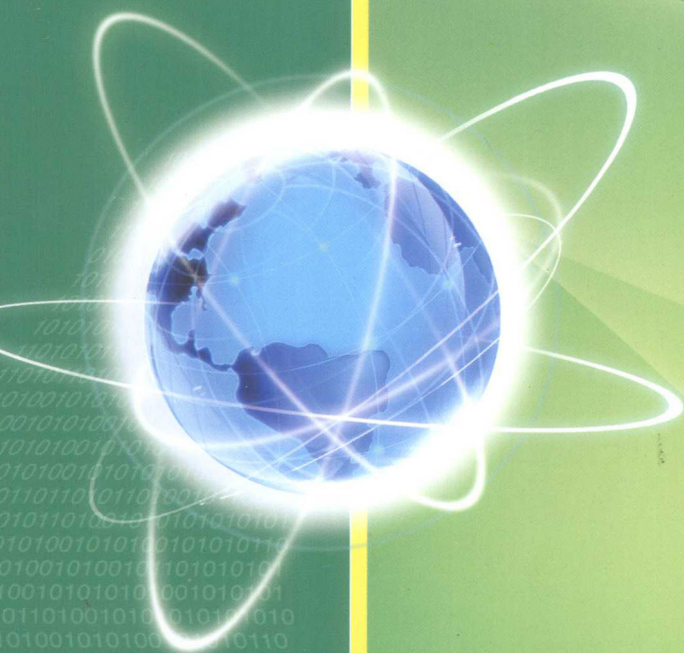




自主创新  
方法先行

# 现代信息技术 与创新方法

王霓虹 李 禾 主编  
于慧伶 刘 丹 谭 伟 副主编



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS



研究生教学用书出版基金资助



自主创新  
方法先行

# 现代信息技术 与创新方法

王霓虹 李 禾 主编  
于慧伶 刘 丹 谭 伟 副主编

XIANDAI XINXI  
JISHU  
YU CHUANGXIN  
FANGFA



高等教育出版社·北京  
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

## 内 容 提 要

本书根据教育部提出的“质量工程”中对创新型人才培养的需要而编写。现代计算机科学技术和创新理论及其应用是高等教育的重要内容,是高级人才知识结构的重要组成部分和必备的知识。

全书共分为三篇计 11 章,各章都提供了大量的实训内容和讨论问题,主要内容包括计算机技术与信息技术概述、Office 办公系统、计算机常用的工具软件、网页设计与制作、操作系统等基础层面的必备知识和高级应用,数据库及现代应用技术、多媒体技术基础、计算机网络、计算机在各个领域中的应用等现代实用技术,常用的创新方法和 TRIZ 理论等。

本书适合作为高等院校高年级本科生、研究生的“信息技术导论”课程教材,也适合作为具有一定的计算机基础知识的读者、相关从业人员的教材和参考书。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

现代信息技术与创新方法/王霓虹,李禾主编. —北京:  
高等教育出版社, 2011. 2

ISBN 978 - 7 - 04 - 031501 - 1

I. ①现… II. ①王…②李… III. ①信息技术 -  
高等学校 - 教材 IV. ①G202

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 006858 号

策划编辑 李 林      责任编辑 康兆华      封面设计 于 涛      责任绘图 尹 莉  
版式设计 范晓红      责任校对 殷 然      责任印制 朱学忠

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100120

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 北京鑫海金澳胶印有限公司

开 本 787 × 1092 1/16  
印 张 26  
字 数 630 000

购书热线 010 - 58581118  
咨询电话 400 - 810 - 0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landracom.com>  
<http://www.landracom.com.cn>  
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2011 年 2 月第 1 版  
印 次 2011 年 2 月第 1 次印刷  
定 价 32.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 31501 - 00

# 前 言

人类发展和科学技术演变的历程表明:重大的历史跨越和重要的科技进步都与思维创新、方法创新、工具创新密切相关。党中央、国务院做出的建设创新型国家的决策,是事关社会主义现代化建设全局的重大战略决策。创新方法工作是建设创新型国家的重要组成部分,是加强我国自主创新能力建设的重要基础。

2007年,由科技部、国家发展和改革委员会、教育部和中国科学技术协会共同开展系列创新方法工作,这项工作中的一项重要任务是开展科学思维层面的教育,培养适应现代化建设需要的具有创新精神、实践能力和可持续发展能力的高素质人才。黑龙江省成为首批技术创新方法试点省。东北林业大学作为黑龙江省重点高校,承担了一部分研究工作,几年来不断实践,积极创新教学方法,取得了一定的成绩。本教材即在我校不断将科学思维和科学方法融入计算机课程教学所积累经验的基础之上编写而成。

作为计算机基础教育层面的教材,本书突出应用、强调对学生技能的培养,尤其注重基础知识和实战技术相结合。各章都提供了大量的实训内容和讨论问题,从而帮助读者进一步提高对理论的深入理解和对应用能力的培养。

本书第2章的第2.1节、第2.4节、第2.5节和第6章的第6.1节、第6.2节以及第7章由王霓虹执笔,第1章、第6章的第6.3节、第6.4节和第8章由李禾执笔,第5章、第10章和第11章由于慧伶执笔,第3章和第4章由刘丹执笔,第2章的第2.2节、第2.3节和第9章由谭伟执笔。刘欣参加了部分文字的录入和图表制作等工作。全书由王霓虹负责统稿。

限于作者的水平和编写时间仓促,书中的不足和谬误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者  
2010年9月

