水利信息化

SHUILIXINXIHUA

刘志强　潘志德　蔡　阳　李奇林　编著

中南大學出版社

水利信息化

SHUILIXINXIHUA

[illegible]

[illegible]

水利信息化

刘志强　潘志德
蔡　阳　李奇林　编著

中南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

水利信息化/刘志强等编著．—长沙：中南大学出版社，2007.2

ISBN 978-7-81105-508-5

Ⅰ.水…　Ⅱ.刘…　Ⅲ.信息技术—应用—水利工程　Ⅳ.TV—39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 018689 号

水利信息化

刘志强　潘志德　蔡　阳　李奇林　编著

□**责任编辑**　刘石年
□**责任印制**　汤庶平
□**出版发行**　中南大学出版社
社址：长沙市麓山南路　　邮编：410083
发行科电话：0731-8876770　　传真：0731-8710482
□**印　　装**　中南大学印刷厂

□**开　　本**　787×1092　1/16　□**印张**　16.75　□**字数**　400 千字
□**版　　次**　2007 年 1 月第 1 版　□2007 年 1 月第 1 次印刷
□**书　　号**　**ISBN 978-7-81105-508-5**
□**定　　价**　**26.00 元**

内容提要

本书共分7章，全面地介绍了水利信息化的基本概念和关键技术；从实用性和先进性出发，系统地介绍了计算机与网络基础知识、信息化办公常用操作技巧、信息论和信息方法、信息化、水利信息化等基础知识，然后对水利信息化综合体系进行了详细的论述，重点介绍了水利数学模型技术、计算机网络数据传输和交换技术、3S技术、远程自动化监控技术、数据库技术、多媒体技术等信息化关键技术在水利行业中的应用，并展望了它们的发展前景。

本书结构清晰，内容完整，可作为水利行业普及信息化知识和提高计算机操作技能的专门教材，也可作为水利相关部门的科技工作者、管理人员和决策者以及大专院校相关专业师生水利现代化管理方面的参考读本，同时还可以作为相关企业、大专院校和科研院所从事水利信息化建设的工程技术人员的参考书。

序

人类在经过以土地为中心的农耕文明社会和以资本为中心的工业文明社会以后，正在以前所未有的速度进入以信息为第一生产要素的信息文明社会。我们所处的信息文明社会是人文科学、社会科学和自然科学相互融合、相互交织、相互渗透的“大科学”时代，这个时代催生出一种全新的解决和处理问题的科学方法，那就是信息方法。信息方法是一种直接从整体出发，用联系、转化的观点综合事物发生发展过程的方法，它把事物的发生发展变化过程抽象为信息的传递和信息的转换过程。通过信息的加工处理来调节、控制能量和物质的流动。

信息文明使地球变小了，变成了一个地球村，人们可以在世界范围内调节和配置各种资源，使它达到最优化；人们的联系变紧密了，通过网络人们可以与世界任何一个角落的人们进行直接交流，探讨有关问题；人们都是站在巨人的肩上，遇到要解决的问题，只要一个搜索命令或一封电子邮件，就能找到最优的解决方案；人们变得轻松了，通过电子政务、电子商务和各类智能自动化控制系统，很多体力劳动和事务性工作可以交给计算机和机电一体化系统去完成。

面对这样一个信息文明高速发展的时代，水利人如何发挥后发优势、如何摆脱传统工程水利管理模式向现代水利管理迈进？答案只有一个，那就是让水利插上信息化的翅膀，即加快推进水利信息化进程，用水利信息化带动和促进水利现代化。我们可以利用远程自动化监控技术、RS 技术、GPS 技术大幅度提高水工程、水资源和洪水灾害的监控能力；可以利用 GIS 技术和多媒体处理技术大幅度提高水利信息的可视化能力；可以利用各种水利数学模型技术大幅度提高各项水利事业的决策支持能力；可以利用水利行政资源管理系统和水利公众服务系统大幅度提高水利系统的工作效率和服务水平。总之，水利信息化将全面提高水利事业活动的效率和效能。

