

1990

9 8 7 6 5 4 3 2 1

陈镐缨 张军安

陕西电子编辑部

IBM-PC

高级软件开发技术

陈镐缨 张军安

陕西电子编辑部

内容简介

计算机软件技术的迅速发展,使得计算机软件的开发质量要求提高到一个崭新的阶段。因此,如何充分利用计算机系统环境,研制出多层次的、非同凡响的高级软件等,已为越来越多的人所重视。此外,高等院校中的许多教师和学生迫切希望有一本良好的教学参考书或课外读物,以获得较课程学习更为深入、更为实际的计算机原理与应用知识;为数众多的计算机爱好者迫切希望能够进一步提高自己的程序设计与开发能力。为此,作者集多年的科研与教学之经验撰写出本专著,旨在加强提高我国软件技术人员的软件设计和开发的基础水平。

本书主要内容有:开发环境与工具,系统资源及利用,用户界面的设计与开发,常驻型程序设计,大型程序开发技术。书中还汇集了许多重要资料,其中许多在国内是首次正式发表的,例如 TURBO PASCAL V5.5, SideKick, PCTools R5.5, 高级调试软件工具 AT86 等。

目录

应用技术篇

第一章 开发环境与工具	1
1.1 操作系统	1
1.1.1 西文操作系统	1
1.1.2 中文操作系统	1
1.2 编码工具	7
1.2.1 编码工具简介	7
1.2.2 编码工具的选择	9
1.2.3 几种实用的编码工具	10
1.3 文本编辑工具	10
1.4 调试、检测工具	11
1.4.1 动态调试软件	11
1.4.2 磁盘维护工具	12
1.5 环境组织	13
1.5.1 系统环境组织	13
1.5.2 调试环境组织	15
第二章 系统资源	16
2.1 中断	16
2.1.1 中断的基本概念	16
2.1.2 中断操作	18
2.1.3 BIOS 中断与 DOS 中断	20
2.2 内存	22
2.2.1 系统内存使用	22
2.2.2 DOS 的内存分配管理	27
2.3 文件	29
2.3.1 程序前缀段 PSP 和标准文件控制块 FCB	29
2.3.2 文件句柄	31
第三章 几种外设资源利用	33
3.1 键盘操作	33
3.1.1 键盘编码	33
3.1.2 键盘缓冲区控制	38
3.1.3 实用键盘控制子程序	40
3.2 磁盘操作	44
3.2.1 基本背景	44

3.2.2	FAT 表应用——磁盘占用情况映射图	48
3.2.3	根目录应用——磁盘文件映射图	50
3.2.4	BIOS 参数块应用——磁盘检测	53
3.3	打印机控制	55
3.3.1	打印机状态检测	55
3.3.2	打印机控制码发送	56
第四章	系统环境利用	58
4.1	系统环境测试	58
4.1.1	主要系统配置测试	58
4.1.2	查看中断向量表	60
4.2	系统时间与日期	63
4.2.1	设置与获取系统时间和日期	63
4.2.2	定时操作	64
4.3	DOS 环境块	65
4.3.1	环境变量概念	65
4.3.2	环境变量利用	68
4.3.3	环境块空间的扩大	70
4.4	程序前缀段 PSP 及应用	70
4.4.1	PSP 结构	71
4.4.2	PSP 数据的利用	72
4.4.3	应用实例	73
第五章	用户界面的设计与开发	80
5.1	IBM PC 系列视频标准及模式	80
5.1.1	视频标准	80
5.1.2	各种适配器的特性	81
5.2	字符显示	84
5.2.1	显示缓冲区及操作	84
5.2.2	显示方式的设置	86
5.2.3	属性字节的设置	87
5.2.4	分页显示	90
5.2.5	文本屏幕的滚动	91
5.3	图形显示	96
5.3.1	图形数据组织	96
5.3.2	自定义字符	98
5.4	用户界面设计	99
5.4.1	命令行	99
5.4.2	屏幕窗口	106
5.4.3	窗口组织	109
5.4.4	命令菜单	120

