

第一部分

网络综述

网络的应用与网络分会

林定基 朱继生 北京联大自动化工程学院(100009)

一、我国网络与通信技术的发展

以宽带高速传输与交换及多媒体终端为基础的新一代高级信息通信网将是迈向二十一世纪网络技术的主流。近代网络技术将主要应用广域网(WAN)技术,数字交叉连接技术,以及网络管理技术,实现实时集中控制和综合业务服务,以异步传输(ATM)、分布式计算和智能化为特点,在ISDN和宽带ISDN(B-ISDN)基础上,达到高速宽带、多媒体信息通信,建立起一个具有高度适应性和自治性的智能化通信网(IN)和万能的个人通信网(PCN),最终实现跨越“时间和空间距离制约”的宽带化、智能化、个人化和多媒体的全球通信网(BIP-ISDN)。

与此相比,我国的网络与通信领域还相差甚远,但是随着国民经济信息化的全面推广,金字系列工程的逐步上马,为网络与通信的发展提供了良好的条件。

1. 网络与通信应用风起云涌

(1) 金字系列工程大规模启动

“九·五”计划已明确将八个金字系列工程作为发展重点,它们是金桥、金卡、金关、金税、金农、金企、金智和金宏工程:

- 金桥工程,即国家公用经济信息通信网。建成覆盖全国大中城市,天地一体化的中速公用信息通信网,实现卫星通信网(ISDN/X.25)、分组交换网(CHINAPAC)、数字数据网((A)-NADDN)、无线数据网、电话交换网和多种媒体的集成,使其成为国民经济信息化公用通信基础设施,并促进国家公用网与各专用网间的互连和互操作。
- 金卡工程,即国家金融自动化支付系统及电子货币工程。在全国范围内推广使用金融自动化支付系统,在全国大中城市和发达地区建立起以金融部门为主体的银行卡业务管理体系。
- 金关工程,即外贸业务处理和进出口报关自动化系统。建立出口退税、配额许可证管理、进出口收汇结汇、进出口贸易统计等外贸信息管理系统。大力推广EDI应用系统,最终实现无纸贸易。
- 金税工程,即税务电子化系统。在全国大中城市建立增值税计算机稽核系统,推广防伪卡技术和税收收款机的应用,实现全面的税收稽核电子化,形成全国一体化的税务管理信息系统。
- 金农工程,即农业综合管理及信息服务系统。建立以主要县城为信息源的农业基本情况数据库(包括生产动态、产品市场、生产资料和农业技术等信息),建立灾情监测、预防和防治、市场商情信息系统,为农业生产、防灾及抗灾、增加收入、扶贫脱贫提供全面服务。
- 金企工程,即企业生产与流通信息系统。建立起统一的指标体系,在中央、省和中心城市建立三级企业的产品数据库,建立宏观调控信息系统,为国家宏观调控提供科学依据。通

过首先联接一批大中型企业的信息网络,并逐步扩大,实现对企业转轨、建制、市场经营、机构调整、技术改造、搞活流通等全面的信息服务。

- 金智工程,即科研教育计算机网与人才工程。建立中国教育科研网,覆盖全国大部分高等院校和科研单位,建立起科技文献库、科学数据库、教育科研管理数据库、计算机辅助教学数据库等,实现信息交换和资源共享。

- 金宏工程,即国民经济宏观决策服务系统。建立包括综合统计、产业经济、财税、物价、投资、资源、资产、能源、交通等信息的国力资源数据库,建立国民经济和国家办公决策支持系统,为国家高层领导机构和领导人提供宏观决策的科学依据。

(2) 国家公用网初步建立

建立起国家公用骨干通信网络是实施国家经济信息化的基础。

- CHINANET,即中国的 INTERNET 骨干网,该网是国际 INTERNET 网(已联通 60 多个国家,拥有 45000 多个网络,380 万台计算机和多达 3500 万个用户)在中国的延伸。CHINANET 由核心层、用户接入层和网管中心三个层次组成。核心层由北京、上海两个枢纽节点组成,用 64Kbps 数字电路连接,采用 TCP/IP 协议与 TINTERNET 国际网互联。北京、上海两个枢纽节点间由两条 64Kbps 中断交叉联接,构成核心层。用户接入层则是由核心层的节点向外辐射,并提供给用户各种接入协议标准,即用户可经过“PSTN(电话网)、CHINAPAC(分组网)、CHINADDN(数字数据网)、CHINAMAIL(电子信箱)、FRAMERELAY(帧中继)方式入网,可采用 PPP/SLIP、TCP/IP 等多种协议,以 2.4Kbps—64Kbps 的各种速率进行通信,网管中心则负责整个网络系统的管理,包括路由器的参数配置、业务流量的监测,全网运行状态的监视,网络和设备的告警及故障的判断、网络安全、端口配置等的管理。

用户接入网络的方式如图 1 所示。

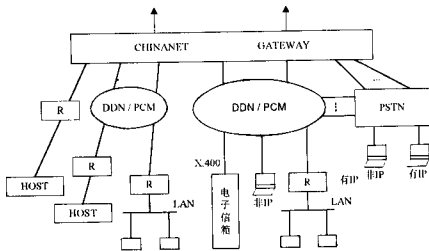


图 1 用户进入 CHINANET 网联接示意图

- CHINADDN,即中国公用数字数据网,是我国的中高速信息国道,它是利用光纤(数字微波和卫星)数字传输通道和数字交叉复用节点组成的数字数据传输网。其特点是具有传

输质量高、时延小、通信速率可根据需要选择；电路可自动迂回，可靠性高；一线可以多用，即可以通话、传真、传送数据，还可以组建会议电话系统，开放帧中继业务，做多媒体服务；用户通过租用专线组建用户自己的虚拟专用网，设网管中心，实现专用网口自我管理。

