

计算机及其应用技术

计算机种类

【模拟计算机】一种用连续变化的电压来表示被运算量，并用电子线路构成基本运算部件的运算装置。它根据相似原理来解答各种问题，由运算部件、控制部件、排题板、输入和输出设备组成。其特点是能直接模拟所解答问题中的物理量，解题速度快，便于进行仿真研究；但计算精度不高，不易存贮信息，应用范围有限，主要用于解微分方程。随着微型计算机、智能控制仪大量进入自动控制领域，使它的发展更加受到限制。

【数字计算机】以数字形式的量值在机器内部进行存贮和运算的电子计算机。由中央处理机、存贮器、输入、输出设备及软件组成。在数字计算机中数的表示采用二进制计数制。在该种数制中只有“0”和“1”两个码字，在机器中可用任何具有两种稳定状态的电子器件及状态信号来表征数量和进行运算，如触发器输出端电位的高和低。它被广泛应用于科学计算、数据处理、过程控制和人工智能等领域。

【机械式计算机】用机械零件实现运算的计算机。在 17 世纪初期，欧洲第一次出现了自动实现四种算术运算（加、减、乘、除）的机器。1623 年，图根大学教授最早设计并建造了这种类型的计算机。1642 年，法国哲学家和科学家巴斯卡设计了一台“自动”实现加减法的机械计数器，它包含表示十进制的六个转盘式“计数齿轮”。加减法运算是通过机械运动来实现的。1671 年左右德国哲学家和数学家莱布尼兹制造了一台能自动实现乘法除法的计算器。莱布尼兹的机器是这类机器的先驱。当机械计算器在 19 世纪开始成批生产以前，它一直被看作学术上的珍品。1823 年，英国科学家巴贝奇开始设计差分机和分析机，在分析机中使用两种卡片：一种称为操作卡片，用于指明所要执行的具体功能；另一种称为变量卡片，用于确定实际数据，在用卡片向机器输入一个程序或一组指令之后，再输入数据卡片。在巴贝奇的分析机中，包括两个主要部件，存贮室：分析机中维持指令和数据的一个区域；操作室：分析机中进行算术演算的一个区域。上述这些概念酷似 20 世纪的数字电子计算机，在原理上推进了一大步。它的出现，是人类用机器实现计算的第一步，并在计算机原理上奠定了一个良好的基础，但它的不足是明显的，主要有：（1）传动部分的惯性作用，计算速度受到限制；（2）用机械设备（齿轮、杠杆等）传递信息，既笨拙又不可靠。

【机电式计算机】运算部件由继电器（机电式二进制开关）来实现的计算机。1941 年，德国科学家轴斯设计并制造了第一台机电式计算机。在该计算机中，使用了浮点数表示。同时在美国，贝尔电话实验室也制造了几台专用继电器计算机。1944 年，根据哈佛大学物理学家艾肯提出的通用机电式计算机的设计原理建造的

Harward MarkI 型计算机开始运行，与巴贝奇机器一样，MarkI 的工作存贮器采用十进制计数齿轮。每条指令具有这样的格式： $A_1 A_2 OP$ ，其中 OP 为操作， A_1 、 A_2 存放操作数的寄存器， A_2 同时作为有效结果的存放地。受二次世界大战的影响，加之对运算速度要求的提高，真空管的应用，使得机电式计算机的发展不快，在计算机发展史上它存在的时间较短。

【电子管计算机】由电子管组装成的计算机。1946 年美国的莫茨尼和埃克特制成了第一台可运算的电子管计算机。标志着电子计算机时代的开始。它的主要特征是：采用电子管组成基本逻辑电路，用磁鼓或延迟线作主存贮器，使用机器语言或汇编语言，主要用于科学计算。它造价高、体积大、耗电多，故障率高，平均稳定运转时间只能达到几小时。到 20 世纪 50 年代后期就被晶体管计算机所替代。中国于 1958 年制造出了第一台电子管计算机，运算速度 2000 次每秒。

【晶体管计算机】用晶体管装配成的计算机。1956 年，美国贝尔实验室为空军研制了一台晶体管计算机莱泼瑞康 (Leprechan)，字长 18 位，首次采用了直接耦合晶体管逻辑电路。到 1958 年，一批晶体管计算机产品陆续问世，投入市场，开始了晶体管计算机的时代。其主要特征是：采用晶体管作基本逻辑电路，磁芯作主存贮器，磁盘作外设，软件出现了面向过程的设计语言，如 ALGOL、FORTRAN、COBOL，使用管理程序，速度达到几十万次到上百万次每秒。应用领域也从科学计算扩展到数据处理、自动控制、企业管理等方面。中国于 1967 年制成了第一台晶体管计算机，运算速度为 5 万次每秒。

【集成电路计算机】用中小规模集成电路组成的计算机。1961 年，美国德克萨斯公司与美国空军合作制造出了第一台试验性的集成电路计算机，继之美国好几家公司制成用于航空和宇航的机载集成电路和机载计算机。IBM360 系统是最早采用集成电路的通用计算机。由于具有通用化、系列化、标准化的结构特点，IBM360 系统对后来的计算机系统设计影响很大。它的主要特征是：采用中小规模电路作为基本逻辑电路，主存贮器以磁芯为主，外设的种类增多了，开始与通信线路相结合，操作系统得到发展和普及。交互式 BASIC、APL 语言得到应用，运算速度达到百万次到亿次每秒。与晶体管计算机相比，它大大缩小了体积，降低了功耗，提高了可靠性。中国于 1970 年制成了集成电路计算机，运算速度 10 几万次每秒。

【大规模或超大规模集成电路计算机】由大规模或超大规模集成电路组成的计算机。出现于 20 世纪 70 年代初期，一直处于兴旺时期，朝着巨型机和越来越小的微型机发展。其主要特征是：采用大规模或超大规模集成电路作基本逻辑电路，主存贮器用半导体存贮器，软件系统飞速发展，软件行业成为一个工业部门，成立了许多软件公司。中国于 1975 年制成第一台这样的计算机，1983 年研制成功亿次机。

【第五代计算机系统】知识信息处理系统，拥有高水平的问题求解功能，智能水平大大提高，更接近于人脑。与传统计算机相比，其人机接口将更接近于人类系统，在人与传统计算机之间，有一个高效的具有理解与推理能力的问题求解机构，知识库等。它由硬

件和软件系统组成，主要完成如下功能：（1）理解问题的描述及用户要求说明；（2）综合处理过程；（3）机器系统与过程处理的最优化；（4）在机器系统输出基础上的综合响应；（5）能够理解图象及自然语言等的智能接口功能。

硬件系统构成：包括由小到大各种规模的机器，以便处理各类应用问题。这些性能水平不同的机器都有问题求解与推理机，知识库机和智能接口机等部分。都能接收通用语言，其体系结构包括各种新结构，如数据流机。

软件系统组成：由以下 6 部分组成。（1）基本软件系统，是软件系统的核心，包括问题求解与推理，知识库管理及智能接口三个子系统；（2）智能系统化支持系统，给设计者提供智能功能，支持以知识库内容为基础的系统化工作，包括智能过程设计，知识库设计及智能 VLSI 设计子系统；（3）智能实用系统，使用户方便地使用整套计算机系统，并使系统高度可靠，包括：支持软件和数据库的可移植性、支持引导用户的功能及用于防止和检测故障的自动诊断和修复功能；（4）基本知识库系统，累加了对用户有用的、普通的、大量且广泛的知识。支援系统本身的运行，包括和理解自然语言有关的一般知识库，和系统本身有关的系统知识库及含有适合各种应用的专业知识库；（5）基本应用系统，包括机器翻译系统、问答系统、应用语言理解系统、应用图形及图象理解系统、应用问题求解系统；（6）应用系统，包括知识信息应用系统，智能 CAE、CAD、CAI 系统，智能办公室自动化系统及智能机器人等。

它处理问题的过程是：利用知识库作为处理的基础。开始时，人给计算机输入如言语、图形或图象等，接着计算机系统对这些输入，进行理解、综合并执行有关程序，然后给出结果。

它的研究和研制始于 20 世纪 70 年代末和 80 年代初,当时日本最先提出这方面的研究计划,其目的是使日本在计算机技术开发领域居于世界领先地位及提高计算机处理问题的智能水准。其后,对计算机界影响很大,且有一些国家投入到了这项工作之中,中国于 80 年代开始这方面的研究工作,并取得了一些初步成果。

【光计算机】用光波作为信号传输和处理的计算机。它是 70 年代以来为突破电子计算机的诸多限制,如芯片组件越来越多,线间距离越来越小,散热、线间串音机会增大等问题而出现的一种新计算机。根据信号的表示形式是连续或离散分为模拟光计算机和数字光计算机。其主要特点是:(1)具有并行传输和处理信息的能力,同一光波导中能并行传输很多个不同波长或不同偏振态的光波,它们之间不会发生干扰;(2)光波导不存在寄生电容和电阻问题,运算速度高;(3)可用非二进制,已出现三稳态器件;(4)无时钟歪斜,光在介质中传播速度极快,不同的互连长度,它们之间时延差是极小的;(5)光波导或光器件的空域带宽和时域带宽非常大;(6)无接地电位差;(7)抗干扰性好。由于上述特点,已引起科学界的重视,一大批科学家正致力于这方面的研究,已产生出光晶体管。中国在 1984 年成立了光计算机促进会,旨在关心和促进该项技术的发展。

【生物计算机】以大脑或神经系统处理信息原理为基础设计的计算机。研究工作开始于 50 年代,直到 60 年代都相当活跃。后来,受支持计算机技术的电子技术发展的影响,曾一度放弃研究。80 年代以来由于以脑研究为首的生物科学研究的进展、大规模集成电路等电子技术的进步及电子计算机在模式信息处理、推理方面的

进展缓慢等原因，对它的研究再次活跃起来，正处于研究、弄清基本原理、试制样机的阶段。

【微型计算机】一种超级小型的计算机系统。微型这个词在 20 世纪 60 年代就有人使用，当时主要是针对体积而言，形容其“微小”。1971 年末，美国的 INTEL 公司发明了微处理器 4004 和相应的微计算机 MCS—4，4004 是 4 位并行处理机，所有元件都集中在一片 MOS LSI（金属—氧化物—半导体大规模集成电路）的芯片上，第一次成功地用一个芯片实现了处理机的功能。MCS—4 是采用 4004 作中央处理机（CPU）而组成的计算机。1972 年 INTEL 公司又研制成 8 位并行处理的 8008 和 MCS—8。此后，随着微处理器的发展，微型计算机得到很快的发展，是小型计算机向小型、廉价方向上的延伸。与小型计算机相比，它具有体积小、价格低、可靠性高、功耗低、设计周期短、易于成批生产和标准化、灵活性强、应用范围广等优点。

它的分类通常按所使用的微处理器芯片的信息传输总线的字长来划分。常见的微处理器芯片主要有 4 位、8 位、16 位和 32 位四种。与之相应有 4 位、8 位、16 位和 32 位微型计算机。由于 4 位微型计算机价格极低，主要用于计算器、自动售货机、汽车和家用电器等控制方面。8 位以上的微型计算机是最早的通用性较强的微型计算机，它的应用随着位数的增加进入从日常生活到工业控制的各个方面。典型的系统如：IBM——PC/XT、/AT，AST286、AST386、AST486、AST586 及 ProLog 公司的 STD 工业控制机。

衡量微型计算机系统性能的主要指标有：（1）字长，它决定运算精度和寻址空间的大小；（2）主存贮容量。它对整个系统能

够运行的程序大小和执行任务的响应时间的影响极大。其指标包括可扩的最大容量和已装备的容量两方面；(3) 外存贮容量。外存贮器在微型计算机中指的是磁盘，包括硬盘和软盘。磁盘容量对它的性能影响也很大，配有硬盘后，可使整个系统的性能大大提高；(4) 运行速度。速度是影响计算吞吐能力的主要因素，在实时系统中，影响更大；(5) 基本软件。包括操作系统、常用程序设计语言、数据库、绘图软件和通信软件等。操作系统对性能影响最大。普遍采用的有：MS—DOS、CCDOS、CP/M 和 OS/Z 及最近发展起来的窗口软件等；(6) 外围设备。一般选用适合于应用数据表现方式的外围设备。

随着集成电路技术的进一步发展，它正朝着速度快、存贮容量大、人机接口更完善的方向发展。

【巨型计算机】运算速度最快、存贮容量最大的计算机。一般运算速度在亿次以上，字长在 64 位以上，主存在 4 兆以上。可分为以处理标量运算为特征的标量指令计算机和以直接进行向量运算为特征的向量指令计算机两大类。主要用于解决必须在短时间内完成而计算量又极大的问题，如导弹控制、石油勘探、航天飞行等。典型的机器如 Cray—1、BSP 等。

【数据流计算机】一种新型的计算机结构。其基本原理是以数据来驱动计算动作。当一条指令所需操作数可用时便可执行这条指令。指令的运行取决于数据的可用性，与该指令的物理位置无关。与控制流计算机相比，它的特点是：程序中的指令可以是无序的，不需要程序计数器。其优点是在硬件资源允许的情况下，可以获得最大的并行性。

【控制流计算机】常称冯·诺曼型计算机，原理上大体和冯·诺曼等人开发的计算机相同。它的重要特点是：存贮程序的方式、顺序控制及采用二进制表示数据。存贮程序方式指把将要执行的程序，以编码后指令串的形式，即用和其他数据同样的形式，存放在存贮器里，利用它们来不断进行计算的方式。顺序控制指计算机的指令由程序计数器控制，顺序地执行。它的出现对计算机的发展，产生了重要影响，已广泛使用的绝大多数计算机都是采用这种结构建造的。

计算机科学理论

【形式语言】用数学方法研究语句结构和规律的一种具有抽象形式文法的语言。1956年，N. 乔姆斯基给出一种文法的数学模型，标志着形式语言研究的开始。1959年，他又将文法分为四类：0型（无限止）文法，1型（上下文有关）文法，2型（上下文无关）文法，3型（正则）文法。可以证明，这些文法分别与自动机中的图灵机、不确定的线性界限自动机、不确定的下推自动机和有限自动机等价。随着计算机高级语言的发展，人们发现ALGOL语言可由上下文无关语言定义。形式语言与编译理论有密切的联系。作为一个广泛的数学模型，它描述了科学技术和各种工程中的变化过程。成为计算机科学的一个重要分支，在编译程序理论、人工

智能等领域中有着广泛的应用。

【查找】又称检索。在一批有序或无序的记录中，根据某种确定的标志寻找出存贮好的数据。如：在一个数值应用中，给定了 x 和一张 f 值表后要求 $f(x)$ ；在一个非数值应用中，查找一个给定中文单字的英文翻译。对一批记录进行查找方法很多，如线性查找和对分查找等。这些方法根据操作情况不同，可按下面三种方法进行分类，即：内部查找和外部查找，静态查找和动态查找，以键之间比较为基础查找和以键的数字性质为基础查找。查找与排序密切相关，在排序纪录上进行的查找速度要快得多。它和排序一样，被广泛应用在情报检索、商业应用、科学处理、办公自动化等领域。

【算法】为解决某类问题而规定的一个有限长操作步骤序列。计算机科学中讨论的算法是指由计算机来执行的算法。算法中最低层的操作是对用存贮器实现的变量进行赋值。一个算法要满足五个准则：（1）有穷性，对于任意一组合法输入值，执行有穷步骤之后一定能结束；（2）确定性，对于各种情况，执行的动作在算法中都有确切地规定；（3）由外部提供 0 个或更多个有限量作为输入；（4）至少产生一个量作为输出；（5）有效性，指令具有可执行性，算法的每个步骤至少在原则上靠人用笔和纸，在有限时间内做到。常用的设计算法方法有：抽象法、枚举法、归纳法、子问题法和回溯法等。设计目标是：正确性、可读性、高效率、低存贮容量及健壮性。它分为三类：P 算法、NP 算法和 NP—C 算法。

【自动定理证明】又称机器定理证明，定理证明自动化。用计算机来证明定理，是人工智能的一个重要分支。研究开始于数学定理的证明，后应用到规划问题、程序综合、逻辑程序语言 ProLog 的实现等人工智能诸领域。采用的证明方法多数属机械方法，有很强的技巧和窍门，难于规范化和计算机模仿。定理证明主要有三种途径：（1）自然推导法，仿照数学证明定理的过程，教给机器来实现；（2）对一类问题找出可行算法或判定方法，在初等几何、初等代数定理证明上应用很好；中国数学家吴文俊 1977 年利用此方法给出了初等几何中定理证明的机械化方法；（3）计算机辅助证明，人和机器结合起来证明定理，计算机负责大量计算推理，人考虑证明思路，是最有前途的一种途径。

【计算机推理】计算机沿着知识库中的规则所经历的推理路径。一般有正向推理、反向推理和归纳推理三种形式。正向推理：计算机从事实出发，沿着规则达到最终结论或目标。反向推理：计算机由最终结论或目标出发沿着规则的引导向后达到已知事实。归纳推理：从大量的例子数据中抽象概括出有用的规律。

【知识表示】计算机科学中一个重要的研究领域。研究如何用最合适的形式来组织知识，以使对所要解决的问题最为有利。有关知识表示的方法很多，主要有逻辑表示法、语义网络表示法、产生式表示法、特性表表示法、框架表示法、过程表示法等。

【知识库系统】一个具有能用计算机所存贮的知识对输入的数据进行解释，生产作业假说并对其进行验证功能的系统。由知识库和推理机构组成，具有程序结构的特点。知识库是以一致形式存贮

全部知识的机构；推理机构是为了使用知识库内的知识执行推理的控制机构。它可分为专家系统和非专家系统的知识库系统，如自然语言理解、模式理解等知识库系统。

【知识工程】研究有关知识处理性质和方法的科学，其目的是实现利用计算机进行知识信息处理的系统。内容包括知识的表示、利用、获得和计算机实现。是一门面向应用的实验性科学，以信息科学、认知科学及逻辑学作为基础，结合了科学、技术和方法论三个方面的因素，代表性的系统结构是具有知识库和推理机构的知识库系统。自 1977 年提出之后，已发展成指导专家系统开发的一个理论工具。