# 目 录

## 第一篇 基 础 篇

|                                            |    |                                         |     |
|--------------------------------------------|----|-----------------------------------------|-----|
| 第1章 计算机技术与信息技术概述 .....                     | 3  | 2.3.2 演示文稿的打印与发布 .....                  | 73  |
| 1.1 计算机技术基础 .....                          | 3  | 2.4 数据库管理软件 Access .....                | 74  |
| 1.1.1 计算机系统的基本概念及特点 .....                  | 3  | 2.4.1 单纯字段的查询 .....                     | 75  |
| 1.1.2 计算机的分类 .....                         | 4  | 2.4.2 高级查询 .....                        | 77  |
| 1.1.3 计算机的发展 .....                         | 7  | 2.4.3 创建带参数的通用查询 .....                  | 78  |
| 1.1.4 计算机系统的组成 .....                       | 12 | 2.5 VBA 及其应用 .....                      | 79  |
| 1.1.5 最新的计算机技术与应用 .....                    | 16 | 2.5.1 VBA 概述 .....                      | 79  |
| 1.2 信息技术基础 .....                           | 22 | 2.5.2 Office 的宏 .....                   | 80  |
| 1.2.1 信息和数据 .....                          | 22 | 2.5.3 案例1——通过宏插入字符 .....                | 80  |
| 1.2.2 计算机计数制 .....                         | 30 | 2.5.4 案例2——编辑宏 .....                    | 81  |
| 1.2.3 信息编码 .....                           | 34 | 2.5.5 案例3——Excel VBA 快速删除<br>所有名称 ..... | 82  |
| 1.2.4 信息化社会与数字化技术 .....                    | 38 | 讨论 .....                                | 82  |
| 1.3 计算机安全 .....                            | 41 | 第3章 计算机常用的工具软件 .....                    | 83  |
| 1.3.1 计算机病毒概述 .....                        | 41 | 3.1 搜索引擎 .....                          | 83  |
| 1.3.2 计算机病毒的定义 .....                       | 44 | 3.1.1 搜索引擎的定义 .....                     | 83  |
| 1.3.3 计算机病毒的分类 .....                       | 45 | 3.1.2 搜索引擎的主要任务 .....                   | 83  |
| 1.3.4 计算机病毒的检测与预防 .....                    | 46 | 3.1.3 搜索引擎的种类 .....                     | 84  |
| 1.3.5 常见的计算机病毒 .....                       | 48 | 3.2 网络上传与下载工具 .....                     | 85  |
| 讨论 .....                                   | 51 | 3.3 网络通信工具 .....                        | 89  |
| 第2章 Office 及其高级应用 .....                    | 52 | 3.3.1 电子邮件管理工具 .....                    | 89  |
| 2.1 文字处理 .....                             | 52 | 3.3.2 网络即时通信工具 .....                    | 94  |
| 2.1.1 Word 案例1——通知 .....                   | 52 | 3.4 文件管理工具 .....                        | 95  |
| 2.1.2 Word 案例2——论文 .....                   | 57 | 3.4.1 文件压缩/解压缩工具<br>WinRAR .....        | 96  |
| 2.2 电子表格 .....                             | 64 | 3.4.2 文件加密工具 .....                      | 99  |
| 2.2.1 Excel 2003 概述 .....                  | 64 | 3.4.3 文件加锁王 2007 .....                  | 100 |
| 2.2.2 Excel 案例——数据管理 .....                 | 65 | 3.5 磁盘工具 .....                          | 102 |
| 2.3 演示文稿 .....                             | 69 | 3.5.1 自由分区工具 .....                      | 102 |
| 2.3.1 PowerPoint 案例——演示文稿<br>放映效果的设置 ..... | 69 |                                         |     |

