

第 1 章

计算机基础

学习目标



- 了解计算机的发展史及应用领域。
- 了解计算机系统的组成及基本工作原理。
- 掌握计算机硬件系统的组装与维护。
- 掌握计算机软件的安装技能。
- 了解信息在计算机中的表示方法。

计算机(computer)是具备数据存储、修改功能,并实现对相关逻辑与数据的计算,是现代智能化电子设备。计算机的诞生对人类的生产活动和社会活动产生了极其重要的影响,并以强大的生命力飞速发展。它的应用领域从最初的军事科研应用扩展到社会的各个领域,由此引发了深刻的社会变革,成为信息社会中必不可少的工具。因此,学习和掌握计算机基础知识已成为人们的迫切要求。本章主要介绍了计算机的基础知识。

任务 1.1 了解计算机基础知识

任务描述

小李是一名大学新生,由于他的计算机知识储备不足,为了更好地适应大学的学习,现在他想在新学期开始之前先了解一下与计算机相关的知识和技能。

计算机俗称电脑,是现代一种用于高速计算并具有存储记忆功能的现代化智能电子设备,它能够运行程序,并自动、高速地处理海量数据。

随着科技的进步及各种计算机技术、网络技术的飞速发展,使计算机早已渗透到各行各业,因此,对计算机的熟练操作与应用已经成为从业人员必须掌握的工作技能。

1.1.1 计算机的发展史

1. 世界计算机发展史

自 1946 年第一台电子计算机问世以来,经历了几百年的发展,从机械式计算机发展到电子计算机,又从电子计算机发展到超大规模集成电路组成的微型计算机。计算机技术在元件器件、硬件系统结构、软件系统、应用等方面均有惊人进步。现代计算机系统小到微型计算机和个人计算机,大到巨型计算机及其网络,其形态、特性多种多样,并已广泛用于科学计算、事务处理和过程控制,日益覆盖社会各个领域,对社会的进步产生深刻影响。

1946年2月14日,由美国军方定制的世界第一台电子计算机——“电子数字积分计算机”(electronic numerical and calculator,ENIAC)在美国宾夕法尼亚大学问世了,它是美国奥伯丁武器试验场为了满足计算弹道需要而研制的。这台计算机使用了17 840支电子管,大小为30.48mm×6m×2.4m,重达28t,功耗为170kW,其运算速度为每秒5000次的加法运算,造价约为487 000美元。ENIAC的问世具有划时代的意义,表明电子计算机时代的到来。但是这种计算机的程序仍然是外加式的,存储容量也太小,尚未完全具备现代计算机的主要特征。

再一次的重大突破是由美籍匈牙利科学家冯·诺依曼领导的设计小组完成的。1945年3月,他们发表了一个全新的存储程序式通用电子计算机方案——电子离散变量自动计算机(EDVAC)。1949年8月,EDVAC交付给弹道研究实验室,在发现和解决许多问题之后,直到1951年EDVAC才开始运行。冯·诺依曼提出了程序存储的思想,并成功将其运用在计算机的设计中,根据这一原理制造的计算机被称为冯·诺依曼结构计算机,这是所有现代电子计算机的范式,被称为“冯·诺依曼结构”。冯·诺依曼又被称为“现代计算机之父”。

回顾电子计算机的发展历史,自第一台电子计算机(ENIAC)诞生以来,根据所采用的物理器件,大致可将计算机的发展划分为4个阶段,如表1-1所示。

表 1-1 计算机发展的 4 个阶段

时 期	特 点
第一代计算机 1946—1957 年(电子管)	逻辑元件采用的是电子管。软件方面采用的是机器语言、汇编语言。应用领域以军事和科学计算为主。它的缺点是体积大、功耗高、可靠性差、速度慢、价格昂贵
第二代计算机 1958—1964 年(晶体管)	逻辑元件采用的是晶体管。软件方面出现了操作系统、高级语言及其编译程序。开始进入工业控制领域。它的特点是体积缩小,能耗降低,可靠性提高,运算速度提高
第三代计算机 1965—1970 年(集成电路)	逻辑元件采用的是中、小规模集成电路(MSI、SSI)。软件方面出现了分时操作系统以及结构化、规模化程序设计方法。开始进入文字处理和图形图像处理领域。它的特点是可靠性显著提高,价格进一步下降,产品走向了通用化、系列化和标准化等
第四代计算机 1971 年至今(大规模和超大规模集成电路)	逻辑元件采用的是大规模和超大规模集成电路(LSI 和 VLSI)。软件方面出现了数据库管理系统、网络管理系统和面向对象语言等。应用领域从科学计算、事务管理、过程控制逐步走向家庭。出现了微处理器,并且可以用微处理器和大规模、超大规模集成电路组装成微型计算机,就是我们常说的微机或 PC

