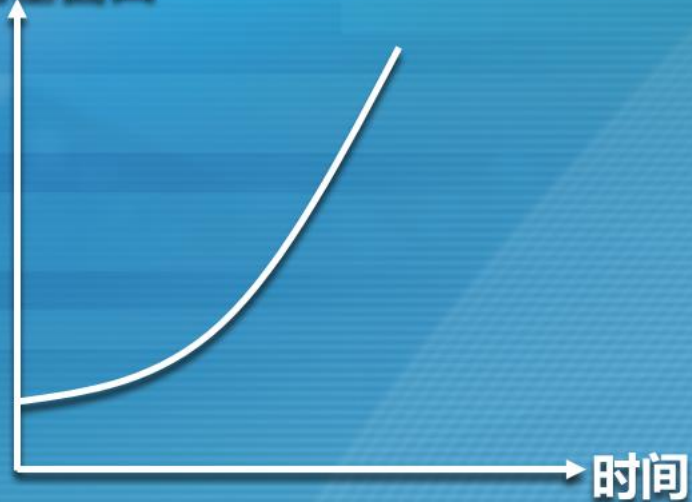


TCP拥塞控制机制

拥塞窗口





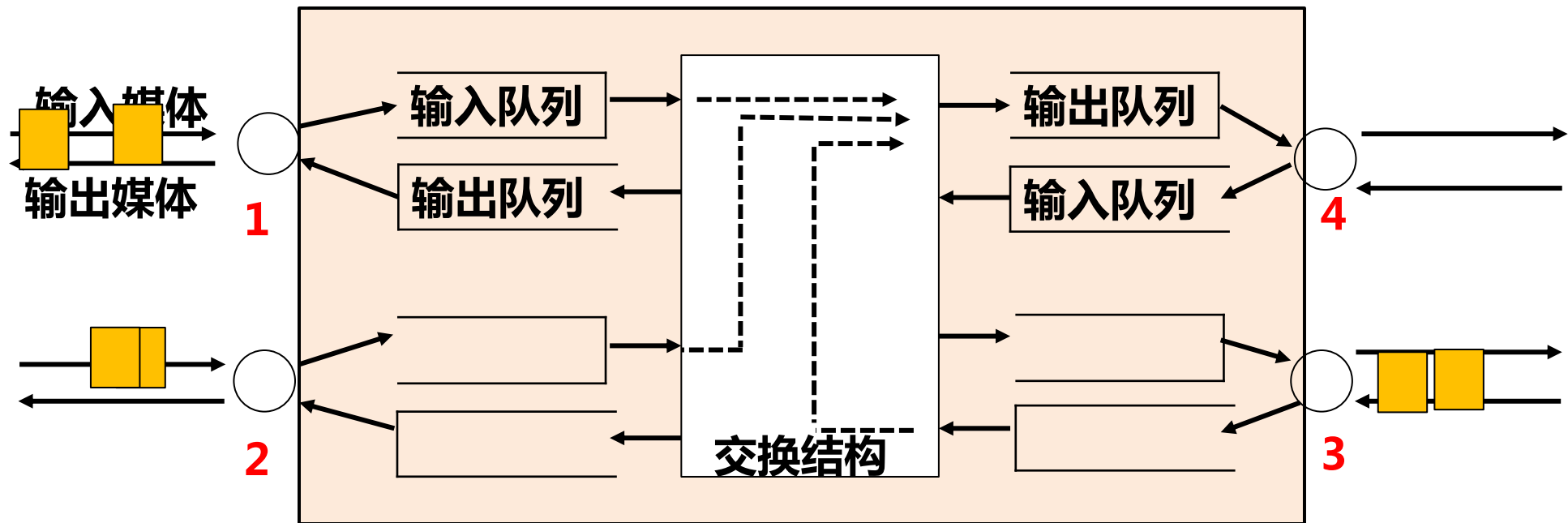
学习内容

- 网络发生拥塞的现象及原因
- TCP避免和消除拥塞的机制





网络发生拥塞的现象及原因



- 拥塞是指分组交换**设备中**经过某条链路的流量超出链路的传输能力，使得输出队列中等待输出的报文越来越多，以至于发生输出队列溢出，报文丢弃的情况



网络发生拥塞的现象及原因

网络会发生拥塞的原因：

