

- P22. 考虑图 1-19b。假定服务器与客户之间的每条链路的丢包概率为 p ，且这些链路的丢包率是独立的。一个（由服务器发送的）分组成功地被接收方收到的概率是多少？如果在从服务器到客户的路径上分组丢失了，则服务器将重传该分组。平均来说，为了使客户成功地接收该分组，服务器将要重传该分组多少次？
- P23. 考虑图 1-19a。假定我们知道沿着从服务器到客户的路径的瓶颈链路是速率为 R_c bps 的第一段链路。假定我们从服务器向客户发送紧接着的一对分组，且沿这条路径没有其他流量。假定每个分组的长度为 L 比特，两条链路具有相同的传播时延 d_{prop} 。
- 在目的地，分组的到达间隔时间有多大？也就是说，从第一个分组的最后一个比特到达第二个分组最后一个比特到达所经过的时间有多长？
 - 现在假定第二段链路是瓶颈链路（即 $R_c < R_s$ ）。第二个分组在第二段链路输入队列中排队是可能的吗？请解释原因。现在假定服务器在发送第一个分组 T 秒之后再发送第二个分组。为确保在第二段链路之前没有排队， T 必须有多长？试解释原因。
- P24. 假设你希望从波士顿到洛杉矶紧急传送 40×10^{12} 字节数据。你有一条 100Mbps 专用链路可用于传输数据。你是愿意通过这条链路传输数据，还是愿意使用 FedEx 一夜快递？解释你的理由。
- P25. 假定两台主机 A 和 B 相隔 20 000km，由一条直接的 $R = 2\text{Mbps}$ 的链路相连。假定跨越该链路的传播速率是 $2.5 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。
- 计算带宽-时延积 $R \cdot t_{\text{prop}}$ 。
 - 考虑从主机 A 到主机 B 发送一个 800 000 比特的文件。假定该文件作为一个大的报文连续发送。在任何给定的时间，在链路上具有的比特数量最大值是多少？
 - 给出带宽-时延积的一种解释。
 - 在该链路上一个比特的宽度（以米计）是多少？它比一个足球场更长吗？
 - 根据传播速率 s 、带宽 R 和链路 m 的长度，推导出一个比特宽度的一般表示式。
- P26. 对于习题 P25，假定我们能够修改 R 。对什么样的 R 值，一个比特的宽度能与该链路的长度一样长？
- P27. 考虑习题 P25，但现在链路的速率是 $R = 1\text{Gbps}$ 。
- 计算带宽-时延积 $R \cdot d_{\text{prop}}$ 。
 - 考虑从主机 A 到主机 B 发送一个 800 000 比特的文件。假定该文件作为一个大的报文连续发送。在任何给定的时间，在链路上具有的比特数量最大值是多少？
 - 在该链路上一个比特的宽度（以米计）是多少？
- P28. 再次考虑习题 P25。
- 假定连续发送，发送该文件需要多长时间？
 - 假定现在该文件被划分为 20 个分组，每个分组包含 40 000 比特。假定每个分组被接收方确认，确认分组的传输时间可忽略不计。最后，假定前一个分组被确认后，发送方才能发送分组。发送该文件需要多长时间？
 - 比较（a）和（b）的结果。
- P29. 假定在同步卫星和它的地球基站之间有一条 10Mbps 的微波链路。每分钟该卫星拍摄一幅数字照片，并将它发送到基站。假定传播速率是 $2.4 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。
- 该链路的传播时延是多少？
 - 带宽-时延积 $R \cdot d_{\text{prop}}$ 是多少？
 - 若 x 表示该照片的大小。对于这条微波链路，能够连续传输的 x 最小值是多少？
- P30. 考虑 1.5 节中我们在分层讨论中对航线旅行的类比，随着协议数据单元向协议栈底层流动，首部在增加。随着旅客和行李移动到航线协议栈底部，有与上述首部信息等价的概念吗？
- P31. 在包括因特网的现代分组交换网中，源主机将长应用层报文（如一个图像或音乐文件）分段为较小的分组并向网络发送。接收方则将这些分组重新装配为初始报文。我们称这个过程为报文分段。图 1-27 显示了一个报文在报文不分段或报文分段情况下的端到端传输。考虑一个长度为 8×10^6 比