|                                  |     |                       |     |
|----------------------------------|-----|-----------------------|-----|
| 3.5.2 数据恢复工具 .....               | 105 | 讨论 .....              | 146 |
| 3.5.3 硬磁盘克隆工具 .....              | 106 | <b>第5章 操作系统</b> ..... | 147 |
| 3.5.4 电脑救援专家 .....               | 109 | 5.1 操作系统概述 .....      | 147 |
| 3.6 光碟刻录与虚拟光碟驱动器 .....           | 110 | 5.1.1 操作系统的概念 .....   | 147 |
| 3.6.1 光碟刻录软件 .....               | 110 | 5.1.2 操作系统的历史 .....   | 148 |
| 3.6.2 虚拟光碟驱动器软件 .....            | 112 | 5.1.3 操作系统的基本类型 ..... | 151 |
| 3.7 系统优化与维护工具 .....              | 114 | 5.1.4 操作系统的功能 .....   | 153 |
| 3.7.1 “超级兔子”2011 版 .....         | 114 | 5.2 操作系统用户界面 .....    | 155 |
| 3.7.2 Windows 优化大师 .....         | 115 | 5.2.1 作业的基本概念 .....   | 155 |
| 3.8 计算机病毒查杀与防火墙技术 .....          | 116 | 5.2.2 作业的建立 .....     | 155 |
| 3.9 系统安全工具 .....                 | 118 | 5.2.3 命令控制界面 .....    | 156 |
| 3.9.1 网络安全工具 .....               | 118 | 5.2.4 系统调用 .....      | 156 |
| 3.9.2 网络扫描工具 .....               | 120 | 5.3 进程管理 .....        | 156 |
| 3.9.3 网络监控工具 .....               | 120 | 5.3.1 进程的概念 .....     | 156 |
| 讨论 .....                         | 121 | 5.3.2 进程的描述 .....     | 157 |
| <b>第4章 网页设计与制作</b> .....         | 122 | 5.3.3 进程的状态及其转换 ..... | 158 |
| 4.1 网页浏览工具 .....                 | 122 | 5.3.4 进程的控制 .....     | 158 |
| 4.1.1 浏览器简介 .....                | 122 | 5.3.5 进程的互斥 .....     | 159 |
| 4.1.2 Internet Explorer .....    | 123 | 5.3.6 进程的通信 .....     | 160 |
| 4.1.3 其他常用的浏览器 .....             | 127 | 5.3.7 死锁问题 .....      | 160 |
| 4.2 网页设计基础 .....                 | 127 | 5.3.8 线程 .....        | 162 |
| 4.2.1 因特网概述 .....                | 127 | 5.4 处理器调度 .....       | 162 |
| 4.2.2 网站设计方法 .....               | 129 | 5.4.1 分级调度 .....      | 162 |
| 4.3 超文本置标语言 .....                | 133 | 5.4.2 作业调度 .....      | 164 |
| 4.4 FrontPage 2003 .....         | 136 | 5.4.3 进程调度 .....      | 165 |
| 4.4.1 FrontPage 2003 的工作界面 ..... | 136 | 5.4.4 常用的调度算法 .....   | 166 |
| 4.4.2 创建网站 .....                 | 137 | 5.5 存储管理 .....        | 168 |
| 4.4.3 编辑网页 .....                 | 137 | 5.5.1 存储管理的功能 .....   | 168 |
| 4.4.4 网页制作案例 .....               | 140 | 5.5.2 分区存储管理 .....    | 169 |
| 4.5 网络素材应用 .....                 | 143 | 5.5.3 内存覆盖与交换技术 ..... | 171 |
| 4.5.1 个性化网页制作 .....              | 143 | 5.5.4 页式管理 .....      | 171 |
| 4.5.2 论坛建设 .....                 | 143 | 5.5.5 段式管理 .....      | 172 |
| 4.5.3 博客设计 .....                 | 145 | 讨论 .....              | 173 |

## 第二篇 应 用 篇

|                             |     |                       |     |
|-----------------------------|-----|-----------------------|-----|
| <b>第6章 数据库及现代应用技术</b> ..... | 177 | 6.1.1 数据库的基本概念 .....  | 178 |
| 6.1 数据库概述 .....             | 177 | 6.1.2 数据、信息及其管理 ..... | 179 |

