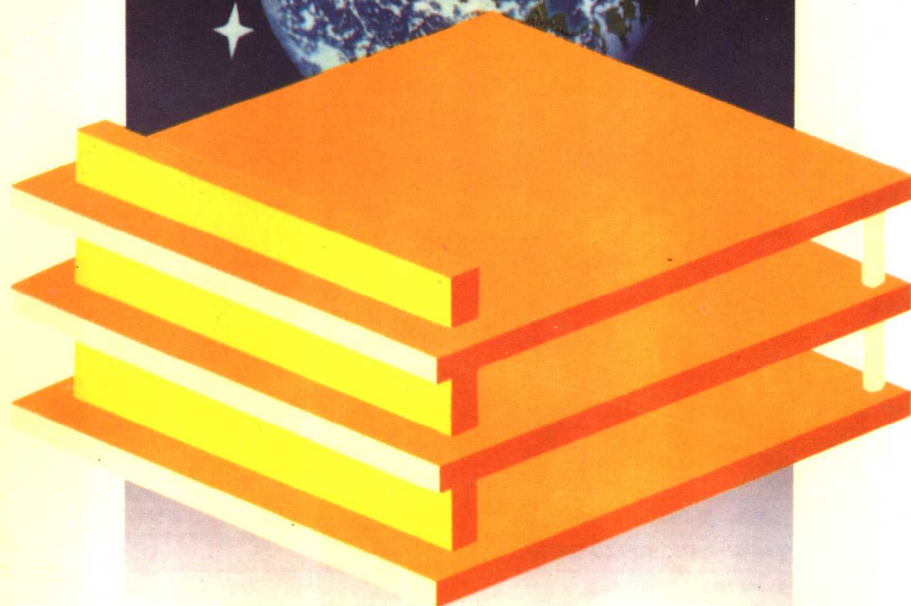


李志蜀 编著
银 涛



Netware 3.XX~4.XX 实用技术



电子科技大学
出版社

Netware 3. XX~4. XX 实用技术

李志蜀 银 涛 编著

电子科技大学出版社

[川]新登字 016 号

内容提要

本书在对网络基础知识、Novell Netware 网络系统、Novell 网络基本组成以及网卡技术及其配置作全面叙述的基础上,系统地、全面地介绍了 Netware3.xx~4.xx 的性能、特点和安装、维护等实用技术,包括 Netware386 系统安装、Netware 的网络管理、网络打印、Novell4.xx 系统安装、Netware 4.xx 网络管理、实用程序、网络故障维修、网络数据库软件和电子邮件等。

本书内容丰富、取材新颖、实用性强。它不仅适合于计算机、通信、工厂自动化和办公自动化及相关专业的工程技术人员阅读,而且是广大微机网络用户的一本很有价值的参考手册。本书还可作为高等院校相关专业师生的教学参考书。

Netware 3.XX~4.XX 实用技术

李志蜀 银 涛 编著

*

电子科技大学出版社出版

(成都建设北路二段四号)邮编 610054

四川省广汉市印刷厂印刷

新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 18.5 字数 438 千字

版次 1996 年 4 月第一版 印次 1996 年 4 月第一次印刷

印数 1—6000 册

ISBN 7-81043-396-2/TP·146

定价:22.00 元

前 言

计算机网络是计算机技术和通信技术紧密结合的产物。80年代初,由于微机技术和通信技术的飞速进展,微机网络技术也获得了高速的发展。80年代末期,微机网络成了计算机网络技术中最活跃的一个分支,并迅速渗透到国民经济和国防军事的各个领域。在许多发达国家,微机网络已进入千家万户。现在,一个国家的微机联网率已成为衡量一个国家的综合国力、科技发展水平、社会信息化程度和计算机推广应用水平的一个重要标志!

在众多的微机网络操作系统中,美国 Novell 公司开发的网络操作系统 Netware 是当今国际上最流行的局域网络产品,它在微机网络市场上的占有率已超过 50%。Novell 公司的 Netware 网络操作系统以其支持众多网络硬件产品、运行速度快、提供很强的安全保护特性、先进的网络管理方式和具有很好的开放性等特点而赢得了广大用户的青睐,并已成为微机网络事实上的工业标准。

特别是 Novell 公司在其新近推出的 Netware 4. xx 版本中溶入了更新的技术,使局域网络技术从同机种联网向异机种联网迈出了一大步,从而为局域网络技术的发展起了强大的推动作用。

在我国,现阶段的计算机应用主要是微机应用,计算机网络大都以微机局域网络为基础。随着我国的经济腾飞和改革开放的不断深入,人们对计算机联网的要求日益迫切。近年来,大大小小的微机局域网络如雨后春笋遍布神州大地。这是一件非常值得庆喜的事情,这标志着我国计算机的推广应用有了突飞猛进的发展,但同时又给我们提出了一个很现实的问题,要使这些网络发挥巨大的作用,必须培养和造就大批掌握先进的网络技术的人才。

