

魅力·实践·发现



配套光盘

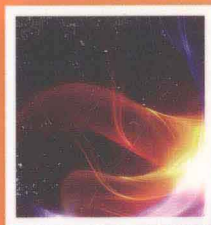
Visual C++ 网络编程

郑阿奇 主编

展现精英高手发现之旅

站在流行平台开发实践

介绍流行软件神奇魅力



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

魅力·实践·发现

Visual C++网络编程

郑阿奇 主 编

電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以 Visual Studio 2008 为平台, 介绍 Visual C++ 网络编程。全书共 12 章, 分上、下两篇共四个部分。

上篇为“MFC 网络编程与 Internet 应用开发”, 暂不涉及网络协议, 而是用现成的 MFC 类库和 API 开发人们身边常见的典型应用(主要为客户端程序)。上篇又分两个部分: 第一部分(第 1~2 章), 介绍网络编程背景和 MFC Socket 编程; 第二部分(第 3~6 章), 介绍 Internet 应用开发, 以及典型实例的开发过程。下篇为“Winsock 编程和基于 TCP/IP 应用开发”, 进一步深入到 Winsock API 和应用层协议, 详细介绍套接字接口编程基础、P2P 以及网络应用协议主要功能的编程实现。下篇也分为两个部分: 第三部分(第 7~8 章), 介绍 Winsock API 编程基础和 P2P 编程; 第四部分(第 9~12 章), 介绍基于 TCP/IP 应用层主要协议(HTTP/FTP/POP3) 的程序实现原理和编程方法。

本书配有光盘, 提供同步教学课件和所有源代码文件。

本书可作为计算机及相关专业本、专科网络编程的教材或参考书。同时, 为广大电脑爱好者、网络爱好者、编程爱好者、软件发烧友、电脑网络 DIY 玩家成为网络高手打好基础。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Visual C++ 网络编程 / 郑阿奇主编. —北京: 电子工业出版社, 2011.7

(魅力·实践·发现)

ISBN 978-7-121-14053-2

I. ①V… II. ①郑… III. ①C 语言—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 135493 号

策划编辑: 郝黎明

责任编辑: 陈 虹

印 刷:

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 28.75 字数: 736 千字

印 次: 2011 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 3000 册 定价: 53.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

我们生活在信息时代，计算机和网络是这个时代的产物和标志。如今，在普通大众身边已经形成了一个计算机网络的精彩世界，它以互联网为核心，以 PC、3G 手机等形态万千的智能终端高科技产品为触角，深入每一个人的日常生活。人们身处其中，如此真切地感受到它的存在。互联网已经成为区别于自然界的第二大自然（我们称为“人工自然”）。这个“第二自然”比天然的自然更贴近人类个体的真实生活，可以说，我们每个人其实是直接生活在“第二自然”之中。IT 产业就是为了创造这个人工自然界而生的，软件开发作为 IT 业的主领域，在信息社会的自然进化中起着主导作用。打开计算机、打开浏览器，用户接触到的几乎都是网络应用软件，如各式各样的即时通信工具、下载工具、Web 应用……展望未来的 IT 产业，互联网将成为中心，网络编程已成为当代软件开发的主流！

1. 本书特色

本书以 Visual Studio 2008 作为平台，介绍 Visual C++ 网络编程，具有如下特色。

(1) 以看待自然事物的眼光去理解互联网世界及运行于其上形形色色的网络程序，从对计算机网络世界历史、演变进化规律的把握中领悟各种网络程序的工作原理、技术渊源和网络编程中涉及的相关概念的实质。

(2) 通过一系列实例揭示一个个典型网络应用的本质，以启发读者的好奇心、探索欲和创新意识。从普通人对信息时代生活的主观体验和感性认识出发，从身边应用讲起，从现象到本质，由表及里深入浅出地讲解网络编程。

(3) 强调软件程序与网络如鱼儿和水一样密不可分的关系，不仅介绍编程技巧，还适当地介绍相关网络知识并详细给出网络环境配置、搭建步骤，使读者能很方便地运行书中实例。

