

INTEL 局 部 网 絡

勤 夏 等 译

顾 冠 群 校

苏 州 电 子 计 算 机 厂

一 九 八 四 年 十 月

前 言

INTEL公司提出一个性能优良的局部网络方案和产品,利用VLSI技术,方便地互连微计算机,构成局部网络。由于两种功能极强的芯片:82501和82506,使用户圆满和完善地解决了Ethernet网络的物理层和链路层的实现。

本文首先叙述INTEL公司的系统网络结构——INA,它是以ISO的七层互连参考模式为背景而设计的,然后以82586和82501两种芯片为核心,介绍局部网络的组成及操作。对于局部网络的初学者,或者局部网络产品的用户来说,本文确是一篇很好的入门参考资料,有助于应用和深入研究。

参加本文翻译工作的,有南京工学院计算中心夏勤、沈苏彬、于建林、周玫、吴曼、何杰等同志,最后由顾冠群副教授校阅。译文如有错误,恳请读者批评指正。

目 录

第一章 导言：局部网络的完整解决方案.....	1
第二章 局部网络系统概述.....	3
§ 2.1 网络结构	4
§ 2.2 网络部件	9
第三章 新兴的应用：串行控制板.....	18
第四章 82586参考资料样本	20
§ 4.1 特性、引脚和框图	20
§ 4.2 控制82586.....	23
§ 4.3 82586存贮结构.....	24
§ 4.4 发送帧	26
§ 4.5 接收帧	26
§ 4.6 82586操作命令.....	31
§ 4.7 可程序的网路参数和诊断	33
§ 4.8 系统接口	38
§ 4.9 新兴的应用	41
第五章 82501参考资料样本	44
§ 5.1 特性、引脚和框图	45
§ 5.2 引脚说明	47
§ 5.3 时钟发生	51
§ 5.4 Manchester 编码和收发器电缆驱动器.....	51
§ 5.5 接收部分	53
§ 5.6 碰撞存在部分	56
§ 5.7 内部回环	58
§ 5.8 接口实例	59
§ 5.9 电气说明	61
第六章 技术参考文献.....	71

第一章 导言：局部网络的完整解决方案

提出一个局部网络（LAN）的完整解决方案，其关键在于超大规模集成电路（VLSI）。集成关键的系统功能和性能价格比，可靠性和灵活性均达设计要求。Intel公司把自己先进的处理技术，通信设备方面的经验及局部网络技术的发展三者融为一体，研制成了第一个用于解决局部网络的超大规模集成电路（VLSI）的完整方案——82586局部通信控制器（LCC）。并且，借助于82501Ethernet串行接口（ESI）和简易可行的收发器（transceivers），用户现在可以完全解决Ethernet物理层和链路层。

原来由主机CPU支持的系统层功能，现在已集成在芯片上。82586在无CPU干预下，实现了完整帧的发送和接收处理。包括管理内存中的发送和接收缓冲区。拥有一套强有力的诊断和错误检测装置，可以有效地检测和隔离故障。控制器的可编程网络参数，能实现应用的灵活性。设计者可以改编82586的参数，以适应新兴局部网络的应用。诸如机箱内的串行控制板（backplanes），以及工作站外部设备的串行连接器，如键盘或打印机。

由于与Ethernet和IEEE-802建议完全兼容，所以82586和82501ESI作为第一个VLSI来解决Ethernet和其它新兴的CSMA/CD局部网络应用的完整方案。