在已建成或人们正在规划建设的微机局域网中,Novell 网无疑占有相当大的比重。为了促进我国计算机网络技术的发展,帮助网络管理人员和广大的计算机推广应用人员、研究开发人员和用户掌握先进的微机局域网技术,我们在收集整理大量文献资料的基础上,根据我们开发和使用 Novell 网的实际经验,编著了这本《Netware 3. xx~4. xx 实用技术》,希望本书的出版,能对广大读者有所帮助。

本书第一、二、三章由李志蜀编写,其中第三章是在重点参考著名网络专家张公忠、王钰编著的《Novell 网组网原理与实用技术》及其它有关文献的基础上写成。第四章由陈永高编写,第五、六、七、八、九、十、十一、十二、十三章由银涛编写,全书由李志蜀负责审校。

参加本书编写工作的还有吴宛生、李小青、伍纯青、翟群、吴胜、吴果生等,在此一并表示衷心感谢!

由于网络技术发展太快,加之编写时间仓促,书中缺点和错误难免,恳请读者批评指正。

编著者

一九九六年一月

目 录

第一章 网络基础知识	(1)
1.1 数据通信技术	(1)
1.1.1 模拟数据通信和数字数据通信	(1)
1.1.2 传输代码	(2)
1.1.3 数据传输速率	(5)
1.1.4 数据传输方式	(6)
1.1.5 数据传输质量	(7)
1.1.6 多路复用技术	(9)
1.2 数据交换方式	(10)
1.2.1 线路交换	(11)
1.2.2 报文交换	(12)
1.2.3 分组交换	(12)
1.2.4 交换技术的比较	(13)
1.2.5 高速交换技术及 ATM 技术	(15)
1.3 传输介质	(17)
1.3.1 双绞线	(17)
1.3.2 同轴电缆	(18)
1.3.3 光导纤维电缆	(19)
1.3.4 微波传输	(22)
1.3.5 红外传输	(22)
1.3.6 卫星传输	(22)
1.3.7 传输介质的选择	(23)
1.4 计算机网络概述	(24)
1.4.1 计算机网络的概念、演变及发展	(24)
1.4.2 计算机局域网	(27)
1.5 网络体系结构及协议	(28)
1.5.1 协议和体系结构	(28)
1.5.2 开放系统互连模型	(30)
1.5.3 局域网协议结构	(31)
1.6 网络拓扑结构	(34)
1.6.1 星形结构	(34)

1.6.2	环形结构	(35)
1.6.3	总线结构	(36)
1.6.4	树形结构	(36)
1.6.5	拓扑的选择和网络的选择	(37)
1.7	介质访问控制协议	(37)
1.7.1	载波监听、冲突检测,多用户访问 (CSMA/CD)	(38)
1.7.2	令牌环控制原理	(40)
第二章	Novell Netware 网络系统介绍	(44)
2.1	Novell Netware 发展情况	(44)
2.2	Netware 基本体系结构	(45)
2.2.1	Netware 逻辑结构	(46)
2.2.2	Netware 目录结构	(47)
2.2.3	Netware 分层结构与协议	(48)
2.3	Netware 基本技术特征	(52)
2.3.1	Netware 网络接口技术	(52)
2.3.2	Netware 网间连接技术	(54)
2.3.3	Netware 通信通道技术	(57)
2.3.4	Netware 硬盘通道技术	(59)
2.3.5	Netware 的数据保护措施	(60)
第三章	Novell 网络组成与配置	(65)
3.1	Novell 网络的基本组成	(65)
3.2	支持 TCP/IP 连接以及 UNIX 系统连网的软件	(69)
3.3	支持 OS/2 工作站的 Netware Requester for OS/2 软件	(75)
3.4	Novell 网连接 IBM 主机及 AS/400	(76)
3.5	Novell 网连接 VAX/VMS	(82)
3.6	Novell 广域网的组建	(85)
3.6.1	Netware 异步远程路由器	(85)
3.6.2	Netware Link/X.25	(87)
3.6.3	Netware 异步通讯服务器 (NACS)	(88)
3.6.4	Netware X.25 网关	(90)
3.6.5	Netware 远程访问服务器	(93)
3.6.6	Netware WAN Links V2.0	(94)
第四章	网卡技术及其配置	(97)
4.1	Novell 支持的网卡类型	(97)
4.2	网卡选择原则	(100)

