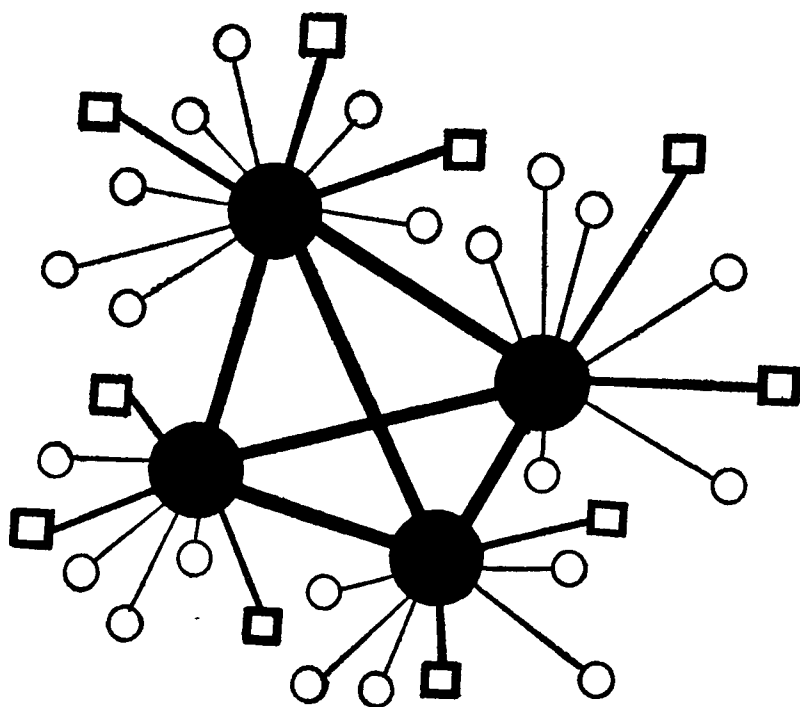


小型计算机 网络入门



中山大学科研处情报资料科

前 言

计算机网络近十年来得到了迅速的发展，可以预计在我国也将获得广泛的应用，为我国四个现代化作出应有的贡献。

美国数字设备公司出版的“introduction to minicomputer networks”一书，对于计算机网络拓扑和转接技术，网络各组成部分的功能以及积木式网络的硬、软件结构等均有较系统的叙述。此外书中还介绍了网络中数据通信常用规约的功能，研究和制定这些规约的机构及它们的活动。是一本比较全面和系统地介绍计算机网络的书籍。虽然有些叙述不够详细，但该书对于计算机科学工作者，工程技术人员了解和设计计算机网络有一定的参考价值。我们本着“洋为中用”的精神，把此书译出以供参考。

由于本书涉及内容较广泛以及译者水平所限，错误在所难免，谨请读者批评指正。

本书由胡铁君、谭兆信、岑英华、许金合等同志翻译和校对。翻译过程李玉标、朱秉环、何丁海、邝小平和黄志强等同志都曾参与讨论并提出了宝贵意见，谨致谢意。

中山大学计算中心

1980.1

目 录

数字与数据通信.....	(1)
引言	(1)
第一章 绪言.....	(3)
简史.....	(3)
分时系统的出现.....	(3)
网络计算机.....	(5)
小型计算机网络的优点.....	(7)
资源共享.....	(7)
第二章 网络拓朴和转接技术.....	(8)
概述.....	(8)
基本网络型式.....	(8)
点到点.....	(8)
多端点.....	(9)
混合结构.....	(11)
集中式或星形.....	(11)
分级或树式结构.....	(12)
圆或环结构.....	(13)
分布式或多星形.....	(15)
完全分布式网络.....	(16)
信息转接和定通道.....	(16)
电路转接.....	(16)
信息转接.....	(17)
分组转接.....	(17)
第三章 网络功能.....	(18)
概述.....	(18)
主处理机.....	(18)
前端处理机的通信处理.....	(18)

远距离集线器	(21)
远距离计算	(23)
远距离作业入口 (RJE)	(23)
远距离计算系统	(25)
信息转接	(25)
第四章 积木式网络	(28)
硬件部分	(28)
概述	(28)
通信通道	(28)
调制解调器	(29)
声音耦合器	(30)
线接口	(30)
网络计算机	(31)
通信终端	(32)
软件部分	(33)
概述	(33)
软件结构	(33)
操作系统	(35)
专门术语定义	(36)
第五章 线控制过程	(38)
概述	(38)
规约功能	(38)
控制数据传送	(39)
错误校验和校正	(40)
信息编码	(41)
信息“透明度”	(41)
线利用	(42)
同步	(42)
通信设备“透明度”	(43)
“引导程序”	(43)
二进制同步通信 (BSC)	(43)
数字数据通信信息规约 (DDCMP)	(45)
同步数据传送控制 (SDLC)	(48)
其它规约	(51)
数据“透明度”	(52)

