

接收方只需要一份这样的分组副本就行了，重传分组将被丢弃。在这种情况下，路由器转发重传的初始分组副本是在做无用功，因为接收方已收到了该分组的初始版本。而路由器本可以利用链路的传输能力去发送另一个分组。这里，我们又看到了网络拥塞的另一种代价，即发送方在遇到大时延时所进行的不必要重传会引起路由器利用其链路带宽来转发不必要的分组副本。图 3-46c 显示了当假定每个分组被路由器转发（平均）两次时，吞吐量与供给载荷的对比情况。由于每个分组被转发两次，当其供给载荷接近  $R/2$  时，其吞吐量将渐近  $R/4$ 。

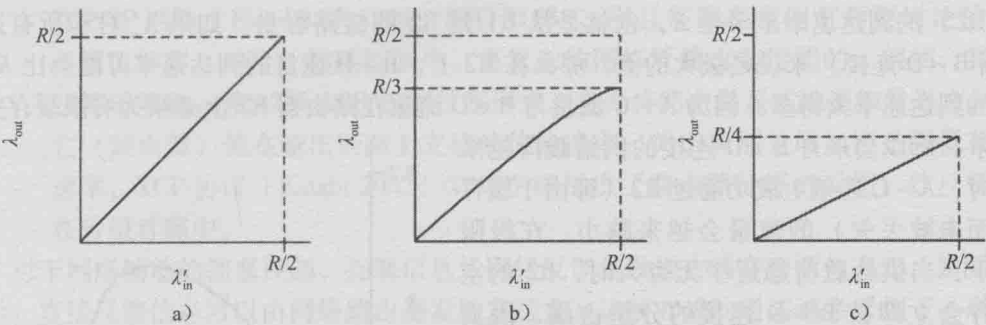


图 3-46 具有有限缓存时情况 2 的性能

3. 情况 3：4 个发送方和具有有限缓存的多台路由器及多跳路径

在最后一种拥塞情况中，有 4 台主机发送分组，每台都通过交叠的两跳路径传输，如图 3-47 所示。我们再次假设每台主机都采用超时/重传机制来实现可靠数据传输服务，所有的主机都有相同的  $\lambda_{in}$  值，所有路由器的链路容量都是  $R$  字节/秒。

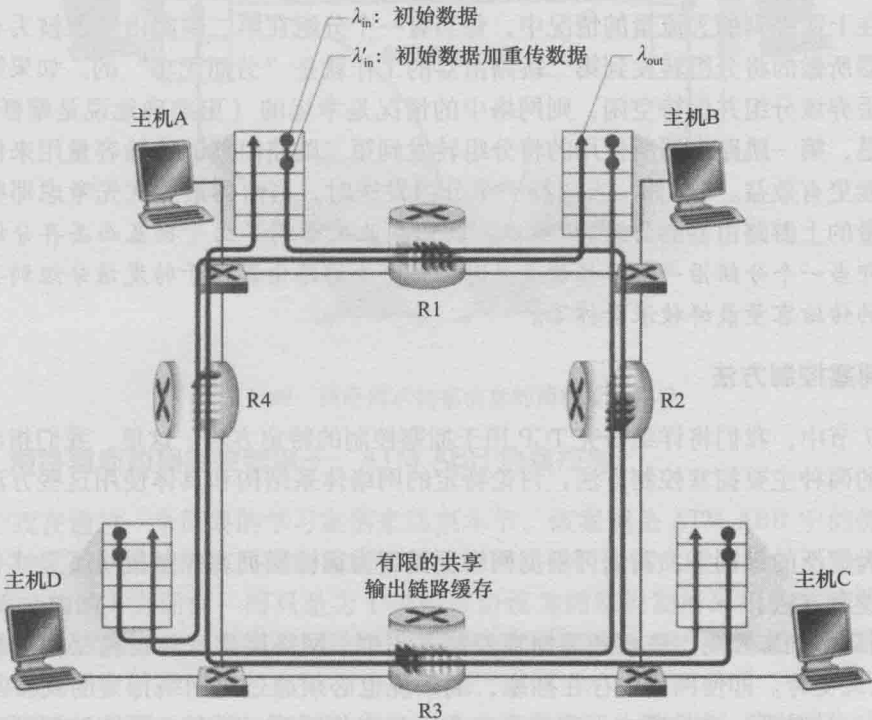


图 3-47 四个发送方和具有有限缓存的多台路由器及多跳路径