【专家系统】一种用有关问题领域中的专家知识进行推理，并具有能以与专家同等水平来解决十分复杂问题的能力的智能程序系统。主要目的是利用特定问题领域的专家知识，支持该领域的非专家去解决问题。设计它的基本思想是使计算机的工作过程尽量模拟人类专家，运用他的知识与经验来解决实际问题的工作过程。它一般由下面五个部分组成：（1）知识库，专家知识、经验与书本知识、常识的存贮器；（2）数据库，用于存贮领域内的初始数据和推理过程中得到的各种中间信息；（3）推理机，用于控制、协调整个系统，并根据当前输入的数据（数据库中的信息），利用知识库中的知识，按一定的推理策略，去解决当前的问题；（4）解释部分，负责对推理给出必要的解释，为用户了解推理过程，向系统学习和维护系统提供方便，使用户易于理解和接受；（5）知识获取部分，为修改、扩充知识库的知识提供手段。

【自动机】一种识别语言的装置。由输入带、读写头（有的只能读）和有限状态控制器组成，有的还有辅助存贮器。依据识别的语言类不同，分为有限自动机、下推自动机、线性界限自动机和图灵机四类。分别识别的语言为正规语言、上下文无关语言，上下文有关语言和 0—型语言。

【有限自动机】一种具有离散输入和输出的简单装置。装置具有有限个状态，状态的变更根据输入的符号来决定。有确定的有限自动机（DFA）和不确定的有限自动机（NFA）两种。若对任一输入，都从当前状态变为一个确定状态，为 DFA，否则为 NFA。它所识别的语言为正规语言类。广泛地应用在文本编辑和词法分析的实现中。

【下推自动机】一种能控制输入带和后进先出存贮器的自动机。后进先出存贮器是一个后进先出的带子。它由一个控制器、一条输入带、一条后进先出存贮带，一个读写头，一个读写擦去头组成。它可形式地表示为 $M = (K, \Sigma, T, \delta, g_0, z_0, F)$ 的七元组。其中 K 为状态的有限集合， Σ 是有限的输入字母表， T 是有限的后进先出字母表， $z_0 \in T$ 是最先进入存贮器的初始符号， $g_0 \in K$ 是初始状态， $F \subseteq K$ 是结束状态的集合， δ 是描述状态变换的映射函数。它所识别的语言为上下文无关语言，且在实际的编译程序中得到了应用。

【线性有界自动机】一种在图灵机上加限制的自动机。这些限制是：带子上的输入符号串是左右有界的，读写头在向左或向右移动中，任何时候均不得超越这个界限。它可以形式地表示为 $M = (K, \Sigma,$

$\Gamma, \delta, g_0, F)$ ，其中 K 为有限的状态集合， $F \subseteq K$ 是结束状态集合， Σ 是有限状态输入符号集合， Γ 是有限带上符号集合， $\Sigma \subseteq \Gamma$ ， g_0 是开始状态， δ 是描述状态变换的映射函数。如果对于任何 $g \in K$ 和 $A \in \delta(g, A)$ 仅有一个元素，则为确定的线性有界自动机。否则为不确定的线性有界自动机。它所识别的语言是上下文有关语言。

【图灵机】 又称图灵模型，简称 TM，计算机的一种简单模型。它由图灵于 1936 年提出。由一个有限控制器，一条输入带和一个读写头组成。其中输入带被分成一个个单元，有最左单元，而向右是无限的。开始时，输入字符串被放在带上，并在带的其余部分放上特殊的带符号 B，它不属于输入符号集。有限控制器对带上的符号具有读和修改的功能，这样 TM 通过对带上的信息的读写操作，进行语言的识别。它识别的语言类为递归可枚举集合，它所计算的整函数类相应为部分递归函数。它的计算能力等价于数字计算机的计算能力。TM 有确定的和不确定的，单带的和多带的之分。TM 的一个动作是指：根据读写头扫视的符号和有限控制器的状态，机器进入一个确定状态，同时读写头扫视的单元被印上一个新的符号，然后读写头向左或向右移动一个单元。TM 可形式地表示为： $TM = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, g_0, B, F)$ 。其中 Q 是有限状态集， Σ 是输入符号有限集， Γ 是带上允许的符号有限集， B 是空间符， $g_0 \in Q$ 是初态， $F \subseteq Q$ 是终态集， δ 是描述状态变换的映射函数。图灵机识别的语言类与 O 型语言是等价的。

【命题逻辑】 以研究命题和命题演算为主要内容的逻辑。命题指一个能表达判断的陈述句。它总是具有一个“值”，称为真值。有“真”和“假”两种。命题演算是在一种抽象的、形式化的形态下

研究命题间的推演关系。命题有两种类型：原子命题和复合命题。原子命题是不能分解为更简单的陈述句语句；复合命题是由联接词、标点符号和原子命题复合构成的命题。在命题逻辑中，为了推演的方便，主要用到的联接词有：析取、合取、非、蕴涵和双蕴涵。它们并不是相互独立的。如用非和蕴涵就可以表示其他的命题联接词。它应用于计算机领域的组合电路设计中。

【语法分析】计算机识别程序时，对句子结构进行的分析。任务是根据语法规则，把词法分析程序所提供的单词符号串分析成各类语法范畴，确定由单词符号串组成的程序在语法上是否是正确的，产生目标程序或半目标程序。例如当接收到符号串 $(A+B)*C$ 时，语法分析器应识别出这是一个表达式。它是编译程序的关键部分。执行语法分析的程序称为语法分析程序，或语法分析器。常用的分析有：算符优先法、状态矩阵法和递归子程序法。算符优先法的特点是简单，编程容易，特别适合于表达式的分析，不便于作语法检查。状态矩阵法的特点是：把复杂的语法分析过程表格化，结构清晰，条理分明，便于语义加工程序的插入和递归语义语法成份的处理，并能进行严格的语法检查。递归子程序法的特点是利用了递归子程序这个工具，适合于处理语言中递归语义的语法成份。在语法分析程序中，通常是上述各种方法均采用。

【词法分析】计算机识别程序时，以单词为单位进行的分析。任务是从左至右逐个字符地对源程序进行扫描，产生一个个有独立意义的单词符号，把作为字符串的源程序改造成作为单词字符串的中间程序。在程序语言中，单词符号一般包括：基本字，如 Fortran 中的 IF、DO 等；标识符，如变量名，数组名等，常数，如 100，

0.1 和 TURE 等；运算符，如+、-、*、/等；界符，如逗号、分号、括号等。它是编译程序的基础，负责词法分析的程序是词法分析程序，包括读字符子程序。采用的分析方法有：直接分析方法和状态转移图方法。

【排序】又称分类。把一批杂乱无章的记录，按照特定的次序标准，整理成一定顺序的方法。它是对数据的一种操作。主要排序方法有：（1）选择排序，最容易的排序方法。首先找出表中关键字的值最小的元素，然后把这个位置的元素和第一位置的元素进行交换，最后把值最小的元素放在表的第一位置，接着找出剩余表中的最小元素放在第二位置，依此类推，直到所有记录按递增的顺序排列为止。相反也可按递减顺序排序；（2）气泡浮起排序，与选择排序不同的是，它不是找到关键值最小的记录后，再进行交换。而是每当发现邻近两个记录顺序不对时，就进行交换，于是关键值较小的记录就会象气泡那样，逐层浮起，直到排好为止；同样，也可从最大关键字开始；（3）分段交换排序，又称快速排序法，适用于大型表的排序。它的每一步，都把某个记录安放到它在表中最终应在的位置；把整个表分割成两个子表，使该记录的前面只有关键值较小的记录，后面是较大的记录。执行该步之后，对每个子表又可重复同样的处理，直到所有的记录都存放到最终应在的位置为止；（4）树形排序，它是一种表建立在树形结构基础上的排序方法，尤其是二元树基础上的排序方法；（5）基数排序，在卡片排序器上使用的一种方法。针对需要排序卡片上的数字的位数，每次只检查一位，先由低位开始再逐渐进到高位，反复进行直到排序完成。排序被广泛应用在商业数据处理、情报资料整理等应用科学领域里。

【散列查找法】又称哈希查找法。查找位置取决于记录关键字值的查找方法。使用这种方法，需要知道表的散列函数。散列函数把输入记录按关键字的值通过计算均匀地散列到内存的某个存贮区，执行好排序。查找时使用同一散列函数对已存入的记录进行查找。散列函数有两种：独立分布函数和相关分布函数，前者在计算记录位置时不考虑表中关键字的分布，后者则要检查对应于已知记录的关键字子集。采用散列函数，遇到的问题有冲突问题，即经常会把几个关键字映射到一个地址上，解决办法有：开放定址法和链地址法。散列查找与线性和对分查找方法不同，查找时间与记录的个数无关，如果关键字的值能够均匀地分布在地址空间，查找速度很快，是一种理想的查找方法。

【对分查找法】一种快速且简单的查找方法。要求表中记录按字典式或数值递增（减）次序排列。其查找过程如下：首先取表中位于中间部分的记录，比较它的关键字值。如果要找的记录关键字值比中间记录的值大，就选表的后（前）半部分，然后再取这部分表中位于中间的结果进行比较。如果要找的记录关键字值小，就选这部分表的前（后）半部分。反复进行，直到被找到为止。若找不到，则要说明一下。它的主要特点是查找速度快，寻找一个记录的平均次数为 $\lceil \log_2 n \rceil - 1$ ，最坏情况为 $\lceil \log_2 n \rceil + 1$ 次。（ $\lceil x \rceil$ 表示大于 x 的最小整数）。它的缺点是所处理的表必须是有序的。如果在含有很多记录的表中，要插入或删除一个记录，并保持表中记录的排列顺序，需要进行大量的移位，消耗时间较长。故一般仅用于插入和删除操作较少的表的查找中。

【模式识别】对某一系列过程或事件的分类与描述。这一系列过程或事件可以是一系列物理对象，或一些比较抽象的过程，如心理状态等。将具有某些相类似性质的过程或事件分为一类。模式类的总数由特定的应用所决定。如识别英文字母有 26 个类。最早最直观的模式识别方法是“模式匹配”法，在这种方法中，一般有一组模板或模型存在机器里。对于一个未知类别的输入模式，把它与每个类的模板加以比较，根据预先选定的匹配准则或相似性来加以分类。此外，还有决策论方法（统计法）和句法方法（语言结构法）。经过不断的发展，它已成为一门重要的计算机科学分支，并被应用在文字识别、医学诊断、生物医学信号与图象分析、遥感、指纹与面貌的辨认、工程可靠性、社会经济学系统模型、考古学、语言识别与理解、机械部件识别和检验等领域。

【并行算法】适应于在各种并行计算机上求解问题的算法。按不同的方式分类有：数值计算和非数值计算，同步的、异步的和分布式的，SIMD、MIMD 机器上的和 VLSI 模型上的。同步算法：某些进程必须等待别的进程的一类并行算法。用于 SIMD 机器。异步算法：诸进程的执行一般不必相互等待的一类并行算法，用于 MIMD 机器。分布式算法：基于异步通信模型上的算法。VLSI 并行算法：在 VLSI 计算模型上开发的一类并行算法。有两种基本的设计方法：（1）对同一问题的串行算法进行改造、移植，开发其固有的并行性，使其适用于在并行计算机上运行。优点是大量的串行算法可移植到并行机上来，节省时间，缺点是某些串行算法的固有顺序性，会导致运行效率不高或移植失败；（2）从问题的描述本身出发。抛弃现在的串行算法思想，从头开始设计一个全新的算法，优点是并行性可能很好，但耗时一些；可采用的技术

有：分而治之、路径折叠、树压缩、迭代改进等技术。

【串行算法】适应于在串行计算机上求解问题的算法。可分数值计算和非数值计算两类。数值运算：基于代数运算的一类计算问题，如矩阵运算、多项式求值、解线性方程组等。非数值计算：基于比较关系运算的一类计算问题，如排序、选择、搜索等。

【算法复杂度】又称算法复杂性。一个算法含有的工作量。一般包括运算时间和存贮空间两个方面。它们是求解问题的规模函数。

【人工智能】简称 AI，计算机科学中涉及研究、设计和应用智能计算机系统的分支，这些系统呈现出与人类的智能行为如理解语言、学习、推理和解决问题等有关的特性。研究领域包括：语言处理、问题求解、自动定理证明、智能数据检索系统、视觉系统、人工智能方法、程序语言及自动程序设计等。使用的方法包括状态空间法、问题归约法、谓词演算法和规则演绎法等。它产生于 20 世纪 50 年代中期，是一门与控制论、心理学、仿生学、自动化等学科有着密切联系的边缘学科，自从出现以来，已建立了一些具有人工智能的计算机系统，如能够求解微分方程、下棋、设计分析集成电路、合成人类自然语言、检索情报、诊断疾病及控制太空飞行器和水下机器人的计算机系统。并将随着第五代计算机研制工作的开展，它将成为计算机科学中研究最为活跃的一个领域。

计算机硬件

【计算机硬件】简称硬件，计算机系统在实际装置。包括机器指令系统、控制器、运算器、存贮器、外部设备和它们之间的信息联结通路。

【码制】表达一个数的量和正负的方法。在数字计算机中常用的表示法有原码、反码和补码法。

【定点数】数值表示中，小数点的位置是固定的数。它的格式直接从普通（十进制）的数表示引伸而来。普通数是用一个十进制小数点将数字序列分开；在小数点左边的数字代表整数，右边数字代表小数。与此类似，在二进制中，左边表示整数，右边表示小数，它表示数值的特点是：容许范围有限，对计算机硬件的要求相当简单。

【浮点数】小数点可以变动的表示数值的数。它是计算机中主要的数值表示之一。引入这种数值表示的主要原因是：定点数所表示的数值范围在很多场合是不够的，尤其是在科学计算方面，常遇到非常大或非常小的数。它由三个数组成，尾数 M ，阶码 E 和基数 B ，这三个一起构成 $M \cdot B^E$ ，（在计算机中， B 一般为 2）；基数 B 是一个常数，不需要在数中表示出来，实际在计算机的浮点数中

只包含两部分，一对定点数：一个是尾数，它通常是小数或整数，一个是阶码，它是一个整数。一个数的浮点表示有多种形式，如 1×10^{18} ， 0.1×10^{19} 等等，就表示同一个数值。为了计算机浮点数有统一表示，对尾数进行规格化，规格化的限制为： $1/2 \leq |M| \leq 1$ 。

【控制器】决定计算机所做动作的部件。它读出存于主存中的指令，并根据指令所提供的信息，对计算机各部分（包括控制器本身）进行控制，以实现指令规定的运算或其他操作。它由指令寄存器、指令计数器、操作码译码器和时序节拍产生电路及状态寄存器组成。它的实现方式主要有两种：硬连方式和微程序控制方式。前者用硬件产生控制时序来执行指令，速度快但不灵活，后者用微程序控制指令的执行，有较好的灵活性。两种方式，在计算机系统均得到采用。在早期的计算机系统中，指令寄存器只能存放一条指令，计算速度受到限制，后来发展了流水线方式的控制方式，允许某种指令重迭，指令寄存器中存放有多条指令。当一条指令在执行时，另一条已在译码了，甚至还可以并行地执行几条指令，大大地提高了计算机的运算速度。它正朝向超标量的方向发展。

【运算器】执行算术运算、逻辑运算及其他运算的部件。算术运算指加、减、乘、除四则运算，逻辑运算指非算术运算，如与、或操作等。它一般包括执行这些运算的部件外，还有一组寄存器，用来寄存操作数或中间结果。它和控制器常集成在一块集成电路芯片上，称之为中央处理单元（机），简称 CPU。

【存贮器】保存程序和数据机构的总称。常分为集成电路存贮器、

磁介质存贮器和光盘三种。集成电路存贮器由于利用的是半导体技术,存取速度很高,常用来作为计算机的主存。依据 CPU 能否写进来又分为随机存贮器 (RAM) 和只读存贮器 (ROM) 两种。RAM 为保持已存贮的数据,电源不能断开,当电源断开时,RAM 中的数据就消失。ROM 则不同,即使电源断开,存贮的数据仍旧保留。磁介质存贮器的容量很大,且在断电后,仍可长期保留数据,一般用作计算机的辅存,它的种类很多,如磁盘、磁带、磁鼓。光盘是一种新的存贮介质,形状象小的磁盘,记录密度非常高,是一种很有前途的存贮器。存贮器的性能主要指速度、容量和体积等方面。速度为开始取数据至取到数据之间所需的时间,容量为能保存信息的总数量,一般以位或字节为单位表示。计算机系统的存贮器将朝着体积小、容量大、速度高的方向发展。

【磁芯存贮器】以磁芯作为记忆介质的存贮器。磁芯是由铁氧体磁性材料制成的圆环。使用的是磁滞回线接近于矩形的磁性材料。这种矩形磁滞回线材料在外加磁场的作用下,会产生两种剩磁状态,利用这两种剩磁状态,可记忆 0 和 1 两个数据。数据存取的基本方法有三度三线和三度四线法。在 50 年代,它是计算机的主存贮器,半导体存贮器出现后,除了某些特殊应用外,在计算机系统中就很少使用了。

【磁盘存贮器】用铝合金做成的圆盘,其表面涂敷或电镀一层磁性材料,作为记录(存贮)数据的媒体。它一般由磁盘机和磁盘控制器组成。磁盘机包括磁盘片和磁盘驱动器,其功能是按照磁盘控制器的命令完成数据的存贮和读出,给出表示驱动器状态的信号,磁盘控制器由一块大规模集成电路和一些辅助电路组成,其功能是根据计算机的命令控制磁盘机的动作,在主机和磁盘机之

间实现数据和信号传输。依据存贮介质的几何结构，分为硬磁盘和软磁盘存贮器两种。硬磁盘又可细分为：固定头磁盘机、活动头固定盘式磁盘机、活动头可换式磁盘机。具有容量大、传输速率快、性能价格比高、使用方便、可以互换等优点，自从 50 年代产生以来，得到广泛的应用。