4.3 Ethernet 类网卡结构、特点与组网配置	(101)
4.3.1 组网配置	(102)
4.3.2 常用 Ethernet 类网卡结构比较	(103)
4.3.3 几种常用 Ethernet 网卡设置	(104)
4.3.4 其它几种网卡产品简介	(109)
4.3.5 便携型微机组网配置	(111)
4.3.6 媒体使用双绞线与光缆的组网配置	(111)
4.4 IBM Token Ring (令牌环网)	(112)
4.4.1 Token Ring 一般组成	(112)
4.4.2 IBM Token Ring 总体结构与组网配置	(113)
4.5 Arcnet 网卡结构、特点与组网配置	(117)
4.6 FDDI 网卡组网结构、特点与组网配置	(118)
4.6.1 FDDI 的特点及其主要技术指标	(118)
4.6.2 FDDI 的主要应用形式	(120)
4.6.3 FDDI 网络部件及组网配置	(120)
第五章 Netware386 系统安装	(124)
5.1 安装文件服务器	(124)
5.1.1 系统配置	(124)
5.1.2 安装过程	(124)
5.2 安装工作站	(128)
5.2.1 系统配置	(128)
5.2.2 安装过程	(128)
5.3 安装无盘工作站	(128)
5.3.1 无盘工作站及其应用	(128)
5.3.2 工作原理	(128)
5.3.3 安装过程	(129)
5.4 文件服务器的启动与关闭	(130)
5.4.1 启动文件服务器	(130)
5.4.2 关闭文件服务器	(131)
5.5 工作站上网与注销	(131)
5.5.1 工作站上网	(131)
5.5.2 工作站注销	(132)
5.6 工作站的升级	(132)
第六章 Netware 的网络管理	(133)
6.1 磁盘、目录、文件管理	(133)
6.1.1 卷、目录及路径	(133)

6.1.2	网络驱动器映射和检索驱动器映射.....	(133)
6.1.3	目录、文件管理.....	(135)
6.2	用户管理	(137)
6.2.1	增加、删除用户.....	(137)
6.2.2	用户信息.....	(138)
6.2.3	组信息.....	(141)
6.2.4	系统管理员设置用户约定参数.....	(141)
6.2.5	记帐功能.....	(144)
6.3	安全管理	(145)
6.3.1	注册安全性.....	(145)
6.3.2	权限安全性.....	(146)
6.3.3	属性安全性.....	(148)
6.3.4	文件服务器安全性.....	(151)
6.3.5	系统备份与存档.....	(152)
第七章	网络打印.....	(157)
7.1	概述	(157)
7.2	建立网络打印体系	(158)
7.2.1	建立网络打印环境.....	(158)
7.2.2	启动打印服务器.....	(164)
7.2.3	打印环境的进一步设定.....	(166)
7.3	网络打印	(169)
7.3.1	工作站实用打印程序.....	(169)
7.3.2	建立假脱机映象: Spool 简介	(170)
第八章	Novell 4.xx 系统安装	(172)
8.1	Novell 4.xx 的新特性	(172)
8.2	Netware 4.xx 文件服务器的安装	(173)
8.2.1	硬件配置.....	(173)
8.2.2	安装步骤.....	(173)
8.3	工作站的安装	(178)
8.3.1	开放式数据链路接口规范 ODI	(178)
8.3.2	ODI 工作站及其安装	(178)
8.3.3	ODI 工作站上网	(180)
第九章	Netware 4.xx 网络管理.....	(182)
9.1	NDS 对象管理	(182)
9.1.1	概述.....	(182)

9.1.2	对象的组织	(182)
9.1.3	网络目录服务分区	(184)
9.1.4	Netadmin 实用程序	(184)
9.2	NDS 数据库管理	(189)
9.2.1	利用 Partmgr 建立一个新的分区	(189)
9.2.2	利用 Partmgr 合并分区	(190)
9.2.3	利用 Partmgr 指令建立、删除与重建一个复制区	(190)
9.2.4	改变复制区的类型	(191)
9.2.5	利用可装入模块 DSREPAIR.NLM 修复目录服务数据库	(191)
9.2.6	利用 UIMPORT 接受外部输入用户数据到 NDS 数据库	(191)
9.3	目录、文件管理	(194)
9.3.1	目录管理	(194)
9.3.2	文件或目录的受托者和受托者权限、继承权限屏蔽管理	(195)
9.3.3	目录、文件的属性管理	(195)
9.4	网络打印管理	(196)
9.5	网络数据的备份与恢复	(196)
9.5.1	备份	(196)
9.5.2	恢复	(198)
第十章	Netware 实用程序	(200)
10.1	Netware 3.11 与 Novell 4.0 实用程序比较	(200)
10.2	Novell 4.0 工作站实用程序	(202)
10.3	控制台指令	(228)
第十一章	网络故障维修	(248)
11.1	文件服务器和硬盘驱动器问题	(248)
11.1.1	路径配置错误	(248)
11.1.2	文件服务器引导故障	(249)
11.1.3	文件服务器操作故障	(250)
11.1.4	不间断电源监视故障	(251)
11.1.5	服务器硬盘和磁盘通道故障	(252)
11.2	工作站故障	(252)
11.3	网络通讯故障	(254)
11.3.1	Ethernet 网	(254)
11.3.2	ARCnet 网	(255)
11.3.3	Token Ring 网	(256)
11.4	网络打印故障	(257)
11.5	TTS 故障	(259)