CHINADDN 采用三级网络结构，即一级干线网、二级干线网和本地网。一级干线网为全国骨干网，至 1994 年底已在全国各省会城市（除拉萨外）铺设了 22 条光缆干线，总长达 46000 多公里。二级干线网为省内网，已建成和即将建成的有广东、湖南、江苏、安徽、河北、辽宁、河南、山东、浙江、黑龙江、福建、内蒙等。三级本地网已在石家庄、沈阳、长春、哈尔滨、杭州、济南、广州、海口、西安、成都、重庆、深圳、青岛南县、厦门、宁波、大连等地建成。

用户入网方式如图 2 所示。

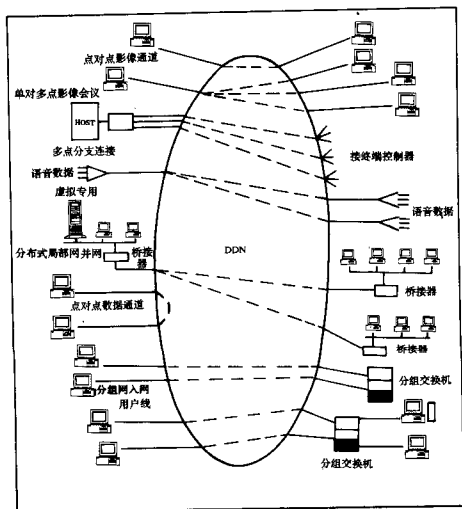


图 2 DDN 网功能示意图

• CHINAPAC, 即中国公用分组交换数据网。网络直接覆盖到全部城市和绝大部分县城, 通过电话网可以覆盖到电话网到达的所有城市, 它是为适应计算机通信而建立起来的

先进通信手段。以 CCITT X. 25 协议为基础,可以满足不同速率,不同型号的终端与终端、终端与计算机,计算机与计算机,以及局域网间的通信,实现数据库资料共享。CHINAPAC 可提供交换型虚电路(SVC)和永久型虚电路(PVC)两种基本功能,以及各种增值业务,如电子信箱、电子数据交换(EDI)、可视图文、传真存储转发、数据库检索等。

CHINAPAC 用户入网方式见图 3。

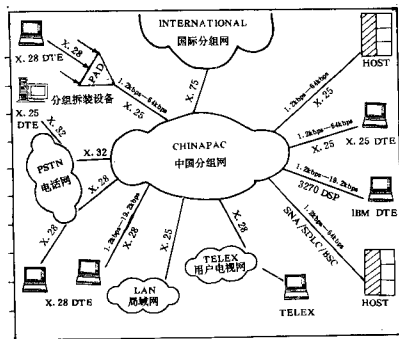


图 3 中国公用分组交换数据网用户接入示意图

• CHINAMAIL,即中国电子信箱业务系统。它是中国公用分组交换数据网 CHINAPAC、公众电话网 PSTN 和公众用户电报网上的增值业务,主要用于计算机用户之间进行电子文件的交换。可提供不同类型的终端之间、不同网上用户之间的通信,而且不受时间和地点的限制,有极强的安全保密功能。通过电子信箱用户可实现信件收发、信件处理、电子公告板、远程用户代理软件等业务。

(3) 一些大型国家企业专用通信网络纷纷上马

• 铁路通信网。为保证全国铁路运输生产,实行集中统一指挥,铁道部有关部门已制定了铁路通信网口建设规划。它包括建设以光纤传输为主,以微波、卫星为辅,并充分利用现有电缆、架空明线等多种传输媒体并存的,分层次技术结构的传输线路;建成全路电话交换网(X. 25)和铁路局范围的基层数据通信网;建立铁路运输信息管理系统(TMIS)、铁路综合运营管理信息系统(OIS)以及编组站现车管理系统和统计、财务、物资、文电、人事、公安等综合业务系统。“八五”期间将使信息源点覆盖到 2300 个,电子信箱 500 个,最终建成能进行语音、传真、数据等多科业务的通信,并以交换网的方式构成铁道部、铁路局、铁路分局三级运输调度指挥通信系统。

• 电力、海关、卫生、银行、证券等全国性网络正在形成。电力系统通信网由干线网和地

区网组成,包括调度电话系统、数据通信系统、行政电话系统和应急通信系统。通过电力线载波通信、微波通信(我国电力通信网已有微波电路 3.3 万公里)、卫星通信、光纤通信和无线电移动通信,实现电力生产指挥、调度自动化。

以北京的全国海关总署为中心联接全国 39 个海关的卫生数据通信网,上海万国证券公司的全国资金清算网络系统,第一期将包括北京、上海、天津、广州、武汉、郑州、深圳、沈阳、西安、重庆、南京、杭州和福州等 13 个城市。约有 3000 种具有一定市场规模,质量稳定的产品和众多大中型商场与有实力的中小型零售店组成的全国电子订货系统,联接全国几十家医院的全国医疗信息网络系统,全国工商银行联网的 OA 系统等等,都采用了各种先进的网络与通信技术,为我国网络通信技术的发展创造了一个极好的机遇。

(4) 中小企事业单位建网迅猛发展

“网络电脑—NETWORKING COMPUTER”新一代的 PC 机已将网络口集成到主板上,电脑入网已经如同电话机进网一样,插上即可使用。计算机网络的布线已经和电话网同时、同地、同方施工,智能化大楼的兴起,正在使“没有不入网的计算机”逐步成为事实。随着个人电脑性能的提高(从 8086 跃升到 80586,到 2000 年将拥有 2000MIPS 的 786),机器越做越小,称之为 DOWNSIZING。而网络设备却越做越大,从原来的附属地位,上升到主导地位,其负载越来越大,性能要求越来越高,称之为 UPSIZING。只有这样才能得到一个计算机系统的最高效率和最佳效果,称之为系统的 RIGHTSIZING。因此在完成“客户/服务的计算机模式”发展中,大批计算机需要建网,从局域网(LAN)到广域网(WAN),再到全国乃至全球网。