第二章 局部网络系统概述

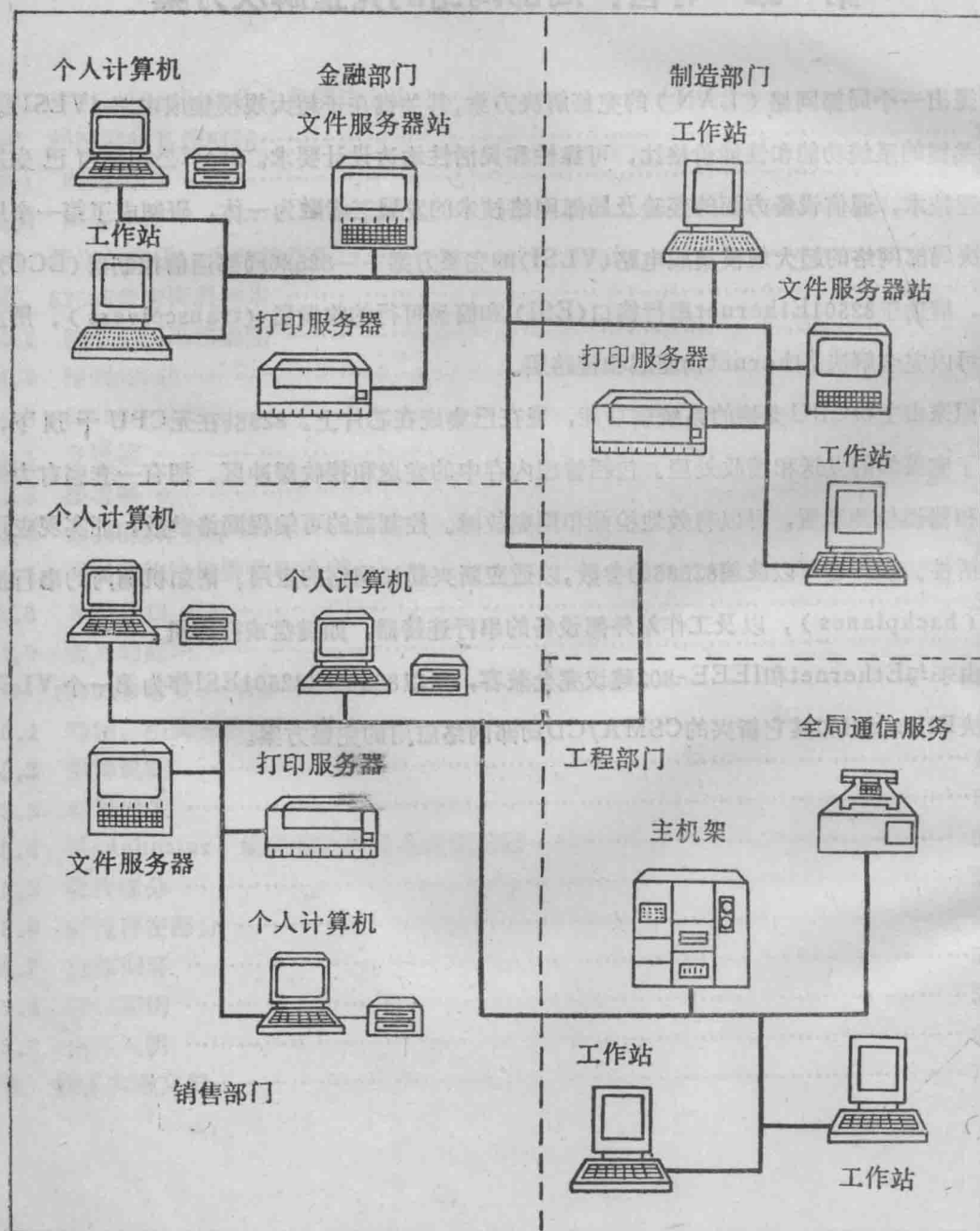


图2.1 局部网的连接

§2.1 网络结构

在讨论一个局部网络及其实现的有关细节之前，回顾一下通信网中的“开发系统”互连模式是十分必要的。然后我们可在通信模式内对局部网络进行描述，并且最终通过提供超大规模集成电路（VLSI）和有关软件加以解决。

正象一个简单的电话对话那样，通过一对连接线，在两个站点（图2.1中一个字处理器和磁盘文件）之间通信，包括信息（或对话中的句子）的有序传送和接收，使双方能有效地进行信息交换，因而双方必须首先遵守一组用于管理信息交换（或对话）的规则。

国际标准化组织（ISO）竭力鼓励“开放”网络，从而，不同厂家生产的设备（或网络）就能互连。研究开放系统互连（OSI）的参考模式成了所有网络发展的基础。简而言之，OSI就是用来把建立和管理两方或多方之间通信的一组规则和功能逻辑地划分成七层，例如Ethernet（即以太网）只支持前二层：参考模式的物理层和数据链路层。OSI模式分层的扼要描述见图2.2

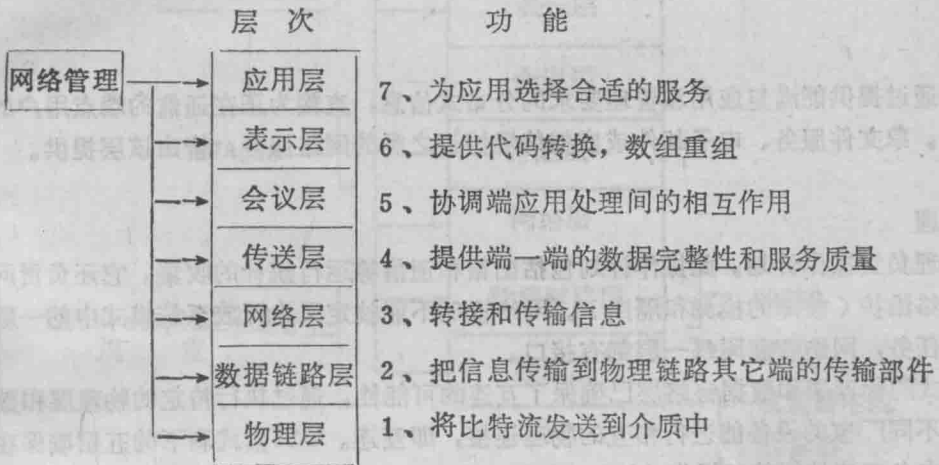


图2.2 ISO开放系统模式

物理层

物理层描述了传输比特流的物理媒介。如专用的电缆类型（包括同轴电缆、双组线等）、信号电平、比特速率等都在该层加以描述。总之，物理层描述了传输比特流的实际媒介和传输的方法，即基带或宽带。

数据链路层

数据链路层描述了在物理媒介上传输的规程。以下的项目在此层加以描述：信息（或帧）的格式，获得物理媒介的控制过程（称为媒介访问方法），传送帧和释放占用的物理媒介等。

网络层

网络层控制网络间的信息的转换和路由选择。由于在单个局部网内所有的站——站间的通信皆为点——点方式，故对单个局部网络系统不需要网络层。

传送层

传送层保证端对端的完整性，并且提供交换信息所需的服务质量。例如端对端间报文正确接收的应答就是由传送服务来完成的。

会议层

会议层办理由传送层提供的虚拟线路连接的请求和解除。该层还要负责网络地址的逻辑名的变换。

表示层

表示层提供以下功能，为把信息转换成可识别的形式而进行的翻译、格式转换和代码转换。

应用层

应用层通过提供能满足应用和管理要求的分布式信息，直接为正在通信的端点用户的应用进程服务。象文件服务、电子邮件或虚拟终端协议之类的网络服务，皆由该层提供。

网络管理

网络管理负责操作计划。此操作计划包括出错和通信等运行统计的收集。它还负责网络初始化和网络维护（故障的检测和隔离）。网络管理不能被定义为开放系统模式中的一层。为了执行其任务，网络管理同每一层都有接口。

OSI模式的物理层和数据链路层已确保了互连的可能性。通过执行特定的物理层和数据链路协议，不同厂家的设备能进行相互的物理连接，即互连。OSI模式剩下的五层确保在一个开放网络中各互连站间的互操作（interoperation）。

