



Internet

生物医学应用

王铁城 熊第志 张文玉 主编
中华医学会医学信息学分会组织编写

 人民卫生出版社

Internet

生物医学应用

主 编 王铁城 熊第志 张文玉

中华医学会医学信息学分会组织编写

人民卫生出版社

NA313/0408

Internet 生物医学应用

主 编: 王铁城 熊第志 张文玉
出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)
地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼
网 址: [http://www. pmph. com](http://www.pmph.com)
E - mail: [pmph @ pmph. com](mailto:pmph@pmph.com)
印 刷: 北京人卫印刷厂
经 销: 新华书店
开 本: 880×1230 1/16 印张: 11.5
字 数: 310 千字
版 次: 2000 年 5 月第 1 版 2000 年 10 月第 1 版第 2 次印刷
印 数: 2 001—5 000
标准书号: ISBN 7-117-03720-2/R·3721
定 价: 24.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究
(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

编者名单

- 主 编** 王铁城 中华医学会图书信息中心
熊第志 中国医科大学医学信息学系
张文玉 中国医科大学医学信息学系
- 编 委** (按汉语拼音音序排列)
陈淑华 北京医科大学图书馆
胡铁军 中国医学科学院信息研究所
李秉严 华西医科大学图书馆
刘文君 中华医学会图书信息中心
陆如山 中国医学科学院信息研究所
王汝宽 中国医学科学院信息研究所
王树歧 中华医学会
王铁城 中华医学会图书信息中心
肖梓仁 中华医学会
熊第志 中国医科大学医学信息学系
徐一新 上海医科大学图书馆
禹茂章 国家医药管理局信息中心
于修成 卫生部科教司
张文玉 中国医科大学医学信息学系
庄士彬 解放军医学图书馆
- 审 稿** 孙开来 中华医学会医学遗传学会主任委员 (分子医学部分)
徐肇翊 辽宁省预防医学会名誉主任委员 (政府与学术机构部分)
- 参编人员** (按汉语拼音音序排列)
顾剑芳 上海医科大学图书馆
胡铁军 中国医学科学院信息研究所
李秉严 华西医科大学图书馆
李兴国 华西医科大学图书馆
莫梅琦 上海医科大学图书馆
谢志耘 北京医科大学图书馆
熊第志 中国医科大学医学信息学系
徐一新 上海医科大学图书馆
张文玉 中国医科大学医学信息学系
赵玉虹 中国医科大学医学信息学系
- 技术编辑** 田大军 中国医科大学医学信息学系

前 言

近几年来国际互联网上生物医学信息资源发展迅速,为满足广大专业人员利用与开发网上资源的要求,发挥学会的信息教育职能,我们组织专家编写了这本《Internet 生物医学应用》。

这本书对联网计算机技术做了必要的讲述,重点是分析介绍网上优秀的生物医学搜索引擎,可以免费检索的国际权威数据库,学术影响最大的政府、国际机构、学会、协会、大学和国际权威杂志的内容、特色与利用方法。其学科内容涵盖了基础、临床和预防医学,新颖度达到了1999年6~7月水平。

本书既是医学院校本科生、研究生和医学信息专业人员编写的教材,也可作为中青年甚至资深老专家的自学课本,其中许多章节内容已在一些院校经过几轮教学实践检验,还经过一些资深专家审阅。

编写本书并借此开展继续教育,是学会在世纪之交开展的一项新而重要的工作,今后我们将不断更新、完善本书的内容。希望国内同行充分利用这本工具书,同时检验它的质量并提出批评建议。