- 拥塞主要和网络流量的分布状态有关
- 提高转发结点的性能并不能消除拥塞

解决拥塞的简单办法是控制发送端流量

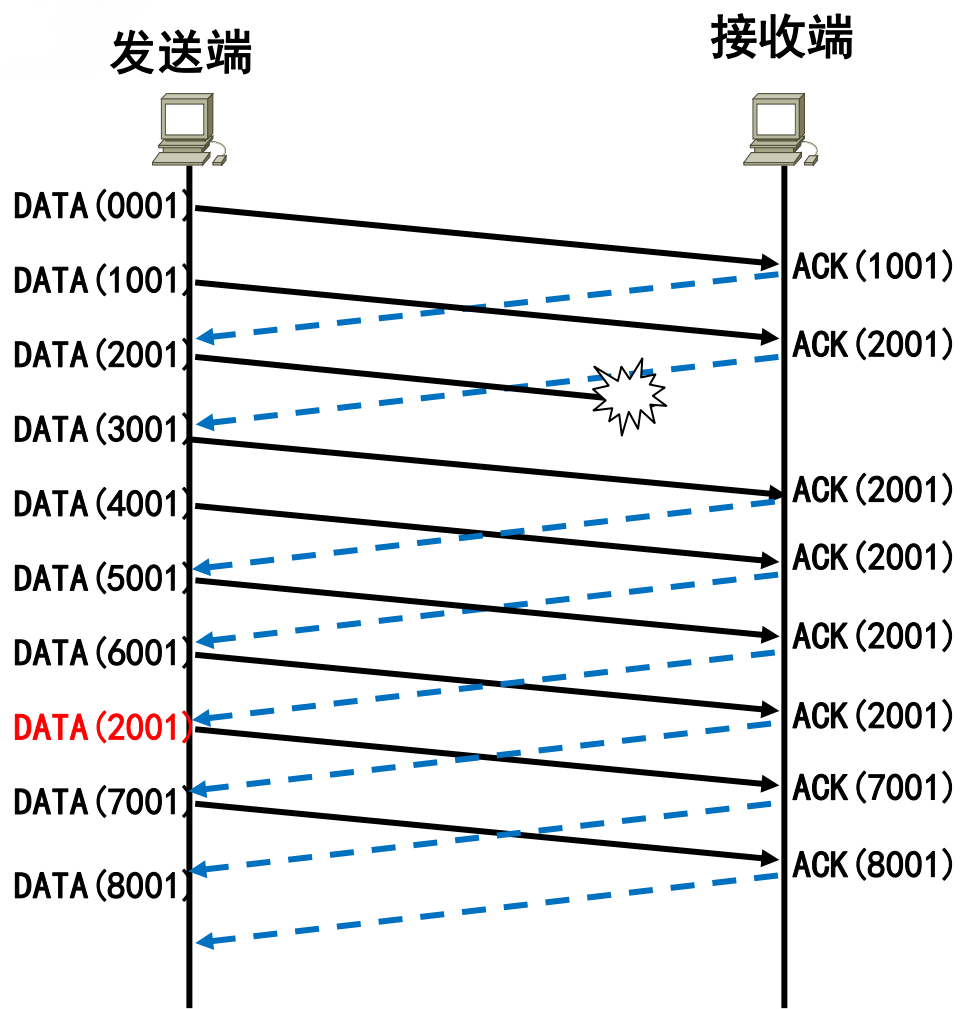
如何确定网络发生拥塞呢？

- 网络传输TCP报文过程中发生丢失报文说明发生拥塞
- 报文丢失就需要重传，因此重传就需要调整发送端流量

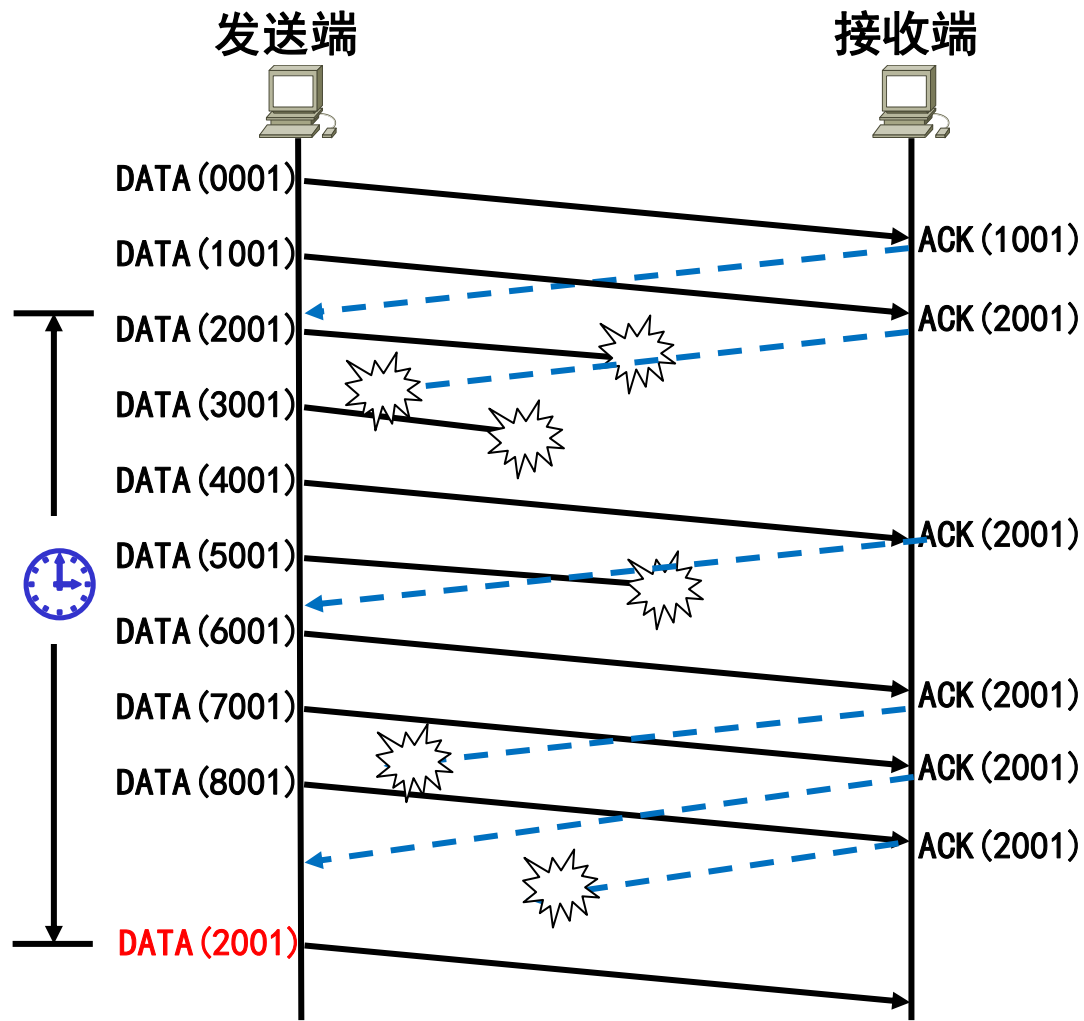
在确定网络发生拥塞的情况下，如何调整发送端流量呢？



TCP避免和消除拥塞的机制



拥塞不严重，不需要大幅度调整流量



拥塞严重，需要大幅度调整流量



TCP避免和消除拥塞的机制

- 控制流量依据是接收端的处理能力和网络状态
- 接收端的处理能力通过确认应答中的窗口字段告知发送端

源 端 口		目 的 端 口	
序 号			
确 认 序 号			
TCP 首部长度	保 留	URG ACK PSH RST SYN FIN	窗 口
检 验 和		紧 急 指 针	
可 选 项			



TCP避免和消除拥塞的机制

○ 拥塞窗口 **CWND** : TCP拥塞控制机制的目标是找出网络能够承载的发送端至接收端的流量，这种流量用拥塞窗口表示

○ 发送窗口 :