11.6	应用程序故障	(259)
第十二章	网络数据库软件	(262)
12.1	Novell Btrieve	(262)
12.1.1	概述	(262)
12.1.2	Novell Btrieve 管理	(262)
12.1.3	Btrieve 安装和运行	(264)
12.2	Oracle 关系数据库系统	(265)
12.2.1	概述	(265)
12.2.2	Oracle 数据库管理	(266)
12.3	Sybase 关系数据库系统	(270)
12.3.1	概述	(270)
12.3.2	Sybase 客户工具软件	(270)
12.3.3	服务器软件	(271)
12.3.4	Sybase Client/Server 接口软件	(271)
12.3.5	Sybase System 10	(272)
第十三章	电子邮件 CC: Mail	(273)
13.1	基本概念	(273)
13.1.1	常用术语	(273)
13.1.2	操作菜单	(274)
13.1.3	主菜单	(275)
13.2	发送邮包	(276)
13.2.1	设置目的地址	(277)
13.2.2	准备邮包	(277)
13.2.3	发送邮包	(280)
13.3	接收及查阅	(281)
13.4	邮箱管理	(282)
13.4.1	管理邮包投递表	(282)
13.4.2	管理文件夹	(283)
13.4.3	查看邮局用户目录表	(283)
13.5	Mail 运行	(283)
参考文献		(285)

第一章 网络基础知识

1.1 数据通信技术

数据,我们将其定义为有意义的实体。通信是人类社会传递信息、交流文化、传播知识的一种有效手段。本质上,通信是用特定的方法,通过某种媒体或传输线将信息从一地传送到另一地的过程。这里,信息指的是以代码、模拟等表示法表述的量度、计算、符号、文本、图象和声音等。数据通信一般是指计算机和计算机之间以及人和计算机之间的通信。数据通信技术是指实现数据通信的手段和方法。数据通信可分为模拟数据通信和数字数据通信两大类。随着现代科学技术的发展,数字通信技术将越来越成为当今通信技术的主流。下面简要介绍通信技术的一些基础知识。

1.1.1 模拟数据通信和数字数据通信

模拟数据是连续的值,例如声音和电视图象就是强度连续变化的波形。大多数用传感器收集的数据如温度、压力、液位等都是连续值。数字数据是离散的值,例如整数和文本信息就是数字数据。

在通信系统中,人们通常利用电信号把数据从一地传送到另一地。电信号分模拟信号和数字信号两种。模拟信号是用连续变化的电磁波来表示数据,这种电磁波可以按照不同频率在各种介质上传输。数字信号是一系列的电脉冲,如用恒定的正电压来表示二进制1,用恒定的负电压来表示二进制0。

模拟数据和数字数据都可以用模拟信号或数字信号来表示,也可以用模拟传输或数字传输方式传播。模拟传输是利用载波的某种规则变化来运载信息的,通常使用正弦波作为载波。我们知道,正弦波可用三个参数来表征:即频率、振幅和相位。这三个参数中的任何一个的变化超过了规定的限度就会改变被传送的信号,因此我们可以通过改变载波的振幅、或频率、或相位的方法来运载信息,相应就出现了所谓振幅调制,频率调制和相位调制技术。

在数字传输方式中,原数据不是以连续波形的方式传输,而是作为一些明显的脉冲,以类似于数据在计算机内部传输的方式进行。

数字传输比起模拟传输来,具有更低的错误率和更好的响应时间。低错误率意味着用户能更可靠地传输大量数据,而比较快的响应时间意味着对于等量的工作来说,有更好的性能,或者,保持在现有的响应时间内,能支持更多的终端或作更多的工作的能力。

一般说来,模拟数据是时间的函数,并且占有一定的频谱范围,例如声波,其频率范围在20Hz~20kHz之间。而人的语音信号的标准频谱是300~3400Hz。

利用调制解调器(MODEM),数字数据也可以用模拟信号来表示。调制解调器能把数字信号转换成模拟信号。大多数通用的调制解调器都用音频频谱来表示数字数据;因此能

使数字数据在普通的音频电话线上传输。在传输的终点,调制解调器把模拟信号解调为原来的数字数据。

同样,模拟数据也可以用数字信号来表示,对于声音数据来说,完成这种功能的设备是编码解码器。编码解码器接收一个直接表示声音数据的模拟信号,然后用二进制位流近似地表示这个信号,在线路的另一端,二进制位流被重新构造为模拟数据。

