

高等院校计算机应用系列教材

信息技术基础

(Windows 10 + WPS Office 2019)

主 编 王静波 张婧妮
副主编 于 玲 李元斌 王 吉
何 康 冀 硕

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书严格依据教育部教育考试院发布的全国计算机等级考试一级计算机基础及 WPS Office 应用考试大纲进行编写,旨在帮助考生学习相关内容,顺利通过考试。本书由浅入深、循序渐进地介绍了计算机与 WPS Office 2019 的基础知识、基本操作方法,以及计算机在办公和网络等方面的具体应用。本书共分 8 章,分别介绍了计算机基础,计算机系统,WPS 文字的使用,WPS 表格的使用,WPS 演示的使用,Internet 基础与简单应用,计算机维护与安全防护,计算机前沿新技术等内容。

本书内容丰富,结构清晰,语言简练,图文并茂,具有很强的实用性和可操作性,可作为大中专院校、职业院校及各类社会培训机构信息技术课程的教材,也可作为广大初、中级计算机用户的自学参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。举报:010-62782989, beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目(CIP)数据

信息技术基础 : Windows 10 + WPS Office 2019 /
王静波,张婧妮主编. -- 北京 : 清华大学出版社,
2025. 6. -- (高等院校计算机应用系列教材). -- ISBN
978-7-302-69134-1

I. TP316.7; TP317.1

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2025FD7268 号

责任编辑:王 定

封面设计:周晓亮

版式设计:思创景点

责任校对:成凤进

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <https://www.tup.com.cn>, <https://www.wqxuetang.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社 总 机:010-83470000

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:涿州汇美亿浓印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:17.75

字 数:443 千字

版 次:2025 年 6 月第 1 版

印 次:2025 年 6 月第 1 次印刷

定 价:69.80 元

产品编号:110649-01

前 言

本书基于 Windows 10 操作系统和 WPS Office 2019 办公软件，涵盖操作系统的基本知识、办公软件的核心功能应用，以及当今计算机前沿技术的介绍。全书内容层次分明，深入浅出，旨在帮助学生全面掌握计算机基础操作及办公软件的应用技巧。

第一部分：Windows 10 操作系统基础

本部分主要讲解 Windows 10 操作系统的基本操作和功能，包括桌面管理、文件与文件夹的创建与管理、系统设置、网络配置、安全维护等内容。通过这些基础内容的介绍，读者能够了解如何高效组织和管理日常文件，如何进行个性化设置以优化系统操作体验，以及如何解决在日常工作和学习中常见的操作系统问题。此外，本部分还介绍网络连接、系统更新和数据备份等关键内容，帮助学生掌握基本的网络和数据管理知识。

第二部分：WPS Office 2019 办公软件

本部分详细介绍 WPS Office 2019 的核心功能。WPS Office 是中国广泛使用的办公套件，具备文字处理、表格处理和演示文稿制作三大功能模块。在 WPS 文字部分，学生将学习如何使用 WPS 文字进行文档的创建与排版，掌握图像、表格的插入及编辑技巧；在 WPS 表格部分，将学习如何输入数据、设置公式、制作图表并进行数据分析；WPS 演示文稿部分则帮助学生掌握如何设计专业的幻灯片，插入多媒体元素并应用动画效果。本书通过大量的实际操作示例，帮助学生在真实办公环境中高效应用这些功能。

第三部分：计算机前沿技术

本部分介绍当前信息技术领域的前沿发展趋势，旨在拓宽学生的视野，使其了解计算机科学领域的最新动向。内容主要包括如下几点。

(1) 人工智能(AI): 介绍人工智能的基本概念、发展历史、应用场景，以及未来的技术趋势。学生将掌握机器学习、深度学习、自然语言处理等核心技术的基本原理，并了解 AI 在日常生活和各行业中的应用，如自动驾驶、智能助手和图像识别等。

(2) 大数据: 本部分主要讲解大数据的概念、数据采集与存储技术、数据分析方法，以及大数据在商业、医疗、教育等领域的应用。本部分对大数据技术的介绍，旨在帮助学生理解大规模数据的管理和分析的重要性，启发学生对数据驱动型决策的思考。

(3) 云计算: 介绍云计算的基础知识，涵盖云计算的服务模型(如 IaaS、PaaS、SaaS)及其应用场景。学生将学习到云计算在企业、教育和个人应用中的优势与挑战，了解如何通过云平台实现灵活的资源管理和高效的协同工作。

通过对这些前沿技术的介绍，学生不仅可以开阔视野，激发进一步学习信息技术的兴趣，还能为将来的学习和工作奠定理论基础。

本书内容全面，由浅入深，紧密结合计算机技术的发展，并采用专业的写作手法，避免了

因过于通俗而内容讲解不足的问题。本书适用于多层次分级教学，以满足不同学时和不同基础学生的学习需求。在教学的过程中，可以根据实际教学学时数和学生的基础选择相应的教学内容。

本书由王静波、张婧妮主编，于玲、李元斌、王吉、何康、冀硕副主编，参与本书编写的还有杜思明、陈笑、孔祥亮等人，在此，向每一位参与编写的老师表示衷心的感谢，他们凭借丰富的教学经验和专业知识，为本书的质量提供了坚实的保障。在编写的过程中，我们还参考了学界已有的众多相关成果，在此，向有关专家、学者和相关图文资料的原作者表达最诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中可能会存在不足之处，诚望各位方家不吝赐教，同时也期盼各位读者提出宝贵意见，以便在今后再版修订时予以完善。

本书免费提供教学课件、教学大纲、电子教案、课后习题参考答案和模拟试卷，读者可扫描下列二维码获取。



教学课件



教学大纲



电子教案



课后习题参考答案



模拟试卷

编者
2025年2月

目 录

第 1 章 计算机基础	1	2.3 计算机操作系统	34
1.1 计算机概述	1	2.3.1 操作系统的相关概念	34
1.1.1 计算机的诞生与发展	1	2.3.2 操作系统的功能	34
1.1.2 计算机的特点与应用	3	2.3.3 操作系统的发展	35
1.1.3 计算机的应用与分类	4	2.3.4 常用计算机操作系统	35
1.1.4 计算机科学研究与应用	5	2.3.5 文件系统简介	37
1.1.5 计算机的发展趋势与前沿 技术	7	2.4 Windows 10操作系统	41
1.2 信息的表示与存储	8	2.4.1 Windows 10简介	41
1.2.1 数制的基本概念	9	2.4.2 Windows 10的安装方法	42
1.2.2 进制数之间的转换	11	2.4.3 Windows 10启动和退出	42
1.2.3 计算机中的数据	13	2.4.4 使用系统桌面	43
1.2.4 字符的编码	14	2.4.5 文件与文件夹	49
1.3 计算机病毒与预防	19	2.4.6 系统环境设置	52
1.3.1 计算机病毒的概念	19	2.4.7 网络配置与应用	54
1.3.2 计算机病毒的传播途径	19	2.4.8 系统安全与保护	56
1.3.3 计算机病毒的特点	19	2.5 课后习题	60
1.3.4 计算机感染病毒后的症状	20	第 3 章 WPS 文字的使用	61
1.3.5 计算机病毒的预防	20	3.1 WPS文字的基础操作	61
1.4 课后习题	21	3.1.1 启动与退出	61
第 2 章 计算机系统	23	3.1.2 WPS文字的窗口组成	62
2.1 计算机硬件系统	23	3.1.3 文档视图简介	64
2.1.1 计算机的硬件组成	23	3.2 WPS文字编辑	65
2.1.2 计算机主机的结构	30	3.2.1 文档的编辑	65
2.1.3 计算机的主要性能指标	31	3.2.2 复制、粘贴和移动	67
2.2 计算机软件系统	31	3.2.3 查找与替换	69
2.2.1 程序设计语言	32	3.3 WPS文字排版	72
2.2.2 软件系统的组成	32	3.3.1 字体格式设置	72
		3.3.2 段落格式设置	75

