通信与网络新技术点评

王欣靖　李　星　黄永峰　等 编著

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

通信与网络新技术点评

王欣靖　李　星　黄永峰　等编著

人民邮电出版社

图书在版编目（CIP）数据

通信与网络新技术点评/王欣靖，李星，黄永峰等编著.
—北京：人民邮电出版社，2003.11
ISBN 7-115-11839-6

I. 通… II. ①王… ②李… ③黄… III. ①通信网—新技术②计算机网络—新技术

IV. ①TN915②TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2003）第 092161 号

内 容 提 要

本书介绍了近 5 年内国内外计算机与通信网络技术领域的近 80 种技术，详细描述了每种技术从提出到发展的历史，介绍了它们的技术细节，分析了每种技术的优缺点及技术现状，给出了关于该技术的存在意义及发展前景的综合评价。另外，本书还给出了各技术与 ISO/OSI（国际标准化组织/开放系统互联）模型的对应关系以及与之相关的技术。通过对这些技术本身的分析，本书从客观的角度评价技术的优劣得失，并通过对各种技术成败原因的探讨分析，指出了互联网新技术成败的关键。

本书可供通信与网络工程技术人员、管理人员阅读，也可供通信工程、电子工程、计算机科学技术等专业的师生参考。

通信与网络新技术点评

◆ 编　　著　王欣靖　李　星　黄永峰　等
责任编辑　陈万寿

◆ 人民邮电出版社出版发行　北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编　100061　电子函件　315@ptpress.com.cn
网址　http://www.ptpress.com.cn
读者热线　010-67129258
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本：787×1092　1/16
印张：17.75
字数：427 千字　　2003 年 11 月第 1 版
印数：1-4 000 册　　2003 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-11839-6/TN・2185

定价：31.00 元

本书如有印装质量问题，请与本社联系　电话：（010）67129223

序　言

通信和网络技术发展迅速，但对于投身其中的专业技术人员来说，层出不穷的新技术经常会使他们感到困惑。有位专家曾经说："如今，不困惑的专家就不是通信专家"。我们是否有办法把握通信和网络技术的发展趋势呢？

从另一个角度来看，虽然我国在固定电话和移动电话的装机数量上已经居全世界第一，在互联网的用户数量上居世界第二，并可望在今后两年内达到世界第一，但我们仍很缺乏通信和网络领域对于关键技术的创新。我们是否能够改变这种情况呢？

近年来，我在清华大学电子工程系讲授现代通信网络技术研究生课程，深感培养研究生的创新能力和战略眼光非常重要。为此，我请班里的同学把过去 5 年内国内外通信和计算机领域的刊物中讨论过的新技术整理出来，分析这些技术当时所说的优缺点并根据今天的情况重新进行分析。请他们指出哪些技术成功了，哪些技术并没有当初预计的那样好，其原因是什么？研究生们对于这样的课题非常感兴趣，在分析和评论中有不少很独到的看法。我们感到这些分析有一定的参考价值，在人民邮电出版社的支持下，我们出版了这本书。

在通信和网络学术领域也有不少流派，比较典型的是通信领域和计算机领域的观点往往并不一致，本书试图以不同的章节加以说明。Internet 是通信和网络领域最活跃的技术之一，任何通信和网络技术都与 Internet 或多或少发生关系，因此我们把各种技术与 Internet 的关系作了比较。

值得指出的是，本书中的观点比较鲜明，但并不一定反映了相关技术的全面情况，希望有兴趣的读者能够多看一些参考资料，得出自己的结论。

最后，我也在这里给出我自己判断通信和网络技术成败的 3 个准则：

- 可扩展性——能够具有为世界上所有人提供服务的潜力；
- 历史性——基本设计原则 50 年后仍是正确的，其相关数据仍可重用；
- 可过渡性——能够从现有的技术或应用上低成本的平滑过渡。

请广大读者也来点评本书中的观点。

李星

前　言

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，人类正由此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，如国际互联网络、因特网、交互网络和网际网等，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。