第六章 应用PDP—11的小型计算机网络.....	(54)
概述.....	(54)
工业外界.....	(54)
实验室环境.....	(56)
预约处理系统.....	(58)
证卷检验系统.....	(60)
附录A 数据通信与PDP—11.....	(62)
PDP—11系列.....	(62)
适用于分布式网络的PDP—11选件.....	(63)
异步单线接口(DL11).....	(63)
可编程序异步对偶线接口(DC11).....	(63)
可编程序16线异步多路转换器(DH11).....	(64)
16线异步多路转换器(DJ11).....	(64)
同步线接口(DU11).....	(64)
NPR同步线接口(DQ11).....	(64)
PDP—11——IBM360/370通道接口(DX11B).....	(64)
自动调用器接口(DN11).....	(65)
信号调节接口(DF11).....	(65)
通信算术选件(KG11—A).....	(65)
数字终端.....	(66)
电传打字定向终端.....	(67)
CRT 显示终端.....	(67)
PDP—11数字通信软件.....	(67)
概述.....	(67)
定向通信多终端执行程序(COMTEX).....	(68)
DOS/COMTEX.....	(70)
RSX—11M.....	(71)
RSX—11D.....	(74)
RSTS/E交互分时系统.....	(76)
RT—11F/B操作系统.....	(76)
附录B 公共载波提供的项目.....	(78)
设备.....	(78)
调节.....	(79)
服务.....	(79)
附录C 名词汇编.....	(81)

数 字 与 数 据 通 信

凡是涉及到数据通信的数字系统几乎都包含了电子计算机。事实上，我们很早的计算机就被应用于数据通信（例如PDP—1系列）。从那个时候起，我们就忙于为顾客提供灵活的和经济的数据通信设备。由于我们能吸收早期的经验，数据通信特色又是PDP—11小型计算机设计的一个完整部分。因而PDP—11成为在数据通信中应用最广泛的小型计算机，这就不奇怪了。

在引入PDP—11之后不久，建立了一个称为DECcomm的机构，以便专门从事数据通信的工作。我们的任务一直是发展大型的硬件和软件项目，以便开拓PDP—11系列处理机的通信能力。

本手册是由数字设备公司的DECcomm Product line出版。其目的是在通信技术方面提供帮助，但是随着计算机网络化的努力已经从一个紧密组织的机构内，由纯粹研究推广到商业上的各种应用，这个任务就变得更为困难了。

引 言

计算机和计算机的应用正以不断增长的速度发展。高效率的数据通信变得很重要。小型计算机能很好满足数据通信的需要，因为它们有三个重要的因素：有程序能力；有存储器；有对各种各样的外围设备的管理能力。这些特性使小型计算机能执行许多功能，这些功能按习惯是由硬线路控制器或由大型的EDP计算机去实现的。

本手册着重讨论称为“网络”或者分布式计算机“网络”的数据通信系统。这些系统由多台计算机组成，这些计算机能在各种操作环境中彼此间进行通信。在建立这种网络中，出现了一种迅速增长的趋势，这个趋势就是用许多远距离终端连接到一台大的中心计算机上，这是传统的计算机分时网络的逻辑扩张。

例如，在数据设备公司里，我们的PDP—11系列的这种处理机的订单中占有越来越大的分量，这些处理机涉及到各种规模和不同型式的数据通讯网络的各种功能的控制。这些网络的控制功能在第三章中讨论。内容包括前端处理机；数据

集线器；信息转接；多个远距离终端的控制等。在许多网络结构中，PDP—11机起着这样的作用：做主站计算机或主计算机；远距离计算系统；远距离作业入口；或者是批处理。

认识到多台计算机网络设计的发展趋势之后，数字设备公司的重点放在设计和专门应用于这种网络的计算机硬设备和软设备上。除了PDP—11处理机之外，这些产品还包括同步和异步的线路接口；信息规约；各种各样的通信软件。这些用在数据通信的产品及其内容概括在附录A中。

随着通信和计算机技术的不断向前发展，以计算机为基础的数据通信系统的应用已变成多种多样。目前的应用并不限于商业界，而是扩张到所有团体——金融，工业、科学和政府机关。这些各种各样应用的一些特点在第六章中介绍。

