

信息技术

理实一体化教程

(第二版)

主 编 何婷婷 廖忠智 刘 洋 王海峰



南京大学出版社

南京大学出版社
版权所有

信息技术

理实一体化教程

(第二版)

主 编 何婷婷 廖忠智 刘 洋 王海峰
副主编 汪 凌 朱 敏 任龙杰



南京大学出版社

南京大学出版社
版权所有

图书在版编目(CIP)数据

信息技术理实一体化教程 / 何婷婷等主编. -- 2 版.
南京 : 南京大学出版社, 2026. 9. -- ISBN 978-7-305
- 30324-1

I. TP316.7; TP317.1

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2026Q0K604 号

出 版 者 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093
书 名 信息技术理实一体化教程
XINXI JISHU LISHI YITIHUA JIAOCHENG
主 编 何婷婷 廖忠智 刘 洋 王海峰
责任编辑 黎 瑛 编辑热线 025-83686756

照 排 南京开卷文化传媒有限公司
印 刷 南京迅驰彩色印刷有限公司
开 本 787 mm×1092 mm 1/16 开 印张 21 字数 524 千
版 次 2026 年 9 月第 2 版 2026 年 9 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-305-30324-1
定 价 58.00 元

网 址: <http://www.njupco.com>
官方微博: <http://weibo.com/njupco>
微信服务号: NJUYUNSHU
销售咨询热线: (025)83594756

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

南京大学出版社
版权所有

前言

当前,信息技术已全面融入日常学习、工作与生活。它既是当代高职学生必须掌握的基础技能,也是职场就业的必备能力。高职信息技术公共基础课程的主要目的,是帮助学生掌握计算机基础理论、熟悉前沿数字技术、熟练掌握常用办公操作,同时养成规范、安全、文明的数字使用习惯。

本书坚持“够用、实用、会用”的编写思路,整体分为信息技术导论、前沿技术认知、WPS 办公应用三个教学模块。内容由浅入深,理实一体,兼顾基础理论学习、前沿新技术认知和岗位实操能力训练,适配高职课堂教学与学生自主练习的需求。

模块一为信息技术导论,是全书的基础内容。本模块围绕信息技术基础、计算机基础、计算机网络三大维度展开,涵盖了信息技术与信息素养的基础概念、计算机软硬件原理、数制运算、操作系统基础以及数字媒体知识,同时全面介绍了局域网与因特网架构、网络信息检索、电子邮件服务及网络安全等实用技能。内容讲解避开复杂晦涩的理论,结合学生日常学习和生活场景介绍基础概念,帮助学生快速建立信息技术基础认知,掌握计算机基本用法、常用网络服务和信息安全常识,为后续新技术学习和软件操作打下坚实基础。

模块二为前沿技术认知,主要讲解当下应用广泛的前沿数字技术。随着各行业数字化发展,大数据、云计算、物联网、人工智能已落地各行各业,成为高职学生需要了解的行业新技术。本模块围绕数字化新兴技术与人工智能两大方向展开,结合真实应用场景,通俗讲解大数据、云计算、物联网、人工智能及大模型应用的基本概念、主要特点和实际用途,帮助学生拓宽知识面,了解行业数字化发展趋势,适配新时代岗位的基础数字化能力要求。

模块三为 WPS 办公应用,聚焦学习和职场中的高频实用技能。办公软件是学生完成课程作业、应对职场办公的必备技能。本模块分别讲解 WPS 文字、WPS 表

格、WPS 演示的常用操作方法与实用技巧,紧扣日常学习与职场办公的真实场景,以案例讲解、步骤演示、课后实操的形式开展教学,帮助学生快速掌握文档排版、数据整理、演示文稿制作等核心技能,真正做到学完能用、学以致用。

全书内容编排贴合高职教学节奏,知识点循序渐进,注重理论与实操相结合。在传授专业知识和实操技能的同时,本书融入信息安全、网络文明、科技创新等育人内容,引导学生规范使用网络、严守信息安全底线、培养创新实践意识,全面提升数字综合素养。

本书的编写得到了南通职业大学人工智能与电子信息学院全体同仁的大力支持,在此表示衷心感谢。同时感谢南京大学出版社为本书出版付出的辛勤工作。编写过程中,我们参考了国内外诸多专家的研究成果和同行教师的宝贵经验,在此一并致谢。

编者结合多年一线教学经验和行业应用实际完成编写,参考了大量相关教材、行业资料和技术规范。由于信息技术发展日新月异,加之编者水平有限,书中难免存在疏漏与不足之处,恳请广大读者和同仁批评指正,以便再版时进一步完善。

编 者

2026 年 6 月

目 录

模块一 走进数字世界——信息技术导论

项目一 信息技术基础	3
任务一 信息技术与信息素养	3
项目二 计算机基础	18
任务一 计算机基础认知	18
任务二 计算机中的数及计算	29
任务三 计算机硬件系统解剖	42
任务四 计算机软件系统解析	65
任务五 操作系统及 Windows 的基础操作	74
任务六 数字媒体技术基础	97
项目三 计算机网络	113
任务一 组建与认知局域网	113
任务二 因特网全景探析	120
任务三 因特网的信息检索服务	131
任务四 电子邮件服务	135
任务五 网络信息安全	144

模块二 探索智能未来——前沿技术认知

项目四 新技术新视野	151
任务一 初识大数据	151

任务二 云计算技术基础	155
任务三 物联网技术基础	159
项目五 了解人工智能	163
任务一 人工智能概述	163
任务二 人工智能技术介绍	169
任务三 大模型应用基础	176
 模块三 锤炼办公本领——WPS 办公应用 	
项目六 WPS 文字	183
任务一 文稿输入及排版	183
任务二 表格设置	204
任务三 图文混排	214
综合训练	224
项目七 WPS 表格	226
任务一 数据录入与格式设置	226
任务二 公式与函数的应用	257
任务三 数据的组织与汇总分析	274
任务四 图表创建与报告输出	287
综合训练	304
项目八 WPS 演示	305
任务一 演示文稿的内容输入及美化	305
任务二 演示的动画设置	321
综合训练	329
参考文献	330

模块一

走进数字世界

——信息技术导论

3167868536

南京大学出版社
版权所有

模块导读

信息技术正以前所未有的速度改变着我们的生活、学习与工作方式,掌握其核心知识已成为数字化时代学习者的基本素养。本模块将带你系统学习信息技术的基础内容:首先从信息技术概述入手,了解信息技术与信息素养的内涵;接着学习计算机基础知识,认识数制计算、计算机软硬件、操作系统以及数字媒体相关内容;最后走进计算机网络,了解局域网、因特网、网络常用服务以及网络信息安全知识。通过本模块的学习,你将建立起对信息的整体认知框架,为后续新技术探究与 WPS 软件实操奠定坚实的理论基础。

信息技术基础



项目描述

本项目引导学生系统认识信息技术的基本概念、核心技术及其社会应用与影响。通过理论学习与素养实践相结合的方式,学生从信息与信息技术基础认知入手,围绕信息技术发展历程、信息素养内涵、信息安全与自主可控、信息伦理与法律法规等议题展开学习,探讨数字化转型背景下的职业发展路径,在学习和实践中逐步形成信息意识、数字素养、网络安全意识与责任感,并树立合规用网、科技向善的职业理念。

任务一 信息技术与信息素养



任务概述

我们身处数据驱动、算法互联的数字时代,开展网络浏览、内容转发、线上信息填报等活动时,会逐步生成专属的个人数字画像。信息技术在为生产生活提供诸多便利的同时,催生了海量真伪难辨的网络内容,社会随之面临网络安全风险、科技伦理失范两大现实挑战。单纯掌握软件实操技能仅为基础要求,具备可靠的信息甄别能力、完备的数据安全意识与正向的科技价值理念,恪守科技向善的原则,是信息素养的核心构成。

本任务全面阐释信息与信息技术的基础概念、应用流程与发展规律,梳理信息技术演进脉络与国内产业自强崛起的发展历程,剖析信息素养的核心构成体系,结合信息安全防护、技术自主可控、信息伦理规范与职业自律准则等核心内容,引导学习者立足数字时代,明确职业提升路径、增强数字社会责任意识。依托上述内容的学习,学习者能够建立规范的数字行为观念,塑造端正的价值立场,逐步成长为技术功底扎实、职业品行自律、保有家国情怀的新时代数字工匠。

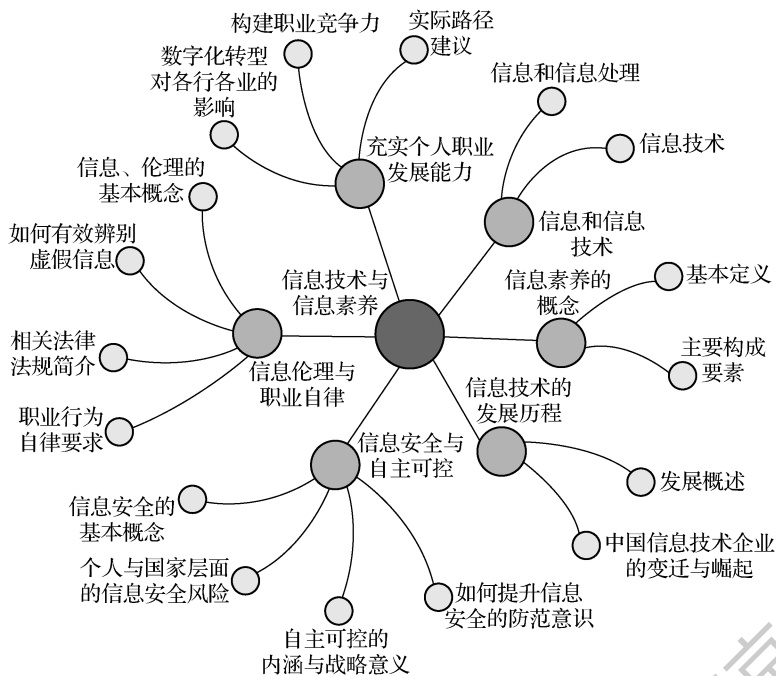


任务目标

目标类型	具体目标描述
知识目标	1. 能准确阐述信息和信息技术的基本概念； 2. 了解信息技术的整体发展脉络,熟悉我国代表性信息技术企业的发展历程与创新实践； 3. 能准确阐述信息素养的基本内涵及其四大构成要素； 4. 掌握信息安全的三大核心目标(保密性、完整性、可用性)及“自主可控”的基本概念与国家战略意义； 5. 熟悉信息伦理常见问题及相关法律法规核心要求。
技能目标	1. 能运用“五看法”初步辨别网络虚假信息； 2. 能在日常学习与生活中采取基本的信息安全防护措施； 3. 能结合自身专业方向,分析未来岗位所需的数字化能力,并制定初步的个人能力提升计划； 4. 能在模拟场景中遵守信息伦理规范,合法合规地获取、使用和分享信息； 5. 能借助国产化平台或工具完成基础信息处理任务。
素养目标	1. 树立正确的技术价值观:认同“核心技术靠自己”,增强对国家信创战略的理解与支持； 2. 培养负责任的数字公民意识:做到不造谣、不侵权、不泄露他人隐私,坚守信息道德底线； 3. 强化终身学习理念:主动适应技术快速迭代,将“持续学习”视为职业发展的常态； 4. 增强国家安全观:理解个人行为与国家信息安全的关联,自觉维护网络空间清朗环境。



知识图谱





相关知识

一、信息和信息技术

在数字化社会中,信息是驱动社会发展、科技创新的核心资源,信息技术已全面融入学习、工作与生活的方方面面。掌握信息基础知识,是提升信息辨别、安全防护与创新应用能力的前提。这一部分将系统介绍信息的基本概念、主要特征、数据与信息区别,以及信息处理的完整流程,帮助学习者建立扎实的信息科学基础,为后续信息技术应用与数字素养培育做好铺垫。

(一) 信息和信息处理

我们生活在信息无处不在的时代。从清晨的闹钟铃声到手机推送的新闻,从课堂上的知识传授到街边的交通信号灯,一切都离不开信息。信息究竟是什么?

信息是人类认识世界、改造世界的基本依据,也是现代社会生存发展的重要资源。从哲学和科学角度看,信息具有双重属性:客观层面,信息是事物运动的状态及其状态变化的方式;主观层面,信息是认识主体对事物运动及其变化方式加以感知或表述后,所得到的形式、内容和效用。控制论奠基人诺伯特·维纳(Norbert Wiener)指出:“信息就是信息,它既不是物质也不是能量。”这一论断确立了信息与物质、能量并列作为客观世界三大基本构成要素的独立地位。信息论创始人克劳德·香农(Claude Shannon)从通信工程角度将信息定义为“能够用来消除不确定性的东西”,强调信息在减少认知不确定性、提高决策效率中的作用。

信息具有若干基本特征。首先,信息具有普遍性,凡存在物质运动之处,必伴随信息的产生与传递。其次,信息具有动态性,事物状态持续变化,相关信息亦随之更新;由此衍生出时效性,即信息价值随时间推移而衰减,过时信息可能丧失指导意义甚至产生误导。此外,信息表现形式具有多样性,可通过语言、文字、声音、图像、数据等多种载体呈现。信息还具备可传递性,能够在人—人、人—物、物—物之间通过媒介传播,这是其实现价值的前提。信息具有可共享性,同一信息可被多个主体在同一时间或不同时期反复使用,且不会因使用而损耗,这显著区别于物质与能量的守恒特性。最后,在当代社会,信息呈现出快速增长性,全球信息总量呈指数级膨胀,形成“信息爆炸”的时代特征。

在信息科学中,需严格区分数据、信息与知识三个基本概念。数据是对客观事物属性、状态及相互关系的原始记录,是未经加工的物理符号,包括数值、文字、声音、图形、图像等。数据本身不具有语义,仅作为信息的载体存在。例如,“180”作为孤立数值仅为数据;与“身高”语境关联后,便转化为具有特定含义的信息。因此,信息是经过解释、组织并赋予语义的数据,是能够被理解并用于指导实践的内容。知识则是在长期实践基础上,对大量信息进行归纳、抽象、验证和系统化处理形成的对客观规律的理性认识,是更高层次的认知成果。三者的关系可概括为:数据是基础,信息是加工后的数据,知识是系统化的信息。

信息处理是围绕信息生命周期开展的一系列有目的的活动,核心环节包括:

(1) 信息收集:通过感知、测量、观测或交互等方式获取原始数据。

- (2) 信息传递:利用通信手段将信息从信源传送到信宿。
- (3) 信息加工与管理:对信息进行分类、计算、分析、综合、转换、检索及存储等操作。
- (4) 信息存储:以书写、摄影、录音、录像等方式固化保存信息。
- (5) 信息应用:通过控制、显示、决策或指挥等方式将信息作用于现实对象,实现其价值。

为支持上述活动,人类构建了各类信息处理系统,这些系统综合运用传感、通信、计算、存储与控制等信息技术,旨在提升信息获取、处理与利用的效率与效能,已成为现代社会运行不可或缺的基础设施。

(二) 信息技术

信息技术(Information Technology,简称 IT),是延伸人类信息器官功能、助力高效开展信息处理的各类技术统称。人类认识与改造世界主要依靠四类信息器官:感觉器官(眼、耳等)负责获取信息,神经系统负责传递信息,思维器官(大脑)负责加工、存储信息,效应器官(手、脚、发声器官等)负责输出信息、发挥作用。随着社会活动日趋复杂,人体自身信息处理能力已无法满足需求,各类信息技术随之诞生,分别拓展和强化人体信息器官的功能。

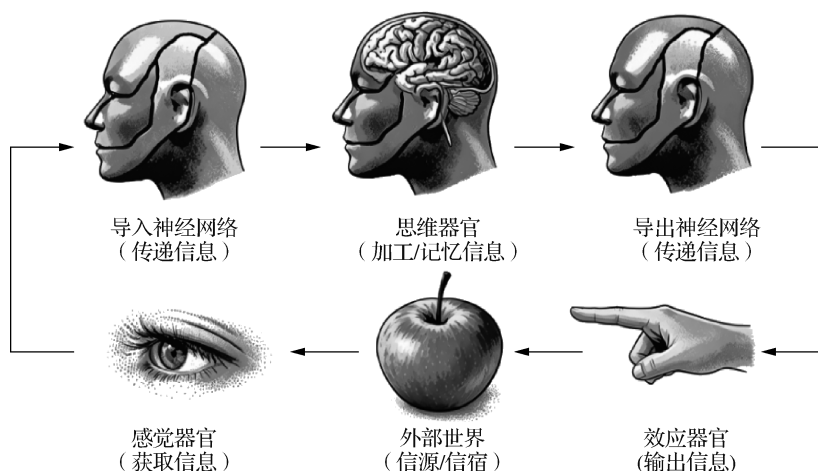


图 1.1.1 人工进行信息处理的过程

基础信息技术可划分为四大类别:

(1) 感测与识别技术:延伸感觉器官功能,实现信息的自动采集与智能识别。例如,摄像头模拟人眼完成图像采集,温度传感器实时监测环境参数,指纹识别、人脸识别技术完成身份核验等。

(2) 通信技术:延伸神经系统功能,实现信息在不同区域、不同设备间的高速传输。主要包含光纤等有线通信,5G、Wi-Fi 等无线通信以及卫星通信等,是互联网、物联网搭建与运行的重要基础。

(3) 计算与存储技术:延伸思维器官功能,承担信息的运算、分析、归档与管理工

等复杂任务,同时支持海量数据长期存储。

(4) 控制与显示技术:延伸效应器官功能,将处理后的信息转化为实际操作,或以可视化形式直观呈现。例如,工业机器人按照指令完成装配作业,智能交通系统自动调控交通信号灯,手机屏幕展示图文、视频内容等。

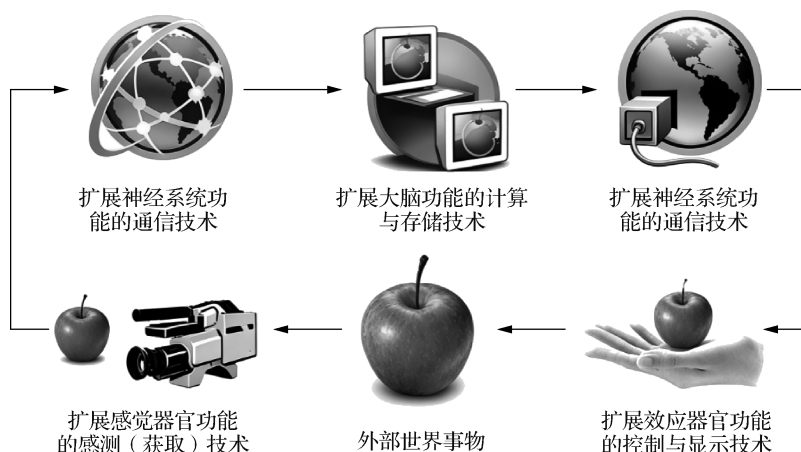


图 1.1.2 信息技术进行信息处理的过程

现代信息技术以数字技术为根基,以计算机与通信技术为核心,融合微电子、激光、传感、自动控制等多项技术,全面支撑信息的获取、传递、加工、存储、显示、识别、控制与应用全流程。目前,其应用范围已覆盖通信、网络、人工智能、遥感遥测、智能制造、数字媒体等诸多领域。

二、信息技术的发展历程

从结绳记事到人工智能,信息生成、处理、传播的方式历经多次颠覆性变革,不断重塑人类文明与国际竞争格局。近现代电子、通信、计算技术深度融合,信息技术已然从辅助工具转变为社会运行底座与经济核心驱动力。梳理发展历程,有助于把握技术演进规律,读懂产业变革与各国数字发展战略的内在逻辑。该部分结合全球发展脉络与国内发展实践,梳理信息技术各发展阶段及关键变革节点。

(一) 信息技术发展概述

信息技术是现代社会发展的核心驱动力,漫长的演进进程持续重塑人类生产、生活与思维方式。

从文明发展角度划分,人类信息处理与传播能力共经历五次标志性飞跃,也称五次信息革命。第一次是语言诞生,实现复杂思想交流,是最基础的信息交互方式;第二次是文字出现,突破信息传递的时空限制,实现知识留存与代际传递;第三次是印刷术诞生,以我国雕版、活字印刷为源头,近代印刷的普及降低了知识传播门槛,促进文化普及与近代科学发展;第四次是近现代电信技术兴起,电报、电话、广播、电视借助电磁波完成远距离实时通信,拉近全球距离;第五次始于 20 世纪中叶计算机与通信技术的融合,以电子计算机、互联网普及

为标志,人类迈入数字化、网络化时代,大幅提升信息存储、运算、传输效率,为智能化发展铺路。

第五次信息革命中,现代信息技术迭代速度持续加快。20 世纪 40—70 年代为大型机阶段,以 ENIAC 为代表的电子管计算机体积大、成本高,仅服务于军事与高端科研;20 世纪 70 年代,随着集成电路技术不断成熟,推动硬件走向小型化、低成本化;20 世纪 70 年代末个人计算机普及至办公与家庭,计算资源走向大众;20 世纪 90 年代万维网向全社会开放,电商、线上服务等新业态随之兴起;21 世纪智能手机与高速无线网络催生移动互联网,达成人、机、物泛在互联。技术持续快速迭代大幅缩短职业技能更新周期,对个体自主学习、跨界思考与数字适应能力提出更高要求。

随着技术持续升级,信息产业成长为全球经济支柱,重塑国际竞争格局。20 世纪 50 年代产业核心为大型计算机软硬件研发,服务政务、军工、科研;20 世纪 70 年代 PC 普及开拓民用市场,形成完整软硬件配套生态;20 世纪 90 年代互联网商业化催生门户、搜索、电商等新型信息服务业,产业规模持续扩张。近十余年,物联网、云计算、大数据、人工智能深度融合,重构芯片、终端、平台、应用全产业链。同时信息产业向外辐射,依托两化融合助力传统产业数字化,衍生智能制造、智慧城市、数字孪生等新模式,成为各国增强综合国力、推动高质量发展的核心支撑,深刻调整全球经济与治理格局。

(二) 中国信息技术企业的变迁与崛起

我国信息技术企业走出了引进吸收、自主创新、从跟跑到参与全球竞争的发展之路,产业发展与改革开放、国家信息化、数字发展战略紧密相关。

20 世纪 80 年代,依托“市场换技术”策略,联想、华为、浪潮等本土企业先后成立。联想凭借汉卡布局 PC 市场;华为从通信设备代理起步,自研 C&C08 数字程控交换机打破国外垄断;浪潮推出国内首台微型计算机与国产小型服务器。早期企业以贸易反哺研发,完成国内信息产业资本与产业能力的原始积累。

1994 年,我国通过 64K 国际专线接入互联网,数字化发展正式起步。新浪、搜狐、网易、腾讯等互联网企业诞生,门户网站依托广告实现营收。2000 年互联网泡沫引发行业洗牌,大量初创企业出局。电商赛道中,照搬海外模式的平台水土不服,本土平台凭借即时通信、担保支付、本土化信用体系快速占领市场,印证了国外技术与商业模式无法直接适配国内环境。

21 世纪初,政策与资本助推互联网产业迎来第二轮扩张,百度、阿里、腾讯分别凭借搜索、电商、社交业务确立行业头部地位。同期,国产功能机曾一度占据国内市场,但因缺乏底层核心技术,仅依靠渠道优势难以维系,相关厂商迅速陷入衰落;也有部分互联网企业盲目开展多元化布局,由于缺少成熟的商业模式,在市场竞争中逐步被淘汰。

2009 年起,3G、4G 与智能手机的普及推动移动互联网变革。国产手机品牌顺势崛起,海外传统功能机、PC 端社交平台因移动端转型滞后,相继丢失市场。今日头条、美团、滴滴等平台依托算法、定位服务搭建本地生活生态,推动互联网从信息互联迈向全场景服务互联。

近年全球科技竞争加剧,关键核心技术短板凸显,国内企业发展重心转向硬科技与产业链自主可控。依托信创战略,国产处理器、操作系统产业链日趋完整,软硬件一体化的国产

替代体系逐步成型。面对外部制约,华为深耕通信、终端、人工智能领域,凭借鸿蒙、昇腾芯片、自研大模型实现技术突破,5G、云计算、智能汽车方案走向海外;中芯国际持续精进芯片制造工艺,筑牢国内半导体产业根基;大疆等高端制造企业依靠全栈自研,在全球消费智能硬件领域建立竞争优势,塑造中国智造品牌。

梳理产业历程可提炼三点发展启示:一是自主核心技术是立身之本,唯有持续高强度全链条研发,才能抵御外部风险、实现长久发展;二是合规经营是国际化底线,参与全球竞争需恪守知识产权规则与国际行业规范,完善内部治理;三是立足本土需求构筑核心优势,适配国内用户的产品服务,才能形成长期市场竞争力。

从市场试水、规模扩张,到深耕硬科技、参与全球产业博弈,国内信息技术企业的成长之路,是我国从信息化大国迈向数字强国的真实写照,也为全球数字产业发展提供了借鉴。

三、信息素养的概念

当下是数据与信息驱动的时代,信息技术革新社会生产与生活方式,也重塑了个体能力标准。学习、从业、参与公共事务均离不开信息的感知、获取、甄别、运用与创造,该能力直接决定个人综合竞争力。在此背景下,“信息素养”(Information Literacy)作为综合核心能力愈发重要,是融入数字社会、实现终身学习与创新发展的基础。想要提升信息素养,需先掌握其内涵与组成要素。

(一) 信息素养的基本定义

“信息素养”概念随信息技术持续迭代。1974年,美国信息产业协会主席保罗·泽考斯基(Paul Zurkowski)首次提出该术语,将“信息素养”定义为“利用大量信息工具及主要信息资源使问题得到解答的技术和技能”。

此后,这一概念持续深化。1989年,美国图书馆协会(ALA)信息素养总统委员会在报告中指出,具备信息素养者应能够认识到何时需要信息,并能够有效地查找、评价和使用所需信息。1998年,美国学校图书馆员协会(AASL)与美国教育传播与技术协会(AECT)发布面向学生的信息素养九项标准,不仅涵盖信息的获取与使用能力,还新增伦理规范、社会责任和创新表达要求,标志着信息素养从“技能”向“综合素养”的转变。2016年,美国大学与研究图书馆协会(ACRL)发布了《高等教育信息素养框架》,引入“元素养”(Metaliteracy)理念,强调学习者应作为信息消费者与创造者的双重角色,从行为、情感、认知、元认知多维度参与信息活动。

国内层面,教育部2021年3月发布《高等学校数字校园建设规范(试行)》对信息素养给出官方定义:信息素养是个体恰当利用信息技术来获取、整合、管理和评价信息,理解、建构和创造新知识,发现、分析和解决问题的意识、能力、思维及修养。该定义贴合数字化人才培养目标,说明信息素养不只是操作技术,更是融合思维、道德、实践的综合素养,是数字化时代可持续发展的必备条件。

信息素养已从早期检索技能,拓展为包含信息意识、操作能力、批判性思维、伦理责任、知识创新的多维素养。系统培育信息素养,既能提升专业学习与实践水平,也能为职业成长、终身学习、合规参与数字社会筑牢根基。

（二）信息素养主要构成要素

信息素养是适配数字社会的综合性能力,是结构完整、有机统一的能力体系,主要由信息意识、信息知识、信息能力、信息伦理四大核心要素组成。

1. 信息意识

信息意识是信息素养的思想基础,是个体感知信息价值、主动挖掘与利用信息解决问题的主观意识。具备良好信息意识,能够精准识别场景中的信息需求,认可信息在决策、解难与创新中的价值。作为稳定的思维习惯,信息意识可引导个体从海量信息中快速识别、筛选有效高价值资源,为信息活动提供内在动力。

2. 信息知识

信息知识是信息素养的理论基础,是开展信息活动的必备知识体系,包含三方面内容:一是信息基础认知,掌握信息基本属性、分类、价值与社会影响;二是信息传播规律,了解信息生成、存储、传输、流转的完整逻辑;三是信息工具认知,熟悉常用软硬件、搜索引擎、数据库及信息平台的使用规范与运行原理。完备的信息知识,能够规范信息处理行为,提升信息活动的科学性与效率。

3. 信息能力

信息能力是信息素养的核心与外在体现,是个体依托信息资源完成信息处理、解决实际问题的综合实践能力。理论与意识最终需要落地为实践能力,完整的信息能力包含四项核心能力:一是信息检索能力,通过多元策略精准获取有效合规信息;二是甄别评价能力,批判性核查信息的真实性、权威性、时效性与适用性;三是整合应用能力,对碎片化信息梳理重构、内化新知并服务实践;四是表达共创能力,规范输出信息成果,完成信息交互与知识创新。信息能力是衡量个人信息素养水平的核心标准。

4. 信息伦理

信息伦理是信息行为的道德与规则底线,是个体参与数字活动必须遵守的行为规范、法律准则与社会责任。数字环境下,信息伦理的约束作用尤为重要,使用者在享受技术便利的同时,必须严守法律与道德底线。其核心要求包括:尊重知识产权与版权规范,合法使用信息成果;严守数据安全规则,保护个人与他人隐私,杜绝信息泄露与滥用;自觉抵制虚假、不良信息,做到不造谣、不传谣;合规使用网络资源,维护网络秩序与网络安全。信息伦理确保信息能力正向发挥,是构建清朗数字空间的重要保障。

四大要素相辅相成、缺一不可,构成完整的信息素养体系。其中,信息意识为先导,信息知识为基础,信息能力为核心,信息伦理为保障。数字时代,学习者需同步培育这四项素养,规范数字行为、提升数字能力,成长为遵纪守法、能力完备的合格数字公民。

四、信息安全与自主可控

数字化全面普及,信息安全事关个人权益、社会稳定与国家主权。信息技术深度融入各行业,网络攻击、数据泄露、核心技术“卡脖子”等风险日益突出。我国将技术自主可控上升

为国家顶层战略,攻关关键核心技术、搭建全方位数字安全屏障。认清信息安全内涵与自主可控的战略意义,规范数字行为、树立防护意识,是每位社会公民必备的数字素养。

(一) 信息安全的基本概念

信息安全(Information Security)是指全面防护信息系统硬件、软件、数据、人员、环境及基础设施,防范信息损毁、泄露、篡改、停用与违规使用,保障信息全生命周期安全、完整、可用。当下,信息是个人、企业、国家的核心资产,信息安全不只涉及技术防护,还包含法律规范、数字伦理与公共信任。

信息安全以保密性(Confidentiality)、完整性(Integrity)和可用性(Availability)为核心,统称为“CIA 三元组”,是构建可信数字环境的基石:

(1) 保密性:仅允许授权主体访问信息,通过加密防止数据截获泄密,多用于隐私、商业机密、涉密通信。

(2) 完整性:保证信息存储、传输、处理过程不被篡改伪造,维持数据真实可靠;哈希校验、数字签名是常用保障技术,适用于金融凭证、电子档案等场景。

(3) 可用性:授权用户可随时正常访问信息与系统,抵御攻击、故障造成的服务中断,依靠容灾备份、高可用架构、应急机制实现。

现代信息安全还包含以下扩展属性:

(4) 可控性:可管控信息传播范围、系统运行状态,如企业审计员工上网行为、限制敏感数据外传。

(5) 不可否认性:借助数字证书、日志、时间戳留存有效操作凭证,避免交易双方否认自身行为,广泛用于线上支付、电子签约。

信息安全是技术、制度、素养结合的综合体系。防火墙、加密、身份认证构成技术基础,配套安全管理制度、风险评估、全员安全意识同样必不可少。只有技术、管理、行为规范协同配合,才能构建长期稳定、可信安全的数字环境。

(二) 个人与国家层面的信息安全风险

信息安全风险针对不同主体,表现形式、影响范围和危害程度差异明显,按作用对象可分为个人、国家两类,两类风险彼此关联、各有侧重。

个人层面风险集中体现为隐私泄露、财产受损、数字身份被盗用。随着移动互联网与智能终端普及,个人敏感信息已成为黑灰产牟利资源。不法分子通过钓鱼链接、恶意程序、社交欺诈、数据库泄露等途径,非法获取身份、金融账户、生物特征等隐私数据;借助勒索病毒加密文件索要赎金,依靠虚假收款码、仿冒支付页面实施电信诈骗,直接造成财产损失。大量应用软件、智能家居过度索取权限,后台持续采集位置、操作记录,长期窃取用户数据。个人信息一旦被盗用,极易产生征信受损、法律纠纷等问题,相关数据还可能被用于各类违法活动,持续损害个人数字权益。

国家层面风险属于战略安全范畴,直接关系国家主权、产业发展与社会稳定。能源、金融、交通、通信等关键信息基础设施长期遭受境外网络攻击,勒索病毒、高级持续性威胁、供应链恶意植入等攻击手段,容易引发设施大面积停运,酿成重大公共安全事故。地理测绘、

生物信息、前沿科研、国防部署等核心数据若被境外势力窃取,会直接削弱国家综合竞争力;跨国无节制的数据采集行为,既侵犯民众隐私,也破坏网络空间国际信任。

底层核心技术对外依赖是长期深层安全隐患,芯片、桌面操作系统、工业软件等产品若长期受制于人,不仅面临供应链断供风险,软硬件内置后门还会使国家丧失系统管控权,极端环境下关键业务系统可能被远程干预关停,构成非传统安全威胁。同时网络空间逐步成为意识形态渗透、煽动对立的渠道,也是网络博弈的主要战场。

