

## 11.3 从 TCP 错误控制和流量控制中学到的

让我们具体看一下重传、重复 ACK 和滑动窗口机制。下面是处理延迟问题的一些注意事项。

### 1. 重传数据包

发生重传是因为客户端检测到服务器没有接收到它发送的数据。因此，能否看到重传取决于你在分析通信的哪一端。如果你从服务器那端捕获数据，并且它确实没有接收到客户端发送、重传的数据包，那你将被蒙在鼓里，因为你看不到重传的数据包。如果你怀疑服务器那端受到了数据包丢失的影响，（可能的话）你应该考虑在客户端那边捕获流量以观察是否有重传数据包。

### 2. 重复 ACK 数据包

我倾向于把重复 ACK 看作重传的表面对立词（pseudo-opposite），因为当服务器检测到来自客户端的数据包丢失时就发送它。在多数情况下，你可以在通信两端捕获到重复 ACK 的流量。记住，当接收到乱序数据包时才触发重复 ACK。例如，如果服务器只接收到了第 1 个和第 3 个数据包，就会发送一个重复 ACK 以引发第 2 个数据包的快速重传。由于你已经接收到第 1 个和第 3 个数据包，那不管什么情况导致第 2 个数据包丢失，都可能只是暂时的，因此在大部分情况下，你可以成功发送并接收重复 ACK。当然，有时候这个情况也未必成立。因此，当你在服务器端怀疑有数据包丢失却没有看到任何重复 ACK 时，可以考虑在通信的客户端捕获数据包。

### 3. 零窗口和保活数据包

滑动窗口与服务器接收、处理数据的故障直接相关。服务器的某些问题可以直接导致窗口大小减少或达到零窗口状态，因此如果你发现这样的情况，就应该集中调查那里。通常你会在网络通信的两端看见窗口更新数据包。