发送的实际窗口值 = $\text{MIN}[\text{CWND}, \text{接收端公告的窗口字段值}]$

○ 发送端调整流量就是改变拥塞窗口的值

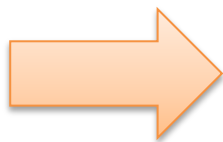
源 端 口				目 的 端 口					
序 号									
确 认 序 号									
TCP 首部长度	保 留	URG	ACK	PSH	RST	SYN	FIN	窗 口	
检 验 和				紧 急 指 针					
可 选 项									



TCP避免和消除拥塞的机制

调整
原则

探测网络状态



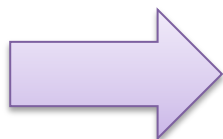
● 慢启动

发送端感知拥塞



● 报文丢弃

判别拥塞程度



● 重传定时器溢出

● 接收到4个确认序号相同的应答

选择流量调整策略



● 重返慢启动

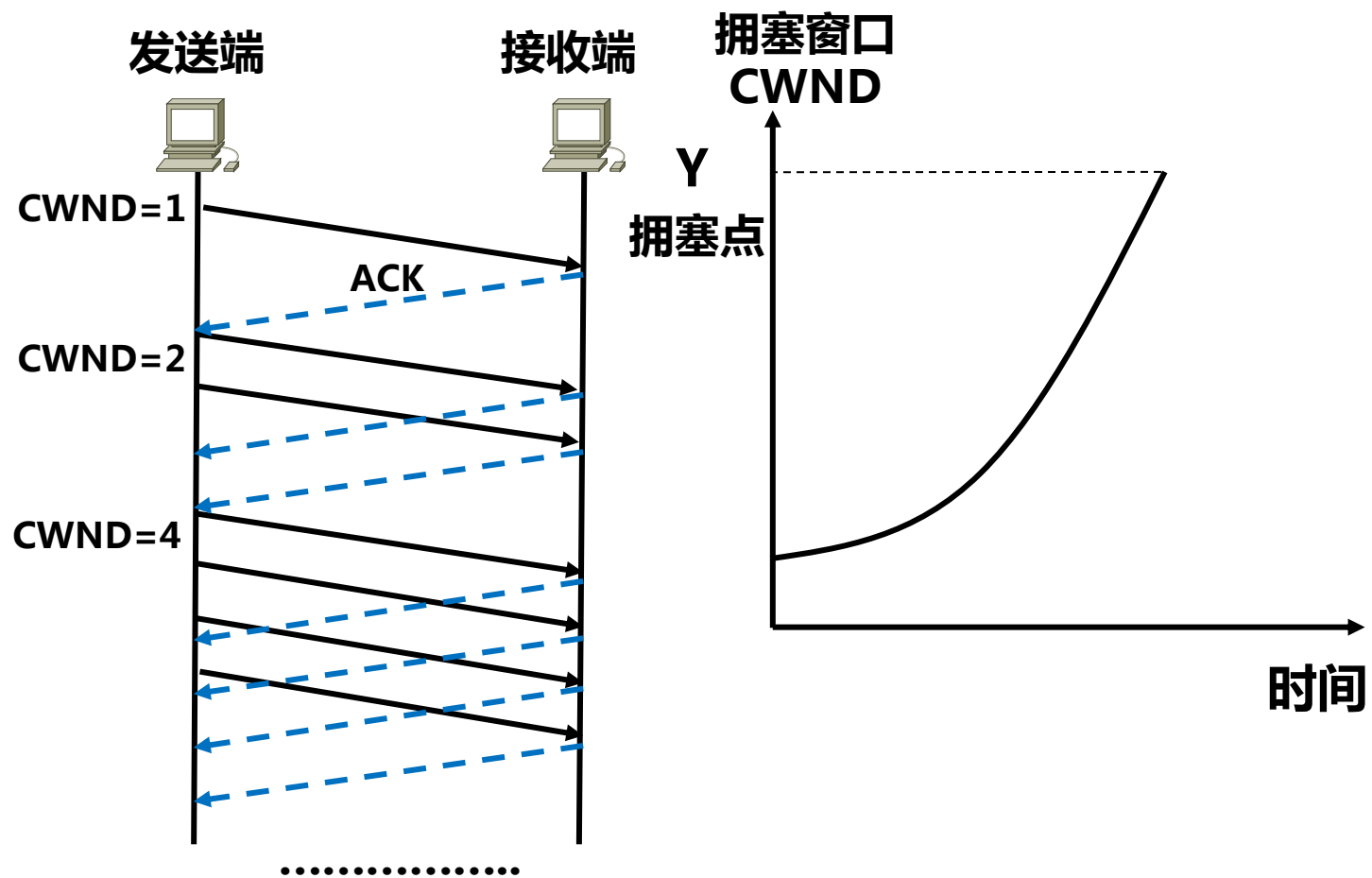
● 拥塞避免



TCP避免和消除拥塞的机制

慢启动——探测网络状态

- TCP连接刚建立时，发送1个TCP报文
- 收到确认应答后，发送2个报文，依此成倍增大
- 达到接收端公告的窗口值，或发生报文丢失

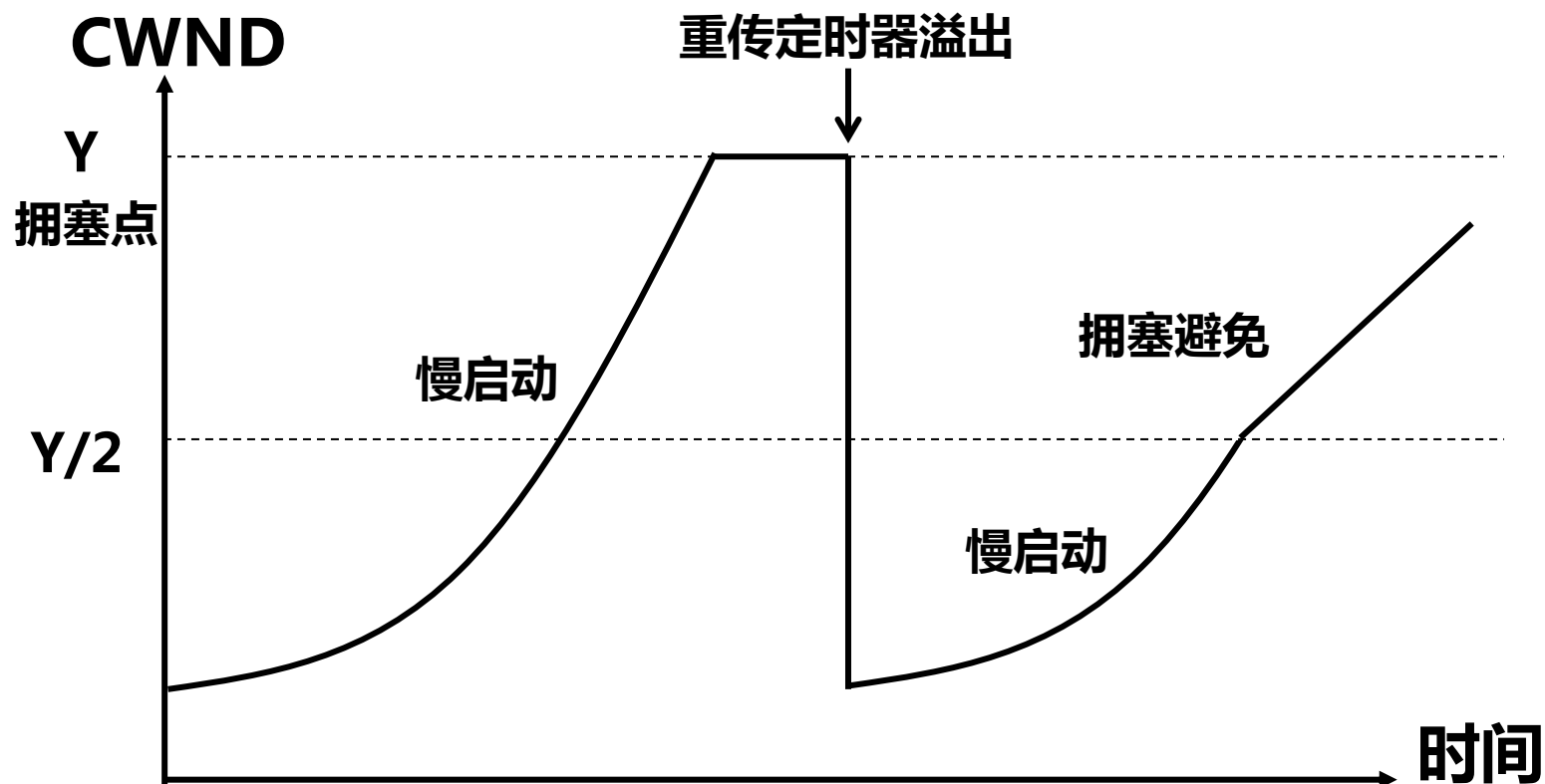




TCP避免和消除拥塞的机制

重传定时器溢出时拥塞窗口调整过程

- 重新开始慢启动
- 当前拥塞窗口一半作为慢启动阈值
