

如图 3-19 所提示的那样, 那些已被发送但还未被确认的分组的可序号范围可以被看成是一个在序号范围内长度为 N 的窗口。随着协议的运行, 该窗口在序号空间向前滑动。因此, N 常被称为窗口长度 (window size), GBN 协议也常被称为滑动窗口协议 (sliding-window protocol)。你也许想知道, 我们为什么先要限制这些被发送的、未被确认的分组数目为 N 呢? 为什么不允许这些分组为无限制的数目呢? 我们将在 3.5 节看到, 流量控制是对发送方施加限制的原因之一。我们将在 3.7 节学习 TCP 拥塞控制时分析另一个原因。

在实践中, 一个分组的序号承载在分组首部的一个固定长度的字段中。如果分组序号字段的比特数是 k , 则该序号范围是 $[0, 2^k - 1]$ 。在一个有限的序号范围内, 所有涉及序号的运算必须使用模 2^k 运算。(即序号空间可被看作是一个长度为 2^k 的环, 其中序号 $2^k - 1$ 紧接着序号 0。)前面讲过, rdt 3.0 有一个 1 比特的序号, 序号范围是 $[0, 1]$ 。在本章末的几道习题中探讨了一个有限的序号范围所产生的结果。我们将在 3.5 节看到, TCP 有一个 32 比特的序号字段, 其中的 TCP 序号是按字节流中的字节进行计数的, 而不是按分组计数。

图 3-20 和图 3-21 给出了一个基于 ACK、无 NAK 的 GBN 协议的发送方和接收方这两端的扩展 FSM 描述。我们称该 FSM 描述为扩展 FSM, 是因为我们已经增加了变量 (类似于编程语言中的变量) `base` 和 `nextseqnum`, 还增加了对这些变量的操作以及与这些变量有关的条件动作。注意到该扩展的 FSM 规约现在变得有点像编程语言规约。[Bochman 1984] 对 FSM 扩展技术提供了一个很好的综述, 也提供了用于定义协议的其他基于编程语言的技术。

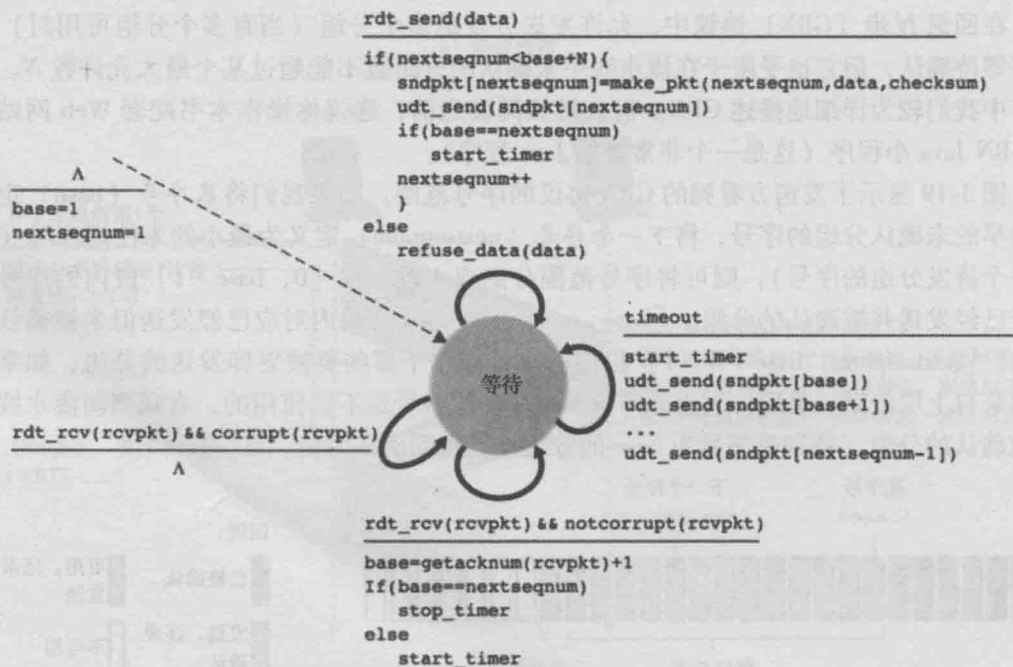


图 3-20 GBN 发送方的扩展 FSM 描述