数字数据也可以直接用二种电平来表示,即用二进制形式表示,然而,为了改变其传播特性,一般都对二进制数据进行编码,关于数据编码技术,我们将在下面介绍。

模拟信号和数字信号都可以在合适的传输介质上传输。模拟信号在传输一定距离后,其信号幅度将会衰减,为了实现长距离传输,模拟传输系统都设有放大器,放大器使信号中的能量得以增加,不过,放大器也使噪音分量增加。如果通过串联放大器实现长距离传输,那么信号就会越来越畸形。不过,对于某些模拟数据,如声音,可以允许许多位的变形,对方仍能听懂,但是对于数字数据,串联的放大器将会产生数据传输错误。

数字传输中的衰减会危及数据的完整性,数字信号只能在一个有限距离内传输,为了获得更大的传输距离,可以使用中继器。中继器接收衰减了的数字信号,把数字信号恢复为1和0的标准电平,然后重新传输这种新的信号,这样,传输距离就可扩大。

目前,对于远程通信,模拟传输比数字传输用途更广和更为实用,例如模拟传输可使用卫星系统和微波系统,但无论在价格方面还是在质量方面,数字传输都比模拟传输优越,因此远程通信系统正逐步向数字传输过渡。

1.1.2 传输代码

由计算机或数据终端设备发出的数据信息一般都是字母、数字和符号的组合,为了传送这些信息,首先需要将每一个字母、数字或符号用二进制代码来表示。目前常用的二进制代码有国际5号码(IA5)、EBCDIC码和国际电报2号码(ITA2)等。

(1) 国际5号码是一种7单位代码,它用7位二进制来表示一个字母、数字或符号。这种码是1963年由美国标准化协会提出,称为美国信息交换用标准代码(American Standard Code for Information Interchange),简称ASCII码,后来又为国际标准化组织(ISO)及国际电报电话咨询委员会(CCITT)采纳和发展成为一种国际通用的信息交换用标准代码,即CCITT T.50建议中推荐的国际5号码,如表1-1所示。

表1-1中第0、1两列的字符均作为控制字符使用,它不被显示或打印,只产生控制功能。其中:

① NUL表示“空白”,其代码全为“0”,它没有任何指定的含义,也不产生控制功能,如在传输中字符与字符之间需插入“空白”字符时,可用它来表示。

② FE₀至FE₅是页面的格式化控制字符。

③ TC₁至TC₁₀是传输控制字符,这些字符的含义及使用方式如下:

TC₁(SOH),标题开始(Start of Heading),用作信息文电标题的第一个字符,表示信息文电标题字符序列开始。信息文电标题中通常包含着发送信息的路由和目的地址。

TC₂(STX),正文开始(Start of Text),用作信息文电正文开始标志,并作为信息文电标题结束的标志。

表 1-1 国际 5 号码

					b ₇	0	0	0	0	1	1	1	1
					b ₆	0	0	1	1	0	0	1	1
					b ₅	0	1	0	1	0	1	0	1
b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	列 行	0	1	2	3	4	5	6	7	
0	0	0	0	0	NUL (DLE)	TC ₇ (DLE)	SP	0	@	P		p	
0	0	0	1	1	TC ₁ (SOH)	DC ₁	!	1	A	Q	a	q	
0	0	1	0	2	TC ₂ (STX)	DC ₂	"	2	B	R	b	r	
0	0	1	1	3	TC ₃ (ETX)	DC ₃	#	3	C	S	c	s	
0	1	0	0	4	TC ₄ (EOT)	DC ₄	□	4	D	T	d	t	
0	1	0	1	5	TC ₅ (ENQ)	TC ₈ (NAK)	%	5	E	U	e	u	
0	1	1	0	6	TC ₆ (ACK)	TC ₉ (SYN)	&	6	F	V	f	v	
0	1	1	1	7	BEL	TC ₁₀ (ETB)	'	7	G	W	g	w	
1	0	0	0	8	FE ₀ (BS)	CAN	(	8	H	X	h	x	
1	0	0	1	9	FE ₁ (HT)	EM	)	9	I	Y	i	y	
1	0	1	0	10	FE ₂ (LF)	SUB	*	:	J	Z	j	z	
1	0	1	1	11	FE ₃ (VT)	ESC	+	:	K	[	k	{	
1	1	0	0	12	FE ₄ (FF)	IS ₄ (FS)	,	<	L	\	/		
1	1	0	1	13	FE ₅ (CR)	IS ₃ (GS)	-	=	M	]	m	}	
1	1	1	0	14	SO	IS ₂ (RS)	.	>	N	^	n	-	
1	1	1	1	15	SI	IS ₁ (US)	/	?	O	-	o	DEL	

注:

SOH (Start of Heading) 标题开始
 STX (Start of Text) 正文开始
 ETX (End of Text) 正文结束
 EOT (End of Transmission) 传输结束
 ENQ (Enquiry) 询问
 ACK (Acknowledge) 确认
 DLE (Data Link Escape) 数据链转义
 NAK (Negative Acknowledge) 否认
 SYN (Synchronous Idle) 同步空闲
 ETB (End of Transmission Block) 组传输结束
 BS (Backspace) 退格
 HT (Horizontal Tabulation) 横向制表
 LF (Line Feed) 换行
 VT (Vertical Tabulation) 纵向制表
 FF (Form Feed) 换页
 CR (Carriage Return) 回车
 DC₁ (Device control₁) 设备控制 1

