
进程与协议

Computer Networking Processes and Protocols

丛 容 译

O'REILLY®

Beijing • Cambridge • Farnham • Koln • Paris • Sebastopol • Taipei • Tokyo

中国电力出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

进程与协议 / (美) 韦斯特耐特技术培训公司 (WestNet Learning Technologies)
编著; 丛容译. —北京: 中国电力出版社, 2000.7

(职业网络管理员培训教程丛书)

书名原文: Computer Networking Processes and Protocols

ISBN 7-5083-0388-1

I .进 … II .①韦 … ②丛 … III .计算机网络 - 通信协议 IV .TN915.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 38438 号

北京市版权局著作权合同登记

图字: 01-2000-1701 号

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly & Associates, Inc and China Electric Power Press, 2000 Authorized translation of the English edition, 1999, WestNet Learning Technologies, the owner of all rights to publish and sell the same

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

简体中文版由 O'Reilly & Associates, Inc 授权中国电力出版社出版 2000。英文原版的翻译得到 WestNet Learning Technologies 的授权。此简体中文版的出版和销售得到出版权和销售权的所有者——WestNet Learning Technologies 的许可。

版权所有, 未得书面许可, 本书的任何部分和全部不得以任何形式复制。

书 名 / 进程与协议

书 号 / ISBN 7-5083-0388-1

责任编辑 / 关敏

封面设计 / Ellie Volckhausen, Hanna Dyer, 张健

出版发行 / 中国电力出版社

地 址 / 北京三里河路 6 号 (邮政编码 100044)

经 销 / 全国新华书店

印 刷 / 北京市地矿印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 19.75 印张 319 千字

版 次 / 2000 年 8 月第一版 2000 年 8 月第一次印刷

印 数 / 0001-5000 册

定 价 / 45.00 元 (册)

目录

前言	1
第一章 进程与协议简介	3
进程与协议简介	3
本章目标	3
无连接系统与面向连接的系统	4
电路与虚电路	5
协议	10
程序与进程	11
协议分层的概念	15
封装与解包	18
本章总结	20
问题讨论	20
第二章 OSI 模型介绍	21
OSI 模型简介	21
本章目标	23
物理层	23
数据链路层	24

网络层	27
运输层	31
OSI 模型第 1 层至第 4 层小结	35
会话层	37
表示层	39
应用层	45
OSI 模型第 5 层至第 7 层小结	54
OSI 七层模型总结	54
问题讨论	56
 第三章 网络寻址	57
网络寻址简介	57
本章目标	57
物理地址 (MAC 地址)	58
物理地址	59
逻辑地址	62
地址映射协议	63
各种进程、协议及寻址方式在网络中的协同工作	74
总结	75
问题讨论	75
 第四章 数据链路层协议	77
数据链路层协议简介	77
本章目标	77
局域网协议	78
广域网协议	83
数据链路层协议总结	102
问题讨论	103

第五章 网络层协议	104
网络层协议简介	104
本章目标	104
IBM SNA 路径控制协议及 NetBIOS 协议	104
AppleTalk DDP	113
Banyan VIP 协议	117
DECnet DRP 协议	122
Xerox IDP 协议与 Novell IPX 协议	126
ISO CLNP 协议	130
DARPA IP 协议	134
网络层协议总结	139
问题讨论	139
 第六章 运输层协议	 140
运输层协议简介	140
本章目标	140
SNA 传输协议	140
AppleTalk ATP 协议	142
Banyan VIPC/VSPP 协议	145
DECnet NSP 协议	148
Xerox SPP 协议 / Novell SPX 协议	151
ISO TP0 ~ TP4 协议	155
DARPA TCP 协议与 UDP 协议	158
运输层协议小结	163
问题讨论	163
 第七章 上层协议	 164
上层协议简介	164
本章目标	164
IBM NetBIOS SMB 协议	165