全国各中小型企事业单位 LAN 的建设正如雨后春笋,据专家估计至 2000 年以前有 80%以上拥有计算机的单位需要建网,这是一个庞大的网络市场。

2. 网络与通信技术的发展

(1) 我国的网络通信产业

网络与通信产业分为设备制造业和业务运营业两大部分,两部分在整个市场中的比例为 1:3。我国的网络通信业市场尚未成熟,可开发的领域还很多,特别是出现了不平衡发展的现象:业务运营业生意兴隆,而设备制造业举步艰难。

金字系列工程中国家公用网、专用网的主要网络与通信设备全部采用进口的产品,只是在传播介质上还有竞争之地。运行的网络管理软件无论是大型系统还是小型局域网也都是外国公司的产品,更有甚者,有的项目的应用软件系统也请外国人来编制,致使我国的网络与通信产业也从硬件退到了软件,从系统软件又退到应用软件。如果关系到国计民生的大型通信与网络系统的硬件、软件到应用开发都使用了外国的产品,那么国家安全、经济命脉将被国外控制,任何时候都存在着经济全面瘫痪、国防安全受到威胁的可能。我国将可能为此付出沉重的经济代价和政治代价,海湾战争中美国在计算机和通信技术的优势,以及伊拉克计算机和通信系统出现的故障(电脑病毒)充分证明这一点,1989 年 6 月 4 日我国进口的美国 AT&T 公司的五号机的停机不能说只是一个巧合。国内进口的一些大型通信系统必须装有直通美国的热线,这些不能不引起我们对应用系统,特别是对大型项目的网络与通信应用系统的极大重视,要确保这些大型项目的安全可靠,应用软件系统必须由我国的工程技术人员自己来开发。

(2) 网络技术的发展

网络技术的发展主要反映在传输技术,交换技术和网络终端设备及软件发展上,主要有以下几点:即:

- 传输速率不断提高。从过去的几十 Kbps 发展到几十 Mbps,乃至几十 Gbps 同步数字系列通信。

- 光纤技术日趋成熟。20 年间已更新了四代光通信系统,目前正向超大容量、超长中断方向发展,已发展到办公室和家庭。

- 卫星通信已形成全球通信网,并向着高性能、多波速、集传输、交换和信号处理于一体的“空中节点”发展。采用双极化频率复用技术和多副广域天线、点波束天线技术,以大幅度地提高传输质量和覆盖面积。

- 交换技术从电路交换到分组交换,再到信元交换(ATM)。在发展宽带化、智能化、个人化和多媒体的通信网(BIP—ISDN)的过程中,ATM 交换技术将成为核心和关键技术。

- OSI 参考模型为网络设计提供了概念框架,进而导致大批符合 OSI 和 IEEE 层次模型的网络产品成为主流,同时也仍存在着大量不全符合 OSI 模型的产品。特定的 OSI 的 MAC 层标准,如以太网、令牌环网和 FDDI(是差分分布式数据接口),先于 OSI 开发的商品化网络产品包括 TCP/IP、XNS(Xerox 公司开发,用于连接以太网)、IPX(Novell 公司为 NETWARE 开发)、AppleTalk(Apple 公司为 Machintosh I 开发)、DECNET(DEC 公司为其连接以太网而开发)和 SNA(美国 IBM 公司)。

- 客户机/服务器模式使 LAN 性能得以提高。智能集线器和交换集线器的应用,使 LAN 的宽带得以解决,实现了高速网络互连。路由器可把多种协议的网络连接起来,形成一体化的广域网。

- 网络软件包括网络管理软件和网络操作系统,它们在网络通信中起着举足轻重的作用。网络节点数越来越大,网络设备越来越多(包括工作站、终端、服务器、网卡、路由器、集线器、网桥等等),使得对整个网络系统运行状况管理和故障监测成为非常关键和基础的工作。大型网络系统的网络软件已能实现对各种网络设备和端口的管理、监测、虚拟等功能,更可以形象精确地显示在你的工作站屏幕上。局域网操作系统目前以 Novell 公司的 NETWARE4.1 和 Microsoft 公司的 WINDOWS NT Server3.5 为主流产品,其它如 Banyan 公司的 Vines 和 HP 公司的 LAN Manger 等也占有一定份额。

- 网络通信设备正朝着多功能、标准化、综合化、智能化和小型化方面发展,集多种功能于一体,如多功能工作站、多功能图文终端、智能传真复印机、多功能移动通信终端等。

二、网络分会的建设与发展

1. 网络分会的筹建

80 年代后期,我国微机装机数量急剧增长,许多单位不再满足于单机应用而纷纷要求联网。短短几年,以 NOVELL 网和 3COM 网为代表的各种局域网很快推广到各个应用领域,中国计算机用户协会的网络分会正是在这样的形势下应运而生的。

网络分会于 90 年底开始筹建,在当时的条件下要想成立一个新的分会是有困难的,但是对原有的分会进行更名则比较容易。原中国计算机用户协会的 CV 微机分会,曾经是一个工作相当活跃的分会,它拥有近四百个会员单位,但是由于 CV 型微机没有被选入我国的优选系列,许多会员单位逐步改用 IBM PC 及其兼容机,有的也开始联网,因此决定在 CV 分

会的基础上筹建网络分会。

经过几个月的酝酿,91年4月在北京联大自动化工程学院召开了网络分会理事会筹备会议,根据总会的有关指标,保留CV分会理事会的部分成员,同时广泛吸收其它网络用户的代表参加理事会。在这次会议上,选举了理事长、副理事长和秘书长,组织了协会的职能机构,成立了秘书组,并确定协会的挂靠单位为北京的中国水文地质工程地质勘察院和深圳的新地计算机网络有限公司,同时决定1991年10月前后在北京开始第一次年会。

