

IBM PC Network

技术参考手册

上海计算机技术服务公司

简 介

本IBM PC网络技术手册提供了网络的设计思想和网络的组成。还介绍了IBM PC网络适配器基本输入输出系统(BIOS)的程序清单。

本书的读者是工程师、程序设计员、电子通讯专家和那些对PC网络感兴趣的人。

本书分四章和五个附录。

第一章介绍了什么是IBM PC网络及IBM PC网络怎样工作。

第二章介绍了IBM PC网络适配器的软件, 网络软件层次及IBM PC网络的网络控制块(NCB)命令。

第三章列举了IBM PC网络的各组成部分: PC网络适配器、翻译器部件及PC网络电缆系统。

第四章讨论网络设计的基本原理; 为了获得所需要的信号电平如何计算网络参数; 配置方面的考虑以及可提供的工具。

附录A: IBM PC网络适配器和转发器的图解。

附录B: IBM PC技术说明书。

附录C: IBM PC网络协议和网络控制块(NCB)命令码。

附录D: 适配器BIOS程序清单。

附录E: 多任务的考虑。

目 录

第一章	IBM PC 网络	1
第二章	IBM PC 网络软件介绍	6
第三章	IBM PC 网络硬件介绍	62
第四章	网络设计.....	114
附录 A	IBM PC 网络图解	134
附录 B	IBM PC 网络技术说明	140
附录 C	IBM PC 网络协议	144
附录 D	适配器 DIOS.....	257
附录 E	多任务的考虑	403

第一章 IBM PC 网络

IBM PC 网络的特点

IBM PC 网络是宽带局部网络。它可以使多台 PC 机互相通讯。

PC 网络的主要特点如下：

1. 在每台计算中插入 PC 网络适配器就可以使多种类型的 IBM PC 机与网络连接。

2. IBM PC 网络适配器具有很高的灵活性。用同轴电缆相连的适配器之间的通讯速度可达 2 兆位/秒。

3. 适配器上有一片 INTEL 80188 微处理器。一片 82586 通讯控制器及其他相关的电路。

4. IBM PC 网络电缆配件可以简化 IBM PC 网络的安装。一个充分扩展了的网络可以用 IBM 组件在 1000 英尺半径范围内支持多达 72 个结点进行数据通讯。

5. 用户可以选择和设计自己的网络。这样的网络使用适当的电缆和工业上通用的频率传输器，在最大距离为 5 公里的范围内连结 1000 个结点。网络的性能取决于网络中每一台计算机为网络承担的工作。

6. 与 IBM PC 网络适配器的通讯是通过 BIOS 接口的。这个 BIOS 是一个独立的操作系统。

7. 网络中的每一台计算机都有 BIOS 接口和一个独立进行御载工作的处理器。BIOS 提高了计算机的性能，减少了对内存的需求，简化了编程。

8. 适配器 BIOS 支持远程程序装载功能。用网络中的远程服务计算机可以启动一台个人计算机。

9. 适配器中的软件作为协议层执行。该软件表明这个宽频带设备具有低 5 层协议层次（从物理层到会话层）。

10. 网络中的计算机可以使用普通的名字，例如约翰或玛丽等与其他计算机通讯，而不是使用物理地址。

宽频带

本书使用宽频带这个术语来说明局部网络的类型。宽带网络类似于当今使用的有线电视 (CATV) 网络。两者之间的差别在于 CATV 系统在同一时间在同轴电缆中仅仅传输了许多单频率, 而宽带网络则在各方计算机之间同时使用不同频率进行通讯。

在 CATV 和宽带网络中采用的主要部件是相同的。例如同轴电缆、定向抽头器、分离器等。不同点在于对称为“频率转换器”的用法。正如它的名字所表示的, 这个部件对频率进行转换并从载频上取出信息。目前, 大多数 CATV 频率转换器就是这样工作的。而 PC 网络的频率转换器是双向的。

在 IBM PC 网络中使用的频率转换器是由频率转换器、定向抽头器和一个 8 通道分离器组成。这些组件联接起来就组成被称为 IBM 频率转换器的设备。

局部网络

局部网络这个术语指出了网络的物理范围。通常 CATV 网络复盖部分、甚至整个城市。而宽带网络仅局限于一座建筑物中的一组计算机。如果在电缆长度的范围内, 也可用于几座建筑物之间计算机的联系。IBM PC 网络中每台计算机与网络的连接是采用同轴电缆。这同轴电缆类似于 CATV 的电缆。电缆的物理布置在各计算机之间是不同的。可以把基本布置看作带有频率转换器的一棵树。主电缆就是树的主干, 通过分枝把其他计算机与主电缆联接起来。网络上的各台计算机被称为结点。每一个结点包括一台个人计算机, 一个 IBM PC 网络适配器及必要的软件。这些可参看图 1-1。这种树形网络的优点在于即使某一结点或更多的结点或分枝没有工作, 网络可以继续运行。

IBM PC 网络是一个可靠的、高效的、在两台或多台计算机之间传送程序、数据、信息的工具。以下对 IBM PC 网络的软件和硬件进行简短的介绍。

IBM PC网络的基本组成是：

1. 网络适配器和BIOS及所附的白色适配器电缆。
2. IBM PC网络的具有联接硬件的翻译器。
3. IBM基本扩展器。
4. IBM短、中、远距离配件
5. 25、50、100、200英尺的IBM同轴电缆。

IBM PC网络适配器

连入网络的每一台计算机都必须配有IBM PC网络适配器。适配器中包括射频(RF)调制解调器、基本的输入输出系统ROM(BIOS)、两个微处理器(INTEL 80188和82586)、与网络中其他计算机通讯的可靠的双通道通讯器。适配器硬件部分将在第三章中介绍。第二章中详述BIOS和编程特点。

IBM翻译器

所有通讯都通过被称为翻译器的电子设备。这个设备接收来自网络的传送信息，然后增强，提高频率，再把信号转发到同一根电缆中去。

每一个IBM PC网络必须配有一个翻译器。IBM翻译器的联接硬件可以支持多达8台计算机。而这8台计算机都可以放置在离翻译器的八通道分离器200英尺以内的地方。

IBM基本扩展器

当需要连接八台以上计算机或当离翻译器超过200英尺的时候，就需要使用这种设备，这个基本扩展器可以把短距离、中距离、远距离配件与翻译器连接起来，在基本扩展器上可以连接多达8个短、中、远距离配件。

IBM短、中、远距离配件

它们都可以把多达8台计算机连入网络。每一个配件必须与基本扩展器连接，以便在网络中进行数据传送。

用户在确定了计算机与翻译器之间的距离后，应选择相应的配件。

短程配件直接与基本扩展器连接。在计算机与短距离配件之间的距离可达200英尺。

通过400英尺长的电缆，可以把中距离配件与基本扩展器连接起来。这根电缆必须装置在基本扩展器与中距离配件之间。在中距离配件与计算机之间的距离可达200英尺。这样，计算机与翻译器之间的最大距离可达600英尺。

远距离配件与基本扩展器的连接与中距离配件的连接相同。800英尺电缆必须设置在远距离配件和基本扩展器之间。计算机与远距离配件之间的距离可达200英尺。这样计算机与翻译器之间最大距离可达1000英尺。

硬件配置

最少的IBM PC网络配置包括两台计算机和一台IBM PC网络翻译器，两台计算机中分别装有IBM PC网络适配器各附有3米长白色适配器电缆，以便把适配器与翻译器连接起来。

如果需要扩充这个简单的系统，可以增加6台计算机。要使距离更大或计算机台数超过8台，应该增加电缆，IBM基本扩展器，以及短、中、远距离配件。同时还必须为增加的每一台计算机配备一块网络适配器。

用户可以使用短、中、远距离配件和必要的硬件把IBM PC网络扩展到72个结点（最大）。详见第三章中“IBM PC网络电缆系统”中有关电缆配件的说明。

由于IBM PC网络是宽带网络，用户可以因其他应用而同时使用网络。IBM转发器仅用于传输和接收数据，它不能支持下列工作。要进行下列工作，用户必须具备一台不同频率的转发器。

1. 附加的数据通道。
2. 电视会议系统。

3. 闭路电视系统。
4. 区域和建筑控制系统。
5. 安全和火警系统。
6. 能源管理和节能系统。

第二章 IBM PC 网络软件介绍

引言

IBM PC 网是宽带局部网络，其设计旨在从逻辑及物理上把两台或更多的个人计算机连接在一起。PC 网适配器上的软件为程序员提供了高层接口，用户无需掌握网络协议的具体细节。这一高层接口通过把网络程序放到适配器上来提高整个系统的性能。同时，因为网络程序在适配器的内存中，故还节省了个人计算机的内存，网络的设计思想如下：

- 同等网 —— 这意味着网对每一成员都是一视同仁的，是基于先来先服务的原则，网中并没有像远程通讯操作中所有的“主机”概念。除了转发器外，网上不要求有任何类型的集中式设备。网中成员可通过称为虚拟电路的可靠的点对点连接器连在一起。
- 网络成员名字 —— 当每一成员确实连到网上时，就给出一个名字来表示该成员，名字可以是通常的名字（例如“John”）而不是专用的名字或数字，名字也可以分类到逻辑组。
- 会话服务 —— 在指定了每一成员的名字后，两个成员以某一方式互相通讯叫做会话，会话与可靠的点对点全双工连接的远程通讯很相似，对 IBM PC 网来说，会话也可以作为虚拟电路。一旦建立了会话，就可以开始在网上传输数据了。
- 数据报服务 —— IBM PC 网也可以支持叫做数据报的信息，数据报服务不提供点对点连接。数据报只发送一次，用户有责任进行应答及重发。

IBM PC 网络适配器的数据传输

本节介绍 IBM PC 网适配器软件。适配器支持所有网络及软件协

议功能，以此来保证网上的数据和信息能从一台计算机传至另一台计算机，适配器还提供把命令状态返回给执行该命令的个人计算机的装置。

IBM PC 网络适配器支持五层数据传输协议，每层都包含一至多个协议服务，每层只能与直接相邻的上层或下层进行通讯。这一结构允许对协议进行模块化设计。由适配器支持的网终协议层如下：

- 物理层
- 连接层
- 网络层
- 传输层
- 会话层

物理层由适配器上的 RF 调制解调器及 Intel 82586 通讯控制器逻辑接口组成。关于物理层的详细情况，可参阅 Intel 82586 iAPX 手册及第三章的 RF 调制解调器逻辑部分。

连接层基本上由硬件 (Intel 82586) 实现。

其它三层 (网络层、传输层、会话层) 由 Intel 80188 处理器及适配器上的 ROM 来实现。同时，这些层还提供可靠的虚拟连接服务、网络成员名字支持设备及低开销的数据报服务。

通过下图可了解物理层、连接层、网络层、传输层及会话层提供的协议服务的概况。

下面介绍由物理层、连接层、网络层、传输层及会话层提供的协议服务概况，详细的说明和标准信息格式可参阅本书附录 C。

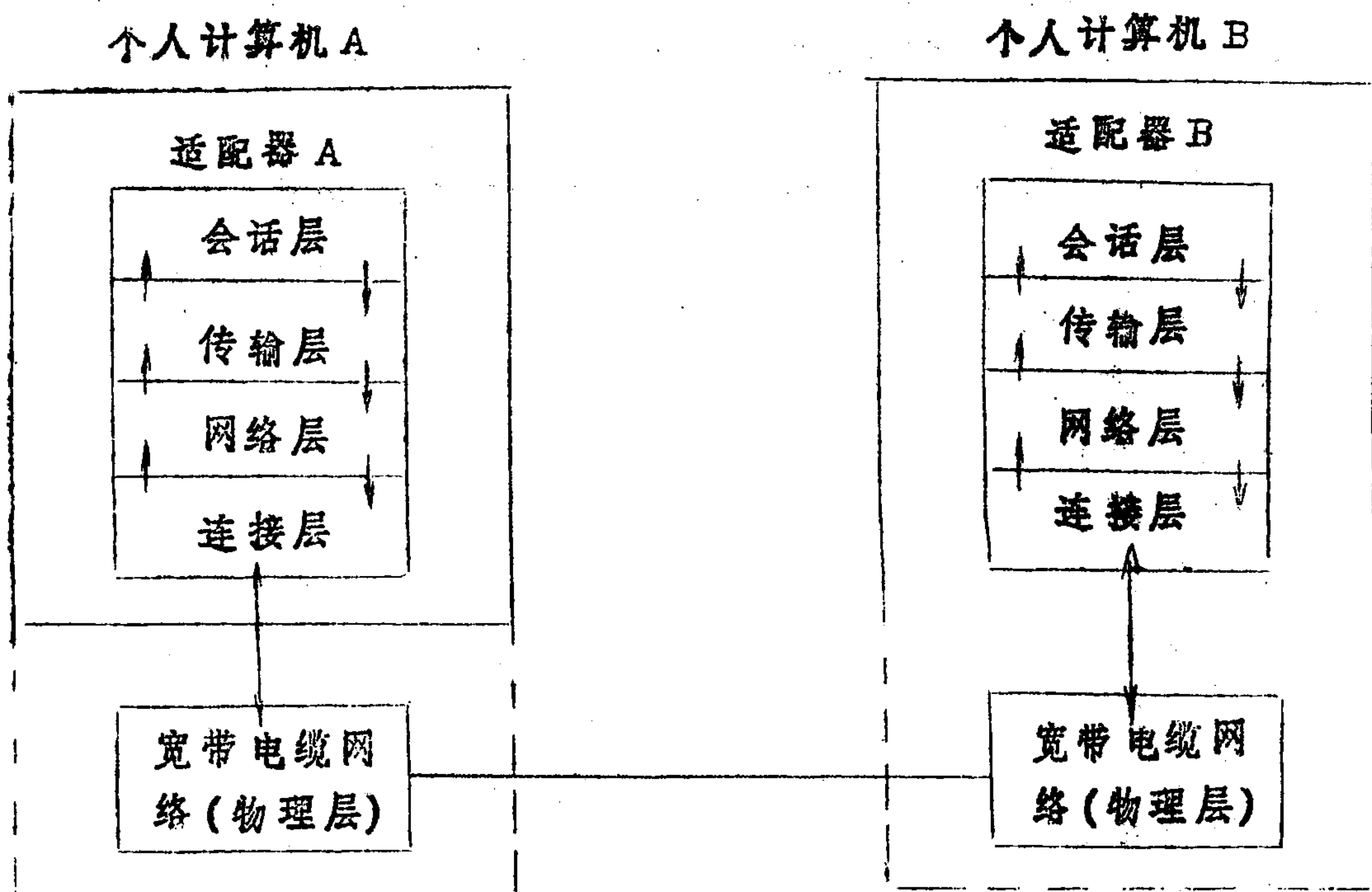


图 2-1 适配器软件层

物理层

物理层由硬件组成，它在宽带网络上通过单通道RF调制解调器提供每秒2兆位的物理通道。物理层主要由RF传输和接收电路以及Sytek串行接口控制器(SIC)组成。RF调制解调器在一个通道上传输数据。

连接层

连接层使用面向较少连接(connection-less)的连接层协议。连接层在功能上类似于IEEE 802.3媒体存取控制协议。

连接层的主要任务是把由网络层传来或者从物理层接收到的数据单元进行编排。当物理层接收到从电缆上传输来的数据位时，连接层

的责任是检验及汇集数据位。

当网络层有一个信息包待传输时，连接层就负责把数据分解成正确的格式并检查可能出现的错误。通过增加或删除所需要的开始或结束字节把数据单元再次加以编排，最后在已编排位中进行CRC校验。

CSMA / CD

有一种信息传送方法称为通道判优协议。这种协议叫做载波检测，多重存取及冲突检验 (Carrier Sense, Multiple Access With Collision Detection)，即CSMA/CD。