个人与国家安全风险并非相互独立,海量个人数据汇总可生成完整国民画像,普通用户设备失守,也会成为不法分子入侵国家关键网络的突破口。《中华人民共和国网络安全法》《数据安全法》《个人信息保护法》构建起兼顾公民权益与国家数字安全的法治体系,明确政府、企业、个人多方防护责任,共同构筑数字安全防护体系。

(三) 自主可控的内涵与战略意义

自主可控是我国信息技术领域保障国家安全、实现长远发展的核心国家战略。它指国家与市场主体完整掌握关键核心技术、软硬件、关键信息基础设施的研发、生产、部署、运维全链条能力,使技术体系不受外部约束。“自主”代表拥有完整知识产权与持续创新能力;“可控”指可全程管理信息系统,保障运行安全稳定。二者缺一不可,是抵御外部技术风险、维护国家数字主权的基础。

信创工程是落地自主可控战略的核心路径,旨在打造安全兼容的国产化产业生态,现已在重点行业规模化应用并取得多项技术突破。硬件层面,鲲鹏、飞腾、龙芯等国产处理器不断迭代,可适配各类业务场景;基础软件层面,银河麒麟、统信 UOS 操作系统,达梦、人大金仓数据库形成完善配套体系,广泛应用于党政、金融、能源等关键领域。相关成果有效降低产业对外技术依赖,筑牢数字经济安全根基。

落实自主可控具备多重战略价值。安全层面,芯片、操作系统、工业软件等底层技术若依赖进口,易面临断供、后门、远程操控等风险,自主可控可从根源消除隐患,保护关键基础设施与核心数据;产业层面,国产化带动软硬件全产业链协同升级,培育本土创新实力,重塑全球信息产业竞争格局;发展层面,完备的自研技术体系可为数字化转型、智能制造、智慧民生提供安全支撑,稳步推进数字强国建设。

(四) 如何提升信息安全防范意识

数字生活高度依赖网络,便利背后各类信息安全风险持续存在,公众缺乏辨别能力极易遭遇诈骗、隐私泄露。建立常态化安全思维、规范线上行为,是数字社会必备的基础素养。

首先,正视信息安全价值,消除侥幸心理。不少人误以为只有金融密码需要保护,普通信息泄露无关紧要。借助大数据,姓名、住址、消费记录等零散信息可拼接出完整个人画像,诱发精准诈骗、身份盗用。认清所有个人信息的潜在风险,是做好自我防护的前提。

其次,养成规范的网络操作习惯。各平台设置独立高复杂度密码,开启双重认证;安装 App 谨慎开放定位、通讯录、相机等敏感权限,提交证件、金融信息前核实平台资质;定期备份重要文件,防范勒索病毒与硬件故障造成的数据丢失。

再次,提高对虚假信息与钓鱼手段的辨别能力。不随意点开陌生消息内链接、扫描未知

二维码;办理线上业务核对官网域名与 HTTPS 加密标识;借助官方反诈工具核验可疑内容,坚守不轻信、不泄密、不访问不明网址的底线。

最后,在各类线上线下场景落实防护举措。丢弃快递单、金融单据前销毁隐私信息;使用公用设备后退出账号、清除浏览记录;连接公共 Wi-Fi 时,避免网银、支付等敏感操作。多重细节防护共同构筑个人安全防线。

个人信息防护是观念、习惯、辨别能力相结合的综合体系。每个人应主动学习网络安全知识,把安全规范转化为日常自觉行为,在享受数字服务的同时保护自身权益,共建清朗安全的网络环境。

五、信息伦理与职业自律

信息技术持续改变社会结构、产业形态与日常生活,信息伦理和职业自律是数字文明有序发展的重要基石。技术在提升社会效率的同时,也带来隐私泄露、数据滥用、算法偏见、网络失序等伦理难题。仅依靠法律与技术难以全面化解数字风险,道德规范需要贯穿各类信息活动。信息伦理划定技术的价值底线,职业自律推动从业者主动恪守准则,二者相辅相成,形成约束失范行为、维护公共与个人权益的内在体系,支撑数字社会健康发展。

(一) 信息伦理的基本概念

信息伦理也称信息道德,是数字社会道德体系的重要组成部分,规范信息生成、传播、检索、管理、应用全流程的主体行为与价值标准,协调个人、组织、社会之间的信息利益,引导参与者做出符合公序良俗的选择。和具备强制效力的法律不同,信息伦理依靠社会共识、个人信念、行业操守实现自律约束。

信息伦理包含五项核心原则:无害原则是行为底线,所有信息活动不得损害他人与社会;尊重隐私原则保护个人数据,禁止私自窥探、滥用私密信息;尊重知识产权原则维护创作者合法成果,杜绝抄袭、未经授权转载;公平参与原则弥合数字鸿沟,保障所有人平等使用信息资源;知情同意原则规范数据处理,保障个人对自身数据的处置权与人格权益。五项原则共同搭建信息伦理核心框架。

信息伦理分为层层递进的三层结构:底层是信息道德意识,即个人的价值观念与内心准则,是规范行为的内在动因;中层是信息道德关系,厘清信息活动各方的权利义务,依托通用道德形成约束;顶层是信息道德实践,涵盖日常信息操作、行为评价、数字素养培养、个人道德自省等现实行为。

(二) 如何有效辨别虚假信息

传播、轻信虚假信息属于典型的信息伦理失范行为,极易误导大众、扰乱网络舆论,严重时损害群众权益、破坏社会秩序,甚至威胁国家安全。数字化环境中信息传播速度快、覆盖面广,不实内容极易快速扩散,因此掌握系统的信息甄别方法、形成批判性判断思维,是践行信息伦理的必备媒介素养。

日常处理网络信息,可遵循“五看”标准核验真伪:

一是看发布来源。优先采信官方平台、权威媒体、正规学术机构的内容,留意账号官方

认证;对匿名发布、主体不明、口碑较差的信息保持警惕。

二是看发布时效。不少过时、已辟谣的旧闻会被翻新重传,需核对发布时间,结合完整事件背景综合判断。

三是看佐证材料。真实信息配有可追溯的数据、文献、实景素材支撑;虚假内容逻辑残缺,仅依靠主观猜测、情绪化文字叙事。

四是看文字情绪导向。谣言常刻意制造恐慌、愤怒等情绪,频繁使用“紧急转发”“绝对有效”等夸张话术,刻意弱化读者理性判断。

五是做多渠道交叉验证。遇到存疑重要信息,不能只采信某单一来源,对比多家独立权威平台内容,交叉比对是辨伪核心手段。

除自主甄别外,可借助官方工具提升识别效率。中央网信办、新华网运营的中国互联网联合辟谣平台,持续发布权威辟谣信息,提供谣言核验渠道;公安部研发的国家反诈中心APP具备风险预警、线索上报、AI伪造音视频识别功能,能够应对AI造假带来的新型虚假信息风险。

(三) 相关法律法规简介

随着数字经济发展与网络治理体系不断完善,我国建成以三部基础法律为核心,专项法律、行政法规、地方条例、行业自律规范协同配套的多层级网络与数据安全法治体系。

《中华人民共和国网络安全法》自2017年6月1日起施行,是我国网络安全领域基础性法律,旨在维护网络主权、国家安全与公众、公民合法权益,促进信息产业健康发展。该法案确立等保、个人信息权责、关键信息基础设施保护三大核心制度,搭建全网监管基本框架。

《中华人民共和国数据安全法》自2021年9月1日起施行,立足总体国家安全观,统筹数据安全与开发利用。该法案首次界定数据与数据安全,建立数据分类分级、风险评估、预警应急全链条管理制度,对核心数据实施严格管控,夯实数字经济法治基础。

《中华人民共和国个人信息保护法》自2021年11月1日起施行,专门保护公民隐私权益。该法案明确合法、正当、必要、诚信四项处理原则,赋予个人查阅、更正、删除等完整信息权利,针对敏感信息、算法自动化决策、跨境数据传输增设严格合规要求。

除三大核心法律外,多项配套法规补齐安全规则:《中华人民共和国密码法》自2020年起施行,划分三类密码并规范全产业链应用,保障信息底层安全;《中华人民共和国电子签名法(2019年修正)》明确电子签名与手写签章等效,支撑线上交易与电子政务;《网络数据安全管理条例》自2025年起施行,细化企业数据安全风险,增强法律落地可操作性。

各地结合本地产业出台地方性法规作为补充:《深圳经济特区数据条例》率先探索数据要素市场治理;天津、济南等地围绕区域数据防护、公共数据开放出台管理办法,形成地方治理示范。

行业自律规范是法治体系的重要补充。《互联网行业从业人员职业道德准则》从价值导向、法律底线、技术伦理等方面规范从业者行为,实现法律强制约束与行业自律相结合。

完善的网络法治体系为整治数据泄露、网络谣言、网络犯罪提供制度依据,明确所有网络主体的行为边界,为清朗数字空间提供完整法律保障。

（四）信息行业的职业行为自律要求

数字产业快速发展的同时,数据滥用、隐私侵犯、算法偏见、虚假信息制造、网络攻击等行业失范问题频发。信息技术从业者掌握数据处理、系统运维、网络调度等核心技术权限,岗位权限高、风险触点多,因此除法律法规、技术防护与企业制度约束外,更需要建立常态化职业自律意识,坚守技术向善底线,将伦理规范贯穿业务全流程。

职业行为自律是依托信息伦理形成的行业内在约束机制。从业者在技术应用与业务开展中,应摒弃逐利导向,主动规避操作疏漏、技术滥用带来的安全风险与伦理问题,主要体现在规范岗位操作、恪守技术伦理、坚持自省精进三个层面。

规范日常办公操作是职业自律的基础。在终端设备管理上,严禁私自安装非正规软件、渗透测试类工具,不得擅自篡改系统配置与安全策略;离岗及时锁屏销户,严禁违规开放远程控制权限。在账号口令管理上,严格保管工作账号,定期更换高强度密码,公私账号分离使用,杜绝密码自动保存、明文记录等高危行为。在网络通信管理上,规范使用办公网络,不私自搭建代理、篡改网络地址,不传播违法违规信息;业务邮件与数据传输严守保密要求,敏感内容全程加密,警惕陌生链接与附件风险。在涉密信息与场地管理上,分级保管电子、纸质涉密资料,严格限定知悉范围,严禁私自带离办公区域;规范保管门禁权限,不得擅自进入机房、涉密区域,遵守核心场地安全管理规定。

坚守技术伦理准则是职业自律的核心要求。面对大数据、人工智能、云计算等新技术带来的新型风险,从业者应遵循四项基本准则。一是人本服务准则,坚持技术服务于人,以保障用户权益、维护人格尊严为根本,杜绝技术滥用侵害个体权益。二是安全可控准则,所有系统开发、技术部署做到可管控、可追溯、可审计,杜绝危害国家安全、公共利益与公民合法权益的技术方案。三是普惠均衡准则,推动数字技术公平普及,缩小数字鸿沟,保障用户对个人数据、算法决策享有知情、选择、异议的合法权利。四是公开透明准则,在数据采集、算法设计、模型训练中保持适度透明,破解算法黑箱,规避数据偏差与算法歧视,构建可解释、可追责的技术体系。

常态化学习与伦理自省是长期自律的保障。技术快速迭代催生 AI 深度伪造、自动化算法不公等新型伦理风险,现有法律法规难以完全覆盖所有行业灰色场景。从业者需持续学习网络安全、数据合规与行业伦理知识,主动预判技术应用的潜在风险,以职业操守约束技术行为。企业通过合规培训、风险审查、伦理评议等机制,将自律要求制度化、常态化,共同营造合规创新、向善发展的行业生态。

六、在数字化背景下充实个人职业发展能力

数字化浪潮全面渗透各行各业,职场岗位评价标准随之迭代升级。扎实的专业基础是从业基本底线,而信息获取、甄别、整合与创新应用的综合信息素养,已成为影响个人长期职业竞争力的核心要素。现代办公协作、问题研判、业务创新均高度依赖数字工具与理性信息判断能力。因此,在夯实专业能力的同时持续提升信息素养、强化数字化实践能力,既是适配学习与岗位实践的现实需要,也是构建长期职场优势的关键路径。

（一）数字化转型对各行各业的影响

新一代信息技术驱动的数字化转型,不是单一领域的技术升级,而是重塑产业模式、商业模式与组织形态的系统性变革,全面覆盖制造、农业、金融、医疗、教育、现代服务等行业,同步重构各行业的人才能力标准。

传统产业通过全流程数字化改造实现降本增效,业务运行逻辑持续优化。制造业依托智能工厂实现生产自动化、精细化管理,传统人工操作岗位逐步缩减,掌握工业系统操作、数据分析能力的复合型人才需求持续提升;零售行业告别单纯线下经验式经营,依托收银系统、用户数据完成选品、营销与客户维护;现代服务业依托客户管理系统、智能工具开展服务运营,数字化操作能力成为岗位刚需。

数字化转型为全行业岗位建立了统一的数字能力门槛,数据思维、数字工具应用、信息安全认知与新技术理解能力,已成为各行各业通用的职业素养。同时,大数据、人工智能、云计算催生平台经济、智能服务等新业态,企业发展模式由传统规模扩张转向数据驱动、生态协同的价值创造模式。远程协同、跨域协作打破传统组织边界,推动人才、技术、资源全域流通整合。

数字化转型机遇与挑战并存,传统低效岗位、固化工作模式持续被迭代更新,同时催生大量新型岗位与发展赛道。顺应数字变革趋势,主动培养数字思维、提升综合数字能力与跨界创新能力,才能适应行业升级节奏,牢牢把握职业发展主动权。

（二）以信息素养为核心构建职业竞争力

数字经济时代的职场竞争,已从单一专业技能比拼转向综合素养较量。信息素养串联专业知识、数字技术与业务实践,是支撑个人长期职业发展的底层核心能力。良好的信息素养能够提升信息处理与科学决策水平,帮助从业者快速适配智能办公与数字化业务流程;服务岗位依托数据分析精准把握用户需求,生产岗位借助系统数据优化作业工艺,管理岗位通过数字化工具实现高效协同,全面提升工作质量与效率。

信息素养也是个人持续成长、自我迭代的关键动力。行业技术与业务模式不断更新,仅凭固有经验难以维持竞争优势。具备良好信息素养的从业者,拥有更强的自主学习能力与知识迁移能力,能够主动检索资源、掌握新型数字工具,用数字化思维优化传统工作方式,精准筛选有效信息、应对岗位变化,持续适配行业发展节奏。

同时,信息素养涵盖的数据合规、信息安全与数字伦理,决定了从业者的职业底线与发展上限。在数据成为核心生产要素的背景下,规范处理业务数据、严守安全准则、恪守职业伦理,是企业评价员工责任心与可靠性的重要标准,也是从业者获得长期发展机会的重要保障。

因此,职业竞争力的提升不能局限于专项技能积累,更要持续夯实信息素养这一通用底层能力。通过课程学习、实践实训、自主探究不断提升信息敏感度、信息处理能力与信息责任意识,实现从胜任基础工作到优化业务、创新工作的能力进阶。

（三）实践路径建议

提升信息素养重在知行合一,将理论认知转化为常态化行为习惯,可依托学习、实训、日

常实践循序渐进打磨个人数字综合能力。

首先,养成学以致用自主学习习惯。借助线上协作平台、办公工具完成团队沟通、数据整理、图表制作与成果汇报,在日常课业与项目实践中锻炼信息整合与逻辑表达能力。遇到陌生数字工具与业务问题,主动查阅权威资料、教程来自主解决,在实操中积累数字化问题解决能力。

其次,规范信息处理方式,提升信息研判质量。开展资料调研优先选用官方平台、专业数据库与权威行业资料,严格甄别信息来源、真伪与可信度;对收集的资料分类归档、规范引用,在学习实践中养成严谨、规范、客观的职业工作习惯。

再次,全程坚守信息安全与数字伦理底线。日常上网、办公、实训过程中,不访问不明链接、不在公共设备留存个人账号信息,不随意传播涉密、原创内容。尊重知识产权、保护公私数据隐私,坚持真实客观呈现数据与成果,将合规自律内化为基本职业素养。

最后,保持对新型数字技术的开放认知。AI 工具、智能数据分析软件、低代码平台等数字化工具已广泛应用于各行各业,无需精通全部功能,但需掌握适用场景与基础用法。信息素养的核心不是工具堆砌,而是结合业务场景合规、高效地选用数字工具解决实际问题。

日常检索学习、团队协作、成果输出的每一次实践,都是信息素养的积累过程。长期坚持规范、高效、安全的数字化行为,能够稳步形成稳定、可持续的个人职场数字竞争力。

崇学求真

信息源于生活、服务社会。在学习过程中,我们应坚持实事求是、明辨信息真伪,学会理性、客观地看待各类数字信息与社会现象,逐步形成良好的信息素养。同时,我们要深刻认识信息技术对社会进步与国家发展的重要价值,主动崇尚科学、勤学求知,强化新时代青年的责任与担当,扎实掌握专业知识,努力成长为适配数字时代、有理想、有素养、有担当的新时代青年。



任务实现

请自主选择一条近期在社交媒体或群聊中看到的热点信息,直接访问相关政府官网(如地方政府、市场监管、公安、卫健等官方网站)或权威媒体网站,通过站内搜索或浏览公告栏目核实该信息是否属实,并记录查证结果及所依据的官网名称和页面标题。



课后练习



课后练习

计算机基础



项目描述

自计算机诞生以来,人类社会进入了一个全新的发展阶段。计算机的普及推动了信息时代的到来,深刻改变了人们的工作方式与日常生活,对人类文明进程产生了深远影响。本项目包含计算机基础、计算机中的数及计算、计算机硬件、计算机软件、操作系统及 Windows 基础操作、数字媒体技术基础六项任务,引导学生系统学习计算机科学的核心基础知识。完成本项目各任务的学习后,学生将建立起对计算机系统的整体认知,并逐步培养关键的计算思维能力。

任务一 计算机基础认知



任务概述

当今社会,计算机已经深度融入各行各业,是数字化社会重要的基础工具。认识计算机的发展脉络与技术特征,既是理解数字世界的起点,也能让我们直观感受我国计算机产业不断取得突破的发展历程,体会科技自立自强的时代意义。本任务将带领学习者梳理计算机的演进历史、主要特点与典型应用,把握计算机技术未来的发展方向,在建立专业认知的同时涵养科技自信,为后续信息技术相关内容的学习筑牢基础。

南京大学出版社
版权所有

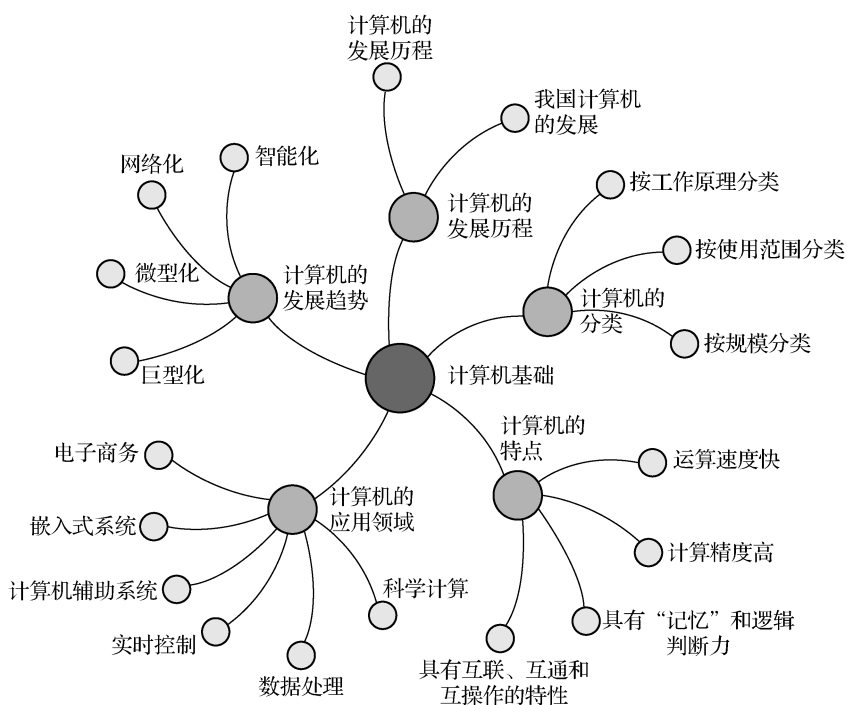


任务目标

目标类型	具体目标描述
知识目标	1. 了解计算机的发展历程与发展趋势,知晓我国计算机技术发展成就; 2. 掌握计算机的主要分类方式,理解计算机的核心特点; 3. 熟悉计算机的典型应用领域,建立对计算机技术的整体认知。
技能目标	1. 能够区分不同类型计算机的适用场景; 2. 可以结合生活实例辨别计算机技术的各类实际应用。
素养目标	1. 通过了解我国计算机产业发展成果,增强科技自信,树立科技自立自强意识; 2. 客观看待计算机技术带来的便利与影响,建立理性的数字技术观念; 3. 培养探究信息技术发展的兴趣,养成严谨求学的学习态度。



知识图谱



相关知识

计算机(Computer/Calculating Machine)是指能够根据存储的指令,自动、高速地对各种数据与信息进行加工、处理并输出结果的电子设备。

一、计算机的发展

(一) 计算机的发展历程

现代计算机同任何先进科学技术一样,是人类社会发展到一定阶段的必然产物。在整个人类发展历程中,人们始终在寻求快速有效的计算工具。

远古时期,人类用手指计数,后来发展为绳结计数。我国春秋时期出现了“筹算法”(用竹筹计数),南宋时期已有算盘及其使用歌诀的记载,如图 2.1.1 所示;1564 年,计算尺问世;1642 年,法国制成了第一台机械计算机;1822 年,英国数学家查尔斯·巴贝奇(Charles

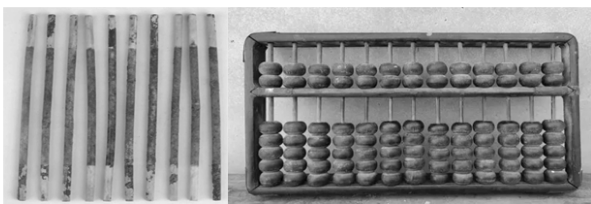


图 2.1.1 中国的算筹和算盘

Babbage, 1791—1871)首次提出了通用数字计算机的基本设计思想,并设计出差分机,但其计算过程仍需人工调整。此后,1887 年手摇计算机研制成功,随后又出现了电动计算机。

1936 年,英国数学家艾伦·麦席森·图灵(Alan Mathison Turing,

1912—1954)发表了论文《论数学计算在决断难题中的应用》。在文中,他提出了一种理论上的有限状态计算机模型,即“图灵机”。该模型采用纸带存储数据,并由控制器操控纸带完成计算。图灵机深刻揭示了计算机的工作模式与核心架构,引入了读写操作、算法以及程序语言等基本概念。为纪念图灵对计算机科学的重大贡献,美国计算机协会(ACM)设立了图灵奖,每年颁发给在计算机科学领域做出突出贡献的研究者。图灵奖被誉为“计算机界的诺贝尔奖”。图灵机作为计算机的早期理论雏形,奠定了现代计算机科学的重要基础。

1945 年,匈牙利出生的美籍数学家约翰·冯·诺伊曼(John von Neumann, 1903—1957)提出了在计算机内部存储器中存放程序的概念。这种计算机体系结构被称为“冯·诺伊曼结构”。按照这一结构设计并制造的计算机称为“存储程序计算机”,又称通用计算机。

冯·诺伊曼型计算机具有两大核心特点:一是采用二进制,二是采用存储程序的概念。冯·诺伊曼因此被誉为“计算机之父”。

根据电子计算机所采用的物理器件的演进,通常将电子计算机的发展划分为四个阶段,习惯上称为四代。需要指出的是,相邻两代计算机之间在时间上存在一定的重叠。

1. 第一代(1946—1957):电子管计算机,主要用于科学计算

1946 年 2 月,世界上第一台多用途通用电子计算机 ENIAC 在美国宾夕法尼亚大学诞生。ENIAC 是 Electronic Numerical Integrator And Computer(电子数字积分计算机)的缩写。

ENIAC 的研制始于 1943 年,主要目的是为美国陆军计算火炮射击参数。在此之前,人工计算一张火力表往往需要数周甚至数月时间,而 ENIAC 的研制目标是将这一时间缩短到秒级。ENIAC 由 18 000 多个电子管、1 500 个继电器、约 70 000 个电阻和 10 000 个电容组成,总重量超过 30 吨,占地面积约 170 平方米,耗电功率达 140 千瓦。运算速度方面,

ENIAC 每秒可完成 5 000 次加法或 385 次乘法,这一速度在当时是任何机械计算器都无法企及的。ENIAC 的存储容量极为有限,仅能存储 20 个十进制数。更关键的是,它采用的是“手工编程”方式——每次解题都需要技术人员通过插拔电缆、设置开关来改变线路连接,通常需要一两天时间才能完成一次程序配置。这意味着 ENIAC 虽然计算速度快,但准备工作极其耗时。

尽管 ENIAC 存在诸多局限,但它无可争议地开创了电子计算机时代。ENIAC 首次证明了大规模电子线路可用于高速数值计算,直接推动了冯·诺伊曼“存储程序”概念的提出与实现。从 ENIAC 开始,计算机从理论走向了工程实践,开启了此后近八十年的迅猛发展。ENIAC 的外观如图 2.1.2 所示。

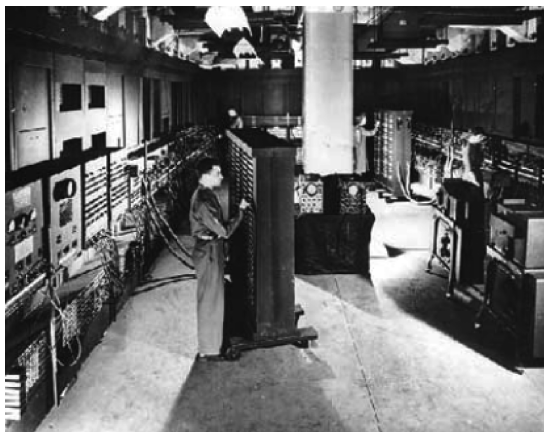


图 2.1.2 ENIAC 的外观

研制电子计算机的想法产生于第二次世界大战期间。当时战事激烈,飞机和大炮仍是主要战略武器,对研制新型大炮和导弹需求迫切。为此,美国陆军军械部在马里兰州的阿伯丁设立了“弹道研究实验室”,要求每天提供 6 张射表。每张射表需计算数百条弹道,而每条弹道的数学模型是一组复杂的非线性方程组,无法精确求解,只能依靠数值近似计算。这一需求直接推动了电子计算机的诞生。

1945 年,冯·诺伊曼及其研制小组在总结 ENIAC 实践经验的基础上,发表了全新的“存储程序通用电子计算机方案”——EDVAC(电子离散变量自动计算机)。与 ENIAC 不同,EDVAC 提出了将程序与数据一同存储在计算机内部的设想,这就是著名的“存储程序”概念。冯·诺伊曼对计算机多个关键问题的解决作出了重要贡献,为现代计算机体系结构的形成奠定了基础。

虽然 ENIAC 体积庞大(占地 170 平方米)、耗电惊人(140 千瓦),运算速度不过每秒几千次,但它比当时已有的计算机快约 1 000 倍,并具备按事先编好的程序自动执行算术运算、逻辑运算和存储数据的功能。ENIAC 的诞生宣告了一个新时代的开始,科学计算的大门由此被正式打开。从 ENIAC 到 EDVAC,计算机完成了从“手工编程”到“存储程序”的关键跨越。

第一代计算机的主要特点是采用电子管作为基本器件。这一变革标志着人类从机械计算迈向了电子计算时代,但受限于当时的工艺水平,计算机体积庞大、功耗极高且可靠性较差。第一代计算机的代表机型包括 ENIAC、EDVAC 等。

在硬件方面,内存储器主要采用磁鼓等早期存储设备,容量极小;外存储器包括纸带、卡片、磁带等,数据输入输出极为不便。运算速度仅为每秒几千次,内存容量也仅有几千字节。

在软件方面,程序设计主要使用机器语言和汇编语言,高级编程语言尚未问世。程序员需要直接面对底层硬件编写繁琐的二进制代码,开发效率极低。

在应用方面,计算机主要局限于科学计算领域,如弹道计算、数值分析等军事和科研任

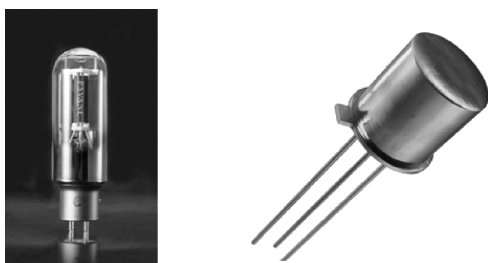


图 2.1.3 电子管及晶体管

务。第一代计算机虽然性能有限,但它奠定了电子数字计算机的基本架构,为后续各代计算机的发展积累了宝贵的工程经验。

2. 第二代(约 1958—1964):晶体管计算机

第二代计算机的主要特点是采用晶体管取代电子管作为基本器件。这一变革带来了显著的技术进步:计算机体积大幅缩小,功耗明显降低,运算速度和系统可靠性得到显著提升。第二

代计算机的代表机型包括 IBM 7090、IBM 7094、ATLAS 等。

在硬件方面,内存储器仍以磁芯为主,但容量扩展至几十万字节;外存储器在原有磁带的基础上,新增了磁盘(包括软盘和硬盘的早期形式),为数据存储提供了更大容量和更快访问速度。运算速度达到每秒几十万次。

在软件方面,高级程序设计语言开始兴起。ALGOL 60(算法语言)、FORTRAN(公式翻译语言)、COBOL(面向商业的通用语言)等高级语言的问世,使程序员能够使用更接近自然语言的符号编写程序,大大提高了软件开发效率。

在应用方面,计算机不再局限于科学计算领域,而是扩展到了数据处理(如银行账务、企业管理)和工业控制(如生产线自动化、过程监控)等更广泛的场景。

3. 第三代(约 1965—1971):小规模集成电路计算机

第三代计算机采用小规模集成电路(SSI)作为基本器件。集成电路将多个电子元件集成在一块硅片上,从而使计算机的功耗、体积和价格进一步下降,同时速度和可靠性相应提高。第三代计算机的代表机型包括 IBM System/360、PDP-11、UNIVAC 1108 等。

在硬件方面,内存采用半导体存储器,取代了传统的磁芯存储器,运算速度达到每秒几十万次至几百万次。

在软件方面,操作系统开始出现,会话式语言(如 BASIC)的诞生使人与计算机的交互更加便捷。

在应用方面,计算机开始进入各个领域,从科学计算、数据处理到工业控制,逐步走向普及。

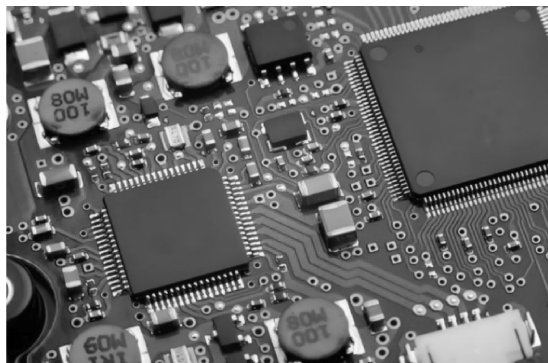


图 2.1.4 集成电路

4. 第四代(1972—至今):大规模和超大规模集成电路计算机

第四代计算机的主要逻辑元件采用大规模集成电路(LSI)和超大规模集成电路(VLSI)。与前三代相比,这一代计算机在集成度、运算速度、软件生态和网络应用等方面都实现了质的飞跃。第四代计算机的代表机型包括 IBM PC、Apple Macintosh、CRAY-1 等。

在硬件方面,内存主要采用集成度很高的半导体存储器,运算速度达到每秒几百万次至

数万亿次(即每秒万亿次级别)。随着集成电路技术的不断进步,微处理器(CPU)问世,个人计算机(PC)开始普及。

在软件方面,操作系统日益完善,图形用户界面(GUI)广泛应用,软件产业高度发达,各种应用软件层出不穷。

在应用方面,计算机的发展进入了以计算机网络为特征的时代。从局域网到互联网,再到移动互联网,计算机通过网络实现了全球范围内的信息共享与协同工作。

(二) 我国计算机技术的发展概况

我国从1956年开始研制计算机,1958年8月成功地研制出第一台电子管数字计算机103机,1964年我国自行研制的晶体管计算机问世,1971年制成了以集成电路为主要器件的DJS系列计算机。

1983年12月22日,国防科技大学研制出我国第一台巨型电子计算机“银河-I”,它的研制成功使我国成为继美、日之后第三个能研制巨型计算机的国家。此后相继研制出性能越来越高的“银河-II”(1992年)、“银河-III”(1997年6月)和“银河-IV”等系列巨型机,以及其他机构研制的“曙光”系列、“神威”系列巨型计算机,使我国巨型计算机技术在世界高科技领域占有一席之地。