例如，Intel的NDS—11多用户网微型计算机研制系统，是一个局部网（LAN）的基本系统，称它为以太网（Ethernet），支持第一和第二层。一个Intel网络体系结构（iNA），它支持第三～第七层。非NDS—11系统要连到实际的网络上，只需按Ethernet网的说明，确保正确的互连，并挂到“数据总线”上即可。为了与系统的网络资源管理程序通信（对互操作而言），则必须遵守iNA的其余几层。

作为面向“开放网络”的第一步，Ethernet和IEEE802建议这两项说明都描述OSI七层模式的前二层，即物理层和数据链路层。由于这两层已在IEEE802建议中进行了全面的描述，如电缆的类型、速度、帧格式、媒介访问方法等，因而使得不同厂家的设备能够物理地互连。正如图2.3所示，Ethernet网包括了OSI七层模式的前两层。

82586局部通信控制器，与82501Ethernet串行接口，以及易得的传输器电缆，收发器和同轴电缆一起，完全可以实现Ethernet说明。也就是包括OSI七层模式的前二层。代表传送和网络管理功能的iNA950，提供了OSI七层模式的传送层和网络管理功能。

在单个局部网中，任何两个站之间的所有通信总是点——点方式，这是因为它们是直接

连接的，故负责网内报文路由的网络层在网络通信时就不需要了。因此，对于实际相联的终端（互连），为使其能相互进行通信和操作（互通信和互操作），我们必需用特定的软件执行其余三层，即会议层、表示层和应用层。

§ 2.2 网 络 部 件

局部网是一个在一个建筑物或其它设施内，距离为几百到几千英尺的通信网，如图 2.1 所示。在一个分布式处理的环境里，局部网通过连接不同类型的设备而达到共享资源和通信的目的。目前，局部网的速度为2400比特/秒~ 2兆比特/秒，今后可达 1~10Mbps。

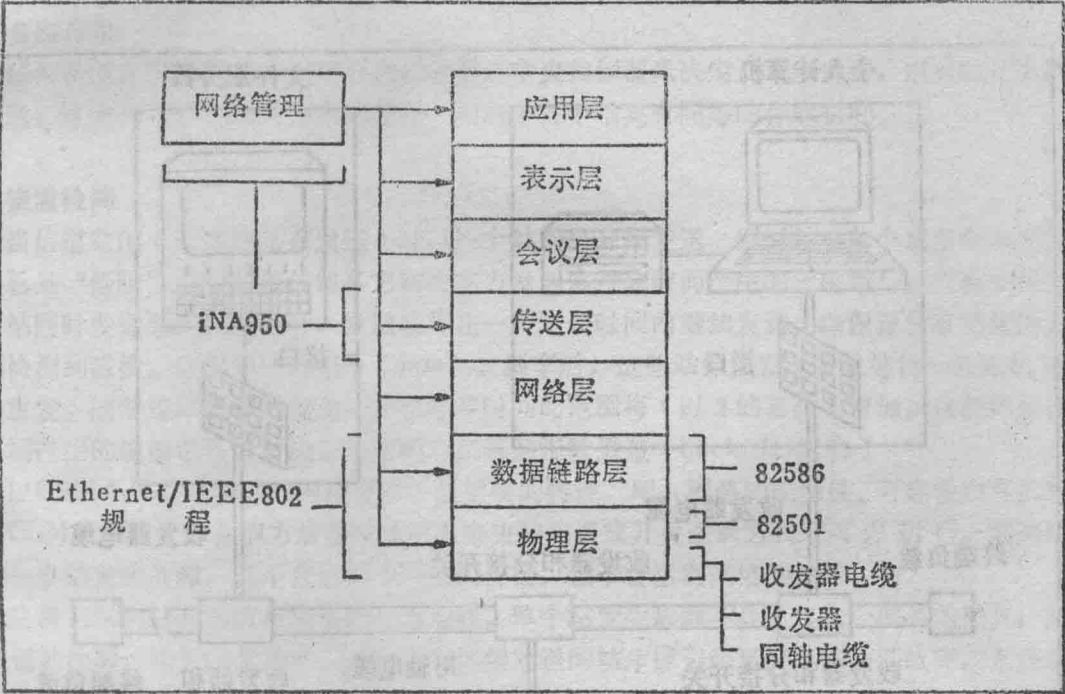


图 2.3 OSI/Intel 的实现

已得到各大、小公司广泛承认的Ethernet网，其速率高达10Mbps。Ethernet的主要部件见图2.4。

图中电缆是一个低噪声屏蔽的50MΩ同轴电缆。在这条电缆上，信息以10Mbps的速率传送。电缆的长度最长可达500米（546.8码），并可通过中继器连成更长的网。中继器提供信号的再生，用来加强传送数据的信号，使其沿着扩充的电缆继续传送。

收发器是一种小型的电子设备，它传送和接收同轴电缆上的信号，并且还可用来预防故障和检测电缆上的电子干扰（参阅碰撞）。收发机通过一个简单的抽头连到电缆上，又利用收发器电缆连到接口。收发器电缆由4根单独的双绞线组成，其最大长度达50米（54.68码）。

端点负载是个无源器件，它装配在每根电缆的两端（或由中继器连接的电缆两端），以提供匹配的终点阻抗。

最后，接口是真正的网络工作部件。它连接用户或服务站，并实现以下功能。

• 数据封装/拆装(帧的组装和拆装)