本手册涉及到《数据通信入门》一书中包含的数据通信基本概念，该书由数据设备公司出版。

第一章 绪 言

把计算机和通讯工具结合成一个系统的增长趋势导致了一个新的高速发展的工业——以计算机为基础的数据通讯工业。虽然在不到十年的时间里，工业领域的这项技术的成就已经是重要的了。在大学、企业及金融机构——无论在那里，许多使用者都要求计算机为他们服务——都有一个迅速增长着的对数据通讯设备的要求：把远程用户和中央计算机连接起来。这种急速发展的趋势不止美国才有，可观的技术成就连同通信服务利用的显著增加，全世界都体会到了。

技术上的发展使远距离通信越来越容易，计算机与计算机之间“对话”，人与计算机之间“对话”以及机器与人之“对话”。在许多商业场所中，电话已是必需的，而远距离计算机终端正在成为公共机关的工具。政府事务，商业上关系，私人活动都已变成严重依赖于快速通信的能力了。许多商人指望更快地取得合时的完整数据，商业推销人员想使用“声音应答网络”和可从各大城市存取的计算机化的“定货输入系统”（Order entry Systems）来竞争优势；科学家和工程师需要从远距离的工作地点与复杂的计算机进行交互作用；人们要利用计算机稳妥而又快捷地预约旅店和车票。