【磁带存贮器】由磁带和磁带机组成的磁性存贮器。磁带由塑料制成，在表面涂附薄磁层，用磁层的磁性物质记录信息。磁带机控制器控制磁带上信息的读取操作。控制作用包括（1）和直接内存通道的连接；（2）控制磁带读出时的校验；（3）控制磁带机的各种操作；（4）控制读写电路完成记录方式的各种要求；（5）进行错误诊断和控制；（6）设置清除磁带机的各种状态、常数和错误判断的控制字。它分为两种：数字式磁带机和模拟量磁带机。前者存贮的是二进制数字信息，后者存贮的是模拟信息。在计算机中，主要使用的是数字式磁带机。它具有容量大、携带方便、便于脱机保存、价格低廉等优点，常用来存放源程序、系统诊断程序和其他各种文件，建立数据库及作为多级存贮系统的后援支持。在计算机外存中占有重要的地位。

【相联存贮器】又称按内容寻址存贮器。任一存贮项均可用该项内容作为地址存取的存贮器。分为两种：按字组织的相联存贮器，可变长度数据的相联存贮器。

【磁鼓存贮器】用磁鼓来记录信息的存贮器。由磁头和磁转子两部分组成。磁转子是一个不导磁的金属圆筒，在圆筒的表面镀有一层均匀的磁性物质薄层，即磁层，磁头是存取磁鼓中信息的工具。

当磁层的圆筒高速旋转时,通过磁头的脉冲电流使磁层磁化翻转,记录下信息。当记录有信息的磁层在磁头下高速旋转时,磁头线圈中产生感应信号,读出磁层的信息。根据磁转子安装在转座上的位置不同,分为立式和卧式磁鼓两种。在磁鼓存贮器中,磁头的位置是固定的,一个磁头对应于一个磁道,磁道是记录信息的地方,磁道上记录信息的总量称为磁鼓的存贮容量。典型值为近百万个信息。它与计算机的数据交换,通过磁鼓控制接口进行。磁鼓控制接口的作用是控制磁鼓进行信息传送,读/写操作的位置。

【可编程只读存贮器】又称可编程 ROM。可通过电气方式修改存贮内容的只读存贮器。它有只能写进一次信息的和可多次写进信息的两种。前者有用保险丝切断电气回路的熔断型、二极管破坏型等,后者有 EPROM (可擦 ROM) 和 EEPROM (电气可擦 ROM) 等。EPROM 用紫外线消去一次写进的内容,然后通过编程器重新写入内容,操作只能对整块进行。EEPROM,用电就可以消去内容,也能用程序消去内容。其特点是存贮内容一经写入就不会失掉,常用于存放电源接通后启动计算机的程序、语言加工和工业过程控制及应用程序等。

【单片微计算机】简称单片机。计算机基本部件集成在一块芯片上的超小型微计算机。一般包括:中央处理单元,随机存贮器,只读存贮器,定时/计数器和多种功能的输入/输出,如并行输入/输出,串行输入/输出和模数转换等。它的特点是体积小,功能强和价格便宜,被广泛地应用于产品智能化和工业控制自动化上。

【寄存器】一个计算机的存贮单元和构成某些时序电路的部件。与

存贮器相比，信息内容存放的时间比较短暂，绝大多数只在一个指令周期或一个 CPU 周期内保存；但也有一些例外，如程序状态字。它主要由触发器构成。它的应用主要有：在 CPU 中存放数据和状态，作计数器和移位寄存器等。

【组合逻辑电路】电路的输出仅取决于当前输入信号的电路。其特点是电路没有记忆，逻辑表达可由基本逻辑运算（与、或、非）组合而成。设计这种电路时，要处理传输延迟，冒险现象和无关项等问题。在计算机系统中，用组合电路来实现的逻辑功能很多，如加法器，编码器和译码器等。

【时序逻辑电路】当前的输出取决于过去的输入的开关电路。与组合电路不同，它能存放或记忆信息，它的开关函数与时间有关。有异步和同步时序电路两种。

【字长】组成一个字的二进制位的位串长度。字是计算机处理的基本信息单位。有固定字长和可变字长两种。在可变字长结构中，字的最大长度和可能的变化种类仍然是有限制的。字长一般是 8 的倍数，使用较多的有 8 位（早期微机），16 位（小型机或微型机），32 位（中型机典型字长），64 位（大型或巨型机通用字长），128 位（IBM370 系列）。它一般涉及下述一些问题：数的数值范围，数据的精度，直接寻址能力，指令格式，硬件规模，容错措施等。

【输入/输出设备】又称 I/O 设备。计算机系统负责数据输入和输出的设备。是计算机系统的重要组成部分之一。输入设备把程序、原始数据及操作命令送入处理机自动处理，其作用是读出寄存在

某种载体上的信息,按照一定的要求转换成计算机所能“理解”的代码信息后送入计算机。常用的输入设备有:纸带输入机、纸卡片输入机、光学字符识别设备、图形数字化仪、键盘输入设备、声音识别设备、磁盘输入机等。输出设备将处理机处理的中间结果,中间信息或最后结果以人们可识别的数字、字符、图形等形式记录或显示出来,供用户判别、分析、处理和保存。常用的输出设备有:纸带穿孔机、击打和非击打式串行、行式打印机、卡片输出设备、绘图仪和磁卡输出设备、字符、图形显示器等。

【中断】在计算机运行过程中由于某种事件的发生对现行程序中止执行的行为。这一概念源于 50 年代初期。当出现来自系统外部、机器内部及处理器本身的任何异常或例外事件(如机器故障、掉电、程序出错、外设请求、实时请求等)时,CPU 暂停现行程序的执行、转去处理这些事件,待处理完后,再返回原来执行的程序。引起中断的事件,称为中断源。CPU 停止执行现行程序,转入中断请求的处理称为中断响应。它有不可屏蔽、可屏蔽及软件中断三种。不可屏蔽中断具有最高的中断优先级,它是不能通过程序来屏蔽的,是硬中断之一。可屏蔽中断也是硬中断之一,但可用程序进行屏蔽而不引起 CPU 的响应。软件中断是处理机具有的一些明确指令,具有与硬中断相同的结构。中断的引入是计算机硬件发展史上的一大进展,大大提高了计算机系统对实时事件的响应能力和系统性能,已成为计算机组织中不可缺少的部分。

【通道】又称 I/O 处理机。主存贮器与 I/O 设备间的通信接口,控制着 I/O 设备和主存之间的信息交换。它减轻了系统指令处理机直接与 I/O 设备间的通信负担,并使指令处理机的计算或其他处

理与 I/O 操作同时进行。它的主要目的是完成对 I/O 操作的控制，运行 I/O 操作的程序，在主存及一台或多台外设之间，独立地进行数据传输。具有如下功能：（1）接收来自系统指令处理机的控制信息，选择某种或某台 I/O 设备。使其启动（停止）操作；（2）把从 I/O 设备收到的字节组成字送往存贮器，把从存贮器送来的字分解为字节送往 I/O 设备；（3）按存贮周期进行同步，完成数据字节的传输；（4）当 I/O 设备或通道本身提供一个必须引起程序关注的事件时，将这一信息转换成系统指令处理机能够识别并使用的信息及时通知系统指令处理机；（5）为 I/O 设备与主存之间的信息交换提供缓冲存贮；（6）某种信息转换，纠错、诊断功能。依据操作方式，它分为成组方式和多路方式两种。成组方式：I/O 设备独占通道，在逻辑上固定接在某个通道上，传输成组的信息。多路方式：允许多个 I/O 设备以分时方式同时工作，全部 I/O 操作被分成短的时间间隔。它分为字节多路方式和数组多路方式。它是功能分散技术思想的体现，为多用户共享系统资源的运行状态提供硬件环境，支持虚拟系统，多道程序体系，也为分布式系统，网络技术奠定基础，是一个极待发展的部分。

【DMA 结构】又称直接存贮器存取。允许外设接口迅速地把数据直接送到主存或从主存取出而不要处理机介入的一种特殊硬件结构。通常处理机是存贮器总线的“主人”，它提供每次传送时的地址和控制信号，然而当需要控制 I/O 数据在外设和主存之间传送时，DMA 通道能够暂时支配总线，变成总线的“主人”。传送数据时，如果传送没有在现行程序及数据上写入新的信息，也不影响处理机的状态。对于程序的唯一影响是指令执行时间有时稍长一些。

【指令系统】一个计算机中所有指令的集合。表征着计算机的基本功能，是从程序设计者看的机器的主要属性和计算机软、硬件的主要分界面。指令是确定执行何种操作和使用那一种操作数或数据的代码。它一般满足下面三个要求：（1）它是完整的，即在可用的存贮空间里，对任何计算函数可以用汇编语言编写的程序进行计算；（2）指令是有效的；（3）指令类型与计算机制造厂商广泛采用的相似，以简化处理机的硬件设计及程序编制。它主要包括如下类型的指令：（1）数据传送指令，实现存贮器和 CPU 之间以及 CPU 内部的数据传送，有寄存器送寄存器、寄存器送存贮器、存贮器送寄存器、存贮器送存贮器指令；（2）算法操作指令，实现数据的计算，有加、减、乘、除指令；（3）逻辑操作指令，有与、或、测试等指令；（4）程序控制指令，实现程序的转移和循环操作，有调用、跳转、循环、返回等指令；（5）I/O 操作指令，实现对 I/O 的控制和数据输入、输出指令，有输入、输出等指令。

【指令的寻址方式】指令中用于说明操作数所在地址的方法。在绝大多数机器中常用的寻址方式有：（1）立即寻址方式，所提供的操作数包含在指令码中，相应的操作数称为立即操作数，简称立即数；它常用来给寄存器或内存变量赋初值，由于立即数包含在指令中，执行速度较快；（2）寄存器寻址方式，操作数直接包含在寄存器中，它常用来在 CPU 内部传送数据，执行速度快；（3）直接寻址方式，操作数的地址直接包含在指令中的寻址方式。直接寻址的操作数地址称为直接操作数地址，有时也称为立即地址，它一般用来存取简单变量；（4）寄存器间接寻址方式，操作数地址在寄存器中，寄存器中的内容所指的存贮器单元才是操作数本

身。利用这种寻址方式再配合修改寄存器内容的指令，可方便地处理多个存贮单元的数据；（5）存贮器间接寻址方式，指令中所给出的地址是操作数地址的地址，从这个地址中取得操作数地址，然后再从该操作数地址中取得操作数本身，利用这种寻址方式，可以增加程序地址安排的灵活性；（6）变址寻址方式，又称索引寻址。由指令指定一个变址寄存器，把这个变址寄存器的内容再加上指令码中给出的位移量，便得到操作数的地址。它常用来访问一个数组（或表格）中的各元素；（7）基址相对寻址方式，类似于变址寻址方式，所不同的是变址寄存器由基址寄存器代替，它常用来处理如记录一类的数据结构；（8）相对基址变址寻址方式，是基址寻址与变址寻址的组合，它对于处理二维数组元素和结构数据是十分有效的；（9）隐含寻址方式，在指令中并不明确指定操作数地址如何形成，而是操作码本身隐含地说明了操作数在何处，它常用于堆栈操作。

【CRT 显示设备】采用阴极射线管（CRT）来显示计算机信息的设备。早期的计算机采用纸带、穿孔卡片、打字机、行式打印机等输入、输出设备，在数值计算机阶段使用，大体能满足要求，当计算机的应用范围扩大到非数值信息处理和图形处理领域时，这种人机接口设备就不适应了，为把计算机的计算能力与人的判断能力，图形识别能力有机的结合起来，60 年代初期出现了 CRT 显示设备。它能把计算机处理过程中的数据和处理结果用字符、数字、图形的形式显示出来。人可以直观地看到这些信息。它创造了人机相互通信的环境，提高了人机接口的灵活性。它的出现，是整个计算机系统的一个重大进展和变革。

【显示控制器】对显示器进行控制的设备。用于把一个特别的存贮器空间——帧缓冲存贮器 (frame buffer) 中存贮的点图形, 显示在显示器上。通过点图形的操作, 可显示任意的字符和图形。还可进行扩大、缩小和转动等图形运算。

【微程序控制技术】把指令中的微操作编成微指令程序实现具体机器指令的方法。由英国学者威尔克斯 (Wilkes) 提出并首先应用于实际中, 1957 年根据威尔克斯的设计, 第一台微程序控制的计算机投入运行。它克服了硬联控制不灵活和不规整性的缺点, 采用指令执行程序控制的方式, 大大提高了灵活性, 在专用和通用计算机上均得到采用, 成为设计控制器的主要方法之一。它有垂直和水平型两种方式。垂直型: 每一条微指令只进行一种基本动作, 优点是容易利用现有程序技术如循环、转子等, 线路结构简单, 但基本动作串行执行, 延长了指令的执行时间, 降低了计算机速度。水平型, 能同时进行多个动作, 优点是指令可并行执行, 提高了计算机速度。

【可编程逻辑阵列】简称 PLA。一种组合逻辑阵列。为逻辑功能提供更为有效的处理方法。1970 年研制成功。由两个可编程的“与”阵列和“或”阵列构成。它不是全译码的, 而是简化为“或”阵列要求的乘积项, 且其乘积项不一定要包含所有输入变量。因此, 为了提高功能集成度、缩小系统体积, 需要对 PLA 的初步设计 (如布尔方程) 进行化简。化简方法主要有: 逻辑化简、折叠、分割和采用特殊类型的 PLA 结构等。PLA 器件一般阵列较小、速度较快, 常用于那些输出功能相似, 且允许使用公用乘积项的场合。其两个阵列均可编程, 为设计带来更大的方便, 但存

在编程工具的使用不便且器件价格昂贵等问题有待解决。

【固件】具有软件功能的硬件。一般由大规模或超大规模集成电路制成。体积小，速度快。常见的有微程序控制存贮器。

【HDL 语言】又称计算机硬件描述语言,用来描述计算机硬件组成及操作的一种语言。描述的内容包括算法、处理机、存贮器、外部设备、开关网络等硬件的组成及寄存器间的操作和门与触发器表示的网络等。使用 HDL 语言的优点有：(1) 计算机工程人员之间，及硬、软件人员之间有了方便的交流工具；(2) 便于给出精确、简明的设计和文件资料；(3) 可在计算机上进行模拟实验，可在制造之前发现错误；(4) 有利于计算机设计的自动化（线路设计，装配设计，逻辑设计，结构设计，性能设计及系统设计）。研究 HDL 语言还可以促使软硬件的结合，利用硬件价格的不断下降来实现软件的某些功能，降低计算机系统的价格，这种方式已成为设计者考虑的主要方式。

【主存】又称内存。处理机能直接访问、速度快、价格贵的存贮器。通常存放当前较为活跃的程序。主存主要有半导体、磁芯等。

【辅存】又称外存。速度慢、容量大、价格低的存贮器。通常存放当前不活跃的程序和数据。一般不直接被处理机所访问。辅存主要有磁盘、磁带等。它们的速度受机械速度限制。

【扇区擦除技术】一种电改写存贮单元的技术。适应于 16MBFlash 存贮器，在 5V 电源下工作。在采用微机的机器中所装的非易失性

存贮器大多采用 EPROM 和 EEPROM。EPROM 集成度高,但改写数据很麻烦。其过程是先将芯片从系统中取出,放到紫外线擦除机上进行擦除,然后用程序进行写入。EEPROM 用电气方式在系统内进行改写,操作简单,但集成度低。与它们相比,新的 Flash 存贮器兼有 EPROM 的高集成度和 EEPROM 的电改写功能,是下一代非易失性存贮器,发展前途广阔。

【堆栈】一块可进行后进先出操作的连续单元组成的存贮器区域。最早在 1959 年美国巴登 (Barton) 所提出的堆栈结构计算机中得到应用,后来,广泛地应用在计算机系统中,使得程序调用和中断变得简单。并出现过在体系结构上基于堆栈存贮的堆栈式计算机和面向高级语言的堆栈式计算机。它具有线性表性质,特点是不要求跟踪当前进入堆栈的真实单元的绝对地址,而只须一个具有自动递增或递减功能的堆栈指示器。它有两个操作:压入 (Push) 和弹出 (Pop) 操作。通过压入,数据顺序地由顶到底或由底到顶地存入堆栈,弹出则以相反的顺序从栈中取出数据。

【键盘】由一组按键组成的装置。主要功能是能够对每一按键提供一个相应的编码。一般分为三部分:标准打字机键盘(包括英文、数字和符号键),F1—F10 功能键和数字/光标控制键。按照提供代码的内容,它分为两类:一类为编码键盘,它提供的是美国信息交换标准码,另一类为非编码键盘,它提供的代码需要经过转换才能符合某一标准。它是计算机最基本最常用的输入设备之一。

【鼠标器】一种指示显示器位置的指点装置。体积有手掌能握的大小。当其运动时,计算机能读取其左右前后的移动量。它一般装

有 2 到 3 个按钮。其动作与由软件执行的显示器上的光标的动作一起连动。移动它时，光标也作相应的移动，若光标移到所需的位置，停住它，按一下按钮，此时在那一位置上的信息就告诉了计算机。然后，根据它的指示和按钮的按/不按（ON/OFF），可以圆满地在显示器上实现各种操作，如菜单的选择、图形的描画等。它的结构一般可分为机械式和光学式两大类。机械式的底座上装有胶皮球，通过机械编码器能把球的转动方向和转动大小转换成电信号。光学式内部装有发光二极管和光传感器，通过在专用操作台（网格板）上的移动，光传感器可以感知鼠标器的移动方向和移动距离。机械鼠标器的特点是完全用不着专用网格板，给用户带来方便，分辨率也比较高。光学鼠标器的特点是，可靠性高，没有活动部件，动作平稳，不需经常维护，精度也高，但需要专用网格板且分辨率受网格板上的网格线条数限制。与键盘输入设备相比，它具有操作简单，定标迅速、准确的优点，被广泛用作微型计算机、工作站及各种终端设备的输入装置。