2. 中国计算机发展史

中国计算机事业起步比美国晚了13年,但是经过老一辈科学家的艰苦努力,中国与世界的差距逐渐缩小了。

1958年,中科院计算所研制成功我国第一台小型电子管通用计算机103机(八一型),标志着我国第一台电子计算机的诞生,如图1-1所示。

1965年,中科院计算所研制成功第一台大型晶体管计算机109乙,之后推出的109丙在两弹试验中发挥了重要作用。

1974年,清华大学等单位联合设计、研制并成功采用集成电路的DJS-130小型计算机,运算速度达每秒100万次。

1983年,国防科技大学研制成功运算速度每秒上亿次的银河-I巨型机,这是我国高速

计算机研制的一个重要里程碑,如图 1-2 所示。

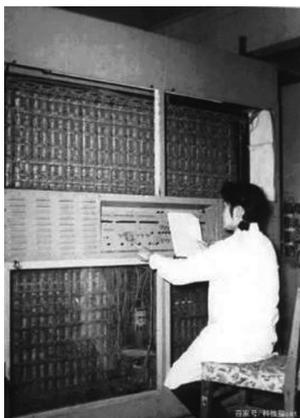


图 1-1 103 机

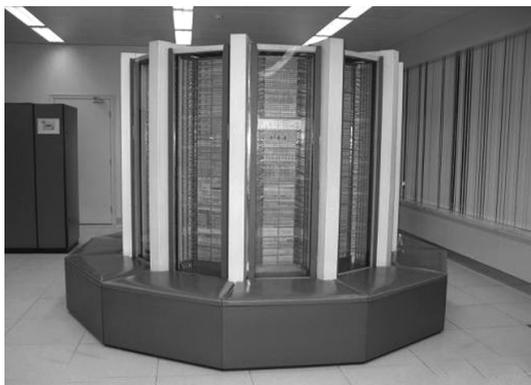


图 1-2 银河-I 巨型机

1985 年,电子工业部计算机管理局研制成功与 IBM PC 兼容的长城 0520CH 微机。

1992 年,国防科技大学研究出银河-II 通用并行巨型机,峰值速度达每秒 4 亿次浮点运算(相当于每秒 10 亿次基本运算操作),为共享主存储器的四处理机向量机。其向量中央处理机是采用中小规模集成电路自行设计的,总体上达到了 20 世纪 80 年代中后期国际的先进水平。它主要用于中期天气预报。

1993 年,国家智能计算机研究开发中心(后成立北京市曙光计算机公司,以下简称曙光公司)研制成功曙光一号全对称共享存储多处理机,这是国内首次以基于超大规模集成电路的通用微处理器芯片和标准 UNIX 操作系统设计并开发的并行计算机。

1995 年,曙光公司又推出了国内第一台具有大规模并行处理机(MPP)结构的并行机曙光 1000(含 36 个处理机),峰值速度每秒 25 亿次浮点运算,实际运算速度上了每秒 10 亿次浮点运算这一高性能台阶。曙光 1000 与美国 Intel 公司 1990 年推出的大规模并行机体系结构与实现技术相近,与国外的差距缩小到 5 年左右。

1997 年,国防科技大学研制成功银河-III 百亿次并行巨型计算机系统,采用可扩展分布共享存储并行处理体系结构,由 130 多个处理节点组成,峰值性能为每秒 130 亿次浮点运算,系统综合技术达到了 20 世纪 90 年代中期国际的先进水平。

1997—1999 年,曙光公司先后在市场上推出具有机群结构(cluster)的曙光 1000A,曙光 2000-I,曙光 2000-II 超级服务器,峰值计算速度已突破每秒 1000 亿次浮点运算,机器规模已超过 160 个处理机。

