

计算机网络译文集

科学出版社

计 算 机 网 络 译 文 集

查良钊 译

周巢尘 林仲卯 戚余禄 校

科 学 出 版 社

1983

内 容 简 介

本书由二十篇译文组成,较系统地介绍了 ARPA 网、DCS 网和 SNA 结构,反映了七十年代以来国际上研制资源共享网络、分布式系统和网络体系结构的概貌。本书中还包含若干篇介绍网络一般概念和研究网络操作系统趋势的文章。

本书可供计算机网络工作者特别是网络软件工作者参考。

计算机网络译文集

查良钊 译

周巢尘 林仲卯 戚余禄 校

责任编辑 杨家福 那莉莉

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1983 年 7 月第 一 版 开本: 787×1092 1/32

1983 年 7 月第一次印刷 印张: 12 1/4

印数: 0001—5,700 字数: 282,000

统一书号: 15031·506

本社书号: 3133·15—8

定价: 1.90 元

前 言

由于一直缺乏一本适当的书籍来介绍计算机网络,故编译了这本文集,以帮助读者了解七十年代国际上计算机网络的发展情况。

什么是计算机网络?具有什么样结构的系统才称为计算机网络?这个问题众说不一,本文集的前两篇文章对此作了介绍。

ARPA 网是一个雄心极大的、以资源共享为目标的分布式网络,无论在成网技术和计算机网络应用上都有很多创新。如,以小计算机组成独立的通信子网,并提出报文分组交换、存贮转发、虚拟线路和自适应路径选择等概念,为公用报文分组交换网的发展奠定了基础。又如,以多层次结构的网络协议实现异种计算机系统间的协同合作的方法,也已为后来的各个网络所采用。因此,作为资源共享网的代表和公用报文分组交换网的雏型,我们选译了 ARPA 网的若干篇文章。

多个独立的计算机系统,在非集中式的控制下共同协作,以网络形式提供超计算能力,这是网络应用的另一潜在目标。小型计算机和微处理机的蓬勃发展,更促进了人们研制分布式计算系统的兴趣。DOS 被认为是较为成功的一个分布式系统,又以环状网著称。环形作为一种极为简单的分布式结构也引起了人们足够的注意,故本文集中包括了对 DOS 系统的介绍。

计算机网络还广泛应用于商业、企业管理、教育、情报、军事等各个部门,这就产生了网络化的计算机体系结构。各

大计算机公司先后提出了各种网络体系结构,在这种统一的结构下,以本公司产品(或他公司的兼容产品)组网,可满足各种用户的各种不同要求。IBM公司的SNA是第一个这样的网络体系结构,在本文集中我们以它作为这方面的代表。

将各个独立的计算机系统组织成有机的整体,开拓了计算机科学技术的新领域,人们以分布式系统、元操作系统,或者网络操作系统为名开展了这方面的研究,自1977年以来,在多次大型学术会议中这些都已辟为独立的专题。本文集的最后两篇文章就是对这一趋势的介绍。

研制公用数据通信网,制订和讨论有关的各项国际标准,这已发展成为网络研究的重要课题;对网络的性能以及各种网络技术的评价作出定量的分析,也是国际网络研究中的重要方面。另外,局部计算机网络近几年来发展很快,成为网络研究的重点之一。遗憾的是,编译此文集时,由于种种原因这些方面的内容未能列入。

在此文集的翻译过程中,曹东启、张允腊和段祥同志对译文提出很多宝贵意见,并曾参阅一些同志的有关译文,特此一并感谢。

目 录

计算机通信的发展	1
计算机通信网络的组成	15
即将到来的分时计算机的协同网络	41
资源共享的计算机网络的研制	54
ARPA 计算机网络的接口报文处理机	70
ARPA 网络中的主机-主机通信协议	109
ARPA 计算机网络的终端接口报文处理机	129
ARPA 计算机网络的面向功能的协议	156
ARPANET 的资源共享执行程序	171
ARPA 网络建立、运行和使用的经验	193
分布式计算机系统——通信系统结构	214
分布式计算系统的结构——软件	225
一个分布式计算系统结构——分布式文件系统	235
环形数据传输的未来	252
系统网络体系结构 SNA 综述	263
系统网络体系结构中的传输子系统	288
网络控制程序在系统网络体系结构中的作用	305
虚拟远程通信存取方法: 系统网络体系结构的展望	323
网络操作系统展望	356
分布式系统	379

