

计算机网络发展历史

● 计算机网络发展概要

随着 1946 年世界上第一台电子计算机问世后的十多年时间内，由于价格很昂贵，电脑数量极少。早期所谓的计算机网络主要是为了解决这一矛盾而产生的，其形式是将一台计算机经过通信线路与若干台终端直接连接，我们也可以把这种方式看做为最简单的局域网雏形。

最早的 Internet，是由美国国防部高级研究计划局（ARPA）建立的。现代计算机网络的许多概念和方法，如**分组交换技术**都来自 ARPAnet。ARPAnet 不仅进行了租用线互联的分组交换技术研究，而且做了无线、卫星网的分组交换技术研究-其结果导致了 TCP/IP 问世。

1977-1979 年，ARPAnet 推出了目前形式的 TCP/IP 体系结构和协议。1980 年前后，ARPAnet 上的所有计算机开始了 TCP/IP 协议的转换工作，并以 ARPAnet 为主干网建立了初期的 Internet。1983 年，ARPAnet 的全部计算机完成了向 TCP/IP 的转换，并在 UNIX (BSD4.1) 上实现了 TCP/IP。**ARPAnet 在技术上最大的贡献就是 TCP/IP 协议**的开发和应用。2 个著名的科学教育网 CSNET 和 BITNET 先后建立。1984 年，美国国家科学基金会 NSF 规划建立了 13 个国家超级计算中心及国家教育科技网。随后替代了 ARPANET 的骨干地位。**1988 年 Internet 开始对外开放**。1991 年 6 月，在连通 Internet 的计算机中，商业用户首次超过了学术界用户，这是 Internet 发展史上的一个里程碑，从此 Internet 成长速度一发不可收拾。

● 计算机网络的发展阶段

■ 第一代：远程终端连接

20 世纪 60 年代早期

面向终端的计算机网络：主机是网络的中心和控制者，终端（键盘和显示器）分布在各处并与主机相连，用户通过本地的终端使用远程的主机。

只提供终端和主机之间的通信，子网之间无法通信。

■ 第二代：计算机网络阶段（局域网）

20 世纪 60 年代中期

多个主机互联，实现计算机和计算机之间的通信。

包括：通信子网、用户资源子网。

终端用户可以访问本地主机和通信子网上所有主机的软硬件资源。

电路交换和分组交换。

■ 第三代：计算机网络互联阶段（广域网、Internet）

1981 年国际标准化组织 (ISO) 制订：开放体系互联基本参考模型 (OSI/RM)，实现不同厂家生产的计算机之间实现互连。

TCP/IP 协议的诞生。

■ 第四代：信息高速公路（高速，多业务，大数据量）

宽带综合业务数字网：信息高速公路

ATM 技术、ISDN、千兆以太网

交互性：网上电视点播、电视会议、可视电话、网上购物、网上银行、网络图书馆等高速、可视化。

● 中国的网络发展史

■ Internet 的阶段性发展

我国的 INTERNET 的发展以 1987 年通过中国学术网 CANET 向世界发出第一封 E-mail 为标志。经过几十年的发展,形成了四大主流网络体系,即:中科院的科学技术网 CSTNET;国家教育部的教育和科研网 CERNET;原邮电部的 CHINANET 和原电子部的金桥网 CHINAGBN。

Internet 在中国的发展历程可以大略地划分为三个阶段:

- ◆ 第一阶段为 1987—1993 年,也是研究试验阶段。在此期间中国一些科研部门和高等院校开始研究 Internet 技术,并开展了科研课题和科技合作工作,但这个阶段的网络应用仅限于小范围内的电子邮件服务。
- ◆ 第二阶段为 1994 年至 1996 年,同样是起步阶段。1994 年 4 月,中关村地区教育与科研示范网络工程进入 Internet,从此中国被国际上正式承认为有 Internet 的国家。之后,Chinanet、CERNET、CSTnet、Chinagbnet 等多个 Internet 络项目在全国范围相继启动,Internet 开始进入公众生活,并在中国得到了迅速的发展。至 1996 年底,中国 Internet 用户数已达 20 万,利用 Internet 开展的业务与应用逐步增多。
- ◆ 第三阶段从 1997 年至今,是 Internet 在我国快速最为快速的阶段。国内 Internet 用户数 97 年以后基本保持每半年翻一番的增长速度。增长到今天,上网用户已超过 1000 万。据中国 Internet 络信息中心(CNNIC)公布的统计报告显示,截至 2003 年 6 月 30 日,我国上网用户总人数为 6800 万人。这一数字比年初增长了 890 万人,与 2002 年同期相比则增加了 2220 万人。