DC₂ (Device control₂) 设备控制 2
 DC₃ (Device control₃) 设备控制 3
 DC₄ (Device control₄) 设备控制 4
 US (Unit Separator) 单元分隔
 RS (Record Separator) 记录分隔
 GS (Group Separator) 组分隔
 FS (File Separator) 文卷分隔
 NUL (Null) 空白
 BEL (Bell) 告警
 SO (Shift-out) 移出
 SI (Shift-in) 移入
 CAN (Cancel) 作废
 EM (End of Medium) 媒体结束
 SUB (Substitution) 取代
 ESC (Escape) 转义
 DEL (Delete) 抹掉
 SP (Space) 间隔

TC₃ (ETX), 正文结束 (End of Text), 当一个信息文电正文结束时, 用 ETX 作结尾标志。

TC₄ (EOT), 传输结束 (End of Transmission), 要求对方结束通信。

TC₅ (ENQ), 询问 (Enquiry), 用于请求远程站给出应答。

TC₆ (ACK), 确认 (Acknowledge), 由接收站发给发送站, 作为肯定应答, 确认一个码组或一个信息文电已经无差错地被接收。

TC₇ (DLE), 数据链转义 (Data Link Escape), 用于改变有限个后继字符的含义。仅用于扩充数据传输控制功能。

TC₈ (NAK), 否认 (Negative Acknowledge), 由接收站发给发送站, 作为否定应答, 意味着接收的信息码组或信息文电有差错, 要求发方重发这个码组或文电。

TC₉ (SYN), 同步空闲 (Synchronous, Idle), 在同步传输系统中, 用以实现和维持数据终端设备之间的同步。

TC₁₀ (ETB), 码组传输结束 (End of Transmission Block), 当信息文电被分为若干个码组传送时, 用 ETB 作为一个码组结尾标志。

④DC₁ 至 DC₄ 是控制外围设备的控制字符。

⑤IS₁ 至 IS₄ 是分隔信息用的分隔字符。

⑥其它一些特殊功能控制字符, 如 BEL 表示响铃告警; SO 表示跟随其后的代码组合具有与表 1-1 所表示的标准字符集不相同的意义, 直到出现 SI 为止, 即利用 SO 与 SI 字符可以将标准字符集扩充; ESC 表示跟随其后的一个或数个字符的含义发生变化, 这也是一种代码扩充的方式。

表 1-1 的 2-7 列除 SP 及 DEL 两个字符外, 其余均为显示或打印用的图形字符, 包括大、小写英文字母、0~9 阿拉伯数字以及其它的图形符号。这些字符的排列带有一定的规律性, 例如 26 个大写英文字母的代码除 b₆、b₇ 两位分别固定为 0、1 外, 其余的 5 个二进制代码 b₁~b₅ 分别对应于十进制数的 1~26。而 26 个小写英文字母与大写英文字母的代码只在第六位, 即“b₆”上有区别, 其余各位的代码完全相同。

在顺序传输过程中, 一般以 b₁ 作为第一位, b₇ 为最后一位。为了提高传输的可靠性, CCITT V.4 建议规定可以在 b₇ 之后加上第 8 位 b₈, 作为奇偶校验用。

国际 5 号码是当前在数据通信中使用最普遍的一种代码。我国在 1980 年颁布的国家标准 GB1988-80 “信息处理交换用的七位编码字符集”, 也是根据国际 5 号码制定的, 它与国际 5 号码的差别只在于货币符号, 在国际 5 号码中用 “⌘” 表示通用货币符号, 而在 GB1988-80 中用 “¥” 作为人民币的标志, 在国内通用。若要用该符号表示世界上特定国家的货币, 则必须用 “¥” 与表中其它图形字符的组合来表示; 也可以用符号 “\$” 与其它图形字符的组合来表示。

(2) EBCDIC 码: 即扩充的二-十进制交换码 (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code) 的简称, 它是一种 8 单位码, 在许多计算机的书籍中都有介绍。这种码的功能要比国际 5 号码略多, 但其第 8 位码 b₈ 仅仅用来达到扩展功能的目的, 不能用作奇偶校验, 因此, 这种码一般作为计算机的内部码使用, 不作为远距离传输用。

(3) 国际电报 2 号码 (ITA2): 这是一种 5 单位代码, 又称波多 (Baudot) 码, 为现用

的起停式电传电报通信中的标准电码。目前,该代码只用在某些低速数据通信系统中。使用该代码发送信息时,在每一码组的起始和终了需分别加上“起”、“止”信号,它们的标称持续时间分别为1和1.5个二进制码元,极性分别与“0”及“1”码元的极性相同,如图1—1所示。加入这种“起”、“止”信号的目的仅仅是为了使收、发双方能同步工作,从而可以正确地区分一个个串行发送的字符。根据规定,这种由5单位代码构成的起停式电传电报信号,不另加奇偶校验位。因此,它不具有差错校验能力,这也是2号码在性能上的一个重要缺陷。但由于它在电报通信中沿用已久,因此在采用普通电传机作终端的低速数据通信系统中,目前仍然在使用这种代码。

