

图 6-3 显示了几种物理层的特征, 这些特征对于理解较高层无线通信协议是重要的:

- 对于给定的调制方案, SNR 越高, BER 越低。由于发送方通过增加它的传输功率就能够增加 SNR, 因此发送方能够通过增加它的传输功率来降低接收到差错帧的概率。然而, 注意到当该功率超过某个阈值时, 如 BER 从  $10^{-12}$  降低到  $10^{-13}$ , 可证明几乎不会有实际增益。增加传输功率也会伴随着一些缺点: 发送方必须消耗更多的能量 (对于用电池供电的移动用户, 这一点非常重要), 并且发送方的传输更可能干扰另一个发送方的传输 (参见图 6-4b)。
- 对于给定的 SNR, 具有较高比特传输率的调制技术 (无论差错与否) 将具有较高的 BER。例如在图 6-3 中, 对于 10dB 的 SNR, 具有 1Mbps 传输速率的 BPSK 调制具有小于  $10^{-7}$  的 BER, 而具有 4Mbps 传输速率的 QAM 16 调制, BER 是  $10^{-1}$ , 该值太高而没有实际用处。然而, 具有 20dB 的 SNR, QAM 16 调制具有 4Mbps 的传输速率和  $10^{-7}$  的 BER, 而 BPSK 调制具有仅 1Mbps 的传输速率和一个低得“无法在图上表示”的 BER。如果人们能够容忍  $10^{-7}$  的 BER, 在这种情况下由 QAM 16 提供的较高的传输速率将使它成为首选的调制技术。这些考虑引出了我们下面描述的最后一个特征。
- 物理层调制技术的动态选择能用于适配对信道条件的调制技术。SNR (因此 BER) 可能因移动性或由于环境中的改变而变化。在蜂窝数据系统中以及在 802.11 WiFi 和 3G 蜂窝数据网络中 (我们将在 6.3 节和 6.4 节中学习) 使用了自适应调制和编码。例如, 这使得对于给定的信道特征选择一种调制技术, 在受制于 BER 约束的前提下提供最高的可能传输速率。

有线和无线链路之间的差异并非仅仅只有较高的、时变的误比特率这一项。前面讲过在有线广播链路中所有结点能够接收到所有其他结点的传输。而在无线链路中, 情况并非如此简单。如图 6-4 所示, 假设站点 A 正在向站点 B 发送, 假定站点 C 也在向站点 B 传输。由于所谓的隐藏终端问题 (hidden terminal problem), 即使 A 和 C 的传输确实是在目的地 B 发生干扰, 环境的物理阻挡 (例如, 一座大山或者一座建筑) 也可能会妨碍 A 和 C 互相听到对方的传输。这种情况如图 6-4a 所示。第二种导致在接收方无法检测的碰撞情况是, 当通过无线媒体传播时信号强度的衰减 (fading)。图 6-4b 图示了这种情况, A 和 C 所处的位置使得它们的信号强度不足以使它们相互检测到对方的传输, 然而它们的传输足以强到在站点 B 处相互干扰。正如我们将在 6.3 节看到的那样, 隐藏终端问题和衰减使得多路访问在无线网络中的复杂性远高于在有线网络中的情况。

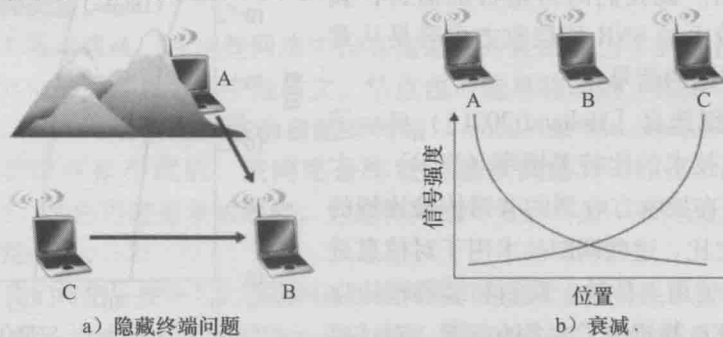


图 6-4 隐藏终端问题和衰减