【打印机】在纸上打印字的设备。是计算机重要的输出设备之一。种类很多，若按印字方式分类，可分为击打型和非击打型。击打型：利用带有墨的色带，通过色带的复写作用，在纸上打印出字。非击打型，不用打击动作印字。若按打字单位又可分为：以一个字一个字打印的串行打印机，以一行一行打印的行式打印机，及以一页为单位整理后打印的页式打印机。还可以按印字操作的原理进行分类。有用已做好字来打印的打字机式打印机，有按点组合构成字形的点式打印机，也有按笔画组成字形的打印机等。

计算机软件

【程序设计语言】人和计算机通信的基本工具，实现指挥计算机按人的意志正确工作的手段。包括机器语言，汇编语言和高级语言。前两者依赖于计算机硬件，而后者不依赖于实现这种语言的计算机硬件，对于高级语言，可进一步分为：（1）从应用特点上分，可分为基础语言，如 BASIC，FORTRAN 等；结构化语言，如 PL/I，Pascal，C 等；专用语言，如 LISP，PROLOG，Forth 等；（2）从语言内在特点分，可分为系统语言，如 C；静态高级语言，如 COBOL，FORTRAN 等；块结构高级语言，如 Pascal；动态高级语言；（3）从语言的使用方式分，可分为交互式语言，如 BASIC，APL 等；非交互式语言，如 FORTRAN，COBOL 语言等。

【COBOL 语言】面向数据处理的语言，适用于对各种类型的数据进行采集、存贮、传送、分类、排序、计算及打印报表等。产生于 1959 年，在 1965 年公布了符合 ISO 规格的 COBOL 语言版本。一个 COBOL 程序由四部分组成，并按一定的次序书写：（1）标识部，描述程序的名字和功能；（2）环境部，描述与硬件有关的特性；（3）数据部，描述所用到的数据的全部特性；（4）过程部，描述过程动作。它的主要应用领域是：商业事务处理领域。

【FORTRAN 语言】分块并列结构面向过程的高级语言。它产生于 50 年代中期，最初由 IBM 公司巴克斯为首的小组研制出来，其后，出了许多因机器不同，厂商不同，FORTRAN 也不尽相同的版本。60 年代，开始它的标准化工作，1966 年产生了美国标准，即 FORTRAN66 版，1977 年产生了国际标准，即 FORTRAN77 版。它的特点是标准化程度高，程序易交换、优化、计算速度快、较好的 I/O 输出能力。被广泛应用于科学计算领域。

【BASIC 语言】一种面向科学计算的程序语言。意为初学者使用的通用目的符号指令代码。产生于 60 年代中期，由美国的凯梅尼和库尔茨首先提出。它简单易学，使用方便，并具有人机交互的能力。其语言本身最大的特点是：程序的每行都有行号，行号的顺序由小到大排列。在它出现的开始阶段，只是一种解释性的语言。只有解释 BASIC 版本，后来随着应用越来越广，使用的人数越来越多出现了编译 BASIC 版本。典型的 BASIC 有：GW—BASIC，Turbo—BASIC 等。

【PASCAL 语言】面向程序语言教育的结构化高级语言。由语言设计家沃思设计。以法国哲学家 Pascal 的名字命名，为的是纪念这位最先（或最先者之一）发明和制造可归入数字计算机装置的人。它简单易学，控制结构和数据结构十分丰富，功能很强，用它书写的程序易修改，易维护，并较易转化为其他语言的程序。被广泛应用高等院校程序设计教学上。也应用于科学研究和商业团体的计算机及个人计算机上。是最流行的计算机语言之一。

【C 语言】一种通用计算机程序设计语言。由美国人里奇和卡尼航

提出来的。它的产生与 Unix 操作系统密切相关。当时,开发它主要是为了更好地描述 Unix 操作系统,该系统中的核心程序、应用程序及应用子系统均是用 C 语言写的。它的主要特点是能描述计算机硬件,又能适用数值计算、文本和数据处理。其优点是简洁、小型、表达能力强、模块性和可移植性好。与其他语言(如 Pascal, Ada)相比,类型弱一些,没有动态数组界的检查,类型转换比较随便等不足。用它写的程序,一般由几个函数组成,这些函数中必定有名为 main 的函数,它是主程序,每个函数除了可有共同变量之外,都是平等的,均可被反复调用。除了 Unix 操作系统的运行环境外,已移植到许多其他的运行环境上,如 PC—DOS。

【ADA 语言】通用程序设计语言。是美国国防部为降低软件开发与维护费用,提高软件可靠性在 Pascal 语言基础上研制成的一种军用标准语言。开始用于国防系统计算机的软件设计,后扩展到其他领域,推出了美国标准和国际标准版本。它不仅具有 Pascal 语言的程序结构、数据结构的各种优点,且引入称为程序包的程序单位,把相互关连的数据、过程、函数放在一起,便于程序组合,有利于设计大型程序。此外还具有并行处理或与硬件相关连的部分的控制功能及例外事件的处理功能。

【PROLOG 语言】一种逻辑型程序设计语言。它的第一个实用解释文本于 1972 年由法国马赛大学研制成功,其理论的发明人为英国科瓦尔斯基教授。它具有自动搜索、模式匹配、回溯等性能,主要特点是以谓词逻辑为理论基础。能象人脑那样自动进行逻辑推理。用 PROLOG 编程时,人们注重和关心对问题的描述,而不是问题的求解过程,一个 PROLOG 程序由三种基本语句构成,它们

是事实、规则和询问。程序相对简单。自出现以来，已广泛地应用于自然语言理解、定理证明、程序正确性证明、专家系统等领域，并将在新一代计算机系统的开发中发挥重要的作用。

【LISP 语言】一种面向人工智能或公式处理之类的符号处理程序语言。由美国麦卡锡于 1960 年提出，几乎与 FORTRAN 和 ALGOL 语言同时，是计算机最早的程序设计高级语言之一。它是一种函数式语言，具有单一的数据结构——符号表达式。最大特点是适应于对形式系统的处理。自从它产生以来，广泛应用于非数值计算领域特别是人工智能领域上。

【机器语言】用二进制代码表示的语言。它是计算机最终能理解和执行的语言。

【汇编语言】一种用符号表示程序标号、指令操作码和操作数的语言。是一种面向机器指令的语言，与高级语言相比，用汇编语言编写的程序具有更高的系统性能，其执行速度一般快 2—3 倍，占用的内存空间少，且能有效地利用硬件所提供的诸如中断等方面的功能。它仍然是各种系统软件设计的基本语言，也常用来编写一些非标准过程，以补充高级语言在特定领域中功能的不足或不适应情况。

【结构化程序设计方法】按照一些基本的程序结构和规则，采用自上而下（自顶而下），逐步求精方法来设计程序的方法。1968 年，著名计算机科学家戴克斯特拉针对当时程序编制中存在的问题，提出了结构化程序设计的思想。“结构化程序设计”这个术语是在

他的“关于结构程序注记”一文中引入的，经过发展和充实，逐渐成为一种程序设计方法而在程序设计中广泛应用。它要求程序设计者尽量使用顺序、选择、重复三种基本结构，不用或少用 GOTO 语句，每个结构只有一个入口和一个出口。其优点是程序非常有规则地被组织起来，极容易把各结构组成模块，模块之间相互独立性强，程序清单可以自成文件，调试程序、阅读程序简便直观，可维护性和可修改性好。缺点是运行速度比非结构程序慢，占用的内存单元多。

【面向对象程序设计方法】以对象为模块构造程序的设计方法。1980 年初，施乐 PARC 推出了新颖的程序设计环境 Smalltalk，提出了这种全新的软件开发方法。其基本思想是，对问题领域进行自然的分割，以更接近人类通常的思维方式建立问题领域模型，以便对客观的信息实体进行结构模拟和行为模拟，使设计出的软件尽可能直接地表现问题求解过程。对象为描述信息实体的统一概念，通过封装、类属、继承和实例化等机制支持软件系统构造，并为软件重用提供支持。用这种方法设计的软件具有可继承性、可重用性、可移植性和易修改、易维护、易扩充的优点，与这种方法出现的同时，出现了多种面向对象的语言，如 Smalltalk，objective-C 等。

【计算机软件】计算机上运行的程序和与之相关的文档资料。是计算机系统的组成部分。它分为三种类型：（1）应用软件（应用程序），指为解决科学技术、生产、生活等许多实际问题而编写的程序，一般一个程序完成一个特定功能；（2）开发软件（系统程序），与计算机硬件密切相关，旨在帮助编制应用程序，它提供应

用软件与系统软件的编制与转换；(3) 执行软件（控制程序），支持计算机硬件操作，表明如何使用程序，及特殊需要时如何修改程序；有时，也把它归于系统软件。软件的生产一般要经过需求分析、概要设计，代码设计，测试和调试，维护等阶段。它的存在使计算机系统真正变为实用，大大扩大了计算机系统的功能。

【源程序】用源语言编写的计算机程序。不能直接在计算机系统运行，在它运行之前，必须通过某种工具翻译或编译成机器语言。它可用汇编语言或高级语言编写。

【目标程序】源程序经翻译加工后，所产生的机器语言代码。它是在机器上可执行的代码。不同的机器所产生的目标代码是不一样的，它在机器间没有互换性。

【汇编程序】把汇编语言写成的源程序翻译成机器的目标程序的翻译程序。在汇编语言中，采用了助忆码代替原来指令的操作码，存储器位置也用符号名来表示，比用机器语言设计程序更方便，但设计的源程序不能在机器上运行，通过汇编程序汇编成目标代码后，就可在机器上运行。

【解释程序】把高级语言写成的源程序转换成可执行代码的一种翻译程序。其特点是不需把源程序变换成机器语言表示的目标程序后再执行，而是边解释边执行源程序。与编译程序相比，它的灵活性大，占用内存空间少，容易修改，但花费的翻译时间多，运行速度慢。一般只用于一些较为简单的程序中，最典型的使用是BASIC语言解释程序。

【数据结构】数据的组织形式，一张包含结构关系的数据表，说明了数据之间存在着的一定相互关系或约束。主要研究数据的组织方法和相应的操作算法，是程序设计的基础。它开始出现于1950年代初期，当时计算机主要用于数值计算方面，出现了数组的概念，它是一种最基本的数据表示形式。之后，随着计算机领域的不断扩大，尤其是非数值领域的不断发展，数据之间的关系变得复杂起来，通常具有一定的结构；非数值的应用和发展促进了数据结构的发展和研究，1960年代中后期，计算机科学家克努特首先对数据结构进行了系统化研究，在其著作《程序设计的技巧》第一卷（基本算法）中建立了数据结构的最初体系，随后，数据结构的地位越来越重要，已成为公认的计算机科学和技术的基础课程。数据结构包括逻辑结构和物理结构两个层次。逻辑结构是对数据元素之间逻辑关系的描述，可用一个数据元素的集合和定义在此集合上的几个关系来表示；物理结构是它在计算机中的表示或实现，又称存贮结构。逻辑结构有：纯集合、线性结构、树形结构和图形结构；存贮结构有：顺序结构、链式结构。在数据结构上，对数据的操作主要有：插入、删除、更新、查找、排序等。

【软件加密】在原有软件中加入一些保护信息，使软件在转交用户使用，用户只能获得软件的使用权，不能看见程序的细节，或不能对程序进行仿造和复制，达到保护软件产权的目的。它是随着软件商品化后出现的一种新的保护手段。加密方法有：改变磁盘目录区方法，改变磁盘属性（密度、格式、信息）方法、动态跟踪方法及硬卡技术等。对加密的软件进行破译的操作称为软件解密。

【操作系统】 计算机系统内负责控制和管理处理机、主存、辅存、I/O（输入/输出）设备和文件等资源的一些程序模块。它的某些概念如分时和虚拟存贮器最早出现于 1959 年（Atlas 系统首次使用），但直到 1970 年才形成完整概念上的操作系统，已成为计算机系本科生的一门必修课。它的作用是用于解决资源间的使用矛盾，千方百计优化性能并简化系统的有效使用，在用户程序与计算机硬件之间起接口的功能。它对资源的管理，包括四个方面：（1）监视这种资源；（2）实施某种策略以决定谁获得这种资源，何时获得，获得多久；（3）分配这种资源；（4）回收这种资源，它由存贮管理功能，处理机管理功能，设备管理功能和文件管理功能构成。它有实时和分时操作系统两种类型。典型的操作系统有：IBM360 操作系统，Unix 操作系统，DOS 操作系统等。

【设备管理】 对处理机和内存以外的所有设备的管理。如：外存、打印机、显示器等，它的基本功能包括：（1）监视所有设备的状态，常用技术是设备控制块（UCB）；（2）决定一种确定谁取得一台设备，取得多长时间及何时取得的策略，有三种实现设备管理策略的基本技术：a，独占设备，即把一台设备分给一个进程的技术；b，共享设备，由多个进程共享一台设备的技术；c，虚拟设备，在另一台物理设备上模拟一台物理设备的技术；（3）分配，把设备物理地分给进程，包括分配相应的控制器和通道；（4）解除分配策略和技术。它一般由三个程序构成，I/O 通道管制程序，I/O 调度程序，I/O 设备处理程序，I/O 通道管制程序用来记住所有设备，控制器和通道的状态；I/O 调度程序实现为作业的 I/O 请求分配通道、控制器和设备策略算法，I/O 设备处理程序，主要是一旦

I/O 调度程序作出决定,就构造通道程序,发出启动 I/O 命令,处理设备中断,执行实际的动态分配。随着硬件价格下降,将会用硬件实现更多的设备管理的软件功能,设备“虚拟化”技术将更加普遍。

【文件目录】由文件名、文件存取状态、位置、大小等特征构成的一种数据结构。其作用是把文件的逻辑结构映象成设备介质的物理结构,是查找用户文件的有效工具,提供有关文件存取的控制信息和保护信息,以防止未经授权的人使用文件和文件主本身错误地使用文件。操作系统中常采用二级目录或多级目录。

【文件】一个具有符号名字的一维连续字符序列或字序列。为了便于存贮、检索或加工相关的信息项目,用户有时静态或动态地把文件划分成若干逻辑记录。逻辑记录由彼此有关的,一组相邻的文件元素组成。文件可以代表范围很广的对象,如用户作业、源程序、目标程序、初始数据、程序库及系统帐目等。它们可以驻留在各种类型的存贮介质上。从物理结构组织来看,文件有随机文件和顺序文件两种。对文件的操作有:建立文件,打开文件,读文件数据,往文件中写数据,关闭文件,撤销文件。

【互锁】又称死锁。系统运行过程中的某一时刻,一组进程中的每一个进程占用着一些资源,同时又想得到该组中其他进程占用着的资源,这样,该组中无论哪一个进程都得不到满足,因而该组中的所有进程都无法继续执行下去的现象。它产生的原因是系统中存在不能共享的资源,不可抢占的资源及系统中若干个进程间形成一种循环等待资源的关系。解决死锁的方法主要有两种;

(1) 设法防止它发生，如：静态预先分配所有资源方法，受控资源分配法，有序资源分配法等；(2) 针对系统可能出现这种现象的情况，及时发现和克服它。

【进程】一个程序在给定活动空间和初始环境下，在一个处理机上的执行过程。于 1966 年首先提出并应用在 Multics 系统中。它具有如下属性：(1) 它是一个动态的概念，程序则是一个静态的概念；(2) 两个不同的进程可以包含相同的程序，同一程序同时运行于若干个不同的数据集上时，属于若干个不同的进程；(3) 它是一种活动，存在是暂时的，有诞生（建立进程）和死亡（撤销进程），程序的存在是永久的；(4) 内存中可同时存在多个进程，它可以并发地执行。进程需要资源，系统以进程为单位分配资源。它的基本状态分为就绪、挂起、运行三种。就绪状态是指进程已占有所需资源，但正在等待系统分配处理机以便投入运行。挂起状态是指进程正在等待系统分配某种资源。运行状态是指已占有处理机正在运行。为了对进程进行管理，系统设立进程控制块 PCB，PCB 包含进程名字、当前状态、优先级、现场信息、占用资源、通讯信息等项，描述和记录了进程的特性和状态，在进程撤销时，它的控制块也随之撤销。进程概念是操作系统最重要概念之一，在操作系统理论和设计方面均起着重要作用。

【存贮管理】在操作系统中，负责对内存进行的管理。它管理的目的是解决下面三个问题：(1) 内存区的分配，几个作业同时存在于内存，就需对内存进行分配，使各作业占用的存贮区不发生冲突；(2) 内存保护，保证各作业只能在自己所属存贮区中活动，不互相干涉；(3) 内存扩充，多个作业同时占用内存，内存容量往

往不够大，甚至一个作业在内存中都容纳不了，需要设法扩充内存，这种扩充由系统来完成，减轻用户负担。它的任务是利用硬件提供的条件，来处理上述问题。其功能一般有：（1）随时记住内存每个位置的状态，包括已分配还是未分配状态；（2）决定存贮分配策略，包括应该分配给谁，分配多少，何时分配，分在何处；（3）解除分配的技术和策略，解除分配后要修改状态信息。常用的主要技术有：可重定位分割存贮管理，分页存贮管理，请求分页存贮管理，分段存贮管理，分段并请求分页存贮管理等。它是计算机资源管理中最关键部分，管理质量好坏，严重地影响全系统的效率。

【文件管理系统】在操作系统中，负责存取和管理文件信息的软件机构。由文件目录和一组文件操作组成。为用户提供一种简便的、统一的存取和管理信息的方法。在配置文件系统之后，用户通过文件名字，使用直观的文件操作，按照信息的逻辑关系去存取自己所要的信息，而不必关心存贮介质的特性和 I/O 指令的细节。基本功能有：（1）通过各种表格记录系统中的全部信息，主要的一类表格是文件目录，记录的信息包括：信息的名字、位置和存取权利；（2）确定信息存在何处、如何存放、谁能存取信息的决策；（3）分配信息资源；（4）解除信息资源的分配。它具备使用简便、完全可靠，既能共享又能保密的特点。

【段式存贮管理】以段为单位对内存进行管理的一种方法。段指一组逻辑信息，如子程序、数组或数据区。在分区、分页等存贮管理方法中，物理存贮是按不同方式处理的，这些活动是用户感觉不到的，总是提供一个线性连续的空间；与它们不同，段式存贮