但是，由于水利是一个传统行业，水利信息化尚处于起步阶段，其发展道路还很艰巨而漫长。水利信息化面临许多问题，但首先要解决思想观念和人才培养的问题。本书的出版，可以解决水利信息化的入门问题，可以解决增强数字化办公操作能力的问题，可以解决信息技术的运用、信息化发展思路、发展模式、发展步骤和发展目标等问题。本书的出版，将会在推动整个水利信息化进程中发挥积极的作用。

侯振挺

2006年12月

（湖南省科协名誉主席，
中南大学概率论与数理统计研究所主任，教授）

前 言

随着科学技术的迅猛发展，信息技术的应用已渗透到政治、经济、社会、文化等各个领域，我国正在高速步入信息社会。水利信息化是国民经济和社会发展对水利的必然要求，同时也是水利发展的内在要求和水利可持续发展的必由之路。

水利行业是一个历史十分悠久的行业，也是信息十分密集的行业，长期以来的工程水利管理模式和农田水利的服务方式，使水利当前的发展水平与现代化的要求存在较大的差距，水利要实现现代化必须首先实现信息化，要实现水利信息化又必须解决三个问题：一是要善于用信息方法来解决和处理水利活动，即把任何一项水利管理活动，概化成水利信息的传递和处理过程，通过水利信息的高效处理，来调节和控制水资源的流动，实现水资源的有效利用和保护；二是要充分利用当前先进成熟的信息技术来加快水利信息的采集和传输处理速度，增强水利信息的综合加工处理能力，这些信息技术包括远程自动化监控技术、3S 技术、多媒体技术、计算机网络数据传输技术和数据库技术等；三是要加强以各类水利数学模型技术为核心的业务应用信息系统建设，增强各项水利活动的决策支持能力。近几年来，党和政府以及水利部门抓住机遇，适时对推进水利信息化制定了多项措施，“金水工程”已纳入“十五”期间国家信息化优先实施的重要业务系统中，完善水利信息化综合体系成为 2010 年水利工作发展的十大主要目标之一，2003 年 3 月水利部正式颁发了《全国水利信息化规划》，其中一部分内容已在启动建设实施中。部分省、市也在大力加强水利信息化建设，通过水利信息的快速采集、高效处理来调节和控制水资源的有效流动，实现由传统水利管理向现代化的水利管理转变。在全国水利信息化建设投入不断加大、范围不断延伸的良好氛围下，广大水利部门工作者和有志于水利信息化建设、开发的企业、科研院所、大专院校对水利信息化知识的需求也愈来愈迫切。本书就是在这一背景下编写的。

本书共分为 7 章。前 4 章主要内容是信息化的基础知识和常用操作，介绍了计算机与网络基础知识、信息概念、信息论、信息方法，讨论了信息化和水利信息化的概念，列举了信息化程度的评价指标体系，并介绍了 Office 常用操作和技巧、中文输入法应用技巧、电子邮件的收发、IE 浏览器部分操作、接入 Internet 的方式、计算机安全与应急处理等。第 5、6 章对水利信息化建设需要采用的关键信息技术作了介绍，并展望了它们的发展前景。第 7 章对水利信息化综合体系进行了描述。在编写过程中，编者注意保持内容的完整性和可读性，从浅到深，使之成为处于不同文化层次的读者的参考读本。

湖南省水利厅詹晓安副厅长对本书的出版给予了大力支持；国防科技大学博士生导师景宁教授、湖南省水利厅技术委员会沈寿珊教授级高工对本书初稿进行全面审阅，并提出了许多建议，湖南省水利厅信息中心袁轲、许航参加了本书第 5 章相关内容的编写，罗骁和龙环为本书的编写做了大量的前期工作，钟正新、刘乐、汤勇军、刘小武、周莉、张征元、张敏为

本书的出版做了大量辅助性工作，我们对他们的辛勤劳动表示衷心的感谢。

本书参考了大量的文献资料，在参考文献中一一列出，在此对这些书籍和资料的作者表示最诚挚的谢意。

由于信息技术发展迅速，内容繁多，加之编者水平有限，本书中不妥之处，恳请读者批评指正。

作　者

2006 年 12 月

目 录

第1章 计算机与网络基础知识 …… (1)