- 源点和终点地址的处理
- 物理信道传输差错的检测
- 帧定界

• 网络链路管理

- 防止碰撞
- 碰撞处理

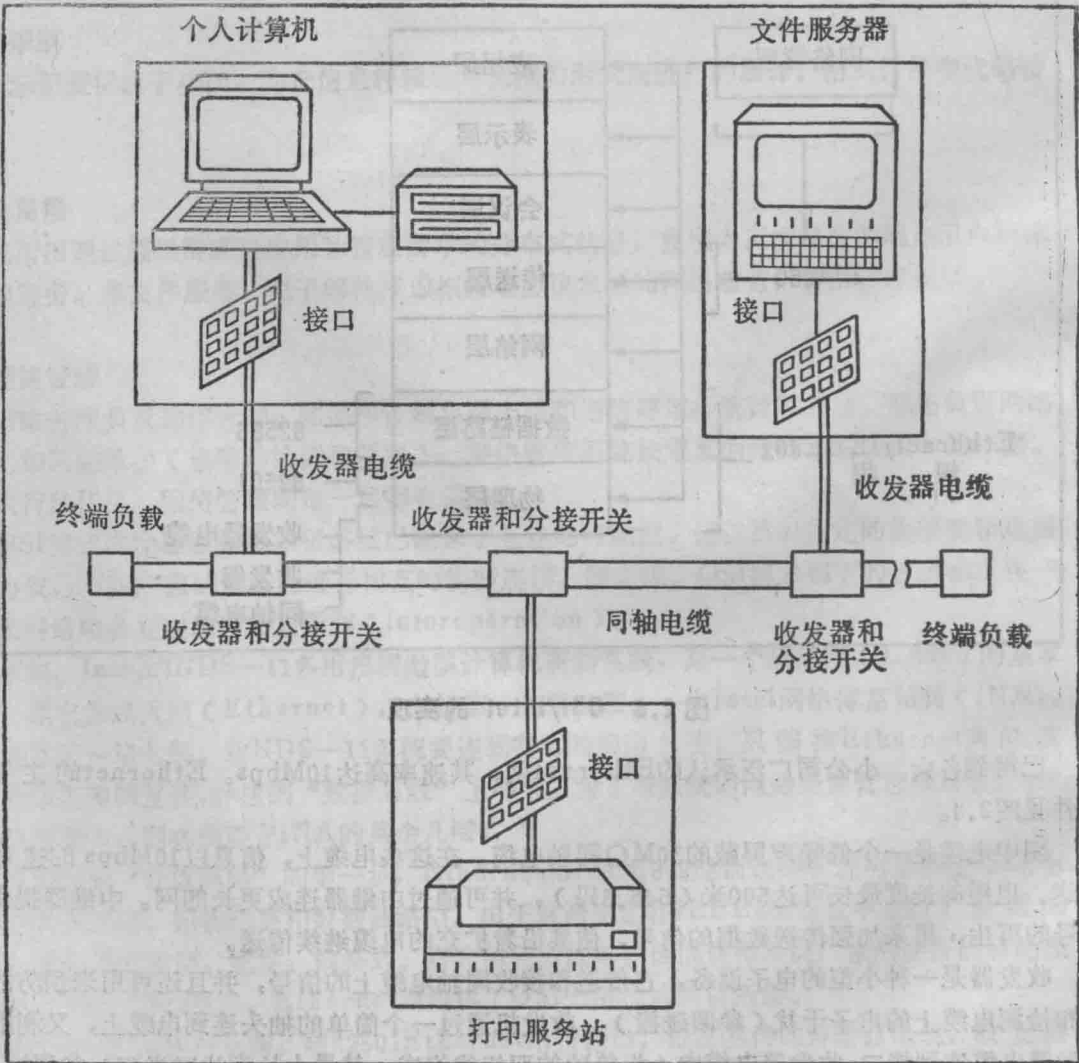


图2.4 网络部件

• 对收发器的信号进行编码和译码

Ethernet和IEEE802说明书的关键部分是介质存取方法（或使用共享的同轴电缆规则）。通常称它们是载波断定多路存取与碰撞检测（CSMA/CD）。这是决定一个站如何在其它站共享的公共介质上发送信息的一个简单而有效的方法。为了发送信息，一个站必须按以下步骤进行：

载波断定

任何一个希望发送的站首先要“倾听”介质，若信道忙（即有其它站正在发送），则该站在发送前等待，直到信道空闲。

多路存取

任何希望发送的站都可以这样做，不需要中央控制器来决定谁可以发送，以及以什么次序发送。这就是通常所指的分布式控制。网络中各个站具有同等的存取权利。

碰撞检测

当信道空闲（无其它站在发送）时，一个站就可开始发送。发送站（单个或多个）在发送时总是“倾听”，以检测任何其它站在本方发送信号之前而产生的“碰撞”。当两个或更多的站同时发送而出现碰撞时，发送站将在一个定长时间内继续发送，以保证所有的发送站都能检测到碰撞。这称为“刹车”（jam）。刹车后，这些站停止发送并且等待一段随机时间后重发。随着连续碰撞的发生，随机等待时间的范围将（以2的幂次）增加。这样即使许多终端产生的碰撞也可以解决。〔这即为二进制指数退避（backoff）算法〕

以CSMA/CD为基础的网络有三个最重要的特性，即：网络的无源性、可靠性和可扩展性。CSMA/CD介质存取方法使网络在无中央控制器或开关逻辑方式下可以运行。若网络上的一个站发生故障，既不会影响其它站的传输，也不会阻塞网络的操作。

这种无源网络的直接结果增加了可靠性。单个站发生故障不会引起整个网络的失灵；只有信道的故障，如开路或短路，或者一个连续发送的站才能引起系统范围内的故障，系统硬件已设立检测和修正这种情况的控制。

无源分布式CSMA/CD基本网络也允许进行简易的扩展，它可以在现成的网络中加上（或删除）站，无需重新初始化或对其它站重新组合。这样可以通过简单的网络扩展来支持未来增长的需求。

在Ethernet网中，82586和82501共同提供接口功能（如图2.5所示），并且共同提供Ethernet说明书的数据链路层和部分物理层。平衡的物理链路是由简易的收发器、电缆、收发器和同轴电缆所提供。通过OSI层次化结构的模式，其它的物理层实现也是可能的。82586的可编程性，允许设计者把CSMA/CD存取方法运用到其它局部网的相应部分上，包括低速应用，串行底板和局部的外围连接。