在英语中，“Inter”的含义是“交互的”，“net”是指“网络”。简单地讲，Internet是一个计算机交互网络，又称网间网。它是一个全球性的巨大的计算机网络体系，它把全球数万个计算机网络、数千万台主机连接起来，包含了难以计数的信息资源，向全世界提供信息服务，它的出现是世界由工业化走向信息化的必然和象征，但这并不是对Internet的一种定义，仅仅是对它的一种解释。从网络通信的角度来看，Internet是一个以TCP/IP网络协议连接各个国家、各个地区、各个机构的计算机网络的数据通信网。从信息资源的角度来看，Internet是一个集各个部门、各个领域的各种信息资源为一体，供网上用户共享的信息资源网。今天的Internet已经远远超过了一个网络的涵义，它是一个信息社会的缩影。虽然至今还没有一个准确的定义来概括Internet，但是这个定义应从通信协议、物理连接、资源共享、相互联系、相互通信等角度来综合加以考虑。一般情况下，Internet的定义至少包含以下3个方面的内容：

- Internet是一个基于TCP/IP协议族的国际互联网络；
- Internet是一个网络用户的团体，用户使用网络资源，同时也为该网络的发展壮大贡献力量；
- Internet是所有可被访问和利用的信息资源的集合。

从20世纪90年代中期开始，Internet逐渐在全世界成为潮流和先锋的象征，经过很短时期的发展，基于以太局域网接入的、以TCP/IP协议族作为异构网络连结机制，以HTTP、FTP、Telnet、E-mail等网络应用协议作为主要应用的Internet似乎是在一夜之间就成了资本市场的新宠、媒体炒作的对象、政府大力支持的战略方向和技术人员梦寐以求的理想。NASDAC指数一路飙升，信息社会、网络经济等名词纷至沓来，风险投资、二板上市的说法不绝于耳，人们的热情和信心也随之一路高涨。

与此同时，人们从不同的角度提出了各种各样的设想、技术原型、草案以及成型的新技术，究其出发点，大多都是为了商业利益。作为这场变革的经历者，我们亲眼目睹了所有的变化，看到了网络经济这个巨大的彩色肥皂泡如何越吹越大，直至人们无法承受的心理极限，并终于导致了泡沫的破灭，与此相伴随的是无数年轻人创业梦想的终结，以及小公司的纷纷倒闭，大公司的裁员并削减预算，步履维艰甚至破产。

然而即使经历了如此巨大的强烈震荡之后，仍然有相当多的新公司在这场严酷的竞争中生存了下来，这绝非偶然。Cisco的快速发展绝非偶然，Amazon从网上向现实渗透绝非偶然，IBM电子商务部门的巨大成功也绝非偶然。他们究竟做了什么？他们的技术比别人

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

好在哪里？

单纯从技术的角度出发，就事论事地看技术，也许不足以让我们判断一个技术相对于其他技术的优越性，但当我们放宽视野，不把技术看作与世隔绝的独立因素，而从管理、营销、生产制造等更广阔的角度来看待技术问题时，答案也许就垂手可得。

但无论资本市场如何调整，产业舆论如何冲击，任何人都不能否认的是：互联网是大势所趋。无论是美国人、欧洲人，还是中国人，都或早或晚地变成了网民。我们上了网以后，都会一步步、一点点将网下的消费转移到网上消费，问题只是早一步、晚一步或早几年、晚几年的问题。互联网作为一个虚拟市场和无边界的媒体，必将聚集成一个消费额巨大的市场，蕴涵着大量的机遇。

共有 80 名清华大学博士、硕士研究生参与了现代信息网络技术方面的讨论，并完成了书面作业，其内容涉及通信、网络，尤其是互联网发展以来的方方面面。基于学生的讨论和作业，我们进行了一系列的修改和校订，并加入了大量新的内容。本书对 TCP/IP 各层的 80 余种网络技术进行了介绍，对各种技术的优缺点进行了分析，并探讨了这些技术的现状。在这些技术中，有已经非常成熟并且得到广泛应用的，如应用层的 HTTP 协议和 Telnet 协议、传输层的 Socks 协议；有方兴未艾的业界热点，如物理层的蓝牙技术、WDM、网络层的 IPSec、应用层的 XSL 和 XML；有注定将被新的技术所替代的过渡技术，如 X.25 技术；也有已经被淘汰只能在历史的遗迹中寻找的，如 Gopher。我们尽可能多地选取不同发展状况的多种技术进行多视角的考查，以期获得更全面的认识，了解近几年来的网络，特别是 Internet 的发展情况，并希望通过对技术本身的分析，了解技术成败的原因，从客观的角度评价技术的优劣得失，但愿我们做到了这一点。