1.1 计算机的产生和发展 …… (1)
1.2 计算机系统的组成 …… (2)
1.3 计算机硬件 …… (3)
1.3.1 硬件的概念 …… (3)
1.3.2 外部设备的连接 …… (7)
1.4 计算机软件 …… (7)
1.4.1 软件的概念 …… (7)
1.4.2 软件的分类 …… (8)
1.5 计算机网络基础知识 …… (9)
1.5.1 计算机网络的功能 …… (9)
1.5.2 计算机网络的基本组成 …… (10)
1.5.3 计算机网络的分类与拓扑结构 …… (10)
1.5.4 Internet 与 Web …… (12)

第2章 信息化办公常用操作 …… (16)

2.1 Word 2003 的应用 …… (16)
2.1.1 Word 2003 的启动 …… (16)
2.1.2 创建、打开和保存文档 …… (17)
2.1.3 文件的编辑 …… (18)
2.1.4 图形与图像编辑 …… (23)
2.1.5 表格处理 …… (24)
2.1.6 编制目录和打印文档 …… (26)
2.1.7 Word 常用技巧 …… (27)
2.2 Excel 2003 的应用 …… (29)
2.2.1 Excel 2003 的界面特征 …… (30)
2.2.2 Excel 2003 工作表的输入 …… (31)
2.2.3 编辑工作表 …… (32)
2.2.4 使用公式和函数 …… (32)
2.2.5 图表的应用 …… (34)
2.2.6 数据管理与打印 …… (36)
2.2.7 Excel 常用技巧 …… (38)

2.3 中文输入法应用技巧 …… (44)
2.3.1 几种主流中文输入法 …… (44)
2.3.2 汉字输入法诀窍 …… (47)
2.3.3 为 WinXP 添加五笔输入法 …… (48)
2.4 电子邮件的收发 …… (49)
2.4.1 电子信箱的申请 …… (49)
2.4.2 Web 页面下邮件的收发 …… (50)
2.4.3 Outlook Express 的使用 …… (51)
2.4.4 Foxmail 的使用 …… (52)
2.5 IE 浏览器部分操作说明 …… (54)
2.6 接入 Internet 的方式 …… (58)
2.6.1 拨号上网 …… (58)
2.6.2 无线上网 …… (60)
2.6.3 宽带上网 …… (62)
2.7 计算机安全与应急处理 …… (64)
2.7.1 计算机的一般维护 …… (64)
2.7.2 计算机病毒及其防治 …… (67)
2.7.3 黑客防范 …… (69)
2.7.4 网络故障诊断和维护 …… (70)
2.7.5 应急处理 …… (72)
2.8 常用工具软件简介 …… (74)
2.8.1 网络即时通讯工具 …… (74)
2.8.2 下载工具 …… (74)
2.8.3 图像工具 …… (75)
2.8.4 刻录工具 …… (78)

第 3 章 信息概念、信息论和信息方法 …… (80)

3.1 信息论的产生和发展 …… (80)
3.2 信息概念 …… (82)
3.2.1 什么是信息 …… (82)
3.2.2 信息的基本特征 …… (83)
3.2.3 信息的分类 …… (84)
3.3 信息是组成系统的基本要素 …… (85)
3.3.1 系统的基本组成 …… (85)
3.3.2 物质与能量的关系 …… (85)
3.3.3 信息与物质和能量的关系 …… (86)
3.4 信息论与认识论 …… (86)
3.4.1 信息是实践的条件 …… (86)

3.4.2 信息是认识运动的中介 …… (87)
3.4.3 信息深化了认识中真理尺度和价值尺度的统一 …… (87)
3.5 信息方法 …… (88)
3.5.1 信息方法的基本步骤与特点 …… (88)
3.5.2 信息方法的作用 …… (90)

第4章 信息化概述 …… (93)

4.1 信息化的基本概念 …… (93)
4.1.1 信息化的概念 …… (93)
4.1.2 信息化的内容 …… (94)
4.1.3 信息化的层次 …… (94)
4.1.4 信息化与现代化 …… (95)
4.2 全球信息化的发展 …… (96)
4.2.1 全球信息化的进程 …… (96)
4.2.2 知识经济时代的到来 …… (98)
4.2.3 Internet …… (99)
4.2.4 信息高速公路 …… (100)
4.2.5 数字地球 …… (101)
4.2.6 电子政务 …… (105)
4.2.7 电子商务 …… (107)
4.3 信息化程度的评价 …… (111)
4.3.1 国际信息化程度的评价方法 …… (111)
4.3.2 我国的信息化评价指标体系 …… (112)
4.3.3 水利信息化程度评价的指标体系 …… (113)
4.4 水利信息化 …… (114)
4.4.1 水利信息化的基本内涵 …… (114)
4.4.2 水利信息化的意义 …… (114)
4.4.3 水利信息化建设基本思路 …… (115)
4.4.4 水利信息的基本内容 …… (115)
4.4.5 水利信息的汇集模式 …… (118)