(4) 在本书程序之间实现互操作，如客户端和服务器对接、接入第三方程序、程序之间整合集成套等为套件等，使书中每个例子不再是孤立的实体，而是整个互联网自然世界的一分子。

(5) 联系实际，将书中的例子程序与当下流行的产品软件做比较，指出它们在基本原理上的相通之处以及书中原型程序的局限性和完善改进的方向，从而激发读者从事实际应用性网络编程开发的热情。

(6) 适时地由所讲实例延伸开去，介绍当前互联网真实现状和网络应用的流行趋势，提出很多新观点，为读者打开各种热门新技术、新应用的窗口，对于大家开拓视野、了解网络最新动态、认清信息社会发展的历史潮流很有帮助。

2. 篇章结构

全书共 12 章，分上、下两篇共四个部分，内容安排如下。

上篇为“MFC 网络编程与 Internet 应用开发”，本篇暂不涉及网络协议，而是用现成的 MFC 类库和 API 开发人们身边常见的典型应用（主要为客户端程序）。该篇又分两个部

分：第一部分（第1~2章），介绍网络编程背景和 MFC Socket 编程；第二部分（第3~6章），介绍 Internet 应用开发，以及典型实例的开发过程。

第1章 生动地描绘计算机网络世界演化史；介绍 Visual Studio 2008 环境基本操作和网络编程的实质。

第2章 MFC Socket 类编程。MFC 两个基本 Socket 类（CAsyncSocket 和 CSocket）的使用和编写 Socket 程序常用的一种对话框指针机制。介绍三个不同版本 Socket 程序互相之间的通信以及接入第三方程序，揭示 Socket 编程实现进程通信方法。

第3章 聊天应用开发。介绍聊天软件技术的渊源和演变，开发聊天室程序并与 QQ 群对比，说明从传统聊天室到即时通讯软件的发展脉络。

第4章 浏览器开发。用 CHtmlView 类定制开发 IE 内核浏览器。通过浏览器无差别地访问网络上和本地的各种资源，展示了在浏览器中的统一特征。

第5章 开发 FTP 上传/下载工具软件。FTP 网络环境配置、搭建，分别在本地计算机和实际局域网两种不同环境下测试程序，比较 FTP 与其他流行下载技术，指出其局限性。

第6章 电子邮件客户端开发。用 MAPI 接口开发邮件客户端，Outlook 辅助运行。同时介绍邮件服务商、邮件系统的概念，免费邮箱的申请，邮件服务器、账户设置，搭建邮件客户程序运行环境并通过实验研究了邮件收发环境的性质，让读者更好地了解邮件系统工作过程。

下篇为“Winsock 编程和基于 TCP/IP 应用开发”，进一步深入到 Winsock API 和应用层协议，详细介绍套接字接口编程基础、P2P 以及网络应用协议主要功能的编程实现。该篇也分两个部分：第三部分（第7~8章），介绍 Winsock API 编程基础和 P2P 编程；第四部分（第9~12章），介绍基于 TCP/IP 应用层主要协议（HTTP/FTP/POP3）的程序的实现原理和编程方法。

第7章 Winsock API 原理及基础编程（包括 TCP 编程和 UDP 编程），重点介绍网络应用编程界面（Socket API）的本质。

第8章 P2P 技术的原理和编程。通过一个简单的 P2P 程序介绍了 P2P 的基本概念并对 P2P 的理念进行了富有哲理性的感悟和思考。

第9章 基于 HTTP 的原理开发 Web 服务器程序。用第4章开发的浏览器访问这个 Web 服务器程序，浏览本地计算机上收藏的网页资源。

第10章 基于 FTP 原理开发 FTP 服务器，并对第5章已经完成的 FTP 客户端程序稍做修改，与之对接，整合成为一个完整的 FTP 软件套件。

第11章 基于 POP3 协议开发邮件客户端，该程序能够脱离 Outlook 独立地接收外网邮箱发来的信件。

第12章 介绍网络上近年流行的各种新技术、新应用，对网络应用的演变规律进行了探讨，首次发现并提出了信息社会发展的一个“10 年规律”，勾勒出未来的面貌，希望读者能从中受到启发。