本书分为 14 章，主要由通信网络和计算机网络两大部分组成，并含有两个附录。第 1 章为网络基础，主要介绍 Internet 发展的历史，并对 TCP/IP 的分层模型、特点、先进性和脆弱性进行了分析。从第 2 章到第 6 章构成全书的第一部分，即通信领域技术，分别介绍了通信网络领域的固定通信网综合技术、移动通信综合技术、基本业务综合技术、传输与交换技术及接入技术。第二部分为计算机网络领域技术，包括第 7 至 13 章的内容，分别介绍了计算机网络领域的网络接口层技术、网络层技术、传输层技术、应用层基本技术、网络管理技术、网络中间件技术及网络应用扩展技术。最后我们对前面涉及的网络技术进行了介绍，它包括第 14 章的内容。该章对网络发展以来比较重要的技术进行了一个综述，并对技术成败原因进行了分析，最后讨论了 Internet 的未来。本书还给出两个附录，附录一是 Internet 的发展历史明细，主要参考自 Robert H. Zakon 的 Internet 发展大事记；附录二是网络及网络应用的一些发展数据，由此可以看到 Internet 在近几年的发展速度。

作者

目　录

第一部分　通信领域技术

第二部分 计算机网络领域技术

第 1 章　网络基础——互联网体系结构

1.1　Internet 发展简史

1. 技术历史

Internet 的发展大致经历了如下 5 个阶段：

- Internet 的起源；
- TCP/IP 的产生；
- 网络的“春秋战国”时代；
- Internet 的基础—— NSFNET；
- Internet 的商业化。

（1）阶段一——Internet 的起源

1962 年，美苏冷战期间，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，其他点仍能正常工作，并且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。

1969 年，为了对这一构思进行验证，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和斯坦福大学以及位于盐湖城的犹他州州立大学的计算机主机连接起来，位于各个节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（IMP）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。

1972 年，ARPANET 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容量的文本文件（当时称这种文件为电子邮件，也就是我们现在所说的 E-mail）和利用文件传输协议发送大容量的文本文件，包括数据文件（即现在 Internet 中的 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的资源的方法，这种方法被称为 Telnet。E-mail、FTP 和 Telnet 是 Internet 上较早出现的重要应用，而 E-mail 仍然是目前 Internet 上最主要的应用。

（2）阶段二——TCP/IP 的产生

1972 年，全世界计算机业和通信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，美国国防部开始研究如何实现各种不同网络之间的互联问题。

1974 年，IP（Internet 协议）和 TCP（传输控制协议）问世，合称 TCP/IP。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 核心技术的公开最终导致了 Internet 的大发展。

1980 年，世界上既有使用 TCP/IP 的美国军方的 ARPA 网，也有很多使用其他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信协议，在和其他网络通信时使用 TCP/IP。这个设想最终导致了 Internet 的诞生，并确立了 TCP/IP 在网络互联方面不可动摇的地位。

（3）阶段三——网络的"春秋战国"时代

20 世纪 70 年代末到 80 年代初，可以说是网络的"春秋战国"时代，各种各样的网络应运而生。

20 世纪 80 年代初，DARPANet 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。为了解决这一问题，美国国家科学基金会（National Science Foundation，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 采用集中控制的方式，所有的信息交换都经过 CSNet-Relay（一台中继计算机）进行。

1982 年，美国北卡罗莱纳州立大学的斯蒂文·贝拉文（Steve Bellovin）创立了著名的网络新闻组（Usenet）。它允许该网络中任何用户把信息（消息或文章）发送给网上的其他用户，大家可以在网络上就自己所关心的问题和其他人进行讨论。

