



图 3-52 TCP 拥塞控制的 FSM 描述

实践原则

TCP 分岔：优化云服务的性能

对于诸如搜索、电子邮件和社交网络等云服务，非常希望提供高水平的响应性，给用户一种完美的印象，即这些服务正运行在它们自己的端系统（包括其智能手机）中。因为用户经常位于远离数据中心的地方，而这些数据中心负责为云服务关联的动态内容提供服务。实际上，如果端系统远离数据中心，则 RTT 将会很大，会由于 TCP 慢启动潜在地导致低劣的响应时间性能。

作为一个学习案例，考虑接收对某搜索问题的响应中的时延。通常，服务器在慢启动期间交付响应要求三个 TCP 窗口 [Pathak 2010]。所以从某端系统发起一条 TCP 连接到它收到该响应的最后一个分组的时间粗略是  $4 * RTT$ （用于建立 TCP 连接的一个 RTT 加上用于 3 个数据窗口的 3 个 RTT），再加上在数据中心中处理的时间。对于一个相当小的查询来说，这些 RTT 时延导致其返回搜索结果中显而易见的时延。此外，在接入网中可能有较大的丢包，导致 TCP 重传甚至较大的时延。

缓解这个问题和改善用户感受到的性能的一个途径是：①部署邻近用户的前端服务器；②在该前端服务器利用 TCP 分岔（TCP splitting）来分裂 TCP 连接。借助于 TCP 分