在一段时间内,网络分会的会名曾使用“NOVELL分会”,这是为了照顾到当时有关审批部门的要求,因为中国计算机用户协会的许多单位(地区分会除外)多数是以某一公司命名的。以后,在总会的帮助下,93年才正式定名为网络分会。实际上,网络分会从一开始就注意吸收各种网络的用户,当然到目前为止,NOVELL网的用户仍然在本会的会员单位中占多数。当初用NOVELL命名也正是因为无论国内还是国外,NOVELL网都属于占优势的一类局域网。

2. 网络分会几年来的工作

网络分会第一届理事会几年来主要做了以下几项工作:

(1)召开了三次年会

第一次年会于1991年11月在北京召开,参加这次会议的代表共102人,地矿部张宏仁副部长出席了这次会议,总会副理事长李超云和副秘书长尉立本同志也出席了这次会议。这次会议采用聘请专家作专题报告和用户经验交流相结合,这个办法一直为以后各次年会所沿用。第一次年会由中国水文地质工程地质勘察院承办,新地计算机网络有限公司协办。

网络分会第二次年会于1992年10月在桂林召开,出席会议的代表共58人,当时由于交通的原因,许多本来打算出席会议的代表不能如期到会,本次年会由中国长城计算机集团公司承办,新地计算机网络公司协办。

第三次年会于94年4月在郑州召开,参加这次年会的代表超过150人,地矿部副部长张宏仁同志和中国计算机用户协会理事长,原电子工业部老部长李瑞同志出席了这次会议,总会秘书长刘彦明和副秘书长尉立本、张明、王克华等同志也参加了会议。这次会议还出版了论文集,开展了多种形式的交流活动。这次年会由郑州市公路管理总段和郑州市天地计算机网络公司承办,中国水文地质工程地质勘察院和北京联大自动化工程学院协办。

(2)创办了分会的会刊《计算机网络世界》

《计算机网络世界》于92年9月创刊,至今已有近三年历史。创办一个刊物是一件十分艰难的事,编辑部要定期的完成组稿、审稿、编辑、排版、印刷等一系列繁琐的业务,而最困难的还是资金,一般刊物在开始时往往赔本,没有足够的经济力量支持是很难办刊物的。这里我们要特别感谢本会工国锋副理事长和深圳新地网络公司,是他们自始至终提供了全面的支持,才使这份刊物得以生存和发展。

网络分会理事会为了进一步提高会刊的质量,扩大会刊的影响,于94年11月在北京正式成立《计算机网络世界》编委会,由本会副理事长,北方交通大学葛乃康教授具体领导编委会的工作,编辑部仍设在深圳。

(3)加强与国际网络用户组织的联系

考虑到我国目前为数最多的局域网是NOVELL网,为此我们首先与国际组织NUI取得了联系。NUI全名是NetWare Users International, NUI是一个独立的、非盈利的专业性

社团，它的任务是增进世界范围内网络及相关产品用户间的信息交流，这个组织经常出版一些技术资料，组织各种会议，据称目前已有 40 多个国家和地区有它的团体会员。

本会理事会委托副理事长，长城集团公司曾晓明同志负责与 NUI 联系，了解 NUI 组织的情况，经过多次通讯联络和会晤洽谈，93 年下半年分会理事会决定正式申请加入 NUI，94 年 1 月本会收到 NUI 正式成员的证书。目前 NUI 组织不定期的给本会寄来一些有价值的资料和刊物，与此有关的信息我们在分会的会刊上均及时进行报导，以便于广大用户需要者能共享这些资料。

(4) 举办网络技术培训和出版网络技术资料

分会自成立以来，在清华大学、中国科学院研究生院、新地计算机网络培训中心等单位的协助下，曾举办了数十次有关网络应用技术的培训班，由于承办单位对此项工作的重视，因而取得了良好的效果。在这方面，要特别感谢清华大学张公忠教授为此作出的努力。

几年来，本会秘书处还陆续出版了十余种技术资料，出版质量较好。

(5) 推选网络分会第二届理事会

根据总会章程规定，网络分会理事会任期为四年，如今网络分会第一届理事会的任期已满，在这次会议上将正式产生网络分会第二届理事会。

第二届理事会的改选工作是在去年下半年开始的。为了使新的理事会更有代表性和权威性，更好地为广大网络用户服务，为促进计算机网络与通信技术在我国的推广应用做出应有的贡献，我们对这次改选工作十分重视。第一届理事会委托本会最年长的副理事长，原中联部信息中心主任王睿同志具体领导这项工作。首先请广大会员选举候选人，然后用通信选举的办法推选出新理事会。从新理事会的成员组成来看更体现老中青三结合，在行业方面更有代表性，在新理事会中即有国内知名度较高的专家教授和优秀的企业家，也有在第一线工作经验丰富的用户代表，并且京外的理事数量也有明显的增加。

此外，分会的秘书处做了大量的日常工作，仅收发信函资料就将近两万份，自 93 年起秘书处的同志还为分会申请了帐号，并且逐年有所创收，补贴分会工作的开支。本会秘书长吴玲同志不计报酬，不讲条件，对分会做出的贡献是无与伦比的。

分会工作所取得的成绩首先应该归功于广大会员单位对分会的关心、支持和爱护，首先应归功于第一届理事会成员的辛勤劳动，也归功于中国计算机用户协会总会特别是秘书处所给予的指导和帮助，最后还应该归功于许许多多关心网络分会工作的各界人士。