|                                |     |                                  |     |
|--------------------------------|-----|----------------------------------|-----|
| 6.1.3 数据库技术的发展 .....           | 179 | 7.3.3 常用的音频格式 .....              | 227 |
| 6.1.4 数据库技术的主要特点 .....         | 180 | 7.3.4 音频制作与处理软件 .....            | 228 |
| 6.1.5 数据库技术的研究领域 .....         | 182 | 7.3.5 音频编码的分类 .....              | 229 |
| 6.1.6 常用的关系数据库管理系统 .....       | 183 | 7.3.6 音频处理技术的应用领域 .....          | 230 |
| 6.2 数据模型 .....                 | 187 | 7.4 图形图像处理 .....                 | 231 |
| 6.2.1 数据模型的基本概念 .....          | 187 | 7.4.1 数字化图形图像 .....              | 231 |
| 6.2.2 数据模型的类型 .....            | 187 | 7.4.2 图形图像的颜色模型 .....            | 231 |
| 6.2.3 多级数据模型 .....             | 189 | 7.4.3 图像的分辨率与颜色数 .....           | 234 |
| 6.2.4 数据模型三要素 .....            | 190 | 7.4.4 常用的图像文件格式 .....            | 235 |
| 6.2.5 概念模型 .....               | 190 | 7.4.5 数字图像的获取 .....              | 236 |
| 6.3 关系数据库 .....                | 193 | 7.4.6 数字图像处理技术 .....             | 236 |
| 6.3.1 关系的概念 .....              | 193 | 7.5 动画与视频影像处理 .....              | 237 |
| 6.3.2 关系模型中的术语 .....           | 194 | 7.5.1 计算机动画 .....                | 237 |
| 6.3.3 关系的设计 .....              | 195 | 7.5.2 视频影像 .....                 | 239 |
| 6.3.4 专门的关系操作 .....            | 196 | 7.6 多媒体著作工具 .....                | 243 |
| 6.3.5 关系模型的三类完整性 .....         | 197 | 7.6.1 多媒体著作工具的定义 .....           | 243 |
| 6.3.6 关系模式的规范化 .....           | 197 | 7.6.2 多媒体著作工具的分类 .....           | 243 |
| 6.3.7 数据库的设计 .....             | 199 | 讨论 .....                         | 244 |
| 6.4 现代数据库技术 .....              | 204 | <b>第8章 计算机网络</b> .....           | 245 |
| 6.4.1 分布式数据库 .....             | 204 | 8.1 计算机网络的基本概念 .....             | 245 |
| 6.4.2 对象数据库 .....              | 207 | 8.1.1 计算机网络的发展 .....             | 245 |
| 6.4.3 Web 数据库及 XML 数据库 .....   | 209 | 8.1.2 计算机网络的定义与功能 .....          | 246 |
| 6.4.4 数据仓库和数据挖掘 .....          | 210 | 8.1.3 计算机网络的组成、分类及<br>拓扑结构 ..... | 247 |
| 讨论 .....                       | 212 | 8.1.4 计算机网络协议与体系结构 .....         | 251 |
| <b>第7章 多媒体技术基础</b> .....       | 213 | 8.1.5 计算机网络的传输介质 .....           | 254 |
| 7.1 多媒体技术简介 .....              | 213 | 8.1.6 防火墙技术 .....                | 257 |
| 7.1.1 多媒体技术的基本概念 .....         | 213 | 8.2 计算机局域网 .....                 | 260 |
| 7.1.2 多媒体计算机系统的构成及<br>标准 ..... | 215 | 8.2.1 局域网概述 .....                | 260 |
| 7.1.3 多媒体技术的发展趋势 .....         | 219 | 8.2.2 局域网的类型 .....               | 261 |
| 7.2 多媒体数据压缩 .....              | 221 | 8.2.3 计算机网络的组成及互联 .....          | 264 |
| 7.2.1 数据压缩的必要性和可行性 .....       | 221 | 8.3 Internet 基础 .....            | 270 |
| 7.2.2 数据压缩方法的分类 .....          | 222 | 8.3.1 Internet 概述 .....          | 270 |
| 7.2.3 数据压缩的典型操作 .....          | 224 | 8.3.2 广域网技术 .....                | 272 |
| 7.2.4 数据压缩的国际标准 .....          | 224 | 8.3.3 Internet 标识技术 .....        | 275 |
| 7.3 音频处理基础 .....               | 225 | 8.3.4 Internet 接入技术 .....        | 278 |
| 7.3.1 声音和音频的基础知识 .....         | 225 | 8.4 Internet 应用 .....            | 286 |
| 7.3.2 音频的数字化 .....             | 227 | 讨论 .....                         | 297 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 第9章 计算机在各个领域中的应用            | 298 |
| 9.1 计算机在教育中的应用              | 298 |
| 9.1.1 多媒体技术在教学中的应用          | 298 |
| 9.1.2 现代远程教育                | 299 |
| 9.1.3 计算机在教学管理中的应用          | 301 |
| 9.1.4 数字校园                  | 301 |
| 9.2 计算机在商业中的应用              | 302 |
| 9.2.1 计算机在零售业中的应用           | 302 |
| 9.2.2 计算机在电子商务中的应用          | 302 |
| 9.2.3 电子商务在我国的发展            | 303 |
| 9.3 计算机在金融业中的应用             | 304 |
| 9.3.1 网上银行                  | 305 |
| 9.3.2 我国证券业的信息化             | 305 |
| 9.3.3 我国保险业的信息化             | 306 |
| 9.3.4 我国金融业的发展趋势            | 306 |
| 9.4 计算机在电子政务中的应用            | 306 |
| 9.4.1 电子政务的相关内容             | 307 |
| 9.4.2 我国电子政务的发展             | 308 |
| 9.5 计算机在交通运输业中的应用           | 309 |
| 9.5.1 机动车辆违法自动监测系统          | 309 |
| 9.5.2 智能交通系统                | 310 |
| 9.5.3 全球卫星定位系统              | 311 |
| 9.5.4 现代物流系统                | 311 |
| 9.6 计算机在制造业中的应用             | 313 |
| 9.6.1 计算机辅助设计、制造与工程在制造业中的应用 | 313 |
| 9.6.2 计算机仿真技术在制造业中的应用       | 314 |
| 9.7 计算机在农业中的应用              | 315 |
| 9.7.1 农业信息化与农业管理信息系统        | 316 |
| 9.7.2 农业专家系统                | 316 |
| 9.7.3 精准农业                  | 317 |
| 9.8 计算机在林业中的应用              | 318 |
| 9.8.1 数字林业                  | 318 |
| 9.8.2 3S技术在林业中的应用           | 319 |
| 9.8.3 数据挖掘与数据仓库             | 320 |
| 9.9 计算机在生物信息学与医学中的应用        | 321 |
| 9.9.1 生物信息学与遗传算法            | 322 |
| 9.9.2 中国金卫医疗网络工程            | 322 |
| 9.9.3 电子病历                  | 322 |
| 9.9.4 医学专家系统                | 323 |
| 9.9.5 医疗教学系统                | 323 |
| 9.10 计算机在通信中的应用             | 324 |
| 9.10.1 移动通信                 | 324 |
| 9.10.2 数据通信                 | 324 |
| 9.10.3 综合业务数字网              | 325 |
| 9.11 计算机在媒体与娱乐中的应用          | 325 |
| 9.11.1 娱乐与游戏                | 325 |
| 9.11.2 计算机动画                | 326 |
| 9.12 计算机在其他领域中的应用           | 327 |
| 9.12.1 计算机在办公自动化中的应用        | 327 |
| 9.12.2 计算机在国防军事中的应用         | 328 |
| 9.12.3 计算机在科学计算中的应用         | 328 |
| 讨论                          | 329 |

### 第三篇 创新方法篇

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 第10章 常用的创新方法       | 333 |
| 10.1 国内创造学与创新学的发展史 | 333 |
| 10.1.1 创造学的定义与发展   | 333 |
| 10.1.2 创新学的定义与发展   | 334 |
| 10.2 常用的创造与创新方法    | 335 |
| 10.2.1 头脑风暴法与属性列举法 | 335 |
| 10.2.2 共同研讨法与形态分析法 | 337 |