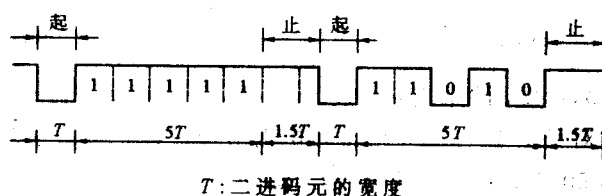


图 1—1 起止式电传电报信号

1.1.3 数据传输速率

在数据通信中,数据信息均采用二进制形式,因此可以用二进制数字“0”和“1”来表示。每一个二进制数字称为1比特(bit)。数据传输速率通常以每秒传输的比特数来衡量,例600比特/秒、2400比特/秒、4800比特/秒等,其含义是表示每秒钟传输的二进制数字的个数分别为600、2400、4800等,比特/秒通常简写为b/s或bps。

除了以比特/秒作为数据传输率的单位外,还经常采用另一种单位,称为波特(baud)。波特是与信号波形的变化联系在一起的。例如在图1—1所示的起止式电传电报信号中,它的波型变化存在一个最短的时间间隔 T ,这个时间间隔 T 在图1—1中也就是二进制码元的宽度。如 T 以秒为单位,则 $1/T$ 即称为该电传电报信号的波特传输率,简称波特率,其单位为波特(baud)。如 $T=20\text{ms}$,则 $1/T=50\text{ baud}$ 。但是前面我们已经指出,这种起止式电传电报信号中的“起”、“止”信号仅仅是为满足收、发双方同步工作的需要,它们本身并不携带任何有效的信息,真正有效的信息完全包含在5单位码字中。因此,如果波特率为50波特时,其有效信息率最大为 $50 \times 5/7.5 = 33 \frac{1}{3} \text{ b/s}$ 。不过,如果把“起”、“止”信号也视为一种“数据”信号,那么数据传输率也就与波特率相等,即50b/s。

还应特别注意的是,在数据传输中还有采用一种叫多电平传输方式的,在这一方式中,每一个信号码元不只有两种取值,而是可以有多种离散取值,如在图1—2中,我们绘出了一个4电平信号,每一个信号码元的电平可有4种不同取值,它们分别对应于两个比特构成的4种不同码组,即00、01、10、11,因此每发送一个这样的信号码元等于传送了2比特的数据。在这种情况下,如果每一信号码元的宽度仍为 T 秒,则以波特衡量的传输率保持不变,即 $B=1/T\text{ baud}$,但此时的数据传输率则为 $2B$ 比特/秒。因此在这种多电平传输方式下,以b/s表示的数据传输率要高于以baud表示的波特传输率,这种情况不仅在多电

平传输方式中如此，在多值调制方式中也是如此，关于这一点，请读者务必在概念上加以分清，不能混淆。

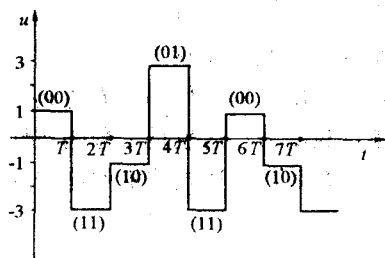


图 1—2 4 电平信号

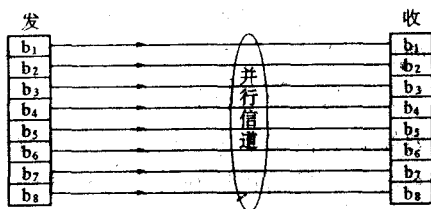


图 1—3 并行传输

衡量数据传输率的单位，除采用 b/s 或 baud 外，还可以用单位时间内传送的字符数或码组数来表示。例如对于图 1—1 所示的电传电报信号，若传输率为 50 波特，那么相应地以字符计的传输率为 $50/7.5=6.67$ 字符/秒。此外，在实际的数据通信系统中，当数据在传输中出现差错，接收方自动检出后，一般即将其作为无效数据处理，不予接受。同时，请求发送方对这部分数据进行重发。因此，收、发之间实际的传输率将低于系统的标称传输率，例如一个 4800b/s 的数据传输系统，假设传输以组为单位进行，每一组的长度为 1024bit。在传输过程中组的平均差错率为 0.01，或者说，组的平均重传率为 0.01，那么，实际的数据传输率平均为 $4800 \times 0.99=4752\text{b/s}$ 或 4.64 组/秒，我们把在单位时间内实际传输的平均数据量（比特数、字符数、码组数等）称为有效数据传输率。有效数据传输率不仅取决于系统的传输速率，而且还与传输中的差错情况及差错控制方式有关。

