

6.2 无线链路和网络特征

我们开始考虑用一台有线以太网交换机互联主机的一个简单有线网络，如一个家庭网络（参见 5.4 节）。如果我们用无线 802.11 网络代替该有线以太网，用无线网络接口代替主机的有线以太网接口，用接入点代替以太网交换机，但实际上在网络层及其以上层次中不需要有任何变化。这提示我们当寻找有线和无线网络的重要区别时，应该重点关注链路层。我们的确能够发现有线链路和无线链路间的许多重要区别：

- 递减的信号强度。电磁波在穿过物体（如无线电信号穿过墙壁）时强度将减弱。即使在自由空间中，信号仍将扩散，这使得信号强度随着发送方和接收方距离的增加而减弱（有时称其为路径损耗（path loss））。
- 来自其他源的干扰。在同一个频段发送信号的电波源将相互干扰。例如，2.4GHz 无线电话和 802.11b 无线 LAN 在相同的频段中传输。因此，802.11b 无线 LAN 用户若同时利用 2.4GHz 无线电话通信，将会导致网络和电话都不会工作得特别好。除了来自发送源的干扰，环境中的电磁噪声（如附近的电动机、微波）也能形成干扰。
- 多径传播。当电磁波的一部分受物体和地面反射，在发送方和接收方之间走了不同长度的路径，则会出现多径传播（multipath propagation）。这使得接收方收到的信号变得模糊。位于发送方和接收方之间的移动物体可导致多径传播随时间而改变。

对于无线信道特征、模型和测量的详细讨论请参见 [Anderson 1995]。

上述讨论表明，无线链路中的比特差错将比有线链路中更为常见。因此，无线链路协议（如我们将在下面一节中讨论的 802.11 协议）不仅采用有效的 CRC 错误检测码，还采用了链路层 ARQ 协议来重传受损的帧。

考虑了在无线信道上可能出现的损伤后，我们将注意力转向接收无线信号的主机。该主机接收到一个电磁信号，而该信号是发送方传输的初始信号的退化形式和环境中的背景噪声的结合，其中的信号退化是由于衰减和我们前面讨论过的多路径传播以及其他一些因素所引起的。信噪比（Signal-to-Noise Ratio, SNR）是所收到的信号（如被传输的信息）和噪声强度的相对测量。SNR 的度量单位通常是分贝（dB），有人认为这个主要由电气工程师所使用的度量单位会使计算机科学家迷惑不解。以 dB 度量的 SNR 是下列比值的 20 倍，即接收到的信号的振幅与噪声的振幅的以 10 为底的对数的比值。就我们的讨论目的而言，我们仅需要知道较大的 SNR 使接收方更容易从背景噪声中提取传输的信号。

图 6-3（该图选自 [Holland 2001]）显示了三种不同的调制技术的比特差错率（BER）（大致说来，BER 是在接收方收到的有错传输比特的概率）与 SNR 之比，这些调制技术用于对信息进行编码以在理想信道上传输。调制和编码理论以及信号提取和 BER 都超出了本书的范围（对这些主题的讨论参见 [Schwartz 1980]）。尽管如此，

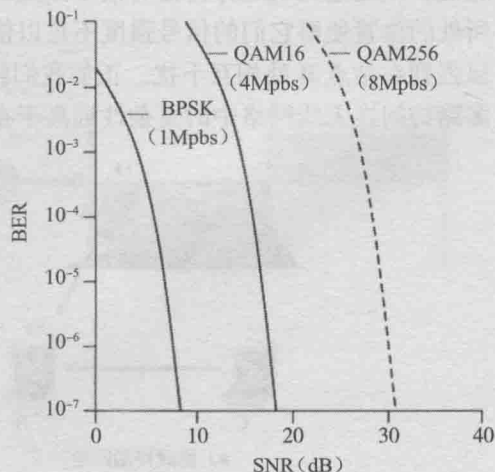


图 6-3 比特差错率、传输率和 SNR