无法表达完整清晰的信息。但如果对声波进行一些调整——说得专业一点就是，对声波进行调制（modulate）使其反映两种不同的状态——通过这种方式可以表示出 0 和 1。将比特与声波进行互相转换的设备被称做调制解调器（modem，它包括调制和解调两个功能）。调制解调器以串口（serial）形式工作，因为字节中的单个比特是一个接一个传输的，而不是一拥而上（打印机一般通过并行接口与计算机相连：整个字节由 8 根线并行传输）。

早期调制解调器采用了频移键控（frequency-shift keying，FSK）技术。假设调制解调器的处理速度为 300 bps，而且二进制数 0 被调制到 1070 Hz，而 1 被调制到 1270 Hz。每个字节被夹在一个起始位和一个停止位中间，所以每个字节其实占据了 10 位空间。在 300 bps 的传输速率下，每秒传输的字节数为 30 个。现在许多采用先进技术的新一代调制解调器速度超过了它的 100 倍。

早期家用计算机的狂热爱好者可以使用计算机和调制解调器建立电子公告牌系统（Bulletin Board System，BBS），其他计算机可以接入到这个系统中并下载（download）文件，这意味着文件从远程计算机中传输到了自己的计算机。这些概念发展广泛，甚至于扩展到了大型信息服务领域中，例如线上资料库服务（CompuServe）。在大多数环境下，通信中采用的一般都是 ASCII 码。

Internet 与这些早期的发明有本质上的差别，因为它是一种非中心化的系统。Internet 从本质上来讲是一组协议的集合，这些协议是计算机之间相互通信的保证。众多的协议中，最重要的当属 TCP/IP 协议，它包括了传输控制协议（Transmission Control Protocol，TCP）和网际协议（Internet Protocol，IP）。这种协议使得传输过程变得规则化，不再是简单地通过线路传输 ASCII 码字符，而由基于 TCP/IP 协议的传输系统把大的数据块分割成小的包（packets），之后在传输线路上（通常是在电话线上）独立发送，最后在传输线路的另一端将数据重新组装起来。

Internet 中最流行的是万维网（World Wide Web），而这一部分与图形联系最紧密。万维网采用了 HTTP 协议来支持其工作，HTTP（Hypertext Transfer Protocol）即超文本传输协议。几乎所有在 Web 页面上看到的数据都遵循一定格式，那就是 HTML（Hypertext Markup Language），即超文本标记语言。其中超文本（hypertext）这个单词用来描述相关链接信息，非常类似于万·布什预言的麦克斯储存器。HTML 文件可以包含指向其他 Web 页面的链接，这样可以轻松访问其他页面。

HTML 与本章前面讨论过的富文本格式（RTF）很相似，它们都含有带有格式信息的 ASCII 码文本。HTML 也可包含多种图片格式，例如：GIF 文件、PNG（portable network graphics，便携式网络图像格式）文件，以及 JFIF（JPEG 文件交换格式）等。大部分万维网浏览器都支持浏览 HTML 文件，这是文本格式的优势所在。易检索性也是 HTML 被定义成文本文件的另一个优点。虽然名字可能有些让人迷惑，但 HTML 与我们在第 19 章和第 24 章讲到的语言不同，它并不是真正的程序设计语言。Web 浏览器首先读取 HTML 文件，根据读取到的内容显示文本和图形并编排它们的格式。

当我们浏览某些 Web 页面并进行一些操作时，有一些特殊程序需要并发执行，程序中的代码可以运行在服务器端（Server，用来存储原始 Web 页面的计算机）或客户端（Client），我们自己的计算机就是客户端。服务器端责任重大，通常要完成一些重要的处理工作（例如解释客户端填写的在线表格），服务器端的工作可以通过公共网关接口（Common Gateway Interface，CGI）脚本来处理。而对于客户端，HTML 文件可以包含简单的程序设计语言，例如著名的 JavaScript。Web 浏览器可以对 Java Script 语句进行解释，就像解释 HTML 文本一样。

为什么 Web 站点不为我们的计算机提供一个可执行程序，如果这样的话问题一下子就解决了。要回答这个问题，我们首先要明确：我们的计算机是什么样的？如果使用的是 Macintosh 机，那么这个可执行程序需要包含 Power PC 机器码，而且需要引用 Mac OS 中的 API 函数；如果是一台 PC 兼容机，那么这个可执行程序需要包含 Intel Pentium 机器码，而且需要使用 Windows API 函数。但计算机及图形操作系统的种类繁杂，还有许多其他类型的计算机和图形操作系统。进一步来说，我们也不想毫无目的地下载可执行文件，它们很可能来自于非信任站点而且会带有恶意行为。

上述问题的答案就在 Sun 公司开发的 Java 语言中（请勿与 JavaScript 混淆）。Java 是一款成熟的面向对象程序设计语言，和 C++有些类似。前面章节中我们讨论过编译语言（compiled languages，可产生包含机器码的可执行文件的语言）和解释语言（不可产生可执行文件的语言）之间的区别，Java 是一种介于两者之间的语言。它需要经过编译，但编译的结果不是机器码，而是 Java 字节码（Java byte codes）。Java 字节码与机器码在结构上很相似，但 Java 字节码可以在一种虚拟的计算机下被解释，即 Java 虚拟机（Java Virtual Machine，JVM）上。被编译的 Java 程序产生 Java 字节码，之后计算机模拟 JVM 对其进

行解释。Java 程序的运行可以不受限于机器与图形操作系统的类型，所以它具有平台无关性（platform- independent）。

关于如何利用电流在线路上传输信号和信息，在讲述这一点时本书利用了大段章节，但其实有一种更加行之有效的方法，那就是利用光纤——一种由玻璃或聚合体制造的光导纤维，通过从不同角度对光进行反射达到光传输效果。光信号在光纤中的传输速率可以达到千兆赫兹——即每秒十亿个比特。

展望未来，在以后的家庭和办公室中，光子似乎要替代电子承担海量信息传输的重任。比起莫尔斯码中的一“点”一“划”，比起为了与一街之隔的好友深夜交流而绞尽脑汁想出的闪光灯，光子的速度无与伦比。