第5章 水利信息化关键技术 …… (120)

5.1 计算机网络数据传输和交换技术 …… (120)
5.1.1 概 述 …… (120)
5.1.2 数据通信技术 …… (121)
5.1.3 数据交换技术 …… (122)
5.1.4 因特网网络模型 …… (123)
5.1.5 TCP/IP 协议 …… (127)

5.1.6 计算机网络发展方向 …… (128)
5.2 3S 技术 …… (129)
5.2.1 3S 技术简介 …… (129)
5.2.2 遥感技术及其应用 …… (129)
5.2.3 全球定位系统及其应用 …… (135)
5.2.4 地理信息系统及其应用 …… (138)
5.2.5 3S 集成综述 …… (148)
5.3 远程自动化监控技术 …… (149)
5.3.1 概 述 …… (149)
5.3.2 远程监控系统的基本结构 …… (150)
5.3.3 远程监控系统设计原则及功能 …… (151)
5.3.4 远程自动化监控技术在水利行业中的应用 …… (151)
5.3.5 远程监控技术的发展方向 …… (172)
5.4 数据库技术 …… (173)
5.4.1 数据库基本概念 …… (173)
5.4.2 数据库技术发展趋势 …… (178)
5.4.3 分布式空间数据库技术 …… (180)
5.4.4 水利行业数据库应用现状和前景 …… (183)
5.4.5 数据库的备份与恢复 …… (186)
5.5 多媒体技术 …… (188)
5.5.1 多媒体技术及相关术语 …… (188)
5.5.2 多媒体系统的类型和构成 …… (191)
5.5.3 多媒体技术在水利行业中的应用 …… (191)

第 6 章 水利数学模型技术 …… (196)

6.1 水力学模型 …… (196)
6.1.1 水力学模型的由来 …… (196)
6.1.2 水力学模型的发展过程及计算方法 …… (197)
6.2 流域水文模型 …… (200)
6.2.1 新安江模型 …… (200)
6.2.2 萨克拉门托(Sacramento)模型 …… (204)
6.2.3 水箱(Tank)模型 …… (208)
6.2.4 API 模型 …… (211)
6.2.5 流域水文模型参数的率定 …… (213)
6.2.6 流域水文模型的应用 …… (215)
6.2.7 实时洪水预报系统 …… (220)
6.3 水资源管理模型 …… (225)

第7章 水利信息化综合体系 …… (226)

7.1 水利信息化的体系框架 …… (226)
7.1.1 信息化总体体系框架 …… (226)
7.1.2 信息系统总体结构 …… (226)
7.1.3 水利信息化体系结构 …… (228)
7.2 水利信息基础设施 …… (229)
7.2.1 信息采集系统 …… (229)
7.2.2 水利信息网络 …… (231)
7.2.3 水利数据中心 …… (232)
7.3 水利业务应用 …… (232)
7.3.1 防汛抗旱指挥系统 …… (233)
7.3.2 水资源管理决策支持系统 …… (235)
7.3.3 水利工程管理信息系统 …… (238)
7.3.4 水质监测和评价信息系统 …… (239)
7.3.5 水土保持监测与管理信息系统 …… (241)
7.3.6 水利行政资源管理系统 …… (243)
7.3.7 农村水电及电气化管理信息系统 …… (245)
7.3.8 水利规划计划信息系统 …… (247)
7.3.9 水利信息公众服务系统 …… (248)
7.3.10 水利数字化图书馆 …… (250)
7.4 水利信息化保障环境 …… (252)
7.4.1 政策与制度 …… (252)
7.4.2 标准体系 …… (252)
7.4.3 安全体系 …… (253)
7.4.4 建设和运行管理 …… (254)
7.4.5 资金保障措施 …… (254)
7.4.6 技术队伍建设 …… (254)