|                             |            |                                 |            |
|-----------------------------|------------|---------------------------------|------------|
| 10.2.3 5W1H 法与和田十二法 .....   | 338        | 11.4 TRIZ 理论的主要方法与工具 .....      | 361        |
| 10.2.4 类比法与演绎法/归纳法 .....    | 339        | 11.4.1 工程项目中常见的矛盾 .....         | 361        |
| 10.2.5 六西格马和 TRIZ .....     | 340        | 11.4.2 解决技术矛盾的方法 .....          | 362        |
| 讨论 .....                    | 342        | 11.4.3 物理矛盾与分离原理 .....          | 370        |
| <b>第 11 章 TRIZ 理论</b> ..... | <b>343</b> | <b>11.5 利用物质—场分析和解决矛盾</b> ..... | <b>373</b> |
| 11.1 TRIZ 理论的产生与发展 .....    | 343        | 11.5.1 物质—场模型与分类 .....          | 374        |
| 11.1.1 创始者的发现 .....         | 343        | 11.5.2 76 个标准解 .....            | 376        |
| 11.1.2 TRIZ 理论的发展过程 .....   | 344        | 11.5.3 利用物质—场分析法解决矛盾的实例 .....   | 377        |
| 11.1.3 TRIZ 理论的应用及发展 .....  | 345        | <b>11.6 其他 TRIZ 问题的解决方法</b> ... | <b>379</b> |
| 11.2 TRIZ 理论基础 .....        | 348        | 11.6.1 科学和技术成果数据库 .....         | 379        |
| 11.2.1 TRIZ 理论的定义 .....     | 348        | 11.6.2 发明问题解决算法 .....           | 379        |
| 11.2.2 TRIZ 理论的结构 .....     | 348        | 11.6.3 科学效应和现象 .....            | 381        |
| 11.2.3 TRIZ 理论的核心思想 .....   | 349        | 讨论 .....                        | 382        |
| 11.2.4 分析问题的方法 .....        | 350        |                                 |            |
| 11.3 技术系统进化法则 .....         | 355        |                                 |            |
| 11.3.1 系统 .....             | 355        |                                 |            |
| 11.3.2 技术系统进化法则简介 .....     | 355        |                                 |            |
| <b>附录 1 39 个工程参数</b> .....  | <b>383</b> |                                 |            |
| <b>附录 2 矛盾矩阵表</b> .....     | <b>386</b> |                                 |            |
| <b>附录 3 76 个标准解</b> .....   | <b>398</b> |                                 |            |
| <b>参考文献</b> .....           | <b>402</b> |                                 |            |

# 第一篇

---

## 基 础 篇



# 第1章 计算机技术与信息技术概述

## 知 识 要 点

本章主要讲述计算机技术、信息技术的基本概念和基础知识,同时介绍计算机安全方面的相关知识。知识要点包括:计算机的定义,计算机的特点,计算机的发展历程,最新的计算机技术及其应用,信息的基本知识,信息的编码方法,计算机病毒的定义与分类,计算机病毒的检测与预防,常见的计算机病毒,等等。

## 1.1 计算机技术基础

计算机是人类在20世纪最伟大的发明之一,也是发展速度极快的技术之一。随着集成电路技术的不断发展且出于计算机应用的迫切需要,计算机技术得到了飞速的发展。计算机的结构越来越复杂,计算机的功能越来越强,计算机的应用也越来越广泛。计算机以迅猛的速度渗入社会的各行各业,在不同的领域中印证着它的辉煌。

目前,计算机已经成为人们工作和生活中不可缺少的助手,由最初单纯的“计算”工具逐步演变为最佳的信息处理设备。在学习和使用计算机时,必须从一开始就建立正确的计算机系统的观点。计算机系统的组成不仅与硬件有关,而且涉及很多软件技术。深入了解计算机系统,对于掌握计算机的基本工作原理、有效地利用计算机资源会有很大的帮助。

### 1.1.1 计算机系统的基本概念及特点

#### 1.1.1.1 计算机系统的基本概念

计算机是由一系列电子元器件组成的机器,它具有存储信息的能力。当用计算机进行数据处理时,首先需要将待解决的实际问题用计算机可以识别的语言编写成程序,然后将程序输入计算机中。计算机按程序中的指令一步一步地进行各种运算,直到整个程序执行完毕。因此,计算机必须是能够存储源程序 and 数据的装置。

计算机不仅可以进行加、减、乘、除等算术运算,而且可以进行逻辑运算并对运算结果进行判断,从而决定执行什么操作。正是由于计算机具有这种逻辑运算和推理判断的能力,使其成为一种特殊的机器,而不再是简单的计算工具。为了强调计算机的这些特点,有些人把它称为“电脑”,以说明它具有记忆能力、计算能力和逻辑推理能力。至于计算机有没有思维能力,这是人们正在深入研究的一个问题。

计算机除了具有计算的功能外,还能进行信息的处理。在信息化社会中,各行各业随时随地都会产生大量的信息,而人们为了获取、传送、检索信息,必须对信息进行有效的组织和管理。这

一切都需要在计算机的控制之下才能实现。可以这样说,计算机是信息处理的工具。

因此,可以给计算机下这样一个定义:“计算机是一种能够高速度、高精度及自动完成信息处理的电子设备。”

#### 1.1.1.2 计算机系统的特点

计算机之所以具有很强的生命力,并得以飞速地发展,是因为计算机系统本身具有许多特点,具体体现在以下 5 个方面。

##### (1) 运算速度快

运算速度是计算机性能的重要指标之一。用于衡量计算机处理速度的尺度一般是 1 s 时间内所能执行的加法运算的次数。第一代计算机的处理速度在几十次到几千次加法运算每秒;第二代计算机的处理速度在几千次到几十万次加法运算每秒;第三代计算机的处理速度在几十万次到几百万次加法运算每秒;第四代计算机的处理速度在几百万次到几千亿次加法运算每秒,甚至可以达到几千万亿次加法运算每秒。目前,微型计算机的处理速度大约在百万次加法运算每秒、千万次加法运算每秒的量级;大型计算机的处理速度则在亿次、万亿次加法运算每秒的量级。对于微型计算机而言,通常以 CPU (Central Processing Unit, 中央处理器) 的主频(单位:Hz)来表示计算机的运行速度,例如早期的微型计算机(PC/XT 机或 80286 机)的主频为 4.77 MHz;现在的微型计算机(如 Pentium 4 型微机),其主频则在 1 000 MHz 以上。