1983 年，在纽约城市大学也出现了一个以讨论问题为目的的网络—— BITNet。在这个网络中，不同的话题被分为不同的组，用户可以根据自己的需求，通过电脑订阅，这个网络后来被称为 Mailing List（电子邮件群）。

1983 年，在美国旧金山还诞生了另一个网络——FidoNet（费多网或 Fido BBS），即公告牌系统。它的优点在于用户只要有一部电脑、一个调制解调器和一根电话线就可以互相发送电子邮件并讨论问题，这就是后来的 Internet BBS。

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。

（4）阶段四——Internet 的基础—— NSFNET

Internet 的第一次快速发展源于美国国家科学基金会的介入，即建立了 NSFNET。

20 世纪 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。

20 世纪 80 年代中期，NSF 为鼓励大学和研究机构共享他们非常昂贵的 4 台计算机主机，希望各大学、研究所的计算机与这 4 台巨型计算机连接起来。最初 NSF 曾试图使用 DARPANet 作 NSFNET 的通信干线，但由于 DARPANet 的军用性质，并且受控于政府机构，最终没有成功。于是他们决定自己出资，利用 ARPANET 发展出来的 TCP/IP 通信协议建立名为 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 56kbit/s 的通信线路连接形成 NSFNET 的雏形。

1987 年，NSF 对于 NSFNET 的升级、营运和管理进行公开招标，结果 IBM、MCI 和由

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

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 T1（1.5Mbit/s），并且连接 13 个骨干节点，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、政府资助甚至私营的研究机构纷纷把自己的局域网并入到 NSFNET 中，从 1986 年至 1991 年，NSFNET 的子网数从 100 个迅速增加到 3 000 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，真正成为 Internet 的基础。

Internet 在 20 世纪 80 年代的扩张不仅带来量的改变，同时也带来某些质的变化。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信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，而不仅仅只是共享 NSF 巨型计算机的运算能力。

20 世纪 90 年代初期，Internet 事实上已成为了一个“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。

2. 技术现状

20 世纪 90 年代初，商业机构开始进入 Internet，使 Internet 开始了商业化的新进程，这是 Internet 发展的第五阶段。商业化成为 Internet 大发展的强大推动力。

1995 年，NSFNET 停止运作，Internet 已彻底商业化了。这种把不同网络连接在一起的技术的出现，使计算机网络的发展进入了一个新的时期，形成由网络实体相互连接而构成的超级计算机网络，人们把这种网络形态称为 Internet（互联网络）。

随着商业网络和大量商业公司进入 Internet，网上商业应用取得高速的发展，同时也使 Internet 能为用户提供更多的服务，使 Internet 迅速普及和发展起来。

现在 Internet 的发展已经多元化，不仅仅单纯为科研服务，而且正逐步进入到日常生活的各个领域。近几年来，Internet 在规模和结构上都有了很大的发展，成为一个名副其实的“全球网”。

网络的出现，改变了人们使用计算机的方式，而 Internet 的出现，又改变了人们使用网络的方式。Internet 使计算机用户不再被局限于分散的计算机上，同时，也使他们脱离了特定网络的约束。任何人只要进入了 Internet，就可以利用网络中和各种计算机上的丰富资源。

1.2 TCP/IP

1. 技术历史

20 世纪 60 年代末，美国政府资助了一个分组交换网络研究的项目，这也是 TCP/IP 的起源。20 世纪 90 年代，TCP/IP 已发展成为计算机之间最常应用的组网协议。

2. 技术简介

TCP/IP（传输控制协议/网间协议）是一种网络通信协议，它规范了网络上的所有通信设备，尤其是两个主机之间的数据往来格式以及传送方式。TCP/IP 是 Internet 的基础协议，也