2002年9月底,中国科学院计算技术研究所推出了我国首枚独立研制成功的高性能通用CPU“龙芯1号”;2005年4月18日,该所又推出了具有完全自主知识产权的“龙芯2号”处理器。“龙芯”的成功问世,结束了我国高性能通用CPU领域无自主芯片的历史。

2013年,我国研制的“天河二号”超级计算机问世,其运算性能达到每秒5.49亿亿次,几乎是当时排名世界第二的美国“泰坦”系统的两倍,优势十分显著。2016年诞生的“神威·太湖之光”则更进一步,该系统采用40960颗我国自主研发的“申威26010”众核处理器,实现了从处理器到系统设计的完全国产化。更重要的是,“神威·太湖之光”的能效比也位居世界前列,有力打破了长期以来“国产芯片性能落后、功耗高”的刻板印象,标志着我国在高性能计算领域已迈入世界领先行列。

2020年12月4日,中国科学技术大学的潘建伟、陆朝阳等学者成功搭建了拥有76个光子的量子计算原型机“九章”,这一成果能够快速求解“高斯玻色取样”任务,它的计算速度比当时最快的超级计算机快100万亿倍,同样的任务,它200秒就能完成,可最快的超级计算机却得花6亿年。

二、计算机的特点

计算机不仅具备强大的计算功能,还拥有记忆和逻辑推理能力,能够模拟人类的思维活动,代替人的脑力劳动,因此常被称为“电脑”。计算机之所以能够广泛应用于各个领域,完成各种复杂的处理任务,是因为它具有以下几个基本特点。

(一) 速度高,通用性强

高速是计算机最显著的特点之一。目前,巨型机的运算速度已达到每秒千万亿次以上。在气象预报中,需要分析大量的观测数据与计算模型,如果依靠手工计算,通常需要十天半

月才能完成;而采用计算机,仅需几分钟即可得出结果。

此外,计算机具有极强的通用性。通过在计算机上运行不同的程序,即可完成从科学计算到商业处理、从工业控制到艺术创作等截然不同的任务。从这个意义上说,计算机在国民经济和日常生活的各行各业中都能发挥重要作用。

(二) 运算精度高

计算机采用二进制进行数据表示和运算,能够保证很高的计算精度。一般情况下,计算机的计算精度可以达到十几位甚至几十位有效数字,远超人工计算。如果需要更高精度的结果,还可以通过增加字长或采用多精度算法等技术手段实现,理论上可以满足任何精度要求。这一特性使得计算机在科学研究、航天导航、金融计算等对数据准确性要求极高的领域不可或缺。

(三) 具有“记忆”和逻辑判断能力

计算机内部配有大量的存储器,能够“记住”海量信息。它可以将原始数据、中间结果、最终答案以及各种计算指令有序地存储起来,并在需要时快速、准确地调取使用。这种“记忆”能力是计算机能够自动进行连续计算的基础。

同时,计算机还具备逻辑判断能力。它能对数据进行各种逻辑比较(如大于、小于、等于等),并根据判断的结果自动决定下一步要执行的命令,从而实现程序的分支跳转和循环控制。这种“思维”能力使计算机能够处理复杂的非数值问题,如自动控制、专家系统、模式识别等。

(四) 具有互联、互通和互操作的特性

现代计算机通常不是孤立工作的。通过网络技术,多台计算机可以相互连接,实现数据通信(互联)、资源共享(互通)和协同工作(互操作)。例如,互联网就是由全球数以亿计的计算机互联而成的巨大网络,用户可以在网上传递信息、共用软件、访问远程数据库,甚至将多台计算机组成集群并行处理一项大型计算任务。这一特性极大地扩展了计算机的应用范围,使之成为信息时代的基础设施。

三、计算机的应用领域

计算机的应用已渗透到人类社会生活的方方面面。根据应用场景和任务性质的不同,通常可以将计算机的应用划分为以下几个主要领域。

(一) 科学计算

科学计算又称数值计算,是指利用计算机对大批量数据进行分析、加工和处理,以形成有用信息的活动。早期的计算机主要用于科学计算领域。

科学计算的特点是计算量大、精度要求高,而计算机的高速运算和高精度特性恰好满足了这一需求。典型应用包括:高能物理实验数据分析、工程设计中的有限元计算、地震预测、气象预报、航天技术中的轨道计算、火箭弹道设计等。这些领域的问题往往无法通过人工手

算在合理时间内完成,必须借助计算机的强大计算能力。

需要说明的是,人事管理、财务管理、仓库管理等事务性工作属于数据处理范畴,而非科学计算。

(二) 数据处理

数据处理又称信息管理,是指利用计算机对各类数据资料进行加工、管理和操作的过程。与科学计算不同,数据处理的核​​心任务不是复杂的数值求解,而是对大量数据进行组织、存储、检索、统计和输出。

数据处理的应用十分广泛,主要包括:企业管理、物资管理、报表统计、账目计算、信息情报检索等。目前,国内许多机构纷纷建设自己的管理信息系统(MIS);生产企业开始采用制造资源规划软件(MRP);商业流通领域则逐步使用电子数据交换系统(EDI),即所谓的“无纸贸易”。此外,办公自动化(OA)也属于数据处理的范畴,它主要处理的是文字、表格、邮件、审批流程等结构化或半结构化的信息数据,而非数值计算或物理过程控制。

(三) 实时控制

实时控制又称过程控制,是指计算机实时采集检测数据,根据选定的控制模型对其进行加工处理,并按最优值对被控对象进行自动控制或调节。实时控制的核心特征是“实时性”——计算机必须在规定的时间内对外部事件作出响应。

在现代化工厂中,计算机普遍用于生产过程的自动控制。例如,在化工厂中,计算机可用于控制配料比例、反应温度、阀门开闭等;在炼钢车间,计算机可用于控制加料时机、炉温调节、冶炼时间等。实时控制不仅提高了生产效率,还显著提升了产品质量和生产安全性。

(四) 计算机辅助系统

计算机辅助系统是指利用计算机帮助人们完成某一特定任务的系统。目前主要有以下几类:

(1) 计算机辅助设计(Computer-Aided Design,简称 CAD):CAD 是指利用计算机帮助设计人员进行设计工作,使设计过程实现自动化或半自动化。CAD 技术已广泛应用于飞机、船舶、汽车、房屋、机械、服装和集成电路等产品的设计之中。与传统手工绘图相比,CAD 大大提高了设计效率和修改灵活性。

(2) 计算机辅助制造(Computer-Aided Manufacturing,简称 CAM):CAM 是指利用计算机对生产设备进行管理、控制和操作的过程。CAM 已广泛用于飞机、汽车、家电等制造业,成为计算机控制的无人工厂(自动化生产线)的基础技术。CAD 与 CAM 的结合,再加上数据库技术的支撑,形成了计算机集成制造系统(CIMS)。CIMS 的目标是实现设计、制造、管理的完全自动化,最终建成无人化加工工厂。

(3) 计算机辅助教育(Computer-Based Education,简称 CBE):CBE 是计算机在教育领域应用的统称,主要包括计算机辅助教学、计算机辅助测试和计算机管理教学三个方面。

(4) 计算机辅助教学(Computer-Aided Instruction,简称 CAI):CAI 是利用计算机辅助进行教学活动的过程。CAI 可以模拟物理过程(如自由落体、化学反应),使教学过程形象生

动;也可以将课程内容制作成“课件”,不同学生可根据自身情况选择不同的学习内容和进度,有利于实现因材施教。

(5) 计算机辅助测试(Computer-Aided Test,简称 CAT):CAT 是利用计算机编制考题、进行测试、批改作业、统计成绩等考务管理活动的过程。它能够有效减轻教师的重复性劳动,提高测试与评估的效率和准确性。

(6) 计算机管理教学(Computer-Managed Instruction,简称 CMI):CMI 是利用计算机管理教学过程中的各项事务的过程。其主要功能包括排课、学籍管理、成绩分析等,旨在实现教学管理的自动化与科学化。

(五) 嵌入式系统

嵌入式系统是指以应用为中心,以计算机技术为基础,软硬件可裁剪,适应应用系统对功能、可靠性、成本、体积、功耗严格要求的专用计算机系统。简单来说,嵌入式系统就是“隐藏”在各种电子设备内部的微型计算机。

目前,许多消费电子产品都采用了嵌入式系统技术。例如,数码相机、数字电视机、智能手机、智能手表、家用电器(冰箱、洗衣机、空调)、汽车电子控制单元等,其中都集成了不同功能的微处理器来完成特定的处理任务。

(六) 电子商务

电子商务是指利用计算机和网络技术进行的商务活动。具体来说,它是综合运用局域网、企业内部网(Intranet)和互联网(Internet)进行商品与服务交易、金融汇兑、网络广告、在线娱乐等商业活动的总称。

电子商务的主要形式包括:B2B(企业对企业)、B2C(企业对消费者)、C2C(消费者对消费者)等。常见的电子商务平台有网络商城、在线订票系统、网上银行、电子支付系统等。电子商务打破了时间和空间的限制,降低了交易成本,提高了商业效率,已成为现代商业活动的重要形态。

四、计算机的发展趋势

随着信息技术的不断进步,计算机正朝着巨型化、微型化、网络化、智能化等方向快速发展。这四个发展方向既有各自的目标和特点,又相互促进、协同演进。

(一) 巨型化

巨型化是指研制运算速度极快、存储容量极大、功能最强的超级计算机,即巨型机。巨型机有三个显著特点:功能最强、运算速度最快、价格最为昂贵。这类计算机主要用于尖端科学计算领域,如天气预报、天体物理模拟、基因分析、核能研究、国防科技等,这些领域需要处理海量数据并进行极其复杂的数值计算。

巨型机的研制水平是衡量一个国家科技实力和综合国力的重要标志之一。目前,各国都在争相研制更高性能的超级计算机,运算速度已从每秒亿次级发展到每秒百亿亿次级甚至更高。

（二）微型化

微型化是利用微电子技术和超大规模集成电路技术,不断缩小计算机的体积、降低功耗和价格,同时保持或提升其处理能力的过程。微型化的典型成果是微处理器的诞生和发展。

随着微型化进程的推进,个人计算机(PC)、笔记本电脑、平板电脑、掌上计算机以及各类嵌入式设备日益普及。正是由于微型计算机的迅猛发展,计算机才真正走出了专业机房,进入了千家万户和各行各业。从台式机到智能手机,从智能手表到物联网传感器,微型化趋势仍在持续深化。

（三）网络化

网络化是指利用计算机技术和现代通信技术,将分布在不同地点的计算机系统互联起来,按照统一的通信协议相互通信,以实现软件、硬件和数据资源的共享为目标的技术发展方向。

计算机网络的发展经历了从局域网到广域网、从有线到无线、从互联网到移动互联网的演进过程。网络化使得单台计算机的能力得到了极大的扩展:用户可以远程访问数据、协同工作、共享计算资源。当前,云计算、边缘计算、物联网等新兴技术都是网络化趋势的进一步延伸。可以说,离开了网络,现代计算机的功能将大打折扣。

（四）智能化

智能化是计算机发展的高级阶段,其目标是使计算机能够模拟人类智能行为,包括学习、推理、判断、理解自然语言、识别图像和声音等。现阶段计算机只能对人类智能进行模拟,尚不具备真正意义上的自主意识。

五、计算机的分类

根据不同的分类标准,计算机可以划分为不同的类型。通常从工作原理、使用范围和规模大小等维度对计算机进行分类。

（一）按工作原理分类

按照工作原理,计算机可分为电子数字计算机和电子模拟计算机两大类。

电子数字计算机处理的数据是用离散的数字量(即“0”和“1”)表示的,其基本运算部件是逻辑数字电路。这类计算机具有精度高、存储容量大、通用性强的特点。日常工作和生活所使用的计算机绝大多数都属于电子数字计算机,通常简称为电子计算机。

电子模拟计算机处理的数据则是用连续的模拟量(如电压、电流等)表示的。它的运算速度较快,但计算精度较低,通用性较差,通常用于过程控制和模拟仿真等特定场合。

需要指出的是,随着数字计算机性能的不不断提升,模拟计算机的应用范围已大大缩小,目前仅在少数专业领域(如某些实时仿真系统)中仍有使用。

（二）按使用范围分类

按使用范围,计算机可分为通用计算机和专用计算机两类。

通用计算机是为满足多种应用需求而设计的计算机,能够运行各种不同类型的程序,适用于科学计算、数据处理、办公自动化、多媒体应用等多种场景。我们日常使用的个人计算机(PC)就属于通用计算机。

专用计算机是为满足某种特定用途而专门设计的计算机。由于任务单一,其硬件和软件可以针对该任务进行深度优化,因此执行效率往往比通用计算机更高。典型的例子包括:用于数字信号处理的 DSP(数字信号处理器)、用于图形加速的 GPU(图形处理器),以及用于路由器、交换机中的嵌入式处理器等。专用计算机在航空航天、工业控制、通信设备、消费电子等领域有着广泛应用。

(三) 按规模分类

计算机的规模通常根据其主要技术指标来衡量,包括:字长、运算速度、主频、存储容量、输入/输出能力、外部设备配置、软件配置等。按规模大小,计算机一般可分为巨型机(Supercomputer)、大型机(Mainframe)、小型机(Minicomputer)、微型机(Microcomputer)和 workstation(Workstation)几类。需要说明的是,各类之间的界限并非严格固定,随着技术的不断发展,这些界限也在持续变化。

1. 巨型机

巨型机又称超级计算机,是当前功能最强、运算速度最快、存储容量最大的计算机。巨型机的研制水平体现了一个国家的科技实力和综合国力。巨型机主要用于尖端科学计算领域,如天气预报、天体物理模拟、基因测序分析、核爆炸模拟、石油勘探数据处理等。我国在巨型机领域取得了显著成就,如“天河”“神威·太湖之光”等系列超级计算机曾多次位居世界超算排行榜前列。

2. 大型机

大型机又称大型主机,具有较高的运算速度和较大的存储容量,能够同时支持大量用户并发使用。大型机通常配备完善的外部设备和丰富的软件资源,具有较强的输入/输出处理能力和高可靠性。大型机主要应用于银行、保险、证券、航空订票、大型企业管理等需要集中处理海量数据的领域。代表性产品有 IBM Z 系列大型机。

3. 小型机

小型机的规模和性能介于大型机和微型机之间。与大型机相比,小型机体积更小、价格更低、对运行环境的要求也相对宽松;与微型机相比,小型机具有更强的运算能力、更高的可靠性和更好的扩展性。小型机通常用于中小型企业的数据处理、工业过程控制、科学计算实验室等场景。代表性产品有 DEC VAX 系列、IBM Power 系列等。

4. 微型机

微型机是以微处理器为核心构成的计算机,是当前应用最广泛的一类计算机。由于体积小、价格低、使用方便,微型机迅速进入千家万户和各行各业。微型机主要包括:台式计算机、笔记本电脑、平板电脑、掌上计算机等。随着技术的发展,微型机的性能不断提升,已能够满足绝大多数日常计算需求。我们通常所说的“个人计算机(PC)”即属于微型机的范畴。

5. 工作站

工作站是一种介于微型机和小型机之间的高性能计算机。它通常配备高性能的微处理器、大容量内存、高分辨率大屏幕显示器以及专业的图形处理能力。工作站主要用于图像处理、计算机辅助设计(CAD)、三维动画制作、科学计算可视化等对图形性能和计算能力要求较高的专业领域。

自立自强

我国计算机事业的发展,是一部党领导下自力更生、科技报国的奋斗史诗。从“银河”超算到“神威”问鼎世界,从汉字激光照排技术实现突破到北斗系统闪耀苍穹,一代代科研工作者把理想融入国家需求,直面技术封锁,勇闯“无人区”、敢啃“硬骨头”,充分展现了集中力量办大事的制度优势。

我国信息技术从跟跑走向并跑、领跑,夯实了国家发展的技术根基,铸就了自立自强、攻坚克难的宝贵精神。作为新时代青年,无论学习什么专业,我们都应当传承这份精神,勤学善思、磨砺才干,树立创新意识与家国情怀,努力成长为有用之才,助力高水平科技自立自强。



课后练习



课后练习

任务二 计算机中的数及计算



任务概述

掌握比特运算、进制转换与数值编码的核心方法,既是理解计算机底层工作原理的关键,也是探究数据表示与运算规则的基础。通过学习这些内容,我们能够深刻体会技术规范的严谨性与精准性对信息系统稳定运行的重要意义。同时,这一学习过程将有助于培养技术从业者细致专注的职业素养。将底层技术认知与专业实践相结合,内化为严谨的思维习惯与规范的操作能力,从而为后续的编程开发、系统运维等专业工作筑牢基础。本任务将围绕比特运算、进制转换、数值表示等内容,帮助学习者建立起对计算机数据处理机制的完整认知。

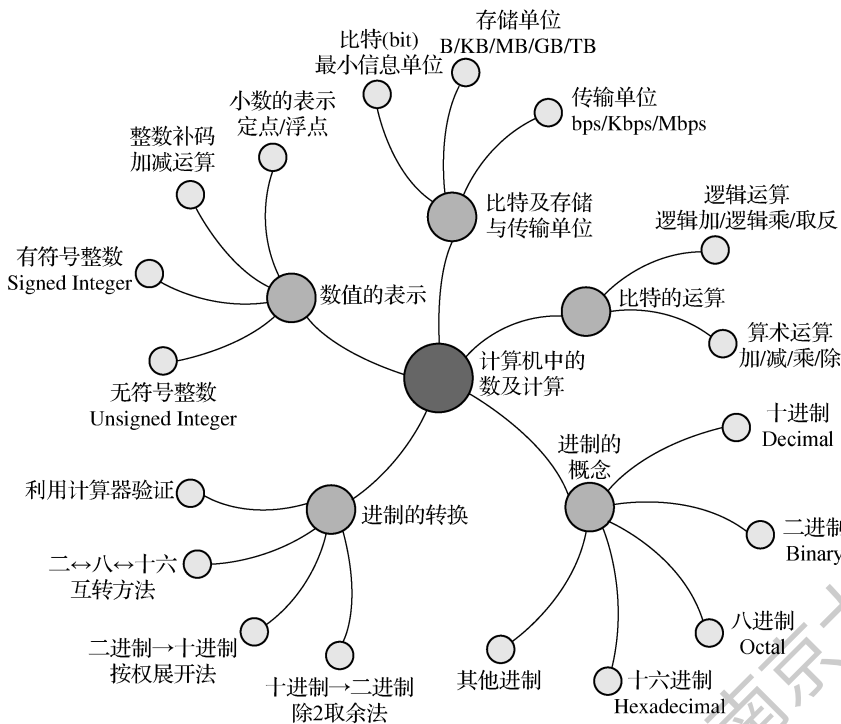


任务目标

目标类型	具体目标描述
知识目标	1. 理解信息的基本单位,准确说出比特(bit)和字节(Byte)的定义; 2. 掌握数据存储与传输的单位; 3. 了解算术运算与逻辑运算的基本概念并能进行相应运算; 4. 掌握进制的基本概念及其计算; 5. 理解数值的机器表示,区分无符号数与有符号数的概念,了解原码、反码和补码的基本思想,了解定点数、浮点数的基本概念。
技能目标	1. 能够熟练地将二进制、八进制、十六进制数与十进制数进行相互转换; 2. 能够进行二进制的算术运算(加法、减法); 3. 能够根据实际问题,正确选择并使用单位换算关系,计算文件的存储空间、传输速率等; 4. 给定位数,能够计算出无符号数和有符号数的表示范围。
素养目标	1. 培养计算思维:理解抽象和自动化的计算思想,能够将现实问题转化为计算机可处理的二进制模型; 2. 树立严谨的科学态度:在数制转换和二进制运算过程中,培养严谨、精确、一丝不苟的科学精神,认识到计算机科学底层逻辑的严密性; 3. 发展逻辑推理能力:通过逻辑运算的学习,提升逻辑分析和推理能力,学会用逻辑运算符来清晰地表达和解决复杂条件判断问题。



知识图谱





相关知识

计算机所表示和使用的数据可分为两大类:数值数据与非数值数据。

数值数据用于表示量的大小与正负,例如整数、小数等。

非数值数据用于表示符号或标记,包括英文字母(A~Z、a~z)、数字字符(0~9)、各种专用字符(如+、-、*、/、[]、()等)以及标点符号。此外,汉字、图形、声音等数据也属于非数值数据的范畴。

任何形式的数据——无论是数字、文字、图形、图像、声音还是视频——进入计算机后,都必须使用二进制进行编码。这是因为计算机内部采用二进制逻辑电路,只有0和1两种状态,因此所有信息必须转换为二进制形式才能被计算机识别和处理。

一、比特及存储单位和传输单位

数字技术的处理对象是“二进制位”,简称“位”,英文为“bit”,音译为“比特”,常用小写字母“b”表示。比特只有两种状态:数字0和数字1。在计算机内部,CPU电路中的高低电平、半导体存储器中电容器的充放电状态、磁盘表面的磁化状态、光盘表面的微小凹坑等,都是用于表示和存储这两种不同状态的物理载体。比特本身没有颜色、大小和重量,它是计算机系统处理、存储和传输信息的最小单位。通过组合,比特可以表示各种信息:每个西文字符需要用8个比特表示,每个汉字至少需要16个比特,而图像和声音则需要更多的比特。

比比特更大的信息计量单位是“字节”,英文为“Byte”,常用大写字母“B”表示,1B=8b。通常情况下,存储一个英文字母或一个数字需要一个字节,存储一个汉字需要2个字节。由若干个字节组成一个存储单元,称为“字”(Word)。字长是计算机性能的重要指标,例如,若一台计算机的指令由4个字节组成,则称其字长为32位;同理,64位计算机的一条指令由8个字节组成。

存储容量是衡量存储器性能的重要指标。计算机中内存存储器的容量通常采用2的幂次作为单位,常用单位有:

千字节(KB), $1\text{ KB}=2^{10}\text{ B}=1\,024\text{ B}$;

兆字节(MB), $1\text{ MB}=2^{20}\text{ B}=1\,024\text{ KB}$;

吉字节(GB), $1\text{ GB}=2^{30}\text{ B}=1\,024\text{ MB}$;

太字节(TB), $1\text{ TB}=2^{40}\text{ B}=1\,024\text{ GB}$ 。

需要特别指出的是,操作系统在显示内存、缓存、文件大小时,其度量单位均以2的幂次定义(即 $1\text{ KB}=1\,024\text{ B}$)。而外存储器(如硬盘、U盘)的生产厂商则采用10的幂次作为定义(即 $1\text{ KB}=1\,000\text{ B}$)。这就是新买的外存容量在使用时发现“缩水”的原因——两种定义标准不同。

除了存储,信息还通过比特进行传输。在数字通信和计算机网络中,比特是一位一位串行传输的,因此传输速率的度量单位采用每秒传输的比特数。常用的传输速率单位如下:

比特/秒(bit/s),也称 bps;

千比特/秒(kbit/s), $1\text{ kbit/s}=10^3\text{ bit/s}=1\,000\text{ bit/s}$ (此处k表示1000);

兆比特/秒(Mbit/s), $1 \text{ Mbit/s} = 10^6 \text{ bit/s} = 1\,000 \text{ kbit/s}$;

吉比特/秒(Gbit/s), $1 \text{ Gbit/s} = 10^9 \text{ bit/s} = 1\,000 \text{ Mbit/s}$;

太比特/秒(Tbit/s), $1 \text{ Tbit/s} = 10^{12} \text{ bit/s} = 1\,000 \text{ Gbit/s}$ 。

二、比特的运算

(一) 比特的逻辑运算

比特的逻辑运算一般包括逻辑加、逻辑乘和取反操作。

(1) 逻辑加:也称“或”运算,用符号“OR”或“ $\vee$ ”表示,规则如下:

$$F = A \vee B$$

$$A: \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1$$

$$B: \quad \underline{\vee 0} \quad \underline{\vee 1} \quad \underline{\vee 0} \quad \underline{\vee 1}$$

$$F: \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1$$

(2) 逻辑乘:也称“与”运算,用符号“AND”、“ $\wedge$ ”或“ $\cdot$ ”表示,也可省略,规则如下:

$$F = A \wedge B$$

$$A: \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1$$

$$B: \quad \underline{\wedge 0} \quad \underline{\wedge 1} \quad \underline{\wedge 0} \quad \underline{\wedge 1}$$

$$F: \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1$$

(3) 取反:也称“非”运算,用符号“NOT”或上横杠“ $\neg$ ”表示,规则如下:

$$F = \text{NOT } A$$

$$A: \quad \underline{\text{NOT } 0} \quad \underline{\text{NOT } 1}$$

$$F: \quad 1 \quad 0$$

(二) 比特的算术运算

比特的加减乘除运算规则如下:

加法运算: $0+0=0$; $0+1=1$; $1+0=1$; $1+1=10$ 。

减法运算: $0-0=0$; $1-0=1$; $10-1=1$; $1-1=0$ 。

乘法运算: $0 \times 0=0$; $0 \times 1=0$; $1 \times 0=0$; $1 \times 1=1$ 。

除法运算: $0/1=0$; $1/1=1$ 。

提示:两个多位二进制数进行加或减运算时由低位到高位逐位进行。

三、进制的概念

数制,也称为计数制,是指用一组固定的符号和统一的规则来表示数值的方法。

(一) 数制的基本概念

在 R 进制数中, R 表示该数制所需要的数字字符的个数,称为基数;所使用的数字字符称为数码。其加法运算规则为“逢 R 进一”。同一数码处在数的不同位置上时,其所代表的值是不同的,这个固定的值称为位权,简称“权”。各进制中位权的值恰好是基数的若干次

幂。因此,任何一种数制表示的数,都可以写成按权展开的多项式之和的形式,这是理解不同进制数值大小的基础。

(二) 十进制(Decimal,简称 D)

十进制是我们日常生活中最常用的进位制。它使用 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9 共十个数字字符来表示数值,其基数为 10,运算规则为“逢十进一”。例如,9+1=10,此时个位归零并向十位进一,用两位数来表示结果。

设任意一个十进制数 D,有 n 位整数、m 位小数,可表示为:

$$D_{n-1} D_{n-2} \cdots D_1 D_0 D_{-1} \cdots D_{-m}$$

其中,各位的位权是以 10 为底的幂,该十进制数的按权展开式为:

$$D = D_{n-1} \times 10^{n-1} + D_{n-2} \times 10^{n-2} + \cdots + D_1 \times 10^1 + D_0 \times 10^0 + D_{-1} \times 10^{-1} + \cdots + D_{-m} \times 10^{-m}$$

例如,十进制数 12345.67 的按权展开式为:

$$12345.67 = 1 \times 10^4 + 2 \times 10^3 + 3 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 6 \times 10^{-1} + 7 \times 10^{-2}$$

(三) 二进制(Binary,简称 B)

二进制是计算机内部最为核心的计数制,也是计算机处理、存储和传输信息的物理基础。二进制仅使用 0 和 1 两个数字字符来表示数值,其基数为 2,运算规则为“逢二进一”。

1. 二进制的优点

二进制之所以被广泛应用于计算机系统中,主要基于以下几个优点:

(1) 易于物理实现:计算机中的电子器件通常只有两种稳定的物理状态,例如电路中的高电平和低电平、晶体管的导通和截止、磁介质的正向磁化和反向磁化等。这些状态恰好可以用来表示二进制的 0 和 1。

(2) 可靠性高:由于二进制只有两种状态,在传输和处理过程中不易受到干扰,能够有效减少出错概率。

(3) 通用性强:二进制中的 0 和 1 可以直接对应逻辑代数中的“假”和“真”,因此二进制不仅可以用于数值计算,还可以用于逻辑判断和推理。

(4) 运算规则简单:二进制的算术运算规则远比十进制简单。例如,加法运算只有 0+0=0、0+1=1、1+0=1、1+1=10(逢二进一)四种情况,这使得计算机内部运算电路的设计大大简化。

2. 二进制的按权展开

与十进制类似,二进制数也可以按权展开。设任意一个二进制数 B,有 n 位整数、m 位小数: B_{n-1} 、 B_{n-2} 、 $\cdots$ 、 B_1 、 B_0 、 B_{-1} 、 $\cdots$ 、 B_{-m} ,各位的位权是以 2 为底的幂。该二进制数的按权展开式为:

$$B = B_{n-1} \times 2^{n-1} + B_{n-2} \times 2^{n-2} + \cdots + B_1 \times 2^1 + B_0 \times 2^0 + B_{-1} \times 2^{-1} + \cdots + B_{-m} \times 2^{-m}$$

3. 二进制转换为十进制的方法

将二进制数转换为十进制数,只需将按权展开式中的各项计算后求和即可。

例如,将二进制数 101011.011B 转换为十进制数,其按权展开式为:

$$\begin{aligned} 101011.011\text{B} &= 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= 1 \times 32 + 0 \times 16 + 1 \times 8 + 0 \times 4 + 1 \times 2 + 1 \times 1 + 0 \times 0.5 + 1 \times 0.25 + 1 \times 0.125 \\ &= 32 + 0 + 8 + 0 + 2 + 1 + 0 + 0.25 + 0.125 \\ &= 43.375\text{D} \end{aligned}$$

因此,二进制数 101011.011B 等于十进制数 43.375。

(四) 八进制(Octal,简称 O 或 Q)

八进制是一种以 8 为基数的计数制,常用于计算机系统中对二进制数的简化表示。由于 8 是 2 的 3 次幂,因此每一位八进制数字可以准确地对应三位二进制数字,这使得八进制成为二进制的一种简洁表达形式。

1. 八进制的基本概念

八进制使用 0、1、2、3、4、5、6、7 共八个数字字符来表示数值,其基数为 8,运算规则为“逢八进一”。也就是说,当某一位的数值累加到 7 后再增加 1 时,该位归零并向高位进一。

在书写八进制数时,通常在其末尾加上字母 O(Octal 的首字母)或 Q(为了避免与数字 0 混淆,有时使用 Q)作为标识。例如,235.37Q 表示一个八进制数。

2. 八进制的按权展开

设任意一个八进制数 Q,有 n 位整数、m 位小数: $Q_{n-1}、Q_{n-2}、\dots、Q_1、Q_0、Q_{-1}、\dots、Q_{-m}$,各位的位权是以 8 为底的幂。该八进制数的展开式为:

$$Q = Q_{n-1} \times 8^{n-1} + Q_{n-2} \times 8^{n-2} + \dots + Q_1 \times 8^1 + Q_0 \times 8^0 + Q_{-1} \times 8^{-1} + \dots + Q_{-m} \times 8^{-m}$$

3. 八进制转换为十进制的方法

将八进制数转换为十进制数,只需将按权展开式中的各项计算后求和即可。

例如,将八进制数 235.37Q 转换为十进制数,其按权展开式为:

$$\begin{aligned} 235.37\text{Q} &= 2 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 5 \times 8^0 + 3 \times 8^{-1} + 7 \times 8^{-2} \\ &= 157.484375\text{D} \end{aligned}$$

因此,八进制数 235.37Q 等于十进制数 157.484375。

(五) 十六进制(Hexadecimal,简称 H)

十六进制是一种以 16 为基数的计数制,在计算机领域中被广泛用于简化二进制的表示。由于 16 是 2 的 4 次幂,每一位十六进制数字可以准确地对应四位二进制数字,这使得十六进制成为二进制的一种简洁而高效的表达形式。

1. 十六进制的基本概念

十六进制使用 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F 共十六个字符来表示数值。其中

A、B、C、D、E、F 分别代表十进制中的 10、11、12、13、14、15。其基数为 16,运算规则为“逢十六进一”。

在书写十六进制数时,通常在其末尾加上字母 H 作为标识。例如,235.37H 表示一个十六进制数。

2. 十六进制的历史渊源

有趣的是,十六进制并非计算机诞生后才出现的计数制。在我国古代,重量单位就采用了十六进制。那时,人们使用秤作为称量工具,秤杆上的刻度采用“十六两为一斤”的进制关系,因此有“半斤八两”的成语,形容两者相当。之所以选择 16,是因为 2 的 n 次方(如 2、4、8、16、32 等)便于进行等分和折叠计算。这一古老的智慧与后来计算机科学中对二进制幂次的应用不谋而合。

3. 十六进制的按权展开

设任意一个十六进制数 H,有 n 位整数、 m 位小数: H_{n-1} 、 H_{n-2} 、 $\dots$ 、 H_1 、 H_0 、 H_{-1} 、 $\dots$ 、 H_{-m} ,各位的位权是以 16 为底的幂。该十六进制数的按权展开式为:

$$H = H_{n-1} \times 16^{n-1} + H_{n-2} \times 16^{n-2} + \dots + H_1 \times 16^1 + H_0 \times 16^0 + H_{-1} \times 16^{-1} + \dots + H_{-m} \times 16^{-m}$$

4. 十六进制转换为十进制的方法

将十六进制数转换为十进制数时,需要先将 A~F 转换为对应的十进制数值,再计算按权展开式各项之和。

例如,将十六进制数 235.37H 转换为十进制数,其按权展开式为:

$$\begin{aligned} 235.37H &= 2 \times 16^2 + 3 \times 16^1 + 5 \times 16^0 + 3 \times 16^{-1} + 7 \times 16^{-2} \\ &\approx 565.2148D \end{aligned}$$

因此,十六进制数 235.37H 约等于十进制数 565.2148(根据需要保留四位小数)。

5. 十六进制在计算机中的应用

由于二进制表示的数位过长,阅读和书写都很不便,而十六进制可以用更短的位数表示同样的数值(每四位二进制压缩为一位十六进制),因此在实际开发中被广泛使用。例如:内存地址通常用十六进制表示(如 0x7FFF);颜色值常表示为十六进制(如纯红色 #FF0000);调试程序时查看内存或寄存器内容也常采用十六进制显示。

(六) 其他进制

在理解了十进制、二进制、八进制和十六进制之后,我们不妨将视野放宽一些:在日常生活和人类文明的演进过程中,还存在着多种其他进位制。

十二进制:十二进制在人类生活中有着广泛的应用。例如,一年被划分为 12 个月;在统计量中,一打(dozen)表示 12 个物品;时钟的表盘也采用了 12 小时的划分方式。之所以采用十二进制,主要是因为 12 能够被 2、3、4、6 等多种数字整除,在日常交易和计量中具有较好的便利性。

六十进制:六十进制主要用于时间单位和角度测量。例如,1 小时等于 60 分钟,1 分钟等于 60 秒;在几何学中,1 度等于 60 分,1 分等于 60 秒。六十进制的历史可以追溯到古代巴比伦文明。据说当时人们用绳子画圆,将圆心固定,另一端画圆,然后用绳子对圆周进行 60 等分,由此产生了六十进制。60 可以被 2、3、4、5、6、10、12、15、20、30 等多种数字整除,在分数计算和天文观测中具有独特的优势。

七进制:一周有七天。

二十四进制:一天有 24 小时。

百进制:1 米等于 100 厘米,1 元等于 100 分。

千进制:1 千克等于 1 000 克,1 公里等于 1 000 米。

大家可以思考一下,在你的日常生活中,还有哪些场合使用了特定的进位制?