处理是用户可见的，便于动态连接装配的实现。它的实现与页式存贮管理类似。其优点有：（1）消除碎片；（2）提供虚存；（3）允许动态地增长分段；（4）便于动态连接；（5）便于共享分段；（6）强行控制存取。其大多数特点对存贮器的有效利用起着直接的推动作用。缺点是：增加硬件开销。

【分页存贮管理】以页为单位对内存进行管理的一种方法。这里页有两个含义：页面和块。页面：每个作业的地址空间细分成一些相等的片段；块：物理存贮空间分成的一些大小相同的片段。通过适当的硬件映像手段，如使用 PMT 表（页面图或称页面映像表），能使任何一页对应于任何一块。页面在逻辑上可以是连续的，但相应的诸块不一定非是连续的，与分区方法一样，用户不受映像的影响。此外还具有如下优点：消除了碎片问题，能同时为更多的作业提供地址空间，在更高程度上进行多道程序设计，提高了存贮器和处理器的利用率；主要缺点是：需要页面地址映像设备和对页面进行管理，增加了计算机的成本和处理机的开销。它最初是为了解决界地址再定位方式的缺点而在 1961 年由曼彻斯特大学提出的，其后得到广泛的应用。对页面进行调度的算法有：FIFO，LRU，OPT 等。

【分区存贮管理】把整个存贮区分成若干个区进行管理的方法。其基本思想是将内存划分成若干个分区，每个作业连续存放在一个分区上，硬件提供必要的保护手段，以保证各个作业互不干扰地运行。根据分区如何划分和何时建立，分为固定分区和可变分区两种形式。固定分区是内存被划分成若干区，这些区的长度可以不同，但分区数和每个区的长度及位置是固定不变的。可变分区

是指在处理作业的过程中建立分区，分区的大小正好满足作业的需要。在分区管理中，作业与内存的关系建立，通过系统中的重定位装入程序和界地址寄存器实现。重定位方式对应于不同的分区形式，有静态重定位和动态重定位两种方式。它的优点是：实现了多个作业内存共享，有利用多道程序设计，对硬件设备要求少，管理算法简单，易于实现；缺点是：内存利用不够充分，存在严重的碎片问题，作业大小受内存容量的限制。它是多道程序下各种存贮管理方法中最简单的一种，在微型机和小型机多道系统上得到应用。

【段页式存贮管理】一种在段中再分成若干页面来进行存贮管理的方法。在该方法中，不把每个分段看成一个单一连续整体来处理，而是将每个分段分成若干个页面，借助物理的方法管理这些页面，而不是管理整个一个段。它具有段在逻辑上的优点，又消除了段的移动、段长限制等问题，同时，又具有页式管理的优点。其缺点主要是程序运行时虚拟地址的再定位比较复杂，需要更多的硬件支持和管理开销。常用于大型通用存贮管理系统中。

【随机文件】文件中的记录与记录之间没有明显的逻辑关系，具有前后相继的键的记录不一定就存放在前后相继的物理位置上，且记录之间不存在链接的文件。在随机文件中，根据键值来寻找记录的物理地址的方法，称为散列编址法，它的存取速度可与联想存贮器的存取速度相比拟。

【顺序文件】逻辑上记录按关键字值的顺序排列，物理上采用向量结构、链结构和块链结构等方法存贮的文件。在向量结构中，记

录在计算机中的存贮空间按其绝对地址顺序连续排列，物理顺序和逻辑顺序一致。链结构文件中各记录的存贮空间，采用指针链实现其逻辑顺序，不按绝对地址顺序排列。块链结构是上述两种方法的合成。顺序存取设备（如磁带）上的顺序文件只能采用向量结构。直接存取设备（如主存、磁盘、磁鼓）上的顺序文件可采用三种结构中的任一种。向量结构的顺序文件插入和删除等操作比较费事，需采用重新复制文件的方法生成新文件。链结构顺序文件的插入和删除等操作比较方便，只需修改有关的指针链即可完成。

【广义指令】又称程序请求，系统调用，功能调用。操作系统提供、用户可以类似汇编指令一样使用的、有关资源操作的指令。它不是机器硬指令。其功能由操作系统中相应的程序模块来实现。在操作系统中采用广义指令使用户可直接调用操作系统提供的功能，实现对有关资源的操作和管理。按其功能划分，有下面几类：（1）有关文件的操作，如文件的建立、修改、撤销、读取等；（2）有关数据传输的操作，如各种外设的读写操作；（3）有关进程控制操作，如进程的建立、通信等；（4）其他服务请求，如设置读取日期、时间、申请和退还内存空间等。指令的一般形式为：功能记忆符、参数 1，参数 2，……。其处理过程是程序中的每一条广义指令经汇编后，转换成若干条机器指令代码，其中包含了一条访管指令（一般为中断指令），这是一条机器硬指令，该指令在执行时将产生访管中断，处理机用类似中断处理的方式来处理访管中断，从而结束系统调用，其参数通过寄存器传递。

【CP/M 操作系统】单用户通用磁盘操作系统。用 8080 指令写成，

用于 Intel8080 和 Z—80 系列为 CPU 的微型机上。1976 年美国数字研究公司推出最初版本, 1979 年推出 2.0 版本, 该版本对原版本有较大改动, 其后推出 2.2 和 3.0 版本。1981 年后相继推出 CP/M—86, 并发 CP/M—86 和 MP/M 版本。CP/M—86 适应 16 位微型机, 增加了动态分配内存区功能。并发 CP/M—86 是一个单用户多作业的操作系统, 允许同时运行 4 个作业。MP/M 是多用户多作业操作系统, 用于分时和实时处理, 增加了支持多个进程运行的系统内核, 使用了虚拟输出脱机技术。它的主要功能是实现对磁盘文件和输入输出设备的管理。系统采用模块化结构, 由控制台命令处理模块 CCP, 基本磁盘操作系统模块 BDOS 和基本输入输出模块 BIOS 组成。CCP 模块是用户和计算机系统之间的接口, 负责接收、识别和管理用户的命令。BDOS 模块通过磁盘控制器来管理磁盘。每一个磁盘有独立的文件目录, 每个盘可放的文件数可从 64 个扩展至 256 个。BIOS 模块完成磁盘文件和输入输出设备管理的物理操作, 它是 CP/M 的最底层模块, 由与设备有关的一些子程序组成。它的特点是层次清楚、模块性好、只须对 BIOS 部分修改, 就可将它移植到其他微机上, 在微型机上得到广泛的应用, 同时, 它的模块结构和划分为后续微机操作系统如 MS—DOS 的设计提供了有益的经验。

【Unix 操作系统】一个通用的、多用户、交互型分时系统。它是美国 AT&T 贝尔实验室于 1969—1971 年设计并在 PDP—7 机上实现的, 1974 年 7 月经过美国《ACM 通讯》正式发表。最初, Unix 是用汇编语言写的, 仅限于贝尔实验室内部使用。1973 年, 贝尔实验室研制成功 C 语言, 遂用 C 语言改写了原先的 Unix 源程序, 增加实用程序, 形成了它的最早文本——Unix 第 5 版本。后来, 经

过贝尔实验室的不断努力,推出 Unix 第 7 版本,商用 Unix System III,和 Unix System V,1982 年推出实时 Unix System (Unix/RT),形成 Unix 操作系统的一个完整家族。它由内核和核外程序及 Shell 解释程序三部分组成。内核程序包括进程管理、存贮管理、设备管理和文件系统管理等部分;它是用户不能变化的部分。核外程序包括各种语言的处理程序和其他系统程序及用户自编并经过编译、连接处理而形成的各种可执行目标程序。所有核外程序在 Shell 命令语言解释程序的管理、控制下为用户服务。Shell 解释程序负责对 Shell 语言的解释,Shell 是它的命令语言,它既是用户与 Unix 操作系统会话的语言,又可作为程序设计语言。内核面向核外程序的界面是系统调用。系统调用利用陷入指令,使处理机从用户状态转变为核心态,执行相应处理,提供所需的服务。为用户提供的系统调用共有 41 个,如 fork (建立子进程),rexit (终止本进程),creat (建立文件)等。它简洁、高效、可移植性好,使用方便,显著特点是:(1) 适应领域广,从微型计算机、小型计算机、大型机至巨型机;从工程技术到事务处理、办公室自动化领域;(2) 支持多用户、开放性和链接性好、可用性强;(3) 良好的用户界面、安全保护和抗病毒机制;(4) 绝大部分是用 C 语言编写的,易于理解、修改和扩充;(5) 联网功能强,软件丰富,价格便宜。行家们预测,经过艰苦努力,协调与合作,它将成为计算机基本系统软件的国际标准或工业标准,且有能力、有潜力、有市场、有希望发展成为世界性软件平台。

【MS—DOS 操作系统】单用户通用磁盘操作系统。由美国 Microsoft 公司为以 8086/8088 为 CPU 的微型计算机研制的。因作为 IBM 公司个人计算机的操作系统使用而得到广泛的应用。它

用 8086/8088 支持的汇编语言编写，由命令处理、磁盘管理和 I/O 设备管理三部分组成。(1) 命令处理部分负责从键盘接收输入命令，进行分析并作出相应的处理。用文件名 COMMAND.COM 登录在磁盘上；(2) 磁盘管理部分负责磁盘文件的管理。文件采用文件分配表 (FAT) 保存链接信息和在磁盘上的位置，提高了文件存取速度；(3) I/O 设备管理部分负责输入输出接口和设备的管理。采用不依赖于设备的 I/O 方法，把外部设备当作文件来操作。它的特点是实现了不受限制的软件兼容性，提高个人计算机的性能。汉化的 MS-DOS 版本为 CCDOS。

【处理机管理】操作系统中负责对处理机管理的部分。主要任务是调度，即根据选定的调度算法确定谁将占用处理机、占用多长时间及对处理和实施分配和回收。调度一般包括作业调度和进程调度，前者又常称高级调度或宏调度，功能是使作业获得参加竞争处理机的资格，实现作业从后备状态到运行状态及从运行状态到完成状态的转换。常用的调度算法有：先进先出 (FIFO) 算法、优先级算法、最短优先作业 (SJF) 算法等。后者又常称低级调度或微调度，功能是使作业真正获得处理机。常用的调度算法有：先进先出算法、优先级算法、轮转法等。

【软件工程】指导计算机软件开发和维护的工程科学。采用工程的概念、原理、技术和方法来开发和维护软件。其基本思想是：系统地有条不紊地从抽象的逻辑概念逐步发展到具体的物理实现。研究的内容涉及软件研制的技术方法、工具和管理等方面。它是在 20 世纪 70 年代为对付应用软件日益增长的复杂程度、漫长的开发周期及用户对软件产品经常不满意的状况下发展起来的。主

要目的是能够使软件设计由原来的“技巧”状态、手工作坊方式转化为有严格过程控制、质量有保证的工程方法来生产，使软件的研制费用下降。软件的质量提高，使软件便于人们之间交流具有可读性，可维护性和易改性。在软件工程中，强调使用生存周期方法学和各种分析及结构设计技术。生存周期方法学是从时间角度对软件开发和维护的复杂问题进行分解，把软件生成周期划分为若干个阶段。每个阶段有相对独立的任务，然后逐步完成每个阶段的任务。通过这种划分，使得每个阶段的任务相对独立且比较简单，便于不同人员之间的分工协作，降低整个软件开发工程的困难程度，同时，在每个阶段采用科学的管理技术和适合该阶段特点的系统化技术方法，进行严格审查，整个软件开发工程的全过程以一种有条不紊的方式进行，保证了软件的质量，提高了软件的成功率和生产率。软件生存周期划分与软件规模、种类、开发方式、开发环境及开发使用的方法论有关。一般划分为软件定义、软件开发和软件维护三个时期。软件定义时期的任务是确定软件开发工程必须完成的总目标，工程的可行性，估计工程需要的资源和成本，制定工程进度表，导出实现工程应采用的策略和系统完成的功能。该时期可分为问题定义、可行性研究和要求分析三个阶段。开发时期具体设计和实现前一个时期定义的软件，可分为一般设计、详细设计、编码和单元测试，综合测试四个阶段。维护时期主要是使软件持久地满足用户的需要，每一次维护活动都是一次压缩和简化了的定义和开发过程。

【计算机辅助软件工程】简称 CASE，自动支持软件开发的作业环境。其目的是通过集成的一组工具使整个软件生命周期全部实现自动化，用以提高软件开发的质量和生产效率。一个 CASE 系统

的功能结构主要包括三个部分：（1）分别用于支持软件开发工程各个阶段的软件工具集合；（2）存贮软件各开发工程阶段中所得信息的数据库；（3）软件开发时的统一开发方法论和方法。它所提供的软件工具，称为 CASE 工具。包括上位 CASE，下位 CASE 和综合 CASE 三种不同层次的工具。上位 CASE 工具是支持软件要求分析和规格说明的工具。下位 CASE 工具是支持源程序代码生成的工具。综合 CASE 工具是兼有上位 CASE 和下位 CASE 两方面功能的工具。CASE 研究始于 20 世纪 70 年代末，经过 10 多年的努力，已开发出 CASE 工具的第一、二、三代产品，在此基础上将建立集成式软件开发环境，全面支持软件开发过程，最终实现软件设计过程自动化。

【容错软件】一种具有容忍软件错误能力的软件。是保证软件质量、提高软件可靠性的重要手段。它是 20 世纪 70 年代发展起来的，从 80 年代开始，世界上逐渐出现了应用于实际的例子。实现容错软件的技术基本上分为 N 版本（N—Versions）编程和恢复块（recovery block）技术两种。N 版本编程的核心思想是：对同一问题，设计多种不同算法，不同人员编程及使用不同语言的软件版本，将这些版本在相同初始条件和相同输入的环境下运行，对其运行结果实行多数表决，这样可以屏蔽某一软件版本的错误，实现容错的目的。恢复块技术也是对同一问题，设计出多个不同的版本，但不是对运行结果进行表决，而是每次用可接收性测试来检查错误，即：首先启动一版本运行，然后测试该运行结果，如果可接收测试不通过，则恢复系统原来状态，在相同的硬件上执行另一版本，如果可接受测试通过，被认为恢复功能完成，如果仍旧不通过，则继续这个过程，直至通过或所有版本均已运行完，

此时若还不通过，则出错。从上述过程可知，它也具有容错的能力。恢复块技术分为前向恢复和后向恢复两类。

【软件可靠性】在给定时间内根据规范成功地执行程序的概率。这里规范包括对主机、操作系统、支持软件、操作环境的定义，与主机每一接口、输入输出数据范围的完整细节及操作步骤的精确说明。它是时间的函数，随着时间的增加，运行时遇到程序故障的概率就增大，即可靠性随给定时间的增加而减少。对它的研究开始于 20 世纪 70 年代，提出了不少模型，但实际可运用的很少。已提出的典型模型有：Jecinski—Moranda 模型，Sckick-Wolverton 模型，Musa 模型及 Littlewood 模型等。

【软件复杂性】对于在开发、维护、或使用软件产品过程所必须消费资源的一种度量。是软件开发工作量估计和软件故障数量估算的基础，也可用来比较两个不同的设计或两个不同算法的优劣。在软件开发中，影响软件复杂性的因素主要有：程序的大小，接口数目、支撑软件的范围，再使用代码模块数量、差旅费、秘书和技术出版方面的支撑程度及管理费用。考虑众多因素的定性度量非常困难，已有的大部分只侧重于某个方面。广泛使用的度量方法有：McCabe 方法、信息流方法。

【软件维护】在软件已经交付使用之后，为了改正错误或满足新的需要而修改软件的过程。主要内容包括：（1）改正性维护：在任何大型程序使用期间，用户必然会发现程序错误，对这些错误诊断和改正的过程；（2）适应性维护：软件的开发费用较高，使用时间较长，而硬件的变换周期又很快，为适当地配合这种变化了

的环境、软件要进行修改的活动；（3）完善性维护：对实际运行中出现的不适应或需要增加新的功能或改进可靠性进行的维护，它在软件维护中占的比重最大。与此相应软件维护也应用于整个软件配置，如软件文档和可执行代码的维护。另外，它也可能带来负作用，不能保证在修改软件时，不带入新的错误放入软件。维护过程需进行记录、维护后，再进行严格的复审。

【软件测试】为发现程序中的错误而去执行程序的过程。其目的是暴露程序中的错误，它是保证软件质量的关键。有黑盒测试和白盒测试两种技术。在整个软件的生命期中，软件的测试分为单元测试、子系统测试、有效性测试和系统测试四步。单元测试：对软件设计中模块的测试，内容有模块接口、局部数据结构、重要的控制路径、出错处理路径及边界条件等。子系统测试：经过单元测试的模块组成子系统的测试，内容是接口完整性、功能有效性、信息内容和性能等方面测试。系统测试：经过测试的子系统装配成一个完整系统的测试，包括检验所有的系统部件是否能正常配合，总的系统功能与性能是否达到要求。有效性测试：基于有效性准则的测试，以验证软件特性与要求是否相符。测试中最重要工作是设计一组测试数据，这也是其难点，已提出的设计方法有：逻辑覆盖、同类区分、边界值分析、图形等技术。在软件开发中，它占工作量 40% 以上，人工测试是不现实的，逐步开发了一些有价值的测试工具，主要有：静态分析器、程序审查器、断言处理器、测试文件产生器、测试数据产生器、测试鉴定器、测试协助器、测试比较器等。利用测试工具进行测试是软件测试的发展趋势。

【软件白盒测试】基于程序内部结构和处理过程的测试。根据程序内部的逻辑,检验程序中的每条通路是否能按预定要求正确工作。常用于软件测试的模块测试阶段。

【软件黑盒测试】把程序看成一个黑盒子,完全不考虑程序的内部结构和处理过程的测试。它是在程序接口进行的测试,只检查程序功能是否能按照规格说明书的规定正常使用,程序是否能适当地接收输入数据产生正确的输出信息,并且保持外部信息的完整性。常用于软件测试的子系统测试和系统测试阶段。

