

电子计算机软件概况

现代的电子计算机系统，通常分为硬件和软件两个部分。所谓硬件指的是具体的装置和部件，如计算机主机及其外部设备。而所谓软件，则指为计算机配置的某些程序系统，可使计算机便于利用和充分发挥其功能。软件一词是相对于计算机设备这个硬件而言的，它能大大提高计算机的使用效率。

软件可分系统程序和应用程序系统两大部分。系统程序通常叫通用软件，包括程序设计语言、编译系统以及操作系统。应用程序系统通常叫专用软件，是指专用语言和一般所谓的程序包或程序库。

用计算机算题必需先编好解题程序，但早期的解题程序是用“0”和“1”的二进制代码构成的机器指令来编制的，这种机器指令系统也叫机器语言。用机器语言编出的程序计算机能够直接运算执行。

然而，这是一件要花费很多时间和精力的工作，极易出错，也不易检查。程序编好后，要调通它还要花很大的力气。这项工作要求程序编制者熟悉机器的功能、二进制编码并需了解一定的计算机原理，必须进行专门的训练。因而往往需要配置专门的程序设计人员，用户提出具体的计算公式和要求后由程序设计人员编写程序和上机计算。但即使这样，仍然无法解决及时迅速编制程序的问题。

随着计算机的发展，这种用机器语言编制程序的方法越来越严重的影响计算机的使用效率和它的广泛应用。于是出现了面向用户、面向问题的程序设计语言。

例如，有一种数值计算用的程序设计语言叫做ALGOL—60算法语言。算式可以直接按人们习惯的计算公式书写，语言的编译系统能够进行判断并依先乘除后加减的规则进行计算，有括号时亦能处理括号内的式子。这个语言系统还提供了方便处理各种情况的语句，如反复循环计算某些部分的循环语句以及按各种不同条件分别处理不同情况的条件语句等等。对数值计算非常方便灵活。

用这种面向问题的程序设计语言编解题程序，既简单又方便。同时语言系统还能自动的发现程序中的错误并提供处理错误的手段。从而大大提高了编制调试程序的速度和质量。而且，人们只要稍受训练，就能在很短时间内学会掌握它。各种不同专业的用户均可按照自己专业的要求自行编写程序上机算题。这种用程序语言编写出来的程序还能在不同的计算机中使用。因而大大提高了计算机的使用效率，推动了计算机的广泛应用。

目前，国内外通用的程序设计语言仅较高级的就有二、三百种。如关于数值计

算方面的除ALGOL—60外还用FORTRAN, 有关数据处理方面的有COBOL, 而较为简单适用于中小题目特别可供初学计算机语言者学习用的语言有BASIC。除较高级的语言外, 还有与机器语言相近但用符号来代替机器指令和地址的初级语言, 如汇编语言。同一台计算机可以配备多种程序设计语言。如我国某些计算机要求最少配备8种通用语言供用户选用。

前面提到了为了避免用机器语言编写程序的烦琐工作, 方便使用和提高计算机的利用率, 提出了各种各样的程序语言供人们使用。其中有初级的也有高级的, 有通用的也有专用的。但不管那种语言, 为了能在计算机上运算执行, 必须为它配备一个编译程序。以便计算机通过编译程序把用户的语言程序自动的编译成等价的机器语言, 在机器上直接运行。这就是通常所说的程序自动化。

确定合适的程序设计语言, 并依特定的计算机, 编写出这个程序语言的编译程序, 这便是软件研制的任务之一。一般由软件工作者来完成, 必须具备一定的软件理论知识, 并需花费相当大量的人力和时间。如美国早期的FORTRAN编译程序便花费了18个人年才编成。特别是虽然同样一种程序设计语言, 但对不同类型的计算机, 由于其机器语言并不相同故其编译程序也不同。因此编制程序设计语言的编译程序是一个相当繁难的任务。但一旦有了一个程序语言及其编译程序, 则能够大大的方便用户使用计算机。

随着计算机运算速度的提高, 计算机主机和外部设备(如电传机、打印机等)之间的速度差距也越来越大。为了解决主机等待慢速外部设备传输的停顿, 提高主机的利用率, 出现了多道程序系统和分时系统等程序系统。

所谓多道程序系统, 就是同时在计算机内存放若干个程序。但在同一时刻只能有一个程序在执行, 而其余的程序则外在等待状态或暂停状态。当运行的程序因某种原因如等待外部设备不能继续运行时, 就暂停挂起, 马上转去运行另一道程序。这样就使得主机不会停止工作。从而大大提高了主机的利用率。这里, 各道程序之间的交换、输入输出的控制等工作, 是由多道程序系统里的管理程序, 负责自动组织和管理的。