通过观察可以发现,决定一种数制的因素,并不仅仅是计算工具本身,还可能是制作工具或工艺的特点,以及人类生产生活的实际需求。不同文明、不同领域会根据自身的需要选择不同的进位制。

四、进制的转换

(一) 十进制数转换为二进制数

1. 十进制整数转换为二进制整数

方法:除 2 取余,倒排列。

例如:十进制数 134 转换为二进制数的过程如右所示。

2 134	……余 0 (k_0)	(低位)
2 67	……余 1 (k_1)	
2 33	……余 1 (k_2)	
2 16	……余 0 (k_3)	
2 8	……余 0 (k_4)	
2 4	……余 0 (k_5)	
2 2	……余 0 (k_6)	
2 1	……余 1 (k_7)	(高位)
0		

因此, $134D=(10000110)B$ 。

2. 十进制小数转换为二进制小数

方法:乘 2 取整,正排列。即:将已知的十进制数的纯小数(不包括乘后所得整数部分)转换为 R 进制,只要反复乘以 R,反复取整数部分,直到乘积的小数部分为 0,否则小数点后的位数取到要求的精度位为止。取整数的过程是由高位到低位。

例如,0.6875 转换为二进制小数过程如下:

	取整数部分	
$0.6875 \times 2 = 1.3750$	……1= K_{-1}	(高位)
$0.3750 \times 2 = 0.7500$	……0= K_{-2}	
$0.7500 \times 2 = 1.5000$	……1= K_{-3}	
$0.5000 \times 2 = 1.0$	……1= K_{-4}	(低位)
0		

因此, $0.6875D=0.1011B$ 。

一个十进制数转换为二进制数时,整数部分、小数部分分别转换,再将两部分结果合并,如 $134.6875D=10000110.1011B$ 。

(二) 二、八、十六进制相互转换

二进制、八进制、十进制、十六进制之间对应关系如表 2.2.1 所示。

表 2.2.1 各种进制对应关系

十进制	二进制	八进制	十六进制	十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0000	0	0	8	1000	10	8
1	0001	1	1	9	1001	11	9
2	0010	2	2	10	1010	12	A
3	0011	3	3	11	1011	13	B
4	0100	4	4	12	1100	14	C
5	0101	5	5	13	1101	15	D
6	0110	6	6	14	1110	16	E
7	0111	7	7	15	1111	17	F

(三) 二进制数与八进制数相互转换

因为二进制的进位基数是 2,而八进制的进位基数是 8, $2^3=8$ 。所以三位二进制数对应一位八进制数。

1. 八进制换算成二进制

方法:把每个八进制数字改写成等值的 3 位二进制数,且保持高低位的次序不变即可。

例如,将八进制数 2467.32Q 转换为二进制数的方法为:

$$2467.32Q \rightarrow 010\ 100\ 110\ 111.011\ 010B \rightarrow 10\ 100\ 110\ 111.011\ 01B$$

2. 二进制换算成八进制

方法:整数部分从低位向高位每 3 位用一个等值的八进制数来替换,不足 3 位时在高位补 0 凑满 3 位;小数部分从高位向低位每 3 位用一个等值八进制数来替换,不足 3 位时在低位补 0 凑满 3 位。

例如,将二进制数(1101001110.11001)B 转换为八进制数的方法为:

$$1\ 101\ 001\ 110.110\ 01B \rightarrow \underbrace{001}_{\downarrow 1}\ \underbrace{101}_{\downarrow 5}\ \underbrace{001}_{\downarrow 1}\ \underbrace{110.}_{\downarrow 6}\ \underbrace{110}_{\downarrow 6}\ \underbrace{010B}_{\downarrow 2} \rightarrow 1516.62Q$$

(四) 二进制数与十六进制数的相互换算

因为二进制的基数是 2,而十六进制的基数是 16, $2^4=16$ 。所以四位二进制数对应一位十六进制数。

二进制数与十六进制数相互换算的方法是:完全类似于二、八进制数相互转换,只要将

上面 3 位二进制数一组改为 4 位二进制数一组即可。

例如,将二进制数(110111111101111011.1101111)B 转换为十六进制数的方法为:

$$\begin{array}{ccccccc} \underbrace{0011} & \underbrace{0111} & \underbrace{1111} & \underbrace{0111} & \underbrace{1011} & \underbrace{1101} & \underbrace{1110} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 3 & 7 & F & 7 & B & D & E \end{array}$$

因此,(110111111101111011.1101111)B=(37F7B.DE)H。

例如,将十六进制数(5E4F.AC)H 转换为二进制数的方法为:

$$(5E4F.AC)H \rightarrow 0101 \ 1110 \ 0100 \ 1111. \ 1010 \ 1100$$

因此,(5E4F.AC)H=(101111001001111.101011)B。

由以上讨论可知,二进制与八进制、十六进制的转换比较简单、直观。所以在程序设计中,通常将书写起来很长且容易出错的二进制数用简捷的八进制数或十六进制数表示。

至于十进制转换成八进制、十六进制的过程则与十进制转换成二进制完全类似,只要将基数 2 改为 8 或 16 就行了。

(五) 利用计算器进行验证

- (1) 启动计算机,进入 Windows 操作界面。
- (2) 在此操作界面下,单击“开始”→“程序”→“附件”→“计算器”,启动“计算器”程序。
- (3) 点击“查看”→“程序员”,将标准计算器窗口切换为程序员计算器窗口。
- (4) 选择输入数对应的进制,输入数值,再单击目标进制,即可完成进制转换。

标准计算器与程序员计算器的界面如图 2.2.1 所示。



图 2.2.1 标准计算器和程序员计算器

五、数值的表示

数值信息指的是数学中的数,它有正负和大小之分。在计算机中,数值分为整数和实数

两大类。整数不使用小数点,或者说小数点隐含在个位数的右边,因此整数也称为“定点数”。计算机中的整数又分为不带符号的整数(无符号整数)和带符号的整数(有符号整数)。无符号整数只能表示正整数,而有符号整数则可以表示正数或负数。

(一) 无符号整数的表示

无符号整数一般用于表示年龄、地址、索引等非负整数。它们可以采用 8 位、16 位、32 位甚至更多位的二进制形式表示,所有位数均用于表示数值的大小,不设置符号位。其取值范围由位数决定,位数越多,能表示的数值范围就越大。

8 位:可表示 $0 \sim 255$ (即 $2^8 - 1$) 范围内的所有正整数。

16 位:可表示 $0 \sim 65\,535$ (即 $2^{16} - 1$) 范围内的所有正整数。

n 位:可表示 $0 \sim 2^n - 1$ 范围内的所有正整数。

例如,一个 8 位的无符号整数可以表示 0 到 255 之间的任意整数,超出此范围的数据将无法正确存储。

(二) 有符号整数的表示

有符号整数需要使用一个二进制位作为符号位,通常使用最高位(最左边的一位)来表示正负。其中,用“0”表示正整数,用“1”表示负整数,其余各位则用来表示数值的大小。

在计算机发展过程中,先后出现了多种有符号整数的编码方法,其中最主要的是原码和补码两种表示法。

1. 原码表示法

原码表示法是最直观的有符号整数表示方法。其规则是:整数的绝对值以二进制自然码(即通常的二进制形式)表示,符号位放在最高位。

示例:

+50 的 8 位原码表示为:00110010(符号位 0,数值部分为 50 的二进制 110010)。

-50 的 8 位原码表示为:10110010(符号位 1,数值部分同样为 110010)。

值得注意的是,在原码表示法中,数值“0”有两种不同的表示形式:原码(00000000)表示 +0,(10000000)表示 -0。

原码表示的范围:

8 位原码: $-(2^7 - 1) \sim +(2^7 - 1)$, 即 $-127 \sim +127$ 。

16 位原码: $-(2^{15} - 1) \sim +(2^{15} - 1)$, 即 $-32\,767 \sim +32\,767$ 。

n 位原码: $-(2^{n-1} - 1) \sim +(2^{n-1} - 1)$ 。

原码表示法与人们日常使用的书写方式较为一致,理解起来比较直观。但是,它存在两个主要问题:第一,数值“0”有两种不同的表示形式,造成了编码空间的浪费;第二,加法与减法运算的规则不统一,需要分别使用加法器和减法器来完成,增加了处理器的负担。因此,在计算机内部,负整数通常不采用原码表示,而采用补码表示。

2. 补码表示法

补码表示法的提出,主要是为了解决原码加减法运算规则不统一的缺陷。对于补码,正

数的编码形式和原码保持一致,二进制最高位作为符号位,正数符号位记为 0;负数则需要通过换算得到补码,换算规则为对其绝对值的二进制按位取反后再加 1。

负数求解补码分为三步:首先写出负数对应绝对值的二进制;其次将二进制所有数位按位取反(0 变为 1,1 变为 0),得到反码;最后在反码的最低位加 1,得到该负数的补码。

以在 8 位二进制条件下求 -50 的补码为例:

第一步,写出 +50 的 8 位原码(00110010)。

第二步,全部数位按位取反,得到反码(11001101)。

第三步,最低位加 1,得到补码(11001110)。

因此,-50 的 8 位补码为 11001110。

在补码体系中,数字 0 仅有唯一编码形式 00000000,不存在 -0 的编码。原本原码中代表 -0 的编码 10000000 被重新利用,用来表示最小负数,8 位情况下该编码代表 -128,以此拓展负数的表示区间。

不同位数补码的取值范围如下:

8 位补码: $-2^7 \sim 2^7 - 1$,即 $-128 \sim 127$ 。

16 位补码: $-2^{15} \sim 2^{15} - 1$,即 $-32\,768 \sim 32\,767$ 。

通用 n 位补码: $-2^{n-1} \sim 2^{n-1} - 1$ 。

对比原码,补码能够多表示一个最小负整数,例如 8 位补码可以表示 -128,这也是补码十分关键的特性。

(三) 整数补码的加减运算

补码的最大优点在于:它可以将减法运算转换为加法运算,从而简化处理器的电路设计。补码运算遵循以下基本规则:

$[X]_{\text{补}} + [Y]_{\text{补}} = [X + Y]_{\text{补}}$:两个数的补码相加,等于这两个数之和的补码。

$[X]_{\text{补}} + [-Y]_{\text{补}} = [X - Y]_{\text{补}}$:减法转换为加上减数相反数的补码。

$[[X]_{\text{补}}]_{\text{补}} = [X]_{\text{原}}$:对一个数的补码再求补码,将得到该数的原码(最小负数除外)。

运算示例(计算 $-67 + 69$):

首先,求两个数的补码表示(以 8 位二进制编码为例): $[-67]_{\text{补}} = 10111101$, $[69]_{\text{补}} = 01000101$ 。

然后,将两个补码相加: $10111101 + 01000101 = 00000010$;运算结果为 00000010,这正是 $[2]_{\text{补}}$,即十进制数 2。

由此可见,使用补码表示后,加法运算可以直接进行,无需单独处理符号位,也不需要专门的减法器。这一特性大大简化了计算机内部算术逻辑单元(ALU)的设计。

(四) 小数的表示

对于含有小数点的数字,其表示方式比整数更为复杂。在计算机中,小数主要有两种表示方法:定点数表示法和浮点数表示法。

1. 定点数表示法

定点数表示法是指小数点在数中的位置固定不变。例如,可以约定小数点固定在数值

的最高位之前(表示纯小数),或者固定在最低位之后(表示整数)。定点数的优点是运算速度快、硬件实现简单,但缺点是表示范围有限,难以同时满足很大和很小的数值需求。

2. 浮点数表示法

在实际应用中,数据往往既有整数部分又有小数部分(如 3.14159),且数值的规模差异很大(如地球质量与电子质量之比)。这就需要小数点的位置能够根据需要“浮动”,以适应不同量级的数值表示。

在 x86 计算机架构中,广泛采用 IEEE 754 标准浮点数表示法。该标准定义了两类常用的浮点数:

单精度浮点数(32 位):由 1 位数符、8 位阶码和 23 位尾数构成。

双精度浮点数(64 位):由 1 位数符、11 位阶码和 52 位尾数构成。

浮点数通用计算公式如下:

$$\text{浮点数} = \text{数符} \times \text{尾数} \times 2^{\text{阶码}}$$

其中,数符表示数值的正负(0 为正,1 为负)。阶码表示指数部分,决定了小数点的浮动位置。尾数表示有效数字部分,通常为纯小数形式。

IEEE 754 标准通过这种“科学记数法”的形式,在有限的二进制位数内兼顾了数值的精度和表示范围。

笃算砺知

计算机内部数字存储、编码转换与算术运算遵循严格统一的客观规律,补码、进制体系等基础理论支撑着全部信息技术应用。探究计算机中的数值原理,需要持之以恒的钻研精神与精益求精的严谨态度,杜绝主观臆断,尊重客观科学规律。基础计算理论是信息技术发展的基石,大国科技竞争离不开底层基础学科的支撑。广大青年学子要脚踏实地深耕专业基础,持续锻炼理性思辨与精确计算能力,厚植科技报国情怀,坚定创新自信,不断精进专业能力,积极投身数字技术创新实践,助力我国信息产业高质量发展。



课后练习



课后练习

南京大学出版社
版权所有

任务三 计算机硬件系统解剖



任务概述

本任务以计算机硬件系统为核心知识模块,系统讲解计算机主机、外存储器及常用输入输出设备的组成结构、工作原理与典型应用。通过学习,你将精准掌握中央处理器、存储器、主板及 I/O 接口的核心功能与协同工作机制,熟悉硬盘、U 盘等外存设备的存储原理与技术特性;深入理解键盘、鼠标、显示器、打印机等常用输入输出设备的性能指标、工作逻辑与适用场景。

本任务立足高职人才培养目标,兼顾理论认知与实践应用,帮助你构建完整、系统的计算机硬件知识体系,逐步具备计算机硬件选型、基础故障排查、设备适配调试等实操能力,为后续计算机组装与维护、系统优化、硬件检修等专业技能学习筑牢根基。在探究硬件模块协同运行逻辑的过程中,培养系统思维,养成严谨细致的操作习惯与规范意识,提升信息技术岗位必备的职业素养,为从事计算机运维、硬件技术支持、信息化设备管理等相关工作夯实能力基础。

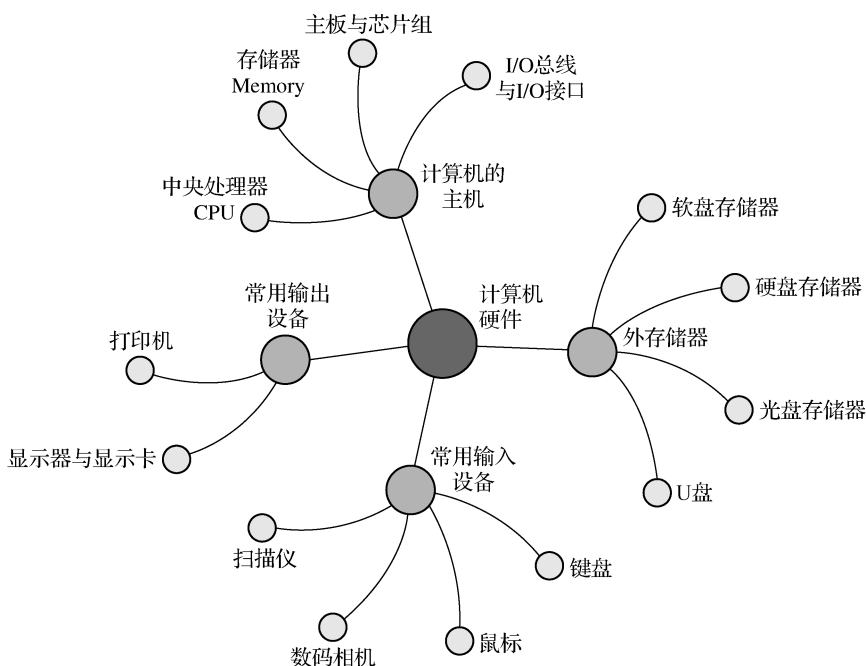


任务目标

目标类型	具体目标描述
知识目标	1. 能复述计算机硬件系统的基本组成,明确运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部件及其基本功能; 2. 了解中央处理器的组成及其在计算机系统中的作用; 3. 识别 PC 机主机内部的主要部件,并能说明各自功能; 4. 能列举常见的输入设备和输出设备,并描述其工作原理; 5. 会区分内存与外存的特点和用途,理解其在数据存储中的不同角色,比较不同存储设备的性能特点、优缺点及适用场景。
技能目标	1. 能准确识别出计算机的常用外部设备,并能够独立、规范地完成它们的硬件连接; 2. 具备初步的硬件故障排查能力,如检查电源是否接通、线缆是否连接牢固、设备指示灯是否正常等; 3. 培养规范操作意识:在了解硬件知识的基础上,养成安全、规范的操作习惯,如正确开关机、热插拔 U 盘等。
素养目标	1. 发展计算思维:通过对计算机硬件系统层次化、模块化结构的理解,初步建立系统思维和逻辑分析能力,认识到复杂系统是由简单部件协同工作构成的; 2. 培养信息意识与信息安全观念:理解硬件是信息的物理载体,建立保护硬件就是保护信息安全的意识; 3. 践行绿色信息理念:了解计算机硬件的能耗问题,树立节约用电、合理使用设备的环保意识; 4. 培育动手精神与科学态度:鼓励勇于探索、亲自动手的精神,在拆卸和组装硬件的过程中,培养严谨、细致、负责的科学态度。



知识图谱



相关知识

现代计算机的体系结构遵循冯·诺依曼计算机设计思想,其核心包含三条基本原理:

- (1) 数据与指令表示:采用二进制形式表示计算机中的程序与数据。
- (2) 存储程序原理:将程序和数据预先存入存储器,计算机自动从存储器中读取指令并执行。
- (3) 硬件组成:计算机硬件由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备五大基本部件构成。

一个完整的计算机系统由硬件系统与软件系统两部分组成,二者相互依存、协同工作,缺一不可,如图 2.3.1 所示。

计算机硬件是指构成计算机的物理实体与有形装置,是计算机系统运行的物质基础。常见硬件包括:键盘、鼠标、显示器、主机箱、主板、CPU、存储器、打印机、扫描仪等。

计算机软件是指运行在硬件之上的程序、相关数据及文档资料的总称。未安装任何软件的计算机称为“裸机”,无法完成任何信息处理任务,不具备实用价值。硬件是软件运行的载体,软件是硬件功能的实现与扩展,二者协同才能完成信息处理工作。

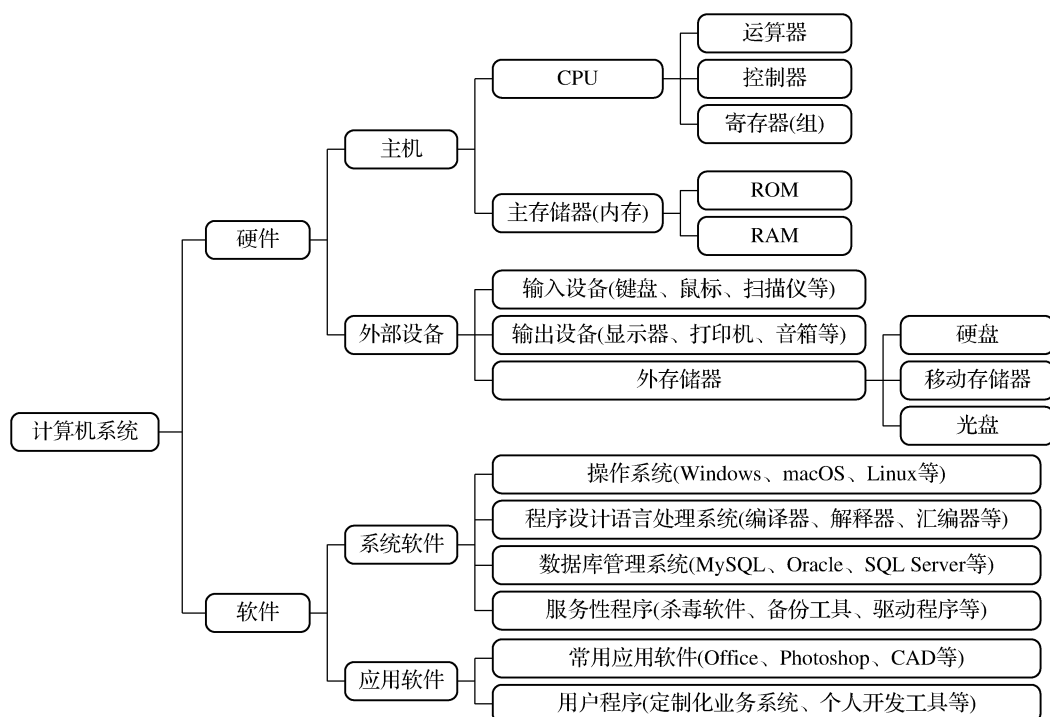


图 2.3.1 计算机系统的组成

一、计算机的主机

硬件(Hardware)是指计算机系统中由电子元件、机械部件与光电装置等构成的各类计算机部件与外部设备。按照计算机系统结构规范,将这些功能部件有机组合而成的统一整体,称为计算机硬件系统(Hardware System)。硬件是计算机运行与信息处理的物质基础。

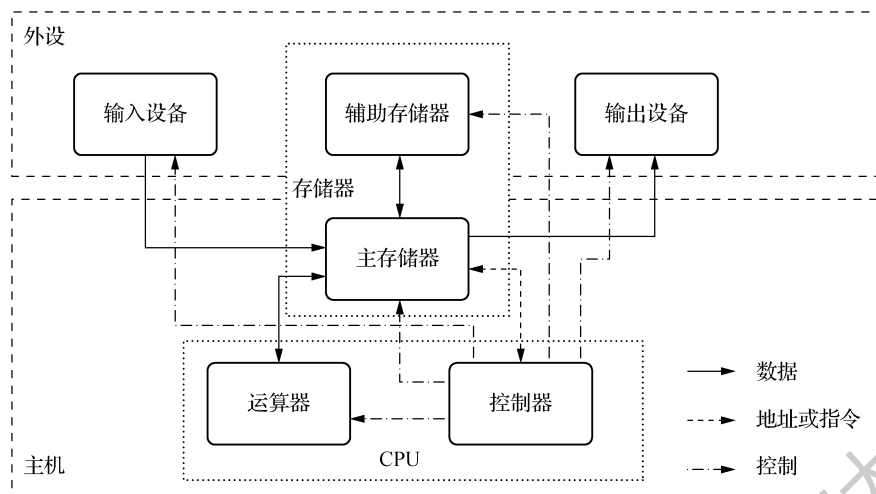


图 2.3.2 计算机硬件系统

(一) 中央处理器

中央处理器(CPU)是计算机的核心运算与控制部件,采用超大规模集成电路(VLSI)工艺制造为集成芯片。CPU 主要由运算器和控制器两大核心模块构成,内部集成多个高速寄存器,协同完成整机指令执行与数据处理工作。

运算器也称算术逻辑单元,简称 ALU。其核心功能是完成各类数据的算术运算与逻辑运算,是计算机实现数值计算、逻辑判断的核心单元。

控制器是计算机的指挥调度中心,被誉为整机的“神经中枢”。它以存储程序控制为工作原理,统一指挥、协调计算机各硬件部件,严格按照指令要求有序运行。控制器内置程序计数器,用于存放待执行或当前正在执行指令的内存地址,保障指令连续、有序读取与执行。

寄存器组属于 CPU 内部高速存储单元,主要临时存放运算过程中的原始数据、地址信息、中间运算结果等内容,读写速度远超内存,有效提升 CPU 整体运行效率。

CPU 的核心工作就是逐条执行程序指令,依据指令规定完成数据运算、逻辑判断与各类控制操作。

那么,究竟什么是指令?

指令是构成程序的基本单位,是一组规定计算机执行何种操作以及操作对象存放位置的二进制代码串。一条指令通常由操作码和操作数地址两部分组成。操作码用于指明指令所要执行的操作类型与功能,例如加、减、与、或、数据传送、程序跳转等,采用一组二进制代码进行描述。操作数地址用于指明参与运算的数据本身或是数据在存储器内对应的存储位置。

CPU 执行一条指令的过程通常分为四个基本步骤:

- (1) 取指令:控制器从高速缓存(Cache)或主存储器中取出指令,送入指令寄存器暂存。
- (2) 指令译码:控制器对指令寄存器中的操作码进行解析,识别操作类型并产生相应控制信号。
- (3) 指令执行:运算器根据控制信号取出操作数,完成指令规定的运算或操作。
- (4) 保存结果:将运算结果写入寄存器或主存储器;同时程序计数器自动更新,形成下一条指令的地址,为执行下一条指令做好准备。

每一款 CPU 都拥有专属的指令集合,CPU 能够识别并执行的全部指令集合,称为该 CPU 的指令系统。为解决不同版本处理器之间的软件兼容问题,行业普遍采用向下兼容的设计方式。

微型计算机的整体性能主要由 CPU 性能决定,主频和字长是衡量 CPU 性能的两大核心指标。

时钟频率简称主频,是 CPU 同步工作电路的基准时钟频率,单位为 MHz 或 GHz,表征每秒时钟周期的次数。主频直接决定 CPU 内部数据运算与传输的处理速度,一般情况下,主频越高,CPU 的数据处理速度越快。

字长是 CPU 重要的技术参数,指 CPU 一次能够并行处理的二进制数据位数。计算机字长一般为 8 的整数倍,常见微型计算机字长有早期 16 位、主流 32 位和 64 位。例如: Intel 80286 处理器字长为 16 位,一次可并行处理 16 位二进制数据; Intel 80386、80486、奔腾 4 (Pentium 4)处理器字长为 32 位; Intel 酷睿 2(Core 2)及后续主流处理器字长为 64 位。

目前微型计算机所使用的 CPU 芯片,多数由 Intel 公司研发生产,其主流芯片外观如图 2.3.3 所示。

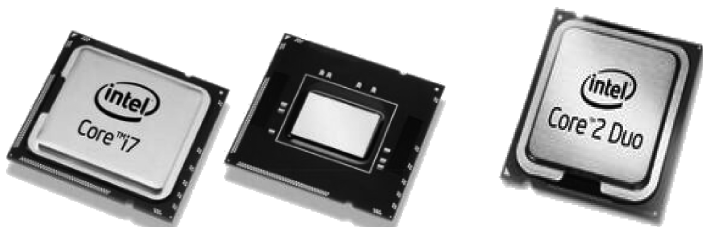


图 2.3.3 CPU 芯片

目前,全球主流 CPU 市场主要由 AMD(超威半导体)和 Intel(英特尔)两家企业主导,二者的产品覆盖了消费级、工业级等多个领域,是信息技术设备中核心硬件的主要供应商。Intel 公司的酷睿系列(常见型号如 i9、i7)采用性能核与能效核结合的混合架构,其突出优势是单核性能强劲,能够快速响应单个任务指令,因此在电脑游戏运行、日常办公软件(如 Office、浏览器)使用等场景中表现优异,适配大多数普通用户的使用需求。AMD 公司的锐龙系列(常见型号如 R9、R7)则凭借先进的芯片组设计,通常配备更多的核心和线程数量。核心线程越多,越能高效处理多个并行任务,因此在多任务办公、视频剪辑渲染、程序编译等生产力场景中优势明显;此外,其独有的 3D V-Cache 缓存技术,还能大幅提升特定型号 CPU 的游戏性能,成为游戏爱好者的优质选择。总的来看,Intel 和 AMD 的核心区别在于: Intel 平台的硬件适配性更强,用户在主板、配件选择上更灵活;AMD 则在能效比(单位功耗下的性能)和高端多核性能上更具优势,能更好地满足高性能生产力需求。

我国 CPU 产业的发展,经历了从无到有、从技术引进消化到自主创新的艰辛奋进之路,逐步打破了国外企业的技术垄断,为国家信息安全和数字经济发展提供了重要支撑。

在发展初期,我国主要通过技术引进、授权合作的方式(如引进 x86、ARM、MIPS 等主流架构授权),开启 CPU 产业化进程,逐步实现了特定领域 CPU 从“可用”到“好用”的突破,为后续自主研发积累了宝贵的技术和经验。

随着技术积累的不断提升,我国坚定走自主创新之路:龙芯系列 CPU 推出了完全自主研发的龙架构(LoongArch),摆脱了对国外架构的依赖;同时,抓住 RISC-V 开源架构的发展机遇,布局未来 CPU 技术赛道,形成了多元化发展格局。

如今,我国 CPU 产业已形成多种技术路线并举的良好态势,包括基于 ARM 生态的华为鲲鹏、飞腾系列,基于 x86 生态的海光、兆芯系列,采用自主龙架构的龙芯系列,以及新兴的 RISC-V 阵营。各系列 CPU 协同推进软硬件生态建设,逐步完善适配的操作系统、应用软件,提升产品的实用性。

尽管目前我国 CPU 产业仍面临先进制程制造、软硬件生态完善等挑战,但整体正朝着安全、自主、可控的核心目标稳步迈进,已成为支撑我国数字经济发展和保障国家信息安全的重要基石。

龙芯系列芯片是我国自主 CPU 的核心代表之一,由中国科学院下属企业设计研制,拥有完全自主知识产权,早期采用 MIPS 体系结构,后续逐步发展出自主龙架构。龙芯系列产

品体系清晰,主要包括龙芯 1 号(小 CPU)、龙芯 2 号(中 CPU)、龙芯 3 号(大 CPU)三个核心系列,此外还配套有龙芯 7A1000 桥片,满足不同场景的使用需求。其中,龙芯 1 号系列涵盖 32 位、64 位处理器,专为嵌入式领域设计,具有低功耗、高集成度、高性价比的特点,广泛应用于云终端、工业控制设备、数据采集设备、手持终端、网络安全设备、消费电子等场景。龙芯 1 号的细分型号各有侧重:龙芯 1A(32 位)、龙芯 1C(64 位)处理器的工作频率稳定在 266~300 MHz,适配低功耗场景;龙芯 1B 是一款轻量级 32 位芯片,适用于简单嵌入式设备;龙芯 1D 则是专为超声波热表、水表、气表等智能仪表设计的专用芯片。

值得关注的是,2015 年,新一代北斗导航卫星成功搭载我国自主研发的龙芯 1E 和 1F 芯片,这两颗芯片主要承担星间链路的数据处理任务,标志着我国自主 CPU 在航天领域实现了重要应用突破。



图 2.3.4 中国自主研发的龙芯 CPU

(二) 存储器

计算机能够将程序和数据进行存储,具备这一功能的部件被称为“存储器”。在计算机系统中,存储器主要分为内存和外存两大类,二者在存取速度、容量大小及功能定位上存在明显差异,共同支撑计算机的正常运行。

1. 内存与外存的基本概念

内存又称主存储器,其核心特点是存取速度快,但容量相对较小。它与 CPU 直接相连,是 CPU 与其他部件交换数据的“桥梁”,主要用于存放等待 CPU 运行的程序以及正在处理的数据,确保 CPU 能快速获取所需信息,提升运行效率。

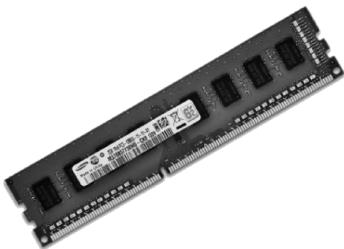


图 2.3.5 内存条

外存又称辅助存储器,其存取速度相对较慢,但容量远大于内存,且具有永久性存储的特点。外存不与 CPU 直接相连,需要通过内存与 CPU 进行数据交换,主要用于长期、永久性存放计算机中的几乎所有信息,包括系统软件、应用软件、用户数据等,即使计算机断电,外存中的信息也不会丢失。

2. 内存储器的分类

内存存储器由半导体集成电路存储芯片构成。按照读写特性,半导体存储芯片可分为随机存取存储器(RAM)和只读存储器(ROM)两大类。

(1) 随机存取存储器(RAM)

RAM 既可以读出数据,也可以写入数据。日常运行的程序、处理的数据都存放在 RAM 中。RAM 的特点是断电或关机后数据全部丢失,因此属于临时存储器。

RAM 又分为静态 RAM(SRAM)和动态 RAM(DRAM)两种。SRAM(静态随机存取存储器)电路结构复杂、集成度低、功耗大、造价高,但读写速度极快,常用于高速缓冲存储器 Cache。DRAM(动态随机存取存储器)电路结构简单、集成度高、功耗低、成本低,因此性价比高。计算机主内存主体普遍采用 DRAM。

(2) 只读存储器(ROM)

ROM 只能读出数据,一般不能随意写入数据。ROM 的特点是断电后数据不会丢失,适合存放固定、永久的系统程序和参数。

ROM 在出厂时由厂家用专用设备写入固定程序,常见用于存放 BIOS 系统程序及微程序控制数据。随着半导体技术发展,又衍生出多种新型 ROM:

① 掩膜 ROM(Mask ROM)生产时一次性固化数据,出厂后无法修改。

② PROM、EPROM 可通过专用设备写入信息。PROM 只能写一次不能改写,EPROM 可擦除后重新编程。

③ Flash ROM(快擦除/闪烁存储器)属于非易失性存储器,断电数据不丢失,又可像 RAM 一样灵活读写,应用十分广泛。

3. 主存储器与存储地址

计算机主存储器主要由 DRAM 芯片组成,内部包含大量存储单元。一个存储单元存放 1 字节,即 8 位二进制数。存储器容量是全部存储单元的总数,常用单位为 MB、GB、TB 等。

为区分每一个存储单元,计算机从 0 开始对所有存储单元依次编号,这些编号称为存储单元地址。每个存储单元拥有唯一地址,保证计算机能够准确寻址、读写数据。

4. 高速缓冲存储器(Cache)

随着 CPU 处理速度的不断提高,主存储器(内存)虽然容量不断扩大,但其读写速度却远远低于 CPU 的工作速度,这种速度上的不匹配严重影响了计算机整体性能的发挥,形成了所谓的“存储墙”问题。

为了解决主存与 CPU 之间的速度矛盾,计算机设计者在 CPU 和主存之间增设了一级或两级容量不大、但读写速度极高的高速缓冲存储器,简称 Cache。Cache 中存放的是当前最频繁使用的程序代码和数据。当 CPU 需要读取数据时,会按照“先 Cache 后主存”的顺序进行访问:

(1) 若所需数据已在 Cache 中(称为命中),则 CPU 直接从 Cache 中读取,无需访问速度较慢的主存;

(2) 若所需数据不在 Cache 中(称为未命中),则 CPU 从主存中读取数据,同时将该数据及其相邻单元的内容写入 Cache,以便后续访问时能够直接从 Cache 中获取。

由于程序运行过程中存在“时间局部性”(近期被访问的数据很可能再次被访问)和“空间局部性”(被访问数据附近的数据也很可能被访问)的特点,Cache 能够有效提高 CPU 访问数据的命中率,从而显著提升系统的运行速度。

Cache 通常由静态随机存取存储器(SRAM)构成。与主存中常用的动态随机存取存储器(DRAM)相比,SRAM 的读写速度更快,但集成度较低、功耗较大、成本较高,因此不适合做大容量主存,而恰好适合做容量较小的高速缓存。

5. 我国存储器产业的自主突破

长期以来,存储芯片(尤其是 DRAM 内存和 NAND 闪存)是我国集成电路产业的短板,高度依赖进口。近年来,以长江存储和长鑫存储为代表的本土企业实现了关键技术的自主突破,逐步打破了国际垄断。

(1) 长江存储与 NAND 闪存

长江存储专注于 NAND 闪存芯片的研发与生产。该公司凭借自主创新的 Xtacking(晶栈)堆叠技术,实现了存储单元与外围电路的分开加工与垂直互联,显著提高了存储密度和读写性能。目前,长江存储已实现超过 200 层的 3D NAND 闪存芯片的量产,产品广泛应用于国产固态硬盘(SSD)中,有力推动了我国在闪存存储领域的自主可控进程。

(2) 长鑫存储与 DRAM 内存

长鑫存储专注于 DRAM 内存芯片的研发与生产。该公司已成功实现 DDR4 和 LPDDR4X 内存芯片的规模化量产,填补了国内在该领域的空白。这些产品不仅满足了消费电子市场对内存芯片的需求,还逐步进入政务系统、金融终端等对安全性和可靠性要求较高的关键领域。

(3) 产业意义

以长江存储和长鑫存储为双核心,我国已初步构建起从芯片设计、晶圆制造到封装测试的完整存储产业链。这一突破不仅降低了对外部供应链的依赖,也为我国数字基础设施(如数据中心、云计算平台、政务信息系统等)提供了重要的自主可控存储解决方案,对保障国家信息安全和推动信息技术产业高质量发展具有深远意义。

(三) 主板与芯片组

一台典型的个人计算机(PC)通常由机箱、显示器、键盘、鼠标和打印机等外部设备组成。机箱内部则安装了主板、硬盘、光驱、电源和风扇等核心部件。其中,主板上集成了 CPU、内存、总线、I/O 控制器等关键组件,它们是 PC 机的核心所在。

1. 主板(Motherboard)

主板又称母板,是计算机系统中最为基础和关键的电路板,它为计算机各部件提供安装平台和数据传输通道。在主板上,通常可以见到以下组件:CPU 插座及配套调压器、主板芯片组、二级高速缓存(通常集成在 CPU 内部)、存储器插座(DIMM)、总线扩展插槽、ROM BIOS 芯片、时钟/CMOS 芯片及电池、超级 I/O 芯片等。

主板本身由印刷电路板(PCB)、各种插座(如 CPU 插座、内存插槽)、控制芯片、各种扩展插槽(如 PCIe)、键盘插座、各种连接开关以及跳线等构成。



图 2.3.6 标准 ATX 结构的 Pentium 4 主板

2. 主板上的两块关键芯片

在主板的众多组件中,有两块集成电路芯片尤为关键,它们对于计算机的启动和配置管理起着不可替代的作用。

(1) CMOS 存储器

CMOS 存储器(通常指 CMOS RAM)主要用于存放用户对计算机硬件所设置的各种配置参数,包括当前的日期和时间、系统口令、已安装的硬盘驱动器的数目、类型及工作参数等。CMOS 芯片属于易失性存储器,即断电后其中的数据会丢失。因此,主板上配备了一块专用的电池(通常是纽扣电池),在计算机关机后为 CMOS 供电,确保其存储的配置信息不

会丢失。

(2) BIOS ROM(只读存储器)

BIOS ROM 中存放着基本输入/输出系统(Basic Input/Output System,简称 BIOS)。BIOS 是 PC 机软件体系中最基础、最底层的部分,它是一组固化在主板上只读存储器芯片中的机器语言程序,负责启动计算机、诊断硬件故障以及控制最低层次的输入输出操作。

BIOS ROM 中主要包含以下四个功能模块:

① 加电自检(POST)程序:当计算机电源接通后,系统首先执行 POST 程序,对 CPU、内存、主板、显卡等关键硬件进行快速检测,以确认各部件的工作状态是否正常。若检测到致命故障,系统会通过报警声或屏幕提示信息进行报告。

② 系统自举(装入)程序:在 POST 自检通过后,该程序负责从外部存储设备(如硬盘、光盘、U 盘等)中读取主引导记录和操作系统引导程序,并将其加载到内存中,从而将控制权移交给操作系统,完成系统的启动过程。

③ CMOS 设置程序:用户可以通过开机时按特定热键(如 Del、F2 等)进入 BIOS 设置界面,运行该程序来查看和修改 CMOS 中存储的系统硬件配置参数。

④ 基本外围设备驱动程序:提供对最底层硬件(如键盘、显示器、硬盘等)最基本的读写控制功能,为上层操作系统提供硬件访问接口。

当用户按下计算机电源开关时,系统首先执行 BIOS ROM 中的 POST 加电自检程序。POST 程序通过读取主板 CMOS 芯片中存储的硬件配置信息,来识别当前系统中安装的硬件类型和参数。随后,POST 根据这些配置信息对各个硬件部件进行测试和初始化操作。如果所有硬件均工作正常,系统自举程序便会启动,将操作系统从外存加载到内存中,最终完成计算机的启动过程。

(四) I/O 总线和 I/O 接口

1. I/O 总线

组成计算机的硬件部件包括 CPU、主存、辅存、输入/输出设备等。要使这些部件能够协同工作,必须将它们有机地连接起来形成一个整体。在计算机中,总线正是连接各个系统部件的公共信息通道,各部件通过总线连接,并借助总线传递数据和控制信号。

根据连接对象和功能的不同,总线可分为不同类型。其中,CPU 芯片与北桥芯片之间相互连接的总线称为 CPU 总线(也称前端总线);而 I/O 设备控制器与 CPU、存储器之间相互交换信息、传输数据的一组公用信号线则称为 I/O 总线(也称主板总线)。

从功能上划分,总线可分为三类:

- (1) 数据总线:用于在各部件之间传输数据。
- (2) 地址总线:用于传输数据的地址信息,指明数据的来源或去向。
- (3) 控制总线:用于传输控制信号,协调各部件的工作。

协调和管理总线操作的是总线控制器。

衡量总线性能的最重要指标是传输速率,也称为总线带宽,即单位时间内总线上可传输

的数据量。总线带宽的计算公式为：

$$\text{总线带宽} = \text{数据线宽度(位)} / 8 \times \text{总线工作频率} \times \text{每个总线周期的传输次数}$$

其中,数据线宽度决定了每次传输的数据位数,总线工作频率反映了传输速度,而每个总线周期内的传输次数则与具体的技术实现有关(如 DDR 技术可在一次周期内传输多次数据)。

2. I/O 接口

I/O 设备与主机之间需要通过某种方式实现互联。计算机中用于连接 I/O 设备的各种插头、插座以及相应的通信规程与电气特性,统称为 I/O 设备接口,简称 I/O 接口。I/O 接口涵盖了插头和插座的物理形式、通信协议以及电气特性等多个方面。

按照不同的分类标准,I/O 接口可以划分为以下几种类型:

(1) 按数据传输方式分类:分为串行接口(一位一位地传输数据,一次只能传输 1 位)和并行接口(8 位、16 位或 32 位数据同时传输)。

(2) 按数据传输速率分类:分为低速接口和高速接口。

(3) 按设备连接能力分类:分为总线式接口(可串接多个设备,被多个设备共享)和独占式接口(只能连接 1 个设备)。

(4) 按标准化程度分类:分为标准接口(遵循通用规范,可连接不同厂商的设备)和专用接口(为特定设备设计,通用性较差)。

3. USB 接口

USB 接口(Universal Serial Bus,通用串行总线接口)是一种可以连接多个设备的总线式串行接口。它最多可连接 127 台设备,能够连接多种不同类型的外部设备,是一种广泛应用于个人计算机的外部设备总线标准。USB 接口通常使用 4 线连接器,其中两根用于数据传输,两根用于供电。

USB 接口的发展历程与传输速率:

(1) USB 1.0:传输速率为 1.5 Mb/s(慢速),主要用于连接低速设备,如键盘、鼠标等。

(2) USB 1.1:传输速率提升至 12 Mb/s(全速),可连接中速设备,如打印机、扫描仪等。

(3) USB 2.0:向下兼容 USB 1.1,传输速率高达 480 Mb/s(高速),广泛应用于各类外设。

(4) USB 3.0:由 Intel、微软、惠普、德州仪器、NEC、ST-NXP 等行业巨头组成的 USB 3.0 推广小组正式发布,理论传输速度达到 5.0 Gb/s。在实际使用中,受线缆质量、信号衰减等因素影响,实际传输速率通常约为理论值的 50%左右,但仍接近 USB 2.0 的 10 倍。此后,USB 3.1 和 USB 3.2 标准进一步将速率提升至 10 Gb/s 和 20 Gb/s。

(5) USB4:基于 Thunderbolt 3 协议,传输速率最高可达 40 Gb/s,并支持多种协议融合。

USB 接口的主要特性:

(1) 高速串行传输:采用串行传输方式,简化了线缆结构,支持高速数据传输。

(2) 可连接多个设备:总线式结构,单个 USB 接口可通过集线器(Hub)扩展连接多达

127 台设备。

(3) 共享带宽:所有连接到同一 USB 总线的设备共享总线带宽。



图 2.3.7 USB 接口及符号

(4) 总线供电:USB 接口可通过主机向外设提供电源,部分低功耗设备无需外接电源即可工作。

(5) 即插即用:符合即插即用规范,设备连接后系统可自动识别并安装驱动程序。

(6) 支持热插拔:用户可在计算机运行时安全地连接或断开 USB 设备,无需关机或重启。

二、外存储器

外部存储器又称辅助存储器,简称外存或辅存,属于永久性存储器。与内存不同,外存不直接与 CPU 交换数据。当 CPU 需要访问存放在外存中的程序或数据时,系统会先将数据从外存调入内存,然后 CPU 再通过内存读取这些数据。这种“外存→内存→CPU”的数据通路,是由内存和 CPU 之间的高速直接连接以及外存相对较慢的存取速度共同决定的。

与内存相比,外部存储器具有以下几个显著特点:

(1) 存储容量大:外存的容量通常远大于内存,可以满足大规模数据长期存储的需求。目前,机械硬盘的容量可达数 TB 甚至更高,固态硬盘和 U 盘的容量也已达到 TB 级别。

(2) 价格较低:按单位存储成本计算,外存的性价比远高于内存。以硬盘为例,每 GB 的成本仅为内存的几十分之一甚至更低。

(3) 存取速度较慢:外存的读写速度慢于内存,尤其是机械硬盘(HDD),其速度受限于盘片的旋转速度和磁头的寻道时间。固态硬盘(SSD)虽然速度显著提升,但与内存相比仍有一定差距。

(4) 数据可长期保存:外存属于非易失性存储器,断电后数据不会丢失,适合长期保存程序和数据。

(一) 软盘存储器(历史与原理)

软盘存储器是早期个人计算机中广泛使用的一种可移动存储介质,主要由软盘片(简称软盘)、软盘驱动器和软盘控制器三部分组成。随着存储技术的发展,软盘因容量小、速度慢、可靠性较差等原因,已逐渐被 U 盘、移动硬盘等设备取代,目前已基本不再使用。

1. 软盘的结构

软盘片是一种两面涂有磁性物质的聚酯薄膜圆形盘片,被封装在一个方形的硬质保护套中,以保护盘片免受灰尘、划伤等物理损害。软盘按其尺寸大小主要分为 5.25 英寸和 3.5 英寸两种规格,后者曾是个人计算机的标准配置。图 2.3.8 展示了 3.5 英寸软盘的外观结构。



图 2.3.8 软盘

在 3.5 英寸软盘上,有一个可左右移动的金属片,称为快门,用于保护读写窗口。当软盘插入驱动器时,快门会自动打开,允许驱动器读写数据;取出软盘后,快门自动关闭,防止灰尘进入。

软盘上还有一个写保护口,用于控制数据的读写权限:

- (1) 当写保护口的缺口关闭(即未被打开)时,可以读出数据,也可以写入数据;
- (2) 当写保护口的缺口打开(即处于透光状态)时,只能读出数据,不能写入数据,此时软盘处于写保护状态。这一设计可以有效防止重要数据被误删或覆盖。

2. 软盘的存储原理

一张软盘片有两个磁面(上表面和下表面),每个磁面上有许多同心圆,这些同心圆称为磁道。每个圆周为一个磁道,数据就存储在磁道上。通常,软盘的磁道数为 80,磁道编号由外圈向内圈逐渐增大;最外面为 0 磁道,最里面为 79 磁道。

每个磁道又被等分为若干个扇区。扇区是磁盘地址的最小单位,也是主机与软盘交换信息的基本单位。每个扇区通常可存储 512 字节的数据。

3. 软盘的存储容量计算

磁盘的存储容量可以通过以下公式计算:

$$\text{容量} = \text{软盘面数} \times \text{每面磁道数} \times \text{每磁道扇区数} \times \text{每扇区字节数}$$

以典型的 3.5 英寸双面高密度软盘为例,该软盘共有 2 个盘面,每面包含 80 条磁道,每条磁道划分 18 个扇区,每个扇区可存储 512 字节的数据。根据上述公式,其存储容量的具体计算过程为:

$$\text{容量} = 2 \times 80 \times 18 \times 512 \text{ B} = 1\,474\,560 \text{ B} = 1.44 \text{ MB}$$

这也是人们常说的“1.44 MB 软盘”的由来。需要注意的是,由于制造商和操作系统对“MB”的定义不同(1 MB=1 000 KB 或 1 MB=1 024 KB),实际可用容量略小于 1.44 MB。

4. 格式化操作

新购买的软盘在使用前通常需要进行格式化操作。格式化的主要作用包括:

- (1) 将磁盘划分为磁道和扇区,并为其编号。
- (2) 建立目录表和文件分配表(FAT),用于管理文件的存储位置。
- (3) 检查磁盘上是否存在坏磁道,并对坏磁道标记“不可用”的标识,以避免后续写入数据时出现问题。

需要注意的是,如果软盘上已经存有数据,对其进行格式化操作将永久删除原有数据。因此,在格式化之前应确认盘中数据已做好备份。部分新软盘在出厂时已经完成格式化,用户购买后可直接使用,无需再次格式化。

5. 历史意义与淘汰原因

软盘存储器在 20 世纪 80 年代至 90 年代末期曾是个人计算机最重要的可移动存储设备,为软件的发行、数据的备份和文件的交换提供了便捷的解决方案。然而,随着计算机技术的发展,软盘的局限性日益凸显:

- (1) 容量过小:1.44 MB 的容量难以存储日益增大的软件、图片和文档。
- (2) 速度较慢:读写速度远低于硬盘和后来的 U 盘。
- (3) 可靠性差:软盘片容易受到磁场、温度、湿度和物理损伤的影响,数据易丢失。
- (4) 寿命有限:软盘驱动器的机械结构复杂,故障率较高。

因此,自 21 世纪初以来,软盘逐渐被 U 盘、移动硬盘、光盘以及网络存储等更先进的存储介质所取代,目前已退出主流应用领域。尽管如此,了解软盘的工作原理,对于理解现代磁盘存储技术(如硬盘)的基本概念(如磁道、扇区、格式化等)仍具有重要的参考价值。

(二) 硬盘存储器

1. 硬盘的基本结构

硬盘存储器简称硬盘,是个人计算机中最主要的外部存储设备之一。它由硬盘盘片(存储介质)、主轴与主轴电机、移动臂、磁头和控制电路等部分组成。硬盘的外观结构如图 2.3.9 所示。



图 2.3.9 硬盘

硬盘的盘片通常由铝合金或玻璃材料制成,盘片的上下两面都涂有一层很薄的磁性材料,通过磁性材料粒子的磁化方向来记录数据。磁性材料粒子有两种不同的磁化方向,分别对应二进制中的“0”和“1”。

盘片表面由外向内分成许多同心圆,每个圆称为一个磁道。现代硬盘的盘面上通常有数千个磁道,每个磁道又划分为若干个扇区。扇区是硬盘数据存取的最小单位,每个扇区的容量一般为 512 字节或 4 KB。盘片两侧各有一个磁头,盘片的两面均可记录数据。

通常,一块硬盘由 1 至 5 张盘片叠装而成。所有盘片上相同半径处的同一磁道共同构成一个柱面。由于采用了多盘片结构,硬盘上的数据需要使用三个参数来定位:柱面号、扇区号和磁头号。

硬盘中的所有盘片都固定在同一根主轴上。主轴底部装有一个电机,当硬盘工作时,电机带动主轴旋转,主轴再带动盘片高速转动。盘片高速旋转时产生的气流将盘片两侧的磁头微微托起,使磁头悬浮在盘片表面上方(通常只有几纳米的高度),避免磁头与盘片直接接触造成磨损。磁头是一个质量很轻的薄膜组件,负责对盘片上的数据进行读写操作。移动臂用于固定磁头,并带动磁头沿着盘片的径向高速移动,以便快速定位到指定的磁道。

2. 硬盘的分类与容量

按接口类型划分,常见的硬盘可分为 SATA 硬盘(主要用于个人计算机)和 SCSI 硬盘(主要用于服务器,性能更高)两大类。近年来,基于闪存技术的固态硬盘(SSD)日益普及,其内部没有机械部件,而是由控制芯片和闪存芯片组成,具有速度快、抗震性好、功耗低等优点。

目前,机械硬盘的常见容量有 1 TB、2 TB 甚至更高,固态硬盘的容量也从 128 GB 到数 TB 不等。

此外,还有一种移动硬盘,即可移动使用的硬盘产品。移动硬盘通常采用 2.5 英寸笔记本硬盘作为核心,搭配 USB 接口或 IEEE 1394 接口,具有存储容量大(512 GB~4 TB)、即插即用、支持热插拔(拔出前应先停止读写操作)、小巧便携、速度快、安全可靠等特点,广泛用于数据备份和文件传输。

3. 硬盘的主要性能指标

衡量硬盘性能的主要指标包括以下几个方面:

(1) 容量:硬盘容量以兆字节(MB)、千兆字节(GB)或太字节(TB)为单位,换算关系为:1 GB=1 024 MB,1 TB=1 024 GB。需要注意的是,硬盘厂商在标称容量时通常采用十进制换算(1 GB=1 000 MB),而操作系统采用二进制换算(1 GB=1 024 MB),因此用户在 BIOS 或格式化硬盘时看到的实际可用容量会小于厂家的标称值。

(2) 转速:转速是指硬盘内主轴电机的旋转速度,即盘片在一分钟内所能完成的最大转数,单位用 RPM(Revolutions Per Minute,转/分钟)表示。转速是衡量硬盘档次的重要参数,也是决定硬盘内部数据传输率的关键因素之一,直接影响硬盘的读写速度。转速越高,内部传输率越快,平均访问时间越短,硬盘的整体性能越好。家用普通硬盘的转速主要有 5 400 RPM 和 7 200 RPM 两种。

(3) 平均等待时间:平均等待时间是指数据所在的扇区旋转到磁头下方所需的平均时间,其值为盘片旋转周期的一半。例如,转速为 7 200 RPM 的硬盘,每转一圈需要 1/120 秒(约 8.33 毫秒),其平均等待时间约为 4.17 毫秒。

(4) 平均寻道时间:平均寻道时间是指磁头移动到数据所在磁道所需的平均时间。这是衡量硬盘机械部件性能的重要指标,通常以毫秒(ms)为单位。

(5) 平均访问时间:平均访问时间是平均寻道时间与平均等待时间之和,它表示硬盘找到数据所在扇区所需的平均时间,是衡量硬盘综合响应速度的重要指标。

(6) 缓存容量:缓存(Cache Memory)是硬盘控制器上的一块高速内存芯片,位于硬盘内部存储介质与外部接口之间,起到数据缓冲的作用。由于硬盘内部数据传输速度与外部接口传输速度存在差异,缓存可以暂存数据,协调两者之间的速度匹配。缓存容量的大小和速度直接关系到硬盘的传输性能,大容量缓存能够显著提高硬盘的整体性能。

(7) 数据传输速率:数据传输速率是指硬盘读写数据的速度,单位为兆字节每秒(MB/s)。它分为内部数据传输率和外部数据传输率:

① 内部传输率(也称持续传输率):反映了硬盘缓冲区未使用时的性能,主要取决于硬盘的旋转速度、磁头技术和盘片记录密度。内部传输率是衡量硬盘真实性能的核心

指标。

② 外部传输率(也称突发数据传输率或接口传输率):标称的是系统总线与硬盘缓冲区之间的数据传输率,主要与硬盘接口类型和缓存大小有关。例如,SATA 3.0 接口的理论外部传输率可达 6 Gbit/s。

4. 硬盘使用注意事项

为保证硬盘正常工作并延长其使用寿命,在使用过程中应注意以下几点:

(1) 避免读写时断电:硬盘正在读写数据时,磁头处于盘片上方极低的高度。突然断电会导致磁头未及时归位而撞击盘片,可能造成物理损坏或数据丢失。

(2) 保持环境清洁:硬盘内部虽然密封,但通风孔处的过滤片仍可能吸入灰尘。应保持使用环境的清洁卫生,注意防尘,同时控制环境温度,防止高温、潮湿和强磁场对硬盘造成影响。

(3) 防止震动:硬盘工作时盘片高速旋转,磁头悬浮在盘片上方。剧烈的震动可能导致磁头撞击盘片,造成划伤(即“磁头划盘”),严重时会导致数据永久丢失。

(4) 定期整理维护:包括目录整理、无用文件清理、磁盘碎片整理等。其中,磁盘碎片整理可以将分散存储的文件片段重新组织为连续存储,提高读写效率(固态硬盘则不需要进行碎片整理,反而会缩短其寿命)。

(5) 防范病毒:计算机病毒可能破坏硬盘的分区表、文件分配表或直接删除、加密用户数据。应安装杀毒软件并定期扫描,防止病毒对硬盘造成破坏。

(三) 光盘存储器

光盘是利用激光进行数据读写的一种辅助存储器,呈圆盘状。由于其存储容量较大、数据保存持久、安全性较高等优点,光盘在 IT 行业 and 用户中一直占有重要地位。光盘存储系统由光盘片(存储介质)和光盘驱动器(读写设备)两部分组成。

1. 光盘驱动器

光盘驱动器简称光驱,是用于读取(或写入)光盘片数据的设备。根据支持的光盘类型和功能的不同,光驱主要可分为以下几种类型:

(1) CD 只读光驱:只能读取 CD 格式的光盘(如 CD-ROM),无法写入数据。

(2) DVD 只读光驱:可读取 CD 和 DVD 格式的光盘,包括 CD-ROM、DVD-ROM 等,但不能刻录。

(3) CD 光盘刻录机:除了可以读取 CD 格式光盘外,还能够将数据写入 CD-R(一次写入)和 CD-RW(可擦写)光盘上。



图 2.3.10 光盘驱动器

(4) DVD 光盘刻录机:支持 CD 和 DVD 格式的读取与刻录,是早期最常用的光驱类型之一。

(5) 组合光驱:通常指既能读取 DVD 光盘又能刻录 CD 光盘的复合型光驱,性能介于 DVD 只读光驱和 DVD 刻录机之间。

(6) 蓝光光驱(BD):专门用于读取蓝光光盘的光驱,部分蓝光刻录机还支持蓝光光盘的写入操作。蓝光光驱通常向下兼容 DVD 和 CD 等低规格光盘。

2. 常见光盘片的类型

根据读写特性和存储容量的不同,光盘片主要分为 CD、DVD 和蓝光光盘三大类。

(1) CD 光盘片

CD(Compact Disc,小型光盘)是最早普及的光盘格式,其技术成熟,应用广泛。

① CD-ROM(只读型光盘):与 ROM 存储器类似,CD-ROM 中的数据由厂家在制造时一次性写入,用户只能读取其中的数据,无法修改或删除。光盘上有一条由内向外的螺旋状细槽,细槽中布满了细小的光学坑洞,数据就通过这些坑洞的有无来记录。CD-ROM 的特点是存储容量可达 640 MB,复制方便,成本低廉。它最早应用于数字音响领域(即 CD-DA 音乐光盘),后来扩展到计算机数据存储。

② CD-R(可记录式光盘):用户可以自行向 CD-R 光盘中写入数据,但仅支持一次写入。一旦写入完成,CD-R 便与 CD-ROM 一样,后续只能读取,无法修改或擦除。CD-R 适用于需要永久保存且不再修改的数据备份。

③ CD-RW(可重复擦写型光盘):CD-RW 的功能与磁盘类似,支持反复的读、写、擦除操作。用户可以多次写入数据,也可以删除旧数据后写入新数据。CD-RW 的灵活性较高,适合临时数据备份和反复测试等场景。

(2) DVD 光盘片

DVD(Digital Versatile Disc,数字多功能光盘)在外观上与 CD 相似,但由于采用了更短的激光波长(650 nm)和更密的轨道间距,存储容量显著提升,单层 DVD 的容量可达 4.7 GB,约为 CD-ROM 的 7 倍。

① DVD-ROM:只读型 DVD 光盘,可以读取一般 CD 光盘及 DVD 光盘中的数据,由厂家预置数据,用户只能读取。

② DVD+/-R:一次写入型 DVD 光盘,用户可向其写入数据,但写入后无法修改或擦除。

③ DVD-RAM:可多次读写的光盘,支持随机存取,功能类似于可移动硬盘,常用于光盘录像机等设备。

(3) 蓝光光盘(BD)

蓝光光盘(Blu-ray Disc,简称 BD)是一种使用波长更短的蓝色激光(405 nm)进行读写的高容量光存储介质。由于蓝光波长比 DVD 使用的红光(650 nm)更短,可以在相同的盘片面积上记录更小的光学坑洞,从而实现更高的存储密度。蓝光光盘主要用于存储高清视频(如 1 080P、4K 影片)和大容量数据。

蓝光光盘的单层标准容量为 25 GB,远高于 DVD 的 4.7 GB;双层蓝光光盘容量可达 50 GB,而最新技术的多层蓝光光盘容量甚至可达到 100 GB 以上。凭借其大容量和高数据传输率,蓝光光盘已成为全高清晰度影片的理想存储介质,在高清电影发行和数据归档



图 2.3.11 光盘盘片

领域占据重要地位。

3. 光盘存储器的特点

与其他外部存储器相比,光盘存储器具有以下特点,如表 2.3.1 所示:

表 2.3.1 光盘存储器的特点

特点	说明
存储容量较大	CD 约 640 MB,DVD 约 4.7 GB,蓝光可达 25 GB 以上
数据持久性好	光盘采用物理压刻或染料记录,不受磁场影响,保存寿命可达数十年
成本较低	批量复制成本极低,适合大规模发行(如软件、电影、音乐)
便于分发	重量轻、体积小,便于邮寄和携带
写入速度较慢	相比硬盘和 U 盘,光盘的刻录速度较慢
易受物理损伤	盘面划伤、污渍、弯曲等会影响数据读取
便携性受限	虽然体积小,但需要配备光驱才能读取,不如 U 盘即插即用方便

随着 U 盘、移动硬盘和网络存储的普及,光盘在个人计算机数据交换领域的应用逐渐减少,但在软件发行、影视出版、数据归档等专业领域仍具有不可替代的优势。

(四) U 盘(USB 闪存盘)

U 盘,全称为 USB 闪存盘,又称优盘,英文名为 USB Flash Disk。它是一种采用 Flash 存储器(闪存)芯片作为存储介质的便携式存储设备。

U 盘的主要特点:

- (1) 体积小、重量轻:便于携带,适合日常数据交换。
- (2) 容量灵活:存储容量可根据需要选择,一般在 16 GB 到 1 TB 之间。
- (3) 数据安全:具备写保护功能,可防止数据被误删或覆盖;数据保存安全可靠,使用寿命较长。
- (4) 接口便捷:采用 USB 接口,支持即插即用。需要说明的是,U 盘支持热插拔,但在拔出前应先停止数据读写操作,以免损坏文件或设备。
- (5) 读写速度快:读写速度远优于传统软盘。
- (6) 启动功能:可模拟软驱或硬盘,用于启动操作系统。



图 2.3.12 U 盘

三、常用输入输出设备

(一) 常用输入设备

输入设备用于向计算机输入命令、数据、文本、声音、图像和视频等信息。常用的输入设

备包括键盘、鼠标、扫描仪、数码相机、光笔、条码阅读机、话筒等。本节重点介绍键盘、鼠标、数码相机和扫描仪四种最常用的输入设备。

1. 键盘

键盘是计算机最常用也是最主要的输入装置,用于输入字母、数字、标点符号和各种操作命令。键盘也指经过系统安排、用于操作机器或设备的一组功能键(如打字机键盘、电脑键盘)。熟练使用键盘有助于提高文字输入速度和计算机操作效率。

目前,标准计算机键盘通常为 104 键布局,部分高端或专用键盘采用 108 键设计,增加了少数专用功能键。键盘的外观结构如图 2.3.13 所示。



图 2.3.13 标准键盘

键盘与主机的连接接口主要有以下几种:

- (1) PS/2 接口:早期的圆形六针接口,曾广泛应用于台式计算机,现已逐渐被 USB 接口取代。
- (2) USB 接口:目前最主流的键盘接口,支持即插即用,使用方便。
- (3) 无线接口:包括蓝牙和 2.4 GHz 无线技术,使键盘摆脱了线缆的束缚,使用更加灵活。

PC 键盘上除了字母和数字键外,还包含多个控制键,其功能如下表 2.3.2 所示:

表 2.3.2 计算机键盘主要控制键含义

控制键名称	主要功能
“Alt”	Alternate 的缩写,它与另一个(些)键一起按下时,将发出一个命令,其含义由应用程序决定
“Break”	经常用于终止或暂停一个 DOS 程序的执行
“Ctrl”	Control 的缩写,它与另一个(些)键一起按下时,将发出一个命令,其含义由应用程序决定
“Delete”	删除光标右面的一个字符,或者删除一个(些)已选择的对象
“End”	一般是把光标移动到行末
“Esc”	Escape 的缩写,经常用于退出一个程序或操作
“F1”~“F12”	共 12 个功能键,其功能由操作系统及运行的应用程序决定
“Home”	通常用于把光标移动到开始位置,如一个文档的起始位置或一行的开始处

续 表

控制键名称	主要功能
“Insert”	输入字符时有覆盖方式和插入方式两种,Insert 键用于在两种方式之间进行切换
“Num Lock”	数字小键盘可用作计算器键盘,也可用作光标控制键,由本键进行切换
“Page Up”	使光标向上移动若干行(向上翻页)
“Page Down”	使光标向下移动若干行(向下翻页)
“Pause”	临时性地挂起一个程序或命令
“Print Screen”	记录当时的屏幕映像,将其复制到剪贴板中

2. 鼠标

鼠标是由图灵奖获得者道格拉斯·恩格尔巴特(Douglas Engelbart)于 20 世纪 60 年代发明的,是一种常见且重要的指点输入设备。鼠标能够方便地控制屏幕上的光标(鼠标指针)精确定位到指定位置,并通过按键或滚轮装置完成各种操作。



图 2.3.14 机械鼠标和光电鼠标

鼠标的重要技术指标之一是分辨率,以 dpi(dots per inch,每英寸点数)为单位,表示鼠标每移动一英寸距离所能分辨的点数。分辨率越高,鼠标的定位精度越好,在高分辨率显示器上的操作体验也更佳。

标准鼠标通常有两个按键(左键和右键)以及一个滚轮。用户的操作通过按键和滚轮转换为电信号,传送给计算机进行处理。

根据工作原理,鼠标可分为以下几种类型:

- (1) 机械式鼠标:底部有一个滚球,通过滚球的转动带动内部滚轮转动,进而产生位移信号。目前已基本被淘汰。
- (2) 光机式鼠标:结合了光学和机械原理,是对机械鼠标的改进,现已较少使用。
- (3) 光电式鼠标:使用光学传感器(LED 或激光)检测鼠标在表面上的移动,定位精准、无机械磨损、寿命长,是目前最主流的鼠标类型。

鼠标与主机的连接接口主要有 PS/2 接口(圆形六针,逐渐被淘汰)和 USB 接口(目前主流),以及无线接口(蓝牙或 2.4 GHz,使用灵活)。

鼠标的基本操作包括以下几种:

- (1) 指向:把鼠标光标移动到某一对象上,一般用于激活对象或显示提示信息。
- (2) 单击:将鼠标左键按下、释放,用于选定某个对象或某个选项、按钮等。
- (3) 右击:将鼠标右键按下、释放,会弹出对象的快捷菜单或帮助提示。
- (4) 双击:快速连续按下并释放鼠标左键两次,用于启动程序或打开窗口。

(5) 拖动:单击对象,按住鼠标左键不放,然后移动光标至目标位置后再释放鼠标左键。除了标准的鼠标之外,操纵杆和触摸板等设备也具有类似的功能,如图 2.3.15 所示。

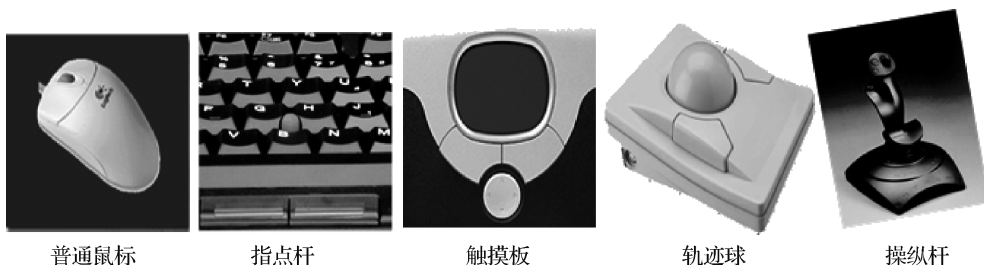


图 2.3.15 各类与鼠标功能相似的设备

3. 数码相机

数码相机是一种利用感光元件(如 CCD 或 CMOS),通过镜头将聚焦的光线转换成数字图像信号的照相机。与传统相机不同,数码相机拍摄的照片不是存储在胶片上,而是存储在相机的内部存储器或可移动的存储卡中。这些数字图像信息可以被输入到计算机中,通过打印机直接打印,或使用图像处理软件进行各种编辑和特效处理。数码相机的外观如图 2.3.16 所示。



图 2.3.16 数码相机

数码相机的主要性能指标:

(1) CCD/CMOS 像素数目:像素数目决定了数字图像能够达到的最高分辨率。像素越高,图像越清晰、细节越丰富,但同时数据量也越大。目前市场上常见的数码相机像素在 2 000 万以上,高端相机可达数千万甚至上亿像素。

(2) 存储器容量:存储器的容量越大,能够存储的照片数量越多。常用存储介质包括:SM 卡(SmartMedia)、CF 卡(CompactFlash)、记忆棒(Memory Stick)和 SD 卡(Secure Digital)等。其中,SD 卡是目前最主流的数码相机存储介质。

4. 扫描仪

扫描仪是一种通过光学扫描方式,将纸质图形、图像或文本输入到计算机中供存储和处理的设备。它在文档数字化、照片存档、OCR 文字识别等领域有着广泛的应用。

衡量一台扫描仪品质的主要指标有两个:分辨率和分色能力。



图 2.3.17 扫描仪

分辨率是衡量扫描仪图像精细程度的重要指标。分辨率越高,扫描输出的图像就越清晰。其单位通常为 dpi(dots per inch,每英寸点数),表示在一英寸长度内采集的样点数。例如,600 dpi 表示在一英寸范围内采集 600 个样点。扫描仪的光学分辨率通常有 600 dpi、

1 200 dpi、2 400 dpi 等不同档次。

分色能力(也称色彩深度)是指扫描仪区分颜色细微差别的能力,以“位”(bit)为单位。该数值越大,扫描仪能够区分的颜色层次越丰富,扫描出的图像色彩就越接近原稿。目前,市面上的扫描仪一般具备 24 位以上的分色能力(即 24 位真彩色,可表示约 1 677 万种颜色),高端扫描仪可达 48 位,能够呈现更加细腻的色彩过渡。

(二) 常用输出设备

输出设备的作用是将计算机处理后的结果转换为人或被控制设备所能接受和识别的信息形式。常用的输出设备包括显示器、打印机、投影仪、绘图仪等。

1. 显示器与显示卡

显示器是计算机必不可少的一种图文输出设备,其作用是将计算机内部的数字信号转换为光信号,使文字与图形在屏幕上呈现出来。计算机显示器通常由两部分组成:监视器(显示屏本体)和显示控制器(即显示卡)。

(1) 显示器的类型

根据工作原理的不同,显示器主要分为以下两种类型:

① 阴极射线管显示器(CRT):采用阴极射线管技术,通过电子束轰击荧光屏上的荧光粉发光来显示图像。CRT 显示器具有色彩还原好、响应速度快等优点,但体积大、重量重、功耗高,目前已基本被淘汰。



图 2.3.18 CRT 显示器和液晶显示器

② 液晶显示器(LCD):借助液晶材料对光线进行调制来显示图像。LCD 显示器具有体积小、重量轻、功耗低、无辐射等优点,是目前市场的主流产品。此外,还有基于 LCD 发展而来的 LED 显示器(使用 LED 背光源)和 OLED 显示器(有机发光二极管,无需背光,画质更优)。

(2) 显示器的主要性能指标

① 显示器的尺寸:显示器尺寸以屏幕对角线长度来度量,常见尺寸有 21 英寸、24 英寸、27 英寸等,笔记本屏幕常见尺寸包括 14 英寸、15.6 英寸等。

② 屏幕宽高比:普通屏一般是 4:3、宽屏则为 16:10 或 16:9。

③ 分辨率:指整屏显示的像素数量,通常用“水平像素数×垂直像素数”来表示,如 1 920×1 080(即 1 080P)。分辨率越高,图像越清晰细腻。

④ 刷新速率:指显示的图像每秒钟更新的次数,单位为赫兹(Hz)。刷新率越高,图像的稳定性越好,动态画面越流畅。普通显示器为 60 Hz,电竞显示器可达 144 Hz 甚至更高。

⑤ 可显示颜色数目:指每个像素可以显示多少种颜色,由表示该像素的二进制位数(即色深)决定。例如,24 位色深可显示约 1 677 万种颜色(真彩色)。

⑥ 辐射和环保:显示器工作时会产生一定的电磁辐射,可能导致信息泄露(尤其是在

CRT 显示器中),也会对人体健康造成一定影响。因此,显示器必须符合国家显示器能效标准,以节约能源、保障人体安全和防止信息泄露。

(3) 液晶显示器的选购与使用注意事项

选择液晶显示器时,除了屏幕大小、分辨率、刷新速率、可显示颜色数目等常规指标外,还应关注以下因素:

- ① 坏点:屏幕上无法正常显示的像素点(亮点或暗点),坏点越少越好。
- ② 对比度:屏幕最亮与最暗亮度的比值,对比度越高,图像层次感越强。
- ③ 亮度:屏幕的发光强度,单位为坎德拉每平方米(cd/m^2),亮度越高,在强光环境下越清晰。
- ④ 响应时间:液晶像素从一种状态转换到另一种状态所需的时间(单位为毫秒),响应时间越短,动态画面拖影越少。

液晶显示器的使用注意事项:

- ① 避免遇水:液晶显示器一旦进水,可能导致液晶电极腐蚀,造成永久性损坏。
- ② 注意断电:关机后应切断电源,避免不必要的能耗和电路老化。
- ③ 避免长时间显示静态图像:长时间显示同一固定图像可能导致残影或“烧屏”现象。
- ④ 防止撞击:液晶屏非常脆弱,应避免受到外力撞击或挤压。

(4) 显示卡

显示卡(又称显卡、图形卡)是主机与显示器之间的桥梁,负责将计算机内部的数字信号转换为显示器能够识别的模拟或数字信号。显示卡主要由以下四个部分组成:

- ① 显示控制电路:负责协调和管理显示卡的整体工作。
- ② 图形处理器(GPU):显示卡的核心部件,是一种专门用于图像和图形处理的专用处理器。GPU 采用硬件加速技术,能够高效处理三维图形渲染、视频解码等任务,速度远快于使用 CPU 进行软件处理。
- ③ 显示存储器(显存,VRAM):用于暂存待显示的图像数据和 GPU 处理过程中的中间数据。显存容量越大,能够支持的分辨率和图像质量就越高。
- ④ 接口电路:用于连接显示卡与主板(通常是 PCI-Express x16 接口)以及显示卡与显示器(常见接口有 HDMI、DisplayPort、DVI、VGA 等)。

2. 打印机

打印机是计算机的重要输出设备,可以将程序、数据、字符、图形等信息打印输出在纸张上。目前常用的打印机有三种类型:针式打印机、喷墨打印机和激光打印机。图 2.3.19 展示了这三类打印机的实物外观。

针式打印机属于击打式打印机,主要由打印头、字车机构、色带机构、输纸机构和控制电路构成。其核心部件打印头内置多根钢针,工作时受电磁铁驱动击打色带,将油墨转印至纸面以形成字符与图形。按照钢针数量,针式打印机常见 9 针和 24 针两类,其中 24 针机型的打印质量优于 9 针机型。该类打印机的最大优势在于耗材成本低廉,且支持多层复写打印;但存在打印速度慢、运行噪声大、分辨率较低等不足。目前,它广泛应用于银行、证券、邮电及商业等行业,主要用于打印存折、票据、发票等需要多联复写的资料。

喷墨打印机属于非击打式输出设备,其核心部件是配备多个微型喷嘴的打印头。工作时,



图 2.3.19 各类打印机

喷头前端的电极控制喷嘴将细小墨滴喷射到纸张表面,从而形成字符与图像。依据工作方式,喷墨打印机主要分为压电喷墨与热喷墨两类:压电喷墨依靠压电晶体形变挤压墨水实现喷射,热喷墨则通过加热生成气泡推送墨水喷出。该类打印机的优势在于整机售价亲民,能够输出色彩丰富的高质量图像,且工作噪声小、采用低电压工作模式更为环保;但存在墨水消耗较快、原装墨盒成本偏高的局限性。它多用于家庭与小型办公室,适合照片及彩色文档的打印。

激光打印机融合了激光技术与静电复印技术,是一类高速、高质量的非击打式打印机。其整机主要包含激光扫描系统、电子照相系统与控制系统。工作时,激光束在感光鼓上扫描生成静电潜像,带电区域吸附碳粉后,碳粉被转印至纸面,再经高温定影使碳粉牢固附着,最终完成打印。该类打印机的优势在于打印速度快、分辨率高、运行噪声小,且大批量打印的耗材成本较低;但整机售价相对较高,且彩色激光打印机的耗材成本尤为昂贵。在接口方面,多数机型配备 USB 接口或网络接口,部分高端机型还搭载以太网、Wi-Fi 等网络接口,支持共享打印。它主要应用于办公环境,适合大批量黑白文档或高质量彩色图文的打印。

打印机的性能指标是衡量其输出质量与综合效能的关键依据。在打印精度(分辨率)方面,通常以每英寸打印的点数(dpi)为单位,常见规格包括 300 dpi、600 dpi 和 1 200 dpi 等,分辨率越高,打印出的字符和图像越清晰;在打印速度方面,激光和喷墨打印机通常以每分钟打印页数(ppm)衡量,而针式打印机则以每秒钟打印字符数(cps)表示。此外,色彩数目决定了打印机能够呈现的不同色彩总数,彩色打印机一般通过青(C)、品红(M)、黄(Y)、黑(K)四色墨粉或墨水混合来实现彩色输出。最后,打印机的综合性能还体现在其他多项指标上,主要包括打印成本(即耗材价格与打印张数的比值)、噪声水平、打印幅面大小(如 A4、A3)、可打印字体的种类与数量、功耗及节能功能、针对针式打印机的可打印复写份数,以及与主机的接口类型等。

铸魂强志

我国 CPU 芯片的奋斗史,不仅是一部浓缩的技术追赶史,更是一曲激昂的自立自强、攻坚克难的民族创新史诗。从早期“缺芯少魂”的窘迫,到多条技术路线奋力突破,再到瞄准未来架构主动布局,这一历程深刻诠释了“关键核心技术是要不来、买不来、讨不来的”真理。信息技术制高点事关国家发展与安全命脉,我们必须把创新主动权、发展主动权牢牢掌握在自己手中。作为新时代青年,应当树立强烈的家国情怀与责任意识,扎实锤炼自身能力,主动培养创新思维,将个人理想与时代需求相结合。

无数青年立足各自领域实干奋进,共同攻克发展路上的各类难题,这正是我们助力高水平科技自立自强、助力民族复兴的时代使命。



课后练习



课后练习

任务四 计算机软件系统解析



任务概述

本任务围绕“计算机软件与程序设计基础”核心知识展开,你将系统学习软件的基础知识、程序设计语言的分类与处理机制,以及算法的核心概念。首先,你需要理解软件的定义、分类与作用,掌握机器语言、汇编语言、高级语言的特点与差异,熟悉程序设计语言的成分、结构与处理流程;在此基础上,深入理解算法的本质与设计思路。通过本任务的学习,你不仅能建立对计算机软件体系与程序设计逻辑的完整认知,更能培养规范的编程思维与分析问题的能力,为后续代码编写、软件开发等专业实践筑牢基础。同时,在探究软件与语言演化的过程中,体会技术迭代的创新逻辑,树立严谨规范的职业素养,为未来从事信息技术相关工作做好能力储备。



任务目标

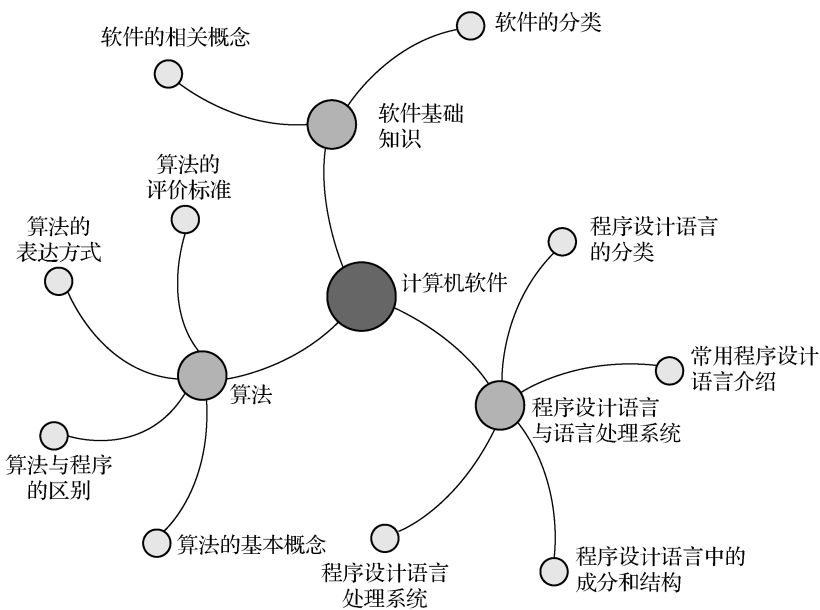
目标类型	具体目标描述
知识目标	1. 理解计算机软件的基本概念,清晰认知程序设计在软件构造活动中的核心地位; 2. 梳理程序设计的发展历程,能够区分不同阶段的技术特征,并对其未来发展趋势形成合理认知; 3. 掌握典型程序设计的基本实现思路与流程,理解从问题分析到程序实现的完整逻辑链条; 4. 了解程序设计语言及语言处理系统,知道主流程序设计语言的特点,能结合应用场景分析其适用范围。
技能目标	1. 能够独立完成一种主流编程工具的安装、环境配置,并熟练掌握其基本操作方法; 2. 熟练运用一种主流程序设计语言的基本语法、流程控制、数据类型、函数、模块、文件操作与异常处理等知识,编写可运行的代码片段; 3. 具备简单程序编写、调试与测试的能力,能够定位并解决代码中的常见错误,输出符合需求的程序结果。

续 表

目标类型	具体目标描述
素养目标	1. 培养严谨的逻辑思维与问题拆解能力,学会用工程化思维分析和解决实际问题; 2. 建立规范的编码习惯与版本控制意识,提升代码的可读性与可维护性; 3. 树立持续学习的意识,主动关注程序设计领域的技术演进,适应信息技术的快速发展; 4. 增强利用程序设计工具服务社会需求的责任感,在实践中提升技术应用与创新能力。



知识图谱



相关知识

一、软件基础知识

(一) 相关概念

计算机软件(Software)是指能够指挥计算机完成特定任务的、以电子格式存储的程序、数据及相关文档的集合。可以用一个简单的公式来表示:软件=程序+数据+文档。

程序(Program):指计算机为了解决某个问题或完成某项任务而执行的一组详细的、逐步执行的指令序列。

数据(Data):指程序所处理的对象以及处理过程中使用的参数。

文档(Document):指程序开发、维护和使用过程中涉及各类资料,如需求说明书、设计文档、用户手册等。

软件产品是软件开发商交付给用户用于特定用途的一套程序、数据及相关文档,通常以光盘形式提供,或经过授权后从网上下载。

程序是告诉计算机“做什么”以及“如何做”的一组指令,这些指令都是计算机能够理解并执行的命令。程序由某种程序设计语言编写,运行于特定的目标体系结构之上。打个比方:程序就如同用英语(类比程序设计语言)写成的文章,需要让一个既懂得英语(类比编译器)又能阅读这篇文章的人(类比计算机体系结构)来阅读、理解和标记这篇文章。通常,以高级语言编写的计算机程序需要经过编译和链接,才能转换为人类难以直接阅读但计算机可以轻松执行的数字格式(机器代码),然后放入计算机中运行。

程序的主要特点:

- (1) 任务明确:完成某一确定的计算或处理任务。
- (2) 语言描述:使用某种计算机语言来精确描述完成任务的具体步骤。
- (3) 存储与运行:程序存储在计算机中,只有在启动运行后才能发挥作用。

计算机的灵活性和通用性正是通过执行不同的程序来体现的——执行不同的程序可以完成不同的任务;即使执行同一个程序,当输入的数据不同时,输出的结果也会不同。

版权(Copyright)是一个法律术语,用来表述创作者因其文学和艺术作品而享有的权利。版权涵盖了对计算机程序、文学著作、音乐作品、照片、游戏、电影等作品的复制、分发和改编等权利的合法所有权。除非将版权转让给另一方,否则版权通常归属于作者本人。

大多数计算机程序不仅受到版权的保护,还受到软件许可证的约束。需要特别指出的是,版权只保护思想的表达形式,而不保护思想本身。

(二) 计算机软件的分类

1. 按应用的角度分类

(1) 系统软件(System Software)

系统软件是指为了有效运行计算机系统、为应用软件开发和运行提供支持,或为用户管理与使用计算机提供便利的一类软件。系统软件主要包括:

操作系统:主要功能是有有效管理和使用计算机系统资源(如 CPU、内存、硬盘、输入输出设备等),为应用软件的开发与运行提供支持,为用户使用与管理计算机提供方便。代表产品有 Windows、macOS、Linux、iOS、Android 等。

语言处理程序:主要功能是将不可执行的源程序(用高级语言编写)转换为可执行的机器语言程序,包括编译器、解释器和汇编器等。

数据库系统:主要功能是对保存在数据库中的数据进行高效的管理、查询和维护。代表产品有 MySQL、Oracle、SQL Server 等。

(2) 应用软件(Application Software)

应用软件是指那些专门用于解决各种具体应用问题的软件。它需要借助系统软件的支持来开发和运行。应用软件又分为通用应用软件和特定应用软件两大类。

常见的应用软件如表 2.4.1 所示。

表 2.4.1 软件举例

类别	代表软件
文字处理软件	WPS、Microsoft Word、华光、方正
电子表格软件	Microsoft Excel、WPS 表格
图形图像软件	Adobe Photoshop、CorelDRAW、3ds Max
网络通信软件	Internet Explorer、FTP 客户端、Outlook
网页制作软件	WebStorm、Adobe Dreamweaver
辅助设计软件	AutoCAD
简报制作软件	Microsoft PowerPoint
统计分析软件	SPSS、SAS

2. 按软件权益与发行方式分类

(1) 商品软件

商品软件是用户需要付费才能获得使用权的软件。软件许可证是一种法律合同，它规定了用户对软件的使用方式(如允许安装的计算机台数、是否允许复制等)，在版权法的基础上扩大或限制了用户的权利。代表产品有 Microsoft Windows、Adobe Photoshop 等。

(2) 共享软件

共享软件是一种“买前免费试用”的具有版权的软件。它通常允许用户先试用一段时间(如 30 天)，也允许用户进行拷贝和散发。如果试用期满后用户希望继续使用，则需要支付一笔注册费，成为注册用户后才能正常使用，通常还能获得技术支持。代表产品有 WinRAR(试用期满后仍可使用但有功能限制)。

(3) 自由软件

自由软件的创始人是美国麻省理工学院(MIT)的理查德·斯托尔曼(Richard Stallman)博士。他于 1984 年启动了面向“类 UNIX 系统”的自由软件工程(名为 GNU)，创建了自由软件基金会(FSF)，并拟定了通用公共许可证(GPL)，倡导自由软件的非版权原则。

自由软件的核心原则是：用户可以共享自由软件，允许随意拷贝、修改其源代码，允许销售和自由传播。但是，对软件源代码的任何修改都必须向所有用户公开，并且必须允许此后的用户享有进一步拷贝和修改的自由。换言之，自由软件强调“自由”而非“免费”，但其核心是用户对软件的自由控制权。代表产品有 Linux 操作系统、GCC 编译器、Apache Web 服务器等。

(4) 免费软件

免费软件是一种无需付费即可获得软件，但用户可能没有修改和分发该软件的权利，其源代码也不一定公开。免费软件通常是商业公司为了推广品牌或积累用户而提供的免费版本。代表产品有 360 杀毒软件(个人版)、腾讯 QQ 等。

二、程序设计语言与语言处理系统

程序设计语言是指编写程序时所采用的、用来描述算法过程的符号系统。常用的程序设计语言分为三种类型:机器语言、汇编语言和高级语言。

(一) 程序设计语言分类

1. 机器语言(Machine Language)

机器语言是一种代码化的指令系统,用机器语言编写的程序可以被计算机直接执行。所谓“代码化”,是指采用“0”和“1”二进制编码表示的、能够在特定型号的 CPU 中被直接执行的机器指令。计算机只能识别机器语言。

机器语言程序全部由二进制代码构成,因此不易记忆和理解,也难于修改和维护。然而,它的执行效率最高,不需要任何翻译即可直接运行。

2. 汇编语言(Assembly Language)

汇编语言使用助记符来代替机器指令的操作码和操作数。例如,用“ADD”表示加法操作,用“MOV”表示数据传送操作。汇编语言是一种符号化的指令集合——它将能够在特定型号 CPU 中执行的机器指令,用更容易记忆和理解的符号来表示。需要注意的是,不同型号的计算机系统通常有不同的汇编语言,因此汇编语言也具有“面向机器”的特点。

汇编语言的优点:直观、比机器语言易学易记、占用内存少、执行速度快。

汇编语言的缺点:同机器语言一样,面向特定机器、随机型而异、通用性差。用汇编语言编写的源程序,必须用汇编程序翻译成机器语言目标程序后,才能被计算机执行。

3. 高级语言(High-level Language)

1954 年,第一种高级语言 FORTRAN 问世。高级语言是一种接近人们自然语言的程序设计语言,是一种符号化的语句集合。这里的“符号化”是指用于描述程序中的运算、操作和过程的符号系统,它接近自然语言和数学语言,并且与具体的计算机硬件无关。

高级语言不能被 CPU 直接理解和执行,但容易被人阅读和理解,可移植性也很好——同一段高级语言程序可以在不同型号的计算机上运行,只需重新编译即可。

自 20 世纪 80 年代中期开始,出现了一种新型高级语言——面向对象程序设计(Object-Oriented Programming,简称 OOP)语言。在此之前的高级语言都属于面向过程语言。

面向过程的高级语言主要包括 BASIC、Pascal、FORTRAN、C 和 COBOL 等;而面向对象的高级语言则以 C++、Java、Visual Basic 以及 Python 等为代表。

面向对象与面向过程的核心区别在于解决问题的思维方式不同。面向过程以“函数”为核心,将问题分解为一系列按顺序执行的步骤,通过函数调用来处理数据;面向对象以“对象”为核心,将问题分解为多个对象,通过对象之间的交互与消息传递来完成任务。由于面向对象将数据与操作封装在对象内部,其思维方式更贴近现实世界的认知模式,因此在构建大型复杂软件系统时具有显著优势。

(二) 常用程序设计语言介绍

Python:语法简洁、生态丰富,是当前最热门的通用编程语言之一。它广泛应用于人工智能、数据分析、Web 开发、自动化运维等领域。Python 对新手友好度高,同时在科研与工业界都有极强的实用性,被誉为“胶水语言”。

Java 语言:一种面向对象的、适用于网络环境的程序设计语言。其特点是平台独立性(“一次编写,到处运行”)、安全性高、稳定性好。Java 常用于大型电商系统、金融后台、Android 移动开发等场景,拥有成熟的生态系统和稳定的性能。

C 语言和 C++ 语言:C 语言是一种高效、灵活的面向过程的程序设计语言,C++ 是在 C 语言基础上发展起来的面向对象语言。两者有效处理了简洁性与实用性、可移植性与高效性之间的矛盾,语句表达能力强,拥有丰富的数据类型和灵活多样的运算符。C/C++ 广泛应用于操作系统、嵌入式系统、游戏开发、高性能计算等领域。

FORTRAN:FORTRAN 是“公式翻译”的缩写,是最早出现的适用于数值计算的面向过程程序设计语言。它接近数学公式、简单易用,作为科学计算的主流语言,是进行大型科学和工程计算的有力工具,广泛应用于并行计算和高性能计算领域。

VFP(Visual FoxPro):Visual FoxPro 是由 Microsoft 公司在 FoxPro 基础上推出的功能强大、可视化、面向对象的数据库编程语言,同时也是一种强大的数据库管理系统。Visual 意为“可视的”,Fox 原指美国狐狸数据库软件公司(已被微软收购),Pro 为 Progress 的略写,意为“更进一层”。VFP 曾广泛应用于中小型数据库应用系统的开发。

BASIC 和 VB:BASIC 是“初学者通用符号指令代码”(Beginner’s All-purpose Symbolic Instruction Code)的缩写,其特点是简单易学。从 BASIC 开始,相继推出了 Quick BASIC、True BASIC 等版本。后来 Microsoft 公司推出了 Visual Basic(VB),这是一种功能极强的面向对象的可视化程序设计语言,广泛应用于 Windows 桌面应用程序的开发。

PASCAL:PASCAL 语言于 1970 年由瑞士苏黎世联邦理工学院的尼古拉斯·沃斯(Niklaus Wirth)教授提出。它以法国数学家布莱兹·帕斯卡(Blaise Pascal)的名字命名——帕斯卡最早发明了机械计算器,是现代计算机的前身。PASCAL 语言汲取了 ALGOL 和 PL/I 两种编程语言的精华,比其他任何一种已有的计算机语言更适于编程教学,曾广泛用于计算机科学教育领域。

(三) 程序设计语言中的成分和结构

1. 程序设计语言中的成分

表 2.4.2 程序设计语言中的成分

成分	说明
数据成分	描述程序所要处理的相关数据对象,包括数据类型和数据结构等。常见的有算术类型、枚举类型、数组类型、指针类型、用户自定义类型等
运算成分	描述对数据对象进行的运算或操作,如算术运算、逻辑运算、关系运算等

续 表

成分	说明
控制成分	描述程序的构造方式,决定程序的执行流程,如顺序、选择、循环等
传输成分	描述程序运行时的输入(接收外部数据)和输出(输出结果数据)操作

2. 程序设计语言的三种基本结构

结构化程序设计理论表明,任何复杂的程序都可以用以下三种基本结构组合而成:

(1) 顺序结构:按照先后次序依次执行操作序列中的每一个操作。序列中的每一个操作都会被执行,且仅被执行一次。这是最简单、最基本的程序结构。

(2) 选择结构(又称分支结构):根据给定条件的成立与否,从两组操作序列中选择一个执行,放弃另一个。两组操作序列中只有一组会被执行,且仅执行一次。典型语句有 if-else、switch-case 等。

(3) 重复结构(又称循环结构):根据给定条件的成立与否,决定是否反复执行同一操作序列。循环结构有三种类型:

- ① 当型循环:先判断条件,条件为真时执行循环体(如 while 循环)。
- ② 直到型循环:先执行一次循环体,再判断条件,条件为假时继续执行(如 do-while 循环)。
- ③ 计数型循环:按指定的次数重复执行循环体(如 for 循环)。

(四) 程序设计语言处理系统

除机器语言外,使用其他程序设计语言(包括汇编语言和高级语言)编写的程序均无法被计算机直接识别和执行。语言处理系统的核心作用,正是充当人类可读代码与机器可执行指令之间的桥梁,将这些程序转换为计算机能够执行的机器语言程序、最终的计算结果或特定的中间形式。

根据翻译处理方式的不同,语言处理系统中的翻译程序主要分为以下三类:

1. 汇编程序(Assembler)

将汇编语言源程序翻译成机器语言目标程序的翻译程序。由于汇编语言与机器语言基本保持一一对应关系,汇编程序的翻译过程相对简单。

2. 解释程序(Interpreter)

按照源程序中语句的执行顺序,逐条翻译并立即执行相应功能的处理程序。这种翻译方式类似于自然语言中的“口译”——逐句翻译、逐句执行。解释程序对源程序从头到尾逐句扫描、逐句翻译,翻译一句执行一句,不形成完整的机器语言形式的目标程序。代表语言有 Python(实际上是先编译成字节码再解释执行)、BASIC(早期版本)、JavaScript 等。

解释程序的优点是便于调试(可以随时修改代码),缺点是执行效率较低(因为每次运行都需要重新解释)。

3. 编译程序(Compiler)

将高级语言源程序翻译成目标程序(机器语言程序)的翻译程序。这种翻译方式类似于

自然语言中的“笔译”——先将全文翻译成目标语言,形成一个完整的译文,然后再执行。编译程序会生成一个独立的、可执行的机器语言程序,该程序可以脱离编译程序多次运行。

编译程序的优点是执行效率高(因为只翻译一次,可以多次运行),缺点是调试不如解释方式方便。

在理解语言处理系统时,需明确以下三个关键概念:

(1) 源程序:由高级语言或汇编语言的语句组成的、不可被 CPU 直接运行的程序,是翻译程序的输入。

(2) 目标程序:由机器指令组成的不完整模块,通常由翻译程序在对源程序实施翻译后自动生成。目标程序通常还需要经过链接才能成为可执行程序。

(3) 可执行程序:由机器指令组成的、完整的、可以直接运行的程序,通常由连接程序将一个或多个目标程序与系统库函数中的相关代码段链接后生成。例如,Windows 中的 .exe 文件。

三、算法

(一) 算法的基本概念

算法是问题求解规则的一种过程描述。在算法中,需要精确定义一系列规则,这些规则规定了相应的操作顺序,以便在有限的步骤内得到所求问题的解答。算法的五个基本性质如下:

(1) 确定性:算法中的每一步运算都必须有确切、无歧义的定义。对于相同的输入,算法应产生相同的输出结果。

(2) 有穷性:算法必须在执行有限的操作步骤后结束。值得特别指出的是,程序不一定满足有穷性——一个正在运行的操作系统,只要不关机或终止,就会一直运行下去,即使没有作业处理,它也处于等待输入的状态。

(3) 可行性:算法中的每一步操作都必须具体可行的,能够通过计算机可执行的基本操作来实现。

(4) 输入:算法具有 0 个或多个输入量。某些算法可以不需任何输入(如输出固定结果的算法)。

(5) 输出:算法至少产生一个输出,用于反映问题求解的结果。

(二) 算法与程序的区别

虽然算法和程序关系密切,但它们之间存在重要区别,如表 2.4.3 所示。

表 2.4.3 算法和程序的区别

对比项	算法	程序
有穷性	必须满足(有限步后结束)	不一定满足(如操作系统、服务器程序可无限运行)
可执行性	无要求	程序中的语句必须是机器可执行的
形式	可以用自然语言、伪代码、流程图等描述	必须用程序设计语言编写
与硬件的关系	与具体计算机无关	需要在特定硬件平台上运行

（三）算法的表达方式

算法可以使用多种方式来表达,常用的有以下几种:

(1) 自然语言:用人们日常使用的语言(如英语、汉语)来描述算法步骤。优点是通俗易懂,缺点是不够精确,容易产生歧义。

(2) 伪代码:介于自然语言和程序设计语言之间的描述方式。它使用类似程序的语法结构,但不必严格遵循某种编程语言的语法规则。伪代码既保持了逻辑的清晰性,又具有较好的可读性。

(3) 流程图:使用标准化的图形符号(如起止框、判断框、处理框、流程线等)来表示算法的执行流程。流程图直观形象,便于理解算法的逻辑结构。

(4) 程序设计语言:使用 Python、C 语言等正式编程语言编写代码,可在计算机上直接运行并实现完整算法,但需要学习者掌握对应编程语言的语法。

（四）算法的评价标准

评价一个算法的好坏,除了考虑它的正确性(能否正确求解问题)之外,还需要综合考虑以下因素:

(1) 资源占用:执行算法所要占用的计算机资源,主要包括两个方面:

① 时间复杂度:算法运行所需要的时间,反映了算法的执行效率。

② 空间复杂度:算法运行所需要占用的内存空间。

(2) 可理解性:算法是否容易被人理解。一个好的算法应该逻辑清晰、结构简单,便于他人阅读和学习。

(3) 可调试性:当算法出现错误时,是否容易定位和修正问题。

(4) 可测试性:是否容易设计测试用例来验证算法的正确性。

(5) 可维护性:当需求发生变化时,算法是否容易修改和扩展。

守正护创

在信息技术飞速发展的今天,软件作为承载知识与智慧的数字产物,版权既是法律划定的权利边界,也是维系技术创新生态的道德底线。尊重软件版权,本质上是对开发者智力劳动的认可与保护。每一行代码、每一项功能背后,都凝聚着研发人员大量的心血。盗版软件不仅存在法律风险,还潜藏恶意程序、漏洞后门等安全隐患,威胁个人信息与数字安全。自觉尊重知识产权、抵制盗版,是每一位青年应当恪守的数字行为准则。

尊重智力成果与坚持自主创新相辅相成。新时代青年应当树立清晰的版权观念,敬畏他人劳动成果;同时传承科技前辈实干笃行、自立自强的精神,主动培养创新意识,把个人理想融入国家发展大局。自觉守护健康有序的数字生态,持续投身创新实践,助力我国软件产业自立自强,为数字中国建设贡献青春力量。



课后练习



课后练习

任务五 操作系统及 Windows 的基础操作



任务概述

本任务围绕操作系统的核心知识展开,你将系统学习操作系统的基础概念、分类与常用系统,熟悉 Windows 10 的启动、退出、基础操作与系统管理方法,重点掌握文件与文件夹的核心概念及新建、重命名、删除、复制、移动、属性设置等管理操作。通过本任务的学习,你不仅能建立对操作系统功能与文件管理逻辑的完整认知,更能培养规范的系统操作与文件管理能力,为后续的计算机应用与专业学习筑牢基础。同时,在探究系统操作与文件管理规则的过程中,体会规范操作的重要性,逐步养成严谨细致的职业素养,为未来从事信息技术相关工作做好能力储备。

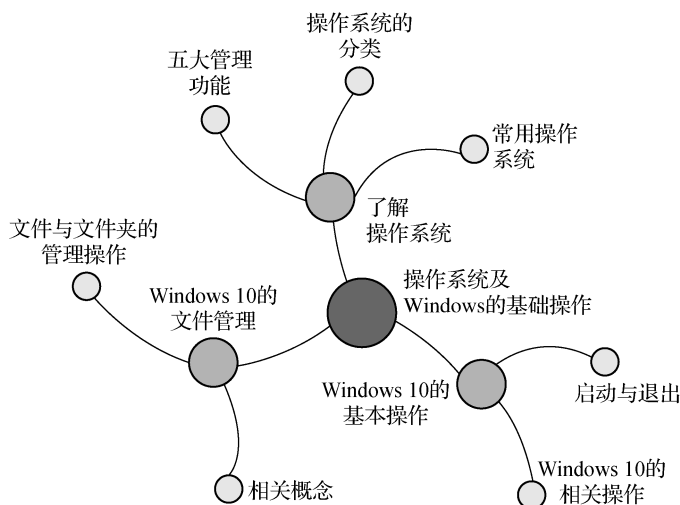


任务目标

目标类型	具体目标描述
知识目标	1. 理解操作系统的三大作用与五大管理功能,能清晰阐述操作系统在计算机系统中的核心地位; 2. 掌握操作系统的主要分类方式,了解常见操作系统的特点与适用场景; 3. 熟悉 Windows 10 的基本概念,包括文件、文件夹、路径的定义与相互关系; 4. 了解 Windows 10 系统管理和文件管理的核心逻辑,建立对操作系统工作机制的系统性认知。
技能目标	1. 能够独立完成 Windows 10 的启动、退出、用户切换等基础操作,并熟练掌握窗口、任务栏、开始菜单等界面元素的使用; 2. 熟练执行文件与文件夹的核心管理操作:新建、重命名、删除、复制、移动,以及属性设置和快捷方式创建; 3. 能够运用文件路径定位目标资源,解决文件管理中的常见问题,提升文件检索与整理的效率; 4. 掌握 Windows 10 系统管理的基础操作,包括系统设置、设备管理等,具备初步的系统维护能力。
素养目标	1. 培养规范的文件管理习惯,建立清晰的文件分类与存储逻辑,提升数字化办公的条理性与效率; 2. 增强系统安全与责任意识,理解规范操作对保障系统稳定、防止数据丢失的重要性; 3. 树立工具赋能思维,学会利用操作系统的功能优化日常学习与工作流程,提升数字化素养; 4. 培养问题解决能力,在操作系统使用过程中主动探索、总结规律,逐步形成自主解决技术问题的能力。



知识图谱



相关知识

一、了解操作系统

操作系统(Operating System,简称 OS)是计算机中最重要的系统软件。它是一些程序模块的集合,能够以尽可能有效、合理的方式组织和管理计算机的软硬件资源,合理安排计算机的工作流程,控制和支撑应用程序的运行,并向用户提供各种服务,使用户能够灵活、方便、有效地使用计算机,同时使计算机系统高效率地运行。

操作系统是计算机系统的核心管理者与调度者,是硬件与用户、应用程序之间的“桥梁”。其核心作用是管理硬件资源、支撑软件运行、提供人机交互接口,让复杂的计算机系统变得易用、高效且稳定。

(一) 操作系统的五大管理功能

从功能上看,操作系统的核心功能可以概括为五大管理功能:CPU 管理、存储管理、文件管理、作业管理和设备管理。

1. CPU 管理(处理器管理)

中央处理器(CPU)是计算机系统的核心硬件资源。为了适应人们同时进行多项工作的习惯,也为了提高 CPU 的利用率,操作系统一般都支持若干个程序同时运行,这称为多任务处理。这里的“任务”是指被装入内存并已被启动运行的应用程序。与多任务处理相对的是单任务操作系统,它在任何时刻只允许一个任务存在。

当多个任务同时在计算机中运行时,每个任务在屏幕上都会有一个与之对应的窗口。

该窗口既用于显示任务的进展状态和处理结果,也用于接收用户的输入。用户输入信息时,接收用户输入的窗口只有一个,称为活动窗口,它所对应的任务称为前台任务;其他窗口都是非活动窗口,对应的任务称为后台任务。所谓并发多任务,是指无论是前台任务还是后台任务,它们都能分配到 CPU 的使用权,因此可以“同时”运行。

需要注意的是:从宏观上看,这些任务是同时进行的;但从微观上看,任何时刻只有一个任务正在被 CPU 执行。也就是说,这些任务是由 CPU 轮流执行的。为了支持多任务处理,操作系统中有一个处理器调度程序,负责将 CPU 时间分配给各个任务。调度程序通常采用时间片轮转策略(例如每个时间片为 1/20 秒),即每个任务都能轮流获得一个时间片的 CPU 时间。采用这种调度方式的操作系统称为分时操作系统。

操作系统负责分配 CPU 资源、调度多个程序并发执行,让系统资源得到高效利用,这就是 CPU 管理,也称为进程管理。

2. 存储管理

存储管理的主要功能包括:内存的分配与回收、内存的共享与保护、内存的自动扩充等。其目的是在有限的内存空间中支持多任务处理,合理分配和共享内存,提高内存的利用率。

内存储器的容量虽然在不断增加,但由于成本和安装空间的限制,其容量仍然是有限的。在运行大规模程序或处理大量数据时,内存往往不够用。特别是在多任务处理时,存储器被多个任务共享,矛盾更加突出。因此,如何对存储器进行有效管理,不仅直接影响存储器的利用率,而且对系统整体性能有着重要影响。

目前,操作系统一般都采用虚拟存储技术进行存储器管理。

虚拟存储技术的基本原理是:程序员可以在假想的、容量极大的虚拟存储空间中编程和运行程序。程序和数据被划分成一个个固定大小的页面。当用户启动一个任务并将程序和数据装入内存时,操作系统只将当前要执行的一部分程序和数据装入物理内存,其余页面暂时存放在硬盘的虚拟内存中,然后开始执行程序。如果执行过程中所需的程序或数据不在物理内存中(即发生缺页),操作系统会从虚拟内存中将所需页面调入物理内存,然后继续执行程序。从用户的角度看,系统所具有的内存容量比实际的物理内存大得多,因此称为虚拟存储器。

在 Windows 操作系统中,虚拟存储器由计算机中的物理内存(主板上的 RAM)和硬盘上的虚拟内存(一个名为 pagefile.sys 的大文件,称为“交换文件”或“分页文件”)联合组成。

3. 文件管理

文件是一组相关信息的集合。计算机中的程序、数据、文档通常都作为文件存放在外存储器中,用户必须以文件为单位对外存储器中的信息进行访问和操作。

文件标识是包含文件名在内的一组文件描述信息,主要涵盖文件名与文件扩展名、文件长度、文件创建和修改的日期时间、文件正文起始存储地址,以及只读、隐藏、存档等文件读写属性。

文件目录(也称为文件夹)采用多级层次式结构(树形目录结构),便于用户组织和查找文件。

文件管理的主要职责包括:有效管理文件的存储空间、合理组织和管理文件系统的目录、支持对文件的存储和读写操作、解决文件信息的共享问题、提供文件保护和访问控制等。具体来说,文件管理程序负责在外存储器中为创建文件分配空间,为删除文件回收空间,并

对空闲空间进行管理。

4. 作业管理

作业是指用户的一次解题过程,由程序、数据、作业说明书三部分组成。作业管理的作用是提供良好的用户接口和用户与操作系统之间的通信渠道,接收并处理用户的操作请求,协调各类任务的执行顺序,保障系统响应的流畅性。

用户接口主要分为两类:

- (1) 命令接口:用户通过键盘输入命令来与操作系统交互(如命令行界面)。
- (2) 图形用户接口(GUI):用户通过鼠标点击窗口、图标、菜单等方式与操作系统交互(如 Windows 的桌面环境)。

5. 设备管理

设备管理的作用是按一定的策略为进程分配外部设备,启动外设进行数据传送,使用户不必了解设备及其接口的技术细节就可以方便地对设备进行操作。

设备管理程序负责管理系统内各类输入输出设备、处理用户输入输出请求,以便捷、高效、安全的方式完成各类 I/O 操作,其核心功能包含设备的分配与回收、设备驱动程序的加载与管理、用于协调 CPU 与设备运行速度差异的缓冲区管理,以及设备独立性和即插即用功能支持。

综上所述,操作系统的功能共同支撑起其三大核心作用:

- (1) 软硬件资源的管理者:为计算机中运行的程序管理和分配各种软硬件资源(CPU、内存、硬盘、输入输出设备等)。
- (2) 人机交互的接口:为用户提供友善的人机界面,是用户与计算机之间的桥梁。
- (3) 软件运行的支撑者:为各类应用程序提供稳定的运行环境,处理程序的启动、资源分配与异常终止,确保多任务可以安全、并行地运行。

除了以上三个核心作用外,操作系统还具有辅助用户操作、处理软硬件错误、监控系统性能、保护系统安全等功能。总之,操作系统在计算机系统中处于“总管家”的地位,是所有其他软件运行的基础。

(二) 操作系统的分类

操作系统可以根据不同的标准进行分类。以下从用户界面、用户数量、任务处理方式、硬件平台四个维度对操作系统进行分类介绍。

1. 按用户界面分类

根据操作系统与人交互的界面形式,可将其分为图形界面操作系统和命令行界面操作系统。用户界面是用户与操作系统之间进行交互的接口,直接影响用户的使用体验。

图形界面操作系统(GUI)以可视化的窗口、图标、菜单和指针等图形元素作为交互方式,用户通过鼠标点击即可完成操作,直观易用,学习成本低。这类操作系统是当前个人电脑的主流选择。典型代表有 Windows 10/11、macOS、Ubuntu 桌面版。

命令行界面操作系统(CLI)依靠用户手动输入文本指令来执行各种操作。命令行界面虽然需要记忆命令、学习成本较高,但运行效率高、占用系统资源少、便于批量处理和远程管理,多用于服务器、网络设备、嵌入式系统等专业场景。典型代表有 Linux 服务器版、MS-DOS。

2. 按用户数量分类

根据操作系统在同一时间内能够支持的用户数量,可将其分为单用户操作系统和多用户操作系统。

单用户操作系统在同一时间仅允许一个用户使用系统资源,计算机的所有软硬件资源由该用户独占,这类操作系统主要面向个人设备,设计上更侧重易用性与日常使用体验,Windows XP、Windows 10/11(单用户多任务模式)、macOS 均属于此类系统。

多用户操作系统能够支持多名用户同时登录并独立占用系统资源,系统依托账户管理、权限管控与资源调度机制,实现不同用户的数据隔离与资源公平分配,广泛部署于企业服务器、大型计算机、云计算平台,Linux、UNIX 是该类型系统的典型代表。

3. 按任务处理方式分类

根据操作系统在同一时间内能够处理的任務数量,可将其分为单任务操作系统和多任务操作系统。

单任务操作系统同一时段仅能运行一个程序,用户必须等待当前程序运行结束后,才可启动其他程序,系统硬件资源利用率偏低,多用于早期计算机设备与专用控制系统,MS-DOS 是其典型代表。

多任务操作系统可同步运行多款程序,依托 CPU 调度算法实现多任务并发执行,用户能够一边处理文档、一边播放音频或浏览网页,大幅提升设备工作效率与资源利用率,也是当下各类操作系统的主流形式,Windows、macOS、Linux 均属于多任务操作系统。

4. 按硬件平台分类

根据操作系统所运行的硬件平台和应用场景,可将其分为桌面操作系统、服务器操作系统、移动操作系统和嵌入式操作系统。

桌面操作系统专为台式机、笔记本电脑等个人计算机设计,优化了图形交互、多媒体处理能力,配套完善丰富的软件生态,核心追求便捷的操作体验,Windows、macOS 是主流桌面操作系统。

服务器操作系统部署于服务器硬件,面向高性能运算与后台服务场景开发,核心优势是长期稳定运行、安全防护能力强、高并发承载,支持远程命令行运维,配套完备的网络服务组件,典型产品包含 Windows Server、CentOS、Ubuntu Server、Red Hat Enterprise Linux。

移动操作系统针对智能手机、平板电脑等便携移动设备优化,兼顾低功耗运行、触控交互逻辑,配套专属应用商店与移动通信模块,主流产品有苹果 iOS、谷歌 Android。

嵌入式操作系统搭载于智能家电、工业控制器、车载电子、医疗仪器等专用硬件,具备体积小、响应速度快、功能可裁剪、实时性强的特点,能够适配专用硬件对功耗、稳定性、响应时效的严苛标准,VxWorks、FreeRTOS、嵌入式 Linux(uClinux)是常见嵌入式操作系统。

(三) 常用操作系统

1. Windows 操作系统

Windows 是由微软(Microsoft)公司开发的全球普及度极高的桌面操作系统,依托直观

图形交互界面、完备的软件生态以及全面的硬件适配能力,长期作为个人电脑与办公设备的主流系统。该系统于 1985 年正式问世,发展至今历经多轮技术迭代,从仅具备基础图形界面的 Windows 1.0,到重塑个人桌面生态的 Windows 95,再到稳定性与安全能力大幅升级的 Windows XP、Windows 7,迭代至当下主流的 Windows 10 与 Windows 11,始终引领桌面操作系统的发展方向。

Windows 拥有简洁易懂的图形交互逻辑,以桌面、任务栏、开始菜单为核心操作载体,搭配窗口、图标、右键菜单等基础交互元素,上手门槛低,普通使用者无需专业技术储备即可熟练操作。平台覆盖全品类软件资源,办公、专业设计、影音游戏、程序开发等场景均有大量配套软件,Microsoft Office、Adobe Photoshop、Visual Studio 等主流工具均优先适配 Windows。同时系统能够兼容市面上绝大多数电脑主机与打印机、扫描仪等外接硬件,官方硬件驱动配套完善,可供用户选择的硬件设备范围十分广泛。以 Windows 10 与 Windows 11 为代表的新版系统还会通过常态化更新持续新增多任务分屏、虚拟桌面、安卓应用兼容等全新功能,平衡系统运行稳定性与功能创新性。

市场中流通的主流 Windows 版本各有适配场景,Windows 10 功能成熟稳定、适配全部硬件设备,是企业与个人用户的通用首选;Windows 11 搭载全新现代化界面,多任务管理与安全防护能力进一步提升,但对设备硬件规格存在一定限制;Windows Server 面向企业服务器场景打造,可提供高并发、高可靠的后台服务支撑,是企业信息化架构的核心载体。Windows 的应用场景覆盖个人日常办公、影音娱乐、学习使用以及中小企业综合办公,在专业游戏开发、工业专业软件运行领域也依靠完善软件生态占据主导地位。

凭借庞大的用户基数,绝大多数办公、教育、娱乐类软件都会优先基于 Windows 平台开发,但该系统也存在明显短板,对比其他操作系统,长期运行后易出现运行卡顿、响应迟缓的问题,且庞大的用户群体使其更容易成为各类病毒、木马、蠕虫等恶意程序的攻击目标,存在信息泄露安全隐患,因此政务机构、关键信息基础设施等对自主可控、安全等级要求严苛的领域,常会选用其他操作系统作为替代方案。

2. UNIX 操作系统

UNIX 是诞生于 20 世纪 60 年代的经典多用户多任务操作系统,由贝尔实验室肯·汤普逊(Ken Thompson)、丹尼斯·里奇(Dennis Ritchie)等工程师联合研发,作为诸多现代操作系统的技术源头,它的底层设计思路与整体架构深刻影响了 Linux、macOS、BSD 等后续系统,至今仍是服务器、大型计算机、嵌入式硬件领域的核心支撑系统。

该系统的研发工作始于 1969 年,最初为简化大型计算机操作流程开发,早期全部采用汇编语言编写,后续丹尼斯·里奇专门研发 C 语言,并以 C 语言完整重写 UNIX 内核,赋予系统跨硬件平台移植的核心能力,这也是 UNIX 能够在全世界大范围推广的关键原因。

UNIX 整体架构简洁精炼,综合性能强劲,同时具备出色的硬件可移植性、系统伸缩能力与跨设备互操作性,原生网络通信模块功能完善,运行过程稳定安全,综合适配各类专业算力设备。

3. Linux 操作系统

Linux 是一款开源免费的类 UNIX 操作系统,具备多用户、多任务、多线程以及多 CPU

支持的特性。该系统由年仅 21 岁的学者林纳斯·托瓦兹(Linus Torvalds)于 1991 年开发,遵循 GNU 通用公共许可证(GPL)协议,支持源代码自由传播、修改与二次开发,其内核属于自由软件,源代码完全对外公开。

Linux 整体内核轻量高效、运行稳定性强,具备良好的安全防护能力与广泛的硬件兼容性,综合性能优势突出。

该操作系统的应用场景十分广泛,不仅可以适配嵌入式设备、个人计算机等终端设备,还能够稳定支撑服务器、云计算、大数据、人工智能等各类核心业务场景,是目前全球服务器领域的主流操作系统。

经过长期的开源社区迭代发展,Linux 衍生出多款适配不同场景的发行版,其中 Ubuntu、Fedora 适用于桌面使用场景,CentOS、Red Hat Enterprise Linux(RHEL)主要应用于服务器场景,Debian 轻量版等则专注于嵌入式设备场景。

凭借开源社区的持续优化更新,Linux 搭建了完善的命令行操作体系与丰富的软件生态,拥有极强的灵活性、可定制性与可扩展性,目前已广泛应用于互联网、金融、通信、工业控制等众多行业领域。

4. 手机操作系统

智能手机操作系统是具备强大运算能力与丰富拓展功能的专用操作系统,支持自由安装、卸载第三方应用程序,交互界面友好,应用拓展空间充足,当下市场占有率最高的两大移动端系统分别为 Android OS 与 iOS。

Android OS 由谷歌公司基于 Linux 内核开发,属于开源移动操作系统,主要搭载于智能手机、平板电脑等便携设备,整合底层操作系统、可视化交互界面与配套应用程序,是一套兼容各类网页应用的一体化平台,原生搭载触控交互、高清图形渲染、高速联网功能,界面自定义空间充足。系统整体完全开源开放,硬件厂商与软件开发者均可根据自身需求定制修改系统,谷歌 Play 应用商店提供海量配套应用,同时市面上拥有覆盖全价位、多品牌的各类搭载安卓系统的硬件设备,用户硬件选择范围广阔。

iOS 最初命名为 iPhone OS,底层核心源自苹果 Darwin 系统,整体架构基于 UNIX 开发,仅适配 iPhone、iPad、iPod touch 等苹果自研移动设备,系统自上而下分为核心操作系统层、核心服务层、媒体层、触控交互层四大层级。系统采用全触控交互设计,操作流畅度高,影音娱乐相关功能完善,App Store 平台提供数量充足的正规第三方软件,但系统整体处于封闭管控状态,安全防护等级更高,同时 iOS 软件无法与其他操作系统程序通用,跨平台更换设备时数据、软件迁移成本相对更高。

二、Windows 10 的基本操作

(一) 启动与退出 Windows 10

在计算机上安装 Windows 10 操作系统后,启动计算机便可进入 Windows 10 的桌面。

1. 启动 Windows 10

在电源都接通的情况下,开启计算机主机箱和显示器的电源开关,Windows 10 将载入

内存,接着对计算机的主板和内存等进行检测,系统启动完成后将进入 Windows 10 欢迎界面,若只有一个用户且没有设置用户密码,则直接进入系统桌面。如果系统存在多个用户且设置了用户密码,则需要选择用户并输入正确的密码才能进入系统。

安装了操作系统的计算机,操作系统大多驻留在硬盘之类的外存储器中。当加电启动计算机工作时,CPU 首先执行 BIOS 中的自检程序,测试计算机中主要部件的工作状态是否正常。若无异常情况,CPU 将继续执行 BIOS 中的引导装入程序,按照 CMOS 中预先设定的启动顺序,依次搜寻硬盘、光盘或 U 盘,若需要启动硬盘中安装的操作系统的,则将其第一个扇区的内容(主引导记录)读到内存,然后将控制权交给其中的操作系统引导程序,由引导程序继续将硬盘中的操作系统装入内存。操作系统装入成功后,整个计算机就处于操作系统的控制之下,用户就可以正常地使用计算机了。

2. 认识 Windows 10 桌面

启动 Windows 10 后,屏幕上即显示 Windows 10 桌面。由于 Windows 10 有 7 种不同的版本,其桌面样式也有所不同,下面将以 Windows 10 教育版为例来介绍其桌面组成。在默认情况下,Windows 10 的桌面是由桌面图标、任务栏等部分组成,如图 2.5.1 所示。



图 2.5.1 Windows 10 的桌面

桌面图标:桌面图标一般是程序或文件的快捷方式,程序或文件的快捷图标左下角有一个小箭头。安装新软件后,桌面上一般会增加相应的快捷图标,如“腾讯 QQ”的快捷图标为。默认情况下,桌面只有“回收站”一个系统图标。双击桌面上的某个图标可以打开该图标对应的窗口。

任务栏:任务栏默认情况下位于桌面的最下方,由“开始”按钮、搜索框、“任务视图”按钮、任务区、通知区域和“显示桌面”按钮等部分组成。其中,搜索框、“任务视图”是 Windows 10 的新增功能。在搜索框中单击,将打开搜索界面,在该界面中可以通过打字或语音输入的方式快速打开某一个应用,也可以实现聊天、看新闻、设置提醒等操作。单击“任务视图”按钮,可以让一台计算机同时拥有多个桌面,其中,“桌面 2”显示当前该桌面运行的应用窗口,如果想要使用一个干净的桌面,可直接单击“桌面 1”图标。

3. 认识 Windows 10 窗口

双击桌面上的“此电脑”图标,将打开“此电脑”窗口,如图 2.5.2 所示,这是一个典型的

Windows 10 窗口,包括标题栏、功能区、地址栏、搜索栏、导航窗格、窗口工作区、状态栏等组成部分。各个组成部分的作用介绍如下。

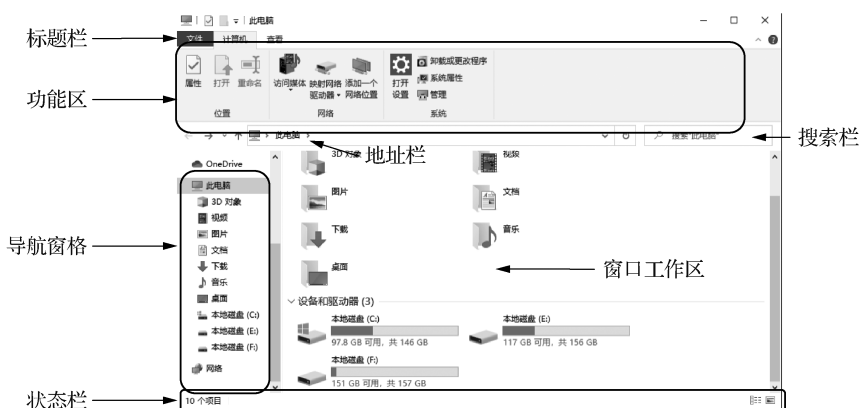


图 2.5.2 “此电脑”窗口的组成

标题栏:位于窗口顶部,左侧有一个用于控制窗口大小和关闭窗口的“文件资源管理器”按钮,按钮右侧为快速访问工具栏,通过该工具栏可以快速实现设置所选项目属性和新建文件夹等操作,最右侧是窗口“最小化”、窗口“最大化”和“关闭”窗口的按钮。

功能区:功能区是以选项卡的方式显示的,其中存放了各种操作命令,要执行功能区中的操作命令,只需选择对应的操作命令、单击对应的操作按钮即可。

地址栏:地址栏用来显示当前窗口文件在系统中的位置。其左侧包括“返回”按钮、“前进”按钮和“上移”按钮,用于打开最近浏览过的窗口。

搜索栏:搜索栏用于快速搜索计算机中的文件。

导航窗格:单击导航窗格中的选项可快速切换或打开其他窗口。

窗口工作区:窗口工作区用于显示当前窗口中存放的文件和文件夹内容。

状态栏:状态栏用于显示当前窗口所包含项目的个数和项目的排列方式。

4. 认识“开始”菜单

单击桌面任务栏左下角的“开始”按钮,即可打开“开始”菜单,计算机中几乎所有的应用都可在“开始”菜单中启动。“开始”菜单是操作计算机的重要门户,即使是桌面上没有显示的文件或程序,也可以通过“开始”菜单找到并启动。“开始”菜单主要组成部分如图 2.5.3 所示。“开始”菜单各个部分的作用如下。

高频使用区:根据用户使用程序的频率,Windows 10 会自动将使用频率较高的程序显示在该区域中,以使用户快速地启动所需程序。

所有程序区:选择“所有程序”命令,高频使用区将显示计算机中已安装的所有程序的启动图标或程序文件夹,选择相应选项即可启动相应的程序,此时“所有程序”命令也会变为“返回”命令。

账户设置:单击“账户”图标,可以在打开的列表中进行账户注销、账户锁定和更改用户设置 3 种操作。

文件资源管理器:文件资源管理器主要用来管理操作系统中的文件和文件夹。通过资源管

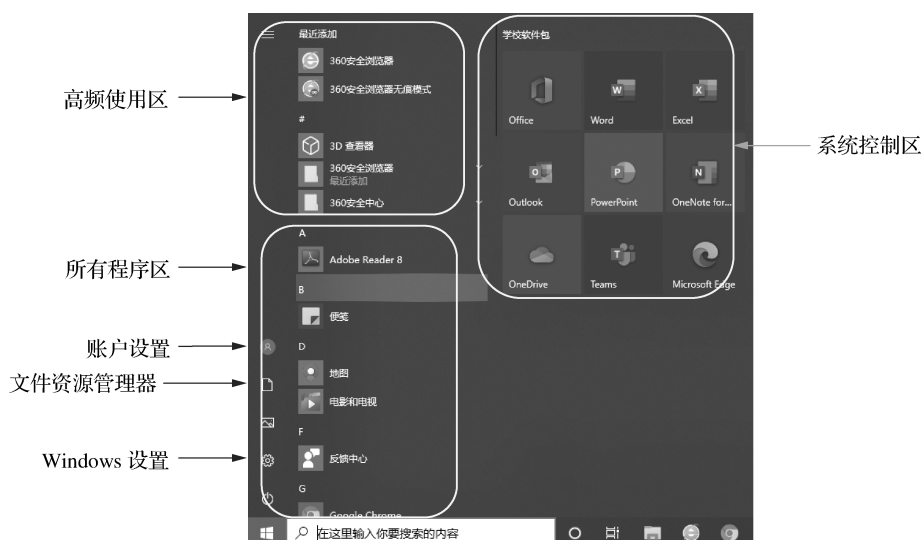


图 2.5.3 “开始”菜单的组成

理器可以方便地完成新建文件、选择文件、移动文件、复制文件、删除文件以及重命名文件等操作。

Windows 设置: Windows 设置用于设置系统信息,包括网络和 Internet、个性化、更新和安全、Cortana、设备、隐私以及应用等。

系统控制区: 系统控制区主要分为“创建”“娱乐”和“浏览”三部分,分别显示了一些系统选项的快捷启动方式,单击相应的图标可以快速运行程序,便于用户管理计算机中的资源。

5. 退出 Windows 10

计算机操作结束后需要退出 Windows 10 并关机,其步骤为:

(1) 保存文件或数据,关闭所有打开的应用程序。打开的程序或数据,如不对其进行保存,有可能在关机后丢失,所以关机前请一定检查所有文件是否保存并关闭。

(2) 单击“开始”按钮,在打开的“开始”菜单中单击“电源”按钮。

(3) 在打开的列表中选择“关机”选项即可,如图 2.5.4 所示。

(4) 成功关闭计算机后,再关闭显示器的电源。



图 2.5.4 开始菜单中的关机菜单

(二) Windows 10 的相关操作

1. 管理窗口

(1) 打开窗口及窗口中的对象

在 Windows 10 中,每当用户启动一个程序、打开一个文件或文件夹时都将打开一个窗口。一个窗口中包括多个对象,打开某个对象又可能打开相应的窗口,该窗口中可能又包括其他不同的对象。

打开“此电脑”窗口中“本地磁盘(C:)”下的 Windows 目录,其具体操作如下:

① 双击桌面上的“此电脑”图标,或在“此电脑”图标上单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择“打开”命令,打开“此电脑”窗口。