中国目前有五家具有独立国际出入口线路的商用性 Internet 骨干单位,还有面向教育、科技、经贸等领域的非营利性 Internet 骨干单位。现在有 600 多家网络接入服务提供商(ISP),其中跨省经营的有 140 家。

随着网络基础的改善、用户接入方面新技术的采用、接入方式的多样化和运营商服务能力的提高,接入网速率慢形成的瓶颈问题将会得到进一步改善,上网速度将会更快,从而促进更多的应用在网上实现。

● 【网络的分类】

■ 按覆盖范围分:

局域网 LAN (作用范围一般为几米到几十公里)

城域网 MAN (介于 WAN 与 LAN 之间)

广域网 WAN (作用范围一般为几十到几千公里)

■ 按拓扑结构分类

总线型

环型

星型

网状

■ 按信息的交换方式来分:

电路交换

报文交换

报文分组交换

计算机网络的历史由来及发展过程

Internet 是人类历史发展中的一个伟大的里程碑，它是未来信息高速公路的雏形，通过它，人类正进入一个前所未有的信息化社会。人们用各种名称来称呼 Internet，如国际因特网络、因特网，互联网、交互网络、网际网等等，它正在向全世界各大洲延伸和扩散，不断增添吸收新的网络成员，已经成为世界上覆盖面最广、规模最大、信息资源最丰富的计算机信息网络。

从某种意义上说，Internet 可以说是美苏冷战的产物。这一个庞大的网络，它的由来可以追溯到 60 年代初。当时，美国国防部为了保证美国本土防卫力量和海外防御武装在受到前苏联第一次核打击以后仍然具有一定的生存和反击能力，认为有必要设计出一种分散的指挥系统；它由一个个分散的指挥点组成，当部分指挥点被摧毁后，其它点仍能正常工作，并且在这些点之间能够绕过那些已被摧毁的指挥点而继续保持联系。为了对这一构思进行验证，1969 年，美国国防部国防高级研究计划署 (DOD / DARPA) 资助建立了一个名为 ARPANET (即“阿帕网”) 的网络，这个网络把位于洛杉矶的加利福尼亚大学、位于圣芭芭拉的加利福尼亚大学、斯坦福大学，以及位于盐湖城的犹它州立大学的计算机主机联接起来，位于各个结点的大型计算机采用分组交换技术，通过专门的通信交换机和专门的通信线路相互连接。这个阿帕网就是 internet 最早的雏形。

到 1972 年时，ARPANET 网上的网点数已经达到 40 个，这 40 个网点彼此之间可以发送小文本文件 (当时称这种文件为电子邮件，也就是我们现在的 E-mail) 和利用文件传输协议发送大文本文件，包括数据文件 (即现在 Internet 的 FTP)，同时也发现了通过把一台电脑模拟成另一台远程电脑的一个终端而使用远程电脑上资源的方法，这种方法被称为 Telnet。由此可看到 E-mail、FTP 和 Telnet 是 Internet 上较早出现的重要工具，E-mail 和 FTP 仍然是目前 Internet 上最主要的应用。

1972 年，全世界电脑业和通讯业的专家学者在美国华盛顿举行了第一届国际计算机通信会议，就在不同的计算机网络之间进行通信达成协议。会议决定成立 Internet 工作组，负责建立一种能保证计算机之间进行通信的标准规范即“通信协议”。1973 年，美国国防部也开始研究如何实现各种不同网络之间的互联问题。

至 1974 年，IP (Internet 协议) 和 TCP (传输控制协议) 问世，合称 TCP / IP 协议。这两个协议定义了一种在电脑网络间传送报文 (文件或命令) 的方法。随后，美国国防部决定向全世界无条件地免费提供 TCP / IP，即向全世界公布解决电脑网络之间通信的核心技术。TCP / IP 协议的核心技术的公开最终导致了 Internet 的大发展。