3. 读者对象

本书从崭新的视角透视网络程序，用形象生动的语言介绍网络编程，软件与自然事物相类比，程序与网络环境相依存，编程技巧与探索实验并重，技术原理与哲理感悟交织，读者只要学过 C++ 语言，懂一点计算机和网络的基本知识，就可以顺利地学习本书。普通高校计算机及相关专业本专科学生可以作为学习网络编程的教材或参考书。同时，我们期待本书能成为广大电脑爱好者、网络爱好者、编程爱好者、软件发烧友、电脑网络 DIY 玩家的好朋友，为他们中的更多人成为网络高手打好基础。

本书配套光盘，提供同步教学课件和所有源代码文件。

本书由南京师范大学郑阿奇主编，参加本套丛书编写的还有郑进、陶卫冬、邓拼搏、严大牛、韩翠青、王海娇、刘博宇、孙德荣、吴明祥、周何骏、徐斌、孙承龙、陈超、毛风伟等。

由于作者水平有限，书中错误在所难免，欢迎广大读者批评指正！

作者 E-mail: easybooks@163.com

编 者

2011 年 4 月

目 录

上篇 MFC 网络编程与 Internet 应用开发	1
第 1 章 背景知识	3
1.1 计算机网络演化史	3
1.1.1 计算机网络的起源	3
1.1.2 计算机网络的进化	5
1.1.3 Internet 时代	7
1.2 Visual C++ 开发平台	10
1.3 网络编程	24
1.3.1 什么是网络编程	24
1.3.2 网络程序	25
第 2 章 MFC Socket 编程	29
2.1 MFC 及其 Socket 类	29
2.1.1 MFC 简介	29
2.1.2 MFC 中的 Socket 类	31
2.2 C/S 模式下网络程序的 Socket 通信实例	33
2.2.1 客户—服务器方式 (C/S 模式)	33
2.2.2 CAsyncSocket 类编程基础	36
2.2.3 CAsyncSocket 类程序的指针实现	60
2.2.4 CSocket 类编程	73
2.3 与第三方便程序的互通及 Socket 编程的本质	82
2.3.1 用自制程序访问第三方软件	82
2.3.2 进程通信的 Socket 机制与网络应用的同一性	88
第 3 章 即时通信: 网络聊天软件	90
3.1 聊天软件技术的渊源和演变	90
3.1.1 网络聊天应用的起源	90
3.1.2 从聊天室到 ICQ	92
3.1.3 即时通信与 P2P	92
3.2 聊天室应用	93
3.2.1 聊天室功能效果展示	93
3.2.2 聊天室的开发	94
3.2.3 从聊天室到腾讯 QQ	115
3.3 即时通信新趋势	119
第 4 章 万维网: 浏览器中的 Internet	120
4.1 浏览器发展简史	120

4.1.1	浏览器概述·····	121
4.1.2	浏览器简史·····	121
4.1.3	主流浏览器·····	122
4.2	MFC 对浏览器应用开发的支持 ·····	123
4.2.1	文档/视图结构与 CHtmlView 类 ·····	124
4.2.2	WinInet 类与 Internet 编程 ·····	128
4.3	浏览器开发·····	129
4.3.1	创建基于文档/视图结构的浏览器工程 ·····	129
4.3.2	定制开发自己的浏览器·····	131
4.3.3	通过浏览器看·····	145
4.4	浏览器中的 Internet ·····	149
4.4.1	浏览器与资源管理器·····	149
4.4.2	统一资源定位符·····	151
4.4.3	浏览器中的 Internet ·····	153
第 5 章	文件的上传与下载: FTP 客户端开发 ·····	155
5.1	FTP 的基本概念·····	155
5.1.1	什么是 FTP·····	155
5.1.2	FTP 工作原理·····	156
5.1.3	匿名 FTP·····	156
5.2	FTP 网络环境的搭建·····	157
5.2.1	FTP 服务器的架设·····	157
5.2.2	用 FlashFXP 测试自己的 FTP 站点 ·····	163
5.3	制作自己的 FTP 上传下载器 ·····	166
5.3.1	MFC WinInet 类对 FTP 的支持 ·····	166
5.3.2	创建工程、设计软件界面·····	166
5.3.3	编程实现·····	168
5.3.4	本地测试 FTP 上传下载器 ·····	175
5.4	FTP 的实用性·····	183
5.4.1	访问实际的局域网·····	183
5.4.2	传输大文件的情况·····	185
5.4.3	FTP 与其他下载技术·····	188
第 6 章	电子邮件 ·····	189
6.1	电子邮件概述·····	189
6.1.1	第一封电子邮件·····	189
6.1.2	邮件系统工作过程·····	190
6.1.3	电子邮件协议·····	192
6.1.4	邮件服务商与电子邮箱的选择·····	193
6.2	Outlook Express 与邮件客户端环境的配置 ·····	194