主要参考文献 …… (255)

第 1 章　计算机与网络基础知识

1.1　计算机的产生和发展

世界上第一台电子数字式计算机于 1946 年 2 月 15 日在美国宾夕法尼亚大学正式投入运行，它的名称叫 ENIAC（如图 1－1 所示），是电子数值积分计算机（The Electronic Numberical Integrator and Computer）的缩写。它使用了 17468 个真空电子管，耗电 174 千瓦，占地 170 平方米，重达 30 吨，每秒钟可进行 5000 次加法运算。虽然它的功能还比不上今天最普通的一台微型计算机，但在当时它已是运算速度的绝对冠军，并且其运算的精确度和准确度也是史无前例的。以圆周率（π）的计算为例，中国的古代科学家祖冲之利用算筹，耗费 15 年心血，才把圆周率计算到小数点后 7 位数。1000 多年后，英国人香克斯以毕生精力计算圆周率，才计算到小数点后 707 位。而使用 ENIAC 进行计算，仅用了 40 秒就达到了这个纪录，还发现香克斯的计算中，第 528 位是错误的。ENIAC 奠定了电子计算机的发展基础。

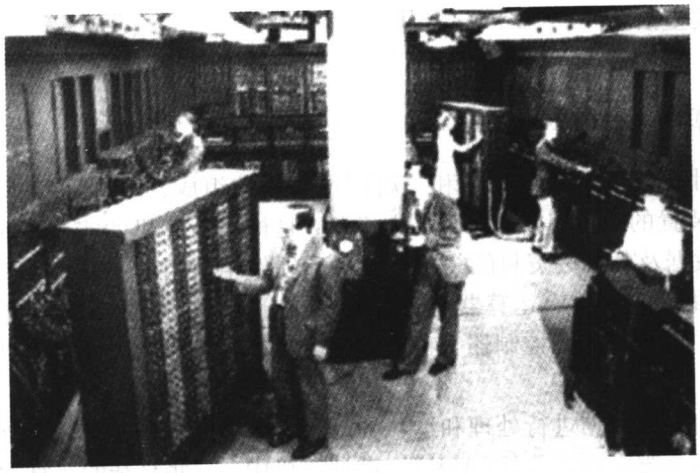

图 1－1　ENIAC 电子计算机

根据电子计算机所采用的物理器件的发展，一般把电子计算机的发展分成四个阶段，习惯上称为四代。相邻两代计算机之间时间上有重叠。

1）第一代：电子管计算机（从 1946 年第一台计算机研制成功到 20 世纪 50 年代后期）

第一代计算机的主要特点是采用电子管作为基本器件。这一代计算机体积庞大，耗电量大，可靠性差，主要为军事与国防尖端技术的需要而研制，并进行有关的研究工作，为计算机技术的发展奠定了基础，其研究成果扩展到民用，又转为工业产品，形成了计算机工业。

2)第二代：晶体管计算机(从20世纪50年代中期到60年代后期)

1956年，晶体管在计算机中使用，晶体管和磁芯存储器导致了第二代计算机的产生。第二代计算机体积小、速度快、功耗低、性能更稳定。主要用于数据处理、事务处理、自动控制等，应用范围从科学计算扩充至商业领域。

3)第三代：集成电路计算机(从20世纪60年代中期到70年代前期)

虽然晶体管比起电子管是一个明显的进步，但晶体管还是产生大量的热量，这会损害计算机内部的敏感部分。1958年德州仪器厂的工程师Jack Kilby发明了集成电路IC，将三种电子元件结合到一片小小的硅片上。随后，科学家们使更多的元件集成到单一的半导体芯片上。于是，计算机变得更小，功耗更低，速度更快。这一时期的发展还包括使用了操作系统，使得计算机在中心程序的控制协调下可以同时运行许多不同的程序。

4)第四代：大规模集成电路计算机(从20世纪70年代初到现在)

第四代计算机的基本元件普遍采用大规模集成电路，出现了把运算器和控制器等部件集成在一块芯片上的微处理器(CPU)。微型计算机问世并迅速得到推广，成为现代计算机的主流。计算机技术以前所未有的速度在各个领域普及应用。这一代计算机的特点是：微型化，可靠性高，运算速度更快。