1.1.4 数据传输方式

(1) 并行传输与串行传输

并行传输指的是数据以成组的方式在多个并行信道上同时进行传输，常用的就是将构成一个字符代码的几位二进制码分别在几个并行信道上进行传输。例如：采用 8 单位代码的字符可以用 8 个信道并行传输，如图 1—3 所示。一次传送就是一个字符，因此，收、发双方不存在字符的同步问题，不需要另加“起”、“止”信号或其它同步信号来实现收、发双方的字符同步，这是并行传输的一个主要优点。但是，并行传输必需有并行信道，这往往带来了设备或实施条件上的限制，因此，一般较少采用。

串行传输指的是数据流以串行方式在一条信道上传输。由于是串行传输，因此就存在一个收、发双方如何保持码组或字符同步的问题。这个问题不解决，接收方就不能从接收到的数据比特流中正确地分出一个个字符来。因而传输将失去意义，这是串行传输中必须解决的问题。串行传输只需要有一条传输信道，因此是目前主要采用的一种传输方式。

(2) 异步传输与同步传输

在串行传输中，目前有二种不同方式来解决码组或字符的同步问题，即异步传输方式和同步传输方式。异步传输 (Asynchronous Transmission) 一般以字符为单位，不论所采用的字符代码长度为多少位，在发送每一字符代码时，前面均加上一个“起始”信号，其

长度规定为1个码元,极性为“0”,即“空号”的极性;后面均加上一个“终止”信号,终止信号在采用国际电报2号码的电传电报中其长度为1.5个码元,在采用国际5号码或其它代码的数据中其长度为1或2个码元,极性皆为“1”。加上起始、终止信号的作用就是为了能区分串行传输的字符。串行传输时,一个个字符可以连续发送,也可以单独发送,不发送字符时,保持“1”状态。每一字符的起始时刻可以是任意的,但在同一个字符内部各码元的持续时间则是相等的,因而它们出现时刻相对于“起始”码元而言是固定的,如图1-4(a)所示。这种传输方式通常适用于传输速率为1200b/s及以下的低速数据传输,其特点是实现同步比较简单,收发双方的时钟信号不需要严格同步。缺点是对每一字符都需加入“起始”、“终止”码元,因而传输效率较低。但是由于具有上述优越性,因此在当前的低速数据传输中仍被普遍采用。

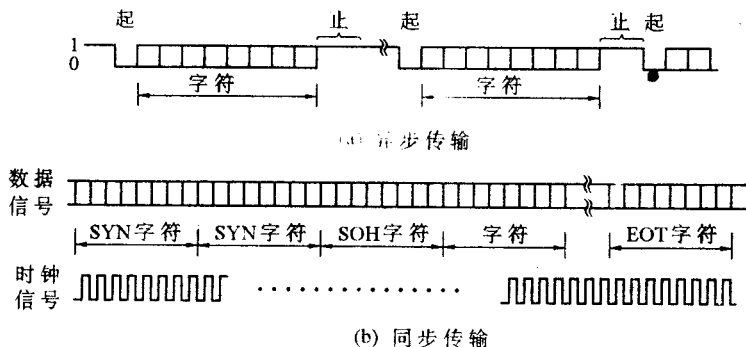


图 1-4 异步传输与同步传输的实例

同步传输是以固定的时钟节拍来发送数据信号的。因此,在一个串行的数据流中,各信号码元之间的相对位置都是固定的,接收方为了从收到的数据流中正确的区分出一个个信号码元,首先必须建立准确的时钟信号。这是同步传输比异步传输复杂的一点。在同步传输中,数据的发送一般以组(或称帧)为单位,一组数据包含多个字符的代码或多个独立的比特,在组的开头和结束需加上预先规定的起始序列和终止序列作为标志。起始序列和终止序列的型式随采用的传输控制规程而异。为了建立和保持收发双方的同步,在发送数据组之前必须发送供同步用的同步序列,国际5号码中的“SYN”字符,就是为了这一目的而规定的一种控制字符。在图1-4(b)中表示了一种采用面向字符的传输控制规程的同步传输数据流的例子。同步传输方式通常适用于速率为2400b/s及以上的数据传输。和异步传输方式相比,由于它发送每一字符时不需要单独加“起始”和“终止”码元,因此具有较高的传输效率,但实现起来较为复杂。

1.1.5 数据传输质量

由于数据信息通常都是由离散的二进制数字信号序列来表示,因此在传输过程中不论它经历了何种变换,产生了什么样的失真,只要在达到接收端时能正确地恢复出原始发送的二进制数字信号序列,就达到了传输的目的。所以,衡量数据传输质量的最终指标是差错率,例如误码率、误字符率、误码组率等,其定义如下: