

microprocessors
and microsystems

局部网络译文选

上 册

《微处理机与微系统》编辑部

microprocessors
and microsystems

· 局部网络丛书 ·

局 部 网 络 译 文 选

(上 册)

刘寿和等 译校

中国电子学会 湖南电子学会
《微处理机与微系统》编辑部

前 言

局部网络是微机技术、分布处理和分布控制技术以及它们与各种先进的短程通信手段相结合的产物。在几年前，它还是一个使人感到有兴趣而又概念模糊的新名词，而今它已成为计算机技术人员和应用部门都密切注意和认真研究的一个重要课题了。

局部网络时兴不久，就发现了它在实现资源共享、分布处理与计算、信道多路复用和容错能力等方面的好处，因而这几年在国际上形成了应用局部网络的热潮。

现阶段，就我国的计算机科研、生产和应用方面来说，同一些先进工业国家相比，还有较大的差距，但就局部网络这个分支而言，由于国内已有了数以万计的微机和相当数量的小型机作为物质基础，只要我们恰当地利用网络通信技术把本单位现有的微机、小型机加以互连，构成多机的利用形态——网络系统，这不仅能提高现有设备的利用率和资源共享的程度，也为我国在计算机的局部网络这一领域更迅速地赶超世界先进水平提供了有利条件。

为了适应这种需要，就总线式和环式局部网络的体系结构设计和应用，以及网络通信协议和典型网络分析等方面，我们从大量书刊中选译出27篇具有代表性的论文，供广大同行参考。由于译校者的水平和时间有限，错漏之处在所难免，恳请读者不吝指正。

译校者

1984年8月

目 录

典型网络介绍

Ethernet (以太网)	(1)
OMNINET网络.....	(10)
王安机网络.....	(23)
CLUSTER ONE 网.....	(30)

协议及标准化

IEEE802课题组关于局部网络标准化情况的报告.....	(49)
WELNET的协议模型.....	(58)
一个子局部网络的实时协议.....	(68)
局部网络协议.....	(75)

微机网络及其部件

微型计算机应用于局部网络.....	(86)
以微处理机为基础的局部网络节点.....	(92)
微处理机体系结构对局网接口适配器性能的影响.....	(99)
用微机网络实现的分布式工业控制.....	(111)

Ethernet (以太网)

目前，市场上已经推出了许多局部网络 (LAN) 产品，而且新产品还在继续增加。在很多情况下，计算机和办公室设备制造商都制定了各自的软、硬件协议，这些协议相互间是不相容的。因此，在用户团体可以接受的条件下匆忙制定了一些标准。

“以太网”就是这些标准之一，它使用同轴电缆，并工作在基带上。以太网的优点是有很强的恢复能力：它不依赖于任何有源元件。所以，如果其它条件都相同的话，以太网就具有相当高的可靠性。其缺点如下：

1. 接口的成本很高，因而整个局部网络是相当昂贵的。
2. 安装条件要求较高，局部网络技术的应用面还不广。
3. 由于采用基带传输，有一定的局限性。如果经验增长的话，对带宽的需求也会增加。

Xerox公司在以太网上采取的策略是发展各个厂商的设备混杂的系统。这是局部网络的基础，因为在办公室的自动化中，所有的设备来自同一个供应商是难以想象的。这个策略是否有效，关键在于这种局网的技术规范和成本是否能适应现实。

在欧洲，Olivetti、西门子和Nixdorf公司已经采用了以太网，但是其接口价格比Omninet之类的接口贵一个数量级。因而Olivetti公司不打算在它的M20个人计算机上实现以太网。在美国，象Hewlett-Packard等公司似乎已经撤消了最初作出的承诺。

确实，在局部网中最有争论的问题之一是以太网的未来。有人认为以太网至少在短期内有旺盛的生命力，但又有人断言它的前景是不容乐观的。还有人认为比较有前途的以太网应用是作为三向通信或桥式通信系统。

至少有一篇由美国咨询商Strategic公司写的文章说，以太网将是Xerox公司的祸根。许多专家强调，基于宽带技术的现代化局部网体系结构的重要性远远大于以太网所采用的基带技术。但正如我们开头所说的，以太网的基本问题是价格高而不是能力差。以太网确实不能适用于所有的场合。即使能做到使用户比较方便地安装以太网，它也不会比其它的宽带网络更便宜，而很可能比其它基带网络贵一个数量级。

这是很遗憾的，因为Xerox是一个在技术上领先的公司。Xerox公司的工作是与Datapoint公司在自动遥控方面的工作同时而独立地进行的，并迈出了发展执行工作站概念的第一步。以太网能够管理电子邮政、电子文件编排、某些计算和文字处理。

基本原理的回顾

现在让我们回顾一下基本原理。局部网络能在办公室用机器间传递信息，这些机器包括文字处理机、数据处理机、存储器 and 打印机。它们运行速度快、可靠性高，而且相当便宜。以太网结构依靠一根同轴电缆进行终端间的信息传送。这就是网络层。

用户层包括各种办公设备，它们通过接口、收发器和分接头接至局部网络，由这三个部件对数据进行编码并在适当时候将它发送到网络。由网络系统结构支持的例行程序确保信息到达目的地——另一个终端或者一个服务层的设备，例如存储器或打印机。

以太网局部网是一个采用载波检测和冲突检测的基带、广播、多址访问系统，如图1所示。它的体系结构的概念是Xerox公司对以太网通讯模型进行多年实验形成的。正象所有其它的局部网络一样，不仅制定了以太网详细的电气和低层的协议，而且还注意到了较高层次。

在目前可用的各种形式的以太网中，第一个以太网就是借助于Xerox的经验发展起来的，第二个以太网也称作DIX，它是DEC、Intel和Xerox三家公司合作的产品。这两个以太网都采用同轴电缆，都以争用方法为基础：冲突可能性随着处理机数的增加而增大。

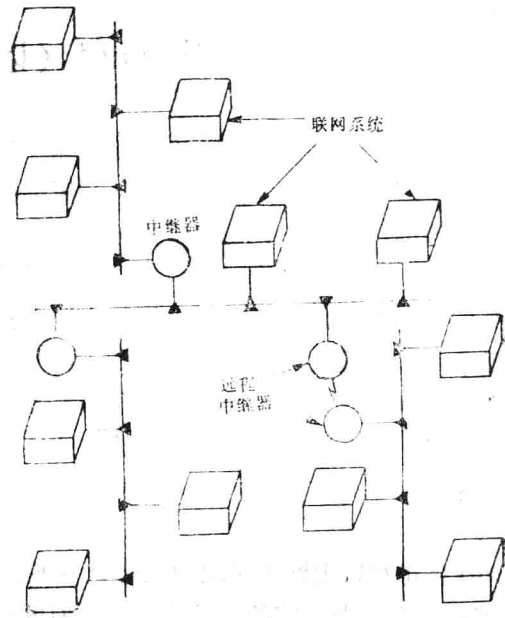


图1 以太网的典型结构

形式	能力 (兆位/秒)	有效流量 (%)
原始以太网	3.5Mbps	25
DIX以太网	10Mbps	30

从技术上看，DIX以太网采用数据速率为10兆位/秒的基带传送方式。它使用了许多工作站和包格式，其中一个独特的传至全网的站地址占用了48位，每个包还有一个很大的(32位)检验和，用于检查错误。

以太网的技术要求保证不使用专门设计的超大规模集成电路来控制网络接口，用它构成以太网接口是相当昂贵的。英特尔公司已宣布了一个多总线以太网接口(iSBC-500)，价格约为4000美元。为了连接接口板与物理电缆，还需添上几百美元用于购置模拟接口(收发器单元)。

如前所述，这样的成本很高，特别是当我们用的是个人计算机工作站时更显得昂贵。这就是Xerox公司为什么主要着眼于主机与小型机的互连问题的原因。然而，可以预期从1985年开始大量生产所需元件，其价格将大幅度下降。

按现在(1983年)的技术水平，降低有效价格的办法之一是由若干个工作站共享以太网接口。Zilog和Ungermann-Bass等公司提供了一种以微处理机为基础的以太网接口，有4至8个端口用于连接终端或其它微处理机。

Z网是一个传输率为1兆位/秒的以太网。提供一个与大以太网相连的网间连接器。

Ungermann-Bass公司的1号网络(Network One)也与传输率较低的以太网类似,但它是模拟的,而不是数字的。采用这种办法或其它相似的办法,在系统满载时每个站的有效成本可减少到大约1千美元。但还是两倍于其它基带网。

据说, Intel公司用于个人计算机的超大规模集成电路控制器预计只值100美元,整个控制器集成在一块芯片上。众所周知, Intel、Zilog和AMD公司都计划制作单片微控制器。但是,目前没有超大规模集成电路的控制器是以太网的一个缺点。从经济、技术方面来看,我们可以列出以太网的优缺点:

1. 优点: 相当简单,有一定的兼容性、低延迟、稳定性、可维护性和良好的传送能力。

2. 缺点: 接口昂贵,采用基带技术,对下述功能缺乏支持: 优先级、有保证的最大传输时间,高级的错误恢复技术,加密能力、全双工传输和完善的保密机构。然而,后者恰恰是ISO开放系统互连模型高层次的目标。

表1 以太网与Cluster-1网的比较

	以太网	Cluster-1网 技术性能
电缆	同轴电缆	8线或16线
布局	线性总线	未规定
地址长度	48位	8位
速度	10兆位/秒	240千位/秒
载波方式	信号出现	各线
响应方式	独立响应	响应数据包
发送多个包	必须释放并重新申请	不释放电缆

表1对以太网和Cluster-1网技术方面的情况进行了比较。由于两者的接口成本相差悬殊,并都使用载波侦听方法,所以这种比较是很有意义的。我们现在介绍一下导致以太网产生的基本概念。

表1还比较了Cluster-1和以太网的信息包结构。地址长度是一个重要的特征,因为它将直接影响网络的性能。从表中可看出,Cluster-1的最短包长度是8位,以太网是64位。

信息包结构(以字节为单位)

目的地址	6	1
源地址	6	1
类型	2	1
字段长度	40~1500	2~257
循环冗余码校验	4	2
合计:	64~1518	7~287

网络数据链路标准的细节对一般用户是透明的。用户最终想知道的是应用程序如何访问文件库之类的公用系统设施。与独立的小型机或主机的程序设计不同,在局部网络中这类服务不是由同一台机器提供的。

在为某台机器编程时,一般在这台机器的内存中建立一个“请求区”,然后要求操作系统执行服务。在局部网络中,一台个人计算机将通过一个约定的协议请求另一台机器提供某种服务。因为一般是由一个专用的服务设备执行一组有关的服务,所以程序员请求执行某种服务的方法是不同的。

最后必须说明,能否成功地使用一个局部网络不只取决于具体的载波。局部网络一般要使用高层协议,包括数据库服务和网络间通讯用的体系结构。下面将作介绍。

以太网原理

以太网系统中使用的方法可以追溯到Abrahamson在夏威夷大学研究出来的以无线电为基础的Aloha包交换网络。在这个网络中,装备有包无线电装置的终端共享同一个

多路访问无线电通道。没有用任何中央控制器分配对通道的访问，而是选择了随机访问过程。在这种系统里，每个终端独立地决定何时进行发送。

用最简单的Aloha办法，两个终端可以同时进行发送而产生冲突。当检测出一个冲突时，每个终端必须等待一个随机的时间间隔，才可重新发送。这有助于省去中央控制，但当负载增加时，一个Aloha通道的最大利用率约为18%。

换句话说，在最初的应用中，Aloha网（在夏威夷各岛屿间有效地进行通信的一种无线电网）使用了以太网里的基本方法。然而，卓有成效的发展是在Xerox公司的Palo Alto研究中心于70年代中期开始的一项实验计划中取得的。

与纯Aloha结构不同，当某个以太网的传输站需要发送一个信息包的时候，首先使用载波侦听机构。如果正在进行其它的传输操作，就迫使该站延迟。

- 如果没有其它的站在发送，那么发送者可不必等待，立刻进行发送。
- 否则，发送者必须等到该信息包传送完。

以太网的主要技术特性可归纳如下：

1. 传输率：10Mbps
2. 拓扑方式：无根树
3. 访问方式：CSMA/CD
4. 传输类型：包交换
5. 包长：64~1518字节
6. ISO/OSI实现层次：物理层和数据链路层
7. 站间最大距离：2.5Km
8. 一段的最大长度：500m
9. 最大站数：1024
10. 每段最大站数：100

用“以太网”这个名字没有什么科学道理。人们一度认为，电磁波的传播媒质是宇宙间的“传光以太”。Xerox公司决定用同轴电缆建立它的“以太”。这样发展起来的体系结构在发送数据时能够通过读回电缆的状态而测检出是否发生了冲突。具备这种能力后，一个站能发觉另一个站正在发送数据，这时它就停止发送数据，直到当前这个包传输结束后再继续发送。为了确保所有的站都知道发生了冲突，正在进行中的传输过程以一连串的噪声结尾。

而且，由于有了随机延迟功能，因此每个站将等待一个不同的时间值，而不是在前一个传输过程完成后立即开始发送。这就避免了两个或更多的站同时需要发送信息时造成冲突。如前所述，随着通道工作量的增加，延时将逐步加长。

专家们说，Aloha网实际上根本不能进行岛屿之间的通信，但它建立的原理可用于建筑物与建筑物间的通信。其基本概念已经在局部网的环境里作了试验。有足够的证据证明，只要所用的有效传输时间比率不高时，每个站最后都有机会进行通信。

也有这样的可能，即两个以上的站同时检测出通道是空闲的，并同时进行发送，从而产生冲突。然而，每个发送器在发送期始终监听着电缆，当电缆里的信号与它自己的输出不同时就检测到一个冲突。当一个站停止发送时，就用一个冲突一致的执行过程确

保全部发生冲突的站都知道发生了冲突。然后安排重发。

如果有两个站同时发现通道空闲并开始发送，那么这两个包就会发生冲突，这样就破坏了信息。出错检测逻辑会丢掉损坏了的数据。如果一个站在既定时间内未接受到响应信息，那么就把这个包再发一次。

- 为了避免重复冲突，每个站将等待一个随机时间，然后重新发送。
- 为了避免通道超载带来的不稳定，在负载较重时使用一个二进制指数撤消算法增加重发时间间隔的长度。

这种机制就是称作CSMA/CD的以太网随机访问过程。如前所述，它可以用于任何适用的广播通道——无线电、光导纤维或红外线，而不只是用于同轴电缆。

我们也曾提及与载体的连接问题。各个站是用电缆电视型分接头接入电缆的。分接头上接有一个小型的收发器，而电缆直通到可位于站内的接口。传输媒体和公用部分都是无源元件，因此能提供一个可靠的系统。分接头、收发器、接口、控制器和站连接部件如图 2 所示。这种结构是为主机和小型计算机设计的，若用于非智能化的机器或很小的计算机时还需要服务器。服务器通常是执行特殊功能的微型机或小型机（网间连接器、假脱机系统、信息转发系统、以及数据库处理机）。一般来说，这种部件是专门用于某种智能控制功能的。其中包括：

1. 串行网络接口信息处理器（NIM），有96K字节的ROM和RAM它可把非智能化的串行机器连接到以太网。
2. 通用NIM能够用16对线，处理速率可**高达1.2兆位/秒**。
3. 装入和监督系统。
4. 信息转发NIM能提供一个**小文件服务器**。
5. 网间连接器可以连接电报和电传等等。
6. 数据库NIM可管理**大容量的存贮器**。

有了专用的服务器，就能更好地管理连接在局部网络上的设备。这种服务器是通过网络传来的要求、局部进程和有关资源三者之间的接口。

象其它局部网络那样，以太网也能够方便地对各个站进行重组新配置。可以搬动设备，从某点拆下来并装到另一点上去，而不影响网络。但是任何局部网（以太网也不例外）不能完全保证传递的正确性，记住这一点是有益的。

在80年代初期进行的研究揭示出下述问题：

1. 随着信息量的增长，冲突会增多，并且使得真正的通讯带宽中只有很小一部分

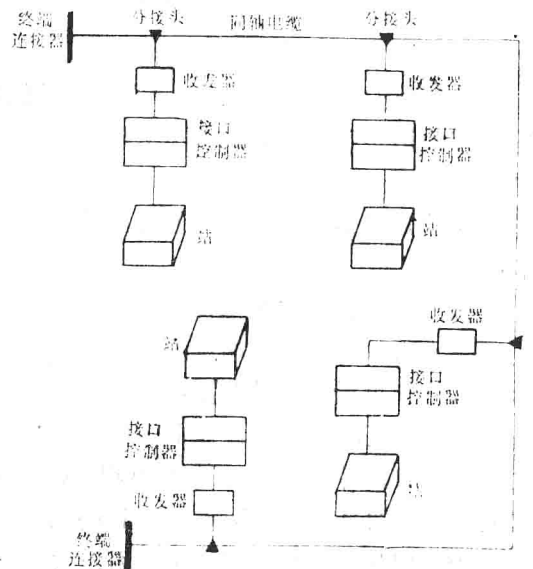


图 2 收发器、接口、控制器和工作站与以太网的连接

被用于传输有效数据。

2. 如果有足够多的站试图进行发送,那么能够通过的数据就越来越少,其结果是不不断地发生冲突。

用一个速率为3兆位/秒,并接有约100个单元的以太网作实验,得出了这样的结果:

- 最忙时一秒钟内载波饱和时间达40%。
- 最忙时一分钟内饱和时间达15~20%。
- 最忙时一小时内饱和时间达3~5%。
- 24小时内的平均利用率是0.8~1%。

但有些用户提出,在它们内部环境下模拟研究的结果表明,最忙时一分钟内有75%的时间处于饱和状态(根本无法接受),最忙时平均每小时有30%的时间处于饱和状态,在24小时内饱和时间约2~3%。据说一个以太网结构每天能处理300兆字节的信息,这是在额定能力范围内的。据它的制造者规定:一个3兆位/秒的以太网系统在正常使用情况下,24小时内传递大约220万个包,总计约300兆字节。这样的信息量约相当于Arpanet网日平均信息量的一半。当然,负载是不平衡的,因为黑夜负载轻,白天负载重。

不同的用法说明了在Xerox公司环境下全天24小时之内利用率的实验结果。并认为这样的信息量表示使用以太网是适度的,但其利用率范围在约为0.60~0.84%之内变化。然而最忙时的最大利用率高得多,一小时为3.6%,一分钟为17%,一秒钟为37%。这一结果有助于核实下述设计假设:计算机通信应用会产生猝发型的请求。

反过来,当负载增大时,CSMA/CD会表现出不稳定性。有一些引证的数据说明,下述做法是不明智的:

- 利用率提高到30%以上。
- 把视频终端直接连到网络上。
- 将网络的能力用到极限。

从30%的极限可以看出,3兆位/秒的局部网络超过1兆位/秒(相当于每秒125千字)使用是不适当的。若不考虑访问时间和其它延时,则整个CRT屏幕要每隔15秒刷新一次。

尽管这仅是一个例子,但仔细地观察一下设计特性,则有助于发现以太网的下述限制:

1. 还没有建立全部传输规范。
2. 有效的端点与端点的距离似乎只有500M(虽然DIX说是3Km)。
3. 如果增加有效范围,对某些区段的分接头有很多限制。

毫无疑问,以太网设计上的三个伙伴(Xerox、DEC和Intel三个公司)会考虑减少这些限制的。另外一些公司(如Olivetti公司)正在探索通过传递语音之类的服务来扩展以太网用途的可行性。Xerox公司宣称它也算这么做。

较合理的一个研究方案是,用以太网传输声音时(30%的带宽用于数据,其余用于声音)可为200至300个电话提供服务。假如不设回传通路,那么对内部电话来说以太网的延时似乎不成问题。可以用四线电话或者高性能的回声消除器(适用于50到100毫秒

依回声)来省去回传通路。

尽管这种可能性明显存在着,但是不要忘记现在就要作出决定,进行首次实验时必须从目前的主要标准出发作出抉择。另外还须牢记,在实现任何局部网络时,开始时必须仔细地避免造成人为的错误。为此,用户应当熟悉一个局部网的基本技术特性(包括软件和硬件)。这就是为什么网络越简单越好的另一个原因。对于以太网来说,可能出现的一种人为错误是去掉了电缆末端的终端连接器。下述情况至少有过一次:闪电在建筑物周围产生了一个极大的冲击电流,损坏了许多收发器。正确的安装过程能够大大地改善避雷电阻。

信息包协议

我们可以把前述的以太网各部件设想成如图3所示的层次结构。Xerox公司的局部网体系结构可分为三层:用户层、网络层和服务层。我们已经说过,国际标准化组织的开放系统互连模型所支持的层次是物理层和数据链路层。Xerox公司的数据链路规范用了数据报,所以超出了经典的数据链路的范围。

观察由物理层和数据链路层支持的设施的一种办法是把它们分解成功能部分。物理层包括收发器和编码/译码器(图4)。链路层包括链路管理、分装和站-站接口。

在这种包交换环境中,通过系统传输的包显示出两种长度分布。其中大多数是短包包括终端信息量、响应信息等等。负载是包长和频率的函数。因而总信息量的主要部分是传递大包(常常是传输文件)。对Alfred网的测量结果说明这种分布是存在的,但是不同于网络分析模型中常用的分布。几乎所有的信息量都由分装的网络内部的包(或称小包)组成。

长度最短的不带数据的包通常只包含以太网和小包标题,而响应包和仅带有1到2个数据字节的包只是稍微长一点。在另一个极端,软件方面的考虑通常形成了一个包长度的上限,其范围在200~540字节内,取决于具体的系统。Xerox公司的实验证明,平均包长大约122个字节,中值约32个字节。

图5是一个包的结构。这一串字节可分成六组:

- 前文
- 目的
- 源
- 类型
- 数据
- 报尾

前文的作用是用一个已知的波形进行同

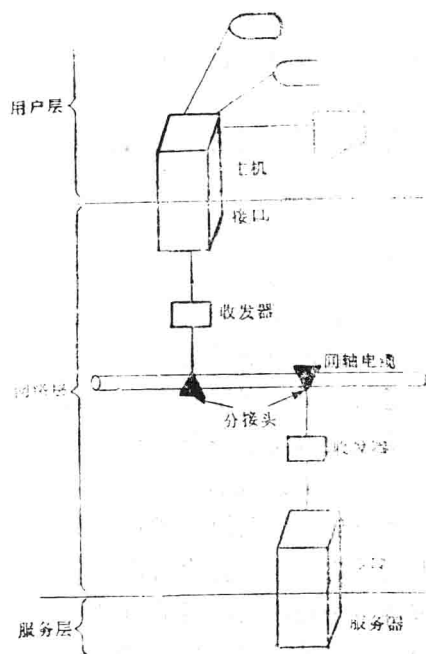


图3 以太网体系结构的逻辑部件: 用户层、网络层、服务层

步，它占八个字节。前文后面的第一位是多址广播位，表示“我可以接受一个信件”。目的地址有六个字节，A、B、C表示块号。源地址也是六个字节，它的首位始终为零。

数据一般是一个网间包。循环冗余校验码（CRC）的作用是检测错误。根据X.25协议（它是虚拟电路，以位为单位），CRC的作用是必不可少的；为了保持较高的性能，当然要减少包出错的可能性。

当一个站收到一个包时，接口检测是否已经收到了整数个16位字，并检查16位的CRC是否正确。如果其中有一个条件不满足，就认为这个包出错了，一般就弃掉它。Xerox建议用一个无源的收听机接受网上的每一个包。最初的报道说废包的发生率约为六千分之一，但是不同的机器差异很大。用改进了的接口进行模拟，包的出错率一般降低到二百万分之一。

总括上面的讨论，我们再回顾一下有关的技术特性。就以太网来说，一根2500米长的电缆上可接1024台计算机系统或站。相互联系是用比较简单的10兆位/秒的收发器进行的。整个以太网是用基带相位编码信号工作的。要通过网络发送信息的站先侦听电缆上的通信状况，直至检测到电缆空闲。然后这个站很快地发送一个完整的信息包，包括包的预定目的地址的细节。

如果两个以上的站同时检测到空闲并开始发送，那么他们会检测到产生的冲突信号并等待一个长度为随机值的时间。这就是载波侦听、多址访问/冲突检测的工作原理。这种工作方式的优点是不需要网络管理部件来管理整个系统。

据说1982年5月，即以太网出现后一年左右，世界上已建立了约75个网。但是，其中有些网建在同一或相近地点，比如Intel和AMD公司建立的文件网络。

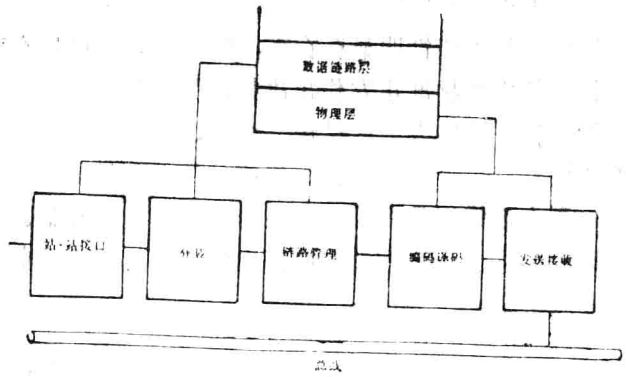


图4 以太网的物理层和数据链路层的功能部件

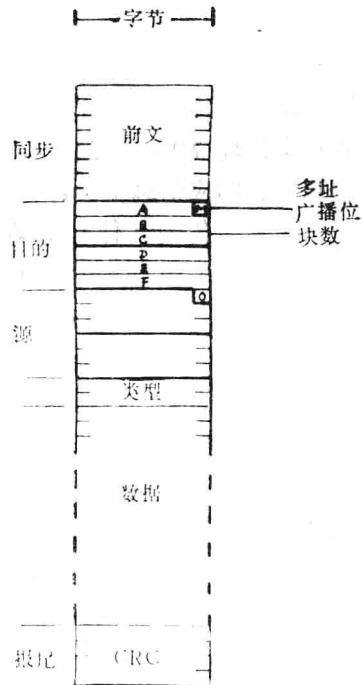


图5 以太网信息包的结构：前文、目的、源、类型、数据和尾报

访问主机和共享外围设备看来正在获得应用，但是在1982年4月于意大利佛罗伦萨举行的国际局部网会议上，Xerox公司也认为与Apple II机相比，以太网控制器的价格太贵了。该公司有位专家甚至建议：“对于数据输入类型的应用，Cluster-1比以太网好。”

然而，通过不断地降低接口成本（Intel公司正在这样做）并提高性能，以太网仍可获得推广。为了今后的需要，Xerox公司最近宣布了更多的以太网协议层，以符合有七层的ISO/OSI模型。

- 第一个是网间传送协议文件，它是为网络层制定的协议（网间数据报）。
- 第二个包括为传送层制定的顺序包和包交换协议。
- 第三个是快速文件，它提供了OSI模型中表现层的功能。

这些新协议有助于生产与以太网兼容的终端的制造商。如果以太网的造价降低到足以与其它基带网络竞争，那么新协议就能加强以太网的地位。

译自《Desining and implementing local area networks》1984, p231~247

（刘寿和译 顾英校）

OMNINET网络

一个局部网络从体系结构上说是由两部分组成的：

- 物理部分，主要是指电缆、分接头和调制解调器。
- 逻辑部分，它是由协议和软件例程组成的。

如图1所示，物理部分和逻辑部分共同决定了给定的局部网体系结构的功能。然而，从设计的观点来看，在物理、逻辑和支援能力三个层次之间存在着相互作用。在设计阶段或是作为历史的事实，支援能力常常会影响物理部分的选择和逻辑部分的规定。

由于这个原因，所以了解一下一个公司的发展过程以及在推出局部网之前生产的产品是非常重要的。Corvus公司创立于1979年。它的第一个产品是10兆字节的硬盘驱动器。它的第二个产品是称为Mirror的磁盘信息后备媒体，可以代替第二台磁盘驱动器或磁带驱动器。这是一种有趣的方法，因为它既可以作为廉价的联机后备设备，如果该设备工作正常、可靠的话也可以作为每个用户的外存贮设备（最初Corvus没有说明Mirror会改善性能，但是1983年进行了这种改进）。Mirror是一个连接录像机或盒式录音机的接口。该设备从磁盘驱动器上读取数字信息，并将其转化为视频信号存贮在盒式录像机（VCR）里。从磁带驱动器上读取信息的过程与此相反。

第三个产品叫Constellation。这是一种智能多路转换器，最多能允许64个设备共享一台磁盘驱动器（图2）。这种分级网络以磁盘为中枢，能够驱动相距17米远的其它Constellation多路转换器，每一个多路转换器都能支持多台个人计算机。其技术规范规定使用32线扁平电缆，最多可接64台微型计算机，与中枢的最远距离为34米。

Corvus控制器的心脏是一台Z-80微处理器。该控制器的特点是，用DMA硬件来控制温盘、Constellation多路转换器和Mirror温彻斯特后备装置。它还提供控制数据保护和通信的软件。这种硬设备允许每台微型计算机象访问它自己独有的磁盘那样访问磁盘系统，控制Constellation的软件管理共享的媒体，并防止计算机无意中访问磁盘的同一区域。Omninet分布式局网的出现已经使上述方案变得过时了。

Corvus的第四个产品是20兆字节的磁盘驱动器（8英寸温盘）。它有三块母板（以前提供的驱动器只有两块）。第五个产品是一种非常紧凑的外围设备——6兆字节驱动器。第六个产品就是Omninet。

Omninet的体系结构

Omninet是一个局部网络，它以有保护的和无保护的形式使用双绞线（RS-422）。这种电缆由一对20号绝缘线组成的双绞线构成，放在公共的外壳内。该网络最多允许接64台微型计算机和共享外围设备（图3）。最初推出时（1981年），Omninet网可连接从Apple I到LSI-11等不同的个人计算机。在一般情况下，兼容性要求个人计算机采用

100个引脚的接插件，运行CP/M操作系统并使用Z-80微处理器。Apple I是例外。然而，在1983年第二次推出时上述限制已经取消。

Omninet网的专家们认为，采取双绞线的理由有两条：价格低，任何人都能可靠地敷设电缆并把传送站联结上去。有屏蔽的双绞电缆受射频影响的程度并不比同轴电缆大。

系统性能的增强是通过低层响应协议实现的。如果接收站正确地收到一个信件，就必须作出响应。如果在15到20毫秒内发送站收不到肯定的响应信息，则等待一个随机的时间间隔后再重发该信件，直到发送站收到接收站的响应信号或达到用户规定的最大重发次数为止。这就增加了灵活性。收到一个信件的传送站一旦确定该信件有效，就立刻发送响应信息。

