

# 河南中医药大学课堂教学设计

授课章节	第 05 章：运输层（3）		授课学时	2 学时
所属课程	计算机网络原理	授课年级	2023 级	
设计者	计算机网络原理教学团队	授课专业	计算机大类、信管、智医	
1.教学目标：含知识、技能（能力）、学习态度与价值观（情感）目标				
<p><b>知识目标：</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>TCP 报文段的首部格式；</li><li>TCP 的流量控制、拥塞控制和连接管理的工作原理；</li><li>TCP 的运输连接管理。</li></ol> <p><b>能力目标：</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>分析能力；</li><li>逻辑推导能力；</li><li>数学计算能力。</li></ol> <p><b>素质目标：</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>培养学生对计算机网络专业课认同感；</li><li>激发并强化学生的学习兴趣。</li></ol> <p><b>思政目标：</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>系统思维与协同合作：通过讲解 TCP 的流量控制和拥塞控制机制，培养学生的系统思维能力，理解网络中各个组件如何协同工作以实现最佳性能；</li><li>法治意识：引导学生理解并遵守网络法律法规，认识到在建立、维护和终止 TCP 连接时，需要遵循相关的法律规定，保障网络空间的秩序和安全。</li></ol>				
2.教学内容：依据教学大纲；含教学重点难点				
<p><b>教学重点：</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>TCP 首部格式的理解和 TCP 可靠传输的实现方法；</li><li>流量控制和拥塞控制的基本原理和算法，如滑动窗口机制、慢开始和拥塞避免算法等；</li><li>TCP 连接管理的过程，包括连接建立、数据传送和连接释放三个阶段。</li></ol> <p><b>教学难点：</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>各字段之间的逻辑关系和协同作用，如何共同保证 TCP 通信的可靠性和效率；</li><li>TCP 连接管理过程中的异常情况处理和错误恢复机制；</li><li>TCP 连接建立和释放过程中的安全性和可靠性保障机制。</li></ol>				

课堂教学内容:

### 1、TCP 报文段首部格式 (10 分钟)

TCP 报文段的首部格式是 TCP 协议中非常重要的一部分,它包含了用于控制数据传输的各种字段和信息。TCP 报文段的首部固定部分长度为 20 字节,后面还可能根据需要而增加的选项字段,这些选项字段的长度是  $4n$  字节 ( $n$  是整数),因此 TCP 首部的最小长度是 20 字节。

### 2、TCP 可靠传输的实现 (10 分钟)

TCP (传输控制协议)的可靠传输主要通过以下几个机制实现:

①确认应答 (ACK) 机制: TCP 将每个字节的数据都进行了编号,即序列号。每个 ACK 都有对应的确认序列号,意思是告诉发送者已经收到了数据,下一个数据应该从哪里开始发送。这种方式可以确保数据的正确接收,并且避免了数据的重复发送。

②超时重传机制:如果发送方在一定时间内没有收到接收方的确认应答,它会认为数据丢失,并触发超时重传机制。这种方式可以确保数据的可靠传输,即使在网络环境不稳定的情况下也能保证数据的完整性和顺序性。

③滑动窗口协议: TCP 使用滑动窗口协议进行流量控制。在数据传输前,发送方和接收方会协商一个窗口大小,窗口大小的数据可以直接发送,无需等待应答。这种方式可以提高数据传输的效率,减少网络拥堵的可能性。

④拥塞控制: TCP 还通过拥塞控制机制来避免网络拥堵。当网络拥塞时, TCP 会减小发送窗口的大小,降低数据发送的速率,从而减轻网络压力。这种方式可以确保网络的稳定运行,避免因数据过多而导致的网络拥堵。

### 3、超时重传与选择确认 (20 分钟)

TCP (传输控制协议)中的超时重传机制和选择确认 (SACK) 机制都是为了提高数据传输的可靠性和效率。

超时重传机制是 TCP 可靠传输的核心机制之一。当 TCP 发送一个报文段后,它会等待接收方的确认应答 (ACK)。如果在一定时间内没有收到确认应答,发送方会认为报文段已经丢失或损坏,于是会重新发送该报文段。这个等待的时间被称为超时重传时间 (RTO)。RTO 的计算是一个动态的过程,它会根据网络状况的变化而调整。超时重传机制确保了数据的可靠传输,即使在网络环境不稳定的情况下也能保证数据的完整性和顺序性。

