

这些改变，的确还有一个历经 30 年保持未变的持久不变量，即以太网帧格式。也许这才是以太网标准的一个真正重要的特征。

5.4.3 链路层交换机

到目前为止，我们有意对交换机实际要做的工作以及它是怎样工作的含糊其辞。交换机的任务是接收入链路层帧并将它们转发到出链路；我们将在这一节中详细学习这种转发功能。我们将看到交换机自身对子网中的主机和路由器是透明的（transparent）；这就是说，某主机/路由器向另一个主机/路由器寻址一个帧（而不是向交换机寻址该帧），顺利地将该帧发送进局域网，并不知道某交换机将会接收该帧并将它转发到另一个结点。这些帧到达该交换机的任何输出接口之一的速率可能暂时会超过该接口的链路容量。为了解决这个问题，交换机输出接口设有缓存，这非常类似于路由器接口为数据报设有缓存。现在我们来仔细考察交换机运行的原理。

1. 交换机转发和过滤

过滤（filtering）是决定一个帧应该转发到某个接口还是应当将其丢弃的交换机功能。转发（forwarding）是决定一个帧应该被导向哪个接口，并把该帧移动到那些接口的交换机功能。交换机的过滤和转发借助于交换机表（switch table）完成。该交换机表包含某局域网上某些主机和路由器的但不必是全部的表项。交换机表中的一个表项包含：①一个 MAC 地址；②通向该 MAC 地址的交换机接口；③表项放置在表中的时间。图 5-22 中显示了图 5-15 中最上方交换机的交换机表的一个例子。

地址	接口	时间
62-FE-F7-11-89-A3	1	9:32
7C-BA-B2-B4-91-10	3	9:36
...	...	...

图 5-22 图 5-15 中最上面交换机的交换机表的一部分

尽管帧转发的描述听起来类似于第 4 章讨论的数据转发，但我们将很快看到它们之间重要的差异。一个重要差异是交换机转发分组基于 MAC 地址而不是基于 IP 地址。我们也将看到交换机表与路由器的转发表构造方式有很大差别。

为了理解交换机过滤和转发的工作过程，假定目的地址为 DD-DD-DD-DD-DD-DD 的帧从交换机接口  $x$  到达。交换机用 MAC 地址 DD-DD-DD-DD-DD-DD 索引它的表。有 3 种可能的情况：

- 表中没有对于 DD-DD-DD-DD-DD-DD 的表项。在这种情况下，交换机向除接口  $x$  外的所有接口前面的输出缓存转发该帧的副本。换言之，如果没有对于目的地址的表项，交换机广播该帧。
- 表中有一个表项将 DD-DD-DD-DD-DD-DD 与接口  $x$  联系起来。在这种情况下，该帧从包括适配器 DD-DD-DD-DD-DD-DD 的局域网网段到来。无需将该帧转发到任何其他接口，交换机通过丢弃该帧执行过滤功能即可。
- 表中有一个表项将 DD-DD-DD-DD-DD-DD 与接口  $y \neq x$  联系起来。在这种情况下，该帧需要被转发到与接口  $y$  相连的局域网网段。交换机通过将该帧放到接口  $y$  前面的输出缓存完成转发功能。