是一种电脑数据打包和寻址的标准方法。在数据传送中，可以把 TCP 和 IP 形象地理解为有两个信封，要传递的信息被划分成若干段，每一段塞入一个 TCP 信封，并在该信封面上记录有分段号的信息，再将 TCP 信封塞入 IP 大信封，发送上网。在接受端，一个 TCP 软件包收集 TCP 信封，抽出数据，按发送前的顺序还原，并加以校验，若发现差错，TCP 将会要求重发。因此，TCP/IP 在 Internet 中几乎可以无差错地传送数据。

TCP/IP 使得不同厂家生产的各种型号的计算机、运行完全不同的操作系统的计算机能够互相通信，是一个真正的开放系统，因为该协议族的定义及其多种实现可以不用花钱或花很少的钱就可以公开地得到，因此它成为被称作“全球互联网”或“因特网（Internet）”的基础，该广域网（WAN）已包含超过 100 万台遍布世界各地的计算机。

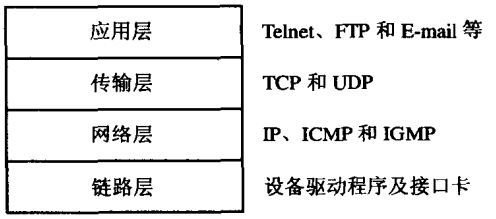

图 1-1　TCP/IP 分层模型

（1）TCP/IP 的分层模型

网络协议通常分不同层次开发，每一层分别负责不同的通信功能。TCP/IP 通常被认为是一个 4 层协议系统。如图 1-1 所示，每一层负责不同的功能。

链路层有时也称作数据链路层或网络接口层，通常包括操作系统中的设备驱动程序和计算机中对应的网络接口卡。它们一起处理与电缆（或其他任何传输媒介）有关的物理接口细节。

网络层有时也称作互联网层，处理分组在网络中的活动，例如分组的选路。在 TCP/IP 的协议族中，网络协议包括 IP、ICMP（Internet 控制报文协议）以及 IGMP（Internet 组管理协议）：IP 最基本的服务是提供可靠的、尽最大努力去完成任务的、无连接的分组投递系统，向传输层提供统一的 IP 数据报。通过 IP 把各种不同的帧统一转换成 IP 数据报之后，这些帧的差异对上层协议便不复存在。这种转换的意义是非常重要的，正是通过实现这一转换，才使通信网综合监控系统可以监控各种通信设备。

传输层主要为两台主机上的应用程序提供端到端的通信。在 TCP/IP 的协议族中，有两个互不相同的传输协议——TCP（传输控制协议）和 UDP（用户数据报协议）。

TCP 是面向连接的，可以为两台主机提供高可靠性的数据通信。它所做的工作包括把应用程序交给它的数据分成合适的小块交给下面的网络层，确认接收的分组，设置发送最后确认分组的超时时钟等。由于传输层提供了高可靠性的端到端的通信，因此应用层可以忽略所有这些细节。

UDP 不是面向连接的，可以为应用层提供一种非常简单的服务。它只是把称作数据报的分组从一台主机发送到另一台主机，但并不保证该数据报能到达另一端。任何必需的可靠性必须由应用层来提供。

应用层负责处理特定的应用程序细节。几乎各种不同的 TCP/IP 实现都会提供下面这些通用的应用程序。

- Telnet（远程登录）
- FTP（文件传输协议）
- SMTP（简单邮件传输协议）

- SNMP（简单网络管理协议）

（2）TCP/IP 的特点

① TCP/IP 是一系列用来把不同的物理网络联在一起构成网际网的协议。TCP/IP 联接独立的网络形成一个虚拟网，在网内用来确认各种独立的不是物理网络地址，而是 IP 地址。

② TCP/IP 使用多层体系结构，该结构清晰定义了每个协议的责任。TCP 和 UDP 向网络应用程序提供了高层的数据传输服务，并都需要 IP 来传输数据包。IP 有责任为数据包到达目的地选择合适的路由。

③ 在 Internet 主机上，两个运行着的应用程序之间传送要通过主机的 TCP/IP 上下移动。在发送端，TCP/IP 模块加在数据上的信息将在接收端对应的 TCP/IP 模块上被滤掉，并将最终恢复原始数据。