3.3.3 特殊格式设置	78	4.2.3 设置条件格式	139
3.4 WPS页面排版	83	4.2.4 套用表格样式	140
3.4.1 页面设置	84	4.2.5 设置数据有效性	141
3.4.2 页眉页脚和页码设置	85	4.3 WPS图表设置	143
3.4.3 打印与打印预览	86	4.3.1 图表的基本概念	143
3.5 WPS图形设置	87	4.3.2 创建图表	145
3.5.1 图形的插入	88	4.3.3 图表设置	147
3.5.2 图片和形状格式设置	89	4.4 公式和函数	150
3.5.3 文本框的使用	91	4.4.1 公式的使用	150
3.6 WPS表格设置	92	4.4.2 复制公式	152
3.6.1 表格的创建	92	4.4.3 函数的使用	154
3.6.2 表格的基本操作	94	4.5 数据分析和处理	156
3.6.3 修改表格结构	95	4.5.1 数据排序	156
3.6.4 表格样式设置	99	4.5.2 数据筛选	158
3.6.5 表格格式设置	100	4.5.3 数据合并	161
3.6.6 表格数据的操作	102	4.5.4 分类汇总	162
3.7 WPS邮件合并	103	4.5.5 数据透视表	163
3.7.1 创建主文档	103	4.5.6 数据透视图	165
3.7.2 创建数据源	104	4.6 保护数据安全	167
3.7.3 将数据源合并到主文档	105	4.6.1 保护工作簿、工作表和单 元格	167
3.8 WPS长文档编排	106	4.6.2 隐藏工作簿或工作表	169
3.8.1 组织文档结构	106	4.7 打印工作表	171
3.8.2 使用分隔符划分章节	110	4.7.1 页面设置	171
3.8.3 应用样式统一格式	111	4.7.2 打印预览	172
3.8.4 添加引用	113	4.7.3 打印设置	172
3.9 课后习题	118	4.8 课后习题	174
第4章 WPS表格的使用	120	第5章 WPS演示的使用	175
4.1 WPS表格的基础操作	120	5.1 演示文稿与幻灯片	175
4.1.1 WPS表格的启动和退出	120	5.2 演示文稿的基础操作	176
4.1.2 WPS表格的窗口组成	121	5.2.1 创建演示文稿	176
4.1.3 工作簿的基础操作	123	5.2.2 演示文稿的窗口组成	176
4.1.4 工作表的基础操作	124	5.2.3 打开和关闭演示文稿	178
4.1.5 单元格的基础操作	127	5.2.4 保存和关闭演示文稿	178
4.1.6 数据的高效录入	131	5.2.5 切换文稿视图	179
4.2 WPS表格的格式设置	135	5.3 幻灯片的基础操作	180
4.2.1 设置数字格式	135	5.3.1 选取幻灯片	180
4.2.2 设置单元格格式	136		

5.3.2	新建和删除幻灯片	181	6.2.2	Internet的基本概念	212
5.3.3	修改幻灯片的版式	182	6.2.3	接入Internet	215
5.3.4	复制和移动幻灯片	182	6.3	Microsoft Edge应用	215
5.3.5	隐藏幻灯片	184	6.3.1	浏览网页的相关概念	215
5.3.6	管理幻灯片	184	6.3.2	Edge简介	217
5.4	演示文稿的外观修饰	186	6.3.3	浏览网页	218
5.4.1	使用母版统一设置幻灯片	186	6.3.4	搜索信息	222
5.4.2	应用设计模板	188	6.4	电子邮件	223
5.4.3	设置幻灯片背景	188	6.4.1	电子邮件简介	223
5.4.4	使用图形、表格和艺术字	190	6.4.2	使用Outlook收发电子邮件	224
5.4.5	设置音频和视频	194	6.5	课后习题	228
5.5	幻灯片的交互设置	195	第7章	计算机维护与安全防护	229
5.5.1	设置动画效果	195	7.1	计算机日常维护常识	229
5.5.2	设置切换效果	199	7.1.1	计算机的使用环境	229
5.6	放映演示文稿	199	7.1.2	计算机的使用习惯	230
5.6.1	从头开始放映	200	7.2	维护计算机硬件设备	230
5.6.2	设置自动放映	200	7.2.1	计算机硬件维护的注意 事项	230
5.6.3	控制放映节奏	200	7.2.2	硬件设备维护的注意事项	231
5.7	打包演示文稿	202	7.2.3	维护计算机常用外设	234
5.7.1	将演示文稿打包成文件夹	202	7.3	维护计算机操作系统	236
5.7.2	将演示文稿打包成压缩 文件	202	7.3.1	清理磁盘空间	237
5.8	打印演示文稿	203	7.3.2	整理磁盘碎片	237
5.8.1	打印预览	203	7.3.3	重置Windows防火墙	238
5.8.2	执行打印	203	7.4	计算机病毒预防与查杀	239
5.9	课后习题	204	7.4.1	使用瑞星杀毒软件	239
第6章	Internet基础与简单应用	206	7.4.2	使用360安全卫士	240
6.1	计算机网络基础	206	7.5	课后习题	241
6.1.1	计算机网络的基本概念	206	第8章	计算机前沿新技术	243
6.1.2	计算机网络中的数据通信	207	8.1	高性能计算	243
6.1.3	计算机网络的形成与分类	208	8.1.1	高性能计算的意义	244
6.1.4	网络拓扑结构	208	8.1.2	高性能计算的工作原理	244
6.1.5	网络硬件设备	210	8.2	人工智能	245
6.1.6	网络互联设备	211	8.2.1	人工智能的定义	245
6.1.7	无线局域网	211	8.2.2	人工智能的发展	247
6.2	Internet基础知识	212	8.2.3	人工智能的应用	248
6.2.1	Internet简介	212	8.2.4	知识表示与推理	256

8.2.5	搜索策略	260	8.4.2	大数据的发展	268
8.2.6	智能规划	262	8.4.3	大数据的特点	268
8.2.7	ChatGPT简介	263	8.5	物联网	270
8.3	云计算	263	8.5.1	物联网的概念	270
8.3.1	云计算的概念	264	8.5.2	物联网的发展	271
8.3.2	云计算的发展	264	8.5.3	物联网的应用	271
8.3.3	云计算的特点	265	8.6	课后习题	272
8.3.4	云计算的应用	266	参考文献	274	
8.4	大数据	268			
8.4.1	大数据的概念	268			

第 1 章

计算机基础

☑ 学习目标

在信息技术飞速发展的今天，计算机已经成为人类工作和生活中不可或缺的工具，掌握相应的计算机基础操作也成为人们在各行各业中所必备的技能。本章将主要讲解计算机的发展历程、组成与工作原理等基础知识。

☑ 学习任务

任务一：认识计算机

任务二：详解计算机中信息的表示

任务三：了解计算机前沿技术

1.1 计算机概述

计算机是一种能够存储程序，并按照程序自动、高速、精确地进行大量计算和信息处理的电子机器。科技的进步促使计算机产生和迅速发展，而计算机的产生和发展又反过来促进科学技术和生产水平的提高。电子计算机的发展和应用水平已经成为衡量一个国家科技水平和经济实力的重要标志。

1.1.1 计算机的诞生与发展

自古以来，人类在不断发明和改进计算工具，从古老的“结绳计数”，到算盘、计算尺、手摇计算机，再到第一台电子计算机诞生，这一过程经历了漫长的岁月，人类也借此推动了计算技术的发展。

1. 计算机的诞生

1946 年，世界上第一台电子数字积分计算机(Electronic Numerical Integrator And Computer, 简称 ENIAC)在美国宾夕法尼亚大学成功研制。尽管这台计算机结构复杂、体积庞大，但其功能远不及现代普通微型计算机。

ENIAC 的诞生标志着电子计算机时代的到来，为计算机的发展奠定了基础，开创了计算机科学技术的新纪元。从第一台电子计算机问世至今，计算机经历了大型计算机和微型计算机两个重要阶段。

在 ENIAC 的研制过程中, 美籍匈牙利数学家冯·诺依曼总结并归纳了以下三条核心理念。

(1) 采用二进制。计算机内部的程序和数据使用二进制代码表示。

(2) 存储程序控制。程序和数据存储在存储器中, 计算机在执行程序时无须人工干预, 能够自动、连续地执行并获得预期结果。

(3) 具备 5 个基本功能部件。计算机包括运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 个基本功能部件。

2. 计算机的发展历程

人们通常根据计算机所采用的电子元器件的不同, 将计算机的发展过程划分为 4 个阶段, 分别为电子管、晶体管、中小规模集成电路和大规模及超大规模集成电路。相应地, 这些阶段的计算机被称为第一代至第四代计算机。随着计算机技术的发展, 计算机的体积不断缩小, 功能日益强大, 价格逐渐降低, 应用范围也越来越广泛。

(1) 第一代计算机(1946—1959 年)。

- 主要元器件: 电子管。
- 运算速度: 每秒几千次到几万次, 内存容量仅为 1000~4000B。
- 主要用途: 军事和科学研究。
- 特点: 体积庞大、造价昂贵、运算速度慢、存储容量小、可靠性差、维护困难。
- 代表机型: UNIVAC-1。

(2) 第二代计算机(1959—1964 年)。

- 主要元器件: 晶体管。
- 运算速度: 每秒几十万次, 内存容量扩大到几十万字节。
- 应用领域: 数据处理和事务处理。
- 特点: 体积小、质量轻、耗电量少、运算速度快、可靠性高、工作稳定。
- 代表机型: IBM-7000 系列。

(3) 第三代计算机(1964—1972 年)。

- 主要元器件: 小规模集成电路(SSI)和大规模集成电路(MSI)。
- 主要用途: 科学计算、数据处理及过程控制。
- 特点: 功耗、价格等进一步降低, 体积减小, 运算速度及可靠性提高。
- 代表机型: IBM-360 系列。