3. 对今后分会工作的几点建议

- ① 继续保持分会与广大会员间的密切联系，努力为广大会员服务。
- ② 积极开展多种形式的技术交流活 动，办好各种层次的技术培训班。
- ③ 争取在适当时间召开一次国际性的网络与通信技术研讨会。
- ④ 办好本会会刊《计算机网络世界》，在有条件的情况下争取出版一些网络技术资料。
- ⑤ 进一步完善分会的职能机构，以适应分会工作发展的需要。
- ⑥ 适当参与组织与网络应用有关的展览会、报告会、新产品发布会、技术研讨会等。
- ⑦ 广开财路，解决分会经费不足的困难。

中国计算机用户协会第一届理事会已经圆满的完成了它所承担的任务，新的理事会即将诞生，我们相信网络分会在新理事会的领导下，在广大会员单位的积极支持下，一定能够使分会的工作更上一层楼，为计算机网络与通信技术在我国的推广应用做出更大的贡献。

组网集成技术

张公志 清华大学计算机科学与技术系(100083)

摘要 组网集成是当代规划网络 and 具体实施建网的重要技术。本文从组网基本结构、网络集成应用平台、网络操作系统、组网产品分类以及组网集成内容要点五个方面来概括组网集成技术,使读者比较全面的了解该技术。

70年代末期PC的出现及其在80年代的高速发展,适应于众多PC组网的局域网(LAN)也获得了急剧的发展。LAN的发展根本上改变了过去面向HOST基于广域网(WAN)的计算机网络发展方向和策略。LAN的出现,大大推动了网络的商品化、标准化和通用化,不断满足全球近亿台PC组网的需求。全球出现了近千家网络产品的生产厂家,使计算机组网技术和产品市场不断地推陈出新。现在已证明了网络是PC使用的必然环境、PC连网率反映了PC的使用水平。以LAN为基础的本地和全局组网技术把计算机网络推向一个崭新的阶段。

一、组网基本结构

网络集成是90年代计算机组网的一个重要特征,符合各种标准的各厂家丰富的网络产品,致使用户组网不必定做和重新研制,必然走集成的技术道路。一般来说,当前面向集成技术的网络基本结构共有五类,以下分别叙述。

1. 简单的点——点通信(P-P)

利用RS-232口实现点对点连接是最常用的方法,具有实用价值的是收发双方通过调制解调器(Modem)进行远程通信。通信媒体可以选择拨号线、专线和无线,其传输率一般 $\leq 19.2\text{Kbps}$,使用具有数据压缩功能的Modem后,点——点之间的有效传输率还能提高。

在选择拨号线进行远程连接时,可靠的传输率一般 $\leq 9.6\text{Kbps}$,常用为 2.4Kbps 或 4.8Kbps 。在选择专线连接时,传输率可提高。当收发双方不超过 2Km 时,用廉价的长线驱动器来代替Modem往往就能满足要求。无线情况下,传输率偏低,一般 $\leq 1.2\text{Kbps}$ 。目前最先进的手持式PC机——PDA(个人数据助手)通过无线拨号既能进行语音对讲,又能正确地传送数据信息。

在高传输率的环境中,常常选择RS-423、RS-422/485连接方式。象RS-422/485方式,使用非屏蔽双绞线UTP作为通信媒体,在 1Mbps 传输率情况下,跨距可达 600m ;当选择 10Mbps 时,跨距不超过 100m 。

2. 专用程控交换机系统(PBX)

专用程控交换机为一种线路交换设备,每个部门至少会配置一套,它原来是用来传递语音信息,但随着PC机的广泛使用,本部门内众多的PC机与PBX组合在一起,可以构成本部低速网络系统。在这种系统中,语音与数据两种信息并存。

近 20 年来, PBX 本身结构也经历了很大变化。旧式纵横制空分交换的机电式结构早已被数字化程控机所代替, 目前计算机化的程控机已逐渐得到广泛使用。在新颖的计算机化的程控机中, PC 机可以作为一个综合语音/数据工作站使用。在 90 年代新颖的程控交换机中, 除提供 Dial-up 异步通道外, 还配置 ISDN 和连接 X. 25 协议的同步通道。这样, 借助于 PBX, PC 机可以在更广泛的范围内以比较高的传输率可靠地远程传递信息和访问系统资源。

计算机与 PBX 连接, 若使用语音模拟通道, 则计算机通过串口加接 Modem。接了 Modem 后, 还能接电话机实现通话。若使用数字通道, 则计算机与 PBX 之间必须加接相应的适配器或计算机上配置相应的接口, 数字通道上可连接数字电话机实现通话。

3. 广域网(WAN)

广域网技术和产品始于 60—70 年代, 近 10 年来, 发展尤为迅速, 目前国外具有数十兆传输率的技术和产品已经相当成熟。国内提供使用的广域网有三类, 一是公用电话交换网(PSTN); 二是公用数据网(PDN); 三是数字数据网(DDN)。在 PSTN 上, 计算机通过拨号线或租用专线相互通信或访问远程资源。用户使用 PSTN 的传输率一般 ≤ 9.6 Kbps, 实现数据的异步传输。PDN 是一种分组交换同步数据传输网络, 符合 X. 25 协议。PDN 干线上的传输率目前为 64Kbps, 用户可以获得 9.6Kbps 传输率。PDN 实现数据传输的可靠性和稳定性均优于 PSTN。用户可通过 PDN 相互通信或访问远程资源。DDN 是一种传输率更高的同步数据传输网络, 目前干线上传输率为 2Mbps, 用户可以获得 64Kbps 点对点或一点对多点的定向数据通信或访问远程资源。

具有 IP 协议的 Internet 是一个国际性的互连网络, 单机或各类网络均可连入 Internet, 利用 TCP/IP 通道实现计算机的广域连接。

广域网目前正朝着高传输率、光纤化方向发展, 具有兆位传输率的帧中继(Frame Relay)技术和产品是在 X. 25 PDN 基础发展起来的。SMDS 以及最近迅速发展的 ATM 技术和产品在国内外市场上日趋成熟。目前 155Mbps 的 ATM 接口及其交换机已经提供用户使用, ATM 技术的进展致使本世纪末的广域网传输率可达到 1.2Gbps, 要达到这么高的传输率, 传输媒体的光纤化是必然的趋势。