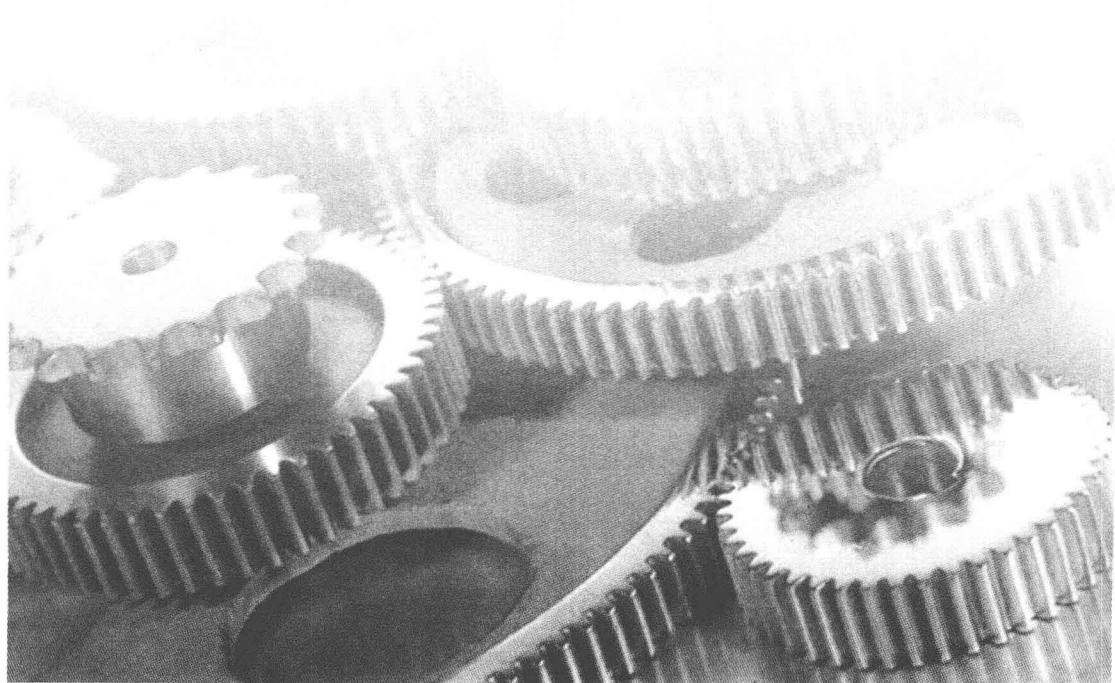
6.2.1 Outlook Express 简介	194
6.2.2 申请免费邮箱	195
6.2.3 Outlook Express 的配置和使用	196
6.2.4 邮件收发环境的性质	203
6.3 电子邮件客户端程序开发	209
6.3.1 开发邮件程序的接口 MAPI	209
6.3.2 编写电子邮件程序的步骤	210
6.3.3 电子邮件程序开发	211
6.4 网络邮件收发实验	222
下篇 Winsock 编程和基于 TCP/IP 应用开发	229
第 7 章 Winsock API 编程基础	231
7.1 Winsock API 原理	231
7.1.1 网络协议栈	231
7.1.2 网络应用编程界面	234
7.1.3 Winsock API 编程原理	238
7.2 TCP 编程	244
7.2.1 TCP 通信流程	244
7.2.2 TCP Socket API 程序设计	245
7.2.3 Winsock API 程序与 MFC Socket 类程序的等价性	256
7.3 UDP 编程	258
7.3.1 UDP 通信流程	258
7.3.2 UCP Socket API 程序设计	259
7.3.3 UDP 进程通信演示	266
第 8 章 P2P 编程	270
8.1 P2P 的发明	270
8.1.1 一个网络音乐发烧友捣鼓出的杰作	270
8.1.2 P2P 概述	271
8.1.3 P2P 原理	274
8.2 简单 P2P 软件的开发	276
8.2.1 软件使用效果展示	276
8.2.2 P2P 通信规约	277
8.2.3 P2P 聊天工具的开发过程	278
8.3 P2P 带来的感悟	295
8.3.1 从 P2P 通信规约看网络协议的本质	295
8.3.2 P2P 软件终端的“全息性”	297
第 9 章 HTTP 编程: Web 服务器的开发	302
9.1 HTTP 原理	303
9.1.1 万维网的工作过程	303