- 拥塞避免：一旦超过慢启动阈值，线性增长，逐步接近拥塞点



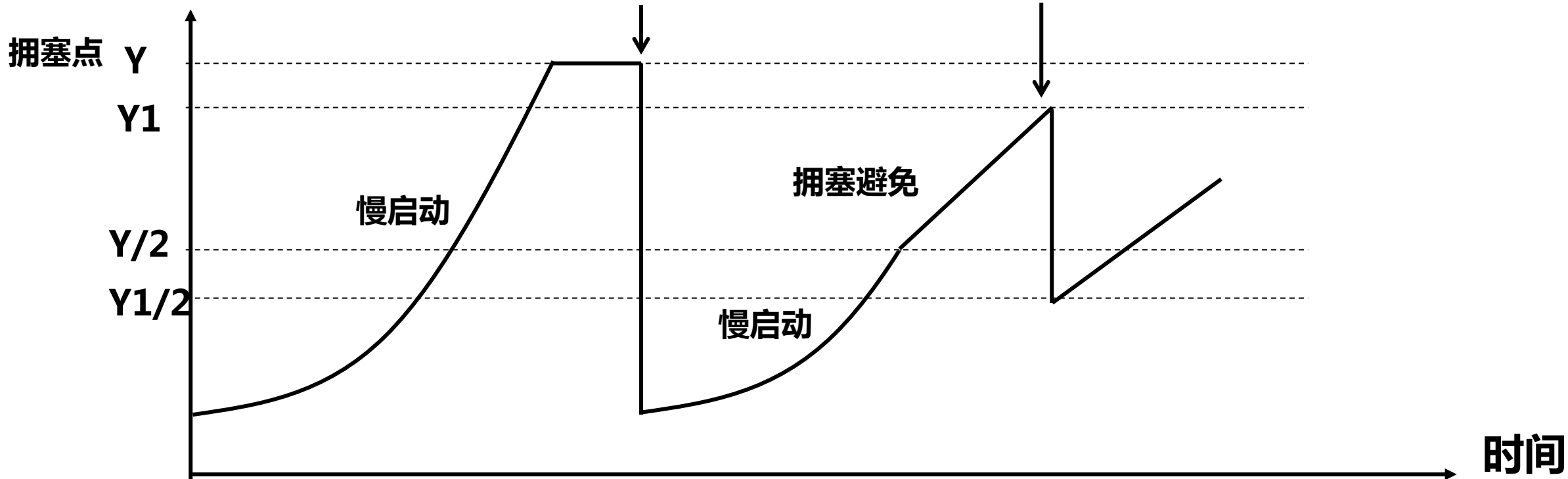


TCP避免和消除拥塞的机制

连续接收到多个重复确认应答时向下调整拥塞窗口机制

- 流量降到拥塞窗口一半
- 线性增长

CWND





TCP避免和消除拥塞的机制

- **在TCP连接刚建立时，发送端通过逐步增大拥塞窗口来探测网络能够承载的流量**
- **当发送端检测到有TCP报文丢失时，立即向下调整拥塞窗口**
- **检测TCP报文丢失的方法**
 - **重传定时器溢出**
 - **连续接收到多个重复确认应答**
- **TCP报文丢失程度不同调整拥塞窗口的方法也不同**