1999 年,国家并行计算机工程技术研究中心研制的神威 I 计算机通过了国家级验收,并在国家气象中心投入运行。系统有 384 个运算处理单元,峰值运算速度达每秒 3840 亿次。

2000 年,曙光公司推出每秒 3000 亿次浮点运算的曙光 3000 超级服务器。

2001 年,中科院计算所研制成功我国第一款通用 CPU——“龙芯”芯片,如图 1-3 所示。龙芯的诞生,打破了国



图 1-3 龙芯 3 号

外的长期技术垄断,结束了中国近二十年无“芯”的历史。

2002年,曙光公司推出完全自主知识产权的“龙腾”服务器,龙腾服务器采用了“龙芯-1”CPU,采用了曙光公司和中科院计算所联合研发的服务器专用主板,采用曙光Linux操作系统。该服务器是国内第一台完全实现自有产权的产品,在国防、安全等部门发挥了重大作用。

2003年,百万亿次数据处理超级服务器曙光4000L通过国家验收,再一次刷新国产超级服务器的历史纪录,使得国产高性能产业再上新台阶。

2003年4月9日,由苏州国芯科技有限公司、南京熊猫电子股份有限公司、中芯国际集成电路制造有限公司、上海宏力半导体制造有限公司、上海贝岭股份有限公司、杭州士兰微电子股份有限公司、北京大学、清华大学等61家集成电路企业及机构组成的“中国芯产业联盟”在南京宣告成立,谋求合力打造中国集成电路完整产业链。

2003年12月9日,联想承担的国家网格主节点“深腾6800”超级计算机正式研制成功,其实际运算速度达到每秒4.183万亿次,全球排名第14位,运行效率78.5%。

2003年12月28日,“中国芯工程”成果汇报会在人民大会堂举行,我国“星光中国芯”工程开发设计出5代数字多媒体芯片,在国际市场上以超过40%的市场份额占领了计算机图像输入芯片世界第一的位置。

2004年3月24日,在国务院常务会议上,《中华人民共和国电子签名法(草案)》获得原则通过,这标志着我国电子业务渐入法制轨道。

2004年6月21日,美国能源部劳伦斯伯克利国家实验室公布了最新的全球计算机500强名单,曙光计算机公司研制的超级计算机“曙光4000A”排名第十,运算速度达8.061万亿次。

2005年4月1日,《中华人民共和国电子签名法》正式实施。电子签名自此与传统的手写签名和盖章具有同等的法律效力,将促进和规范中国电子交易的发展。

2005年4月18日,由中国科学院计算技术研究所研制的中国首个拥有自主知识产权的通用高性能CPU“龙芯二号”正式亮相。

2005年5月1日,联想正式宣布完成对IBM全球PC业务的收购,联想以合并后年收入约130亿美元,个人计算机年销售量约1400万台,一跃成为全球第三大PC制造商。

2005年8月5日,国内最大搜索引擎百度公司的股票在美国Nasdaq市场挂牌交易,一日之内股价上涨354%,刷新美国股市5年来新上市公司首日涨幅的纪录,百度也因此成为股价最高的中国公司,并募集到1.09亿美元的资金,比该公司最初预计的数额多出40%。

2005年8月11日,阿里巴巴公司和雅虎公司同时宣布,阿里巴巴收购雅虎中国全部资产,同时得到雅虎10亿美元投资,打造中国最强大的互联网搜索平台,这是中国互联网史上最大的一起并购案。

1.1.2 计算机的应用领域

人类已经进入以计算机为基础的信息化时代,计算机的应用已渗透到社会的各行各业,日益改变着传统的工作、学习和生活方式,推动着社会的发展。归纳起来,计算机的主要应用领域有以下5个方面。

1. 科学计算

科学计算也称数值计算,是指利用计算机来完成科学研究和工程技术中提出的数学问

题的计算。科学计算是计算机应用的一个重要领域,如高能物理、工程设计、地震预测、气象预报、航天技术等。由于计算机具有高运算速度和精度以及逻辑判断能力,因此出现了计算力学、计算物理、计算化学、生物控制论等新的学科。