到 1980 年，世界上既有使用 TCP / IP 协议的美国军方的 ARPA 网，也有很多使用其它通信协议的各种网络。为了将这些网络连接起来，美国人温顿·瑟夫 (Vinton Cerf) 提出一个想法：在每个网络内部各自使用自己的通讯协议，在和其它网络通信时使用 TCP / IP 协议。这个设想最终导致了 Internet 的诞生，并确立了 TCP / IP 协议在网络互联方面的地位。

80 年代初，ARPANet 取得了巨大成功，但没有获得美国联邦机构合同的学校仍不能使用。为解决这一问题，美国国家科学基金会 (NSF) 开始着手建立提供给各大学计算机系使用的计算机科学网 (CSNet)。CSNet 是在其他基础网络之上加统一的协议层，形成逻辑上的网络，它使用其他网络提供的通信能力，在用户观点下也是一个独立的网络。CSNet 采用集中控制方式，所有信息交换都经过 CSNet-Relay (一台中继计算机) 进行。

以上这些网络都相继并入 Internet 而成为它的一个组成部分，因而 Internet 成为全世界各种网络的大集合。

Internet 的又一次快速发展源于美国国家科学基金会 (National Science Foundation 简称 NSF) 的介入, 即建立 NSFNET。80 年代初, 美国一大批科学家呼吁实现全美的计算机和网络资源共享, 以改进教育和科研领域的基础设施建设, 抵御欧洲和日本先进教育和科技进步的挑战和竞争。80 年代中期, 美国国家科学基金会 (NSF) 为鼓励大学和科研机构共享他们非常昂贵的 4 台巨型计算机, 希望各大学、研究所的计算机与这 4 台巨型计算机联接起来。最初 NSF 曾试图使用 ARPANet 作 NSFNET 的通信干线, 但由于 ARPANet 的军用性质, 并且受控于政府机构, 这个决策没有成功; 于是他们决定自己出资, 利用 ARPANET 发展出来的 TCP / IP 通讯协议, 建立名为 NSFNET 的广域网。

1986 年 NSF 投资在美国普林斯顿大学、匹兹堡大学、加州大学圣地亚哥分校、依利诺斯大学和康纳尔大学建立 5 个超级计算中心, 并通过 56Kbps 的通信线路连接形成 NSFNET 的雏形。1987 年 NSF 公开招标对 NSFNET 进行升级、营运和管理, 结果 IBM、MCI 和由多家大学组成的非盈利性机构 Merit 获得 NSF 的合同。1989 年 7 月, NSFNET 的通信线路速度升级到了 T1 (1.5Mbps), 并且连接 13 个骨干结点, 采用 MCI 提供的通信线路和 IBM 提供的路由设备, Merit 则负责 NSFNET 的营运和管理。由于 NSF 的鼓励和资助, 很多大学、政府机构甚至私营的科研机构纷纷把自己的局域网并入 NSFNET 中, 从 1986 年至 1991 年, NSFNET 的子网从 100 个迅速增加到 3000 多个。NSFNET 的正式营运以及实现与其他已有和新建网络的连接开始真正成为 Internet 的基础。

Internet 在 80 年代的扩张不单带来量的改变, 同时带来了某些质的变化。由于多种学术团体、企业研究机构, 甚至个人用户的进入, Internet 的使用者不再限于纯计算机专业人员。新的使用者发觉计算机相互间的通讯对他们来讲更有吸引力。于是, 他们逐步把 Internet 当作一种交流与通信的工具, 而不仅仅是共享 NSF 巨型计算机的运算能力。

进入 90 年代初期, Internet 事实上已成为一个“网际网”: 各个子网分别负责自己的架设和运作费用, 而这些子网又通过 NSFNET 互联起来。NSFNET 连接全美上千万台计算机, 拥有几千万用户, 是 Internet 最主要的成员网。随着计算机网络在全球的拓展和扩散, 美洲以外的网络也逐渐接入 NSFNET 主干或其子网。

1993 年是因特网发展过程中非常重要的一年, 在这一年中因特网完成了到目前为止所有最重要的技术创新, WWW (万维网) 和浏览器的应用使因特网上有了一个令人耳目一新的平台: 人们在因特网上所看到的内容不仅只是文字, 而且有了图片、声音和动画, 甚至还有了电影。因特网演变成了一个文字、图像、声音、动画、影片等多种媒体交相辉映的新世界, 更以前所未有的速度席卷了全世界。