(4) 第四代计算机(1972 年至今)。

- 主要元器件: 大规模集成电路(LSI)和超大规模集成电路(VLSI)。
- 运算速度: 每秒几百万次至上亿次。
- 应用领域: 广泛应用于社会各个领域。
- 特点: 体积、质量进一步减小, 功耗进一步降低。
- 代表机型: IBM 4300、3080、3090 和 9000 系列。

扩展阅读 1-1

国产计算机的诞生与发展



1.1.2 计算机的特点与应用

计算机具有运算速度快、存储能力强、可编程等特点，被广泛应用于数据处理、科学计算、互联网服务和人工智能等领域。

1. 计算机的特点

现代计算机的特点主要体现在以下几个方面。

(1) 运算速度快。计算机内部由电路组成，可以高速且准确地完成各种算术运算。当今计算机系统的运算速度已达到每秒万亿次以上，使大量复杂的科学计算问题得以解决。例如，卫星轨道的计算、大型水坝的计算、24小时天气的计算，过去需要几年甚至几十年才能完成，而在现代社会中，用计算机计算只需要几分钟就可以完成。

(2) 计算精度高。科学技术的发展，特别是尖端科学技术的发展，需要高精度的计算。计算机控制的导弹之所以能准确地击中预定目标，与计算的精度密不可分。一般计算机可以有十几位(二进制)有效数字，计算精度可由千分之几到百万分之几，这是任何计算工具所望尘莫及的。

(3) 逻辑运算能力强。计算机不仅能精确计算，还具有逻辑运算功能，能够对信息进行比较和判断。计算机能够将参加运算的数据、程序，以及中间结果和最后结果保存起来，并能够根据判断的结果自动执行下一条指令，以供用户随时调用。

(4) 存储容量大。计算机内部的存储器具有记忆特性，可以存储大量的信息。这些信息不仅包括各类数据信息，还包括加工这些数据的程序。

(5) 自动化程度高。由于计算机具有存储记忆能力和逻辑判断能力，人们可以预先将编好的程序纳入计算机内存。在程序控制下，计算机可以连续、自动地工作，不需要人工干预。

2. 计算机的应用领域

计算机凭借其快速性、通用性、准确性和逻辑性等特点，不仅具备高速运算能力，还具有强大的逻辑分析和判断能力。这些特性极大地提高了人们的工作效率，并使现代计算机能够在一定程度上替代人类的脑力劳动，执行逻辑判断和复杂运算任务。如今，计算机已深入渗透到人们生活和工作的各个层面，具体体现在以下几个方面。

(1) 科学计算(数值计算)。科学计算，即利用计算机解决科学研究和工程技术中的数学问题。在现代科技工作中，科学计算问题既多且杂，难度颇高。计算机凭借其高速运算、大容量存储及连续运算的能力，能够攻克众多人工难以处理的科学计算难题，如人类基因组计划和人造卫星轨道计算等，推动了诸多科学研究的发展。

(2) 信息处理(数据处理)。信息处理涉及数据的收集、存储、整理、分类、统计、加工、利用和传播等一系列活动。据统计，80%以上的计算机主要用于数据处理。这类工作量巨大且烦琐，决定了计算机应用的主导方向。计算机可以从海量数据中筛选出有用的信息，为决策提供支持。

(3) 自动控制(过程控制)。自动控制依赖计算机实时采集检测数据，并根据最佳值迅速自动调节或控制对象。计算机自动控制不仅显著提高了控制的自动化水平，还增强了控制的及时性和准确性，从而改善了劳动条件，提升了产品质量及合格率。在机械、冶金、石

油、化工、纺织、水电、航天等领域，计算机过程控制已得到广泛应用。

(4) 计算机辅助技术。计算机辅助技术利用计算机帮助人们进行各种设计和处理过程，包括计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、计算机辅助教学(CAI)和计算机辅助测试(CAT)等。此外，还有辅助生产、辅助绘图和辅助排版等应用。这些技术极大地提升了设计与制造的效率和精度。

(5) 人工智能(AI)：人工智能是指计算机模拟人类的智能活动，如感知、判断、理解、学习、问题求解和图像识别等。人工智能的目标是使计算机更好地模拟人类的思维活动，能够完成更复杂的控制任务。自然语言理解、专家系统、机器人技术和定理自动证明等都是人工智能的重要应用。

(6) 网络与通信技术：随着社会信息化的推进，通信业迅速发展，计算机在通信领域的作用日益凸显，特别是促进了计算机网络的飞速发展。国际互联网(Internet)将全球大多数计算机连接在一起，形成了庞大的信息网络。此外，计算机还在信息高速公路、电子商务、娱乐和游戏等领域得到广泛应用。网络通信涉及的计算机通信技术包括网络互联技术、路由技术、数据通信技术、信息浏览技术和网络安全技术等。

1.1.3 计算机的应用与分类

计算机的应用可根据其功能和特点进行细分，以提升效率、精确度和自动化水平，推动科技与社会的发展。

1. 计算机的应用

计算机的应用主要分为数值计算和非数值计算两大类。其中，非数值计算的应用领域更为广泛，包括信息处理、计算机辅助设计、计算机辅助教学、过程控制等。据统计，目前计算机的用途已超过 5000 种，并且每年以 300~500 种的速度持续增加。

(1) 数值计算(科学计算)：针对科学研究和工程技术中产生的大量数值计算问题，是计算机最初也是最重要的应用方向。

(2) 信息处理：对大量数据进行加工，包括收集、存储、传输、分类、检测、排序、统计和输出等环节，从中筛选出有用的信息。

(3) 过程控制：实时采集控制对象的数据，并对其进行分析处理，进而按照系统要求实施控制，是实现自动化的重要手段。

(4) 计算机辅助设计与制造：在计算机辅助设计(CAD)系统的协助下，设计人员可以进行最佳设计模拟，并生成图纸；计算机辅助制造(CAM)系统则利用 CAD 的设计信息来控制和指导生产过程。

(5) 网络通信：通过电话交换网的方式将计算机互联，实现资源的共享和信息的交流。

(6) 人工智能：通过计算机模拟人类的学习和探索过程，包括自然语言理解、专家系统、机器人技术和定理自动证明等应用。

(7) 多媒体：利用文本、图形、图像、音频、视频、动画等多种形式来表示和传输信息；而多媒体技术则是对这些多种媒体信息进行综合处理和管理。

(8) 嵌入式系统：将处理器芯片植入设备中，使计算机能够完成特定任务的系统，广泛

应用于消费类电子产品和工业制造系统。

2. 计算机的分类

根据不同的标准,计算机可以采用多种分类方法。常见的分类方式有以下几种。

1) 按主要性能分类

根据计算机的主要性能指标,如字长、存储容量、运算速度、外部设备,以及允许同时使用同一台计算机的用户数量等,计算机可分为超级计算机、大型计算机、小型计算机、微型计算机、工作站和服务器六类。这是最常用的分类方法。

(1) 超级计算机(也称为巨型机)主要用于气象、太空、能源和医药等领域,以及战略武器研发中的复杂计算。例如,我国的“银河”“曙光”“神威”,以及美国的 Cray-1、Cray-2 和 Cray-3 等计算机。

(2) 大型计算机主要应用于大型软件企业、商业管理和大型数据库的处理,也可以作为大型计算机网络的主机,如 IBM 4300 系列和 IBM 9000 系列。

(3) 小型计算机价格相对低廉,适合中小型单位使用,典型代表包括 DEC 公司的 VAX 系列和 IBM 公司的 AS/4000 系列。

(4) 微型计算机(也称为个人计算机)体积小、灵活,通常只允许一个用户使用,常见形式包括台式机、笔记本电脑、便携式电脑、掌上计算机和 PDA(掌上电脑)等。

(5) 工作站主要应用于图像处理、计算机辅助设计及计算机网络等领域。

(6) 服务器通过网络提供各种服务。与普通计算机相比,服务器在稳定性、安全性及其他性能方面有更高的要求。

2) 按处理数据的类型分类

根据处理数据的类型,计算机可分为数字计算机、模拟计算机和混合计算机。

(1) 数字计算机处理以“0”和“1”表示的二进制数据,具有高计算精度、大存储容量和良好的通用性。

(2) 模拟计算机处理的是连续数据,运算速度较快,但计算精度低且通用性差。

(3) 混合计算机综合了数字计算机和模拟计算机的优点,具备较快的运算速度、较高的计算精度及强大的仿真能力。

3) 按使用范围分类

根据使用范围,计算机可分为专用计算机和通用计算机。

(1) 专用计算机专为特定需求而设计,通常无法应用于其他领域。

(2) 通用计算机就是我们通常所说的“计算机”,广泛适用于各种一般应用领域。

1.1.4 计算机科学研究与应用

目前,计算机在各个领域得到了广泛应用,尤其是在工业、农业、军事和商业领域,以及我们的日常生活中。随着科学技术的迅猛发展和全球范围内新技术革命的不断推进,计算机科学研究逐渐扩展到人工智能、网络计算、中间件技术、云计算等多个领域。