DARPA TFTP (普通文件传输协议)	167
SNMP 协议 (简单网络管理协议)	168
上层协议总结	171
问题讨论	171
 第八章 客户机 / 服务器模式下的信息传输	172
客户机 / 服务器模式下的信息传输技术简介	172
Web 浏览器与 Web 服务器简介	172
HTTP 协议	179
统一资源定位器	187
Web 浏览器和 Web 服务器交互过程的细节	189
Windows 95 客户机与 NT 服务器	206
Windows 95 从 NT 服务器获取文件的详细过程	212
总结	236
问题讨论	236
 第九章 总结及补充信息	238
简介	238
补充跟踪数据	238
其他信息	238
 词汇表	241

前言

概述

《进程与协议》这本书所涉及的都是属于比较高级的内容，它涵盖了大多数常见的网络协议，并详细地介绍了许多与复杂的计算机网络有关的底层概念。

本书安排

本课程分为四个主要部分：

第一部分：基本概念

第一章 进程与协议简介

第二章 OSI 模型概述

第三章 网络寻址

第二部分：协议分层概述

第四章 数据链路层协议

第五章 网络层协议

第六章 运输层协议

第七章 上层协议

第三部分：端到端进程

第八章 客户机 / 服务器模式下的信息传输

第四部分：总结

第九章 总结及补充信息

更多的信息

如您希望得到更多的信息，可以通过电子邮件同我们联系。我们很高兴为您提供更多的关于产品和服务方面的信息。

奥莱理软件（北京）有限公司

<http://www.oreilly.com.cn>

E-mail: info@mail.oreilly.com.cn

第一章

进程与协议简介

进程与协议简介

本书的第一章将向您介绍一些基本概念，它们是学好本课程其余部分的基础。本章除了一些有关网络的基本知识之外，还将向您介绍网络模型的概念；只有对网络模型有所了解，您才能更好地理解并掌握本书其余部分的有关概念和知识。

本章目标

通过学习本章，应该达到如下学习目标：

- 区分无连接系统和面向连接的系统
- 区分进程、服务以及协议这几个基本概念
- 解释为什么要对协议进行分层
- 说出在一个分层的体系结构中，两个进程之间可以通过哪些方法进行相互协作
- 说出各层协议变化时会对整个分层体系结构带来何种影响
- 说出在低层协议中进行的数据通信与在高层协议中进行的数据通信有何不同
- 解释在一个分层的体系结构中，数据是如何封装的，又是如何流动的

无连接系统与面向连接的系统

如果通信的两个端点之间不是自始至终都存在着端到端的物理连接，那么，这种网络系统就称为无连接系统。在这种系统中，信息数据包从一个节点传递到另一个节点，当它最终到达目的节点时，可能已经经过了许多节点。同一时刻同一节点可能要传送多个数据包；这有点像老式的电报网络，因此，在这种分组交换网络中传输的数据包被形象地称为“数据报”(datagrams)。IP网络就是一种分组交换网络（见图 1-1）。