2. 信息管理

信息管理是指利用计算机来加工、管理与操作任何形式的数据资料,如企业管理、物资管理、报表统计、账目计算、信息情报检索等。国内许多机构纷纷建设自己的管理系统(MIS),生产企业也采用制造资源规划软件(MRP),商业流通领域则使用电子信息交换系统(EDI)等。据统计,80%以上的计算机主要用于数据处理,它是目前计算机应用最广泛的一个领域,因此出现了大数据技术与应用等新的专业。

3. 计算机辅助系统

计算机辅助系统(computer-aided system)是利用计算机辅助完成不同任务的系统的总称。计算机辅助系统包括计算机辅助设计(computer aided design,CAD)、计算机辅助制造(computer aided manufacturing,CAM)、计算机辅助测试(computer aided test,CAT)、计算机辅助教学(computer aided instruction,CAI)、计算机辅助翻译(computer aided translation,CAT)、计算机辅助工程(computer aided engineering,CAE)、计算机集成制造(computer integrated manufacturing systems,CIMS)等系统,因此出现了计算机应用技术等专业。

(1) 计算机辅助设计。这是利用计算机程序创建、修改、分析和记载物理对象的2D或3D图形表示形式,以代替手工草图和产品原型。在设计中通常要用计算机对不同方案进行大量的计算、分析和比较,以决定最优方案。由计算机自动产生的设计结果,可以快速做出图形,使设计人员及时对设计进行判断和修改。

(2) 计算机辅助制造。这是利用计算机进行生产设备的管理、控制与操作,从而提高产品质量,降低生产成本,缩短生产周期,并且还大幅改善了制造人员的工作条件。例如,在产品的制造过程中,用计算机控制机器的运行,处理生产过程中所需的数据,控制和处理材料的流动以及对产品进行检测等。

(3) 计算机辅助测试。这是利用计算机进行复杂而大量的测试工作,它可以用在不同的领域。在教学领域,可以使用计算机对学生的学习效果进行测试和学习能力估量,一般分为脱机测试和联机测试两种方法;在软件测试领域,可以使用计算机来进行软件的测试,提高了测试效率。

(4) 计算机辅助教学。这是利用计算机帮助教师讲授和学生学习的自动化系统,使学生能够轻松地从中中学到所需要的知识。CAI的主要特色是交互教育、个别指导和因人施教。

(5) 计算机辅助翻译。能够帮助翻译者优质、高效、轻松地完成翻译工作。它不同于以往的机器翻译软件,不依赖于计算机的自动翻译,而是在人的参与下完成整个翻译过程。与人工翻译相比,翻译质量相同或更好,翻译效率可提高一倍以上。CAT使繁重的手工翻译流程自动化,并大幅度提高了翻译效率和翻译质量。

(6) 计算机辅助工程。这是把工程(生产)的各个环节有机地组织起来,关键是集成有关的信息,使其产生并存在于工程(产品)的整个生命周期。因此,CAE系统是一个包括了相关人员、技术、经营管理,以及信息流和物流的有机集成且优化运行的复杂系统。

(7) 计算机集成制造。这是将技术上的各个单项信息处理和制造企业管理信息系统集

成在一起,将产品生命周期中的所有功能,包括设计、制造、管理、市场等的信息处理全部予以集成。其关键是建立统一的全局产品数据模型,以及数据管理和共享的机制,以保证正确的信息在正确的时刻以正确的方式传到所需的地方。CIMS的进一步发展方向是支持“并行工程”,即力图使那些为产品生命周期单个阶级服务的专家尽早地并行工作,从而使全局优化并缩短产品的开发周期。

4. 人工智能

人工智能(简称 AI),是指开发具有人类某些智能的应用系统,用计算机模拟人的思维判断、推理等智能活动,使计算机具有自主学习适应和逻辑推理的功能,诸如感知、判断、理解、学习、问题求解和图像识别等。近年来人工智能的研究走向实用化,在医疗诊断、模式识别、智能检索、语言翻译、机器人等方面已有显著成效,还相应出现了人工智能等新专业,如图 1-4 所示。