1. 人工智能

人工智能主要研究和开发能够以与人类智能相似方式作出反应的智能机器。其主要技

术包括机器人开发、指纹识别、人脸识别和自然语言处理等。人工智能使计算机的行为更接近人类，从而实现更自然的人机交互。

2. 网格计算

随着科学技术的不断进步，全球每时每刻都在产生海量的数据。面对如此巨大的数据量，即使是高性能计算机也无力应对。因此，人们开始关注那些大部分时间处于闲置状态的数亿台计算机。如果能够发明一种技术，自动搜索这些计算机并将它们连接起来，那么其所形成的计算能力必将超过许多高性能计算机。这就是网格计算的基本构思。

网格计算是一种针对复杂科学计算的全新计算模式。这一模式通过互联网，将分散在不同地理位置的计算机组织成一个“虚拟的超级计算机”。每台参与计算的计算机被称为一个“节点”，而整个计算模式则由成千上万个这样的“节点”组成，形成一张“网格”。

网格计算的特点如下。

- (1) 资源共享：实现应用程序的互相连接与资源共享。
- (2) 协同工作：使多台计算机能够协同工作，共同处理一个项目。
- (3) 开放标准：基于国际公认的开放技术标准。
- (4) 动态服务：能够提供动态服务，灵活适应各种变化。

3. 中间件技术

中间件是介于应用软件和操作系统之间的系统软件。它抽象了典型的应用模式，使得应用软件制造商能够基于标准的中间件进行再开发。中间件的类型多样，包括交易中间件、消息中间件、专有系统中间件、面向对象中间件、数据访问中间件、远程过程调用中间件、Web 服务器中间件和安全中间件等。

中间件的特点如下。

- (1) 广泛应用：满足大量应用的需求。
- (2) 多平台支持：运行于多种硬件和操作系统平台上。
- (3) 分布式计算：支持分布式计算，实现跨网络、硬件和操作系统的透明性应用与服务交互。
- (4) 标准支持：支持各种标准协议与接口。

4. 云计算

云计算(Cloud Computing)是基于互联网的相关服务的增加、使用和交付模式，通常涉及通过互联网来提供动态易扩展且经常是虚拟化的资源。美国国家标准与技术研究院(NIST)将云计算定义为一种能够便捷地按需访问基于网络的可配置共享计算资源池的模式。这些共享计算资源池包括网络、服务器、存储、应用和服务等资源，能够通过最小化的管理和交互开销迅速提供和释放。

云计算的特点如下。

- (1) 超大规模：具备超大规模的计算能力。
- (2) 虚拟化：广泛采用虚拟化技术。
- (3) 高可靠性：提供高可靠性的服务。
- (4) 强通用性：广泛适用于各种应用场景。

- (5) 高可扩展性：具有高度的可扩展性。
- (6) 按需服务：能够根据需求提供服务。
- (7) 价格低：提供服务的价格相对较低。

1.1.5 计算机的发展趋势与前沿技术

21 世纪是人类迈向信息社会的时代，是网络技术蓬勃发展的时代，也是超高速信息公路取得实质性进展并广泛应用的时代。下面我们将详细介绍计算机的发展趋势和新一代计算机的类型。

1. 计算机的发展趋势

(1) 巨型化。巨型化是指计算机向高速运算、大存储容量和强大功能的方向发展。巨型计算机的运算能力通常达到每秒百亿次以上，内存容量在几百吉字节以上。巨型计算机的发展是计算机科学技术水平的集中体现，不仅推动了计算机系统结构、硬件和软件的理论与技术、计算数学等多个学科分支的发展，还在尖端科学技术、军事和国防系统的研究与开发中发挥着重要作用。

巨型计算机主要用于高性能计算，支持复杂科学研究、大规模数据处理和尖端技术开发，体现了计算机技术的最高水平和应用潜力。

(2) 微型化。随着大规模和超大规模集成电路的出现，计算机迅速向微型化方向发展。微型化意味着计算机的体积更小、功能更强、可靠性更高、携带更加方便、价格更加亲民，同时适用范围更加广泛。由于微型计算机能够渗透到仪表、家电、导弹弹头等小型计算机无法触及的领域，自 20 世纪 80 年代以来，其发展速度变得极为迅猛。

(3) 网络化。计算机网络是计算机技术发展的一个重要分支，它是现代通信技术与计算机技术结合的产物。网络化利用现代通信技术和计算机技术，将分布在不同地点的计算机连接起来，使这些计算机能够按照网络协议互相进行通信，并共享软件、硬件和数据资源。通过网络化，计算机不仅扩展了其服务范围和应用深度，还极大地提升了信息交换和资源共享的效率。

(4) 智能化。第五代计算机的最终目标是实现“智能化”，即让计算机能够模拟人的感觉、行为和思维过程，使其具备视觉、听觉、语言、推理、思维及学习等能力，从而成为真正意义上的智能化计算机。这一目标不仅扩展了计算机的应用领域，还使其在处理复杂问题和交互方式上更加接近人类。

2. 新一代计算机

(1) 模糊计算机。在实际生活中，人们经常使用模糊信息，如“走快一些”“再来一点”和“休息片刻”中的“一些”“一点”和“片刻”等，都是不精确的说法，这些模糊信息需要进行处理。目前，传统计算机只能进行精确运算，无法处理模糊信息。而模糊计算机除了具备一般计算机的功能，还具有学习、思考、判断和对话的能力，能够快速辨识外界物体的形状和特征，甚至能协助人们进行复杂的脑力劳动。

早在 1990 年，日本松下公司就将模糊计算机应用于洗衣机中，使其能够根据衣物的脏污程度和布料类型调整洗涤过程。如今，我国一些品牌的洗衣机也配备了模糊计算机。此

外, 模糊计算机还被应用于吸尘器, 能够根据灰尘量和地毯厚度调整吸尘器的功率。模糊计算机还广泛应用于地震灾情判断、医疗诊断、发酵工程控制、海空导航巡查和地铁管理等多个领域。

(2) 生物计算机。微电子技术与生物工程的相互渗透为生物计算机的研发提供了可能。利用 DNA 和酶之间的相互作用, 可以将一种基因代码转变为另一种基因代码, 转变前的基因代码作为输入数据, 而转变后的基因代码则作为运算结果。这一转变过程为新型生物计算机的研制提供了基础。科学家们认为, 生物计算机的发展可能需要经历较长的时间。

(3) 光子计算机。光子计算机是一种利用光信号进行数值运算、信息存储和处理的新型计算机。它运用集成电路技术, 将光开关、光存储器等集成在同一芯片上, 并通过光导纤维连接构成。1990 年 1 月底, 贝尔实验室研制出了世界上第一台光子计算机。光子计算机的关键技术包括光存储技术、光互联技术和光集成元器件技术。目前, 部分国家的一些公司也正在投入巨资开发光子计算机, 预计未来将会出现更先进的光子计算机。

(4) 超导计算机。超导技术的发展促使科学家们考虑使用超导材料替代半导体材料来制造计算机。超导计算机采用超导逻辑电路和超导存储器, 其运算速度远超传统计算机。美国科学家已成功将 5000 个超导单元及其装置集成在一个小于 10 cm^3 的主机内, 研制出一个简单的超导计算机, 该计算机每秒能够执行 2.5 亿条指令。研制超导计算机的关键在于拥有一套能维持超低温的设备。

(5) 量子计算机。量子计算机中的数据使用量子位来存储。由于量子具有叠加效应, 一个量子位可以是 0 或 1, 也可以同时是 0 和 1, 这使得一个量子位能够存储两个数据。在相同数量的存储位下, 量子计算机的存储容量远超传统计算机。传统计算机遵循经典物理规律, 而量子计算机则依据量子力学的原理进行操作, 二者之间存在显著差异。量子计算机代表了一种全新的信息处理模式, 能够实现量子并行计算。

2020 年 12 月 4 日, 中国科学技术大学的潘建伟等研究人员成功构建了一个由 76 个光子组成的量子计算原型机“九章”, 该原型机在 200 秒内完成了高斯玻色采样的计算。这一成果标志着量子计算技术向实用化迈出了重要一步。

扩展阅读 1-2

信息技术简介



1.2 信息的表示与存储

在计算机中, 信息以数据的形式表示和处理。计算机能够表示和处理的信息包括数值型数据、字符型数据, 以及音频和视频数据, 这些信息在计算机内部都以二进制形式表示。换句话说, 二进制是计算机内部存储和处理数据的基本形式。计算机能够区分这些不同类型的信息, 是因为它们采用了不同的编码规则。