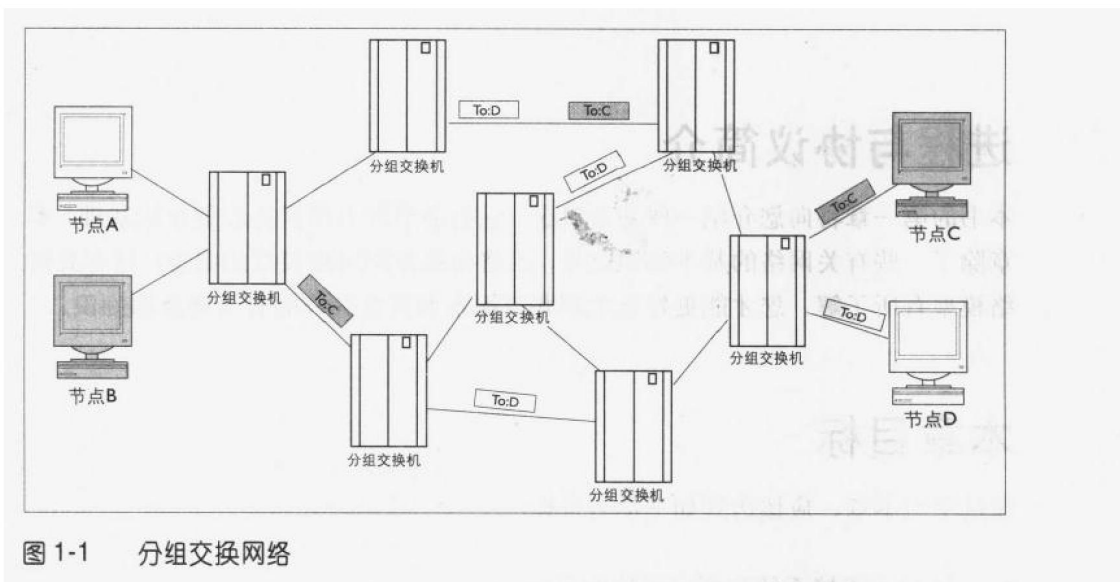


图 1-1 分组交换网络

如果节点之间建立起了物理连接，那么，这样的网络就是面向连接的网络。在这种网络中，数据包在节点之间传输时将通过其他节点或者计算机主机进行“交换”。数据包指的是一个数据块，其中含有程序所要传送的整个消息或消息的一部分。面向连接的网络类似于语音电话系统，人们常常把这类网络中的连接叫做虚电路 (virtual circuits)。虚电路所建立的是一条单一的通信通道，数据在其中进行传输，在整个传输过程中始终不会改变路径。因此，我们将这类网络叫做面向连接的网络。IBM公司的系统网络结构 (SNA) 以及异步传输模式 (ATM) 就属于电路交换网络（见图 1-2）。

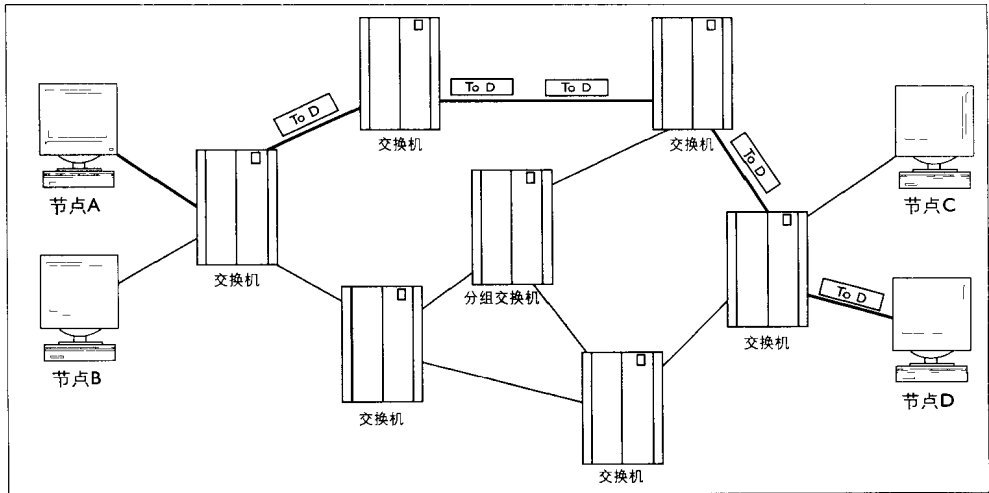


图 1-2 电路交换网络

在数据通信的早期，所有的网络都是电路交换网络；时至今日，电路交换网络依然存在。最近一段时期以来，由于分组交换网络可以将数量多得多的节点相互连接成一个单一的网络，因而逐渐成为广域网的主流技术。采用分组交换网络时，只需使用少量的通信信道即可（因为许多用户可以共享这些通信信道），而且，网络之间的互联也要容易得多。

本章随后将讨论有关数据通信协议分层的问题。如前所述，对协议进行分层之后，就会出现网络的低层协议使用无连接通信，而高层协议却建立连接的情况。相反的，在有的情况下，低层协议建立起连接，而高层协议却是无连接的。