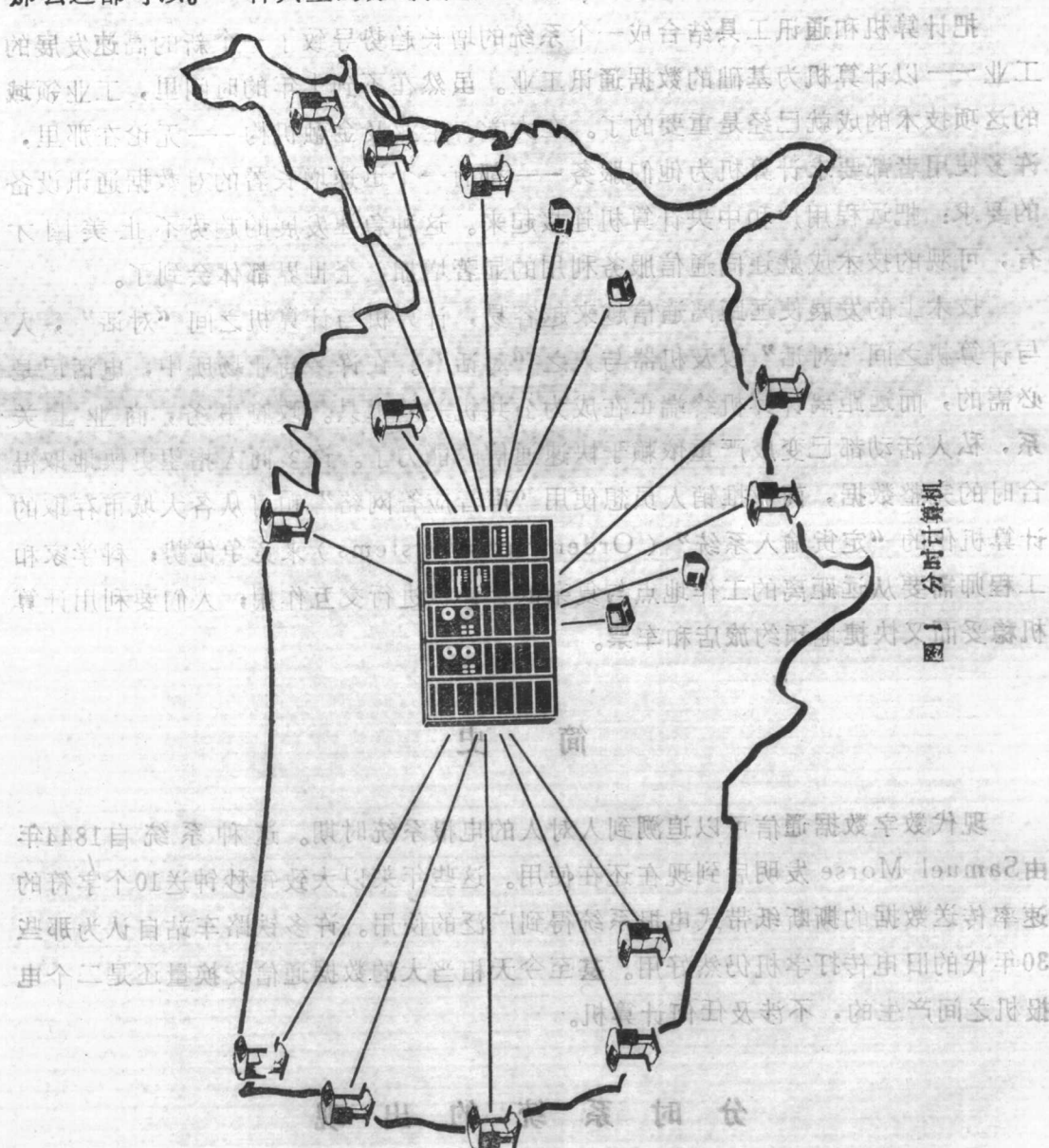
简 史

现代数字数据通信可以追溯到人对人的电报系统时期。这种系统自1844年由Samuel Morse发明后到现在还在使用。这些年来以大致每秒钟送10个字符的速率传送数据的撕断纸带式电报系统得到广泛的使用。许多铁路车站自认为那些30年代的旧电传打字机仍然好用。甚至今天相当大的数据通信交换量还是二个电报机之间产生的，不涉及任何计算机。

分时系统的出现

仅在本世纪五十年代中期，认识到电传打字机的机械和电路也可用来和计算机互相传送数据时，才开始大规模使用和发展数据通信。数据通信露出许多新的

应用领域，允许人们与计算机交互作用，利用计算机资源作信息处理。在新的应用领域中，第一个就是分时的计算机——这种技术允许许多人同时使用一台计算机去处理完全不同的问题。不管这台计算机距离他们有多远，很近或者几百英里那么远都可以。一种典型的分时网络表明在图 1 中。



随着分时处理系统的出现，使计算机成为可以利用可以理解的工具，经理们能用它来解决最普通的日常商业问题。工程师和科学家能应用中央处理机迅速地解决

复杂的研究工作和数学问题。在财政机关，工厂企业和市场经纪人通过他们企业的键盘测量得到最新的商业情况报告。在学校教育方面使用计算机做教育工具。政府机关利用分时的计算机系统广泛地为商业和科学问题服务。这些系统的应用范围从物资清单的管理一直到宇宙航天的计算。

分时计算机系统促使人们把计算机当作“思维的助手”来使用——在实际生活中用于辅助解决科学和工程问题，辅助解决研究中遇到的部分问题，辅助解决与生产设计、制造、市场和金融有关的其它的一堆问题。

网 络 计 算 机

自从出现了分时计算机，大的中央计算机习惯上是大的数据通信中心。几年间由于增加服务的需要，许多用户所用的复杂的大型计算机仅仅为了扩大应用就必需采用另一更大型的计算机。这种发展方式不能无限地进行下去，很快就明白，唯一有效的解决办法是采用把大型中央计算机的处理任务放到多台小型计算机中去处理，或者由一个用小型计算机组成的网络代替大型计算机。

计算机网络可定义为一个互相连接的计算机群。网络里一些计算机被设计成为“处理系统”，其它是“通信控制系统”。处理系统可以分为两类：

1. 安置在主要位置，或者叫做主计算机。
2. 远距离计算系统。

在网络里主处理机执行主要的计算，控制数据库，且一般地管理网络的操作。它们能共享诸如程序，数据库和内存空间等资源。

在网络里远距离计算系统可以使用网络中主处理机的局部计算设备。它们执行不必由主计算机去执行的处理任务。于是它们不仅仅是减轻通信负载，而且也减轻了可在远程，常常是在比较近的入口点上进行的处理部分。

在实际网络状态中，主处理机和网络计算系统在各自独立的操作系统里，能以局部的方式工作，或在高级网络管理程序引导下参与网络的活动，或者两种方式同时工作。

通信控制计算机主要功能是控制网络，这些功能包括：线路控制；错误校验；编排信息的格式；信息转接；数据集中分配等。

除了处理计算机和控制计算机之外，典型的网络里，可以有许多各种类型的远距离终端，以适应系统里各种场合的应户。现在出售的终端可以有各种各样的

选项，从最简单的有10个数字键盘式的键盘到萤光屏显示终端，或者大型远距离的成批输入系统。

于是，一个大型的计算机网络可由若干个主计算机，若干个远距离计算机系统，若干个通信控制计算机，各种各样的远距离终端，以及把所有的这些成分连在一起的传输线路或通道所组成。图2阐明了某些典型网络成分的样本。