② 双击“此电脑”窗口中的“本地磁盘(C:)”图标,或选择“本地磁盘(C:)”图标后按 Enter 键,打开“本地磁盘(C:)”窗口,如图 2.5.5 所示。



图 2.5.5 打开窗口及窗口中的对象

③ 双击“本地磁盘(C:)”窗口中的“Windows”文件夹图标,即可进入 Windows 目录查看。

④ 单击地址栏左侧的“返回”按钮,将返回上一级“本地磁盘(C:)”窗口。

(2) 最大化或最小化窗口

最大化窗口即将当前窗口放大到整个屏幕显示,可以方便用户查看窗口中的详细内容;而最小化窗口即将窗口以标题按钮形式缩放到任务栏的任务区。

打开“此电脑”窗口中“本地磁盘(C:)”下的 Windows 目录,然后分别将窗口最大化和最小化显示,最后还原窗口,其具体操作如下:

① 先打开“此电脑”窗口,再双击打开“本地磁盘(C:)”窗口。

② 单击窗口标题栏右上角的“最大化”按钮,此时窗口将铺满整个屏幕,同时“最大化”按钮将变成“还原”按钮,单击“还原”即可将最大化窗口还原成原始大小,如图 2.5.6 右上角的“最小化”、“最大化”和“关闭”按钮。此外,双击窗口标题栏也可在最大化与还原状态之间快速切换。

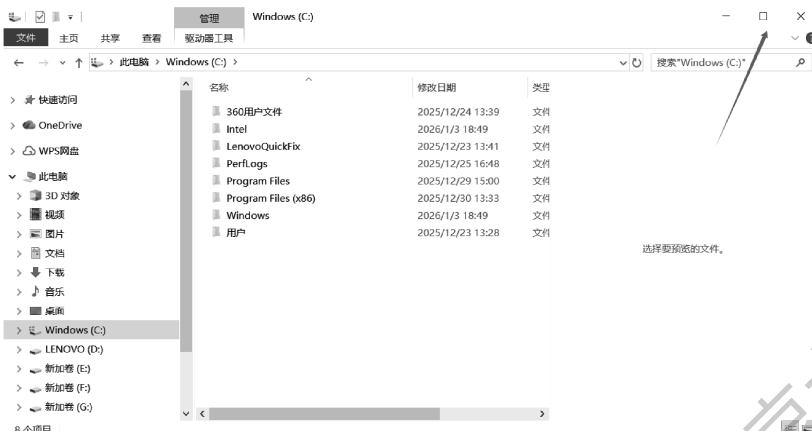


图 2.5.6 “最小化”、“最大化”和“关闭”按钮

③ 单击窗口标题栏右上角的“最小化”按钮,此时该窗口将隐藏显示,只在任务栏的任务区中显示一个图标,单击该图标,窗口将还原到屏幕显示状态。

(3) 移动和调整窗口大小

打开窗口后,有些窗口会遮盖屏幕上的其他窗口,为了查看到被遮盖的部分,需要适当移动窗口的位置或调整窗口大小。

将桌面上的窗口移至桌面的左侧,呈半屏显示,再调整窗口的宽度,其具体操作如下:

① 将鼠标指针置于窗口标题栏上,按住鼠标左键不放,拖动窗口,将窗口向上拖动到屏幕顶部时,窗口会最大化显示;向屏幕最左侧或最右侧拖动时,窗口会半屏显示在桌面左侧或右侧。这里拖动当前窗口到桌面最左侧后释放鼠标,窗口会以半屏状态显示在桌面左侧,如图 2.5.7 所示。此外,当窗口贴靠至屏幕一侧时,屏幕另一侧会自动显示其他已打开窗口的缩略图,单击任意缩略图即可将该窗口贴靠至剩余空间,实现并排显示。

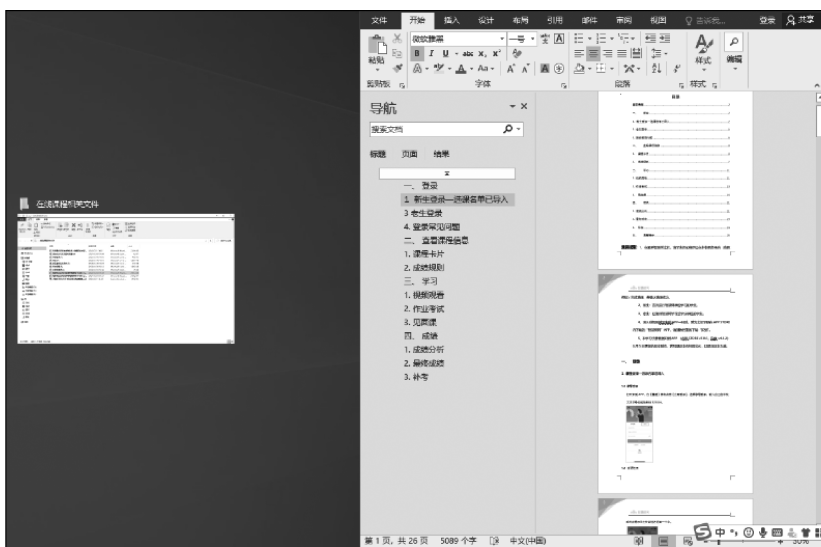


图 2.5.7 将窗口移至桌面左侧变成半屏显示

② 若需自定义窗口的显示区域,可将鼠标指针移至窗口的上、下、左、右任意边框上,当指针变为双向箭头时,按住鼠标左键拖动至合适位置后释放,即可单独调整窗口的高度或宽度;若将鼠标指针移至窗口的四个角上,当指针变为斜向双向箭头时按住左键拖动,则可同时调整窗口的高度和宽度。

(4) 排列窗口

在使用计算机的过程中,常常需要打开多个窗口,如既要用 Word 编辑文档,又要打开 Microsoft Edge 浏览器查询资料等。当打开多个窗口后,为了使桌面更加整洁,可以对打开的窗口进行层叠、堆叠和并排等操作。

将打开的所有窗口以层叠和并排两种方式进行显示,其具体操作如下:

① 在任务栏空白处单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择“层叠窗口”命令,即可以层叠的方式排列窗口,层叠的效果如图 2.5.8 所示。

② 在任务栏空白处单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择“并排显示窗口”命令,即

可以并排的方式排列窗口,并排的效果如图 2.5.9 所示。



图 2.5.8 层叠窗口

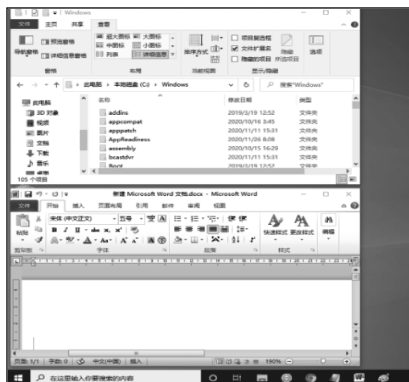


图 2.5.9 并排显示窗口

(5) 切换窗口

无论打开多少个窗口,当前窗口只有一个,且所有操作都是针对当前窗口进行的。如果要将其某个窗口切换成当前窗口,除了可以通过单击窗口进行切换外,Windows 10 系统还提供了以下 3 种切换方法:

① 通过任务栏中的按钮切换:将鼠标指针移至任务栏左侧任务区中的某个任务图标上,此时将展开所有打开的该类型文件的缩略图,单击某个缩略图即可切换到该窗口,在切换时其他同时打开的窗口将自动变为透明效果,如图 2.5.10 所示。

② 按“Win+Tab”组合键切换:按“Win+Tab”组合键后,屏幕上将出现操作记录时间线,过去 30 天以内的操作记录都以缩略图的形式在时间线中排列出来,若想打开某一个窗口,可将鼠标指针定位至要打开的窗口中,如图 2.5.11 所示,当窗口呈现白色边框后单击鼠标即可打开该窗口。

③ 按“Alt+Tab”组合键切换:按“Alt+Tab”组合键后,屏幕上将出现任务切换栏,系统当前打开的窗口都以缩略图的形式在任务切换栏中排列出来,此时按住“Alt”键不放,再反复按“Tab”键,将显示一个白色方框,并在所有窗口缩略图之间轮流切换,当方框移动到需要的窗口缩略图标上后释放“Alt”键,即可切换到该窗口。

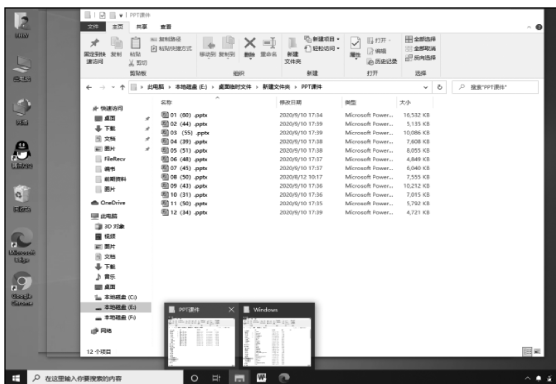


图 2.5.10 通过任务栏中的按钮切换



图 2.5.11 按“Win+Tab”组合键切换

(6) 关闭窗口

对窗口的操作结束后要关闭窗口,关闭窗口主要有以下 5 种方法:

- ① 单击窗口标题栏右上角的“关闭”按钮。
- ② 在窗口的标题栏上单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择“关闭”命令。
- ③ 将鼠标指针指向某个任务缩略图后单击右上角的“关闭”按钮。
- ④ 将鼠标指针移动到任务栏中需要关闭窗口的任务图标上,单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择“关闭窗口”命令或“关闭所有窗口”命令。
- ⑤ 按“Alt+F4”组合键。

2. Windows 10 的系统管理

(1) 设置日期和时间

若系统的日期和时间不是当前的日期,可将其设置为当前的日期和时间,还可对日期的格式进行设置。系统显示的日期和时间默认情况下会自动与系统所在区域的互联网时间同步,当然也可以手动更改系统的日期和时间。

将系统日期修改为 2026 年 1 月 1 日,然后设置星期一为一周的第一天,其具体操作如下:

- ① 将鼠标指针移动至任务栏右侧的时间显示区域上,单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中单击“调整日期/时间”按钮,如图 2.5.12 所示。

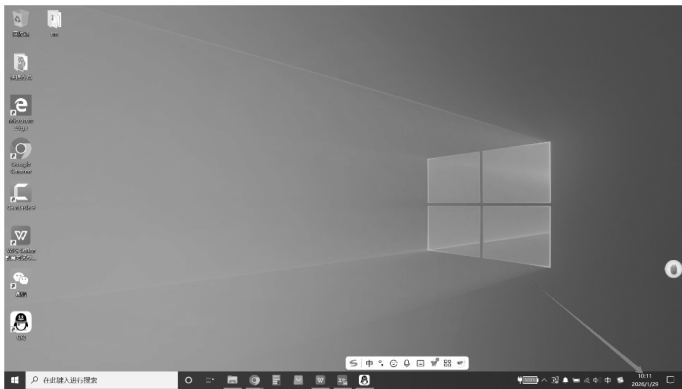


图 2.5.12 任务栏上时间按钮

- ② 打开“日期和时间”窗口,单击“自动设置时间”按钮,使其处于“关”状态,然后单击“更改”按钮,如图 2.5.13 所示。

- ③ 打开“更改日期和时间”对话框,在其中对应的下拉列表框中设置日期为 2026 年 1 月 1 日,完成后单击“更改”按钮即可,如图 2.5.14 所示。

- ④ 在左侧单击“区域”选项卡,在右侧的“区域格式数据”栏中单击“更改数据格式”按钮。

- ⑤ 打开“更改数据格式”窗口,在“一周的第一天”下拉列表中选择“星期一”选项,如图 2.5.15 所示。



图 2.5.13 更改时间按钮

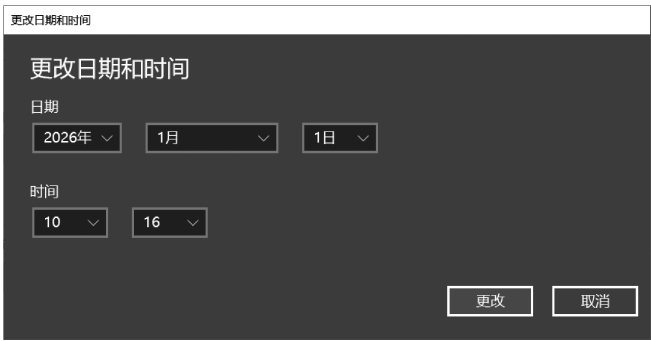


图 2.5.14 更改日期和时间对话框

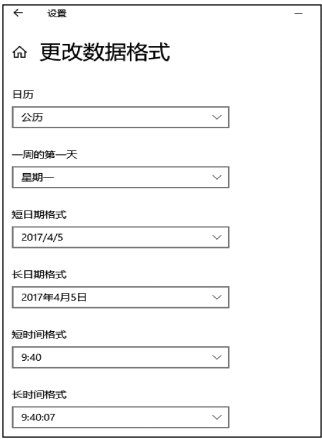


图 2.5.15 设置日期的数据格式



图 2.5.16 个性化设置界面

(2) 定制 Windows 10 工作环境

对 Windows 10 系统进行个性化设置的方法为在系统桌面上的空白区域单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择“个性化”命令,进入个性化设置界面,如图 2.5.16 所示,单击相应的按钮便可进行个性化设置。

① 单击“背景”按钮:在背景界面中用户可以更改图片,选择图片契合度,设置纯色或者幻灯片放映等参数。

② 单击“颜色”按钮:在颜色界面中,用户可以为 Windows 系统选择不同的颜色,也可以单击“自定义颜色”按钮,在打开的对话框中自定义喜欢的主题颜色。

③ 单击“锁屏界面”按钮:在锁屏界面中,用户可以选择系统默认的图片,也可以单击“浏览”按钮,将本地图片设置为锁屏界面。

④ 单击“主题”按钮:在主题界面中用户可以自定义主题的背景、颜色、声音及鼠标指针样式等项目,最后保存主题。

⑤ 单击“开始”按钮:在开始界面中,用户可以设置“开始”菜单显示的应用。

⑥ 单击“任务栏”按钮:用户可以设置任务栏在屏幕上的显示位置和显示内容。

三、Windows 10 的文件管理

(一) 相关概念

在文件的管理过程中,会涉及以下几个相关概念:

(1) 硬盘分区与盘符

硬盘分区并非格式化,它是在硬盘上划分出多个相互独立的逻辑区域,便于分类存储和管理数据。分区完成后还需要对分区进行格式化,格式化会在分区内创建文件系统,划分出能够存储数据的存储单元。硬盘分区操作不局限于安装操作系统时,新增硬盘或调整磁盘布局时均可执行。盘符是 Windows 系统用来标识磁盘存储设备的符号,由英文字母后跟一个冒号组成,例如“本地磁盘(C:)”,其中字母“C”即为盘符。

(2) 文件

文件是指保存在计算机中的各种信息和数据,计算机中文件的类型有很多,如文档、表格、图片、音乐和应用程序等。在默认情况下,文件在计算机中以图标形式显示,由文件图标、文件名称和文件扩展名 3 部分组成。

(3) 文件夹

文件夹用于保存和管理计算机中的文件,其本身没有任何内容,但可放置多个文件和子文件夹,让用户能够快速找到需要的文件。文件夹一般由文件夹图标和文件夹名称两部分组成。

(4) 文件路径

用户在对文件进行操作时,除了要知道文件名外,还需要知道文件所在的盘符和文件夹,即文件在计算机中的位置,称为文件路径。文件路径包括相对路径和绝对路径两种。其中,相对路径以“.”(表示当前文件夹)、“..”(表示上级文件夹)或文件夹名称开头;绝对路径是指文件或目录在硬盘上存放的绝对位置,如“D:\图片\标志.jpg”表示“标志.jpg”文件是在 D 盘的“图片”文件夹中。在 Windows 10 操作系统中单击地址栏的空白处,可查看已打开的文件夹的文件路径。

(5) 资源管理器

资源管理器是指“此电脑”窗口左侧的导航窗格,它将计算机资源分为收藏夹、库、家庭组、计算机和网络等类别,可以方便用户更好、更快地组织、管理及应用资源。打开资源管理器的方法为双击桌面上的“此电脑”图标  或单击任务栏上的“文件资源管理器”按钮 。在打开的对话框中单击导航窗格中各类别图标左侧的 ▸ 图标,依次按层级展开文件夹,选择需要的文件夹后,右侧窗口中将显示相应的文件夹中的内容。

(二) 文件与文件夹的管理操作

1. 新建文件或文件夹

新建文件是根据计算机中已安装的程序类别,新建一个相应类型的空白文件,新建后可以双击打开并编辑文件内容。如果需要将一些文件分类整理在一个文件夹中以便日后管理,此时就需要新建文件夹。

(1) 新建文件

① 选择要新建文件的位置。

② 在空白位置单击鼠标右键,在快捷菜单中选择“新建”,在右侧菜单中选择所需文件的类型,如图 2.5.17 所示。

③ 对新建的文件进行重命名。

(2) 新建文件夹

① 选择要新建文件夹的位置。

② 在空白位置单击鼠标右键,在快捷菜单中选择“新建”,在右侧菜单中选择“文件夹”,如图 2.5.18 所示。



图 2.5.17 新建文件

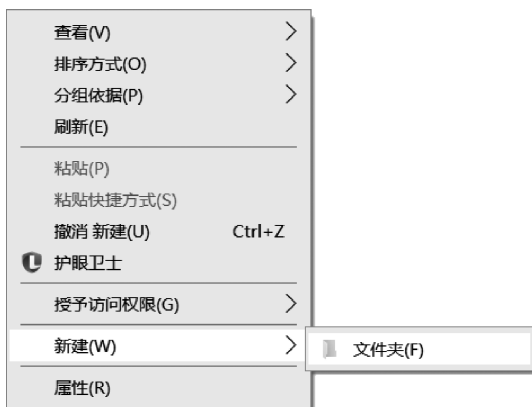


图 2.5.18 新建文件夹

③ 对新建的文件夹进行重命名。

常用的文件有文档文件、电子表格文件、演示文稿文件等,这些都是可以直接通过新建文件来完成的。如果是不常用的文件类型,一般通过相关软件保存文件时产生。

如果新建的文件是不熟悉的文件类型,比如, .sys、.help、.com 文件等,我们可以通过新建 .txt 文件,然后重命名的方式来完成这类文件的新建。

例如,新建一个 abc.com 文件的操作步骤如下:

① 选择文件所在的位置。

② 空白处单击鼠标右键,在快捷方式中选择“新建”,在右侧菜单中选择文本

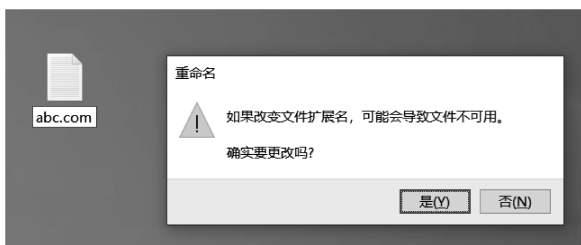


图 2.5.19 重命名对话框

文档。

③ 重命名文件为 abc.com,按下回车键后,会跳出如图 2.5.19 所示的重命名对话框。

④ 选择“是”,此时文件新建成功,但是如果类型不对,会导致该文件不能打开或者打开后为乱码,所以要谨慎使用此操作。

2. 重命名文件和显示扩展名

Windows 10 中,文件名一般由文件名和扩展名两部分组成。文件名中一般支持字母、数字、空格、中文、下划线、连字符等,禁用“\ / : * ? " < > |”这些符号,单个文件名小于 255 个字符,一般不区分大小写,如 File.txt 与 file.txt 被视为同一文件。扩展名表示文件类型,常见的文件类型如表 2.5.1 所示。

表 2.5.1 常见文件类型介绍

扩展名	用途	打开方式
.txt	纯文本,无格式,适合记笔记、写代码	记事本、VS Code、Notepad++
.docx	Word 文档,复杂排版(论文、报告、简历)	Microsoft Word、WPS 文字
.xlsx	Excel 表格,数据计算、统计、可视化	Microsoft Excel、WPS 表格
.pptx	PPT 演示文稿,演示汇报、课件制作	Microsoft PowerPoint、WPS 演示
.pdf	跨平台固定格式,学术论文、合同、手册	Edge、Adobe Acrobat、SumatraPDF
.rtf	丰富格式文本,兼容多编辑器的基础格式	Word、写字板
.jpg/.jpeg	照片、网络图,有损压缩,体积小	照片应用、画图 3D、浏览器
.png	透明背景图、图标、截图,无损压缩	适合网页、UI 设计
.gif	简单动画、表情包,支持 8 位索引色动画	浏览器、照片应用
.bmp	位图,无压缩,适合 Windows 原生图像	画图、Photoshop
.mp3	音频压缩,音乐、播客,兼容性强	音乐
.wav	无损音频,录音、后期制作,体积大	Audition、Windows Media Player
.mp4	视频主流,高兼容,短视频、电影	电影和电视、PotPlayer、VLC
.avi	老式视频,无压缩,画质好	PotPlayer、KMPlayer
.mov	苹果生态视频,适合剪辑导出	QuickTime、剪映
.zip	系统原生压缩包,跨平台	文件资源管理器直接解压
.rar	高压缩率压缩包	WinRAR、7-Zip
.exe	Windows 可执行程序、安装包	直接双击运行(谨慎来源)

(1) 重命名文件

① 选中文件,右键选择“重命名”。

② 输入新名称,按 Enter 确认。

(2) 显示扩展名

① 打开资源管理器。

② 在“查看”菜单中,勾选“文件扩展名”,如图 2.5.20 所示,尽量保持扩展名为显示状态,这样能更好地观察文件类型。

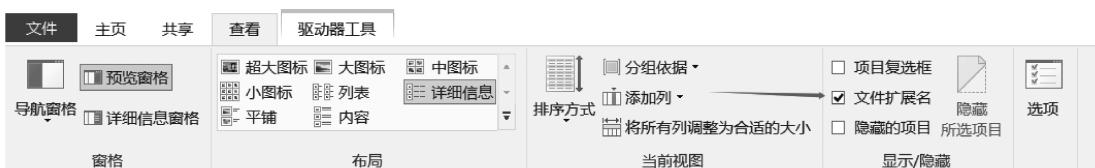


图 2.5.20 显示文件扩展名

需要注意的是,文件夹是没有扩展名的,文件的扩展名不可以随意修改。如果随意更改文件扩展名,可能会导致文件不可用。

3. 复制、移动文件或文件夹

复制文件相当于为文件做一个备份,即原文件夹下的文件或文件夹仍然存在。移动文件是将文件或文件夹移动到另外一个文件夹中以便管理,移动后原文件夹中将不存在该文件。

(1) 对文件或文件夹进行复制操作

① 选项卡方式:选择要复制的文件或文件夹,单击“主页”选项卡中“剪贴板”组的“复制”按钮,如图 2.5.21 所示。然后打开目标位置,单击“主页”选项卡中“剪贴板”组的“粘贴”按钮,即可完成复制。



图 2.5.21 “主页”选项卡

② 使用组合键:鼠标左键选中需要复制的文件或文件夹,按“Ctrl+C”组合键将该文件或文件夹复制到剪贴板中,然后打开目标位置,按“Ctrl+V”组合键粘贴,即可完成复制。

③ 使用鼠标拖动:如果在不同驱动器之间进行复制,直接拖动文件或文件夹即可;如果在同一驱动器内复制,则需要按住“Ctrl”键不放,再拖动选中的文件或文件夹到目标位置。

(2) 对文件或文件夹进行移动操作

① 选项卡方式:选择要移动的文件或文件夹,单击“主页”选项卡中“剪贴板”组的“剪切”按钮。然后打开目标位置,单击“主页”选项卡中“剪贴板”组的“粘贴”按钮,即可完成移动。

② 使用组合键:鼠标左键选中需要移动的文件或文件夹,按“Ctrl+X”组合键将该文件或文件夹剪切到剪贴板中,然后打开目标位置,按“Ctrl+V”组合键粘贴,即可完成移动。

③ 使用鼠标拖动:如果在同一驱动器内进行移动,直接拖动文件或文件夹即可;如果在不同驱动器之间移动,则需要按住“Shift”键不放,再拖动选中的文件或文件夹到目标位置,强制执行移动操作。

4. 删除文件或文件夹

删除一些没用的文件或文件夹,可以减少磁盘上的垃圾文件,释放磁盘空间的同时也便于管理。删除的文件或文件夹实际上是移动到“回收站”中,若误删除文件,还可以通过还原操作找回来。

删除文件或文件夹的具体操作方法如下:

- ① 使用右键菜单:右击需要删除的文件或文件夹,在弹出的快捷菜单中选择“删除”选项;
- ② 鼠标操作:用鼠标将需要删除的文件或者文件夹拖动到“回收站”中;
- ③ 键盘操作:选中所需要删除的文件或文件夹,按“Delete”键。

以上方法删除的文件或文件夹都还在“回收站”中,如果需要彻底删除,选择文件后,按“Shift+Delete”组合键将不通过回收站,直接将文件从计算机中删除,如图 2.5.22 所示,单击“是”后,在电脑中将找不到此文件。此外,放入回收站中的文件仍然会占用磁盘空间,在“回收站”窗口中单击工具栏中的“清空回收站”按钮,才可以彻底删除文件。

5. 设置文件或文件夹属性

常见的文件属性有“只读”“隐藏”“存档”三种,设置“只读”属性后,文件只能读出,不能修改;设置“隐藏”属性后,文件将被隐藏,此时无法查看或使用此文件或文件夹。修改属性操作如下:

选中需要修改属性的文件或文件夹,右击后,在弹出的快捷菜单中选择“属性”选项,打开如图 2.5.23 所示的属性对话框,在“属性”对话框中,可以选择“只读”和“隐藏”两种选项。

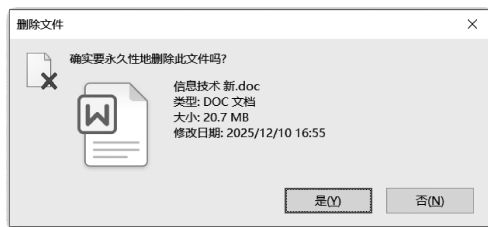


图 2.5.22 “删除文件”对话框



图 2.5.23 “属性”对话框

当选择“隐藏”属性后,文件将被隐藏。如果需要再次对此文件进行操作,需要撤销“隐藏”属性,操作为:在“查看”选项卡中,勾选“隐藏的项目”复选框,如图 2.5.24 所示。



图 2.5.24 勾选“隐藏的项目”

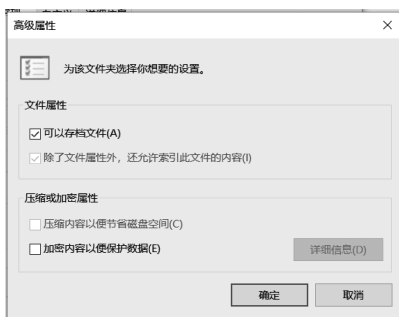


图 2.5.25 “高级属性”对话框

需要设置“存档”属性时,在“属性”选项卡中单击“高级”按钮,打开如图 2.5.25 所示的“高级属性”对话框,勾选“可以存档文件”即可。

6. 快捷方式的设置

快捷方式是 Windows 系统中指向文件、文件夹、程序、网址等目标的特殊链接文件(后缀为 .lnk),并非原文件本身,仅占用几 KB 的极小存储空间。其核心作用是快速打开目标对象,无需每次在多层目录中查找,是系统中提升文件、程序操作效率的常用工具,桌面、文件夹中

带箭头标识的图标,均为快捷方式。创建快捷方式的方法主要有以下两种:

(1) 右键“创建快捷方式”

- ① 选中需要创建快捷方式的文件或文件夹。
- ② 单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择“创建快捷方式”,如图 2.5.26 所示。

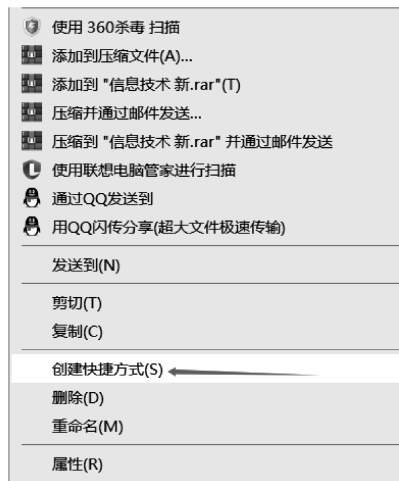


图 2.5.26 创建快捷方式

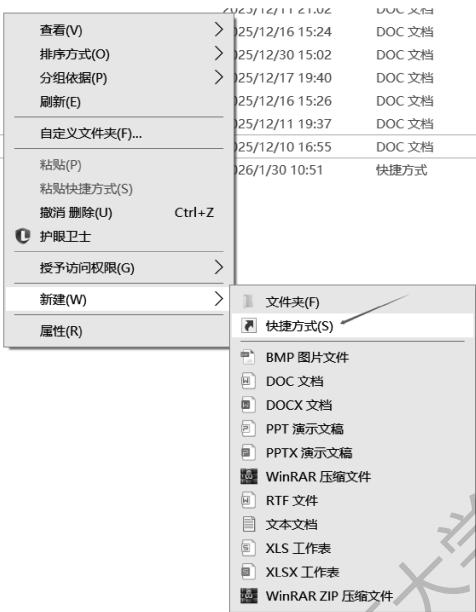


图 2.5.27 新建快捷方式

③ 此时在同一文件夹内创建了选中文件的快捷方式,需要对其进行重命名和位置的移动,即可完成文件快捷方式的创建。

(2) 指定位置“新建—快捷方式”(精准,适配本地/网络/网址)

① 找到需要创建快捷方式的位置。

② 在空白处右击鼠标,选择“新建”菜单中的“快捷方式”,打开创建向导,如图 2.5.27 和图 2.5.28 所示。

③ 单击“浏览”,需要按照文件路径找到并选中目标文件或文件夹,也可以输入完整路径(如 D:\学习资料\专业知识.docx),单击“下一步”。

④ 输入快捷方式名称(如“专业知识—快捷方式”),单击“完成”。

需要注意的是:快捷方式不是原文件的备份,仅为访问链接,原文件损坏或删除后,快捷方式无法打开目标;跨设备使用时,本地路径的快捷方式会失效(如 U 盘文件的快捷方式,换电脑后无法使用),需使用网络共享路径。



图 2.5.28 创建快捷方式向导

7. 搜索文件或文件夹

如果用户不知道文件或文件夹在磁盘中的位置,可以使用 Windows 10 的搜索功能来查找。方法为:打开资源管理器,在右上角搜索栏中输入需要查找的文件或文件夹名称,即可得到相应文件,如图 2.5.29 所示。



图 2.5.29 搜索栏

搜索时,如果不记得文件的完整名称,可以使用通配符进行模糊搜索,常用的通配符主要有两个:

(1) 星号(*):代表任意数量的任意字符。

(2) 问号(?):代表当前位置上的任意单个字符。

例如,若要搜索以字母“a”开头的所有文本文件,可输入 a*.txt;若要搜索主文件名中第三个字符为“d”的文件,可输入??d.*。

铸魂强基

我国操作系统是国家信创战略的核心组成部分,坚持自主可控、安全可信、生态协同的发展理念,打造出覆盖桌面、服务器、嵌入式与智能终端的多层次产品体系。

以银河麒麟、统信 UOS、欧拉、鸿蒙等为代表的国产操作系统,能够适配龙芯、飞腾、鲲鹏等国产芯片,完成大量软硬件兼容适配,并广泛落地于政务、金融、工业制造、消费电子等重要场景。国产操作系统持续发展,有力突破信息化建设中的技术桎梏,逐步搭建起“芯片—操作系统—应用软件”全栈国产生态,为国家数字安全与产业数字化转型夯实根基。

操作系统守护着国家数字主权与网络安全。我国操作系统从追赶探索到自主突破,承载着一代代科研工作者自立自强的奋斗历程。当前全栈自主生态不断成熟,为信创发展提供坚实保障。新时代青年应当深刻认识基础软件自主创新的战略价值,增强国家安全意识,勤学奋进、勇于探索,密切关注数字技术发展,以青年担当守护数字安全,为信息技术产业持续发展贡献力量。



任务实现



操作步骤

作为一名大一新生,你刚拥有了一台属于自己的电脑,你需要把所有课程的基础文件做一个统一规划管理:需在 Windows 10 系统桌面搭建专属的文件目录,通过新建、分类、重命名、复制、移动、删除等核心文件操作,按规范整理实训所需的办公、编程、素材类文件或文件夹,形成层级清晰、命名规范、易查找的文件体系,为后续课程实训、作业提交、资料存档打好基础,同时熟练掌握 Windows 文件操作的核心方法,规避命名错误、文件误删、路径混乱等常见问题,具体要求如下:

1. 在桌面上新建“学习资料”文件夹;
2. 在“学习资料”文件夹中新建“信息技术”文件夹和“学期课表.doc”“学习规划.xlsx”两个文件;
3. 在“信息技术”文件夹中创建“作业”和“课程文件”两个子文件夹;
4. 将步骤 2 中新建的“学习规划.xlsx”文件移动到“信息技术”子文件夹中;
5. 删除“学习资料”文件夹中的“学期课表.doc”文件,然后通过回收站查看并还原该文件;
6. 将“学习规划.xlsx”文件的属性修改为只读;
7. 在桌面上创建“信息技术”文件夹的快捷方式;
8. 在“学习资料”文件夹中增加“专业知识.docx”文件,借助 AI 工具梳理本专业大学期间需掌握的核心知识,以及大学三年可考取的专业相关证书,并将相关内容整理记录至该文档中。



课后练习



课后练习