所谓分时系统就是许多用户利用终端设备一般是电传机同时联机使用同一台计算机。计算机的分时系统使主机轮流地分配给各用户一定的时间。由于计算机的速度很高, 完全可以充裕地响应各用户提出的用机要求, 使得各个用户感到计算机是归他一人使用一样。因为各个用户同时用机, 故分时系统里使用的程序语言其编译程序有特殊的要求。

此外, 还有专门控制输入输出设备的输入输出设备管理系统, 管理和组织各种程序、数据及其他信息的文件系统以及由计算机自动检测诊断并处理故障的故障处理系统等。

多道程序系统、分时系统及其他程序系统的出现, 产生了如何由计算机自动的统一管理调配计算机内的各个程序系统, 使其相互配合协调工作的问题。因而出现

了所谓操作系统。

以多道程序为中心的管理系统是一种小型的操作系统。大型的操作系统更为复杂。从程序、数据的接收,分配设备,安排运行顺序,直到输出计算结果、计时、计价,皆由操作系统自动控制完成。

把分散各地的不同型号的计算机联成一起,组成计算机网络的出现,更促进了操作系统的发展。

操作系统实际上是一个复杂的综合性的程序系统。需要投入大量的人力。如美国IBM/360系列计算机的操作系统360/OS用了6000人年。不过一般较小的操作系统用2~3人研制2~3年即可。

应用程序系统包括专用语言和程序包或程序库。专用语言也是一种程序设计语言,不过它用在特定的场合,是在某一特定的领域中使用的程序语言。例如确定机械加工物体图形形状的语言APT,可应用于数字控制机床、切割机、制图机及类似设备上。土木工程语言COGO可以方便地计算多点坐标、角度等。又如电子电路设计用的语言ECAD、连续闭环信息反馈系统语言DYNAMO等等。

现在,计算机已深入渗透到各种工程技术设计中,形成了所谓计算机辅助设计CAD这一类专用语言。

专用语言的特点,就是只要用少数特定的专用符号及规则或用表格将数据及命令输入计算机内,其专用语言编译程序就能依其要求进行大量的计算处理求出其结果。

有些应用程序以程序包的形式提供使用者选用。也就是把可能应用到的各种各样的程序组成一个程序包或程序库存放在一起。需要使用时取出应用即可。还可以将程序包存放在计算机内,使用时操作系统依输入的操作控制命令及其参数自动的将程序包中的有关程序调出运行、计算、输出。

如地震勘探数据处理用的专用程序就是包括数字转换、重排、滤波、迭加、输出等各种程序的程序包。可以任使用者进行各种组合,由操作系统调用,对记录在磁带上的地震勘探数据进行处理,最后输出地层剖面图。

由于计算机的应用已越来越广泛,应用程序也多种多样、五花八门。例如照相测绘专用程序、仓库自动管理系统、银行业务管理的储蓄信贷系统、铁路调度系统、邮电通讯系统以及图书资料检索系统等等。

此外,应用程序中还有一类属于实时控制系统。主要是作为生产过程控制用。如钢铁厂、发电厂、化工厂、造纸厂等控制生产过程,必须立即对检测结果作出反应,迅速采取措施。这种实时控制对其软件有一定的特殊要求,有所谓过程控制语言。

应用程序系统有大有小,国外介绍一般是4~8人搞1~2年。但也有很大的系统,如美国西北航空公司的飞机订票系统,化了150人年才搞成。

如上所述,现在计算机的使用必须要有软件;现代计算机系统的设计同时包括

硬件和软件二个方面。软件已成为影响计算机系统发展的一个重要因素，其功能和质量在很大程度上左右着计算机系统的性能。据统计，软件设计或使用得不好，只能发挥出计算机系统效能的百分之三十；反之，则能使其效能达到百分之七十至八十。美国软件的研制费用在整个计算机研制经费中的比重，从五十年代的百分之十提高到六十年代的百分之五十，现已达到百分之六、七十。国外从事软件的人员已大大超过了从事硬件的人员，美国为三比一，日本为四比一。

软件在计算机系统中越来越重要，而软件的生产 and 调试的工作量又十分巨大，随着软件的发展出现了软件工程和软件理论。所谓软件工程也就是制定出一套工程准则，使软件的生产工程化。软件工程研究的主要内容是如何使软件模块化、积木化和标准化，并研制一些软件设计用的语言工具。

软件理论的研究主要是程序设计语言的设计和进步，程序设计语言的语法和语义的研究，以及给计算机配备程序设计语言的编译程序和操作系统的方法和技巧。

(数学力学系计算数学专业)