到 2000 年底, 世界上网人数已突破 4 亿, 预计在 2004 年将达到 7 亿。

Internet 的迅速崛起、引起了全世界的瞩目, 我国也非常重视信息基础设施的建设, 注重与 Internet 的连接。目前, 已经建成和正在建设的信息网络, 对我国科技、经济、社会的发展以及与国际社会的信息交流产生着深远的影响。

1987 年至 1993 年是 Internet 在中国的起步阶段, 国内的科技工作者开始接触 Internet 资源。在此期间, 以中科院高能物理所为首的一批科研院所与国外机构合作开展一些与 Internet 联网的科研课题, 通过拨号方式使用 Internet 的 E-mail 电子邮件系统, 并为国内一些重点院校和科研机构提供国际 Internet 电子邮件服务。

1986 年, 由北京计算机应用技术研究所 (即当时的国家机械委计算机应用技术研究所) 和德国卡尔斯鲁厄大学合作, 启动了名为 CANET (Chinese Academic Network) 的国际因特网项目。

1987 年 9 月, 在北京计算机应用技术研究所内正式建成我国第一个 Internet 电子邮件节点, 连通了 Internet 的电子邮件系统。随后, 在国家科委的支持下, CANET 开始向我国的科研、学术、教育界提供 Internet 电子邮件服务。

1989 年，中国科学院高能物理所通过其国际合作伙伴—美国斯坦福加速器中心主机的转换，实现了国际电子邮件的转发。由于有了专线，通信能力大大提高，费用降低，促进了因特网在国内的应用和传播。

1990 年，由电子部十五所、中国科学院、上海复旦大学、上海交通大学等单位和德国 GMD 合作，连通了 Internet 电子邮件系统；清华大学校园网 TUNET 也和加拿大 UBC 合作，实现了 MHS 系统。因而，国内科技教育工作者可以通过公用电话网或公用分组交换网，使用 Internet 的电子邮件服务。

1990 年 10 月，中国正式向国际因特网信息中心(InterNIC)登记注册了最高域名“CN”，从而开通了使用自己域名的 Internet 电子邮件。继 CANET 之后，国内其他一些大学和研究所也相继开通了 Internet 电子邮件连结。

1994 年 1 月，美国国家科学基金会接受我国正式接入 Internet 的要求。1994 年 3 月，我国开通并测试了 64Kbps 专线，中国获准加入 Internet。4 月初中科院副院长胡启恒院士在中美科技合作联委会上，代表中国政府向美国国家科学基金会（NSF）正式提出要求连入 Internet，并得到认可。至此，中国终于打通了最后的关节，在 4 月 20 日，以 NCFC 工程连入 Internet 国际专线为标志，中国与 Internet 全面接触。同年 5 月，中国联网工作全部完成。中国对 Internet 进入中国表示认可。中国网络的域名也最终确定为 cn。此事被我国新闻界评为 1994 年中国十大科技新闻之一，被国家统计局公报列为中国 1994 年重大科技成就之一。

从 1994 年开始至今，中国实现了和因特网的 TCP / IP 连接，从而逐步开通了因特网的全功能服务；大型电脑网络项目正式启动，因特网在我国进入了飞速发展时期。

1995 年 1 月，中国电信分别在北京、上海设立的 64K 专线开通，并且通过电话网、DDN 专线以及 X.25 网等方式开始向社会提供 Internet 接入服务。3 月，中国科学院完成上海、合肥、武汉、南京四个分院的远程连接，开始了将 Internet 向全国扩展的第一步。4 月，中国科学院启动京外单位联网工程（俗称“百所联网”工程），取名“中国科技网”（CSTNet）。其目标是把网络扩展到全国 24 个城市，实现国内各学术机构的计算机互联并和 Internet 相连。该网络逐步成为一个面向科技用户、科技管理部门及与科技有关的政府部门服务的全国性网络。1995 年 5 月，ChinaNET 全国骨干网开始筹建。7 月，CERNET 连入美国的 128K 国际专线开通。12 月，中科院百所联网工程完成。就在这个月，CERNET 一期工程提前一年完成并通过了国家计委组织的验收。

1996 年 1 月，ChinaNET 全国骨干网建成并正式开通，全国范围的公用计算机互联网络开始提供服务。9 月 6 日，中国金桥信息网宣布开始提供 Internet 服务。1996 年 11 月，CERNET 开通 2M 国际信道，加上 12 月中国公众多媒体通信网（169 网）开始全面启动，广东视聆通、天府热线、上海热线作为首批站点正式开通。

