

网络层包括了 IP 协议和一些路由选择协议，但通常把它简单地称为 IP 层，这反映了 IP 是将因特网连接在一起的粘合剂这样的事实。

(4) 链路层

因特网的网络层通过源和目的地之间的一系列路由器路由数据报。为了将分组从一个结点（主机或路由器）移动到路径上的下一个结点，网络层必须依靠该链路层的服务。特别是在每个结点，网络层将数据报下传给链路层，链路层沿着路径将数据报传递给下一个结点。在下个结点，链路层将数据报上传给网络层。

由链路层提供的服务取决于应用于该链路的特定链路层协议。例如，某些协议基于链路提供可靠传递，从传输结点跨越一条链路到接收结点。值得注意的是，这种可靠的传递服务不同于 TCP 的可靠传递服务，TCP 提供从一个端系统到另一个端系统的可靠交付。链路层的例子包括以太网、WiFi 和电缆接入网的 DOCSIS 协议。因为数据报从源到目的地传送通常需要经过几条链路，一个数据报可能被沿途不同链路上的不同链路层协议处理。例如，一个数据报可能被一段链路上的以太网和下一段链路上的 PPP 所处理。网络层将受到来自每个不同的链路层协议的不同服务。在本书中，我们把链路层分组称为帧（frame）。

(5) 物理层

虽然链路层的任务是将整个帧从一个网络元素移动到邻近的网络元素，而物理层的任务是将该帧中的一个一个比特从一个结点移动到下一个结点。在这层中的协议仍然是链路相关的，并且进一步与该链路（例如，双绞铜线、单模光纤）的实际传输媒体相关。例如，以太网具有许多物理层协议：一个是关于双绞铜线的，另一个是关于同轴电缆的，还有一个是关于光纤的，等等。在每种场合中，跨越这些链路移动一个比特是以不同的方式进行的。

2. OSI 模型

详细地讨论过因特网协议栈后，我们应当提及它不是唯一的协议栈。特别是在 20 世纪 70 年代后期，国际标准化组织（ISO）提出计算机网络应组织为大约 7 层，称为开放系统互连（OSI）模型 [ISO 2012]。当那些要成为因特网协议的协议尚处于襁褓中，只是许多正在研发之中的不同协议族之一时，OSI 模型已经成形；事实上，初始 OSI 模型的发明者在创建该模型时心中并没有想到因特网。无论如何，自 20 世纪 70 年代开始，许多培训课程和大学课程围绕 7 层模型挑选有关 ISO 授权和组织的课程。因为它在网络教育的早期影响，该 7 层模型继续以某种方式存留在某些网络教科书和培训课程中。

显示在图 1-23b 中的 OSI 参考模型的 7 层是：应用层、表示层、会话层、运输层、网络层、数据链路层和物理层。这些层次中，5 层的功能大致与它们名字类似的因特网对应层的相同。所以，我们来考虑 OSI 参考模型中附加的两个层，即表示层和会话层。表示层的作用是使通信的应用程序能够解释交换数据的含义。这些服务包括数据压缩和数据加密（它们是自解释的）以及数据描述（如我们将在第 9 章所见，这使得应用程序不必担心在各台计算机中表示/存储的内部格式不同的问题）。会话层提供了数据交换定界和同步功能，包括了建立检查点和恢复方案的方法。

因特网缺少了在 OSI 参考模型中建立的两个层次，该事实引起了一些有趣的问题：这些层次提供的服务不重要吗？如果一个应用程序需要这些服务之一，将会怎样呢？因特网对这两个问题的回答是相同的：这留给应用程序开发者处理。应用程序开发者决定一个服