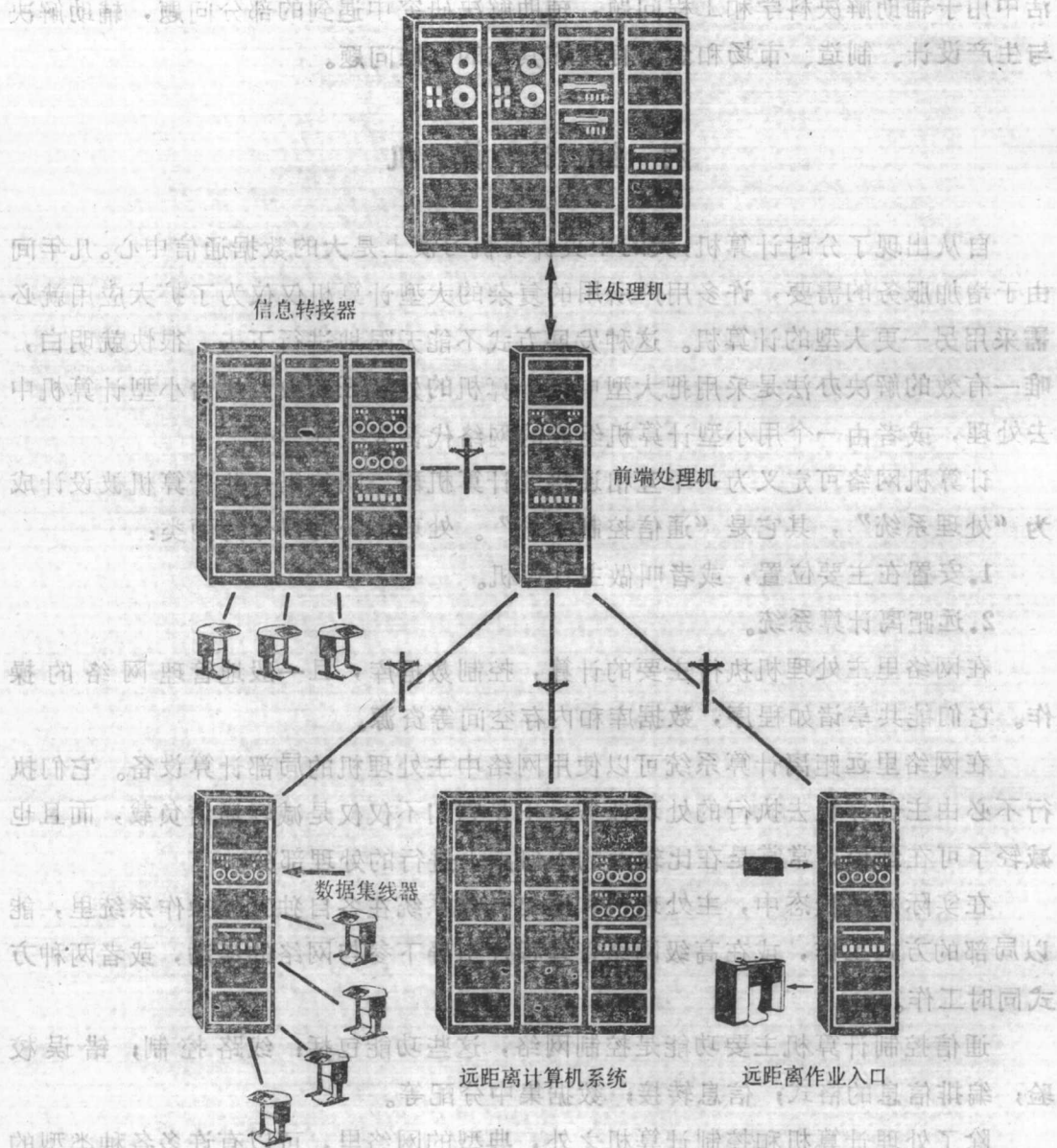


图2 典型的组形(束形)网络

小型计算机网络的优点

小型计算机网络有一些重要的优点。通过分离应用问题，较小型的计算机网络能更经济地管理分布处理负载，能比一个大型的中央计算机提供更大的处理能力。当需求增加时，小型计算机网络具有易于扩充以应需求的能力。对网络特定部分易作小修改，最重要的是便于软件开发。

网络拓扑连接各个作业，小型计算机被安装在工作的地方。根据这样的设想，每个处理机执行一个明确被指定的作业，必要的话和邻近的处理机通信，并且也响应来自更高级的处理机或主计算机的命令。由此软件分成易处理的层级，减少了编程序的时间和成本，那里需要的数据都是现成的。

由于网络一部分的故障对整个网络工作的影响可以被限制甚至消除，因此系统能成为容错的。小型计算机网络的开发基本上更简单，能一边运行一边建设和调试。小型计算机在提供某些服务之前，不需要有一个正确运行的大型的复杂的中央软件。