中 华 医 学 会 副 会 长 肖梓仁
中华医学会医学信息学分会主任委员

一九九九年八月

目 录

上篇 Internet 介绍及常用工具

1 Internet 简介及国内主要网络介绍	3
1.1 Internet 简介	3
1.2 国内 Internet 发展与现状	4
1.3 Internet 使用规范	5
2 TCP/IP 协议	7
2.1 TCP/IP 协议	7
2.2 IP 地址与子网掩码	8
2.3 域名系统	11
2.4 Internet 网络安全	13
3 Internet 的连接方式	15
3.1 Internet 连接类型	15
3.2 局域网络配置方法	15
3.3 电话拨号上网配置方法	18
4 电子邮件 (E-mail) 的应用	21
4.1 电子邮件概述	21
4.2 电子邮件系统的原理与功能	21
4.3 电子邮件及电子邮件地址构成	22
4.4 电子邮件软件介绍	24
4.5 如何查找 E-mail 地址	36
4.6 网上免费 E-mail 服务器介绍	40
5 World Wide Web	44
5.1 WWW 原理	44
5.2 Web 浏览器介绍	46
6 电子论坛	59
6.1 Internet 上的电子论坛服务	59
6.2 常用邮件管理器及命令	60

7	FTP (文件传输协议)	65
7.1	FTP 概述	65
7.2	FTP 的常用命令	65
7.3	FTP 工具软件	69
7.4	国内外医学 FTP 站点简介	78
 下篇 Internet 生物医学网络资源		
8	Internet 医学信息资源类型分布及特点	83
9	网上资源指南及引擎	86
9.1	一般主题指南及引擎	86
9.2	医学主题指南及引擎	90
	习题	95
10	医学文献检索	96
10.1	FREE MEDLINE	96
10.2	GenBank	107
10.3	人类孟德尔遗传数据库 (OMIM)	114
	习题	117
11	重要网站介绍	119
11.1	政府与学术机构	119
11.2	学会及协会	153
11.3	网上常用生物医学期刊	158
11.4	生物医学电子论坛	162
	习题	168
12	根据不同需要优选获取网上生物医学信息资源的途径	169
12.1	选择适当的搜索引擎	169
12.2	如何优选 Free Medline 和充分利用免费下载期刊论文全文	170
12.3	迅速高效获取医学教育资料	171
12.4	了解国际科研水平、成果、动向	172
12.5	关于申请科研基金与求职	172
12.6	关于卫生统计资料	173
12.7	准则、指南	173
12.8	免费利用网上参考工具书	173
12.9	精选文献的工具	174
12.10	优选病人教育资源	174
	习题	175

上 篇



·
·
·
·
·
·
·

Internet

介绍及常用工具

1 Internet 简介及国内主要网络介绍

1.1 Internet 简介

1.1.1 什么是 Internet?

Internet 并不是一个单一的计算机网络，而是一个“网间网”，即它是一个将许多较小的计算机网络彼此互连在一起的巨型网络，通常的译法为“因特网”“国际互联网”等。

Internet 网络上用于传送数据的协议族叫做 TCP/IP。因此，Internet 经常被定义为“一组使用 TCP/IP 作为其共同协议的网络。”

1.1.2 Internet 发展历程

- 20 世纪 60 年代末，美国国防部高级研究计划署（DOD Advanced Research Project Agency）建立了著名的 ARPANET。它是由四个节点组成的分组交换网。ARPANET 是最早出现的计算机网络之一。

- 20 世纪 70 年代，ARPANET 从一个实验性网络变成一个可运行网络。在 ARPANET 不断增长的同时，ARPA 开发研制了卫星通信网与无线分组通信网，并想将他们联入 ARPANET，由此导致网络互连协议 TCP/IP 的出现。对该网的基本要求之一是：即使它的基本结构中的很大一部分消失，它也能继续工作。美国国防部需要一个能经受住核弹袭击的网络。

- 20 世纪 80 年代初，TCP/IP 协议成为军用标准，1983 年 1 月 1 日国防部通信局正式将 TCP/IP 作为 ARPANET 的网络协议，与此同时，在当时流行的 BSDUNIX 内核集成了 TCP/IP，推动了 TCP/IP 协议的进一步研究和应用。同年，ARPANET 分为独立的两部分，一部分仍叫做 ARPANET，用于研究工作，另一部分是 MILNET，用于军方非机密通信。ARPANET 的一个副产品是网络互联的概念——将独立的网络联接成为一个整体。在 ARPANET 采纳了 TCP/IP 协议之后，这种互联开始实现，于是形成了一个“由网络组成的网络”。在网络工业范围内，互联网络的技术术语称为网间连接（Internetworking）。这个网际网络称为 Internet，使用大写的 I。