由于第四代计算机技术日趋成熟，人们已经开始研制和开发新一代计算机。新一代计算机的主要特征是超大规模集成电路和人工智能，其发展方向是高性能、高速度、微型化、智能化和网络化。未来计算机能直接理解人类的自然语言，模拟人的智能行为，使用更加广泛，更能贴近人类生活。

1.2 计算机系统的组成

一个完整的计算机系统由“硬件”和“软件”两大系统组成，如图1-2所示。硬件是指计算机系统中物理装置的总称，如显示器、主机等，是构成计算机的实体；软件是计算机所需要的各种程序、数据及其相关资料的集合。软件和硬件相辅相承，缺一不可。

组成计算机的基本部件有运算器、控制器、主存储器(又称内存储器或内存)、输入设备和输出设备。其中把运算器和控制器合称为中央处理器，简称CPU；把中央处理器和主存储器合称为主机。

运算器是对信息或数据进行处理和运算的部件，经常进行的是算术和逻辑运算，所以在其内部有一个算术及逻辑运算部件(ALU)。在计算机中，一些复杂的运算往往被分解成一系列算术运算和逻辑运算。控制器的主要功能是从主存中取出指令，并指出下一条指令在主存中的位置。取出的指令经指令寄存器送往指令译码器，经过对指令的分析发出相应的控制和定时信息，控制计算机的各个部件有条不紊地工作，以完成指令所规定的操作。存储器是计算机系统中的记忆设备，用来存放程序、原始数据、中间结果及最终结果。输入设备的作用是把程序和原始数据转换成计算机中表示的二进制数，输入到计算机的主存中。输出设备的作用是把运算处理结果按照人们所要求的形式输出到外部存储介质上。

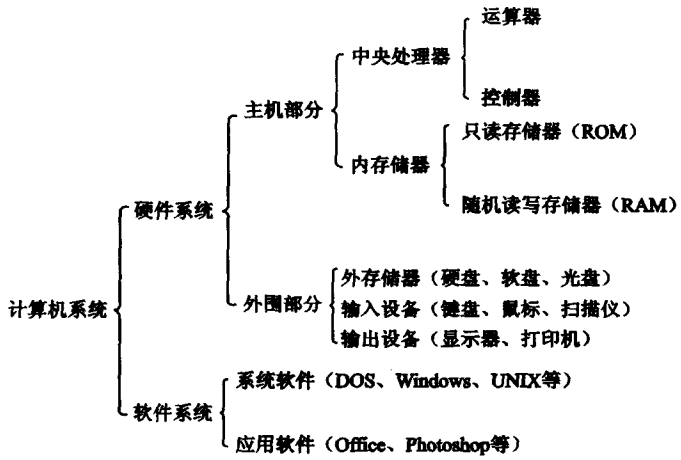

图 1－2　计算机系统的组成

1.3　计算机硬件

1.3.1　硬件的概念

硬件是计算机的物理基础，计算机的硬件又可分为主机和外设。

主机是指一台计算机的机箱以内的所有硬件，在主机箱内的又可以称为内部硬件。主机是计算机中最重要的部件，在主机箱内一般包括主板、CPU、内存、硬盘、显卡、声卡、光驱、软驱等。

在主机箱外面的称为外部设备(简称外设)。计算机外设一般包括显示器、键盘、鼠标和音箱等，此外，还有一些可选用的外设，如打印机、扫描仪、数码相机等。计算机安装的外设越多，其功能就越强大。

1)主板

主板是计算机内部各种配件的载体，计算机中的各种配件，不是直接安装在主板上，就是通过电缆线连接在主板上。而计算机内部配件之间的数据传输，基本上都是通过主板来实现的。主板上具有一般的插槽和接口，将各种周边设备紧密地联系在一起。根据 CPU 类型，其使用的主板也不相同，图 1－3 所示是一款 Pentium 4 主板的外观。

2)中央处理器(CPU)