电路与虚电路

电路的分类

电路 (circuit) 指的是两个通信设备之间的物理连接，电路又叫作信道 (channel)。物理电路可以分为两大类：

1. 专有物理电路
2. 共享物理电路

专有物理电路指的是一台计算机及其附属的其他设备所专用的连接介质(见图1-3)。

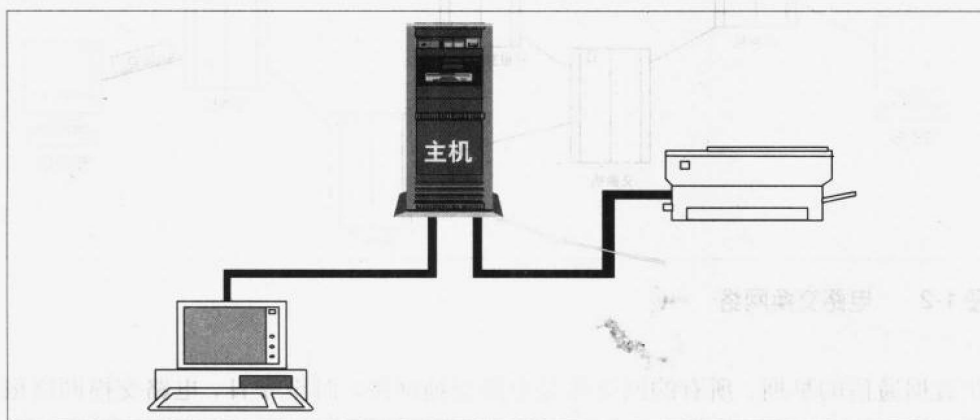


图 1-3 专有物理电路

共享物理电路指的是多台设备共同使用的同一物理介质,对共享介质的访问方式与所采用的协议(如令牌环协议、以太网协议等)有关。图1-4所示即为共享物理电路,共享物理电路又称为总线(bus)。

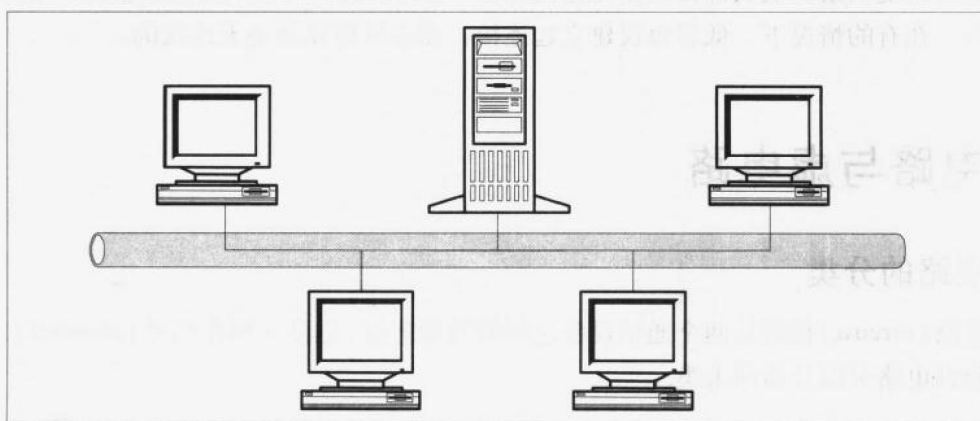


图 1-4 共享物理电路

当数据在源节点与目的节点之间传输时，有可能会途经不同的路由，但看上去就如同在同一条通信路径上传输一样，这种通信路径就叫做虚电路。虚电路的概念源于 X.25 分组交换协议。图 1-5 给出了虚电路的概念。