1997 年 5 月 30 日，国务院信息化工作领导小组办公室发布《中国互联网络域名注册暂行管理办法》，授权中国科学院组建和管理中国互联网络信息中心（CNNIC），授权中国教育和科研计算机网网络中心与 CNNIC 签约并管理二级域名.edu.cn。1997 年 6 月 3 日，受国务院信息化工作领导小组办公室的委托，中国科学院在中国科学院计算机网络信息中心组建了中国互联网络信息中心（CNNIC），行使国家互联网络信息中心的职责。同日，宣布成立中国互联网络信息中心工作委员会。1997 年 11 月，中国互联网络信息中心发布了第一次《中国 Internet 发展状况统计报告》。报告中指出：截止到 1997 年 10 月 31 日，我国共有上网计算机 29.9 万台，上网用户 62 万人，CN 下注册的域名 4066 个，WWW 站点 1500 个，国际出口带宽 18.64Mbps。

计算机网络发展趋势

第一代计算机网络（早期的计算机网络）

早期的计算机系统是高度集中的，所有的设备安装在单独的机房中，后来出现了批处理和分时系统，分时系统所连接的多个终端连接着主计算机。20 世纪 50 年代中后期，许多系统都将地理上分散的多个终端通过通信线路连接到一台中心计算机上，出现了第一代计算机网络。它是以单个计算机为中心的远程联机系统。典型应用是美国航空公司与 IBM 在 20 世纪 50 年代初开始联合研究，20 世纪 60 年代投入使用的飞机订票系统 SABRE-I，它由一台计算机和全美范围内 2000 个终端组成（这里的终端是指由一台计算机外部设备组成的简单计算机，有点类似现在所提的“瘦客户机”，仅包括 CRT 控制器、键盘，没有 CPU、内存和硬盘）。

随着远程终端的增多，为了提高通信线路的利用率并减轻主机负担，已经使用了多点通信线路、终端集中器、前端处理机 FEP (Front-End Processor)，这些技术对以后计算机网络发展有着深刻影响，以多年线路连接的终端和主机间的通信建立过程，可以用主机对各终端论询或者由各终端连接成雏菊链的形式实现。考虑到远程通信的特殊情况，对传输的信息还要按照一定的通信规程进行特别的处理。

当时的计算机网络定义为“以传输信息为目的而连接起来，以实现远程信息处理或进一步达到资源共享的计算机系统”，这样的计算机系统具备了通信的雏形。

第二代计算机网络（现代计算机网络的发展，远程大规模互联）

60 年代出现了大型主机，因而也提出了对大型主机资源远程共享的要求，以程控交换为特征的电信技术的发展为这种远程通信需求提供了实现手段。第二代网络以多个主机通过通信线路互联，为用户提供服务，兴起与 20 世纪 60 年代后期。这种网络中主机之间不是直接用线路相连，而是由接口报文处理机（IMP）转接后互联。IMP 和它们之间互联的通信线路一起负责主机间的通信任务，构成通信子网。通信子网互联的主机负责运行程序，提供资源共享，组成了资源子网。

两个主机间通信是对传送信息内容的理解、信息的表示形式，以及各种情况下的应答信号必须遵守一个共同的约定，这就是“协议”。在 ARPA 网中，将协议按功能分成了若干层次。如何分层，以及各层中具体采用的协议总和，成为网络体系结构。

现代意义上的计算机网络是 1969 年美国国防部高级研究计划局（DARPA）建成的 ARPAnet 实验网开始的，该网络当时只有 4 个结点，以电话新路为主干网络，两年后，建成 15 个节点，进入工作阶段，此后规模不断扩大，20 世纪 70 年代后期，网络结点超过 60 个，主机 100 多台，地理范围跨越美洲大陆，连通了美国东部和西部的许多大学和研究机构，而且通过通信卫星与夏威夷和欧洲地区的计算机网络相互连通。其特点主要是：1. 资源共享，2. 分散控制，3. 分组交换，4. 采用专门的通信控制处理机，5. 分层的网络协议，这些特点被认为是现代计算机网络的一般特征。