- 20 世纪 80 年代中后期，美国国家科学基金会（National Science Foundation, NSF）围绕其六个超级计算机中心建立了 NSFNET 并与 ARPANET 相连。NSFNET 代替 ARPANET 成为 Internet 的新主干。

- 20 世纪 90 年代，Internet 以惊人的速度发展，成为全球连接范围最广、用户最多的互联网络。

1.1.3 Internet 的现状和展望

1998 年底的统计资料，Internet 已经成为通达 170 多个国家的国际性网络。与之相连的大小网络约为 2 万个，在网上运行的主机约有 2000 万台，而且正以每小时 100 台的速度激增，网上用户已达 1 亿多，随着越来越多的人意识到了 Internet 对于他们的重要性。网上用户的数量也在日益膨胀。据有关专家估计，到 2000 年，Internet 用户将会高达 3 亿。

Internet 中一些最大的网络是：美国科学基金会 NSFNET，澳大利亚的 AARNET，美国国家航空宇航局科学网（NSI）以及瑞士的科学与研究网 SWITCH。

美国政府提出 NII（National Information Infrastructure）国家信息基础结构，也称“信息超高速公路”。

路”，有可能取代 Internet，因为它能将网络性能提高很多倍。它将提供“一个通信网络、计算机、数据库和消费者电子设备组成的无缝连接网”以使用户可以方便地获得巨大数量的信息。具体如何实现还不十分清楚，但是可以预料的是 NII 将运行得足够快（每秒 55~150M）以便在同一个网络上提供充分集成的数字服务，例如声音、图像和数据等。即是说您将能够通过连入您家中的同一根电线打电话、收看电视和有线电视及其他数据（如 e-mail 等），不过用户可能仍然要为每种服务分别付账。而目前的 Internet 确实与 NII 不同，这主要是由于 Internet 与能够提供全动感视频图像的网络相比，速度太慢而且很不方便，但是它也许能影响 NII 的发展。

(张文玉)

1.2 国内 Internet 发展与现状

Internet 在中国发展是从 1994 年开始的。1994 年 4 月随着巴黎统筹委员会的解散，美国政府取消了对中国进入 Internet 的限制，国家邮电部于 1994 年 8 月 30 日与美国 sprint 电信公司签署了中华人民共和国通过 Sprint Link 与 Internet 互联的协议。随后，北京、上海两大城市电信局开始进行与 Internet 网络互联的工程，实现与 Internet 的 TCP/IP 连结，开通 Internet 的全功能服务，以满足我国的科研、教育、经济、文化、政治、商业等部门的计算机与 Internet 交换信息的需要，实现资源共享。

据中国互联网络信息中心 (CNNIC) 1999/1 统计报告，截止 1998 年 12 月 31 日，国内 Internet 有四个网络出口，分别是原邮电部的中国公用计算机互联网 (CHINANET)、原电子部的中国金桥信息网 (CHINAGBN)、国家教委的中国教育与科研计算机网 (CERNET) 和中科院的中国科学技术网 (CSTNET)，国际出口线路总容量为 143M256K (表 1-1)。

表 1-1 国内 Internet 的国际出口线路容量

	CHINANET	CHINAGBN	CERNET	CSTNET	合 计
带宽	123M	8M256K	8M	4M	143M256K

1.2.1 CHINANET (<http://www.chinanet.cn.net/>) 中国公用计算机互联网 (China Network)

Chinanet 是中国邮电部经营管理的中国公用 Internet 网，是中国的骨干网。它始建于 1995 年初，一期工程包括北京、上海两个骨干节点，各以一条 64Kbps 速率的国际专线出口到美国，投入全球 Internet。二期工程为覆盖全国 31 个省会城市及重庆市的网络建设，已于 1996 年底完成。目前，全国各地用户可以通过公用数字数据网 (China-DDN)、公用分组交换网 (CHINAPAC)、公用电话交换网接入该网。自网络开通以来，业务发展十分迅速，国际出入口速率已升至 123M。