【数据库】一大批计算机化数据文件的仓库。是 20 世纪 60 年代后期发展起来的数据管理技术。1968 年 9 月美国 IBM 公司发表其研制成功的信息管理系统的第一个版本,1969 年 10 月美国的数据库语言协会组织发表第一个 DBTG 报告,1970 年美国人考德开始发表一系列关系数据库的论文,此后,对它的研究成为热门,继关系数据库之后,又提出了层次数据库和网状数据库。由于它具有数据结构化,最低冗余度,较高的程序和数据独立性,便于共享、易于扩充、易于编制应用程序、易于实施安全保护等优点,使得各类计算机系统都配有数据库和数据库管理系统,成为计算机软件的重要组成部分。

【数据库管理系统】简称 DBMS,负责数据库定义、建立、操纵、管理和维护的软件系统,其任务是保证数据安全可靠,提高数据库应用时的简明性和方便性。具有如下功能:(1)数据库定义,包括全局逻辑数据结构定义、局部逻辑数据结构定义、存贮结构定义、保密定义及信息格式定义等;(2)数据库管理,包括系统控

制、数据存取及更新管理、数据完整性及完全性控制、并发控制等；(3) 数据库建立和维护，包括数据库建立、更新、再组织，数据库结构维护，数据库恢复及性能监视等；(4) 通信，包括与操作系统联机处理，分时系统及远程作业输入等的相应接口。它由运行控制程序、语言处理程序和服务性程序组成。

【数据库系统】计算机化的记录保管系统。它由数据库、硬件、软件 and 用户组成，其体系结构一般分为三层：内层、概念层和外层。内存是整个数据的低级表示，表示数据的实际存贮方法，最接近于物理存贮的级，它由存贮记录组成。概念层是介于外部级和内部级之间的中间层。它是整个数据库的抽象表示。外层是最接近于用户的层，表示了各个用户对数据库的看法。

【数据库设计】把给定的应用环境内存在着的数 据，根据各种应用处理要求，加以合理组织起来，逐步抽象成已经选定的某个数据库管理系统能够定义和描述的具体数据结构的过程。目的是根据这一结构建立既能反映现实世界中信息和信息之间的联系，满足应用系统各个应用处理要求，又能被某个数据库管理系统所接受的，能够实现系统目标的数据库。设计的主要内容有：(1) 静态特性设计：设计数据模型或数据库模式，包括概念结构设计和逻辑结构设计；(2) 动态特性设计：设计查询、事务处理和报表处理等应用程序；(3) 物理设计：设计数据库的存贮模式和存取方法。设计的方法可分为直观设计法、规范设计法、计算机辅助设计法和自动化设计法四类。设计一般分为概念模型设计、逻辑模型设计、物理模型设计、性能评价和预测及物理实现五个阶段。

【数据模型】建立在计算机世界数据库层中的一种计算机软件模型。是对客观事物及其联系的数据描述。它是数据库管理系统研究的一个最主要问题。常用的模型有三种：层次、网络 and 关系模型。层次模型：以记录类型为结点的树，具有下列特性：（1）每棵树有且仅有一个结点无双亲，此结点即树根；（2）树中其他结点有且仅有一个双亲。网络模型：以记录类型为结点的网络结构，具有下列特性：（1）可以有一个以上的结点而无双亲；（2）至少有一个结点有多于一个的双亲。关系模型：若干个关系框架组成的集合，具有下列特性：（1）它的基本结构是二维表；（2）二维表不仅能表示实体也能表示联系，表达力极强；（3）二维表的数学基础是关系理论，对二维表进行的数据操纵相当于在关系理论中对关系进行运算。

【智能数据库】具有一定智能功能的数据库。它是将人工智能中的一些思想、方法应用到数据库中而形成的。它的研究主要有两方面：（1）演绎数据库：在数据库中加上一些推理规则使其具有一定推理功能，从而使数据不但能为数据处理、科学计算服务，同时也能为推理课题服务。已出现实验性系统；（2）数据库的自然语言界面：利用人工智能中的自然语言理解的方法结合数据库中的特定环境从语法、语义、语用等方面进行研究，使其用户与系统间有一个十分友好的界面。已取得一定成果，出现了用英语、法语、西班牙语等自然语作为人一机界面的系统。

【分布式数据库系统】一个逻辑上完整而物理上分散在若干台互相互连接着的计算机上的数据库系统。是随着分布式计算机系统的发展，在数据库领域出现的一个新分支。有三种类型：层次型，由

一个中心数据库和若干本地数据库组成。联邦型，由若干个同类或异类的结点数据库组成，各结点数据库在系统中的地位是平等的，没有中心数据库。全程型，以一个完整的方式分布于一个网络的各结点上。它具有坚定性强、响应时间短、灵活性大、管理方便等特点。此系统发展得较快，在许多领域，如集成制造系统、银行业务、飞机订票等方面有着广泛的应用。但设计和实现它时有许多问题有待研究解决，如查询优化、数据一致性和完整性的保持及数据合理分布等。

【E—R 模型】又称实体关系模型。面向问题的概念性数据模型。其特点是用简单的图形反映现实世界中存在的数据及它们之间的相互关系，既不依赖于具体的硬件特性，也不依赖于具体的数据库管理系统采用的数据模型和性能，仅对应于基本的事实。其优点是可被非计算机工作人员所理解。

【计算机病毒】可以制造故障的一段计算机程序或一组计算机指令。其特点是：（1）隐蔽性：可以隐藏在操作系统、可执行程序或数据文件中，不易被人察觉和发现。（2）传染性：病毒程序一进入计算机系统就开始寻找进而感染其他程序或信息媒介，通过自我复制，很快地传播到整个系统或软盘、硬盘上，被感染的程序几周、几个月不被发现，一旦发现则各方面均已感染；（3）表现性：它按设计要求，在某种条件下使攻击部分活跃起来，对计算机实施攻击。最早的概念是由弗莱德·科恩（Fred Gohen）在1983年11月的一次计算机安全学术讨论会上提出来的，从那以后，已发现140多种病毒，按照它们所找的宿主类型，可分为四类，（1）源码病毒，它在程序被编译前插入到源程序中去；（2）入

侵病毒，侵入到现有程序，插入主程序中；（3）操作系统病毒，当系统引导时把病毒程序装入内存，在机器运行过程中经常捕获到 CPU 的控制权，此时进行传播，并在特定的条件下发作；（4）外壳病毒，包围在主程序周围，对原来的程序不作修改。自从它出现以来，已研制了许多检测和防治它的措施、办法和工具。在检测方面。可以从表面特征、中断向量表、磁盘引导扇区、磁盘坏簇上、内存可用空间的变异上、文件长度的增大等六个方面判断病毒的存在。工具有 Debug，Pctools，Norton Utilities，Scan 等。在防治方面，有预防、消除、免疫等手段。（1）预防：使病毒没有产生和传播的环境，主要有基本隔离法、分割法、流模型法、限制解释法等措施；（2）消除：发现病毒后，把它消除，有磁盘格式化和解毒等措施。前者清除了盘上所有文件，副作用大，后者是依据不同病毒的形成结构提出的清除办法，只对受感染的程序进行，有时还能恢复受感染的程序，工具有 Kill；（3）免疫：使计算机或程序不被病毒所侵扰，主要措施是在计算机中植入疫苗。疫苗是一种基于知识的扼制计算机病毒的软件，具有检测和消除病毒，及在预防、诊断、消毒过程中获得新的知识，引进新的知识，对付各种新的病毒的能力。它对计算机系统具有很大的破坏性，是一大公害，但也可利用它给磁盘加锁，达到保护软件的目的。

计算机系统结构

【并行技术】计算机系统中，用以实现并行处理的技术。从广义角

度讲，并行性有两个方面的含义：同时性和并发性，前者指两个或多个事件在同一时刻发生；后者指两个或多个事件同一时间间隔内发生。它是提高计算机性能的重要手段。为实现并行处理广泛采用的技术有：流水线技术，分布处理技术等。

【流水线技术】并行处理技术的一种。形式类似于流水生产线。基本思想是时间重叠，将处理过程分解成一些专用的功能段。如浮点加法运算可分解成能流水进行的求阶差、对阶、尾数相加和规格化子过程。它具有实现设备需要相对少，控制相对简单的优点，广泛应用在各种类型的计算机系统中。

【虚拟存贮器】简称虚存。极大容量存贮器的逻辑模型。它是个非实际物理存贮器，可提供给程序编制者一个比实际内存大得多的地址空间，使得在编制程序时，几乎可以不必考虑存贮空间的限制，方便了程序的编制工作。它的实现，首先要有足够容量的辅存和一定容量的内存；其次要有多级存贮器管理机构 and 地址转换机构。前者解决什么时候把哪些信息存放在哪一级存贮器上，什么时候进行内外信息交换等问题；后者解决逻辑地址到物理地址的转换。在绝大部分计算机系统中均使用了虚拟存贮器这一概念。

【总线】用来互连处理机一级部件（CPU，存贮器，外围设备）的一种开放网络。它由系统之间的通信线路，控制通信线路的机构和管理信号交换的机构组成。依据总线的组织方式，分为单总线 and 多总线。单总线是总线的基本技术，具有如下特点：（1）所有连接到单总线上的系统部件或子系统均共享同一地址空间；（2）在该结构中，采用异步、互锁的通信方式，数据传输率只与设备固

有速度有关，而与总线上的其他子系统无关，与总线通信线路的物理长度无关；（3）连在总线上的所有子系统彼此之间有其独立性，它们即能和一条总线互连，也可以与别的总线互连，经扩展后构成多机系统；（4）它不仅用在处理机级部件间互连，也可以用在处理机内部各单元部件之间的连接。它的不足是：多个部件共享总线，使得多于两台以上的设备不能同时交换信息，对系统效率和利用子系统均不利。单总线由一组物理导线构成，从功能上分为：数据线、地址线、控制线三种。通信方式有：主从方式，互锁通信方式。多总线即由多条单总线构成的总线。

【Cache 存贮器】又称高速缓冲存贮器。速度较快，容量较小的一种存贮器。在 70 年代，集成电路飞速发展，导致处理机的速度越来越快，而存贮器的速度没有较大的改进，在主存与处理机之间速度方面存在不协调的矛盾，为解决这一矛盾，出现了 Cache 存贮器，它的速度接近于寄存器的速度。Cache 存贮器的引入对于单处理机系统而言，可以降低主存的速度要求；对共用主存的多处理机而言，如果每个处理机都有它自己的 Cache，处理机主要与 Cache 打交道，会大大减少主存使用的冲突，提高了整个系统的吞吐量。Cache 作为一种技术，开始主要用在大型机上，后来到了中小型机，并已发展到微型机上，如 386、486、586 系统之中。

【多指令流多数据流系统】简称 MIMD 系统。系统中有 n 个处理单元，每个处理单元接收不同的指令流和不同的数据流。是一种实现作业、任务、指令、数组各个级别全面并行的计算机系统。如果一台 MIMD 计算机，其处理单元之间的相互作用程度很高，则为紧密耦合系统，否则为松散耦合系统。分布式系统是它的一个

例子。

【多指令流单数据流系统】简称 MISD 系统。系统中有 n 个处理单元，每个处理单元接收不同的指令，运算对象是同一数据流及其派生数据流。在这个宏观流水线中，每个处理器的结果（输出）是下一个处理器的输入（操作数）。这种结构还没有实际的机器出现。

【单指令流多数据流系统】简称 SIMD 系统。在同一控制部件管理下，有多个处理单元，所有处理单元均收到从控制部件播送来的同一条指令，但操作对象来自不同数据流的数据组。共享存贮器系统可以有多个模块。它分为字片式和位片式两种结构。最典型的代表是阵列处理机。

【单指令流单数据流系统】简称 SISD 系统，又称串行计算机系统。系统中一般只有一个处理单元，指令执行是顺序的。有时，指令的执行阶段可以重迭，如采用流水线处理方式。一台 SISD 计算机系统可以有一个以上的功能部件，所有功能部件由一个控制部件管理。当今大多数使用的计算机属于这一类型。

【兼容性】软件在系统之间互换的兼容程度。所谓两个系统兼容指的是为一个计算机准备的软件不须变化、不经过严格的转换就可以被另一个计算机使用。在计算机系统中，它一般有两类：向上兼容和插接兼容。向上兼容：指同一类型计算机之间，性能不同的兼容性，如 IBM—PC 机系列的 XT, AT, 286, 386, 486, 586 等。插接兼容：指提高已有计算机系统能力的方法，如增加存贮能力或额外的 I/O 能力，它们可以从计算机制造商或从一些专门

经营特殊类型插接兼容设备公司中得到。这两种兼容也称纵向兼容和横向兼容。它已成为计算机生产厂家设计计算机系统时需要考虑的一个重要方面。

【RISC 体系结构】指令集具有使流水线处理器有效执行和优化编译器能优化代码生成特征的一类结构。RISC 是精简指令集计算机的缩写。是相对于复杂指令集计算机（CISC）提出来的。它的研究始于 70 年代中期，当时，某些工业专家开始怀疑传统的复杂指令系统计算机对提高计算机系统性能的可行性。研究发现：虽然处理机及指令集越来越复杂，但高级语言编译程序只使用了这些指令中的很少一部分，应用程序的 80% 是由微码指令中的 20% 指令实现的，如果按最常用的指令来设计处理机，那么就可以使指令归一化，从而提高系统的性能。这一想法导致了 RISC 结构的产生。它的主要特征包括：（1）定长指令，简单统一的指令译码；（2）大部分指令单周期执行；（3）仅由取出和存贮指令访问内存；（4）延迟转移；（5）取出延迟；（6）三地址指令格式；（7）对称的指令格式等。与 CISC 相比，它有其不可追赶的速度。自产生以来，研究工作越来越活跃，商业化产品越来越多，尤其是在工作站方面，如 SUN 公司的 SPARC 结构和 MIPS 公司的 MIPS 结构等。预计其处理速度可达到 500—1000MIPS（每秒兆指令数），它从三个方面提高它的性能：提高时钟频率，减少时钟数/指令，减少指令数/任务。

【分布式计算机系统】具有并行处理能力而又分布式控制的计算机系统。主要特征为：（1）由多个物理与逻辑处理部件及多复本资源组成的模块化结构；（2）各处理部件是合成自治的，多复本资

源是分散的；(3) 系统资源对用户是透明的；(4) 所有的合作进程包括系统控制器之间的合作和一致性, 主要靠协议来加以保证；(5) 各分散的处理部件之间的进程通信是有双边协议的消息通信。它的优点是能提高系统的可用性, 系统的健壮性、灵活性, 有较好的性能/价格比。

【传算器】高度集成的超级微型计算机芯片。在单个芯片上集成了包括处理器、高速缓冲存贮器、浮点运算器、存贮器控制器及用于传算器之间点到点相连的串行联接接口在内的各部件。它是1982年发展起来的, 给计算机并行处理领域和建立高性能专用并行机方面提供了一个强有力工具。许多国家的一些公司、企业和大学分别组织研究小组并建立课题进行开发研究。如英国的Meiko公司应用311个T800芯片组成一种超高速并行处理机, 其中央处理机的浮点运算速度达每秒12亿次, 所用的T800为传算器; 美国的浮点系统公司正在研制的由多台64位传算器组成的计算机系统, 预计速度高达每秒2620亿次浮点运算。Inmos公司是传算器生产的主要厂家, 已推出16位、32位、64位的机器。它使用的主要语言是OCCAM语言。

【虚拟机】在某一机器上实现的具有不同属性的另一机器。它是多道程序技术和虚拟存贮技术的发展。主要用途是: 计算机系统的模拟移植, 实现多种操作系统的共同执行及构成使每个用户都能接触到的传统机器级自虚拟系统等。如在IBM370系统中, 通过虚拟机技术使得360系统的操作系统OS/360与370的OS/VS2操作系统可共同执行。

【计算机故障诊断】对故障的检测和定位。故障检测：测试并确定计算机有无故障的过程。故障定位：判断故障发生在某个子系统、功能块、组件或元件的过程。计算机发展初期常用机器语言编写的“检查诊断程序”来检查系统故障情况；后来，随着计算机的发展，系统复杂度不断增加，提出了一些新的方法，如 D 算法、布尔差分法、主通路敏化法等；并开始由组合电路的诊断向系统级诊断方面发展。

【计算机容错技术】系统在存在硬件故障或程序错误的情况下仍能正确地执行特定算法的能力。实现它的基本手段是冗余和故障处理技术。它是提高系统可靠性的重要途径之一。容错是容忍故障（错误）的意思。早在 20 世纪 50 年代中期就已提出，但直到 60 年代它才应用于计算机系统中，并建成了容错计算机系统。之后随着集成电路价格的迅速下降，已应用到各种计算机系统中，从一般的商用计算机系统到嵌入空间飞行系统的控制计算机系统。典型系统如 STAR 系统和 SIFT 系统。

【计算机冗余技术】采用冗余方式，提高系统容错能力的技术。冗余即多余的意思。多余是从系统功能的角度来讲的，它的基本思想是通过添加东西来容忍故障发生。依据冗余的形式不同，它分为：（1）硬件冗余，在系统添加一些硬设备的冗余，可再分为静态冗余和动态冗余两种，静态冗余（掩蔽冗余）指用串并配置和三模冗余等逻辑重迭技术来有效地“掩蔽”硬件故障，其优点是在部件出故障后，系统无须进行诊断，无须进行修复就可实现容错运行。动态冗余（选择冗余）是采用辅助子系统来对主系统进行检测和故障定位，一旦检测到故障，并诊断出故障发生的位置

后，系统进行自动修复。其优点是所花的代价较小，硬设备的利用率较高；（2）软件冗余，在系统中添加一些程序的冗余。这些程序要求用不同的算法编写，最好编写人员和程序设计语言也不同；（3）时间冗余，以牺牲一定的时间为代价，来获得系统的容错能力。分为指令复执和程序卷回两种。指令复执：发现系统出错后，经过一个恢复过程，系统有可能恢复工作，刚才还没执行完的指令，被重新执行。程序卷回：如果最近被执行的一段程序被认为是在错误的系统环境下运行的，这一段程序重新执行，以消除错误执行的程序对系统的影响；（4）信息冗余，系统中增添某些数据，如在存贮器中广泛采用的纠错码是信息冗余的一个典型例子。