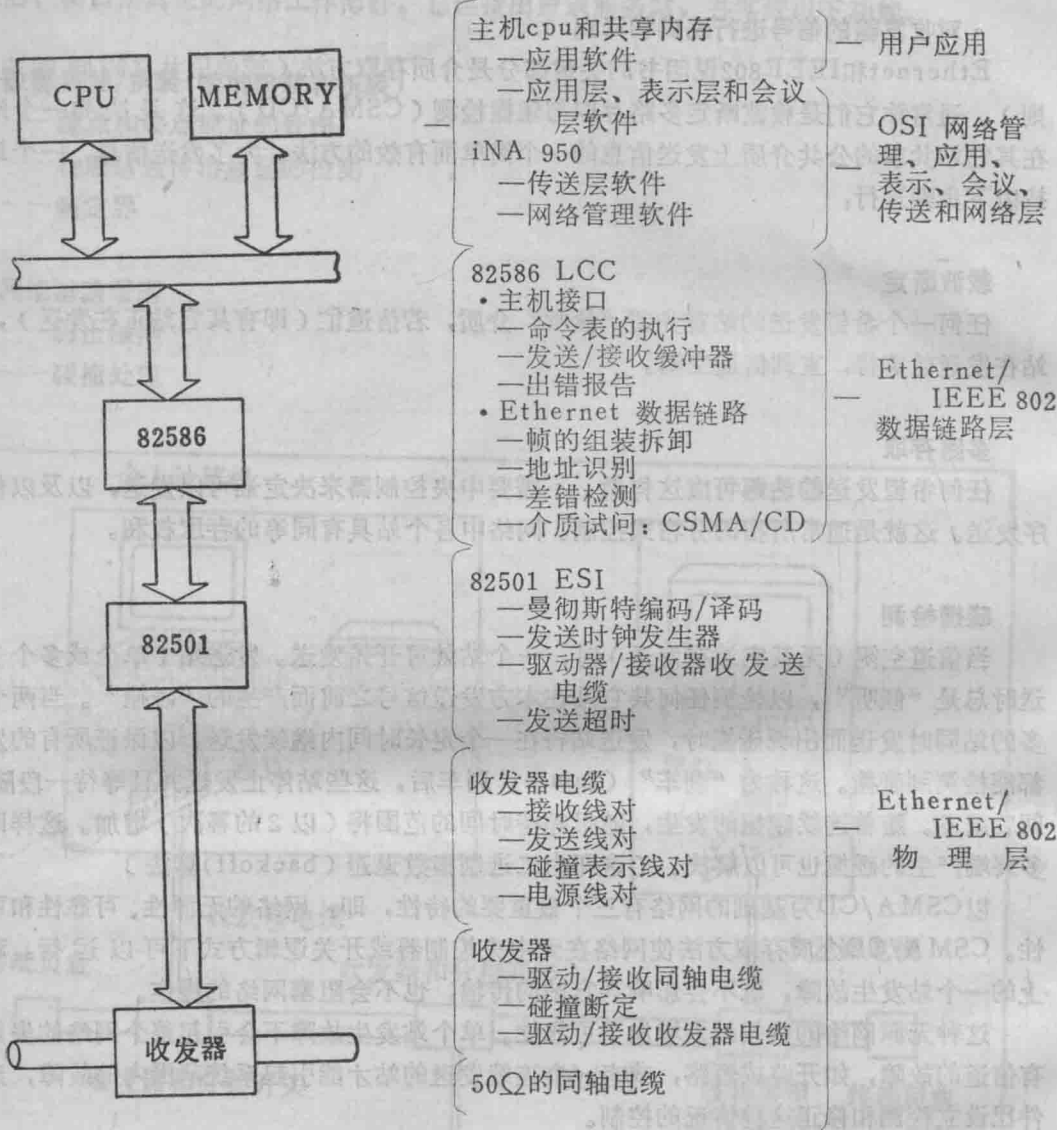


图 2.5 86/82501 的实现

第三章 新兴的应用:

串行控制板 (SERIAL BACKPLANES)

局部网最多的应用不是连接同一建筑物内的各个站,而是联结每个站中的功能子模块。利用一块高速的串行板,一个单股电缆就可取代多股电缆束,多引脚联结器和驱动器,接收器矩阵,这些现在用于连接同一机箱内的各子模块。把串行板的概念拓宽到机箱外面,则这样一股串行电缆也可以连接一个站内诸如本地打印机和数据存贮部件等外设。

高速文件复印机是一个具有多个子模块(或子部件)系统的一个例子。典型的子模块可以包括一个显示器,一块控制面板,一架摄像机,一个传感器和一个分类器。当用一个单独的CPU控制复印机时,每个子模块都需要一个独立的电缆,其中包括运载信号线和独特的信号控制线。如图3.1a所示。

从这个例子可以看出,系统开销的主要部分是连接各个子模块的电缆,以及与其匹配的机械和电气设备。由于各个子模块拥有单独的电缆的开销,而对设计加强了严格的限制。复印机的标准选件,诸如高速文件读入器或校对器,各自都分别要求昂贵的电缆束,而且多股电缆束以及与其相配的联结器、驱动器、接收器,虽然组成了服务,维持了成本,却引出了附加的故障源,而降低了系统的可靠性。微处理器和内存价格的迅速下跌,使设计者有可能在一个系统中,为每个子模块分配一片处理器。并且借助于每个子模块内增加的智能,来执行和控制通信。原来运载单独控制和数据信号的庞大的电缆束,就可用一片共享的串行板代