1.2.2 CHINAGBN (<http://chopin.gb.com.cn/>) 中国金桥信息网 (China Golden Bridge Network)

1993 年提出建设国家公用经济信息网 (简称金桥工程) 由吉通公司负责金桥工程的建设、运营和管理。1996 年正式运营，开始是 256K 的专线，现已扩容，目前有三条国际出入口，其总容量现 (1999 年 6 月) 已扩至 20M。

1.2.3 CERNET (<http://www.cernet.edu.cn/>) 中国教育和科研计算机网 (China Education and Research Network)

CERNET 是国家教育委员会管理的覆盖全国的学术性计算机网络。CERNET 的建网宗旨是利用先

进实用的计算机技术和网络通信技术, 实现其接入网络之间的计算机联网、信息资源共享, 并与 Internet 互连, 其最终用户是我国的教育和科研单位、政府部门以及其他非盈利机构。

CERNET 是一个包括全国主干网、地区网和校园网在内的三级层次结构的网络。1994 年投资建设, 目前完成大部分的建设工作。主要技术内容:

1. 建成位于清华大学的 CERNET 全国网络中心;
2. 用 DDN 专线连接全国八个地区网络中心的主干网。

1994 - 1996 年是发展阶段, 各校免费使用。1997 年后开始收费。CERNET 网络采用多环结构, 基本线路采用 DDN 专线, 最高传输速率可达 64K 到 2M, 用 X.25 作后备线路。其总容量为 8M。

1.2.4 CSTNET (<http://www.cstnet.net.cn/>) 中国科技网 (China Science and Technology Network)

中国科技网 (CSTNet) 是我国最早的 Internet。该网的核心是“中国国家计算机与网络设施”(NCFC), 由世界银行贷款, 国家计委、国家自然科学基金委、国家科委拨款, 以及中国科学院、北京大学、清华大学三个单位自筹部分经费建设的。网络工程由中国科学院(主持单位)及北大、清华三个单位共同实施。始建于 1990 年初, 1992 年底完成三个院校网, 1993 年底完成 NCFC 光缆主干网, 1994 年 4 月正式接入 Internet, 在 InterNIC 注册并运行了中国的最高级域名(CN)及二级域名。网络建成后, 不断向我国科技单位和政府部门扩展, 目前通过 DDN 专线、高速微波信道等连接了国家地震局、国家气象局、农科院、国家电力调度中心、卫生部预防医学科学院、国家自然科学基金委、航天部五院、电子部部分研究所、核工业部等十多家科技单位。同时, 中国科学院自 1992 年开始的分年度实施的各分院网络工程和 1996 年 1 月完成的“百所联网工程”, 将北京以外全国 25 个城市的 12 个分院的近 70 个研究所及分院机关联入网络。仅中科院内部的上网科技人员就达万人。

据 CNNIC1999/1 统计: 我国上网计算机总数已达 74.7 万台, 上网用户 210 万; 在中国互联网络信息中心注册的域名已有 18396 个, WWW 站点约 5300 个; 上网用户中 35 岁以下的青年人占 89.8%, 用户分布数量处于前五名的城市有北京 (23.93%)、广东 (20.93%)、江苏 (5.31%)、浙江 (4.63%) 和上海 (4.34%)。详细资料参见“中国 Internet 发展状况统计报告 (1999/1)。”

据 CNNIC 最新统计: 截止 1999 年 6 月 30 日, 我国上网计算机数达 146 万, 比年初增长 95%; 上网用户人数达 400 万, 比年初增长 90%; CN 域名 29045 个, 比年初增长 58%; Web 站点数达 9906 个, 比年初增长 78%; 国际出口总带宽达 214M, 比年初增长 69%。