4. 局域网(LAN)

局域网 LAN 的传输率范围为 10Mbps~100Mbps, 跨距可达 100Km, 当前最流行的 LAN 产品为以太网(Ethernet)、令牌环网(TOKEN RING)以及光纤分布式数据接口(FDDI)。三种 LAN 的主要性能见表 1 所示。

以太网是目前国内外使用最广泛的 LAN, 常用的三种结构为 10BASE5、10BASE2 及 10BASET。以集线器 HUB 为中心的 10BASET 组网结构已成为 90 年代以太网的主流, 该结构可靠性高, 布局灵活, 且易于扩展和管理。在 10BASET 结构基础上, 若用光缆代替双绞线, 则可组成 10BASEF 结构。

90 年代以来, 在普通以太网集线器 HUB 的基础上又相继出现具有管理功能的智能 HUB, 能扩展的叠堆式 HUB 以及集管理、扩展、网际互连以及路由功能为一体的具有高可靠性的箱体式 HUB。为了拓展整个以太网的频宽, 近 1—2 年来各类交换型以太网产品相继问世。当前, 具有 10Mbps 端口的交换型以太网的频宽可达数百兆位/秒, 满足网络上越来越高的负荷要求。

表1 三种 LAN 的主要性能

	Ethernet	TOKEN RING	FDDI
传输率	10Mbps	16Mbps	100Mbps
最大跨距	2.5Km	10Km	100Km
拓扑结构	公共总线、星/环	环	环
通信媒体	CC、UTP、OC	STP、UTP、OC	OC、UTP、STP
每站连网费用比	1	2.5	~ 10
媒体访问方式	CSMA/CD	TOKEN PASSING	
高负荷适应性	低	中	
实时性	/	✓	
优先权机制	/	✓	

注：CC—同轴电缆，UTP—屏蔽双绞线，OC—光缆，/—无，STP—屏蔽双绞线，✓—有

近年来，100Mbps 高速以太网产品已问世，具有 100Mbps 端口的交换型以太网 HUB 产品也相继推出，这种产品可把整个网络系统的频宽扩展到 Gbps。

TOKEN RING 是 80 年代中期由 IBM 和 TI 公司率先推出的环型 LAN 产品。由于其令牌传递媒体访问控制方式，网络的高负荷适应性、实时性以及优先权机制等良好性能，是当时的以太网所不及的。它的出现满足了当时网络用户的要求。90 年代以来，它的全球销售额有明显的增长。

FDDI 是使用光缆的高速大范围局域网，80 年代末期，产品已推向市场。经过几年的徘徊，近几年来，全球销售额呈指数上升趋势，其物理媒体用双绞线来代替光缆的产品称 TPDDI (或 CDDI)。TPDDI 中双绞线的长度不超过 100m，组成一种价格较低，跨距很小的高速局域网。近年来，又出现双绞线与光缆两种媒体混合的产品，即 HUB 间采用光缆，以获得大范围干线配置，而站与 HUB 之间采用双绞线，以获得价低小跨距配置。

FDDI 另一个特点是可组成可靠性很高的双环网络结构。

目前采用双绞线 155Mbps ATM LAN 交换机已问世。国外有关厂家正在研制 622Mbps ATM 产品。预见 ATM 技术将导致 WAN 与 LAN 的无缝连接。

5. 主机网络 (HOST Networking)

主机系统包括小型机，主于架计算机以及大中型工程工作站，在我国已安装了数千台。IBM、DEC、HP、Unisys 及 SUN 等公司各占一方。主机与其近、远程终端形成自身传统的网络系统。近 10 年来，主机本身除发展其高性能的结构外，还提供了丰富的与 PC 组网软、硬件配置。主机与 PC 组网的技术与产品发展迅速，从物理上两者之间连接可以通过上述四种基本结构的任何一种。两者组网后，可以实现以下三种常见的操作模式。

- PC 作为主机的仿真终端，例如 IBM 3270、5250 仿真终端。
- 主机作为 PC 的资源扩展设备，常见的是用户通过 PC 访问主机大容量硬盘空间中属于 PC 的软件资源。
- 客户/服务器模式，又可称为分工模式。在主机(服务器)一方充分发挥其软、硬件资源优势，特别是功能强大的数据库系统和中央处理能力。而 PC(客户)一方充分发挥其与用户广泛联系的界面，包括丰富多彩的窗口界面、应用编程接口以及众多的第三、四代面向对象

的编程工具和语言。目前常用的客户/服务器模式往往体现如下特点:即用户对主机数据库的编程和访问仅仅面向易学易用的 PC 界面,而不必详细了解复杂的主机数据库使用方法。

二、网络集成应用平台

当前网络系统集成的特点往往是以 LAN 基本结构作为组网基础,由于 LAN 具有传输率高、误码率低、有一定的地理范围、易于管理及投资低等特点,是适合于众多 PC 组网的最佳选择,也是当前组网的主流。以 LAN 为基础的网络集成平台,在应用领域中大致分成以下三级:

1. 工作群体级(Workgroup)

在一个较小的地理范围中,例如高层建筑中 1~2 个楼层,大约 10 余台 PC 与 1~2 个文件服务器一起组成一个 LAN 系统。在该系统中,可能配置少量的远程 PC,通过拨号线或专线访问 LAN 上文件服务器中数据和文件资源。一般面向 LAN 的网络操作系统都能适应这种集成平台。

2. 部门级(Department)