计 算 机 通 信 的 发 展*

I. T. Frisch H. Frank

用户与他的计算机相分离

1939 年, Aikin 和 Harvard 的 IBM 工程师小组开始了 Mark I 的研制工作, 并于 1944 年取得了成果. Mark I 是第一台全电子式计算机, 它是由宾夕法尼亚大学的 Eckert 和 Mauckly 为 Aberdeen 的弹道研究实验室设计的. 电子数字积分和计算器 ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator) 于 1946 年开始运行. 自 Mark I 问世以来, 三十年过去了, 我们取得了可喜的成果, 今后还将取得新的巨大成就. 现在, 我们在计算机通信或计算机网络这一领域内, 或更简单地说, 是在用户与他的计算机相分离的情况下, 简要地介绍有关的发展趋势和这一发展过程中具有历史意义的成就. 我们分两类来介绍, 即面向终端的网络和具有较短历史的但又有较大技术发展前途的计算机到计算机的网络.

面向终端网络的发展

最初的计算机网络是由一台计算机和若干用电缆连接的输入设备组成的. 世界上大多数的网络现在仍然是这种方式. 不久前, 人们提出了与 100 英尺远的计算机进行通信的

* 译自 AFIPS Conference Proceedings, Vol. 44, 1975, NOC, pp. 109—117. "Computer Communications—How We Get Where We Are".

要求。因此，网络中增加了远程终端。这些网络首先被扩充到一个工业联合企业内的所有建筑物中，采用了租用线路或专门敷设的线路。这样就增加了通过拨号进入主计算机的能力。于是，真正开始进入了计算机通信网络的时代。

随着网络的增加，其成本也相对地增加了，而且是非常迅速地增加。例如，当越来越多的用户要靠系统完成他们的请求时，通信的成本便成为整个网络成本中非常可观的部分。最初，计算机的成本代表着大部分系统总成本；但是，随着网络的扩充，通信的成本常常超过整个系统成本的50%。因此，人们开始努力缩减整个成本中的这一部分。由于多点线路的革新，使得人们能够最经济地使用线路。这种多点线路允许许多不同的终端用一条公共线路。比如说，当你租用带宽狭的线路时，每月要花1000到1500美元；而你使线路的容量增加十倍或更多时，其成本却只需增加两倍。这样就为几个终端能够共享这一条线路提供了足够的容量。但是，为了做到这一点，必须创建选择线路上的不同终端和保护数据的控制机构，同时，还需要解决竞争和排队的问题。

在建立计算机网络时碰到的另一个主要问题是改变主机的软件。我们感到，这个问题特别困难，开销也很大，因此，为减少系统研制的时间和成本，引入了叫做“前端”的设备。这些设备使得计算机网络的通信功能从整体上与计算机的处理功能分开。前端机出现于六十年代的后期。由于采用了低成本的小型计算机，前端机的使用增长非常迅速。今天，前端机在网络通信中起着重要的作用。

其次，需注意前端机和计算机之间的一根电缆。因为大型网络总要扩充到较远的地方，这样，电缆就会变得较长，在前端机和计算机之间就需要通信装置。因为前端机增加了它与主计算机的距离，所以它的名字改为“集中器”。在现代的网

络中,集中器可以远离计算机数千英里,它们的功能主要是通过更有效地利用通信线路减少通信成本。把另一种前端机添加到网络的计算机一边,使得计算机与它的网络构件隔开,这在网络的发展中是很自然的。