(张文玉 胡铁军)

1.3 Internet 使用规范

1997 年 12 月 11 日经国务院批准, 由公安部于 1997 年 12 月 30 日发布并施行《计算机信息网络国际联网安全保护管理办法》, 其中有关网络安全及使用规范的规定有如下相关条目:

第四条 任何单位和个人不得利用国际联网危害国家安全、泄露国家秘密, 不得侵犯国家的、社会的、集体的利益和公民的合法权益, 不得从事违法犯罪活动。

第五条 任何单位和个人不得利用国际联网制作、复制、查阅和传播下列信息:

- (一) 煽动抗拒、破坏宪法和法律、行政法规实施的;
- (二) 煽动颠覆国家政权, 推翻社会主义制度的;
- (三) 煽动分裂国家、破坏国家统一的;
- (四) 煽动民族仇恨、民族歧视, 破坏民族团结的;

- (五) 捏造或者歪曲事实, 散布谣言, 扰乱社会秩序的;
- (六) 宣扬封建迷信、淫秽、色情、赌博、暴力、凶恶、恐怖, 教唆犯罪的;
- (七) 公然侮辱他人或者捏造事实诽谤他人的;
- (八) 损害国家机关信誉的;
- (九) 其他违反宪法和法律、行政法规的。

第六条 任何单位和个人不得从事下列危害计算机信息网络安全的活动;

- (一) 未经允许, 进入计算机信息网络或者使用计算机信息网络资源的;
- (二) 未经允许, 对计算机信息网络功能进行删除、修改或者增加的;
- (三) 未经允许, 对计算机偏向网络中存储、处理或者传输的数据和应用程序进行删除、修改或者增加的;
- (四) 故意制作、传播计算机病毒等破坏性程序的;
- (五) 其他危害计算机信息网络安全。

第七条 用户的通信自由和通信秘密受法律保护。任何单位和个人不得违反法律规定, 利用国际联网侵犯用户的通信自由和通信秘密。

作为网络用户必须严格遵守国家的法律规定, 同时, 还应遵守国际惯例和规则, 规范自己的行为。

(胡铁军)

2 TCP/IP 协议

2.1 TCP/IP 协议

TCP/IP 是用于计算机网络上计算机间互联共享资源的一组协议。由 ARPANET 研究中心开发。TCP/IP 是一组协议族 (Internet protocol suite)，而 TCP、IP 是该协议族中最重要的最普遍使用的两个协议，所以用 TCP/IP 来泛指该组协议。

TCP (Transmission Control Protocol) 对发送的信息进行数据分解，保证可靠性传送并按序组合；IP (Internet Protocol) 则负责数据报的寻径。

在 Internet 内部，信息不是一个恒定的流，从主机传送到主机，而是把数据分解成数据包。例如您传送一个很长的信息给在另一地区的朋友，TCP 负责把这个信息分成很多个数据包，每一个数据包用一序号和接收地址来标定，还插入一些纠错信息；而 IP 则将数据包传过网络，把它们传送给远程主机。在另一端，TCP 接收到数据包并核查错误，若有错误发生，TCP 要求重发这个特定的数据包，只有所有的数据包都被正确地接收，TCP 将用序号来重构原始信息。换句话说，IP 的工作是把原始数据 (数据包) 从一地传送到另一地；TCP 的工作是管理这种流动并确保其数据是正确的。

