP广播是对一个子网的所有主机广播IP数据报
- 组播中，是适配器NIC而不是CPU决定是否接收一个帧

5 传输层

1. 提供应用进程之间的通信，网络层提供主机之间的通信
2. 传输层的复用和分用：不同的应用进程都可以同一个传输层协议传输；接受方的传输层收到剥去报文的首部之后，可以知道交付给哪个进程
3. 网络层的复用和分用：不同协议的（UDP TCP）可以使用IP数据报发送出去
4. 当高层的使用TCP（可靠）时，底层不可靠，但是整个信道是可靠的；高层使用UDP（不可靠）时，底层可靠，但是整个信道还是不可靠的；如果使用UDP想要可靠，需要在应用层可靠才行
5. 数据链路层的SAP：MAC地址；网络层的SAP：IP地址；传输层的SAP：端口
6. 一共 2^{16} 个端口 常用端口号：FTP 21；TELNET 23；SMTP 25；DNS 53；TFTP 69；HTTP 80；SNMP 161
7. TCP、UDP 传输的数据对于底层（IP层）的路由是不可见的
8. UDP
 - 首部8B 源端口号，目的端口号，UDP长度（首部和数据），UDP校验和（首部和数据（伪首部12B），正确为1）
 - 没有拥塞控制，不保证可靠交付
 - 面向报文，不合并也不拆分

- 校验和不是必须的，如果不使用校验和，全设为0，如果校验和全为0，则设为1

9. TCP

- 在不可靠的IP层上建立可靠的服务，面向连接；全双工通信；面向字节流；报文段确认
- 首部20B+4NB 确认号：期望收到的下一个报文段的第一个字节的序号；数据偏移（首部长度）4B；紧急位URG：尽快传送；确认为ACK：为1时确认号有效；推送位（PUSH）：为1时尽快交付应用进程；同步位SYN：SYN=1,ACK=0表示连接请求报文,SYN=1,ACK=0表示连接确认报文；终止位FIN：释放连接；窗口字段：发送方还可以发送多少数据；校验和：首部和数据，加12B的伪首部
- 三次握手连接
 - 客户：SYN=1，ACK=0，ack=x，没有数据，浪费一个序号
 - 服务器：SYN=1，ACK=1，ack=x+1，seq=y，没有数据；如果可以通信，服务端需要为TCP连接建立TCP缓存和变量
 - 客户：SYN=1，ACK=1，ack=y+1，seq=x+1，可以携带数据；客户端需要为TCP连接建立TCP缓存和变量
- 四次握手释放
 - 客户：FIN=1，seq=u，消耗序号，之后不能发送数据
 - 服务端：ACK=1，ack=u+1，seq=v，半关闭状态
 - 服务端：FIN=1，seq=v，ack=u+1，此后不能发送数据
 - 客户端：ACK=1，ack=v+1，此时连接还没有释放，需要再等2MSL之后才进入关闭状态
- 可靠传输 序号，ACK确认，超时重传，冗余重传（当到达一个失序帧时，发送一个冗余ACK；当三个冗余ACK到达时，认为此帧丢失）
- 拥塞控制 接收窗口rwnd（接收方根据目前缓存反映的窗口值） 拥塞窗口cwnd（发送方根据估算的网络拥塞程度而设置的值） 发送窗口（min{rwnd, cwnd}）
 - 慢开始算法 最开始cwnd=1，即最大报文段长度MSS，之后慢慢指数增加到sssthresh，开始加法增大到拥塞，将sssthresh减半，cwnd从1重新开始
 - 快重传和快恢复算法 快重传：3个冗余帧收到时直接重传此帧 快恢复：拥塞之后不是从1开始而是从sssthresh的一般开始慢增加
- 易错点 注意关键字：RTT报文段都得到确认之后，所有TCP段都得到应答时，表示要多求一个RTT
- 易错点 求某一方的关闭时间，客户端关闭需要1/2 RTT，服务端需要3/2 RTT
- RTT计算：新的RTTs=(1-a)x(旧的RTTs)+ax（新的RTT样本）

6 应用层

1. C/S连接之后，服务器也能主动发送数据给客户端，例如一些错误信息的通知
2. P2P 是一种动态的逻辑网络，对等结点之间可以直接通信
3. DNS C/S UDP 53
 - 顶级域名 国家级（.cn）通用顶级域名（.com）基础结构域名（arpa，反向域名解析）
 - 根域名服务器 顶级域名服务器 授权（权限）域名服务器（ISP）本地域名服务器
 - 域名解析 迭代查询 递归查询（较少用）
 - 本机有DNS缓存，最少请求次数为0
4. 域名和IP地址、主机、MAC地址都没有一一对应关系
5. FTP C/S TCP 一个服务进程对多个客户进程提供服务
 - 一个主进程，端口21，负责接收命令；若干从进程，端口20，接收数据
6. 电子邮件系统 C/S 同时充当客户端和服务端
 - 发件人 SMTP SMTP服务器 SMTP POP3服务器 POP3（被拉）收件人
 - Gmail 同为Gmail服务器之间使用HTTP，不同服务器之间使用SMTP
 - POP3 使用明文传输密码，基于ASCII码，需要数据转换，端口号110
7. HTTP本身是无连接的，持久连接分为非流水线（收到一个响应之后才能发出下一个响应）和流水线
8. HTTP/1.0 只支持非持续连接；HTTP/1.1 默认模式为持久连接；Connect字段为Close 表示非持续连接

Date: 2018-11-01

Author: hiro

Created: 2018-12-02 日 22:23