1.2.1 数制的基本概念

在实际应用中, 计算机需要处理的信息种类繁多, 包括各种进位制的数据、不同语言的文字符号及各类图像信息等。这些信息在计算机中进行存储和表达时, 必须转换为二进制数。了解这一表达和转换的过程, 有助于我们深刻理解计算机的基本工作原理, 并加深对各种外部设备作用的认识。

与我们熟悉的十进制数相比, 二进制数的一个主要缺点是书写特别冗长。例如, 十进制数 100000 转换为二进制数为 11000011010100000。此外, 从十进制转换为二进制相对较为烦琐, 因此在计算机的理论和应用中, 还使用了八进制和十六进制两种辅助的进位制。相比之下, 二进制与八进制、二进制与十六进制之间的转换要简单得多。本节将首先介绍数制的基本概念, 随后讲解二进制、八进制、十进制和十六进制及其之间的转换方法。

在计算机中, 数据必须以某种方式进行存储和表示, 这种方式被称为数制。数制, 又称进位计数制, 是人们利用数字符号根据进位原则进行数据大小计算的方法。在计算机的数制中, 有三个关键概念需要掌握, 即数码、基数和位权。以下是这三个概念的简单介绍。

(1) 数码: 指在某个数制中表示基本数值大小的不同数字符号。例如, 十进制包含 10 个数码, 即 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9。

(2) 基数: 表示一个数制中所使用的数码的数量。例如, 二进制的基数为 2, 而十进制的基数为 10。

(3) 位权: 指在一个数值中, 某一位上的数字所表示的数值大小。例如, 在十进制数 123 中, 1 的位权是 100, 2 的位权是 10, 3 的位权是 1。

1. 十进制数

十进制数的基数为 10, 使用十个数字符号表示, 即在每一位上只能使用 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 十个符号中的一个, 最小为 0, 最大为 9。十进制数采用“逢十进一”的进位方法。

一个完整的十进制的值可以由每位所表示的值相加, 权为 10^i ($i=-m\sim n$, n 为自然数)。例如, 十进制数 9801.37 可以用以下形式表示:

$$(9801.37)_{10}=9\times 10^3+8\times 10^2+0\times 10^1+1\times 10^0+3\times 10^{-1}+7\times 10^{-2}$$

2. 二进制数

二进制数的基数为 2, 使用两个数字符号表示, 即在每一位上只能使用 0、1 两个符号中的一个, 最小为 0, 最大为 1。二进制数采用“逢二进一”的进位方法。

一个完整的二进制数的值可以由每位所表示的值相加, 权为 2^i ($i=-m\sim n$, m 、 n 为自然数)。例如, 二进制数 110.11 可以用以下形式表示:

$$(110.11)_2=1\times 2^2+1\times 2^1+0\times 2^0+1\times 2^{-1}+1\times 2^{-2}$$

3. 八进制数

八进制数的基数为 8, 使用八个数字符号表示, 即在每一位上只能使用 0、1、2、3、4、

5、6、7 八个符号中的一个，最小为 0，最大为 7。八进制数采用“逢八进一”的进位方法。

一个完整的八进制数的值可以由每位所表示的值相加，权为 $8^i (i=-m \sim n, m, n$ 为自然数)。例如，八进制数 5701.61 可以用以下形式表示：

$$(5701.61)_8 = 5 \times 8^3 + 7 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 1 \times 8^0 + 6 \times 8^{-1} + 1 \times 8^{-2}$$

4. 十六进制数

十六进制数的基数为 16，使用 16 个数字符号表示，即在每一位上只能使用 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F 16 个符号中的一个，最小为 0，最大为 F。其中，A、B、C、D、E、F 分别对应十进制的 10、11、12、13、14、15。十六进制数采用“逢十六进一”的进位方法。

一个完整的十六进制数的值可以由每位所表示的值相加，权为 $16^i (i=-m \sim n, m, n$ 为自然数)。例如，十六进制数 70D.2A 可以用以下形式表示：

$$(70D.2A)_{16} = 7 \times 16^2 + 0 \times 16^1 + 13 \times 16^0 + 2 \times 16^{-1} + 10 \times 16^{-2}$$

4 种进制数，以及具有普遍意义的 r 进制的表示方法如表 1-1 所示。

表 1-1 不同进制数的表示方法

数 制	基 数	位 权	进位规则
十进制	10(0~9)	10^i	逢十进一
二进制	2(0、1)	2^i	逢二进一
八进制	8(0~7)	8^i	逢八进一
十六进制	16(0~9、A~F)	16^i	逢十六进一
r 进制	r	r^i	逢 r 进一

当直接使用计算机内部的二进制数或者编码进行交流时，冗长的数字和简单重复的 0 和 1 既烦琐又容易出错，所以人们常用八进制和十六进制进行交流。十六进制和二进制的关系是 $2^4 = 16$ ，这表示一位十六进制数可以表达四位二进制数，降低了计算机中二进制数书写的长度。二进制和八进制、二进制和十六进制之间的换算也非常直接且简便，避免了数字冗长带来的不便。因此，八进制和十六进制已成为人机交流中常用的记数法。表 1-2 所示列举了 4 种进制数的编码，以及它们之间的对应关系。

表 1-2 不同进制数的编码以及它们之间的对应关系

十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4

(续表)

十进制	二进制	八进制	十六进制
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

1.2.2 进制数之间的转换

为了便于书写和阅读，用户在编程时常会使用十进制、八进制、十六进制来表示一个数。但在计算机内部，程序与数据都采用二进制来存储和处理，因此不同进制的数之间常常需要相互转换。不同进制之间的转换工作由计算机自动完成，但熟悉并掌握进制之间的转换原理有利于我们了解计算机。常用进制之间的转换关系如图 1-1 所示。

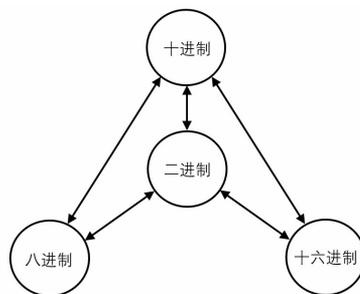


图 1-1 常用进制之间的转换关系

1. 二进制数与十进制数的转换

在二进制数与十进制数的转换过程中，需要频繁地计算 2 的整数次幂。表 1-3 所示为 2 的整数次幂与十进制数值的对应关系。

表 1-3 2 的整数次幂与十进制数值的对应关系

2^n	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
十进制数值	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

表 1-4 所示为二进制数与十进制小数的对应关系。

表 1-4 二进制数与十进制小数的对应关系

2^n	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}	2^{-5}	2^{-6}	2^{-7}	2^{-8}
十进制分数	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	1/128	1/256
十进制小数	0.5	0.25	0.125	0.0625	0.03125	0.015625	0.0078125	0.00390625

当二进制数转换为十进制数时，可以采用按权相加的方法，即按照十进制数的运算规则，将二进制数个位的数码乘以对应的权，再累加起来。

【例 1-1】 将 $(1101.101)_2$ 按位权展开转换成十进制数。

二进制数按位权展开转换成十进制数的运算过程如表 1-5 所示。

表 1-5 二进制数按位权展开转换成十进制数的运算过程

二进制数	1	1	0	1	1	0	1							
位权	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}							
十进制数值	8	+	4	+	0	+	1	+	0.5	+	0	+	0.125	=13.625

【例 1-2】 将 $(1101.1)_2$ 转换为十进制数。

$$\begin{aligned} (1101.1)_2 &= 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} \\ &= 8 + 4 + 0 + 1 + 0.5 \\ &= 13.5 \end{aligned}$$

2. 十进制数与二进制数的转换

当十进制数转换为二进制数时，整数部分与小数部分必须分开转换。整数部分采用除 2 取余法，就是将十进制数的整数部分反复除 2，如果相除后余数为 1，则相应的二进制数为 1；如果余数为 0，则相应位为 0；逐次相除，直到商小于 2 为止。当转换为整数时，第一次除法得到的余数为二进制数低位(第 K_0 位)，最后一次余数为二进制数高位(第 K_n 位)。

小数部分采用乘 2 取整法。就是将十进制小数部分反复乘 2；每次乘 2 后，所得积的整数部分为 1，相应的二进制数为 1，然后减去整数 1，余数部分继续相乘；如果积的整数部分为 0，则相应的二进制数为 0，余数部分继续相乘，直到乘 2 后小数部分等于 0 为止。如果乘积的小数部分一直不为 0，则根据数值的精度要求截取一定位数即可。