9.1.2	超文本传输协议	304
9.2	Web 服务器的开发	307
9.2.1	项目工程的架构	308
9.2.2	Web 服务的界面总控	312
9.2.3	Web 服务流程的实现	316
9.2.4	HTTP 协议的实现	323
9.2.5	HTTP 协议实现辅助代码	331
9.3	自制浏览器访问 Web 服务器的实验	337
9.3.1	实验准备	337
9.3.2	访问本地计算机上不同类的资源	339
9.3.3	根据相对路径访问特定目录下的资源	344
第 10 章	FTP 编程: FTP 服务器实例	346
10.1	FTP 原理	347
10.1.1	FTP 简介	347
10.1.2	FTP 支持的文件类型和结构	347
10.1.3	FTP 工作原理	348
10.1.4	FTP 命令和应答	350
10.2	FTP 服务器的实现	353
10.2.1	项目工程的架构	353
10.2.2	FTP 服务的界面总控	359
10.2.3	FTP 服务流程的实现	365
10.2.4	FTP 的实现	374
10.2.5	FTP 实现辅助代码	387
10.3	完整的 FTP 软件套件	403
10.3.1	FTP 上传下载器的改造	404
10.3.2	自制 FTP 客户端与服务器的对接实验	405
第 11 章	POP3 实现邮件接收程序	410
11.1	POP3 原理	410
11.1.1	POP3 协议的工作过程	411
11.1.2	POP3 会话命令与应答	411
11.1.3	POP3 工作实例	412
11.1.4	电子邮件报文格式举例	413
11.2	用 POP3 协议实现邮件接收	415
11.2.1	项目工程的架构	415
11.2.2	套接字管理功能实现	419
11.2.3	程序界面的控制代码	421
11.2.4	POP3 协议的实现	423
11.2.5	POP3 协议实现辅助	428

11.3	用自制 POP3 邮件程序接收信件	428
第 12 章	网络应用的演变与展望	432
12.1	两大演变趋势	432
12.1.1	永恒的矛盾：分散化与集中化	432
12.1.2	P2P 统治因特网	433
12.1.3	网格与云计算	433
12.2	Internet 应用模式的变迁	434
12.2.1	从 C/S 到 B/S 架构	434
12.2.2	从 Web1.0 到 Web2.0 阶段	436
12.3	网络大融合	438
12.3.1	3G 与手机上网	439
12.3.2	三网融合	441
12.3.3	无线传感器与物联网	442
12.4	网络编程开发的新领域	442
12.4.1	Ajax	443
12.4.2	多核编程	443
12.4.3	C++/CLI 编程	443
12.5	未来无限可能	444

上篇

MFC 网络编程与 Internet 应用开发



第 1 章

背景知识

当您在网吧驰骋于奇幻的魔兽世界或是在梦幻诛仙中施展四灵血阵的神奇法力时；
当您打开自己心爱的笔记本电脑与 QQ 上的那个她说着悄悄话时；
当您自由地遨游在五彩缤纷的论坛灌水砸板砖时；
当您在微博上倾吐着自己的美丽心情抑或烦恼时；
当您欣赏着优酷土豆上《阿凡达》带来的视觉震撼时……