CSMA/CD的工作方式如下：

CSMA/CD技术用来在宽带电缆上以有序和公正的方式解决普通通道的连接和共享问题。

载波检测

- 每个适配器连续不断地监督着通道上的信号，甚至在传送时候也不例外。

多重存取

- 任何时候只要在通道上有空歇（无设备在传送），则任意一台设备都可以传送信息。

- 如果在空歇时只有一台设备传送信息，则该设备将得到通道的控制权，并可不受干扰地传送其信息。

- 当传送结束时，通道再次空歇，所有等待传送信息的设备再次争夺通道。

冲突检验

- 如果在通道空歇时有两台或更多的设备传送信息，则其信号将互相冲突，双方的接收器将检测到这些混杂的数据（冲突检验）。

- 一旦检测到冲突，则设备停止传送信息，且在重新传送信息前等待一段随机时间。在这段时间内，任何其它设备可以按CSMA/CD协议在网络上传送信息。

IBM PC网络就是用CSMA/CD方式在网上进行数据传送的。

网络层

网络层的职责是正确地传送信息包。当信息来自传输层时，网络层将为该信息选择正确的传送方法，然后把该信息包传送给连接层去处理。

当网络层接收到来自连接层的数据单元时，网络层将判断该信息包是数据报还是属于虚拟连接，并将该信息包传送至传输层作进一步处理。

传输层

传输层的主要任务是在网络上两个适配器之间建立可靠的点对点连接，传输层支持数据传输及应答。同时还处理任何必需的信号流控制或定出需要维护的可靠的虚拟电路，传输层使用网络层的服务程序把信息传输到会话层。

会话层

会话层为所有个计算机程序提供适配器到网络之间的接口。会话层的任务包括用名字表中的两个名字来建立会话，并且解释网络控制块（NCB）中的命令。适配器的概念被其它许多成员所知道也是会话层所要完成的任务。

第二章略述了会话层的专用接口。

IBM PC 网络适配器的编程

第一节“IBM PC 网络适配器的特点”介绍了怎样通过 IBM PC 网络基本输入输出系统（BIOS）及 IBM PC 的接口来对适配器进行编程的基本概念。

尽管网络软件由许多层组成，但 BIOS 为用户程序提供了一个接口，对适配器编程时，用户应该使用 BIOS 接口。

第二节“网络控制块（NCB）”介绍了怎样通过使用一组字段来形成 NCB 进而使用户程序与 BIOS 建立联系。一旦命令以 NCB 格式提供给 BIOS，则用户程序将接收到返回码形式的应答信号，这些返回码也将在这节介绍。

最后一节“IBM PC网络的远程程序装入”介绍了怎样为网络编程并建立一台个人计算机以作为程序装入计算机。本节还包括本书中例行程序的使用指导。

在编程前，用户还应了解适配器的另外一些特点。

IBM PC网络适配器特点

所有从物理层到会话层的通讯功能是在适配器上进行处理。BIOS是IBM PC网络适配器和个人计算机程序之间的软件接口。BIOS把局部网络的极好的特点安排成一个标准格式。IBM PC网络的保密措施并不包括在BIOS中，而应由操作系统或应用程序来保证IBM PC网络上数据或设备的安全。

数据传输

适配器支持两种基本类型的数据传输，会话层提供可靠的数据传输。传输时如果发生数据丢失或线路中断，BIOS将返回一个出错码。

数据报传输将把数据直接传往连接层，这种类型的数据传输不具有会话层或传输层那些特点。这种数据传输常用来传送广播信息。

名字支持

在网络上通讯必须使用名字，每一适配器可拥有支持多达16个可选名字及一个永久的结点名字。每个名字长度为16个字母。结点名字由10字节的二进制零后跟单独的适配器ID号表示。其它16个名字可加到名字表中。

网络的使用

为了使用网络，用户必须：

1. 把用户的名字加到适配器的名字表中。网络通过用户名来知道该用户的存在。如果用户希望使用永久结点名的话则可跳过这一步。

2. 和网络中另一个名字建立会话通讯，这一步使用户可与该用户名建立逻辑联系。其它用户名字可以在本用户名字表中或在另一个适配器的名字表中。

3. 使用会话来发送或接收信息。如果不用会话，也可使用数据报通讯。

网络控制块 (NCB)