图 1-4 人工智能应用

5. 网络应用

计算机技术与现代通信技术的结合构成了计算机网络。计算机网络的建立,实现了全球性的资源共享和信息传递,极大地促进人类社会的进步和发展,因此出现了计算机网络等专业。

任务实施

通过本节知识的学习,小李同学已经对计算机相关基础知识有了初步的了解,他根据自己掌握的知识绘制了如图 1-5 所示的思维导图。

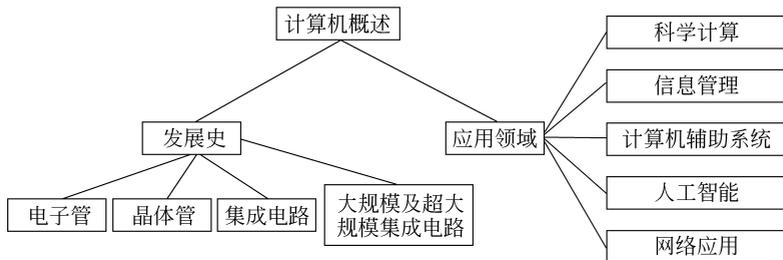


图 1-5 计算机知识思维导图

任务 1.2 组装计算机硬件系统

任务描述

无论哪个专业的学生都需要一台计算机来帮助自己学习,因此必须配备一台个人计算机。为了做到“只选对的,不买贵的”,小李就去数码广场了解一下配置一台个人计算机需要购买什么器件。

1.2.1 计算机硬件系统组成

现代计算机尽管在性能和用途各方面有所不同,但都是遵循了冯·诺依曼提出的“存储程序和程序控制”的原理,采用了冯·诺依曼的体系结构。根据冯·诺依曼体系结构设计的计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备组成,如图 1-6 所示。

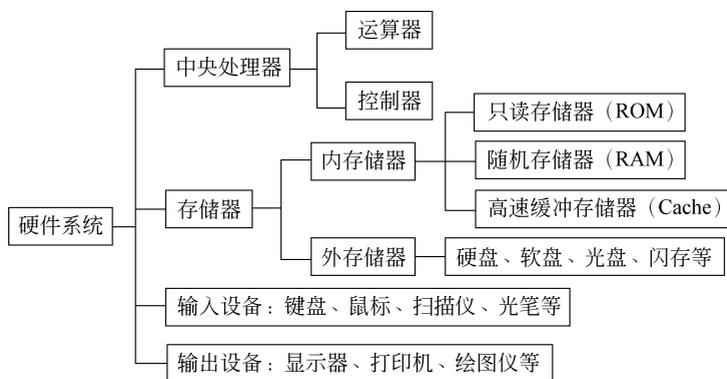


图 1-6 计算机硬件系统组成

1. 运算器

运算器也称算术逻辑单元(arithmetic logic unit, ALU),它的主要功能是对数据进行各种算术运算和逻辑运算。算术运算是指加、减、乘、除等基本的常规运算;逻辑运算是指“与”“或”“非”这样的基本逻辑运算以及数据的比较、移位等操作。在计算机中,任何复杂运算都转化为基本的算术或逻辑运算,然后在运算器中完成。

2. 控制器

控制器(controller unit, CU)是整个计算机系统的控制中心,它指挥计算机各部分协调地工作,保证计算机按照预先规定的目标和步骤有条不紊地进行操作及处理。它的基本功能是从内存取指令和执行指令。指令是指示计算机如何工作的一步操作,由操作码(操作方法)及操作数(操作对象)两部分组成。控制器从内存中逐条取出指令,分析指令,并根据分析的结果向计算机其他部分发出控制信号,统一指挥整个计算机完成指令所规定的操作。计算机自动工作的过程,实际上是自动执行程序的过程,而程序中的每条指令都是由控制器来分析执行的,因此,控制器是计算机实现“程序控制”的主要部件。