您一定很想知道，这一切的一切，这个精彩的世界是怎么形成的吧！下面就让我们穿越历史的时空，去追溯生活中的网络世界的起源——



1.1 计算机网络演化史

1.1.1 计算机网络的起源

1. 从“埃尼阿克”恐龙到酷睿双核

1946 年 2 月 14 日，人类历史上第一台电子计算机“埃尼阿克”（ENIAC）问世了（如图 1.1 所示）！在宾夕法尼亚大学实验中心中，这家伙可是个十足的“大恐龙”：占地 170 平方米（相当于 2~3 间教室那么大），重 30 吨（合川马门溪龙也只有 26 吨！），使用了 17468 只电子管，耗电量 140 千瓦。

如今，正在宿舍狂飙 CS 的你一定很难将自己心爱的酷睿双核 3.0GHz 跑着炫丽 Windows 7 的小巧本本与这只笨重的“大恐龙”联系起来吧，但事实却是：这只大恐龙正是你和你周围同学每天赖以上网冲浪的计算机的远古祖先！



图 1.1 人类历史上第一台电子计算机“埃尼阿克”

2. 阿帕网 (ARPANet) 出世

“二战”之后世界上形成了分别以美国和苏联为首的两大阵营对峙的国际格局，如图 1.2 所示。当年美国人因为害怕苏联用核武器一下子摧毁自己的中央计算机才转而去研究将多台计算机连接起来的技术！



图 1.2 美苏争霸

在当年紧张的国际局势下，由分布在不同地点多台计算机连接起来的一个安全可靠抗打击力极强的网络很快就建成了，它就是美国国防部高级研究计划署于 1969 年组建并投入运行的阿帕网 (ARPANet)，是世界上最早的计算机网络，也是今天与我们日常生活形影不离的 Internet 的前身。

3. 大型主机的时代

从 1946 年第一台计算机诞生到 1969 年最早的计算机网络出现，这中间漫长的 23 年一般被称为“大型主机时代”。它包括：第一代（1946—1957 年）电子管计算机，第二代（1958—1964 年）晶体管计算机，第三代（1965—1970 年）集成电路计算机……这个阶段的特征是，计算机始终是“稀有动物”，其研制技术被世界上少数几个实力雄厚的大国所垄断，当时的计算机也基本都是体型硕大的尖端设备，只有国家核心科研机构、政府部门和军方以及跨国大企业、世界名牌大学才能买得起，用得上！

之所以出现这种情况，是因为当时的技术水平还做不到将**运算器**和**控制器**（冯·诺依曼

机最重要的两大核心功能部件)集成到一块单独的芯片上,导致造出的计算机即使不成为一头“大恐龙”也必须得是一只“大象”或是“犀牛”的块头才能完成作为一个计算机的最基本功能,这就使得计算机产业长期处于“史前动物时期”,它也是信息社会的“史前时代”。

1.1.2 计算机网络的进化

大型主机时代的计算机数量有限,其应用也主要基于中央主机—哑终端(T/H)的模式,极大地限制了计算机网络的发展。最终的网络大发展还要归功于微电子技术的进步。

1. 微电子技术的神力

微电子技术是一种研究如何制造出越来越小、越来越密集的电子器件的高技术。该技术领域的发展使得单位面积集成电路上集成的晶体管数目每隔 18 个月翻一番,也就是著名的“摩尔定律”,是计算机网络世界演化的“第一定律”,这个规律是在 1965 年由美国科学家、企业家戈登·摩尔(Gordon Moore)最先发现的,他随后于 1968 年创立了著名的 Intel 公司,不久后的 1971 年,这样的芯片终于被 Intel 公司率先生产出来,它就是世界上第一块微处理器 4004(如图 1.3 所示),它的出现标志着微电子技术已经发展到大规模集成电路阶段。