CPU 是计算机的心脏，对计算机内部的各个配件起控制和管理的作用，统一指挥调度计算机的所有工作。它不但决定了计算机的性能等级，还决定了计算机的基本性能。CPU 的速度是用什么来表示的呢？CPU 有主频、倍频、外频三个重要参数，它们的关系是：主频＝外频×倍频，主频是 CPU 内部的工作频率，外频是系统总线的工作频率，倍频是它们相差的倍数。CPU 的运行速度通常用主频表示，以赫兹(Hz)作为计量单位。CPU 的工作频率越高，速度就越快，性能就越好，价格也就越高。

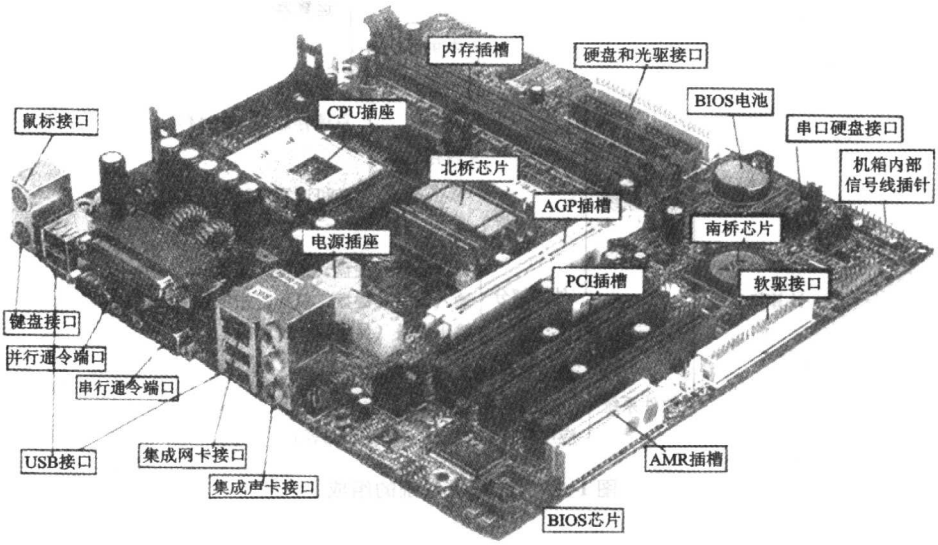

图 1－3　Pentium 4 主板的外观

计算机之所以能够在二十几年中在全世界迅速普及，主要原因是它功能强大、操作的简便化和价格的直线下降。而计算机功能的每一次翻天覆地的变化都是由于 CPU 功能的大幅度改进。CPU 每一次技术的革新，都带来相应的名称变化和计算机速度的大幅度提高。目前市场上的 CPU 主要有 Intel 系列和 AMD 系列，图 1－4 所示为两款 CPU 的外观。

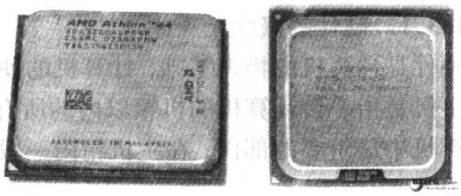

图 1－4　CPU 外观

3）内存和硬盘

内存和硬盘都是计算机用来存储数据的。计算机把大量有待处理和暂时不用的数据都存放在硬盘中，只是把需要立即处理的数据调到内存中，处理完毕立即送回硬盘，再调出下一部分数据。内存简称 RAM，它以“MB”为单位，1MB＝1024KB，1KB＝1024 字节，1 个汉字占 2 字节，1MB 相当于 50 万汉字。目前，PC 机中最常用的内存有 SDRAM、DDRAM 和 DDRII 几种，其中 DDRAM 内存外观如图 1－5 所示。硬盘是计算机中最重要的外部存储设备。目前硬盘一般有 40GB、80GB、120GB，甚至 200GB 等的容量。内存和硬盘容量都是越大越好，容量越大，价钱就越高。重要的是，我们要选购够用而又不造成浪费的内存条和硬盘。

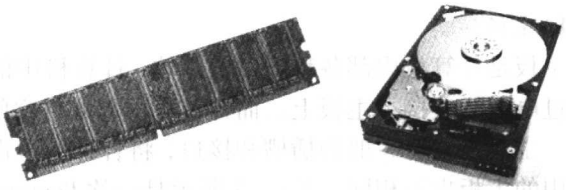

图 1－5　计算机内存（左）和硬盘（右）