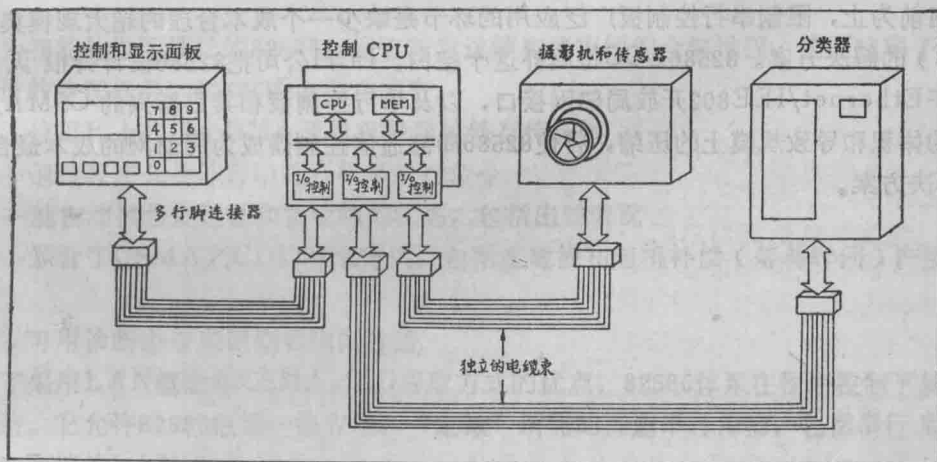


图 3.1a 多股电缆连接

替。因此，在高速复印机的例子中，各个微处理器控制各个子模块，并且管理串行I/O接口，如图3.1b。串行控制板运载每个子模块的控制和数据信号，以协调显示器和控制面板、分类器和摄像机之间的操作。复印机的选件，如高速文件读入器，也可连接在同一块串行板上而不需要单独的电缆装置。

此图中：

1	2	3
4	5	6
7	8	9

应为：

7	8	9
4	5	6
1	2	3
0	1	1

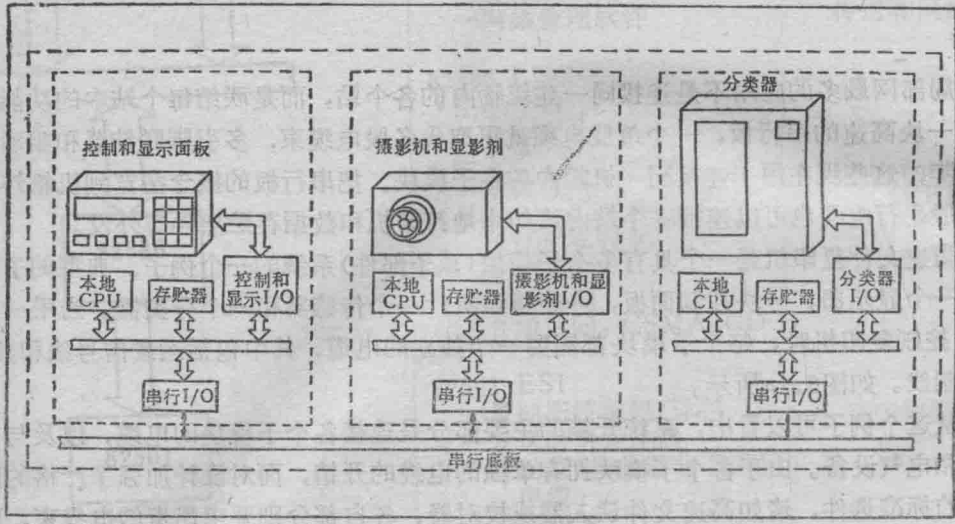


图 3.1b 串行底板连接

简而言之，用单个共享的串行控制板代替多股电缆束、连接器、驱动器和接收器，将得到一个低成本，有较高可靠性和灵活性（即模块的扩展）的系统。

到目前为止，限制串行控制板广泛应用的环节是缺少一个成本合理的超大规模集成电路（VLSI）的解决方案。82586LCC将填补这个空白。Intel公司把82586设计得很灵活，足以应用于Ethernet/IEEE802开放局部网接口，以及串行控制板和其它新兴的CSMA/CD。其累积的体积和导致规模上的压缩，将使82586局部通信控制器成为局部网的成本最合理的VLSI解决方案。

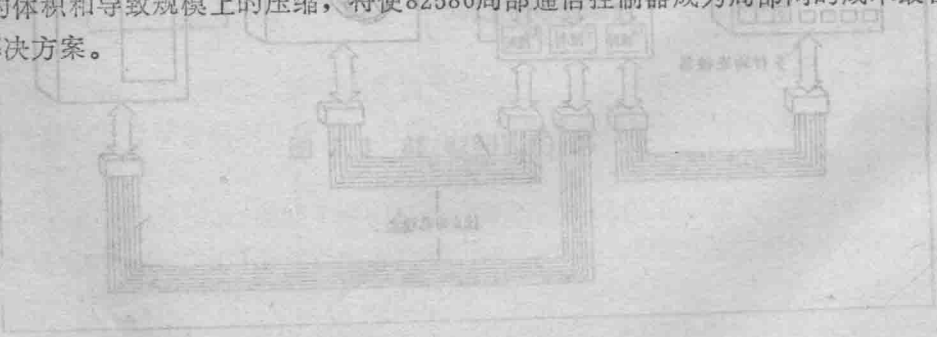


图 3.1a 总线连接

第四章 82586参考资料样本

§ 4.1 特性、引脚和框图

82586局部通信控制器

*与Ethernet和IEEE802建议说明书完全兼容

*非Ethernet用户有以下应用:

- 0~6字节地址的产生/校验
- 16或32比特CRC校验码的产生/校验
- 有优先操作功能
- 报头长度可变
- 串行传输速率为100kbps~10Mbps
- 8或16位数据总线

*4个有效、高速地传送数据、状态和命令的DMA直通通道

*为网络操作的可靠性,建有完整的诊断手段

*完全兼容的CSMA/CD存取方式,包括重算和随机返回(等待)时间

*两种帧的定界方式: Ethernet和HDMC标记/比特插入

*独立的8MHz系统时钟输入

作为智能外设而设计的82586,能管理发送帧和接收帧的全部过程,因而减轻了主机对通信外设的管理任务。82586的主要功能有:

- 使用片上的四个DMA通道直接通过外存传送帧
- 通过存在公共外存中的表格来执行命令
- 能自动报告发送帧和接收帧的状态,包括出错情况
- 综合了CSMA/CD的存取方式,包括在碰撞和随机补偿(等待时间)产生后的自动重测
- 可用诊断命令来识别和隔离差错

为了采用LAN概念和CSMA/CD存取方式的优点,82586体系在程序控制下就是一个构造。它允许82586根据一些应用,“定做”所需的高速串行传输,包括串行底板,成本低、距离短的LAN。

§ 4.2 控制82586

以用户观点看,82586由两个独立的部分组成。通信装置是:命令部件(CU)和接收部

注: Ethernet是Xerox有限公司的商标。

件(RU)，如图4.3所示。CU执行由主机CPU所发的命令，管理帧传送。RU处理所有关于帧的接收动作。例如：缓冲器的管理，帧和地址的识别，以及CRC校验，通过一个称为系统控制块的(SCB)共享指令。这两个部件由主机CPU进行控制和修改。所有在CPU与82586之间的逻辑通信都依靠SCB。另外两个由82586使用的存储结构是命令块表(CBL)和帧接收区(RFA)。它们用来保存由82586执行的命令表，并且分别保存所有接收到的帧。CBL和RFA的指针在SCB中，82586与状态寄存器和计数器一起，进行可靠计数，并作为控制82586的命令。只有在CPU和82586之间的直接控制线，是向CPU中断和向82586置通道号的。