选择确认 (SACK) 机制是 TCP 为了提高数据传输效率而引入的一种机制。在传统的 TCP 中,如果一个报文段中的一个字节丢失,那么整个报文段都需要重传。然而,这种做法并不高效,因为可能只有少数几个字节的数据丢失,而整个报文段都需要重新发送。SACK 机制允许接收方告诉发送方哪些数据已经正确接收,哪些数据丢失,这样发送方就可以只重传丢失的数据,而不是整个报文段。这大大提高了数据传输的效率。

总的来说,超时重传机制和选择确认机制都是 TCP 可靠传输的重要组成部分。超时重传机制保证了数据的完整性和顺序性,而选择确认机制则提高了数据传输的效率。两者共同协作,使得 TCP 能够在各种网络环境下实现可靠且高效的数据传输。

### 4、TCP 的流量控制和拥塞控制 (30 分钟)

TCP (传输控制协议)的流量控制和拥塞控制是两种不同但相互关联的机制,它们共同确保数据在网络中的有效和可靠传输。

流量控制主要关注点对点通信量的管理,以避免发送方发送数据的速率过快,导致接收方来不及接收和处理数据。TCP 使用滑动窗口机制来实现流量控制。接收方会向发送方通告一个窗口

## 课堂教学内容:

大小, 该窗口大小表示接收方还能接收的最大字节数。发送方则根据这个窗口大小来控制自己的

发送速率, 确保接收方能够及时处理接收到的数据。流量控制的目标是避免数据丢失和缓冲区溢出, 同时提高网络的利用率。

拥塞控制则是一个更为全局性的概念, 它涉及到整个网络的性能和稳定性。当网络中的资源(如带宽、路由器缓存等)不足以满足当前的数据传输需求时, 就会发生拥塞。拥塞控制的目标是通过调整发送方的发送速率, 避免过多的数据注入网络, 从而防止网络拥塞的发生。TCP 通过一系列算法来实现拥塞控制, 包括慢启动、拥塞避免、快重传和快恢复等。这些算法会根据网络的实时状况动态调整发送方的发送速率, 确保网络的稳定运行。

### 5、TCP 的运输连接管理 (10 分钟)

TCP (传输控制协议) 的运输连接管理主要涉及到连接的建立、数据传输和连接的释放三个阶段。这些阶段确保了 TCP 能够提供可靠、有序和基于字节流的传输服务。

**连接建立:** TCP 使用三次握手 (3-way handshake) 机制来建立连接。首先, 客户端发送一个 SYN 报文段 (SYN=1) 到服务器, 请求建立连接。服务器收到 SYN 报文段后, 如果同意建立连接, 会回复一个 SYN-ACK 报文段 (SYN=1, ACK=1), 同时确认客户端的 SYN 报文段。最后, 客户端收到 SYN-ACK 报文段后, 发送一个 ACK 报文段 (ACK=1), 确认服务器的 SYN-ACK 报文段。这样, TCP 连接就建立起来了。三次握手机制可以防止已失效的连接请求报文段突然又传送到了, 因而产生错误。

**数据传输:** 一旦 TCP 连接建立成功, 就可以开始进行数据传输。TCP 使用滑动窗口协议进行流量控制, 确保发送方不会发送过多的数据, 导致接收方无法及时处理。同时, TCP 还使用确认应答 (ACK) 机制来确保数据的正确接收。如果发送方在一定时间内没有收到接收方的确认应答, 它会认为数据丢失, 并触发超时重传机制。此外, TCP 还使用选择确认 (SACK) 机制来进一步提高数据传输的效率。