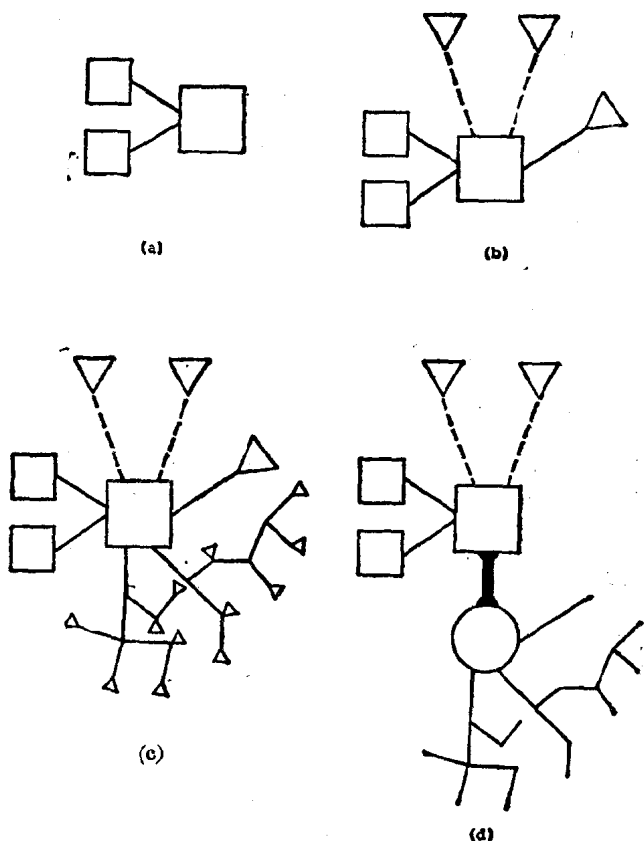


图1 面向终端网络的发展

图1中,我们给出了面向终端网络的典型结构。这个特定的网络叫做 NASDAQ 系统。“NASDAQ”意为证券商人自动报价系统全国协会。这个网络于1970年建立并在1971

年开始运行,它的功能是收集全国所有证券市场的报价信息。分布于全国的用户可在 5—6 秒钟内接收到对他们输入的应答。应答包括商人愿意销售或购买证券的价格信息,以及每个办理特定证券的市场主精确地出价与讨价的信息。这个系统中大约有 1700 个终端,它们位于 400 个不同城市的上千个地方。在获得全国库存信息方面,这个系统已将打十次电话的工作量减至为只要输入一个网络报文。在营业期间,NASDAQ 系统一天要处理一百多万个报文。

面向终端网络的重大成就

现在,已建立了与计算机数目大体上同样多的面向终端的系统。这是因为几乎每台计算机都有与它连接的终端,并且几乎所有这样的系统都在某些地方与我们所描述的发展的过程相符。但是,只有少量的网络在分时、结构、功能方面,或在规模方面取得了重大成就。那些基本的网络系统总的分为两类:一类是对于所选定的一组用户进行特殊功能服务的专用网络;另一类是为任一用户普遍利用的分时服务网络。

专用网络

军用

在专用网络中,最初和主要的用户是军事部门。实际上,为军用目的而研制的很多技术已经转给商业部门。例如,销售点系统。银行和飞机票的预订部门是最早使用这些技术的单位。其他的用户,例如教育机关,针对它们的特殊要求,对网络系统进行了必要的改进。当然,在军事系统中,计算机通信发展的一个最重大的成就是半自动地面防空系统 SAGE。为使我们记住这个系统在很多不同方面是最早出现的成果,我

引用 Roth Davis 的话:

“自动显示的首次使用, 允许用户控制在 SAGE 系统中出现信息(也可根据提供给他的信息转入请求和得到其他信息). 把光笔作为在显示操作员控制下的指示设备引入 SAGE 系统, 这是一件有十分重要意义的事情. 它的出现使现在人们认为十分重要的人机交互技术成为可能. 把光笔作为指示设备出现在 1952 年.”

让我们来看一看计算机通信方面. SAGE 系统是用于美国的防空事业的, 这在计算机、通信和计算机通信方面都是有水平的.

