

链路层：链路、接入网和局域网

在上一章中，我们学习了网络层提供的任意两台主机之间的通信服务。在两台主机之间，数据报跨越一系列通信链路传输，一些是有线链路，而一些是无线链路，从源主机起始，通过一系列分组交换机（交换机和路由器），在目的主机结束。当我们沿协议栈继续往下，从网络层到达链路层，我们自然而然地想知道分组是如何通过构成端到端通信路径的各段链路的。为了在单段链路上传输，网络层的数据报是怎样被封装进链路层帧的呢？沿此通信路径，不同的链路能够采用不同的链路层协议吗？在广播链路中传输碰撞是如何解决的？在链路层存在编址吗？如果需要，链路层编址如何与我们在第4章中学习的网络层编址一起运行呢？交换机和路由器之间到底有哪些差异？我们将在本章回答这些和其他一些重要的问题。

在链路层的讨论中，我们将看到两种截然不同类型的链路层信道。第一种类型是广播信道，这种信道用于连接有线局域网、卫星网和混合光纤同轴电缆（Hybrid Fiber Coaxial cable, HFC）接入网中的多台主机。因为许多主机与相同的广播信道连接，需要所谓的媒体访问协议来协调帧传输。在某些场合中，可以使用中心控制器来协调传输。第二种类型的链路层信道是点对点通信链路，这在诸如长距离链路连接的两台路由器之间，或用户办公室计算机与它们所连接的邻近以太网交换机之间等场合经常能够发现。协调点对点链路的访问较为简单；在本书 Web 网站上的相关材料详细地讨论了点到点协议（Point-to-Point Protocol, PPP），该协议的适用范围从经电话线的拨号服务到经光纤链路的高速点到点帧传输。

我们将在本章中研讨几个链路层概念和技术。我们将更深入地研究差错检测和纠正，这个主题我们在第3章中简要讨论过。我们将考虑多路访问网络和交换局域网，包括以太网，这是目前最流行的有线局域网技术。我们还将学习虚拟局域网和数据中心网络。尽管 WiFi 及更一般的无线局域网都属于链路层范围，但我们将在第6章才学习这些重要的主题。

5.1 链路层概述

我们首先学习一些有用的术语。在本章中为方便讨论，将运行链路层协议（即第2层）协议的任何设备均称为**结点（node）**。结点包括主机、路由器、交换机和 WiFi 接入点（在第6章中讨论）。我们也把沿着通信路径连接相邻结点的通信信道称为**链路（link）**。为了将一个数据报从源主机传输到目的主机，数据报必须通过沿端到端路径上的各段链路传输。举例来说，显示在图5-1下部的公司网络中，考虑从无线主机之一向服务器之一发送一个数据报。该数据报将实际通过6段链路：发送主机与 WiFi 接入点之间的 WiFi 链路，接入点和链路层交换机之间的以太网链路，链路层交换机与路由器之间的链路，两台路由器之间的链路，最后是交换机和服务器之间的以太网链路。在通过特定的链路时，传输结点将数据报封装在**链路层帧**中，并将该帧传送到链路中。