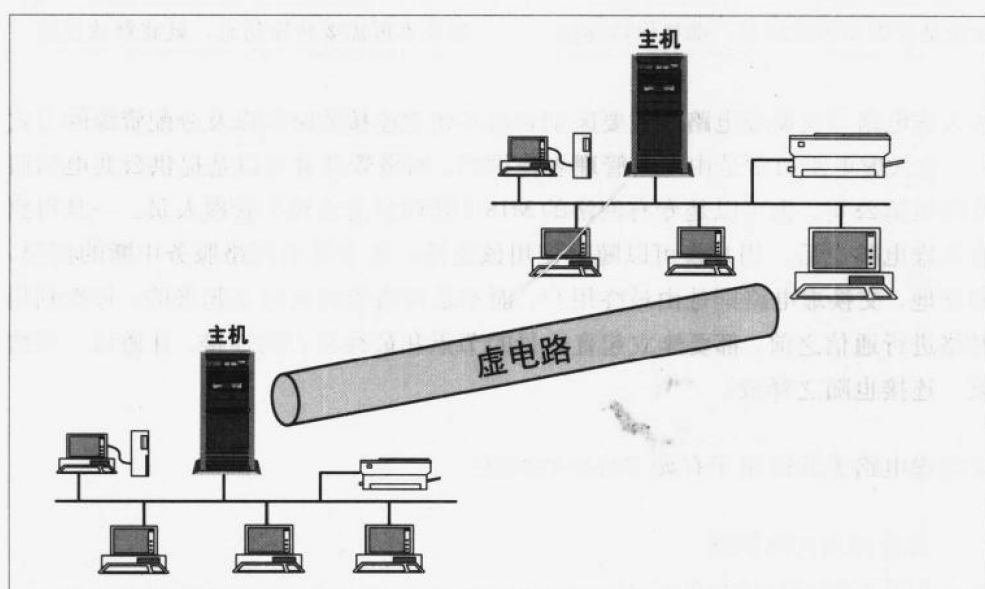


图 1-5 虚电路

虚电路可以分为两类：永久虚电路（PVC）及交换虚电路（SVC）：

- 永久虚电路就像是源端点与目的端点之间的一条专线。永久虚电路建立之后，它将始终在两个端点之间保持连接。
- 交换虚电路类似于交换式的公众电话服务，可以在网络的源端点与目的端点之间动态地建立起连接。

永久虚电路与交换虚电路

至于应该使用永久虚电路还是交换虚电路，则要由网络中的通信量、通信方式、网络连通度、应用程序的类型以及其他一些因素来决定。用户也可以混合使用永久虚电路与交换虚电路。

表 1-1 永久虚电路与交换虚电路

永久虚电路	交换虚电路
配置网络时静态地定义	需要传输信息时动态建立
无论是否需要传输信息，都将保持连接	如果不再需要传输信息，就将释放连接

永久虚电路与交换虚电路的主要区别表现在建立连接的时间以及分配资源的方式上。永久虚电路通常是由网络管理者提供的，网络管理者可以是提供公共电信服务的电信公司，也可以是专有网络的 MIS（管理信息系统）管理人员。一旦得到永久虚电路之后，用户就可以随时使用该连接，除非发生网络服务中断的情况。相反地，交换虚电路则是由最终用户，而不是网络管理员建立起来的。每次利用网络进行通信之前，都要建立起直达目的节点和最终用户的连接，且通信一旦结束，连接也随之释放。

交换虚电路尤其适用于有如下特征的网络：

- 高连通度的网状网
- 只进行间歇性通信的应用
- 访问远端站点

“高连通度的网状网”指的是任意两个节点均连通的大型网络。在非层次式的网络环境中，一个节点上的应用程序需要与多个节点进行通信，此时，交换虚电路就是一种可行的方案。随着越来越多的公司开始建立自己的内部网络，高连通度的网状网也越来越常见。这些网络的出现使得公司内部的对等通信量也越来越大。节点的数目越多，需要建立的连接也越复杂，交换虚拟网络的优点就越发明显。此外，对于那些只是偶尔才需要与供应商、合作伙伴以及客户之间建立起外部网络连接的公司而言，交换虚拟网络也是一种比较经济合算的方案。

“间歇性通信”通常指的是无法预料何时才会出现，而且持续时间也比较短的通信过程。由于交换虚电路只是在需要传送信息时才会占用网络的带宽资源，因此，它非常适合于这种通信持续时间很短的应用类型。