防空系统工程委员会 ADSEC ——一个应空军要求由科学家咨询委员会建立的机构, 评价了五十年代的整个防空状况. 他们建议利用数字雷达将信息输入到中心计算机的方法进行最初的可行性方面的试验. 这可把数字计算机实验室的数据处理能力与剑桥研究中心的雷达数据传输技术结合起来的方法来实现. 令人可喜的成果使得 Charles 计划得以实现, 并在 1951 年建立了专门进行计算机防空系统研究工作的林肯试验室. Charles 计划的实现, 还促使人们研制 Cape Cod 系统的样机试验设备. Cape Cod 系统于 1952 年建立.

1958 年, 纽约防空区成为第一个网络运行的地区. 截止 1963 年, 所有的大陆站都设置了 SAGE 指挥中心和 Combat 中心. SAGE 系统于 1955 年设计, 其中央设备采用的是配有 SDC 软件的 IBM AN/F SQ-7 计算机的样机. 每台计算机有 58,000 个电子管, 耗电 1500 千瓦. 这些计算机占用了整个建筑物的底层. 信息由雷达和信息源地传送到中心, 中心再发送信息到截击机和其他的武器. 实时处理要求很多公司进行关键项目的研制, 其中包括小型机型(不是超小型计算机)的前端处理机、比音频线路性能还好的 1600 波特数据

线路和具有冗余多重路径选择的通路。

银行

商业系统的发展(例如银行)规模都比较小,因此,没有什么重大的成就。Sackman 所描述的远程文件系统可以说是世界上第一个联机的银行系统。所参加的三家银行以及它们分店中的每一事务都汇集到一个中心数据处理系统中。这个系统促进了新泽西州 Howard Savings Institution of Newark 于 1953 年开始的自动化可行性的研究。到 1956 年,对系统的要求也作了详细规定。其中的两个银行在这项工作中进行了协作, Teleregister Corporation 承办了研制和实现数据-处理系统这一工作。

三个主要的系统要求如下:

1. 在出纳窗口进行联机数据处理。例如,在出纳和中心计算机之间直接通信以便存款和取款。
2. 系统应具有高度的可靠性和准确性以适应银行的业务性质。
3. 从原来的手控系统过渡到以后的半自动化系统的整个期间,应能连续不间断地进行银行服务。

这个系统与目前广泛建立的大型网络(例如由 Barolay Bank 或 Federal Reserve Board 所考虑的网络)相比,在规模上相差还很远。

航空

航空系统是前述的销售点类型中最早和最大的用户之一。如 Janet Taplin 指出的:“在美国的航空系统中,计算机的应用是十分成功的。它的 SABRE I 是第一个联机订票系统,在实时计算机使用方面它是一项重要的突破。”见图 2. 五

十年代初，由 IBM 和美国航空公司联合研制所取得的成果使 SABRE 系统在六十年代初发展到了最高点。这个系统由一台中央计算机与全国范围内的 2000 个终端组成，这些终端以多点方式同中央计算机连接。