##### (2) 计算精度高

由于计算机内部采用二进制数进行运算,这就使得数值计算非常精确。一般的计算机都可以有十几位有效数字。通常在科学计算和工程计算的课题中对精度的要求特别高,计算机则可以保证计算结果达到一定的精度要求。这取决于计算机表示数据的能力,即计算机可以提供数据的多种表示,例如单精度浮点数、双精度浮点数等,以满足对各种计算精度的要求。

##### (3) 存储能力强

计算机的存储设备可以把原始数据、计算的中间结果、计算的最终结果、程序等信息存储起来以备使用。存储信息的多寡取决于所配备的存储设备的容量。目前的计算机不仅提供了大量的主存储器,可以存储计算机工作时产生的数据,同时还提供了各种外存储器,以保存备份数据,例如磁盘、U 盘和光碟。就单独的存储器来说,其存储量是有限的,但是配有多少则取决于个人的需要。从这个意义上来讲,可以说是海量存储器。

##### (4) 逻辑判断能力强

计算机不仅能够进行算术运算,而且能够进行逻辑运算,具有逻辑判断的能力,并能够根据判断结果自动决定以后执行的命令,因而可以解决各种各样的问题。布尔代数建立计算机的逻辑基础,或者说,计算机就是一台逻辑机。计算机的逻辑判断能力也是计算机智能化所必备的条件。

##### (5) 自动工作能力强

由于完成任务所需要的程序和数据都被存储在计算机中,一旦向计算机发出运行命令,计算机就能够在程序的控制下按照事先规定的步骤来执行,直到完成指定的任务为止。这一切都是由计算机自动完成的,并不需要人工干预。这也是计算机有别于其他工具的本质特点。

#### 1.1.2 计算机的分类

计算机是多样化的机器,它可以完成不同类型的任务,但是并非所有计算机都具有全部功

能,有些计算机只擅长完成某一类任务。按照计算机的使用方式、体积、功能可以将其划分为不同的类别。了解计算机的类别,可以指导人们更好地使用它们。

### 1. 按用途分类

按用途可以将计算机分为专用计算机和通用计算机两大类。

专用计算机是针对某种特殊的要求和应用而设计的计算机,它拥有专用的硬件和软件。专用计算机具有运算效率高、精度高等特点,一般用于特殊的应用领域,例如智能仪表、飞机的自动控制系统、导弹的导航系统等。

通用计算机则是为满足大多数应用场合的需要而设计出来的计算机,它可以应用于多个领域中,例如科学计算、数据处理、学术研究、工程设计等。通用计算机是产量最多的一种计算机。

### 2. 按数据处理方式分类

按数据处理方式可以将计算机分为数字计算机、模拟计算机和数字模拟计算机这三大类。

数字计算机所处理的是非连续变化的数据。也就是说,输入、处理、输出和存储的数据都是数字量,这些数据在时间上是离散的。非数字量的数据(例如字符、声音、图形、图像等)都必须经过数字化后方可处理。数字计算机的基本运算部件是数字逻辑电路,因此,它的运算精度高、通用性强。

模拟计算机所处理的数据在时间上是连续的。也就是说,输入、处理、输出和存储的数据都是模拟量(例如电压、电流、温度等)。模拟计算机的基本运算部件是由运算放大器所构成的运算电路。一般来说,模拟计算机由于会受到元器件质量的影响,计算精度较低,应用范围较窄,但是解决问题的速度较快,主要用于过程控制和模拟仿真。

数字模拟计算机将数字技术和模拟技术相结合,兼具数字计算机和模拟计算机的功能和优点,是既能接收、处理和输出模拟量,又能接收、处理和输出数字量的计算机。

### 3. 按规模和处理能力分类

计算机的规模和处理能力主要是指计算机的字长、运算速度、存储容量、外围设备的配置、输入输出能力等技术指标。按规模和处理能力大体可将计算机分为巨型计算机(超级计算机)、大型计算机、中型计算机、小型计算机、工作站、微型计算机、服务器和网络计算机等。

#### (1) 巨型计算机

巨型计算机又称超级计算机,主要用来承担重大的科学研究任务、国防尖端研究领域和国民经济领域中的大型计算课题及数据处理任务。例如,完成大范围内的天气预报,整理卫星传送的照片,开展原子核物质的探索,研制洲际导弹、宇宙飞船,制定国民经济发展计划等,其中涉及的项目繁多,时效性强,需要综合考虑各种因素,只有依靠巨型计算机才能顺利地完成任务。

对于巨型计算机的相关技术指标,一些国家这样规定:首先,计算机的运算速度要达到1 000万次运算每秒;其次,计算机的存储容量要在1 000万位以上。我国研制成功的“银河”计算机就属于巨型计算机。巨型计算机是计算机的一个重要发展方向,它的研制水平标志着一个国家的科学技术和工业发展的程度,体现着国家的经济实力。一些发达国家正在投入大量的资金、人力和物力,研制运算速度高达几百亿次运算每秒的超级计算机。