**连接释放:** 当数据传输结束后, 通信的双方都可以释放连接。TCP 使用四次挥手 (4-way handshake) 机制来释放连接。首先, 一方发送一个 FIN 报文段 (FIN=1) 到另一方, 请求释放连接。另一方收到 FIN 报文段后, 回复一个 ACK 报文段 (ACK=1), 确认收到 FIN 报文段。然后, 另一方也发送一个 FIN 报文段到对方, 请求释放连接。最后, 对方收到 FIN 报文段后, 回复一个 ACK 报文段 (ACK=1), 确认收到对方的 FIN 报文段。这样, TCP 连接就被释放了。

课堂教学内容:

3.思政知识点:

课程思政案例	思政点映射
<p>1、智慧城市交通流量管理：将 TCP 的流量控制原理应用于城市智能交通系统中，通过合理的流量控制和调度，确保城市交通的顺畅运行。</p> <p>2、远程医疗服务的挑战：介绍在远程医疗服务中，如何确保医疗数据的安全可靠传输，特别是在疫情等紧急情况下。</p>	<p>1、社会责任感：强调在设计和实施智能交通系统时，需要考虑到社会公共利益和公众出行需求，避免过度消耗资源或造成拥堵。</p> <p>2、爱国主义精神：通过该案例，强调国家在互联网基础设施建设和网络安全方面的重要性，培养学生的爱国主义精神。</p>

#### 4.学情分析及教学预测:

##### 学生的知识基础:

1. 计算机文化基础。

##### 学生的认知特点:

1. 对计算机网络有了系统的认知;
2. 抽象的东西很难具体化。

##### 学生的学习风格:

1. 由于 TCP 协议的内容相对抽象和复杂,有些学生可能会感到困惑和难以理解,对于课程中的某些概念和原理存在疑问和困惑,需要更多的辅导和解释。
2. 学生对于 TCP 协议和网络通信原理有一定的思考,对于课程中的案例分析和实践活动表现出浓厚的兴趣,积极参与课堂讨论和实验操作,主动提问和分享自己的见解。

##### 教学预测:

1. 学生学习的很积极;
2. 上课敢于发言,提出自己的观点和想法。

#### 5.教学策略与方法:

##### 教学策略:

1. 通过多媒体演示文稿进行讲解,并结合板书进行关键难点的介绍和原理过程的讲解;
2. 使用 Wireshark 进行抓包分析;
3. 通过列举生活中的实例和嗅探器抓包方法分析连接过程。

##### 教学方法:

1. 案例式教学法:可以通过实例引导学生学习和理解 TCP 的基本原理;
2. 合作学习法:鼓励学生参与到小组讨论、增强合作意识,提高团队协作和问题解决能力。

#### 6.板书设计:

##### ① 黑板(白板)设计:

$$RTO = RTTS + 4 \times RTTD$$

$$\text{新的 } RTO = \gamma \times (\text{旧的 } RTO)$$

拥塞控制

$$\text{发送窗口的上限值} = \text{Min} [rwnd, cwnd]$$

##### ② 现代信息媒体设计:

(1) 使用 PPT《计算机网络原理-第5章:运输层》进行讲解。

(2) 使用课堂派上传课件、教学设计,发布预习任务。

(3) 使用课堂派发布作业、并批改反馈

#### 7.教学互动环节设计:

##### 课堂上的提问和互动交流:

1. 为什么在运输连接建立时要使用三次握手?(教师提问,集体回答,教师讲解)

## 8.学习资源，课外自主学习设计：

### 自建学习资源：

1. 课程学习平台：<https://internet.hactcm.edu.cn>
2. 课堂派：<https://www.ketangpai.com>

### 网络学习资源：

1. 教材网站：<http://network.book.51xueweb.cn/resource.html>
2. 传输层概述：<http://www.cnblogs.com/fingerboy/p/5402354.html>

## 9.教学测量与评价：

### 课堂教学测量评价：

1. 课堂测试：使用课堂派开展阶段性测试；
2. 课堂提问：通过提问及利用课堂派与学生互动，及时了解学生知识点掌握情况。

### 课外学习测量评价：

1. 课前预习：通过课程学习平台开展预习；
2. 课后作业：通过课堂派布置作业，每个章节1个作业，内容见课堂派。

## 10.教学反思与改进：（授课后教师总结）

## 11.授课教师认为尚未包含在内的设计内容：（授课后教师总结）