Omninet网可以有一段或多段干线，每段最长可达330米。若使用多段结构的话，必须用结点将各段网络干线联结起来。两台个人计算机之间要实现通信则必须具备下述两个条件：二者之间的距离不大于1300米，二者之间的通路上不超过3个结点。

设备是通过称为传送站的智能网络接口联网的。如果是微型计算机，可使用Omninet网接口插件板。它包括传送站和特定的与微机有关的电路。把磁盘或打印机之类的共享外围设备挂上网络需用网络服务器。服务器有一个传送站和与特定的共享设备相连的接口。Omninet网络的分接头是连结在网络干线上的无源结点。分接电缆把要联网的工作站或共享外围设备连接到分接头上。

现在我们将上述内容概括如下：

- 网络干线是Omninet公共总线，用于互连挂在网上的设备。干线可以包含四个结点，每段长330米，总长可达1300米。
- 网络结点是有源的，它把两段网络连接起来，每段最长可达330米。
- 网络分接头是用于连接网络设备的无源结点。最多允许有64个网络分接头。
- 分接电缆是双绞线，最长5米，用于把网络设备连接至网络分接头上。

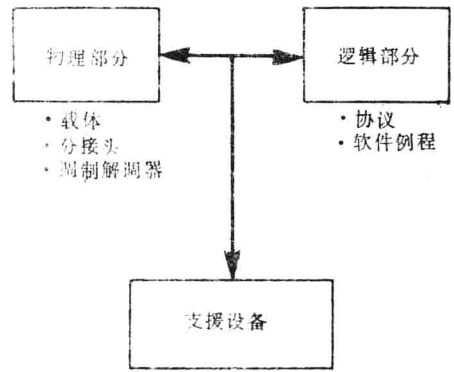


图1 网络的逻辑和物理特性决定其支援设备

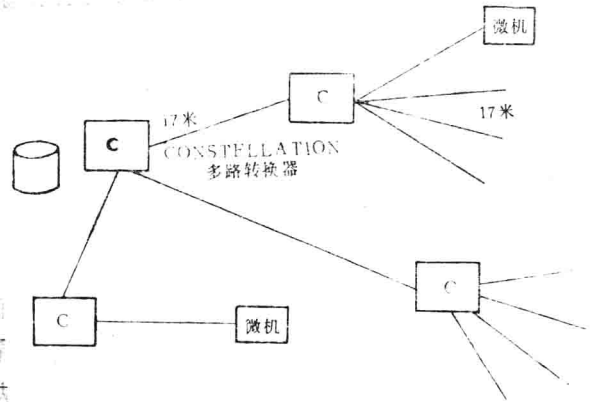


图2 Constellation是一个星型网络，理论上最多能连接64台设备，共享一个磁盘驱动器。

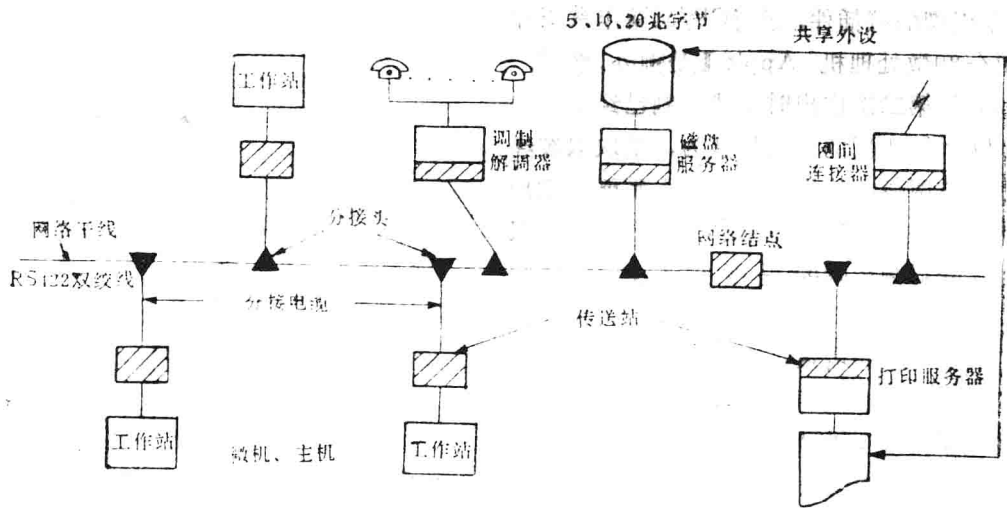


图3 挂有工作站、磁盘和打印机服务器、网间连接器和电话站的 Omnicnet总线。最多可挂64台设备。

• 网络设备包含一个传送站接口（插件板或网络服务器）。

由于使用了商品化的分接盒，使得网络的抽头变得简单了。每个分接盒有五对连接网络导线用的向下旋紧螺钉，每对分别标作A1-B1到A5-B5。每对的两端A和B在电气上是相连的。简单的网络分接头如图4所示。用作Omnicnet网络干线的电缆规定为非屏蔽的双绞线。如果采用屏蔽线，则每段网络不能超过125米。屏蔽汇流线插入A3-B3螺旋间。

