

数据的协议；在课后习题中，将请你提供 rdt 3.0 的接收方 FSM。图 3-16 显示了在没有丢包和延迟分组情况下协议运作的情况，以及它是如何处理数据分组丢失的。在图 3-16 中，时间从图的顶部朝底部移动；注意到一个分组的接收时间必定迟于一个分组的发送时间，这是因为发送时延与传播时延之故。在图 3-16b ~ d 中，发送方括号部分表明了定时器的设置时刻以及随后的超时。本章后面的习题探讨了该协议几个更细微的方面。因为分组序号在 0 和 1 之间交替，因此 rdt 3.0 有时被称为比特交替协议（alternating-bit protocol）。

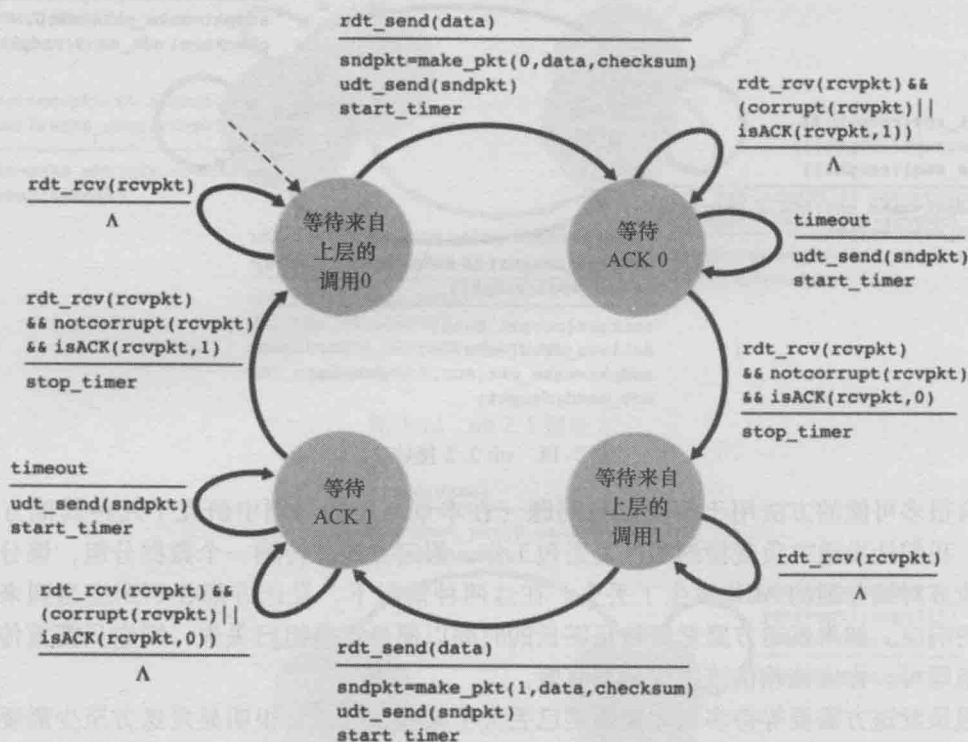


图 3-15 rdt 3.0 发送方

现在我们归纳一下数据传输协议的要点。在检验和、序号、定时器、肯定和否定确认分组这些技术中，每种机制都在协议的运行中起到了必不可少的作用。至此，我们得到了一个可靠数据传输协议！

3.4.2 流水线可靠数据传输协议

rdt 3.0 是一个功能正确的协议，但并非人人都对它的性能满意，特别是在今天的高速网络中更是如此。rdt 3.0 性能问题的核心在于它是一个停等协议。

为了评价该停等行为对性能的影响，可考虑一种具有两台主机的理想化场合，一台主机位于美国西海岸，另一台位于美国东海岸，如图 3-17 所示。在这两个端系统之间的光速往返传播时延 RTT 大约为 30 毫秒。假定彼此通过一条发送速率 R 为 1Gbps（每秒 10^9 比特）的信道相连。包括首部字段和数据的分组长 L 为 1000 字节（8000 比特），发送一个分组进入 1Gbps 链路实际所需时间是：

$$t_{\text{trans}} = \frac{L}{R} = \frac{8000\text{bit}/\text{pkt}}{10^9\text{bit/s}} = 8\mu\text{s}/\text{pkt}$$