资源共享

对小型计算机网络感兴趣的基本原因之一就是通过资源分享的手段使网络经济 and 方便。由于经过通信节点（其本身就是小型计算机）把主机和远程计算机连在一起。研究人员跟上了计算机共同体。这种共同体分享计算能力，大量的数据库文件和特定的软件。

在网络每一个地方的资源都可供网络里另一个地方使用，包括如下各方面：

共享设备：能够接上并使用远距离地的计算设备，就象这些设备是本地的一样。

共享文件：能从远距离的一个计算系统里把文件库的内容读出；写入；修改新的内容，好象这个文件库是本地的一样。

共享程序：通过系统能向远距离计算机系统发送一个可装入的程序，以便系统装入和执行它。

共享程序、数据：在一个交换基上打开程序间的数据通道，使得一个大的作业可分成更小的单位供网络里计算单位执行计算。

第二章 网络拓扑和转接技术

概 述

网络拓扑系指一个网络的线路和节点的几何排列。线路是两个节点之间的通信线路，线路一词与电路和通道是同义的。节点这个词的意义为一个网络的任何分支的终点或是网络的两条分支或许多条分支的公共接点。各种各样的计算机硬设备和软设备可以按照它们的功能安装在网络的节点上，因此一个节点可以是远距离计算机系统，或主计算机，或一台专门用作网络控制功能的计算机，诸如数据集中或通信转接。

网络拓扑关系到网络设计、操作，可靠性和使用价值。对于同样的节点来说，全连接分布式网络有比半连接网络或简单星形网络更多的线路。网络控制型式的差异在于：集中式或非集中式网络；分级网络，以及终端和计算机的多端点或点到点连接网络。这些不同的网络型式在本章里讨论。

设计一个网络，在选择最合适的拓扑时，许多因素必须考虑。但对选择起最大影响的主要因素是节点的分享型式。一些节点专门提供资源，一些专门使用资源，或同时提供资源和使用资源相结合。当相当多的节点中仅有一个或少数几个节点提供资源时，集中式结构是有利的。相反，当所有节点参与提供资源和应用资源时，全连接分布式结构更为合理。

在本章的剩余部份，先介绍一些典型网络型式，然后简单讨论通过网络的信息转接和定通道方法。

基 本 网 络 类 型

点到点

点到点的连接法是简单可行的网络结构，如图 3 所示。主处理机的每一条线连接一个输入/输出通信装置。这个输入/输出通信装置可以是一个终端或者是一个处理机。当主处理机或输入/输出通信装置需要传输数据时，这条线路应是可使

用的。这样的连接可以是固定的，作为一条专用线，也可以象在拨号网络中一样是转接的。如果采用拨号法，为了进行传送，接收装置应是可用于接收的，如果有忙信号，当正在传送的信息流通过系统以前发送器必须等待。