3. 技术优点——TCP/IP 的先进性

（1）适于构造对等网络

TCP/IP 网络以一种自治和对等的操作方式，互联的计算机都可以作为主机出现，任一计算机上的应用都可以动态地与对等计算机上的另一个应用建立一个连接，而不需要中心控制服务器。对等网络的主要优点是允许网络范围内的系统资源得到最大限度的共享。

（2）连接主机的多样性

TCP/IP 网络对主机没特殊的要求，和其他网络一样，TCP/IP 的目标是为各种应用和最终用户提供连接和信息交换的能力，它的主机可有多种形式，只要每台主机支持 TCP/IP 的实现就可以。TCP/IP 网络对主机操作系统也没有特殊的要求，从 DOS 和 Windows，到 OS/2 和 VM，每一个都可以作为主机。

（3）对链路层协议的广泛支持

网络环境下的物理层是非常重要的，由于 TCP/IP 中没有对物理层协议的具体规定，因此就给 TCP/IP 网络的拓扑结构提供了很大的自由度。TCP/IP 对物理层和链路层的支持体现在网际层中提供对多种标准协议的支持，而且随具体实现而不同。

4. 技术缺点——TCP/IP 的脆弱性

（1）网络接口层协议的脆弱性

链路层上的以太网技术发展比较快，主要有 SLIP 和 PPP，存在一些问题有：

① 通信双方必须预先知道对方的 IP 地址，在建立过程中地址不能自动设定，目前 IP 地址紧缺，不可能给每个用户分配一个 IP 地址；

② 数据帧中没有类型字段，如果一条串行线路使用 SLIP，则它不能使用其他协议；

③ SLIP 不能进行任何错误检查和纠错工作，因而要到上层才能检测和恢复丢失帧、损坏帧或紧急帧；

④ 因为串行线路通常是交互式的，所以在 SLIP 线路上有许多小的 TCP 分组进行交换，因此信道利用率很低；

⑤ PPP 解决了以上问题，处理错误检测、支持多种协议、允许身份验证，PPP 将逐步代替 SLIP。

（2）网络层协议的脆弱性

IP 是核心，因此，IP 的安全性影响着整个网络层协议的安全性。其缺陷如下：

① IP 地址资源日益匮乏。

② IP 地址的欺骗性。没有一种机制检验数据是否真正来自首部源 IP 地址对应的主机系统。网卡的 MAC 地址是惟一的，因此通常可以利用两个地址的对应来确定真实性。但是数据链路层没有提供这样的机制来检验 MAC 与 IP 地址的一致性，而到了 IP 层，由于 IP 包中不包含 MAC 地址字段，所以很难检测一致性。

③ IP 源路径选项的弱点。IP 源路径选项允许 IP 数据包自己选择一条通往主机的路径。从表面上看，没有什么漏洞，一旦与防火墙结合起来，其漏洞显而易见。防火墙允许一种调测包从外部网进入内部网，这种调测包就是利用 IP 协议的源路径选项的功能。当用户 A 想进入一个设有防火墙的内部网，与其中一台主机 B 通信时，如果它没有授权，当然无法进入。但是如果用户 A 在发送请求报文中设置了 IP 源路径选项，使报文有一个目的地址指向防火墙，而最终目的地址是防火墙后面的主机 B，当报文到达防火墙时将被允许通过，因为当数据包到达防火墙的 IP 层时，防火墙发现数据包的最终目的是主机 B，所以它将数据包重新发送到内部网中。IP 源路径先期还可能导致目标系统被 IP 欺骗。

（3）传输层协议的脆弱性

传输层的脆弱性已经成为网络协议攻击的主要突破口之一，其漏洞如下：

① TCP 连接的建立与终止。TCP 连接的建立与断开机制保证了传输的可靠性与速度，但是随之而来的，在连接建立过程完成之后，服务器端不再难连接的另一方是不是合法的用户这种脆弱性的直接后果是连接可能被窃取。