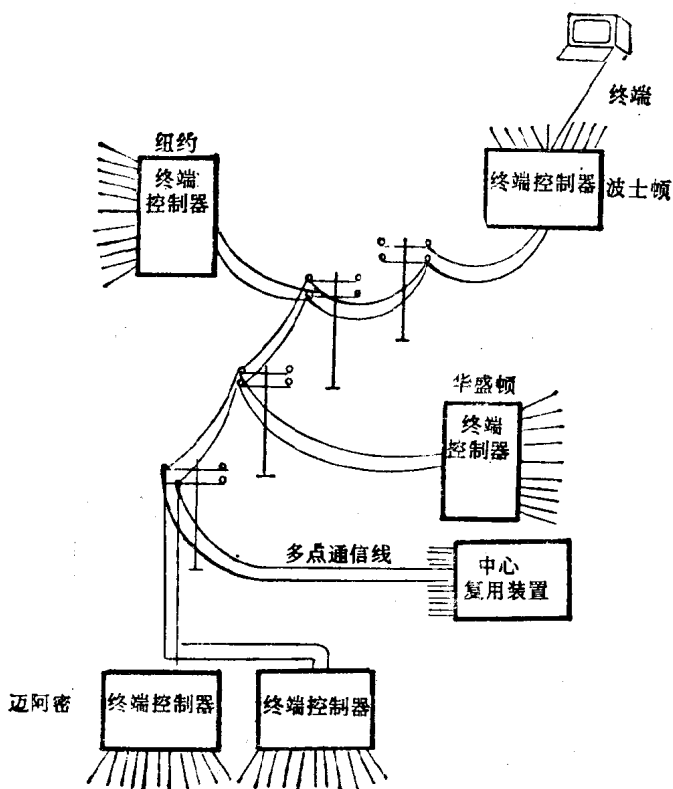


图 2 飞机票预订系统

教育

在教育系统中，最早使用的网络是 DTSS 分时系统，它于 1964 年配置成功并投入运行。

“他们认为……，在只有 25% 的学生选择攻读理工科的 Dartmouth 大学里，对学生进行计算方面的训练并使他们熟练地进行计算是该校普通高等教育课程的一部分。

……以此为背景，如果一个普通学科的学生要获得大量的关于计算方面的基本知识，那末，就必须简化用户-计算机接口，以适于教学的要求。为此，人们决定通过各远程终端（电传打字机）把计算机提供给学生使用，并设计了非常简单的用户接口。”

此系统的硬件和软件以及通信的发展经历了几个阶段。在 1967—1968 年直到国家科学基金会 NSF 对这个系统给予足够的重视之前，Dartmouth 以外的学校没有统一协调地使用 DTSS 分时系统。1968 年，系统的设备配置如图 3 所示。

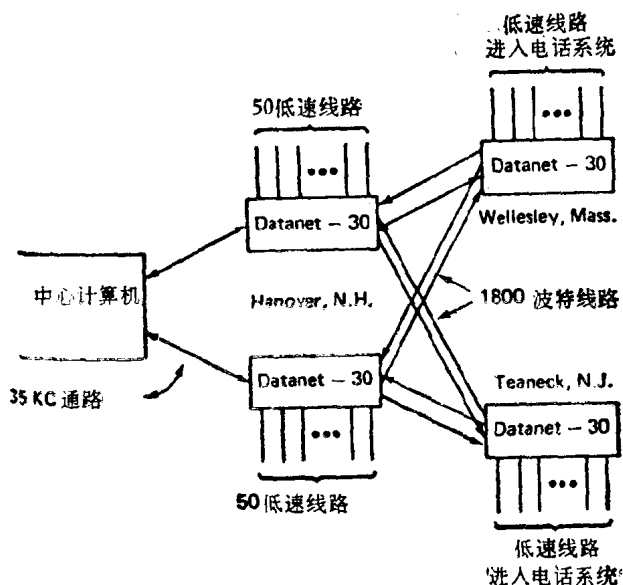


图 3 远地与本地通信计算机互相连接的 Dartmouth 分时系统(1968)

分时网络

分时系统作为通用联机计算设备，是六十年代的一项重大发展。MIT 上的 MAC 计划和 ARPA 协助下的 SDC 与 RAND 都是为此而进行的工作。六十年代中期，所有的计算机厂家实际上都在出售或研制某些类型的分时设备。现在有许多厂家也都在经营着商用的分时服务，如联合计算服务公司和美国公用网络等。

重要的网络在功能、规模和复杂性方面也与其他网络不同。

现在最大的分时网络是由通用电气公司经营的。它在美国的 25 个城市、加拿大的 9 个城市、墨西哥城和圣约翰都有本地数据连路，并通过卫星 COMSAT 连接到伦敦、曼彻斯特、布鲁塞尔、阿姆斯特丹和巴黎。这个系统是在通用电气公司的 Dartmouth 分时系统的基础上发展起来的，并于 1965 年配置了 Dartmouth 研究的操作系统。

目前正在运行的、最完善的分时网络是 Tymshare 公司的 TYMNET。在这个网络中，遍布于美国的 80 台通信处理机可以访问 26 台主计算机。这个网络的配置采用多个环形主干并按照星式或直接式连接的节点。如果到某一计算机的一条通路饱和或者不能使用，那么网络自动地转接到另一条通路。这种网络超出了单独的实时终端用户的概念，一般用于会计商行、医药和图书馆等部门。