【例 1-3】 将十进制 18.8125 转换为二进制数。

整数部分采用除 2 取余法，余数作为二进制数，从低到高排列。小数部分采用乘 2 取整法，积的整数部分作为二进制数，从高到低排列。竖式运算过程如图 1-2 所示。

运算结果为 $(18.8125)_{10} = (10010.1101)_2$ 。

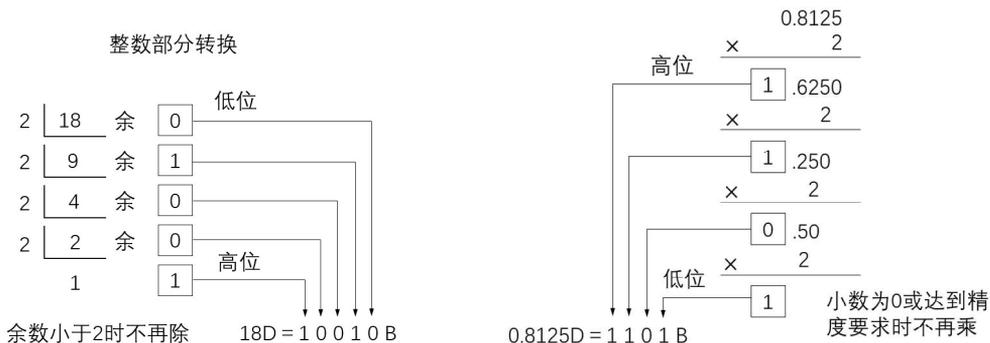


图 1-2 十进制数转换为二进制数的运算过程

3. 二进制数与八进制数转换

由于 3 位二进制数恰好是 1 位八进制数, 若要将二进制数转换为八进制数, 只需要以小数点为界, 将整数部分自右向左和小数部分自左向右分别按每 3 位为一组(不足 3 位用 0 补足), 然后将各个 3 位二进制数转换为对应的 1 位八进制数, 即可得到转换的结果。反之, 若将八进制数转换为二进制数, 只需要将每 1 位八进制数转换为对应的 3 位二进制数即可。

【例 1-4】 将二进制数 10111001010.1011011 转换为八进制数。

$$\begin{aligned}(10111001010.1011011)_2 &= (010\ 111\ 001\ 010.101\ 101\ 100)_2 \\ &= (2712.554)_8\end{aligned}$$

【例 1-5】 将八进制数 456.174 转换为二进制数。

$$\begin{aligned}(456.174)_8 &= (100\ 101\ 110.001\ 111\ 100)_2 \\ &= (100101110.0011111)_2\end{aligned}$$

4. 二进制数与十六进制数的转换

对二进制整数, 自右向左每 4 位分一组, 当整数部分不足 4 位时, 在整数前面加 0 补足 4 位, 每 4 位对应 1 位十六进制数; 对二进制小数, 自左向右每 4 位分为一组, 当小数部分不足 4 位时, 在小数后面(最右边)加 0 补足 4 位, 然后每 4 位二进制数对应 1 位十六进制数, 即可得到十六进制数。

【例 1-6】 将二进制数 111101.010111 转换为十六进制数。

$$(111101.010111)_2 = (00111101.01011100)_2 = (3D.5C)_{16}, \text{ 转换过程如图 1-3 所示。}$$

5. 十六进制数与二进制数的转换

将十六进制数转换成二进制数非常简单, 只需要以小数点为界, 向左或向右将每 1 位十六进制数用相应的 4 位二进制数来表示, 然后将其连在一起即可完成转换。

【例 1-7】 将十六进制数 4B.61 转换为二进制数。

$$(4B.61)_{16} = (01001011.01100001)_2, \text{ 转换过程如图 1-4 所示。}$$

0011	1101	0101	1100
3	D	5	C

图 1-3 二进制数转换为十六进制数

4	B	6	1
0100	1011	0110	0001

图 1-4 十六进制数转换为二进制数

1.2.3 计算机中的数据

数据是指能够输入计算机并被计算机处理的数字、字母和符号的集合。我们平常所看到的景象和听到的事实都可以用数据来描述。数据经过收集、组织和整理后, 就能成为有用的信息。

1. 计算机中数据的单位

在计算机内部, 数据都是以二进制的形式存储和运算的。计算机数据的表示经常涉及以下几个概念。

(1) 位。位(bit)简写为 b, 音译为比特, 它是计算机存储数据的最小单位, 是二进制数据中的一个位。一个二进制位只能表示 0 或 1 两种状态, 若要表示更多的信息, 则需要将

多个位组合成一个整体，每增加一位，所能表示的信息量就增加一倍。

(2) 字节。字节(Byte)简称为 B，规定一个字节为 8 位，即 1Byte=8bit。计算机数据处理以字节为基本单位解释信息。每个字节由 8 个二进制位组成。通常，一个字节可存放一个 ASCII 码，两个字节存放一个汉字国标码。

(3) 字。字(Word)是计算机进行数据处理时一次存取、加工和传送的数据长度。一个字通常由一个或若干个字节组成。字长是计算机一次所能处理信息的实际位数，所以它决定了计算机数据处理的速度，是衡量计算机性能的一个重要标识。字长越长，计算机性能越好。不同型号的计算机，其字长是不同的，常用的字长有 8 位、16 位、32 位和 64 位。

计算机存储器容量以字节数来度量，经常使用的度量单位有 KB、MB 和 GB，其中 B 代表字节。各度量单位可用字节表示为

$$1\text{KB}=2^{10}\text{B}=1024\text{B}$$

$$1\text{MB}=2^{10}\times 2^{10}\text{B}=1024\times 1024\text{B}$$

$$1\text{GB}=2^{10}\times 2^{10}\times 2^{10}\text{B}=1024\text{MB}=1024\times 1024\text{KB}=1024\times 1024\times 1024\text{B}$$

例如，一台计算机的内存标注为 2GB，外存硬盘标注为 500GB，则它实际可存储的内、外存字节数分别为

$$\text{内存容量}=2\times 1024\times 1024\times 1024\text{B}$$

$$\text{外存硬盘容量}=500\times 1024\times 1024\times 1024\text{B}$$

2. 计算机中数据的表示

在计算机内部，任何信息都以二进制代码表示(即通过 0 与 1 的组合来表示)。一个数在计算机中的表示形式称为机器数，机器数所对应的原始数值称为真值。由于采用二进制，必须要把符号数字化，通常是用机器数的最高位作为符号位，仅用来表示数符。若该位为 0，则表示正数；若该位为 1，则表示负数。机器数有多种表示法，常用的有原码、补码和反码三种。下面以字长 8 位为例，介绍计算机中数的原码表示法。

原码表示法，即用机器数的最高位代表符号(若为 0，则代表正数；若为 1，则代表负数)，数值部分为真值的绝对值。例如，表 1-6 列出了几个十进制数的真值和原码。

表 1-6 十进制数的真值和原码

十进制	+73	-73	+127	-127	+0	-0
二进制 (真值)	+1001001	-1001001	+1111111	-1111111	+0000000	-0000000
原码	01001001	11001001	01111111	11111111	00000000	10000000

当用原码表示时，数的真值及其用原码表示的机器数之间的对应关系简单，相互转换方便。

1.2.4 字符的编码

计算机除了用于数值计算，还要处理大量非数值信息，其中字符信息占有很大比重。字符信息包括西文字符(字母、数字、符号)和汉字字符等。它们需要进行二进制数编码后，才能存储在计算机中并进行处理，如果每个字符对应一个唯一的二进制数，这个二进制数

就称为字符编码。

1. 西文字符编码

西文字符与汉字字符由于形式不同，编码方式也不同。

(1) BCDIC 编码。早期计算机的 6 位字符编码系统 BCDIC(二进制数与十进制数交换编码)从霍尔瑞斯(Herman Hollerith)卡片发展而来，后来逐步扩展为 8 位 EBCDIC 码，并一直是 IBM 大型计算机的编码标准，但没有在其他计算机中广泛使用。

(2) ASCII 编码。ASCII(读[阿斯克]，美国信息交换标准代码)制定于 1967 年。由于当时数据存储成本很高，专家们最终决定采用 7 位字符编码。ASCII 编码如表 1-7 所示。

表 1-7 ASCII 码表(部分字符)

字符	ASCII 码			字符	ASCII 码		
	二进制	十进制	十六进制		二进制	十进制	十六进制
0	0110000	48	30	A	1000001	65	41
1	0110001	49	31	B	1000010	66	42
2	0110010	50	32	C	1000011	67	43
3	0110011	51	33	:	:	:	:
4	0110100	52	34	Z	1011010	90	5A
5	0110101	53	35	:	:	:	:
6	0110110	54	36	a	1100001	97	61
7	0110111	55	37	b	1100010	98	62
8	0111000	56	38	:	:	:	:
9	0111001	57	39	C	1111010	122	7A

ASCII 编码用 7 位二进制数对 1 个字符进行编码。由于基本存储单位是字节(8b)，计算机用 1 个字节存放 1 个 ASCII 字符编码。

【例 1-8】 Hello 的 ASCII 编码。

查找 ASCII 表可知，Hello 的 ASCII 码如图 1-5 所示。

H	e	l	l	o
1001000	1100101	1101100	1101100	1101111

图 1-5 Hello 的 ASCII 编码查询结果

【例 1-9】 求字符 A 和 a 的 ASCII 编码，Python 指令如下。

```
>>>ord('A')           #计算字符 A 的 ASCII 编码
65                    #输出字符 A 的十进制编码
>>>chr(97)            #计算 ASCII 编码=97 的字符
'a'                   #输出字符
```