② TCP 连接请求对队列的处理方法看起来很适用于连接的实际情况，但是很容易产生以下情况：如果某一用户不断地向服务器某一端口发送申请 TCP 连接的 SYN 包，但不对服务器的 SYN 包发回 ACK 确认信息，则无法完成连接。当未完成的连接填满传输层的队列时，它不再接受任何连接请求，包括合法的连接请求，这样就可能使服务器端口服务挂起。

③ TCP 连接的坚持。当 TCP 连接上已经很长时间内未传送数据，但 TCP 连接仍旧能保持的特性会造成 TCP 连接资源的浪费。毕竟服务器某个端口可以存在的最大连接数有限，保持着大量不传输数据的连接将极大地降低服务器性能，而且在服务器的两次探测之间，可能窃取 TCP 连接，之前先使得原来与服务器连接的机器死机或重启。

（4）应用层的脆弱性

应用层的缺陷主要集中在 R 系列命令中（rcp、rsh、rlogin 等），这些命令是基于可信任主机之间的关系而设置的方便用户登录的一种方法，可信任主机不需要口令也可以通过 R 系列命令登录进入目标系统。

我们可以利用 Telnet 应用程序登录目标系统，然后利用目标系统本身的漏洞（包括硬件与操作系统的漏洞）运行一些程序，而获得超级用户的权限。而利用 SNMP 构造数据包发给目标系统，根据目标系统的回应数据包可以获取目标系统的一些基本信息，如操作系统版本号、IP 地址以及一些服务的版本号、开放了哪些服务端口，为进入系统作准备。

第一部分

通信领域技术

第 2 章　固定通信网综合技术

2.1　异步传输模式

1．技术历史

1983 年，CNET 和 AT&T 分别提出 ATM 的思想和有关技术。

1988 年，由国际电联正式命名。

1990 年，国际电联正式建议将 ATM 作为宽带综合业务数字网（B-ISDN）的基础技术和基础体制，全面开展 ATM 标准、基础理论和实际技术的研究。

1992 年 7 月，美国 Fore Systems 公司率先研制出 ASX-100 系列 ATM 交换机。

1995 年，ATM 论坛对有关 LAN 仿真、新的 ATM 适配层和低速接入（E1/T1）等方面进行了标准化。

1997 年 7 月，ATM 论坛定义了 MPOA 标准。

2000~2002 年，IP 与 ATM 互融技术继续发展。

2002 年初，ITU－T SG13 会议召开，讨论 ATM 与 MPLS 互通的问题。

2．技术简介

异步传输模式（ATM，Asynchronous Transfer Mode）是在分组交换技术上发展起来的快速分组交换技术，它采用统计时分复用技术并综合吸收了分组交换高效率和电路交换速度快的优点，通过高性能的硬件设备来提高处理速度，实现高速化传输。

ATM 是一种传输模式，其信息被组织成信元。由于包含用户信息的各个信元不需要周期性出现，因此这种传输模式是异步的。

ATM 信元是固定长度的分组，共 53 个字节，分为 2 个部分。前面 5 个字节为信头，主要完成寻址功能；后面的 48 个字节为信息段，用来装载来自不同用户、不同业务的信息。语音、数据和图像等所有的数字信息都要经过切割，封装成统一格式的信元在网中传递，并在接收端恢复成所需格式。由于 ATM 技术简化了交换过程，去除了不必要的数据校验，采用易于处理的固定信元格式，所以 ATM 交换速率大大高于传统的数据网，如 X.25、DDN 和帧中继等。另外，ATM 网络采用了一些有效的业务流量监控机制，对网上用户数据进行实时监控，把网络拥塞发生的可能性降到最小。ATM 对不同业务赋予不同的“特权”，语音的实时性特权最高，一般数据文件传输的正确性特权最高。这种对不同业务分配不同的网络资源的作法，可以保证不同的业务在网络中“和平共处”。

ATM 的一般组网方式如图 2-1 所示，与网络直接相连的可以是支持 ATM 协议的路由器或装有 ATM 卡的主机，也可以是 ATM 子网。在一条物理链路上，可同时建立多条承载不同业务的虚电路，如语音、图像和文件传输等。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com