计算机到计算机的网络

在发展面向终端系统的同时，人们正进行着使计算机实时地直接与其他计算机进行通信的研究工作。当然，这项工

作的第一步是在同一建筑物内的两台相同的计算机之间连接上电缆(现今研制的许多计算机本身就可以看作是完善的计算机网络)。为了完成这项难度较大的工作,人们研制了类似于前端机的设备,以此来处理通信功能所要做的其他零碎工作。很自然,当通信线路加长之后,在线路的终点还必须配有通信的硬件机构。

因此,产生了具有存贮转发交换中心的星式网络。在这种星式网络中,最重要的是 AUTODIN 系统。已经建成的 AUTODIN 系统由 Western Union 为美国政府维护和管理。

环形计算机网络是对这一工作的进一步扩展。见图 4。在环形计算机网络中,前端类型设备(常常叫做网络接口处理机)连接网络线路和计算机。送往某台计算机的数据是按该计算机编址的,并按环形方式一节一节地顺序发送。在环绕线路的每一站上,数据由接口处理机进行询问,当它最终到达与目的地计算机连接的接口处理机时,就把数据从环中除去。很明显,如果网络没有设计好,数据就会永远循环。因此,必须在网络中设置除去“旧”的数据的控制设备。另一方面,随着网络的不断扩充,其可靠性会受到影响。因为沿着环的所有构件都正常时网络才能运行,所以必须添加用冗余和更灵活的路径选择方法的附加线路,使得网络能有效地运行。

ARPANET 系统是近五年内发展起来的一个规模更大的网络。这个系统能提供高度的灵活性并允许不同类型的主机可以相互连接和信息的自适应路径选择。1969 年末,最初的四个构件在西海岸已安装好。1971 年网络大约包括 25 个节点,1973 年大约包括 40 个节点,到目前为止,这个网络已包括 50 个节点。此网络是对“报文分组交换”这一新技术的首次重要应用。在报文分组交换中,将数据分成各自独立进行编址的块,然后通过网络(从源地到目的地可以走不同的

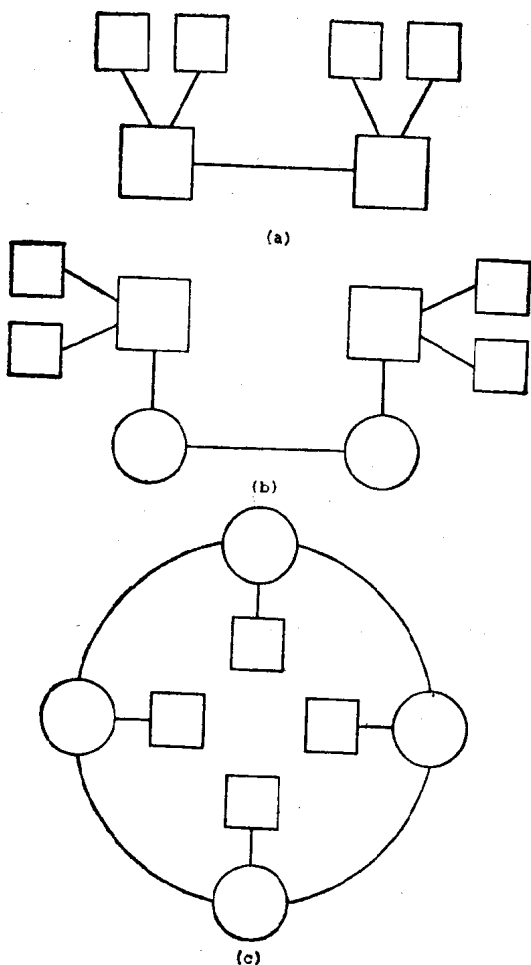


图 4 计算机到计算机网络的发展

通路)。这类网络一般使用“分布式”的控制方法控制信息流。

ARPANET 系统与集中式系统采用的方法大不相同。例如,在集中式系统 NASDAQ 中,几乎所有的控制都由中心计算机进行。如果系统不能处理信息流,那末计算机将降低各