本节介绍如何建立 NCB，如何处理中断及如何从错误状态中得到恢复。

注意：下列章节假定读者熟悉汇编语言。

命令以网络控制块 (NCB) 的形式提供给 BIOS，下面是把 NCB 命令提供给 BIOS 的基本概念和格式：

1. 建立并填入 NCB 中所有需要的字段。

当用户建立一个新的 NCB 时，可以把所有的字段都置为二进制零。参看下面“NCB 字段介绍”以了解每个字段所需要填入的字符。

2. 为所有需要在 NCB 字段中指定的缓冲器定位。

3. 务必保证为每一未完成 NCB 命令至少保留 20 个字节的空闲。

4. 把 NCB 地址送入 ES:BX 寄存器对，发出向量为 5CH 的软件中断 (即 INT 5CH)。

5. 一旦建立了 NCB，在它完成前请勿改变或移动。

6. 在命令处理后，控制权将返回给调用者，处理的结果或者在 AL 寄存器或者在 NCB 的返回码段。

NCB 字段介绍

下面是 NCB 字段表及每个字段的说明。阅读下列图表以了解每个字段的正确格式。

注意：在下面的表中用 @ 来表示字“address” (地址)。

网络控制块 (NCB) 格式

字段名字	编码及意义
NCB_COMMAND	DB 00H ;NCB 命令字段
NCB_RETCODE	DB 00H ;NCB 返回编码字段
NCB_LSN	DB 00H ;NCB 在本处的会话号码字段
NCB_NUM	DB 00H ;用户名字的 NCB 号码
NCB_BUFFER @	DD 00000000H;NCB 指向信息缓冲器地址的指针 (偏移量: 段)
NCB_LENGTH	DW 0000H;NCB 缓冲器长度 (字节)
NCB_CALLNAME	DB 16 DUP(0);NCB 在本地或远程适配器上的名字。对链式发送 (CHAIN SEND) 来说, 前面 2 字节表示第二个缓冲区的长度, 下面 4 个字节表示第二个缓冲区的地址。
NCB_NAME	DB 16 DUP(0) ;NCB 在本地适配器上的名字。
NCB_RTO	DB 00H ; NCB 接收超时值
NCB_STO	DB 00H ; NCB 发送超时值
NCB_POST @	DD 00000000H;NCB 对善后子程序的指针 (偏移量: 段)
NCB_LANA_NUM	DB 00H ; 相对于第一个适配器的 NCB 适配器号。用 01H 表示第二个适配器
NCB_CMD_CPLT	DB 00H ; NCB 命令状态字段
NCB_RESERVE	DB 14 DUP(0);NCB 保留区域

图 2 - 2 网络控制块格式

NCB_COMMAND 字段

一字节字段，用来表示待执行的命令代码，每一条命令可按等待或非等待方式执行。如果最高位为1，表示选择非等待方式。反之表示选择等待方式。其余7位用来指定用户要求适配器执行的命令。

在IBM PC网络适配器和个人计算机之间选择非等待方式较好。而且，非等待方式允许多个命令在适配器内依次等待执行。

IBM PC网络适配器BIOS的编程接口是不同的，这取决于所选方式是等待还是非等待。例如；当使用等待方式发出指令INT 5CH时，控制在适配器完成命令之前不会返回到下一条指令。当命令完成时，检查AL寄存器或NCB_RETCODE字段以了解所完成命令的状态。

如果在执行INT 5CH时选择等待方式，用户将收到2个返回码，其中一个在用户发出指令后立即返回。下面是AL寄存器中可能返回的编码：

- 00H —— 正常返回
- 03H —— 非法命令
- 21H —— 接口忙
- 22H —— 未完成命令太多
- 23H —— 在NCB_LANA_NUM字段的号码非法
- 24H —— 在清除发生时命令完成
- 26H —— 对清除来说命令不合法
- 4XH —— 非正常网络情况
- (50-FE)H —— 适配器故障

如果立即返回码为00H，则当适配器完成命令后用户将得到最终返回码。传送返回码可以在适配器中断用户应用程序或在用户应用程序检验NCB_CMD_CPLT字段时完成，如果NCB_POST@字段不为零，则适配器在NCB_POST@字段指出的地址处中断用户应用程序。如果NCB_POST@字段为零，则适配器不中断程序，且命令完成与否应通过检查NCB_CMD_CPLT字段来决定。

当适配器在命令完成后中断用户应用程序时，最终返回码可从AL