在中等程度地理范围内,例如高层建筑内,几个邻近的建筑间或园区内,几十台乃至上百台 PC 与各类服务器(包括文件服务器、数据库服务器、打印服务器以及通信服务器等)及若干台主机组成一个比较复杂的网络系统。在系统中包括若于个工作群体级 LAN,这些 LAN 通过中继器或网间互连设备(网桥、交换机或路由器)进行互连。众多的远程 PC 通过 PBX 或 PSTN 拨号线访问相应 LAN 上的数据和文件资源。本应用平台中配置了与广域网互连的接口设备,以便系统中用户通过广域网接口访问远程资源,或与远程用户进行电子邮件的传递。

目前,一般面向 LAN,支持主机连接和支持 WAN 互连,功能较强的网络操作系统可适应本级平台。

3. 企业级(Enterprise)

在很大的地理范围内,上百台乃至上千台 PC 以及众多的服务器和主机通过 LAN 和 WAN 在行业内实现组网连接。企业级应用平台适应于跨省市、跨国界乃至全球性的机构组网,企业级网络往往是众多部门级和工作群体级网络集成的非常复杂的网络系统。异构、多协议、多种类型数据库、全局的网络管理系统,以及众多的网间互连设备,是企业级网络必然的特征。网络用户不仅访问本地资源,而且可以透明地访问本平台中的远程资源。

多个企业网络可以集成更复杂的网络系统,一般称“超企业级网络”。

企业级应用平台中可能由单一的网络操作系统支持,也可能包括若于种网络操作系统共同支持,这类网络操作系统称企业网络操作系统,它们必须支持企业网络各种特征。

三、网络操作系统

目前在国内外市场上流行的几类网络操作系统均能适应企业级网络平台的环境,这些网络操作系统从其发展途径来看共分为以下两大类:

- 以 PC-LAN 网络操作系统为基础发展起来的产品,开始时面向工作群体级,然后逐步升级版本以适应部门级和企业级两个平台的需求。它们有 NOVELL 公司的 NetWare, Microsoft 公司的 NTAS 和 NTS, IBM 公司的 LAN Server, BANYAN 公司的 VINES 以及

SCO 公司的 OPEN Server System 等。

• 主机网络系统与 PC 及 PC-LAN 集成后发展起来的网络操作系统产品,它们均能适应部门级和企业级两个平台的需求。这类网络操作系统产品大部分面向 UNIX 系统,均由主机厂商提供,例如 IBM、HP、Unisys、DEC 以及 SUN 等有关的产品。此外,还包括非 UNIX 体系结构的主机网络操作系统也为用户所接受,例如 IBM SNA 等。

以网络操作系统为核心的网络系统软件,能提供的基本支持有资源共享、通信、管理以及编程和开发工具四类,每一类中包括了若干种具体功能。资源共享包括了文件、数据和输出外设的近、远程共享以及连接主机透明地访问主机资源等功能;通信包括了网络近、远程互连,电子邮件以及消息处理服务等功能;管理包括了本地和全局网络管理系统,以及远程监控等功能;编程及开发工具提供给用户自行开发或第三方厂家增值开发的平台,满足各种网络应用环境特殊需求,不断支持第三方厂家越来越丰富的网络增值产品。

四、组网产品分类

在网络集成过程中,必须对当前市场上的网络产品作具体了解和分类,以利于组网选择。当前的网络产品大致分为以下四类:

① 连接类。其中包括布线媒体、网络接口卡、集线器、集中器、收发器、中断器、Modem 以及长线驱动器等产品。

② 网际类。其中包括网桥、路由器、交换机以及网关等产品。这类产品一般在网间(或网络数)互连时选用。

③ 网络系统软件类。其中包括网络操作系统、网络实用程序、网络管理软件以及编程和开发工具等产品。

④ 数据库类。在部门级和企业级的集成平台上,一般可采用功能强大的关系数据库作为应用开发平台,选用第三、四代编程语言和相应的开发工具,在客户/服务器计算模式下进行应用开发。目前市场上功能强大的数据库包括 Sybase、Oracle、Informix 及 Ingress 等产品,可供选择。

五、组网集成内容要点

集成内容要点共有以下八个方面:

- ① 按组网环境的要求,确定哪一级集成平台。
- ② 确定何种 LAN(包括传输率、拓扑结构及通信媒体等),客户站数量,文件服务器配置以及远程客房站连接方案。
- ③ 选择网络操作系统、传输协议、管理软件及其它配套的系统软件。
- ④ LAN 与 LAN、LAN 与 WAN 连接选用何种网际设备和 WAN 接口。
- ⑤ 若要连接 HOST,则选择 HOST 型号和配置,确定 HOST 连网方式。
- ⑥ 确定网络布线系统的结构、规模和实施方案,选择布线系统产品。
- ⑦ 选择数据库类型及其开发工具。
- ⑧ 确定网络客户站上的操作系统及有关的服务软件。

网络操作系统概述

夏 耘 上海高等机械专科学校(200031)

摘 要 计算机网络技术在短短的三十几年的时间中经历了巨大的变化,从 50 年代到 60 年代的分时多用户联机网络;70 年代初期的计算机互连网络;70 年代末期到 80 年代初期的国际卫星通信网络、Client/Server 服务方式和分布式数据库技术的出现,以及局域网的实用化和网络互连技术的大力发展,今天的 FDDI、ISDN 等。就计算机网络总体来讲,包括网络硬件和网络软件,对于建网用户而言,网络操作系统的选择尤为重要,本文着重讨论网络操作系统的有关技术,希望对用户能有所帮助。