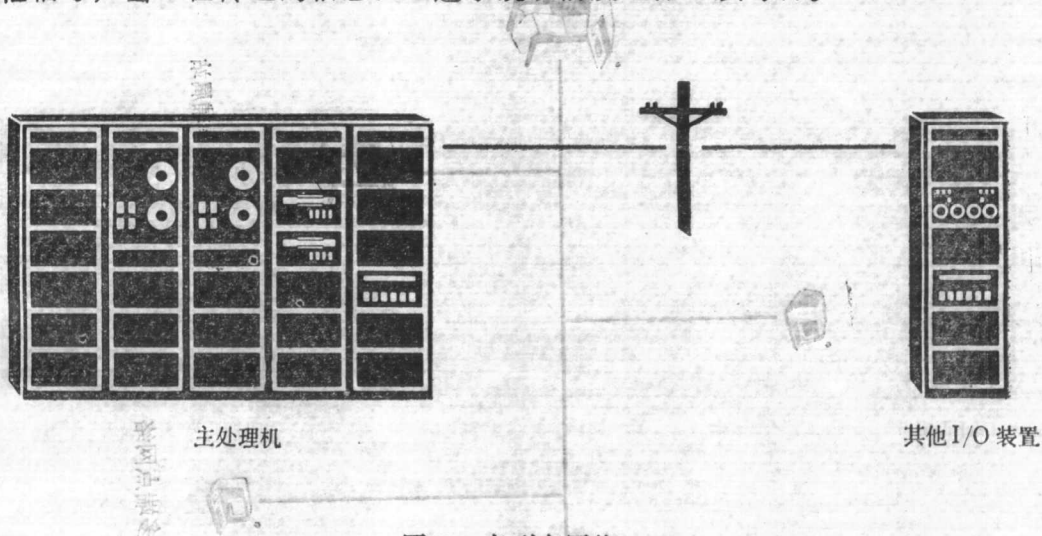


图3 点到点网络

多端点

稍复杂的是多端点（或者多点）连接法。一种合用线结构，在这种结构中几个用户合用同一条线。在多端点操作中，网络中的一个站（通常为主处理机）总是指定为控制站，如图4所示。其他站叫做从属站。控制站通过询问的方法控制网络交通。也就是，主控制站征求（或询问）从属站（可以是终端或者计算机）然后分别发送信息，与随机形式不同（称为争用），多端点网络通常是建立在专用线上（非转接）。

多端点网络可以是集中式或分布式。在集中式多端点网络里，信息的传输在主控制站与从属站之间进行，从属站之间是不能传输的。在分布式多端点网络里，信息的传输可以在从属站之间进行，也可以在主控制站与从属站之间进行。

图 4 多端点网络

站點

其中國泰明五五，國泰明五五。一。者遊遊（點冬青短）點游之點游榮受游
意（點里叔主成常藍）故个一國中點國，中中點點（冬青）。點游一同中合中个
點游點游點游點游（點游）點游點游點游點游。示視（圖取），故點游成點游
（點游長青短點游點游）點游（點游）點游點游點游，點游點游，點游點游
點游立點游點游點游點游，（點游）點游點游點游，點游點游點游點游。
（點游）點游點游點游點游。

金龍湖即馬湖，里密阿爾山。亦在發中藥最烈河濱。阿爾山脈之
沿阿爾山脈之北。諸谷亦。其間之山脈。其間之山脈。其間之山脈。
。其間之山脈。其間之山脈。其間之山脈。其間之山脈。其間之山脈。

图 4 所示为集中式网络结构，其特点是所有用户的通信都要经过中央处理机（CPU）。

图 5 所示为集中式或星形网络结构，其特点是所有用户的通信都要经过中央处理机（CPU）。

集中式或星形

星形组态的集中式系统如图 5 所表明。这类系统里所有用户的通信都在中央点的控制管理之下，所有用户的通信要得到中央处理器允许，往外或者往内传输数据要经过主机。如果必须在远距离处理机或终端之间通信，主机的作用就是作中央信息开关，使它们之间的数据得以通过。这种组态构成简单控制网络。