客观地说,巨型计算机只是一个相对的概念,某一个时期内的巨型计算机到下一个时期就有可能成为一般的计算机;某一个时期内的巨型计算机技术到下一个时期就有可能成为一般的计算机技术。现代巨型计算机主要用于核物理研究、核武器设计、航空航天飞行器设计、国民经

济预测与决策、能源开发、中长期天气预报、卫星图形图像处理、情报分析和其他科学研究方面,是强有力的模拟和计算工具,对国民经济和国防建设具有重要的价值。

### (2) 大中型计算机

大中型计算机的主存储器容量可达数十亿字节,速度由千万次运算每秒向数亿次运算每秒的方向发展,且广泛应用于科学计算、工程计算、数据的加工与处理、企事业单位内部的事务处理等方面。大中型计算机具有极强的综合处理能力和极广的性能覆盖面,通用性强。在一台中大型计算机中可以使用数十个芯片,可以同时支持上万个用户或几十个大型数据库,用以完成特定的操作。

### (3) 小型计算机

小型计算机的规模较小,与上述两种机型相比,小型计算机结构简单、价格便宜、便于使用与维修、设计试制周期短、软件开发成本低、便于及时采用先进的工艺与技术。小型计算机已经广泛应用于工业自动控制系统、大型分析仪器、测量设备、企业管理系统、高等学校和科研机构等,同时也可以作为巨型计算机、大中型计算机系统的辅助计算机。

### (4) 工作站

工作站是介于小型计算机与微型计算机之间的一种高档微型计算机。工作站的运算速度比微型计算机要快,且具有较强的联网功能。工作站主要用于特殊的专业领域中,例如图形图像处理、计算机辅助设计等。工作站的特点包括用户的透明联网、图形的高分辨率显示、可以利用网络资源、多窗口型的用户界面等,例如著名的 SUN 工作站就有非常强大的图形图像处理能力。需要注意的是,虽然它与网络系统中的“工作站”的名称一样,但是含义却有所不同。网络系统中的“工作站”泛指联网用户的结点,通常只需要一般的个人计算机,以区别于网络系统中的服务器。

### (5) 微型计算机

微型计算机简称微机,是当今最为普及的计算机。微型计算机的体积小、功耗低、功能强、可靠性高、结构灵活,对使用环境的要求较低,其性能价格比明显优于其他类型的计算机。微型计算机的问世和飞速发展使计算机真正走出了科学研究的殿堂,进入社会生产和生活的各个方面。计算机从过去的只限于少数专业人员使用逐步发展为在广大民众乃至中小学生中普及,已经成为人们工作和生活中不可缺少的工具,从而将人类社会推进到信息时代。

微型计算机按性能、结构、技术特点等又可以分为单片机、单板机、个人计算机和便携式计算机等类型。

① 单片机:将中央处理器(CPU)、一定容量的存储器以及输入输出接口电路等集成在一个芯片上,就构成了单片机。例如,智能卡由一片集成电路板制成,其体积小、重量轻,内部结构十分简单。可见,单片机只是具有计算功能的集成电路芯片。单片机的体积小、功耗低、使用方便,但是存储器的容量较小,一般用作专用计算机或者用于控制仪表、家用电器等。

② 单板机:将中央处理器、存储器、输入输出接口电路安装在一块印制电路板上,就形成单板机(例如公用电话计费器)。一般在这块印制电路板上还有简易键盘、液晶或数码显示器以及外存储器接口等,只要再外加电源便可直接使用。单板机的价格低廉且易于扩展,广泛应用于工业自动控制、微机教学和实验等领域中,还可以用作计算机控制网络的前端执行机。

③ 个人计算机:供单个用户使用的微型计算机一般称为个人计算机(Personal Computer, PC),是目前被使用得最多的一种微型计算机。个人计算机的相关配置有显示器、键盘、硬磁盘、

光碟驱动器、软盘驱动器以及可以插接各种接口板卡的扩展插槽。

④ 便携式计算机:便携式计算机大体包括笔记本式计算机、袖珍型计算机以及个人数字助理(Personal Digital Assistant, PDA)等。便携式计算机将主机和主要的外围设备集成为一个整体,可以用锂电子电池直接供电。目前,市售笔记本式计算机已经具备了台式计算机的功能。

#### (6) 服务器

服务器是在网络环境下为多个用户提供服务的共享型设备,可以分为文件服务器、计算服务器、通信服务器和打印服务器等。服务器一般连接在网络上,网络用户在通信软件的支持下可以实现远程登录,共享各种服务。

#### (7) 网络计算机

网络计算机是一种在网络环境下使用的终端设备,其特点是内存的容量大、显示器的性能高、通信功能强,但是在本机中不一定配置外存储器,所需要的程序和数据均存储在网络的服务器中。

总之,计算机的分类方法有很多。除了上述常用的几种分类方法外,还有按一次能够传输和处理的二进制位的多少可以分为8位机、16位机、32位机和64位机等。无论按哪一种方法进行分类,各类计算机之间的主要区别都是运算速度、存储容量及机器体积等。

### 1.1.3 计算机的发展

在人类漫长的进化过程中,人类的大脑逐渐具备一种特殊的本领,这就是把直观的形象变成抽象的数字,从而进行抽象的思维活动。人类最初的计算工具是双手,掰着手指数数就是最早的计算方法。由于双手存在局限性,人类开始学习用木棍、石子等小巧、轻便的物体作为计算工具。公元前600年左右,中国人发明了更为方便的计算工具——算盘。它通过利用十进制计数法和一整套的计算口诀,能够很方便地实现基本的十进制数计算。