把数据分解成数据包有很多的好处。首先，它允许 Internet 让很多不同的用户在同一时间用同一通讯线路。因为这些数据包不必一起输送，所以通讯线路可以载着所有类型的数据包按它们自己的路径从一地到另一地。就如同一条高速公路上，各类汽车 (即使它们开向不同的地方) 都在公共道路上行驶。当数据包传输时，它们沿规定的路由从主机到主机，一直到它们到达最终目的地。这意味着 Internet 很具灵活性。如果一个特定的连接中断了，控制数据流动的计算机通常可以找到另一条路由。事实上，在单一数据传输中，多个数据包完全可能沿不同的路由传输。当条件改变时，网络可获得当时最好的连接。如当网络的某一部分过载，数据包可以改变路线去走那些比较空闲的线路。用数据包传输的另一个好处是，当某处出错，只需重新传送单个数据包，而不是整个信息。这样会大大加快 Internet 的传输总速度。这种灵活性产生很高的可靠性。Internet 运行非常好，虽然所有数据包都必须通过很多计算机，但它可以用几秒钟就把一个文件从一主机传输到另一主机，尽管它们相距很远。

什么是 TCP/IP? TCP/IP 是把计算机和通讯设备组织成网络的协议大家庭。两个最重要的协议是 TCP、IP。IP 传输数据从一地到另一地；而 TCP 保证它们都正确地工作。

Internet 依靠上千个网络和百万计的计算机，而 TCP/IP 是把它们合在一起的粘结剂。

TCP/IP 模型由以下四层组成：

1) 应用层

位于 TCP/IP 协议的最高层，它提供一些常用的应用程序如电子邮件、文件传输等。

2) 传输层

提供应用程序间 (即端到端) 的通信，其功能是利用网际层传输格式化的信息流，提供无连接和面向连接的服务。它对发送的信息进行数据报分解，保证可靠性传送并按序组合。

3) 网际层

负责相邻计算机之间的通信，网际层作为通信子网的最高层，提供无连接的数据报传输机制。其功能包括三个方面。第一，处理来自传输层的分组发送请求：收到请求后，将分装入 IP 数据报，填

充报头, 选择去往目的的路径, 将数据报发往适当的网络接口。第二, 处理输入数据报: 首先检查其合法, 进行寻径转发, 若该数据报是发往本机的, 则去掉报头, 将剩下的部分 (传输层分组) 交给适当的传输协议。第三, 处理 ICMP 报文, 处理路径、流控、拥塞等问题。

4) 网络接口层

负责接收 IP 数据报并通过网络发送出去, 或者从网络上接收物理帧, 分离 IP 数据报, 交给 IP 层。

(张文玉)

2.2 IP 地址与子网掩码

2.2.1 IP 地址

TCP/IP 中的地址是实现异种网互联的一个关键技术, 它有效地隐藏了物理地址间的差异, 在不同网络之间实现了一种统一、有效的地址模式。

我们知道, 在任何一种物理网络中, 各站点都有一个机器可识别的地址, 该地址叫做物理地址 (physical address), 物理地址有两个特点: 首先, 物理地址的长度、格式等是物理网络技术的一部分, 物理网络技术不同, 物理地址也不同; 其次, 假如地址分配不采取像以太网一样的统一管理模式, 则同一类型不同网络的站点可能拥有相同的物理地址。

由于网际互联技术是将不同物理网络技术统一起来的高层软件技术, 因此在统一的过程中, 首先要解决的就是地址的统一问题。

TCP/IP 对物理地址的统一是通过上层软件完成, 确切地说, 是在网际层中完成的。IP 协议提供一种在互联网中通用的地址格式, 并在统一管理下进行地址分配, 保证一个地址对应网络中的一台主机, 这样物理地址的差异被网际层所屏蔽。网际层所用到的地址就是我们经常所说的 IP 地址。

IP 地址是一种层次型地址, 携带关于对象位置的信息。它所要处理的对象比广域网要庞杂得多, 无结构的地址是不能担此重任的。国际互联网 (Internet) 在概念上分三个层次 (图 2-1)。