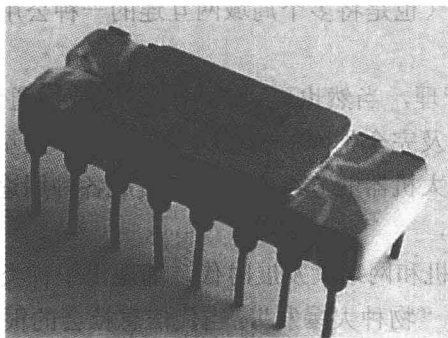


图 1.3 第一块微处理器 4004

伴随着 1971 年第一块微处理器的诞生,从此计算机的运算器和控制器合二为一,也同时拥有了一个新的名字——“中央处理单元”,俗称 CPU,如同古生物演化史上的寒武纪大爆发一样,CPU 的出现也揭开了计算机世界“物种大爆发”的序幕。

2. 计算机网络的进化

进入 20 世纪 70 年代,由于 CPU 的发明,计算机由原来单一的大型主机分化为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机和嵌入式系统。CPU 诞生后在摩尔定律的作用下迅速地更新换代,之后的 20 多年中,Intel 公司相继推出了 8080、8086、80286、80386、80486 直至奔腾(Pentium)系列,集成的晶体管数由最初的 2300 个猛增到数百万个,这就使得采用数目不等和速度性能差异极大的 CPU 按照不同的需要去架构不同种类和规模的计算机系统成为可能。于是计算机的种类一下子多样化了,从巨型机、大型机、中型机、小型



机到微型机，其中微型机（又称 PC）发展最快。到了 20 世纪 80 年代，PC 已成为主流，PC 市场空前繁荣。

在计算机类型多样化的基础上，越来越多的单位（各类大中小公司、企业，各大高校还有其他一些类型的组织机构等）开始批量购买计算机，并把它们连成网络。少数性能好的计算机作为本单位信息系统的核心，储存本单位的重要信息资料，为全单位提供服务，这样的计算机称为**服务器**，而那些供普通员工使用的数量众多的廉价微型机，在网络中处于接受服务的从属地位，称为**客户机**，这就是今天互联网广泛采用的客户—服务器（C/S）结构的早期雏形，由于这样的网络局限在一个单位的狭小范围内（如一栋办公大楼或一个校园），地理上邻近，所以又称**局域网**。

因为局域网是由各个单位自行组建的，每个单位都可以选择不同公司的计算机产品，采用不同的组网方式：总线型的以太网、令牌环网、令牌总线、光纤分布式数据接口（FDDI）等。

有时一个企业、单位分布在全国各地甚至于不同国家，需要将这些彼此孤立的局域网连接起来，于是采用了美国组建阿帕网的思想——利用已经存在的电信网来连接局域网。这种将大范围分布的计算机网络互联成网（网络的网络）的电信网我们给它一个新名称，叫做“**广域网**”（也称为远程网）。除了建设广域网，还出现了介于广域网和局域网之间的中间类型网络，称为**城域网**（也是将多个局域网互连的一种公用设施，作用范围一般是一个城市）。

广域网归电信运营商管理，当然也可以采用不同的数据通信技术：帧中继、DDN、ISDN、B-ISDN、ATM 等以及完全不同的传输技术（微波、卫星、PDH、SDH 等）。

网络由原始的只连几台大机器的分组交换网发展成各种用途和规模的计算机网络，包括局域网、城域网和广域网，

20 世纪 70 年代是计算机和网络大发展时代，涌现出了种类繁多的机器和网络类型，所以将其称为计算机世界的“物种大爆发”，当代信息社会的很多新事物都可以从那个年代找到其原始祖先！

3. 计算机网络协议

网络中的计算机要做到有条不紊地交换数据，就必须遵守一些事先约定好的规则，这些规则、标准或约定就称为网络协议（network protocol），它主要由以下三个要素组成：

- （1）**语法**，即数据与控制信息的结构或格式；
- （2）**语义**，即需要发出何种控制信息，完成何种动作以及做出何种响应；
- （3）**同步**，即事件实现顺序的详细说明。

著名的 **TCP/IP** 是由当年阿帕网的研究机构美国国防部高级研究计划署（ARPA）开发的，该协议将网络功能划分成独立的四层结构，自上而下分别是：**应用层**、**传输层**、**网际层**和**网络接口层**（如图 1.4 所示）。