通常将运算器和控制器统称为中央处理器,即 CPU(central processing unit),它是整个

计算机的核心部件,是计算机的“大脑”。它控制了计算机的运算、处理、输入和输出等工作。

3. 存储器

存储器(memory unit)的主要功能是存储程序和各种数据信息,并能在计算机运行过程中高速、自动地完成程序或数据的存取。存储器是具有“记忆”功能的设备,它以二进制形式存储信息。根据存储器与CPU联系的密切程度,可将其分为内存储器(简称内存,是主存储器)和外存储器(简称外存,是辅助存储器)两大类。内存直接与CPU交换信息,它的特点是容量小,存取速度快,一般用来存放正在运行的程序和待处理的数据。外存作为内存的延伸,间接和CPU联系,用来存放系统必须使用,但又不急于使用的程序和数据,程序必须从外存调入内存方可执行。外存的特点是存取速度慢,存储容量大,可以长时间地保存。CPU与内存、外存之间的关系如图1-7所示。

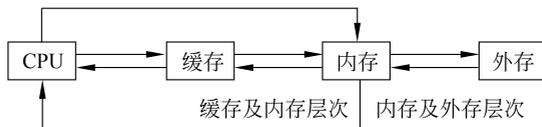


图 1-7 CPU 访问内存和外存的方式

4. 输入设备

输入设备是用来向计算机输入各种原始数据和程序的装置。其功能是把各种形式的信息,如数字、文字、图像等转换为计算机能够识别的二进制代码,并把它们输入计算机内存存储起来。常用的输入设备有键盘、鼠标、光笔、扫描仪、数字化仪、条形码阅读器、视频摄像机等。

5. 输出设备

输出设备是将计算机的处理结果传送到计算机外部供计算机用户使用的装置。其功能是把计算机加工处理的结果(二进制形式的数据信息)换成人们所需要的或其他设备能接受和识别的信息形式如文字、数字、图形、声音等。常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。

按照冯·诺依曼存储程序的原理,如图1-8所示,五大部件实际上是在控制器的控制下协调统一地工作。首先,控制器发出输入命令,把表示计算步骤的程序和计算中需要的相关数据,通过输入设备送入计算机的存储器存储。其次,在计算开始时,在取指令作用下把程序指令逐条送入控制器。控制器根据程序指令的操作要求向存储器和运算器发出存储、取数和运算命令,经过运算器计算并把结果存放在存储器内。最后,控制器发出取数和输出命令,通过输出设备输出计算结果。

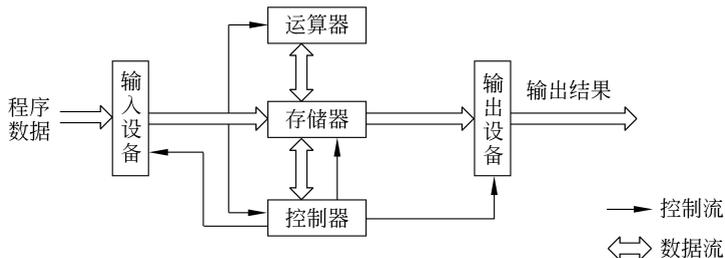


图 1-8 计算机基本硬件组成及简单工作原理

1.2.2 计算机性能指标

计算机性能的好坏是相对的,是有多项指标综合确定的。各项指标之间也不是彼此孤立的。在实际应用时,应该把它们综合起来考虑,而且还要遵循“性能价格比”(简称性价比)的原则。下面介绍几个计算机主要的性能指标。

1. 运算速度

运算速度是衡量计算机性能的一项重要指标。通常所说的计算机运算速度(平均运算速度),是指每秒所能执行的指令条数,一般用“百万条指令/秒”来描述。同一台计算机,执行不同的运算所需时间可能不同,因而对运算速度的描述常采用不同的方法。常用的有CPU时钟频率(主频)、每秒平均执行指令数等。微型计算机一般采用主频来描述运算速度,例如,Pentium 4 1.5G的主频为1.5GHz,AMD Ryzen7 3700X 8-Core processor 3.60G的主频为3.60GHz。一般来说,主频越高,运算速度就越快。

2. 字长

计算机在同一时间内处理的一组二进制数称为一个计算机的“字”,而这组二进制数的位数就是“字长”。在其他指标相同时,字长越大,计算机处理数据的速度就越快。早期的微型计算机的字长一般是8位和16位。目前的计算机基本上是64位。

3. 内存容量

内存是CPU可以直接访问的存储器,需要执行的程序与需要处理的数据就是存放在内存中的。内存容量的大小反映了计算机即时存储信息的能力。随着操作系统的升级、应用软件不断丰富及其功能的不断扩展,人们对计算机内存容量的需求也不断提高。