有些小型办公室以及通信地点之间需要传送少量间歇性的信息,但从一开始就建立起花费不菲的永久虚电路似乎又没有太大必要。遇到这种情况时,可以先使用交换虚电路,并随通信业务量的增加而逐渐过渡到永久虚电路。此外,也可以混合采用永久虚电路与交换虚电路;采用混合方式时,可在需要频繁交换信息的地点之间建立起永久虚电路,而在只是偶尔需要通信的地点之间建立起交换虚电路。

交换虚电路中的信息传送

信息在通过交换虚电路进行传送时,一共要经过如下三个过程:

- 建立连接
- 传送数据
- 终止连接

图 1-6 画出了交换虚电路的时序图,下面将对此进行解释。

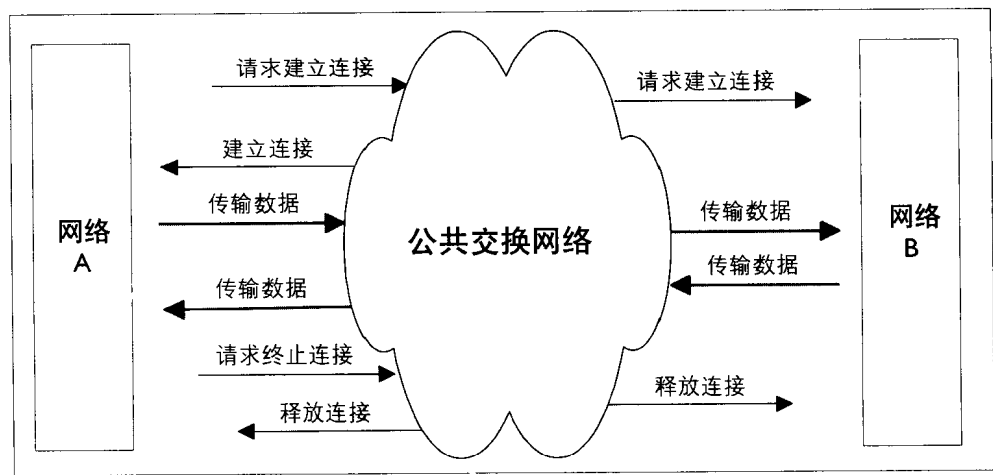


图 1-6 交换虚拟网络的时序图

当用户需要通过交换虚电路发送信息时,首先要向目的节点所在的网络发出一个建立连接的消息。连接建立起来后,用户就可以通过网络来回传送信息。而终止连接时,只需由源节点向目的节点发送一个中断连接的消息即可;此后,两端网络之间的连接就结束了,它们之间也不再具有连接通道。

在公共的交换虚电路服务中常常要用到两个术语，即用户/网络接口（User Network Interface, UNI）和网络/网络接口（Network to Network Interface, NNI）。用户/网络接口以及网络/网络接口通常用于帧中继以及ATM之类的网络技术中。图 1-7 揭示了终端用户设备是如何建立连接以及释放连接的。交换虚拟网络的网络/网络接口详细定义了两个或多个独立的网络之间如何建立连接以及释放连接的过程；这些互连的网络可以全都是专用网络，也可以全都是公用网络，也可以一部分是专用网络、另一部分是公用网络。

