

种逐个 VC 的状态允许交换机跟踪各个发送方的行为（例如，跟踪它们的平均传输速率），并采取特定源的拥塞控制动作（例如，当交换机变得拥塞时，向发送方发显式信令以减少它的速率）。网络交换机上的这种逐 VC 状态使 ATM 非常适合执行网络辅助拥塞控制。

ABR 已被设计成一种弹性数据传输服务，该服务方式使人联想起 TCP。当网络轻载时，ABR 服务会充分利用空闲的可用带宽；当网络拥塞时，ABR 服务会将其传输速率抑制为某些预先确定的最小传输速率。[Jain 1996] 提供了一个关于 ATM ABR 拥塞控制与流量管理的详细学习指南。

图 3-50 显示了 ATM ABR 拥塞控制框架。在下面的讨论中，我们将采用 ATM 的术语（如使用术语交换机而不使用路由器；使用术语信元（cell）而不使用分组）。对于 ATM ABR 服务，数据信元从源经过一系列中间交换机传输到目的地。在数据信元中夹杂着所谓的资源管理信元（Resource-Management cell, RM 信元）；这些 RM 信元可被用来在主机和交换机之间传递与拥塞相关的信息。当一个 RM 信元到达目的地时，它将被掉转方向并向发送方发送（很可能是在目的地修改了该 RM 信元的内容之后）。交换机也有可能自己产生一个 RM 信元，并将该 RM 信元直接发送给源。因此，RM 信元可用来提供直接网络反馈和经由接收方的网络反馈，如图 3-50 所示。

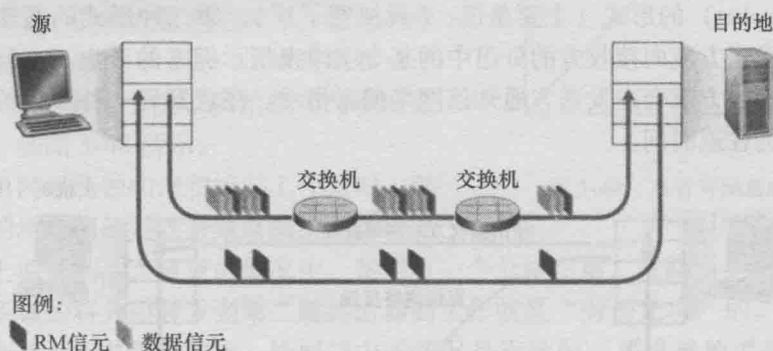


图 3-50 用于 ATM ABR 服务的拥塞控制框架

ATM ABR 拥塞控制是一种基于速率的方法。即发送方明确地计算出它所能发送的最大速率，并据此对自己进行相应的调整。ABR 提供三种机制用于从交换机向接收方发送与拥塞相关的信令信息：

- EFCI 比特。每个数据信元都包含 1 比特的显式转发拥塞指示（Explicit Forward Congestion Indication, EFCI）比特。某拥塞的网络交换机可把一个数据信元中的 EFCI 比特设置为 1 来向目的主机发送网络已经拥塞的信令。其目的地必须检查所有收到的数据信元中的 EFCI 比特。当一个 RM 信元到达目的地时，如果多数近来收到的数据信元的 EFCI 比特都被置为 1，则目的地就会将 RM 信元的拥塞指示比特（CI 比特）置为 1，并将该 RM 信元发送回发送方。使用数据信元中的 EFCI 比特和 RM 信元中的 CI 比特，发送方因而能在网络交换机拥塞时得到通知。
- CI 和 NI 比特。如上所述，发送方到接收方的 RM 信元是夹杂在数据单元当中的。RM 信元的夹杂比率是一个可调参数，默认值是每 32 个数据信元中有一个 RM 信元。这些 RM 信元中有一个拥塞指示（Congestion Indication, CI）比特和无增长（No Increase, NI）比特，这两个比特可被一台拥塞的交换机设置。特别是，交换