内存容量一般都是2的整次方倍,比如,运行Windows 10操作系统至少需要2GB的内存容量。一般而言,内存容量越大,越有利于系统的运行。系统对内存的识别是以Byte(字节)为单位,每个字节由8位二进制数组成,即8bit(比特,也称“位”)。按照计算机的二进制方式,1Byte=8bit,1KB=1024Byte,1MB=1024KB,1GB=1024MB,1TB=1024GB。

4. 外存容量

外存容量通常是指硬盘容量(包括内置硬盘和移动硬盘)。外存容量越大,可存储的信息就越多,可安装的应用软件就越丰富。目前计算机内置硬盘除了配备传统的机械硬盘外,还配备了固态硬盘,固态硬盘则大幅提高了计算机的读/写速度。

1.2.3 计算机组装与维护

计算机组装是指用户将在计算机使用前将硬件组装成可工作的计算机的过程。不同的用户在组装中对硬件要求不同,但是处理器、主板、内存、硬盘、光驱、显卡、声卡、显示器、音箱、电源、键盘、鼠标等是必不可少的。可以按照以下流程来组装计算机。

- (1) 打开机箱,将电源安装在机箱中。
- (2) 在主板的CPU插座上插入CPU芯片并涂抹导热硅脂,安装散热片和散热风扇。
- (3) 将内存条插入主板的内存插槽中。
- (4) 将主板安装在机箱中主板的位置上,并把电源的供电线插接在主板上。

- (5) 将显卡安装在主板的显卡插槽上(若是集成板,可以省略此步)。
- (6) 声卡都是 PCI 接口,所以将声卡插入 PCI 插槽中(若是集成板,可以省略此步)。
- (7) 在机箱中安装硬盘,并将数据线插在主板相应的接口上,接好电源线。
- (8) 将机箱面板控制线与主板连接,即各种开关、指示灯、PC 喇叭的连接。
- (9) 将显示器的信号线连接到显卡上。

(10) 加电测试系统是否能正常启动。如果能正常启动(听到“滴”的一声,并且屏幕上显示硬件的自检信息),那么关掉电源继续下面的安装操作。如果不能正常启动,就要检查前面的安装过程是否存在问题,部件是否损坏。

(11) 将机箱的侧面板安装好,检查固定螺钉。

(12) 安装鼠标和键盘等外设连线,接好电源,全部组装工作完成。

为了延长与提高计算机使用寿命和运行效率,对计算机日常维护是必不可少的。其基本内容包括注意计算机工作中的防潮、防尘、散热处理;按照正常顺序开关机(先开外设,后开主机,而关机正好相反),不宜频繁地开关机;整理好计算机连接线路,确保电源、电路正常;使计算机始终在正常的温度、湿度下运行等。日常维护工作要求使用者养成良好的使用习惯,在使用方式正确、妥当的情况下,使计算机长期处于一种高效、稳定的运行状态。

任务实施

通过本节知识的学习以及亲身实践,小李同学已经对计算机硬件系统有了深入的了解,也总结出一套选购计算机的方法。选购家用计算机,首先要做的是需求分析,做到心中有数、有的放矢。够用、耐用是选购家用计算机最基本的两个原则。计算机用户在购买计算机前一定要明确自己计算机的用途,也就是说用户究竟让计算机做什么工作,具备什么样的功能。明确了这一点,才能有针对性地选择不同档次的计算机。

小李从自身需求出发,为自己配置了一台个人计算机,具体参数如表 1-2 所示。

表 1-2 个人计算机配置参数表

设 备	型 号
CPU	Intel Core i6-9700F(盒)
散热器	酷冷至尊 T400i 散热器
内存条	金士顿 DDR4 16GB
显示器	AOC C27G1
音响	漫步者 R101V
主板	技嘉 B365M D2V
显卡	影驰 GTX1650Super 骁将(显存为 4GB)
固态硬盘	西部数据 SSD(250GB)
机箱、电源	爱国者炫影 mini,安钛克 BP400(额定功率为 400W)
键盘、鼠标	罗技 G100S 键鼠套装