(3) 扩展 ASCII 码。ASCII 码(ANSI 码)最大的问题在于，它是一个典型的美国标准，不能很好地满足其他非英语国家的需求。例如，它无法表示英镑符号(£)；英语中的单词很少需要重音符号(读音符号)，但是在许多使用拉丁字母语言的欧洲国家中，重音符号的使用很普遍(如 é)；还有一些国家不使用拉丁字母语言，如希伯来语、阿拉伯语、俄语、汉语等。

1 个字节有 8 位，而 ASCII 码只用了 7 位，因此还有 1 位未被使用。于是很多人就想到“我们可以使用 128~255 的码字来表示其他东西”。这样麻烦就来了，许多人同时产生了这样的想法，并且将它付诸实践。在 1981 年 PC 推出时，显卡的 ROM 芯片中就固化了一个 256 字符的字符集，它包括一些欧洲语言中用到的重音字符，还有一些画图的符号等。所有计算机厂商都开始按照自己的方式使用高位的 128 个码字。例如，有些 PC 上编码 130 表示 é，而在以色列的计算机中，它可能表示希伯来字母“א”。当 PC 在不同地区销售时，这些扩展的 ASCII 码字符集就完全乱套了。

最终，ANSI(美国国家标准学会)结束了这种混乱。ASCII 标准支持 1~4 个字节的编码，并规定每个字节低位的 128 个码字采用标准 ASCII 编码；高位的 128 个码字根据用户所在地语言的不同采用“码页”处理方式。例如，最初的 IBM 字符集码页为 CP437，以色列使用的码页是 CP862，中国使用的码页是 CP936。

2. 中文字符编码

汉字数量繁多，字形复杂，其信息处理与通用的字母、数字类信息处理有很大差异。

1) 双字节字符集

亚洲国家常用文字符号大约有 2 万多个，如何容纳这些语言的文字并保持和 ASCII 码的兼容呢？8 位编码无论如何也满足不了需求。解决方案是采用双字节字符集(DBCS)编码，即用 2 个字节定义 1 个字符，理论上可以表示 $2^{16}=65\ 535$ 个字符。当编码值低于 128 时，为 ASCII 码；当编码值高于 128 时，为所在国家语言符号的编码。

【例 1-10】在早期双字节汉字编码中，当 1 个字节最高位为 0 时，表示一个标准的 ASCII 码；当字节最高位为 1 时，用 2 个字节表示一个汉字，即有的字符用 1 个字节表示(如英文字母)，有的字符用 2 个字节表示(如汉字)，这样可以表示 $10^{16-2}=16\ 384$ 个汉字。

双字节字符集虽然缓解了亚洲语言码字不足的问题，但也带来了新的问题。

(1) 在程序设计中处理字符串时，指针移动到下一个字符比较容易，但移动到上一个字符就非常危险，因此程序设计中 s++ 或 s-- 之类的表达式不能使用了。

(2) 一个字符串的存储长度不能由它的字符数来决定，必须检查每个字符，确定它是双字节字符，还是单字节字符。

(3) 丢失 1 个双字节字符中的高位字节时，后续字符会产生“乱码”现象。

(4) 双字节字符在存储和传输中，高字节和低字节的顺序没有统一标准。

互联网的出现让字符串在计算机之间的传输变得非常普遍，于是所有的混乱都集中爆发了。幸运的是，Unicode(国际统一码)字符集适时而生。

2) 汉字编码

英文为拼音文字，所有英文单词均由 52 个英文大小写字母组合而成，加上数字及其他标点符号，常用字符仅 95 个，因此 7 位二进制数编码就够用了。汉字由于数量庞大，构造

复杂, 这给计算机处理带来了困难。汉字是象形文字, 每个汉字都有自己的形状。因此, 每个汉字在计算机中需要一个唯一的二进制编码。

(1) GB 2312—80 字符集的汉字编码。1981 年, 我国颁布 GB 2312—80《信息交换用汉字编码字符集·基本集》(简称国标码)。GB 2312—80 标准规定一个汉字用两个字节表示, 每个字节只使用低 7 位, 字节最高位为 0。GB 2312—80 标准共计收录 6763 个简体汉字和 682 个符号, 其中一级汉字 3755 个, 以拼音排序; 二级汉字 3008 个, 以偏旁排序。GB 2312—80 标准的编码方法如表 1-8 所示。

表 1-8 GB 2312—80 中国汉字编码标准表

区码		第 2 字节编码							
		00100001	00100010	00100011	00100100	00100101	00100110	00100111	00101000
第 1 字节	区/位	位 01	位 02	位 03	位 04	位 05	位 06	位 07	位 08
00110000	16 区	啊	阿	埃	挨	哎	唉	衰	皑
00110001	17 区	薄	雹	保	堡	饱	宝	抱	报
00110010	18 区	病	并	玻	菠	播	拨	钵	波
00110011	19 区	场	尝	常	长	偿	肠	厂	敞
00110100	20 区	础	储	矗	搐	触	处	揣	川

【例 1-11】“啊”字的国标码如图 1-6 所示。

(2) 内码。国标码每个字节的最高位为“0”, 这与国际通用的 ASCII 码无法区分。因此, 在早期计算机内部, 汉字编码全部采用内码(也称机内码)表示。早期内码是将国标码两个字节的最高位设定为“1”, 这样解决了国标码与 ASCII 码的冲突, 保持了中英文的良好兼容性。目前, Windows 系统的内码为 Unicode 编码, 字节高位“0”“1”兼有。

【例 1-12】“啊”字的内码如图 1-7 所示。

00110000	00100001
30H	21H

图 1-6 “啊”字的国标码

10110000	10100001
B0H	A1H

图 1-7 “啊”字的内码

早期在 DOS 操作系统内部, 字符采用 ASCII 码; 目前操作系统内部基本采用 Unicode 字符集的 UTF 编码。为了利用英文键盘输入汉字, 还需要对汉字编制一个键盘输入码, 主要输入码有拼音码(如微软拼音)、字形码(如五笔字型)等。

(3) 互联网汉字编码体系。目前互联网上使用的汉字编码体系主要有以下几种:

- ① 中国大陆使用的 GBK 码。
- ② 中国港台地区使用的 BIG5 码。
- ③ 新加坡、美国等海外华语地区使用的 HZ 码。
- ④ 国际统一码 Unicode。

同一语言文字在信息交流中存在如此大的差异, 这给信息处理带来了复杂性。

3) 点阵字体编码

ASCII 码和 GB 2312 汉字编码主要解决了字符信息的存储、传输、计算、处理(录入、

检索、排序等)等问题,而字符信息在显示打印输出时,需要另外对“字形”进行编码。通常将字体(字形)编码的集合称为字库,将字库以文件的形式存放在硬盘中。在字符输出(显示或打印)时,根据字符编码在字库中找到相应的字体编码,再输出到外设(显示器或打印机)中。汉字的风格有多种形式,如宋体、黑体、楷体等。因此,计算机中有几十种中、英文字库。由于字库没有统一的标准进行规定,同一字符在不同计算机中显示和打印时,可能字符形状会有所差异。字体编码有点阵字体和矢量字体两种类型。

点阵字体是将每个字符分成 16×16 的点阵图像,然后用图像点的有无(一般为黑白)表示字体的轮廓。点阵字体最大的缺点是不能放大,一旦放大字符边缘就会出现锯齿现象,如图 1-8 所示。

4) 矢量字体编码

矢量字体保持的是每个字符的数学描述信息。在显示和打印矢量字体时,需要经过一系列的运算才能输出结果。矢量字体可以无限放大,笔画轮廓仍然保持圆滑。

字体绘制可以通过 FontConfig、FreeType 和 PanGo 三者协作来完成,其中 FontConfig 负责字体管理和配置,FreeType 负责单个字体的绘制,PanGo 则完成对文字的排版布局。

矢量字体有多种格式,其中 TrueType 字体应用最为广泛。TrueType 字体是一种字体构造技术,要让字体在屏幕上显示,还需要字体驱动引擎,如 FreeType 就是一种高效的字体驱动引擎。FreeType 是一个字体函数库,它可以处理点阵字体和多种矢量字体。

矢量字体重要的特征是轮廓(Outline)和字体精调(Hint)控制点,如图 1-9 所示。



图 1-8 点阵字体



图 1-9 矢量字体

轮廓是一组封闭的路径,它由线段或贝塞尔(Bézier)曲线(二次或三次贝塞尔曲线)组成。字形控制点包括轮廓锚点和精调控制点,缩放这些点的坐标值将缩放整个字体轮廓。