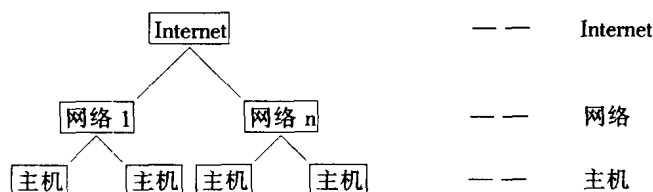


图 2-1 国际互联网 (Internet) 概念上的三个层次

IP 地址正是对上述结构的反映, Internet 是由许多网络组成, 每一网络中有许多主机, 因此必须分别为网络和主机加以标识, 以示区别。这种地址模式明显地携带位置信息, 给出一台主机的 IP 地址, 就可以知道它位于哪个网络。

IP 地址的长度为 32 位。为了便于阅读, IP 地址被分成四个 8 位二进制组, 由句点分隔四个八位二进制组, 每个八位组用十进制数 0~255 表示, 这种格式称为点分十进制 (dotted decimal notation)。例如某台主机的 IP 地址 0xA66F5010 (十六进制), 用点分十进制表示为 166.111.80.16。

IP 地址由两部分构成, 一部分是网络标识 (netid), 另一部分是主机标识 (hostid), 网络标识中的某些信息还代表网络的种类。Internet 的网络地址分为五类, A、B、C、D 和 E, 目前常用的为前三类。每类网络中 IP 地址的结构即网络标识长度和标识长度都有所不同 (图 2-2)。

	位 0				7	8					15	16					23	24					31
A 类	0																						
B 类	1	0																					
C 类	1	1	0																				
D 类	1	1	1	0																			
E 类	1	1	1	1	0																		

图 2-2 IP 地址的结构

A 类地址：网络标识仅占用第一个 8 位组，包含的网络是从 1.0.0.0 到 126.0.0.0，共有 126 个 A 类地址（000 和 127 保留），而每个网络中允许有 160 万个节点。用于少量的，主机数介于 $2^{16} \sim 2^{24}$ 大型网络。

B 类地址：网络标识占用前两个 8 位组，包含的网络是从 128.0.0.0 到 191.255.0.0，共有 16384 个 B 类网络，每个网络最多可以包含 65534 台主机，用于主机数介于 $2^8 \sim 2^{16}$ 之间的中型网络。

C 类地址：网络标识占用前三个 8 位组，包含的网络是从 192.0.0.0 到 223.255.255.0 总共有近 210 万个 C 类网络，每个网络最多可以包含 254 台主机。用于主机数少于 254 的大量的小型网络。

D 类地址：第一个 8 位组 224 ~ 239。用于多目的地址。多目的地址（multicast address）就是多点传送地址，用于支持多目的传输技术。

E 类地址：第一个 8 位组为 240 ~ 247。InterNIC 保留 E 类地址作为扩展。

2.2.2 子网掩码 (Subnet mask)

从 IP 地址的结构中可知，IP 地址由网络地址和主机地址两部分组成。这样 IP 地址中具有相同网络地址的主机应该位于同一网络内，同样同一网络内的所有主机的 IP 地址中网络地址部分应该相同。不论是在 A、B 或 C 类网络中，具有相同网络地址的所有主机构成了一个网络。

通常一个网络本身并不只是一个大的局域网，它可能是由许多小的局域网组成。因此，为了维持原有局域网的划分便于网络的管理，允许将 A、B 或 C 类网络进一步划分成若干个相对独立的子网。A、B 或 C 类网络通过 IP 地址中的网络地址部分来区分。在划分子网时，将网络地址部分进行扩展，占用主机地址的部分数据位。在子网中，为识别其网络地址与主机地址，引出一个新的概念：子网掩码（subnet mask）或网络屏蔽字（netmask）。

