

图 1-19 和图 1-20 中的例子说明吞吐量取决于数据流过的链路的传输速率。我们看到当没有其他干扰流量时，其吞吐量能够近似为沿着源和目的地之间路径的最小传输速率。图 1-20b 中的例子更一般地说明了吞吐量不仅取决于沿着路径的传输速率，而且取决于干扰流量。特别是，如果许多其他的数据流也通过这条链路流动，一条具有高传输速率的链路仍然可能成为文件传输的瓶颈链路。我们将在课后习题中和后继章节中更仔细地研究计算机网络中的吞吐量。

1.5 协议层次及其服务模型

从我们到目前的讨论来看，因特网是一个极为复杂的系统。我们已经看到，因特网有许多部分：大量的应用程序和协议、各种类型的端系统、分组交换机和各种类型的链路级媒体。面对这种巨大的复杂性，存在着组织网络体系结构的希望吗？或者至少存在着我们对网络体系结构进行讨论的希望吗？幸运的是，对这两个问题的回答都是肯定的。

1.5.1 分层的体系结构

在试图组织我们关于因特网体系结构的想法之前，先看一个人类社会与之类比的例子。实际上，在日常生活中我们一直都与复杂系统打交道。想象一下有人请你描述航线系统的情况吧。你怎样用一个结构来描述这样一个复杂的系统？该系统具有票务代理、行李检查、登机口人员、飞行员、飞机、空中航行控制和世界范围的导航系统。描述这种系统的一种方式，描述当你乘某个航班时，你（或其他人替你）要采取的一系列动作。你要购买机票，托运行李，去登机口，并最终登上这次航班。该飞机起飞，飞行到目的地。当飞机着陆后，你从登机口离机并认领行李。如果这次行程不理想，你向票务机构投诉这次航班（你的努力一无所获）。图 1-21 显示了相关情况。

我们已经能从这里看出与计算机网络的某些类似：航空公司把你从源送到目的地；而分组被从因特网中的源主机送到目的主机。但这不是我们寻求的完全的类似。我们在图 1-21 中寻找某些结构。观察图 1-21，我们注意到在每一端都有票务功能；还对已经检票的乘客有行李功能，对已经检票并已经检查过行李的乘客有登机功能。对于那些已经通过登机的乘客（即已经经过检票、行李检查和通过登机的乘客），有起飞和着陆的功能，并且在飞行中，有飞机按预定路线飞行的功能。这提示我们能够以水平的方式看待这些功能，如图 1-22 所示。

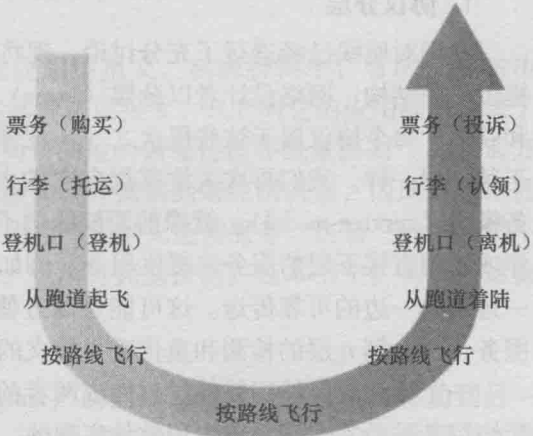


图 1-21 乘飞机旅行的一系列动作

图 1-22 将航线功能划分为一些层次，提供了我们能够讨论航线旅行的框架。值得注意的是每个层次与其下面的层次结合在一起，实现了某些功能、服务。在票务层及以下，完成了一个人的航线柜台到航线柜台的转移。在行李层及以下，完成了人和行李的行李托运到行李认领的转移。值得注意的是行李层仅对已经完成票务的人提供服务。在登机口