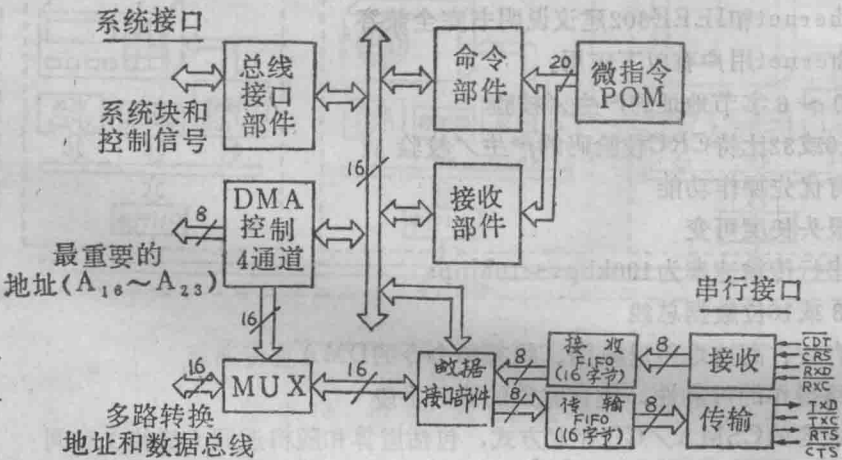


图 4.1 82586 功能块图示

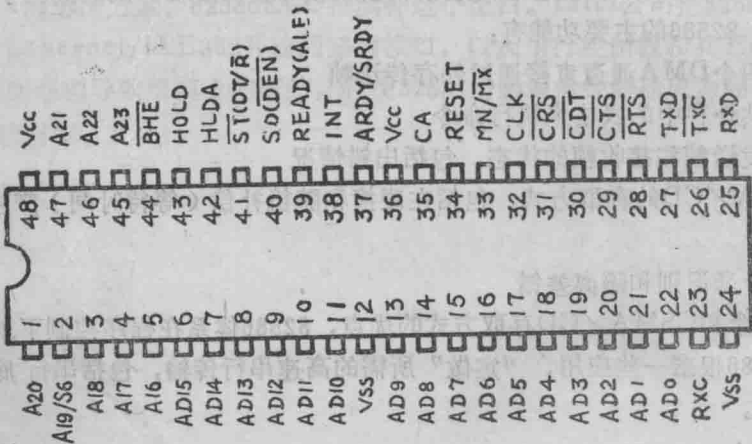


图 4.2 82586 管脚输出

注：括号里的符号相当于最小方式

§ 4.3 82586存储结构

主机CPU对82586的通道进行控制。其状态和数据所使用的三种主要存储结构是：系统

控制块SCB, 命令块表CBL, 以及接收帧区域RFA。见图 4.4。

初始化时, 由82586通过初始源 (Initialization Root) 获得系统控制块的地址, 开始

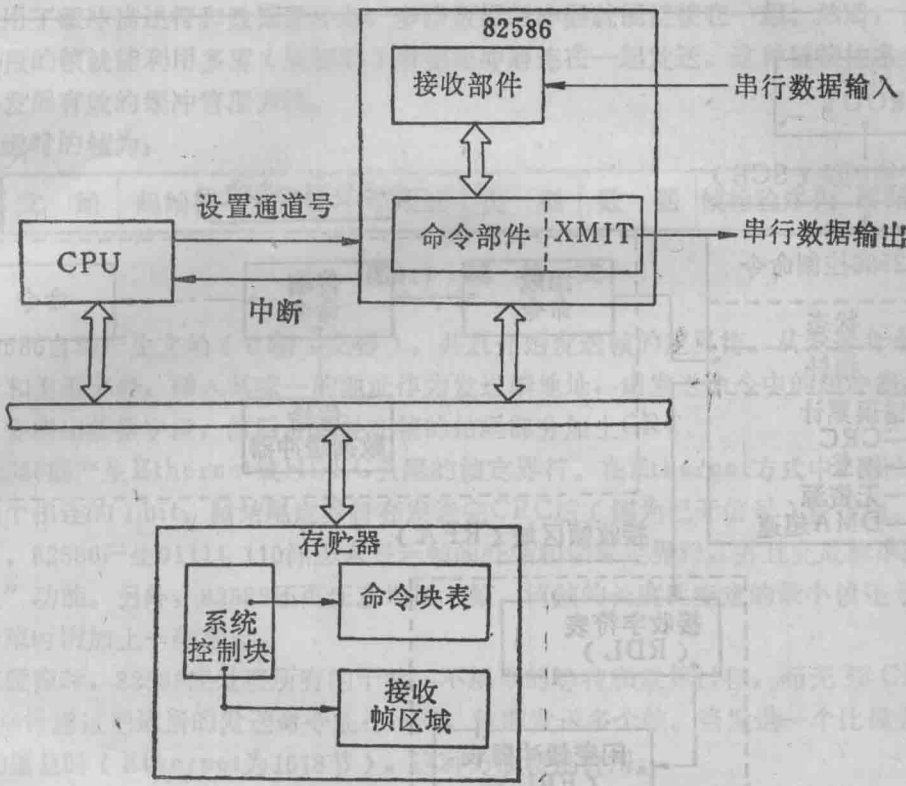


图 4.3 系统概况

置在OFFFFF6H单元。SCB包含控制命令、状态寄存器, CBL和RFA的指针, 还有CRC计数、定位、DMA超速和无源错误。通过SCB, 82586能够提供状态和错误计数给CPU。执行的“程序”保存在命令块表CBL中, 并且在RFA中接收输入帧。

CBL和RFA首先由主机的CPU设置, 然后由82586通到SCB。因为82586的执行命令, 就把状态信息返回给CPU, 它可以通过附加命令, 顺序地修改CBL。因为由82586接收帧, 并存在RFA中, 所以82586要返回结果状态给CPU。CPU就接收来自RFA的接收帧, 并且把空缓冲器送给接收描述符和空缓冲器表。

在最小的82586中有22位存贮地址区; 在最大的82586中有24位存贮地址区。所有的存贮结构和系统控制块, 在命令块表中的命令, 接收描述符表和所有的缓冲描述符(见图4.6), 都必须驻留在一个64K的存贮段内。数据缓冲器能在存贮空间的任一地方定位。

§ 4.4 发送帧

82586执行外存中来自CBL的命令。这些命令被取出且与主机的CPU操作并行执行, 因

此有效地增强了系统的功能。这些指令通常的格式如图4.5。通过连接字段，就能把命令连起来，形成一张由82586执行的指令表。

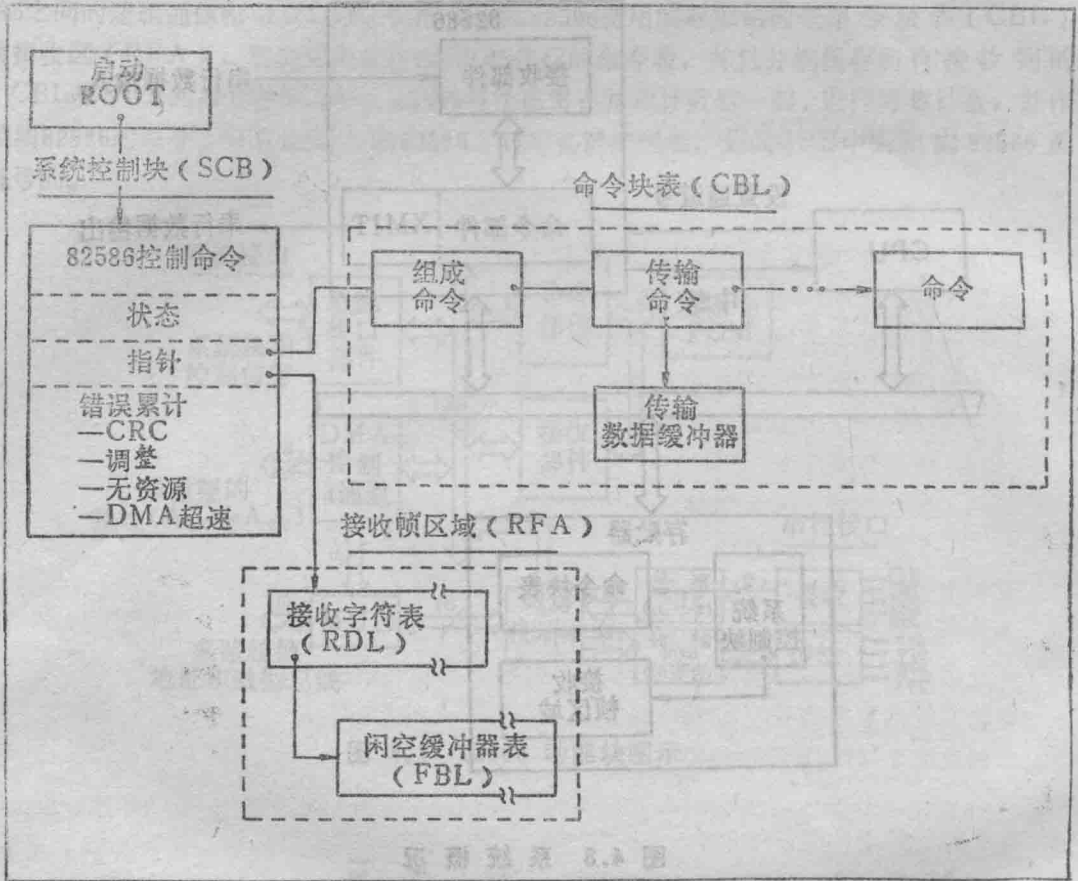


图 4.4 存储结构

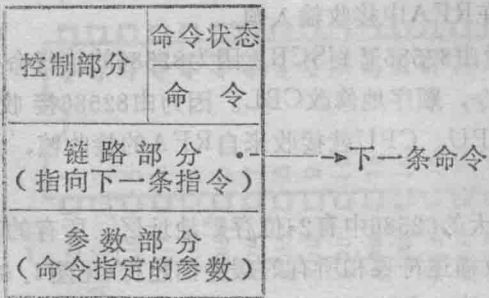


图4.5 操作命令格式



图4.6 传输数据缓冲器

一种是传送命令。单个传送命令包括：部分命令的说明参数和类型字段，并指出要传送帧的数据部分所在的存贮区。数据段存在内存数据结构中，该数据结构由一个缓冲描述符