子网掩码的长度也是 32 位，其表示方法与 IP 地址的表示方法一致。其特点是，它的 32 位二进制可以分为两部分，第一部分全部为“1”，而第二部分则全部为“0”。子网掩码的作用在于，利用它来区分 IP 地址中的网络地址与主机地址。其操作过程为，将 32 位的 IP 地址与子网掩码进行二进制的逻辑与操作，得到的便是网络地址。例如，IP 地址为 166.111.80.16，子网掩码为 255.255.128.0，则该 IP 地址所属的网络地址为 166.111.0.0；而 166.111.129.32 子网掩码为 255.255.128.0，则该 IP 地址所属的网络地址为 166.111.128.0。原本为一个 B 类网络的两台主机被划分为两个子网。从 A、B 以及 C 类网络的定义中可知，它们具有缺省的子网掩码。A 类地址的子网掩码为 255.0.0.0，B 类地址的子网掩码为 255.255.0.0，而 C 类地址的子网掩码为 255.255.255.0。

这样，我们便可以利用子网掩码来进行子网的划分。例如，某单位拥有一个 B 类网络地址

166.111.0.0, 其缺省的子网掩码为 255.255.0.0。如果需要将其划分成为 256 个子网, 则应该将子网掩码设置为 255.255.255.0。于是, 就产生了从 166.111.0.0 到 166.111.255.0 总共 256 个子网地址, 而每个子网最多只能包含 254 台主机。此时, 便可以为每个部门分配一个子网地址。

由于在 IP 地址的 A、B、C 类地址定义中, 强行限制了网络的规模, 因此, 通过提供子网掩码机制, 来增加一定的灵活性。通过子网划分将一个大的网络划分成为若干小的网段, 除了能够提供管理上的便利之外, 还可以降低网络上不必要的通信流量。例如, 如果将一个 B 类网络中的所有主机组成一个大型的局域网, 由于局域网大多是广播式的, 网络中任何一个主机都可以接收到网络内部所有的通信数据。一方面, 安全性非常差; 另一方面, 网络上的通信流量很容易达到饱和, 这是因为多数的局域网都是共享传输介质的, 即某一时刻网络上只能有一个主机发送。此外, 对网络进行子网的划分还有助于保持网络原有的拓扑结构。

子网掩码通常是用来进行子网的划分, 它还有另外一个用途, 即进行网络的合并, 这一点对于新申请 IP 地址的单位很有用处。由于 IP 地址资源的匮乏, 如今 A、B 类地址已分配完, 即使具有较大的网络规模, 所能够申请到的也只是若干个 C 类地址 (通常会连续的)。当用户需要将这几个连续的 C 类地址合并为一个大的网络时, 就需要用到子网掩码。例如, 某单位申请到连续 4 个 C 类地址 (202.112.4.0 至 202.112.7.0), 缺省的子网掩码为 255.255.255.0。若希望将 4 个 C 类网络合并成为一个网络, 可以将子网掩码设置为 255.255.252.0。

使用 4 位子网标识的 B 类地址的子网掩码是: 255.255.240.0, 使用 8 位子网标识的 B 类地址的子网掩码是: 255.255.255.0, 无子网的 C 类地址的子网掩码也是: 255.255.255.0。

使用子网掩码时应注意以下几点:

1. 子网掩码一定要填写正确, 否则计算机不能正常工作;
2. 有些软件, 问的是子网比特位数 (Subnet Bits), 它对应的子网掩码换算关系如下 (表 2-1):

表 2-1 子网比特位数与其对应的子网掩码换算关系 (C 类)

子网比特位数	子网掩码	子网数	主机数
0	255.255.255.0	1	254
1	255.255.255.128	2	126
2	255.255.255.192	4	62
3	255.255.255.224	8	30
4	255.255.255.240	16	14
5	255.255.255.248	32	6
6	255.255.255.252	64	2
7	255.255.255.254	128	0
8	255.255.255.255	256	0

2.2.3 IP 地址的申请组织及获取方法

IP 地址必须由国际组织统一分配。IP 组织分 A、B、C、D、E 五类, A 类为最高级 IP 地址。

- 分配最高一级 IP 地址的国际组织——NIC

Network Information Center 国际网络信息中心负责: 分配 A 类 IP 地址、授权分配 B 类 IP 地址的组织——自治区系统、有权重新刷新 IP 地址。