【多处理机系统】包括两个或两个以上、功能大体相当的处理机，所有处理机共同访问一组公共存贮模块，I/O 通道和外部设备，且由一个统一的操作系统控制的系统。相对单机来讲，它具有吞吐能力大、可靠性高、灵活性和可用性好等特点。典型系统如有美国卡莱基梅伦大学的 c. mmp 和 cm* 系统，美国劳伦斯利物蒙国家实验室的 S—1，IBM 公司 370/168 型 MP 系统等。

【并行计算机】着重于并行处理的计算机系统。主要有三种结构：流水线计算机、阵列计算机和多处理机。流水线计算机采用重叠运算实现时间并行性。阵列处理机和多处理机采用多个运算部件实现空间的并行性。它们之间的不同之处是前者为同步工作，后者可以异步工作。它提高了计算机的速度，广泛应用于航天、航空和石油等领域。

【阵列处理机】多个算术逻辑部件同步工作的并行计算机。以连锁步伐的方式工作，以多个算术逻辑部件获得空间的并行性，在同一时刻处理单元同步地完成同一操作。典型的系统有 Illiac—IV，Brroughs 公司的 BSP 等。

【多道程序】交叉进行多个程序间 I/O 和 CPU 操作的做法。它是充分利用系统中各部件、提高系统效用的一种手段。在计算机运行中，同一时间间隔内可能有多个进程在活动，争用主存、I/O 设备和 CPU 资源，有些程序主要工作是计算，与 CPU 关系大，另一些程序输入/输出操作多，与 I/O 设备有很大关系，于是可以通过合理的负荷分配，在部件上交叉地运行这些程序，使总的运行时间减少。同时运行的进程可以属于同一程序，也可以属于不同程序。

【分时系统】多个程序以固定或可变的时间片共同使用一台计算机的系统。它是多道程序系统的推广，但克服了单个处理机上的多道程序共享 CPU 时，某个优先级高的程序可能占用很长 CPU 时间，而使其他程序不能分享的缺点。在这样的系统中，所有的程序都给予均等的机会争用 CPU。它具有多路性，交互性和独占性等特征。

【向量计算机】又称数组处理计算机。能够进行向量运算，以流水处理为主要特征的电子计算机。向量运算：对多组数据（每组一般为两个数据）成批进行同时运算，得到一批结果的运算方法。实现向量运算的方法有两种：阵列结构法和流水线结构法。

【工作站】一种新型的高性能计算机系统。它具有如下特征：(1) 微处理器字长 32 位以上，CPU 运算速度在每秒 2 百万条指令以上；(2) 内存容量至少为 4MB（兆字节），磁盘或光盘一般在 100MB 以上；(3) 采用 Unix 或有相似功能的操作系统，具有良好的人机界面；(4) 具有高分辨率彩色显示器，一般要在 1024×768 点以上；(5) 配备支持局域网的硬件和软件，包括以太网或光纤网络的接口能力；(6) 采用国际标准，具有良好的开放系统功能。它由硬件和软件构成，硬件包括：主处理机、主存贮器、显示控制器、输入输出控制处理机、通信控制处理机及系统总线。软件包括：操作系统、实用程序及应用程序。它可从不同角度进行分类，按用途可分为通用工作站和专用工作站，按硬件结构可分为单处理机和多处理机工作站，按性能和价格可分为基本型、工程、超级及超级绘图工作站。被广泛应用于 CAD/CAM、石油化工、地球资源、数据库、科学计算、人工智能、决策系统及地理制图等多种领域。

【自校验电路】一种具有自己检查和校正电路内部故障能力的电路。采用的主要方法是纠错码。它具有省掉或大大简化软件诊断程序、防止错误传播、可检查瞬时和永久性故障的优点，是实现高可靠数字系统的重要手段。

计算机网络

【计算机网络】用通信线路和通信设备，将分散在不同地点并具有独立功能的多个计算机系统互相连接、按照网络协议进行通信，实

现共享资源（硬件、软件和数据等）的计算机集合。它是计算机技术和通信技术二者密切结合的产物。其突出特点是综合利用当代所有重要信息技术的研究成果，利用信息的收集、识别、存贮、交换、传输和处理等技术，把分散在广泛区域中的许多信息处理系统有机地连接在一起，组合成一个规模更大、功能更强、可靠性更高的信息综合处理系统。

它的基本组成部分如下：（1）主机：负担数据处理的计算机系统，可以是单机也可以是多机系统。（2）通信处理机：负责网络通信工作，如差错控制，代码变换、报文分组与重装、路由选择等。位于主机与网络之间，其目的是减轻主机的负担。（3）集中器：把若干终端经本地线路集中起来，连到 1—2 条高速线路，提高信道效率和降低通信费用。（4）调制解调器：信号变换设备。（5）终端：人与网络交互作用时的设备。（6）通信线路：负责数据通信的媒介。网络中的结点可以是终端，或主机与通信处理机、终端、集中器、调制解调器的集合、或计算机网等。

它的基本结构有：（1）总线形：所有结点挂接在一条线上；（2）环形：各网络结点连接成环状，有单环和多环两种；（3）星形：存在一个中心结点，是其他结点唯一的中继结点，其他结点围着该中心结点；（4）树形：具有树的形状的结构。有两种，一种是总线形派生的，另一种是星形结构按层次延伸而构成的；（5）网状形：各结点通过物理信道连接成不规则的形状。

依据网络地理范围的大小，它可分为广域网和局部网两种。

【计算机网络 OSI 模型】 国际标准化组织（ISO）提出的关于计算机网络分层的参考模型。OSI 意为开放系统互连。其目的是解决多机种计算机间的通信问题。

网络层分为七层，每一层完成一组与其他系统通信所需的功能。这七层分别是：（1）物理层：为主机与网络结点的物理连接规定了机械的、电气的、功能的和规程的细节，包括连接器类型、引线数目、引线布置、通信制式、传输速率等，并为链路层服务，以便在数据链路实体之间建立、维护和拆除物理连接、其目的是在物理电路上实现比特流的传输，它是实现高层功能的基础。常用的物理层协议有：RS—232C，RS—449，CCITT V. 24 等；（2）数据链路层：规定了信息在通信线路中的传递规则，包括信息的成帧与解封、帧的格式、差错检验与解错及对物理层的管理等。其目的是在通信媒体存在衰减、干扰、传输延迟的条件下，为物理链路两端的设备提供可靠的数据交换。它使网络的通信实体与物理层特性分开。常用的协议有：HDLC 规程或其子集 ADCCP 规程等；（3）网络层：为两个传送实体之间提供透明的数据传送，其目的是便于两个系统在通信网络上通信，包括建立逻辑链路和传送报文等，有时包括选择路径，它是构成高层协议的基础；（4）传送层：它和它以上的层称为高层，其协议是端到端的，不涉及基本通信设备的细节。它的目的是为开放系统中各进程间的数据交换和端到端控制提供独立于网络的标准化协议，以减轻高层协议的负担；（5）会话层：控制两个表示层实体间对话的机构。它提供的服务有：对话种类（包括双向同时、双向交替或单向），隔离、恢复；（6）表示层：为开放系统的两个进程（应用程序和终端管理程序）之间传送的数据提供格式变换服务，以使应用层能理解所交换数据的意义。其职能包括执行不同类型计算机、终端和数据库之间的数据交换、协议转换以及数据库的管理服务等；（7）应用层：为开放系统中的应用进程提供服务，包括通信服务、网络文件传送、网络设备管理以及虚拟终端服务等。是面向用户

的一层。

OSI 模型是研制、组成、改造计算机网络的基础，依据该模型开展的工作，可保证计算机网能相互通信，是设计网络遵循的标准。

【网络协议】又称网络规程。管理实体（或子系统）之间互换数据的一组规则，主要是关于相互交换信息的格式、涵义及过程间的连接和信息交换的节拍等。

【局部（域）网络】在互连的、独立的设备之间信息按比特进行串行通信，完全置于用户管辖之下；活动限制在用户建筑物内的一种网络。网络中的设备有计算机、终端、大容量存贮器、打印机/绘图仪、光电与远程复写机、监视和控制设备、连接其他局部网或广域网的网间转换器及数字语言终端等。它产生于 70 年代中后期，是随着办公自动化、工业自动化、电子邮件和过程控制等新业务需要不断增长而发展起来的。它除具有数据网的共性外，本身具有如下特点：（1）有规则布局，用得较普遍的是总线结构和环形结构；（2）短距离工作，一般处在不超过 10 多公里的范围，其通信线路费用在整个建网费用中占比重不大；（3）高传输速率及宽频带，它的传输距离短，不采用转接方式，传输速率可高达 1—10Mb/s，可采用基带或宽带传输方式；（4）低误码率，传输距离短，相对干扰较少。它采用的信息传送方法有：载体侦听多点送取/冲突检测方法和令牌送取方法。投入运用的典型网有：以太网和剑桥环网。

【令牌总线技术】网络中以令牌作为信息存取控制的技术。在这种

存取技术中,传输信息的工作站形成一个物理环路或逻辑环路,送取的控制权借助于令牌实现。令牌是发送的许可证,哪个站获得令牌,哪个站就获得发送权,当发送完时,交出令牌。令牌按照排好的顺序从一个站传递到下一站,整个环路只有一个令牌。该种技术的优点是:不会产生竞争和冲突现象,各站的信息发送权是平等的,没有优先级,也可以根据需要安排优先级,送取时间是确定的,可以应用于实时性高的场合,传输效率也较高,逻辑环路使这种方法基本上达到与布局无关的目的。缺点是控制比载体侦听多点送取/冲突检测方法复杂。这种技术被广泛应用于局部网络上。

【广域网络】通过公用线路网和专用通信网等,连接分散在广阔地域中的节点的网络。一般距离在 10 千米以上,大多是全国性规模的网络,有的甚至是洲际和世界性规模的网络。典型实用的是 ARPA 网。

【计算机网络互连】网与网之间的互连。其目的是使一个网络上的用户能访问其他网络上的资源,能与其他网络上的用户互相通信和交换信息。有四种基本型式:局部网—局部网,局部网—广域网,广域网—广域网,局布网—广域网—局部网。根据网络互连接口的不同特性,可采用协议转换器、网间协议、桥等方案结构。

【计算机系统网络结构】简称 SNA。由 IBM 公司于 1974 年推出,适应于小型计算机和微型计算机联网,其特点是主机集中控制,分布性较差。由于这点受到用户批评,IBM 公司正不断改进,使其朝着 ISO 和 CCITT (国际电报电话咨询委员会)提出的开放式结

构发展。在这种结构中，网络主要由三部分组成：(1) 可寻址单元 (NAU)，使终点用户能通过网络传送数据，帮助网络操作员进行网络的控制和管理；(2) 终点用户，直接操作网络的人员，但人员必须通过应用程序才能与网络发生关系；(3) 传输子系统，将信息从一个 NAU 送到另一个 NAU。在 SNA 中，网络分为物理层、数据链路层、路径控制层，传输和数据流控制层、表示层和应用层。数据链路层采用 SDLC 规程，在格式和功能上与 HDLC 类似。

【ARPA 网】广域网的一种。是世界上最早的计算机网络系统。于 1968 年开始建立，1975 年夏移交给美国国防部通信局，通过 10 多年的运行，已发展到约 100 个节点，300 多台主机，横跨美国大陆。通信子网络上的容量为每秒 50K 位，另有三条每秒 7.2K 位的卫星通信线路，每个结点处理机可与 2 至 4 个相邻结点的大型网络相连。在它的建立、发展中做了大量的研究工作，发表了不少研究网络方面开拓性的文章，提出了不少网络概念，如：网络协议，报文分组交换等。它的发展直接或间接地影响着世界范围一系列大规模计算机网络的发展。

【以太网】局域网的一种。1975 年首先由美国施乐公司一个研究中心推出实验性网络，后来得到美国 DEC 公司和 INTEL 公司的支持，1980 年 9 月正式发表以太网技术标准。它以基带同轴电缆为信息传输介质，可将一幢大楼或一个建筑群的各台计算机按总线结构连接在一起通信。数据传输速率为每秒 10M 位，最大站距为 2.5 千米，整个网络最多可有 1024 个工作站（结点），各结点通常由下述部分组成：工作站主设备，接口和控制器，与主设备紧密

相关，共同实现网络的数据链路控制、管理及信息传输；转换器，包括收发器，用作驱动电缆，收发信息的电平转换，冲突信号检测。它的网络访问控制方式采用分布式的网络控制方式，网中没有中央控制机构，控制由各工作站来完成，提高了信息的传输速度，缩短了系统响应时间，增大了信息的吞吐量。它具有网络工作可靠性高、出错率低、信道利用率高、多负载形式等优良性能，很适合于办公室信息系统、办公室自动化系统应用。它有两种改进型：回答式和预约式。

【Omninet 网络】一种微型计算机通用、可使异种机互连的网络。美国 Corvus 系统公司于 1982 年推出。它价格便宜、安装方便，可以连接诸如 IBM—PC, Apple II, TRS—80, DECLSI—11 等微型机，适用于各种处理业务量小，而又必须连网的应用场合。它是一种分布式控制网络，网络控制由网上各站的传送器实现。传送器是它的核心硬件，由单片微计算机 MC68701，高级数据链路控制器 MC6854 和 Corvus 公司的专用门阵列芯片等组成，完成 ISO 的 OSI7 层模型中的低 4 层功能。它的网络结构采用总线拓扑结构，总线控制采用 CSMA/CA（载体侦听多点送取/冲突避免）访问控制方式。冲突避免由硬件和软件共同完成。ISO 的 OSI 模型的高 3 层功能由软件 Constallation II 完成。

计算机汉字信息处理

【中文计算机】又称大字符集计算机。具备处理中文信息能力的一类计算机。中文信息指以拼形文字为表现形式的系统传输和处理对象。又称汉字信息,它的组成与通常的计算机系统组成相似,由硬件和软件构成。硬件包括主处理机、常规外部设备和汉字外部设备。在中文计算机中,汉字字模库和汉字显示终端占有重要的地位,对它们的设置和连接决定了该系统汉字部分的工作方式。它的发展除了可借鉴已经发展起来的计算机技术外,由于其自身的特点,还需着重解决与中文信息有关的问题。主要有汉字输入编码和汉字键盘、汉字字模的存贮、汉字输出技术和设备、汉字与西文兼容性、汉字终端等。

【通用型汉字信息处理系统】一种用于汉字文件处理、统计报表、数值和数据处理等领域的汉字信息处理系统。其主要特点是用来实现数据处理或一般的汉字信息处理,使用面广,力求系统成本低,不需太讲究汉字字模的质量。典型的这类系统有:汉字情报检索系统、企业管理系统、事务处理系统、办公用计算机系统、汉字通信系统、文字自动翻译系统等。

【中文数据库】一个中文信息综合处理系统核心的数据库系统。在中文信息社会中,中文信息处理技术离不开数据库的支持。一个

中文信息处理系统几乎可能触及整个信息社会的各个方面，大量的应用带来了各种复杂的数据结构及形形色色的操作，各方面来的信息交织在一起，大量重复；另外，由于修改和维护的不一致性，就有可能产生种种原因的不相容，这样，一个大型的中文信息处理系统就要求建立一个由计算机进行信息集中统一管理的核心，即中文数据库系统。与一般数据库相比，它有其需要解决的特殊问题，如排序中用户自定义排序手段，这就决定了它的特殊性和存在的客观性。它的组织结构和方法与一般数据库类似。

【汉字印刷机】把各类汉字信息作业所形成的文字、表格输出的设备。最基本的功能是把所需汉字按规定的质量印刷到纸的既定位置上。它是在传统的西文打印设备的基础上发展起来的，可视为西文印刷设备功能的扩展和延续。60年代，主要是使用字型方式印刷机，汉字印刷机尚处于实验阶段；70年代随着非字型方式印刷机如针式打印机、静电印刷机、激光印刷机的问世，汉字印刷机也开始向实用化方向发展；到70年代末，它的性能已较完善，并开始实际应用，出现了以针打、喷墨、激光印刷机为主流的多种形式的汉字印刷设备。随着汉字信息处理领域的扩大，已促使印刷机朝着提高印刷质量、印字速度、减小噪声及改善操作性能的方向发展，并继续在高可靠性、低价格及多功能方面改进。

【汉字计算机排版系统】又称汉字自动排版系统。运用计算机这样的先进工具来完成复杂的版面格式化过程的系统。它除了配置相应的硬件外，还需要配备大量的专用软件，包括专用操作系统，编辑排版专用语言及编译子系统，汉字文件系统，书、刊、报纸等各种版式的排版应用程序、图片处理软件等。这种系统的出现，标

志着中文信息排版印刷技术的电子时代已经到来。

【汉字终端】具有汉字输入、汉字显示、汉字打印及汉字屏幕编辑、文件管理等功能的终端设备。终端：用来与计算机系统进行通信的一种输入/输出设备，是人和计算机进行对话的工具。在汉字信息处理系统中，汉字终端是关键性的设备之一。它具有三方面的功能：（1）汉字输入/输出功能，用户通过它向计算机输入汉字信息，计算机系统通过它输出汉字；（2）汉字和西文字符混合输出/输入功能；（3）通信功能。

【汉字声音识别技术】用计算机模拟人的听觉，采用声音输入设备，将空气中传播的声波读入计算机进行预处理，对声音波形进行数字量化，去除噪声干扰，通过特征抽取，获得一组表示每个可区别文字的特征；最后通过识别系统，将这些特征与预置知识库中已知文字特征进行一系列比较、判断和分析，给出识别结果的技术。中国在这方面的工作取得了一些实际成果。如中国科学院声学所的通用实时语言识别系统，该系统适用于由任意字组成的、具有确定汉字个数的短语。预计这种输入方法将最终解决汉字的输入问题。

【汉字图象识别输入技术】用计算机模拟人的视觉，采用一种图象输入设备，将记录在物质载体上，如纸张上的文字当作图象读入计算机，通过一些预处理，将文字图象进行数字量化，去除噪声干扰，并将其尺寸整形成规范化的形式，然后通过特征抽取，获得一组表示每个可区别文字特征，最后通过识别系统，将这些特征与预置知识库中已知文字特征进行一系列比较，判断和分析，给