17世纪中叶,伴随着工业革命的开始,各种机械设备被发明出来。1642年,法国数学家帕斯卡(B. Pascal)发明了机械的齿轮式加减法器,这是人类历史上第一台机械式计算机。1673年,德国数学家莱布尼兹(G. W. Leibniz)设计了机械乘除法器,从而使机械式计算设备能够完成基本的四则运算。1884年,美国人赫尔曼·霍勒瑞斯(Herman Hollerith)受到提花织机的启发,用穿孔卡片来表示数据,制造出制表机并获得专利。

上述各种类型的计算工具都有共同的弱点,即操作过程复杂,每一步计算都要依靠操作者提供数据并安排如何计算,还需要人工记录计算结果,然后重新安排下一步计算。另一个不足之处是,它们的计算速度都很慢。

在20世纪,社会的发展和科学技术的进步对新型计算工具提出了强烈的需求。那时,军事和战争的需要成为一个重要的因素。随着第二次世界大战的爆发,各国学者从事科学研究的主要精力都转向为军事服务。为了设计更先进的武器,无论机械制造技术还是电气、电子技术都开始快速发展,这也推动了计算工具的进步。1943年,英国科学家研制成功的“巨人”计算机专门被用于破译德军密码,但是“巨人”计算机并不是真正的数字电子计算机。1944年,美国科学家艾肯(H. Aiken)在IBM公司的支持下,研制成功机电式计算机MARK-I。这是最早的通用型自动机电式计算机之一,它取消了齿轮传动装置,以穿孔纸带来传送指令。

为了更快、更精确地计算弹道轨迹和火力表,1946年2月15日,美国宾夕法尼亚大学“莫尔小组”的4位科学家和工程师研制出世界上第一台通用数字电子计算机ENIAC(Electronic Nu-

merical Integrator And Calculator),它才是真正具有现代意义的计算机。这台计算机使用 17 468 个真空管,占地  $170\text{ m}^2$ ,重达 30 t,耗电 150 kW,造价 48 万美元,是一个昂贵的“庞然大物”。由于 ENIAC 采用了电子线路来执行算术运算、逻辑运算和存储数据,从而大大提高了运算速度。ENIAC 每秒钟可以进行 5 000 次加法和减法运算,把一条弹道的计算时间缩短为 30 s。ENIAC 最初专门被用于弹道运算,后来经过多次改进而成为能够进行各种科学计算的通用电子计算机。从 1946 年 2 月交付使用,到 1955 年 10 月最后一次切断电源,ENIAC 的服役时间长达 9 年,如图 1.1 所示。

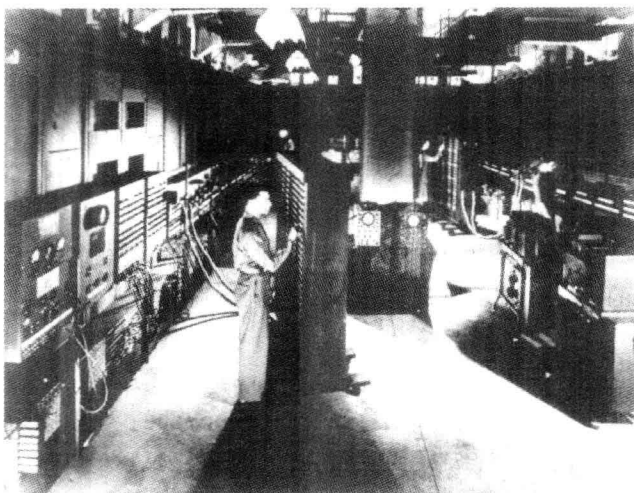


图 1.1 世界上第一台通用数字电子计算机 ENIAC

尽管 ENIAC 存在许多弱点,但是在人类计算工具的发展史上,它仍然是一座不朽的里程碑。ENIAC 的成功,开辟了提高运算速度的极其广阔的可能性。ENIAC 的问世,标志着电子计算机时代的到来。从此,电子计算机在解放人类智力的道路上突飞猛进地发展。与第一次工业革命中的蒸汽机相比,电子计算机在人类社会中所起的作用是有过之而无不及的。

#### 1.1.3.1 计算机的发展历程

ENIAC 的诞生堪称计算工具的革命。ENIAC 不仅具有记忆(存储)的功能,而且运算速度显著提高,一次加法运算仅需约  $32\text{ }\mu\text{s}$ ,一次乘法运算仅需约  $1\text{ ms}$ 。ENIAC 宣告了人类从此进入电子计算机时代。从那一天直到现在的半个多世纪的时间里,伴随着电子器件制造水平的发展,计算机技术有了飞速的进步。

根据计算机的性能和硬件技术的发展状况,人们将计算机的发展历程划分成 4 个阶段,每一阶段在技术上都取得了新的突破,在性能上都有一次质的飞跃。

##### 1. 第一代:电子管计算机(1946—1953 年)

第一代计算机采用电子真空管和继电器作为逻辑元件,用以构成处理器和存储器,并用绝缘导线将它们互连在一起。这使计算机的体积庞大,运算速度相对较慢,运算能力也很有限。除 ENIAC 外,这一时期的计算机还有 1950 年问世的 EDVAC、1951 年问世的 UNIVAC 以及 1953 年由 IBM 公司研制成功的 IBM 701 等。

这一时期的计算机的主要特点是:采用电子管作为基本逻辑部件,体积大,用电量高,使用寿命短,可靠性差,制造成本高;采用电子射线管作为存储部件,容量很小,后来外存储器使用磁鼓