虽然轮廓精确描述了字体的外观形式,但是数学上的正确对于人眼而言并不见得合适。特别是当字体缩小到较小的分辨率时,字体可能变得不好看或者不清晰。字体精调就是采用一系列技术,用来精密调整字体,让字体变得更美观,更清晰。

计算机大部分时候采用矢量字体显示。尽管矢量字体可以任意缩放,但当字体缩得太小时仍然存在问题。字体会变得不好看或者不清晰,即使采用字体精调技术,效果也不理想,并且这样处理太麻烦。因此,小字体一般采用点阵字体来弥补矢量字体的不足。

矢量字体的显示大致需要经过以下步骤:加载字体→设置字体大小→加载字体数据→字体转换(旋转或缩放)→字体渲染(计算并绘制字体轮廓、填充色彩)等。可见,在计算机显示一整屏文字时,计算工作量比我们想象的要大得多。

1.3 计算机病毒与预防

在计算机网络日益普及的今天，几乎所有的计算机用户都曾遭受过计算机病毒的危害。有时，计算机病毒会对人们的日常工作造成很大的影响，因此了解计算机病毒的特征，以及学会如何预防和消灭计算机病毒是非常必要的。

1.3.1 计算机病毒的概念

所谓计算机病毒，从技术角度来看，是一种能够自我复制的可执行程序。对计算机病毒的定义主要可以分为两种，第一种定义是指通过磁盘、磁带和网络等媒介传播并能“感染”其他程序的程序；第二种定义是指能够实现自身复制，并借助一定载体存在的程序，这类程序具有潜伏性、传染性和破坏性。

因此，确切来说，计算机病毒是指能够以某种方式潜伏在计算机存储介质(或程序)中，并在达到特定条件时被激活，从而对计算机资源造成破坏的一组程序或指令集合。

1.3.2 计算机病毒的传播途径

传染性是计算机病毒最为显著的特征，其传播途径可以总结为以下几种。

(1) 不可移动的计算机硬件设备：虽然通过这类设备传播的病毒较为罕见，但一旦感染，往往具有极强的破坏力。

(2) 移动存储设备：包括 U 盘、移动硬盘、MP3 播放器、存储卡等。这些设备因其便携性，成为计算机病毒传播的常见媒介。

(3) 计算机网络：网络是计算机病毒传播的主要途径。通过网络传播的计算机病毒种类繁多，破坏力各异。它们通过网络共享、FTP 下载、电子邮件、文件传输、WWW 浏览等多种方式传播，对网络环境构成严重威胁。

(4) 点对点通信系统和无线通道：目前，这种传播方式尚不普及，但在未来信息时代，随着技术的发展，它很可能与网络传播并列成为病毒扩散的主要渠道。

综上所述，计算机病毒的传播途径多样且不断演变，了解这些途径对于防范和应对病毒至关重要。

1.3.3 计算机病毒的特点

计算机病毒通常具备以下显著特点。

(1) 传染性：病毒通过自我复制感染正常文件，以破坏计算机正常运行为目的。然而，其感染行为是有条件的，即病毒程序必须被执行后才具备传染性，从而感染其他文件。

(2) 破坏性：任何病毒侵入计算机后，都会对计算机的正常使用造成不同程度的影响。轻则降低计算机性能，占用系统资源；重则破坏数据，导致系统崩溃，甚至损坏硬件设备。

(3) 隐藏性：病毒程序通常设计得非常小巧，当其附着在文件中或隐藏在磁盘上时，不易被察觉。有些病毒甚至以隐藏文件的形式存在，不经仔细检查，普通用户很难发现其踪迹。

(4) 潜伏性：病毒在感染文件后，并非立即发作，而是潜伏在系统中，等待特定条件满

足时才被激活。这些条件通常是某个特定日期，如“黑色星期五”病毒在每逢 13 号的星期五发作。

(5) 可触发性：未被激活的病毒如同未执行的程序，安静地存在于系统中，不具备传染性和破坏力。然而，一旦遇到特定文件，病毒就会被触发，展现出传染性和破坏力，对系统造成破坏。这些触发条件通常由病毒制造者设定，可能是时间、日期、文件类型或某些特定数据等。

(6) 不可预见性：病毒种类繁多，代码千差万别，且新的病毒制作技术不断涌现。因此，用户对已知病毒可以进行检测和查杀，但对新出现的病毒却无法预见。尽管新病毒可能具有某些共性，但其采用的技术将更加复杂，难以预测。

(7) 寄生性：病毒嵌入到载体中，依赖载体生存。当载体被执行时，病毒程序随之被激活，进行复制和传播。

综上所述，计算机病毒的这些特点使其成为计算机系统中的潜在威胁，了解这些特点有助于更好地防范和应对病毒攻击。

1.3.4 计算机感染病毒后的症状

如果计算机感染了病毒，用户如何才能察觉呢？一般而言，感染病毒的计算机表现出以下几种症状。

(1) 性能下降：平时运行正常的计算机变得反应迟钝，甚至出现蓝屏或死机现象。

(2) 文件异常：可执行文件的大小发生不正常的变化。

(3) 操作延迟：对于某些简单的操作，可能会花费比平时更多的时间。

(4) 错误提示：开机时出现不寻常的错误提示信息。

(5) 资源减少：系统可用内存突然大幅减少，或硬盘的可用空间突然减小，而用户并未放入大量文件。

(6) 文件属性更改：文件的名称、扩展名、日期或属性被系统自动更改。

(7) 文件丢失或损坏：文件无故丢失或无法正常打开。

如果计算机出现以上症状，很可能是感染了病毒。及时采取措施进行病毒检测和清除是保障计算机安全和正常使用的必要步骤。

1.3.5 计算机病毒的预防

在使用计算机的过程中，如果用户能够掌握一些预防计算机病毒的小技巧，就能有效降低计算机感染病毒的风险。以下是一些主要的预防措施。

(1) 禁止自动运行功能：最好禁用可移动磁盘和光盘的自动运行功能，因为许多病毒会通过这些可移动存储设备进行传播。

(2) 谨慎下载软件：避免在不熟悉的网站上下载软件，因为病毒可能伴随软件一同下载到计算机上。

(3) 使用正版杀毒软件：尽量使用正版杀毒软件，以确保系统的安全防护得到有效保障。

(4) 安装安全补丁：定期从软件供应商处下载和安装安全补丁，及时修补系统漏洞。

(5) 避免登录外挂网站：对于游戏爱好者，尽量避免登录外挂类网站，以防病毒在登录

过程中侵入计算机系统。

(6) 设置复杂密码：使用较为复杂的密码，并尽量使其难以猜测，以防止钓鱼网站盗取密码。不同的账号应使用不同的密码，避免重复。

(7) 及时清除病毒：一旦发现病毒入侵计算机，应立即清除，防止其进一步扩散。

(8) 设置共享文件密码：在共享文件时设置密码，并在共享结束后及时关闭共享。

(9) 定期备份重要文件：养成对重要文件进行定期备份的习惯，以防病毒破坏导致数据丢失。

(10) 安装防火墙：在计算机和网络之间安装并使用防火墙，增强系统的安全性。

(11) 定期扫描和更新：定期使用杀毒软件扫描计算机中的病毒，并及时升级杀毒软件，保持防护功能的最新状态。

扩展阅读 1-3

网络黑客与网络犯罪



1.4 课后习题

选择题

- 第一台电子计算机是 1946 年在美国研制的，该计算机的英文缩写名是()。
 - ENIAC
 - EDVAC
 - EDSAC
 - MARK-II
- 第二代计算机采用的主要元器件是()。
 - 电子管
 - 小规模集成电路
 - 晶体管
 - 大规模集成电路
- 十进制数 511 用二进制数表示为()。
 - 111011101
 - 111111111
 - 100000000
 - 100000011
- 下列一组数据中最大的数是()。
 - 2270
 - 1FFH
 - 1010001B
 - 789
- 下列叙述中，正确的一项是()。
 - R 进制数相邻两位数相差 R 倍
 - 十进制数转换为二进制数采用的是按权展开法
 - 存储器中存储的信息即使断电也不会丢失
 - 汉字的内码就是汉字的输入码
- 100 个 24×24 点阵的汉字字模信息占用的字节数是()。
 - 2400
 - 7200
 - 57600
 - 73728

7. 对应 ASCII 表中的值, 下列正确的一项是()。
- A. "k" < "9" < "#" < "a" B. "a" < "A" < "#"
C. "#" < "n" < "A" < "a" D. "a" < "9" < "或"
8. 下面关于计算机病毒的叙述中, 不正确的一项是()。
- A. 计算机病毒是一个标记或一条命令
B. 计算机病毒是人为制造的一个程序
C. 计算机病毒是一种通过磁盘、网络等媒介进行传输, 并能感染其他程序的程序
D. 计算机病毒是能够实现自我复制, 并借助一定的媒体存在的具有潜伏性、传染性和破坏性的程序