20 世纪 70 年代后期是关于通信网大发展的时期，各发达国家政府部门、研究机构和电报电话公司都在发展分组交换网络。这些网络都以实现计算机之间的远程数据传输和信息共享为主要目的，通信线路大多采用租用电话线路，少数铺设专用线路，这一时期网络成为第二代网络，以远程大规模互联为主要特点。

第二代计算机网络开始以通信子网为中心，这时候的概率为“以能够相互共享资源为目的，互连起来的具有独立功能的计算机的集合体”。

第三代计算机网络(计算机网络标准化阶段)

随着计算机网络技术的成熟,网络应用越来越广泛,网络规模增大,通信变得复杂。各大计算机公司纷纷制定了自己的网络技术标准。IBM 于 1974 年推出了系统网络结构(system Network Architecture),为用户提供能够互联的成套通信产品;1975 年 DEC 公司宣布了自己的数字网络体系结构 DNA (digitaoNetwork Architecture);1976nian UNIVAC 宣布了该公司的分布式通信体系结构(Distributed Communication Architecture),这些网络技术标准只是在一个公司范围内有效,遵从某种标准的、能够互联的网络通信产品,只是同一公司生产的同构型设备。网络通信市场这种各自为政的状况使得用户在投资方向上无所适从,也不利于多厂商之间的公仆竞争。1977 年 ISO 组织的 TC97 信息处理系统技术委员会 SC16 分技术委员会开始着手制定开放系统互联参考模型。

OSI/RM 标志着第三代计算机网络的诞生。此时的计算机网络在共同遵循 OSI 标准的基础上,形成了一个具有统一网络体系结构,并遵循国际标准的开放式和标准化的网络。OSI/RM 参考模型把网络划分为七个层次,并规定,计算机之间只能在对应层之间进行通信,大大简化了网络通信原理,是公认的新一代计算机网络体系结构的基础,为普及局域网奠定了基础。

第四代计算机网络(微机局域网的发展时期,互联网出现)

20 世纪 80 年代末,局域网技术发展成熟,出现了光纤及高速网络技术,整个网络就像一个对用户透明的、大的计算机系统,发展以 Internet 为代表的因特网,这就是直到现在的第四代计算机网络时期。

此时计算机网络定义为“将多个具有独立工作能力的计算机系统通过通信设备和线路由功能完善的网络软件实现资源共享和数据通信的系统”。事实上,对于计算机网络也从未有过一个标准的定义。

1972 年,Xerox 公司发明了以太网,1980 年 2 月 IEEE 组织了 802 委员会,开始制定局域网标准。1985 年美国国家科学基金会(National Science Foundation)利用 ARPAnet 协议建立了用于科学研究和教育的骨干网络 NSFnet,1990 年 NSFnet 取代 ARPAnet 成为国家骨干网,并且走出了大学和研究机构进入社会,从此网上的电子邮件、文件下载和信息传输受到人们的欢迎和广泛使用。1992 年,Internet 学会成立,该学会把 Internet 定义为“组织松散的,独立的国际合作互连网络”,“通过自主遵守计算协议和过程支持主机对主机的通信”,1993 年,伊利诺斯大学国家超级计算中心开发成功网上浏览工具 Mosaic(后来发展为 Netscape),同年克林顿宣布正式实施国家信息基础设施(National Information Infrastructure)计划,从此在世界范围内开展了争夺信息化社会领导权和制高点的竞争。与此同时 NSF 不再向 Internet 注入资金,完全使其进入商业化运作。20 世纪 90 年代后期,Internet 以惊人速度发展。

下一代计算机网络

NGN,普遍认为是因特网、移动通信网络、固定电话通信网络的融合,IP 网络和光网络的融合;是可以提供包括语音、数据和多媒体等各种业务的综合开放的网络构架;是业务驱动、业务与呼叫控制分离、呼叫与承载分离的网络;是基于统一协议的、基于分组的网络。

在功能上 NGN 分为四层,即接入和传输层、媒体层、控制层、网络服务层。涉及软交换、MPLS、E-NUM 等技术。

个人也有听到美国正在组建独立于因特网之外的另一个互连网络,用于解决因特网资源淤积,病毒漏洞横行。结合上述资料来看,很大可能出现一种新概念的网络结构。诞生一种新型的网络思维模式和经济模式。随着科技飞速发展,重组网络似乎已经刻不容缓——早一些技术难以解决;而在这个资源飞速上传的网络时代,再晚一步都会给重组带来巨大的成本。