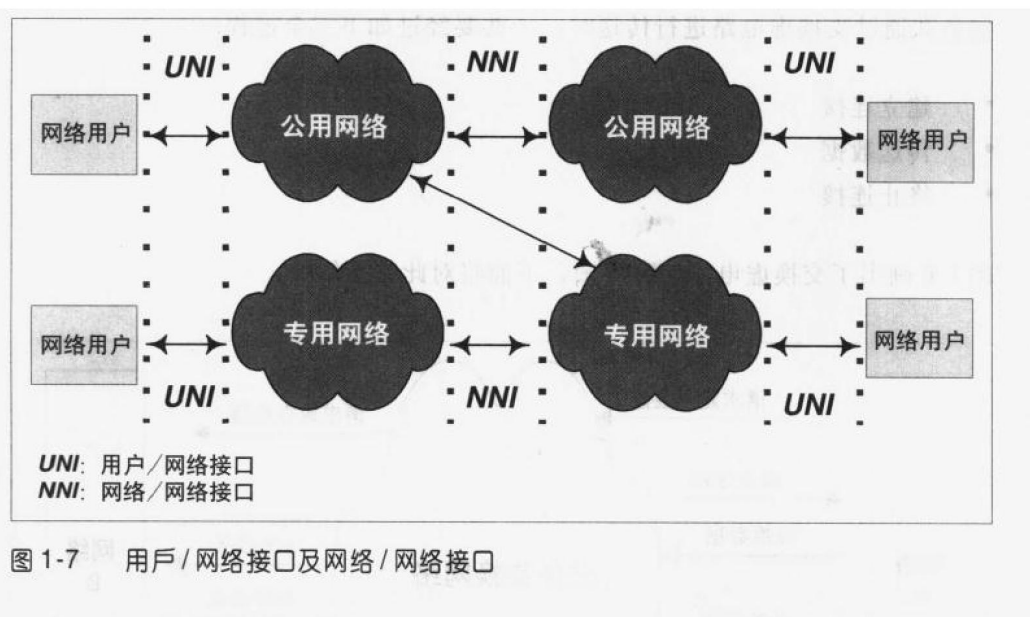


图 1-7 用户/网络接口及网络/网络接口

协议

数据通信是指计算机程序之间进行数据传输的过程。就像人与人之间相互交流时必须使用同样的语言一样，程序之间进行数据通信时也必须遵从同一套协议（Protocol）。协议规定了程序间所交换数据的格式及含义。

图 1-8 是一个非常简单的通信协议的例子。假设连接在一个通信通道两端的两个程序需要交换长度不固定的信息，这个协议规定，每条消息的头三个字符都是数字字符，它们指出了消息的长度（这些字符都是十进制数字；长度不包括这三个数字字符）。例如，消息“HELLO WORLD”一共由 11 个字节（包括空格）组成，

发送程序将传送如下的字符串：“011HELLO WORLD”。接收程序首先接收前三个字符,这样它就能知道这条消息究竟有多长;然后,它将接收余下的11个字符。

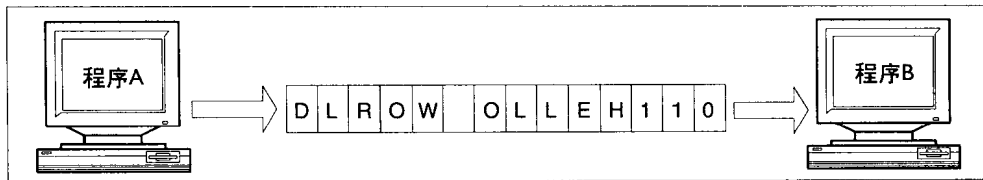


图 1-8 协议

如果接收程序在前三个字符中发现了非数字字符,这就表明此次传输过程出了差错。同样,如果在接收程序收到所有字符之前发送程序就停止了数据发送,那么,这也意味着传输过程出了错。凡此种种,都属于出错情况。

程序与进程

“程序”(program)这个词指的是能提供某种高层功能的一组过程的完整集合。在数据通信领域以及本书的某些地方,我们常常用“进程”(process)这个词来代替“程序”,特别是当我们讨论的是一个比较大的程序或系统的某一部分功能(这些功能子集本身也是相当复杂的)时更是如此。如果“程序”指的是运行于操作系统中的程序,那么,“进程”与“程序”就常常会混用。对于操作系统而言,一个进程指的是一个正在执行的、准备就绪可以执行的或者处于等待状态的程序,有时候也叫做“任务”(task)。

进程间相互协调的几种类型

为了共同完成某项功能,相互通信的进程之间必须进行某种程度的协调。进程间协作的方式有多种,常见的可以分为三类:对等方式、客户机/服务器方式以及主从方式。