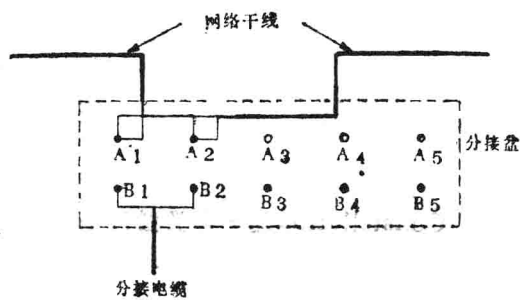


图4 联接网络干线和分接电缆的分接盒

如果两个网络设备的分接电缆的黑线都插入B1，两根分接电缆的红线插入B2，那么就能将两台设备联至网上。然而，重要的是从任何网络设备到网络干线电缆的总长度不能超过3米。网络终端连接器是另一个元件：网络干线两端的黑线和红线之间必须安装一个100Ω、1/4 W、±5%的电阻。

为实现网络的逻辑管理，每一个联网设备必须有一个唯一的地址，由接口插件板或网络服务器中的琴式开关设定，这种琴式开关有8个微型开关，标作1~8。

- 微型开关1至6用于设定设备的地址，最多可以有64个地址。
- 微型开关7设置网络的偏置状态，Omnicnet网建议用磁盘服务器作为具有网络偏置的设备。

• 微型开关8留给网络终端连接器用。网络两端都要装终端连接器。

磁盘服务器象其它Omnicnet网络设备一样，通过网络分接头和3米分接电缆连到网络干线上。磁盘服务器和Corvus公司的磁盘系统用一根5英尺的扁平电缆连接起来。若Omnicnet与现有的Corvus多路转换器一起使用，则磁盘服务器的扁平电缆就不是插在

磁盘驱动器上，而是插在多路转换器的任何一个计算机口上。

温彻斯特磁盘系统可以通过磁盘服务器传送站联入Omninet网络中。这种独立设备的特点是具有扩充的6801指令和Corvus磁盘系统接口。网络中所有的主机（工作站）都能共享磁盘存储器。用了服务器以后，计算机就不必通过网络来连接磁盘。这样，磁盘与专用计算机之间数据传送不损耗任何时间，因此性能有所提高。

目前，一个服务器最多能够支持四台磁盘驱动器，每台容量为6.11或20兆字节，共享存储容量最多可达80兆字节。还有一种与服务器相似的设备是Omninet网间连接器计算机，用于实现多个Omninet网之间的连接，或将Omninet与其它网络（包括远程增值网络）联接起来。磁盘服务器和网间连接器分别支持数据库和数据通信功能。设备的寻址能力尽量安排得使信件可以发送给连网的任何一个设备，或者向网中的所有设备进行广播。

传送站的功能

为什么要逐个按体系结构讨论网络的特性，而不是一般性地、概括地进行讨论呢？这是因为局部网络有很多形式。由于用户的需求各不相同，所以也许没有一个产品能支配市场，并只能在几个层次上实现标准化。预期在80年代中期出现的更完善的局部网络体系结构将具有下述特点：廉价而能处理高级语言；配备有复杂的操作系统；廉价的大量存储器和高性能的通信设备。这样就可使许多廉价的终端共享数据和昂贵的外设。这样的系统有带宽很宽的通信能力，服务工作站可分散在数公里范围内，很容易扩充，而且可以连接许多不同类型的机器。一个部件出故障不会影响其它部件的运行。此外，这种系统还很容易挂上远程局部网络。

电子电路中各部件的功能可以通过逻辑和物理的媒体进行服务。传送站分成两部分：传送站逻辑（它与RS-422双绞线相连）和接口。传送站执行ISO开放系统互连模型传送层以下的四层协议，因此称为传送站。它基本上是由集成电路组成的（图5）。

RS-422物理层协议是由门阵列控制的，不使用载波信号。但是高级数据链路控制（ADLC）的一种功能是在数据链路层上实现的，它能检测出电缆上是否有跳变。Omninet将网络中的这种动作定义为它的载波信号。

传送器机箱相当于ISO开放系统互连模型的最低层（物理层）。RS-422标准是为调制解调器设计的RS-449的一个子集。在传送站的设计中，主要的部件是一组收发器，用来发送和接收差分信号。

RS标准包括两个选件：不平衡的RS-232和平衡的RS-449。二者都被设计成调制解调器的接口。在Corvus公司的系统中，使用的是平衡的数据线（差分信号）。若采用不平衡的方案，那么有干扰的环境会导致信号出错。而采用平衡的方案，由于干扰产生的畸变将影响一对对称的信号线，因而能纠正错误。平衡的方案允许使用较高的速度和较长的距离。

传送站使用Motorola公司生产的按ISO的HDLC协议工作的ADLC芯片，但是地址位有所不同。数据链路靠HDLC协议来支持。另一个器件是Motorola的6801微处理器，它的作用是简化计算机的相互连接。第四个器件是Omninet网芯片，它是面向网络层的。它采用数据报方法，可支持2K字节、长度可变的信件。