

前缀匹配规则的理由。

虽然在数据报网络中的路由器不维持连接状态信息，但它们无论如何在其转发表中维持了转发状态信息。然而，转发状态信息表变化的时间尺度相对要慢。实际上，在数据报网络中的转发表是通过路由选择算法进行修改的，这通常每 1~5 分钟左右更新一次转发表。在虚电路网络中，无论何时通过路由器建立一条新的连接，或无论何时通过路由器拆除一条现有的连接，路由器中的转发表就被更新。对一台第一层主干路由器而言，这很容易以微秒的时间尺度进行更新。

因为在数据报网络中的转发表能够在任何时刻修改，从一个端系统到另一个端系统发送一系列分组可能在通过网络时走不同的路径，并可能无序到达。[Paxson 1997] 和 [Jaiswal 2003] 对公共因特网上的分组重排序和其他现象进行了有趣的测量研究。

4.2.3 虚电路和数据报网络的由来

数据报与虚电路网络的演化反映了它们的由来。作为一条重要的组织原则，虚电路的概念来源于电话界，它采用了真正的电路。由于呼叫建立及每呼叫的状态要在网络中的路由器上维持，一个面向虚电路的网络显然比数据报网络要复杂得多（对于电路交换与分组交换网络的复杂性的有趣比较可参看 [Molinero-Fernandez 2002]）。这也与它的电话传统一致。电话网络在网络中必然有其复杂性，因为它们要连接哑端系统设备，如转盘电话。（对于很年轻的人来说可能不知道转盘电话为何物，这是一种无按键、仅有一个拨号盘的模拟电话。）

另一方面，因特网作为一种数据报网络，是由将计算机连接在一起的需求发展而来的。由于端系统设备复杂得多，因特网架构师们选择使网络层服务模型尽可能简单。如我们在第 2、3 章中所见，另外的功能（例如，按序传送、可靠数据传输、拥塞控制与 DNS 名字解析）在端系统中的更高层实现。这正好与电话网模型相反，并产生了一些有趣的结果。

- 由于所产生的因特网服务模型使服务保证最少（没有！），它对网络层施加了最小限度的需求。这使得互联使用各种不同链路层技术而且具有十分不同的传输速率和丢包特性的网络变得更加容易。这些链路层技术包括卫星、以太网、光纤或无线。我们将在 4.4 节中详细地讨论 IP 网络的互联。
- 如我们在第 2 章所见，诸如电子邮件、Web 等应用，甚至如 DNS 这样的网络基础设施都是在位于网络边缘的主机（服务器）上实现的。增加一个新服务只需连接一台主机到网络中，并定义一个新的应用层协议（如 HTTP）即可，这种能力可以使如 Web 之类的新服务能在相当短的时间内在因特网上得以部署。

4.3 路由器工作原理

既然我们已经概述了网络层的功能和服务，我们将注意力转向网络层的转发功能（forwarding function），即实际将分组从一台路由器的入链路传送到适当的出链路。我们已经在 4.2 节中简要地了解了一些转发问题，也就是编址和最长前缀匹配问题。我们以前提到过，计算机网络研究人员和从业人员经常互换使用转发和交换这两个词；在本书中我们也将交互使用这两个词。