出识别结果的技术。对它的研究开始于 60 年代初，如美国的卡赛和纳杰的工作，1977 年底，日本的东芝公司首次推出了达到实用化的汉字光学识别装置。中国在这方面的的工作虽然开展较晚，但进步很快，在手写体和印刷体汉字识别方面取得了较好的实验成果。

【位点】组成汉字的最小单位。在汉字处理中，笔画已不是汉字结构的最小单位，它是由许许多多网状位点组合而成的。位点只有位置的区别，没有长短、大小的不同；它没有方向性，只有共同的位性。组成一个汉字的点阵最少点数为 15×16 点，即 240 点。

【汉字输入码】又称汉字外部码，一串单字节码的集合，这种单字节码包括 ASCII 七位码和扩充码两种。与汉字内部码面向系统便于计算机处理的设计准则不同，它是面向用户的，是人与计算机联系的一个界面，应尽量方便人。

【汉字内部码】所有可区分汉字，排成一张有序表格中对应汉字的序号。是汉字内部逻辑码的简称。是中文信息处理的直接操作数据结构。它与汉字字形表示是严格一一对应的，不允许有重码出现。中国已通过内部码国家标准 GB2312—80。

【汉字字形表示】汉字以图形方式存在于计算机中，用以表示各种字的信息形状一类数据结构。亦可认为是一组控制输出设备工作，以完成文字信息输出过程的控制信息。如可以是一组加到阴极射线管（CRT）控制栅极上的脉冲，以电位的高低来控制扫描电子枪发射；也可以是一组加到步进电机上的脉冲，控制步进电机的

正反向旋转来操纵笔架的前进和后退等。由于汉字的数量，大汉字的字形表示很少采用整个模式的表示方法，一般主要有（1）建立在“光栅扫描图片”基础上的点阵式字形表示技术；（2）建立在“线条图”或“轮廓图”基础上的向量式字形表示技术。系统中所有汉字字形的全体集合称为“系统字库”，简称字库。

计算机应用

【科学计算】利用计算机解决科学研究和工程技术中提出的各种复杂的数学问题。它是计算机设计的最初动机，也一直是计算机应用的一个主要领域。

【可编程序控制器】简称 PC。一种通用自动控制装置。采用可编程序的存贮器，用来在其内部存贮执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令，并通过数字式和模拟式的输入、输出、控制各种机械或生产过程。它把自动化技术、计算机技术、通信技术结合在一起，能完成逻辑控制、定时控制、计时控制、步进控制、数据交换和处理、通信联网、监控等功能。具有功能强、通用灵活、可靠性高、环境适应性好、编程简单、使用方便、体积小、重量轻、功耗低等优点，被广泛应用于各种生产机械和生产过程的自动控制中。

【计算机辅助设计】简称 CAD。借助于计算机,设计电子线路和机械零件、建筑物等。在计算机的初期,就有人利用计算机来设计武器,但相当简单,直至 1963 年沙热兰发表画图 Pad 系统,才标志 CAD 的开始,并逐渐发展成为计算机应用的一个重要领域,尤其是各种工作站的出现,使其应用领域和范围越来越广,几乎涉及所有领域,如:交通、冶金、电路、建筑、航空航天等。CAD 的优点有:(1)能够迅速、正确地设计;(2)设计的产品在未做出实物之前,可以进行模拟验证;(3)已作好的设计,具有继承性,给以后的设计带来方便;(4)节省经费,可进行多种方案比较;(5)便于与计算机辅助制造联接起来一起使用。

【计算机断层扫描】又称 CAT 扫描诊断技术。计算机 X 射线断层照相技术,可使医生获得以前只能通过手术才能得到的有关人体内部器官的信息。由物理学家科马克和电子工程师高斯菲尔德发明,他俩因此获得 1979 年度生理学和医学诺贝尔奖。它的基本过程是用一个 X 射线管围绕身体的某一特定部位旋转,从而产生一张详细的解剖照相底片,即一张截面或断层照片;然后用计算机处理这种信息并把它投影在显示屏幕上。现已表明这种技术在诊断脑部肿瘤、胰脉瘤和其他体内疾病方面极为有用。

【计算机出版系统】用计算机完成文字和图象输入、版面设计和输出(包括电子制版和电子印刷)的出版系统。它的基本构成包括计算机、排版软件、激光打印机和图象扫描仪等。支持从原稿输入、文章制作、编辑、排版、印刷等一系列的出版作业活动。是印刷出版业的一次革命性进步。如果这套出版系统能紧凑地放在一张桌面上,则又称为计算机桌面出版系统。桌面出版系统的特

点是价格便宜，是使用得最多的计算机排版系统。

【计算机辅助制造】简称 CAM。通过直接或间接地把计算机与工厂生产设备联系起来，实现用计算机系统进行计划、管理、控制及操作的过程。实用的计算机辅助制造大致分为两类：（1）计算机监视和控制，计算机与制造过程直接连接，对生产过程进行监控；（2）辅助制造的应用，计算机与制造过程无直接联系，用于辅助生产操作。它包含许多制造方面的领域，如数控、计算机数控、计算机群控、机器人技术及计算机辅助工艺规程设计等。

【计算机仿真】为了分析与研究已经存在或尚未建成的系统，首先建立该系统的模型，并将其安放在计算机上进行实验的过程。它是一种基于模型的活动。包括建模、实验和分析三个步骤，对应于这三个步骤，三个基本要素是：对仿真的描述，行为产生器，模型行为及其处理。它涉及的内容包括仿真计算机和仿真系统、仿真方法、仿真软件及训练仿真器等。仿真开始于 20 世纪 50 年代，当时主要工具是模拟计算机，60 年代是混合计算机仿真的时代，70 年代开始数字计算机的仿真，之后，它发展很快，出现了不少实际应用系统和仿真语言，如连续系统仿真语言 DAREP 及多处理系统 DAREM。它具有安全、经济、灵活等优点，被应用于航空、航天、冶金、电力等领域。

【计算机辅助教学】简称 CAI，利用和计算机对话，计算机直接给学生提示，或把学习的内容表示出来，学生按自己的快慢节奏进行教学的一种方式。根据计算机的使用情况，可分为独立型 CAI 方式和中央管理型 CAI 方式。独立型 CAI 方式是每个学习者有一

台微机，具有使用方便的优点，但数据保存困难，磁盘管理不方便；中央管理型 CAI 方式是一个班或一个学校或一个地区连成网络，利用主机中的软件来管理各个终端的方式，利用主机中的软件，可较容易地对学习者的学习过程和学习成绩进行记录和管理，做到有针对性地指导学习者学习。它的使用，已可代替教师的一部分工作，还可推动交通不便地区的教育开展工作，将成为一种重要的教学辅助手段。与 CAI 相关的还有计算机辅助学习 (CAL)、计算机辅助教学管理 (CMI)。CAL 与 CAI 两者类似，CMI 指利用计算机辅助教师的工作，如对学习者的判断、教育方法的改善等。

多媒体技术

【多媒体】两种或两种以上媒体的集合（组合）。其核心是媒体，媒体又称媒介，是信息表示、传递和存储的载体。日常生活中最常用的媒体包括：日常用语、音乐、图片、文件、书籍、报纸、电视、广播、电话等等。

【多媒体技术】人类同计算机交互处理多媒体信息的方法。是一门综合的跨学科的边缘交叉学科。它的研究涉及到计算机硬件、软件和计算机体系结构；编码学；数值处理方法；图象处理；计算机图形学；声音和信号处理；人工智能；计算机网络和高速通信

技术等方面；它使音象技术、计算机技术和通信技术紧密结合起来。多媒体技术的基本特征是：（1）多维性，具有处理信息的范围空间扩展和放大的能力；（2）集成性，各种媒体的集成及包含着多媒体信息的集成，这种集成性是信息系统层次上的一次飞跃；（3）交互性，人机之间的交互能力，它增加了对信息的注意力和理解，同时延长了信息存储的时间。多媒体技术的核心是计算机实时地综合处理声、文、图信息，因此高效实时地压缩视频和音频等信号的数据量是它的关键。

多媒体技术起源于 1984 年，当时美国的苹果（Apple）公司推出被认为是代表多媒体技术的 Macintosh 机，接着多家公司推出了多媒体技术产品；1991 年第六届国际多媒体技术和 CD—ROM 大会上宣布了 CD—ROMXA 扩充结构标准的审定标本；同年美国计算机博览会上首次展出了多媒体技术的应用成果，之后，国际上许多著名的计算机公司加入了研制行列，并生产出不少产品；使多媒体技术获得了广泛的应用，并正在深入到生产、生活、军事、文化教育、医序等各个不同的领域。

【多媒体系统】把声音、图形、图象系统和计算机系统集成在一起的一个整体，通过计算机对多媒体进行数字化处理。其主要特点是：（1）多种媒体综合一体化而有机地形成一个整体，通过加工、处理、再综合后表示出来，它改善了信息的表示方法，增强了理解能力，改善了人与计算机的界面；（2）交互式的实时性，它可以使传播信息和接收信息之间相互进行实时的通信和交换。多媒体系统一般由三部分构成：（1）多媒体硬件系统，主要是指计算机硬件、声音、视频处理装置、光盘驱动器以及各种多种媒体输入、输出设备和装置；（2）多媒体操作系统平台，具有处理声音、

图象、视频等媒体信息功能并能控制与这些媒体有关输入、输出设备的操作系统；(3) 多媒体创作工具，为多媒体创作的工具，一般应具备良好的编程环境，超级连接、媒体输入、动画制作、应连接等能力和易学、易用的特点。

【JPEG 静态图象压缩标准】一种适应于连续色调、多级灰度、彩色或单色静态图象数据压缩的国际标准。它形成于 1991 年，文件代号为 ISO/IEC10918。JPEG (Jointphotographic Experts Group) 是联合国图片专家小组的缩写。在图象采集、处理与传输的硬件中，为了使不同厂商的产品具有图象压缩共同的依据和兼容性，各公司都重视建立通用的图象压缩标准，1986 年 CCITT 和 ISO 两个国际组织联合成立了 JPEG，致力于建立这方面的国际标准工作，并形成了 JPEG 静态图象压缩标准。JPEG 标准采用混合编码方法。它定义了两种基本压缩算法，一种是基于空间线性预测技术，即差分脉冲码调制 (DPCM) 的无失真压缩算法，另一种是基于离散余弦变换 (DCT) 的有失真压缩算法，并进一步应用游程编码和熵编码，JPEG 标准的应用目标是：(1) 压缩比及图象保真度可大较在的范围内调节，供用户选择；(2) 可用于任何连续色调数字图象，不限制图象的内容；(3) 在一定能力 CPU 上即可实现，复杂的软件本身要易于操纵；(4) 有四种运行模式：无失真压缩、基于 DCT 的顺序工作方式、基于 DCT 的累进工作方式、基于 DCT 的分层工作方式。

【MPEG 动态图象压缩标准】一种适用于运动图象数据压缩的国际标准。MPEG (Moving Picture Experts Group) 是运动图象专家小组的缩写。1990 年形成标准草案，它是一个通用的标准。

MPEG 标准包括三部分：(1) MPEG 视频，它是标准的核心，是面向位速率约为 1.5MB/S 全屏幕运动的图象数据压缩，视频压缩算法以下列两个技术为基础：a. 基于 16×16 子块的运动补偿，减少帧序列时域冗余度。采用预测编码和插补编码二种方法。b. 基于 DCT 的压缩技术，减少空域冗余度，它与 JPEG 标准采用的方法基本相同。(2) MPEG 音频，它是面向每通道位速率为 64、128 和 192KB/S 和数字音频信号的数据压缩。(3) MPEG 系统，它要解决多通道压缩视频，音频多样压缩数据位流的复合和同步问题。

【图象压缩编码】又称图象的数字编码。是指在一定质量（信噪比要求或主观评价得分）条件下，以最少比特数来表示（传送）一幅图象的编码。通常利用两种基本原理：一种是减少图象信号中多余的信息，以减少传送无用信息的时间；另一种是利用视觉心理特性的编码。图象压缩编码的方法很多，如预测法、变换法及两者兼有的混合法等。

【CD—I 系统】(Compact Disc—Interactive) 以 CD 光盘作为存储器，把声音、文字、图象、计算机程序按一定格式存于光盘，具有交互控制功能的音频/视频/计算机系统。CD—I 基本系统由 CD—RTOS 操作系统、CD 驱动器、CPU 和存储器、视频处理机及音频处理器组成，后三部又称为媒体控制器。媒体控制器在光盘实时操作系统的管理下，编译来自光盘的音频、视频、程序等数据，并把声音和图象分别送到音响设备和不同制式的彩电或计算机显示器上，用户通过使用鼠标器、操纵杆一类定位装置移动显示屏上的游标，向 CD—I 系统发指令，实现交互功能。CD—I 提供 4 种音质的运行方式，它提供三种不同图象的分辨率。由于

CD—I 系统是集音频和计算机于一体的系统。直接连上电视机,就可交互式地观看节目,因此可广泛应用于家庭和课堂教学上。

【DVI 系统】(Digital Video Interactive) 亦称交互式数字视频系统。一个在计算机中建立多媒体交互式应用的系统。它主要功能有: (1) 采集和显示静态图象; (2) 实时采集、压缩/解码、播放视频图象和立体声音频。DCI 系统由下列四部分组成: (1) 视频处理器芯片组,它是 DVI 系统的基础和核心;视频处理器提供高速处理能力和显示管理, (2) 实时软件接口,它控制同时播放音频和视频图象时的多任务处理; (3) 音频/视频数据文件格式; (4) 压缩编码/解码算法。DVI 系统广泛应用于训练、销售指导、设计、教育和娱乐等领域中。

【CD—ROM】(Compact Disk Read Only Memory) 亦称只读式紧凑光盘。一种计算机外部存储设备。在 1983 年首先由日本关东电子公司根据小型音频光盘的原理开发出来,1988 年被正式定为国际标准,经过 10 年的发展,CD—ROM 光盘机技术已经成熟,已成为实用的多媒体软件产品流通介质。CD—ROM 的产生是利用高能量的激光束可聚焦成约 1 微米光斑的原理,在存储介质上进行光学读“写”而获得的。CD—ROM 光盘有一条从内向外由凹坑和凸区(平坦)表面相互交替而组成的连续的螺旋形路径。在这条路径上,每个信号元素占据的长度是相等的。CD—ROM 与软、硬盘相比,记录方式有很大不同,主要有: (1) 磁盘上的记录不是螺旋曲线,而是一个个的同心圆。 (2) 磁盘上每个记录所占空间长度是不等的,内圆占得少,外圆占得多,而 CD—ROM 每个信号元素占据的长度是相等的。

CD—ROM 有不同的规格，主要有：CD—DA（CD—Digital Audio），CD—ROM，CD—G（Graphic），CD—V（video）等。

【乐器数字接口】（MIDE）一种定义了 MIDI 设备间数据传送时电缆硬件接口和通信协议的国际硬件/软件标准。MIDI 通过 MIDI 接口发送编码来达到通信的目的，编码实际上是乐谱，它包括音符、节拍、乐器种类等，合成器芯片能认识并解释编码，生成音乐。

【虚拟现实】（Virtual Reality）简称 VR 是采用计算机技术生成的一个逼真的视觉、听觉、触觉及嗅觉等感觉世界（实体）。用户可以用人的自然技能对这一生成的虚拟实体进行交互考察。这个概念有三层含义，第一：虚拟实体是用计算机来生成一个逼真的实体；第二：用户可以通过人的自然技能与这个环境进行对话，第三：虚拟现实往往借助于一些三维传感设备来完成交互动作。VR 系统一般由一个三维图形显示设备，一套三维交互设备，它们的驱动电路，存储及处理物理模型及控制输入输出的主计算机及相关软件组成。VR 是一种高度集成的技术，是计算机软硬件技术、传感技术、人工智能及心理学等方面飞速发展的结晶，它的出现和发展的关键技术是：三维实时图形显示系统，三维实时跟踪技术及触觉、嗅觉等传感技术、高速计算能力及计算复杂性技术，人的因素研究及智能技术，此外，它还依靠社会、法律、伦理、宗教、哲学等相关的学科的知识。VR 是一门新兴的科学，有着广泛的应用前景和应用领域，如科学可视化，CAD 领域，飞行器、汽车、外科手术的操作模拟，军事、教育、科研、娱乐等方面，并正在不断开辟新的应用领域。

【超文本】(Hypertext)由相对得立的信息块—节点和表达它们之间关系的链所组成的信息网络。通过在网上浏览、查询,可以访问相应的节点。节点、链和网络是超文本的三要素。节点表达一个特定的主题。节点中信息的载体可以是文字,也可以是听觉、视觉等媒体信息,也可以是多种媒体信息的组合,甚至可以包含计算机的可执行程序。链用于连接相关的节点,根据链的功能,它分为如下五种,即:顺序链:将一组节点甚至全部节点以队列形式进行连接的链;结构链:将节点组成树型结构,通过链遍历所有节点;交叉索引链:它的链源是某一节点中的点或域,链的目标是一个节点或节点中一部分,它是最为重要的一种链;查询链:有时称为关键字链,它需要为节点定义关键字,通过对关键字的查询操作,驱动相应的目标节点;程序链:用来启动一个计算机程序,以完成特定的操作。网络是一个有向图,它表现出节点之间的相应关系。

超文本系统一般由三部分构成,即存储部分、结构部分和接口部分。存储部分是超文本的最低层,用于处理所有信息的存储问题,如存储分配管理、缓冲区调度、存取控制等。基本功能是对节点和链等基本信息进行存储、管理和访问,并保证这些操作对结构部分是透明的;结构部分是中间层,其功能是保存、处理节点和链路的结构信息,它决定着超文本交换信息的能力;接口部分是超文本的最高层,管理人机交互界面。

超文本具有多媒体化、网络结构化和交互性能好的突出特点,非常适合于用计算机表现复杂的多媒体信息,在公共信息传播领域的应用极为广泛,随着计算和网络的发展,应用前景将更为广阔。