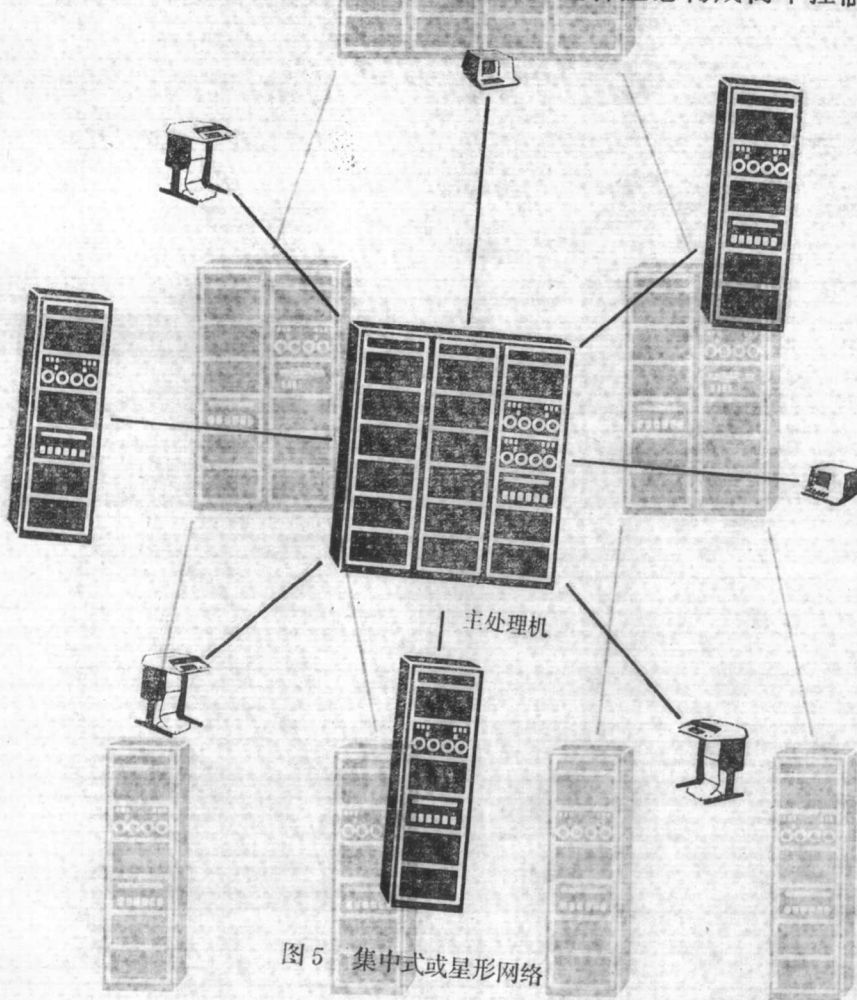


图 5 集中式或星形网络

分级或树式结构

在工业上级式或者树式结构（见图 6）常常用于各种实时管理和控制以及过程——控制。在这种系统里，计算机的一级用于控制过程，使过程同步并报告它们的情况。小型传感器系统提供实时过程控制处理，同时记录每个过程出现的事

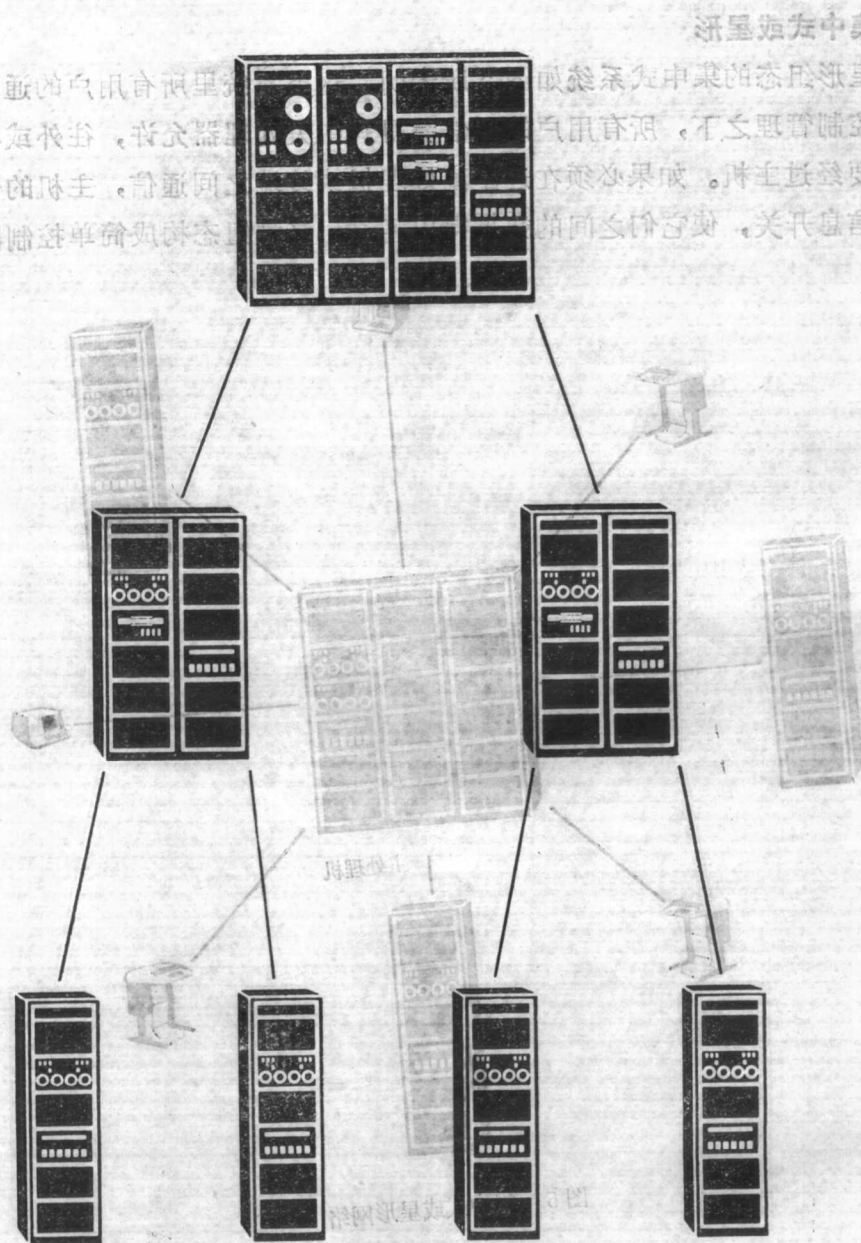


图 6 级或树结构