一、网络操作系统的发展及现状

一台计算机需要有操作系统,计算机网络同样也需要相应的网络操作系统。目前网络操作系统中有代表性的产品有 UNIX 操作系统、Novell 公司的 NetWare、Microsoft 公司的 LAN Manager、Windows NT 以及 Banyan 公司的 VINES 等。同时随着网络系统的不断发展,对等网络操作系统已经诞生,其中有代表性的产品有:Novell 公司的 NetWare Lite、Microsoft 公司的 Windows for Workgroups、D-Lihk 公司的 LANsmart、Artisoft 公司的 LANtastic、向字公司的 X&Ynet 等等。90 年代网络系统发展的另一个方向是计算机网络之间的互连。尤其是异质网络之间的互连。相应地,计算机网络操作系统的发展将向着能支持多种通信协议、多种网络传输协议、支持多种网络适配器和工作站的方向发展。同时,能上接大型网络,自身又能独立成网络操作系统也将得到发展。

1. 网络操作系统的分类

①按连网范围分类。严格地讲,按连网范围分类,计算机网络操作系统可分为广域网络操作系统和局域网操作系统。但随着计算机网络互连技术和各种网络协议、通信协议的发展,计算机网络的地域界限也将变得模糊起来。

②按网络通信协议和传输协议分类。按网络通信协议和传输协议分类可分为技术 TCP/IP 的网络操作系统、支持 SPX/IPX 的网络操作系统、支持 SNA 的网络操作系统、支持 NETBIOS 的网络操作系统、支持 SMB 的网络操作系统、支持 NFS 的网络操作系统以及支持 AppleTalk 的网络操作系统等等。计算机网络操作系统将向着能支持多种通信协议、网络传输协议和多种硬件设备的方向发展。

2. 网络操作系统的现状

①Novell 公司的 NetWare。从 80 年代初期开始,Novell 公司充分吸收 UNIX 操作系统的多用户、多任务的设计思想,并实施了开放系统的概念,如文件服务器概念、系统容错技术、开放系统体系结构(OSA),从而使得 NetWare 网络操作系统成为世界 LAN 网络的霸主。目前有 NetWare V4.0、NetWare V4.1 和 NetWare 386 SFTTM,后者是 NetWare 系列的

高容错版本。

②Microsoft公司的LAN Manager。80年代末期,Microsoft公司为了和局域网的市场霸主Novell公司争夺世界LAN市场的地位,推出了LAN Manager 2.1和LAN Manager 2.2,到LAN Manager 2.2版已经具有局域网和广域网的功能,同时LAN Manager 2.2可以和Microsoft Windows for Workgroups 3.1结合使用,从而使同一工作组内的网络用户可以连接多种不同种类的软、硬件平台,为用户提供了很大的灵活性。LAN Manager提供远程服务,远程用户通过Microsoft Remote Access 1.1提供的X.25协议进入LAN Manager。

③Microsoft公司的Windows NT。由于LAN Manager自身在容错能力支持方面比不上Novell的NetWare,所以LAN Manager的推出并没有动摇Novell公司在LAN市场的地位,因此Microsoft公司1993推出的一种32位网络操作系统,它是一种面向分布式图形应用程序的完整的平台系统,可运行于Inter 386、486和Pentium系统,以及MIPS的R4000或R4400,同时支持DEC公司的64位Alpha AXP系统。Windows NT具有工作站和小型网络操作系统具有的所有功能,这些功能包括:功能强大的文件系统、带有优先权的多任务/多线程环境;支持对称的多处理机系统;拥有兼容于分布计算机环境(DCE, Distributing Computing Environment)的远程过程调用(RPC, Remote Procedure Call)。Windows NT推出后,世界上许多大型的硬件厂商(包括IBM, Compaq, AST, NEC, Olivetti, Unisys, Data-System, ALR, Dell等)都纷纷表示支持,同时,世界上著名的数据库软件生产厂商也宣布支持Windows NT(如,Borland, Desktopdata, Informix, Ingress, Oracle, Sybase等)。为了和国际上已存在的计算机网络连接,Microsoft公司正和Novell公司及Banyan公司合作,共同寻求Windows NT和他们的网络操作系统的接口途径。Windows NT以其良好的用户界面及操作的便利性,将成为世界LAN网络市场上的Novell公司竞争的对手。

④Banyan公司的VINES。Banyan公司推出的VINES网络操作系统是一种组合型的虚拟网络系统,其通信和管理功能强,同时具有全局命名、目录服务及网桥、网关、路由器相集成的能力,这些功能其他网络系统所不具备的。VINES可同时组合四种局域网,并同时支持SNA、TCP/IP/异步通信端口RS232C和X.25通信协议,所以VINES既可以连接成局域网,又可以连接成广域网。

⑤UNIX网络操作系统。这是典型的32位多用户多任务的网络操作系统,主要应用于超级小型机、大型机、RISC计算机上。UNIX操作系统具有15年的发展历史,目前常用版和最新版本主要是AT&T和SCO公司的UNIX SVR 3.2, UNIX SVR 4.0, 以及由Univell推出的UNIX SVR 4!2。早期的UNIX系统主要是为第一代网络形式服务的,即标准的多用户终端系统。从UNIX SVR 3.2开始,TCP/IP网络传输协议以模块方式运行于UNIX系统环境之后,彻底改变了UNIX网络系统的面貌。从4.0版开始,TCP/IP已经成了UNIX系统核心的基本组成部分,UNIX系统服务器可以和DOS工作站通过TCP/IP协议组成Ethernet总线网络。尤其是许多厂商为了谋求和Novell公司,Microsoft公司,Banyan公司的合作,实现了UNIX系统下运行LAN操作系统的技术。UNIX服务器具有支持网络文件系统服务,提供数据库应用等优点,LAN网络操作系统能运行于UNIX环境下的服务器上,面对网络操作系统的竞争局面,Novell公司将把UnixWare服务程序和NetWare结合起来,以对抗来自UNIX和Windows NT的竞争,这对于UNIX系统本身是一种威胁。

值得注意的是,UNIX并不是一个真正的分布式网络操作系统,增加网络功能会造成增