第六章	TSR 程序设计	134
6.1	中断处理程序的基本设计方法	134
6.1.1	一般原则	134
6.1.2	中断处理过程的编写方法	135
6.1.3	并行时钟	138
6.2	中断处理程序的嵌套	139
6.2.1	几种中断处理程序设计技术	139
6.2.2	过程 Intr 的内部结构	141
6.2.3	嵌套中断处理程序设计	143
6.2.4	嵌套中断处理程序编写实例	149
6.3	常驻内存程序设计	153
6.3.1	TSR 程序	153
6.3.2	TSR 程序设计	153
6.3.3	TSR 程序单元	157
6.3.4	TSR 程序实例	165
6.4	计算机病毒及其防治	169
6.4.1	计算机病毒及其分类	170
6.4.2	一种病毒实例	171
6.4.3	两种病毒的防治实例	173
第七章	大型程序设计与编制技术	178
7.1	数据文件共享	178
7.2	公用子程序库	182
7.2.1	程序库	182
7.2.2	单元概念及使用	183
7.2.3	单元的结构及其应用	185
7.2.4	大型程序的单元化	190
7.3	程序的覆盖	190
7.3.1	覆盖概念	190
7.3.2	TURBO PASCAL 覆盖管理	191
7.3.3	覆盖程序设计	192
7.4	程序的嵌套运行	194
7.5	编码工具的综合使用	198
7.5.1	几点应注意的问题	198
7.5.2	高级语言程序调用汇编语言子程序	200
7.5.3	汇编语言程序调用高级语言程序	203
7.5.4	高级语言间的相互调用	205
7.6	面向对象的程序设计方法	208
7.6.1	基本概念	208
7.6.2	简例	209

技术资料篇

第八章 系统中断表	214
8.1 BIOS 中断	214
8.2 DOS 中断	227
8.3 系统功能服务	228
第九章 TURBO PASCAL 的功能及使用	240
9.1 集成环境的使用	240
9.1.1 菜单	240
9.1.2 编译与运行	242
9.1.3 Compile, Make 和 Build	242
9.1.4 程序调试工具	243
9.2 TURBO PASCAL 的内部结构	244
9.3 编译指令	249
9.3.1 开关类指令	249
9.3.2 参数指令	252
9.3.3 条件编译指令	253
9.4 TURBO PASCAL 的若干扩充	256
9.4.1 数据类型	256
9.4.2 操作符	257
9.4.3 关键字	257
9.5 标准常量、类型和变量	259
9.5.1 SYSTEM 单元定义	259
9.5.2 DOS 单元定义	260
9.5.3 CRT 单元定义	262
9.5.4 GRAPH3 单元定义	263
9.5.5 OVERLAY 单元定义	267
9.5.6 PRINTER 单元定义	267
9.5.7 TURBO3 单元定义	267
9.5.8 GRAPH3 单元定义	268
9.6 标准过程/函数	268
第十章 几种工具软件使用介绍	312
10.1 DEBUG	312
10.2 高级调试工具 Advanced Trace 86	314
10.3 组合软件 SideKick	318
10.3.1 功能简介	319
10.3.2 软件启动及用户界面	320
10.3.3 SK 各窗口的使用	321

10.4 磁盘工具 PCTools	323
10.4.1 功能简介	323
10.4.2 启动方式	323
10.4.3 PCShell 屏幕及操作	324
10.4.4 PCShell 功能及使用	326
附录 A ASCII 码表	339
附录 B WordStar 标准编辑命令及其扩充	340
附录 C TURBO PASCAL 运行错误信息表	344
程序实例索引	347
表资料索引	349

第一章 开发环境与工具

“工欲善其事，必先利其器”。在软件的开发过程中，为了将你的主要精力和时间放在解决现实世界问题上，而不是无谓地耗费在诸如程序的查错、调试，乃至频繁地敲键盘等辅助性工作上，更好地搞好软件的开发工作；或者是为你开发的软件配备一个良好的运行支持环境，使你的程序锦上添花；你应该对目前已有的各种商品或者成熟的软件有一个比较清楚地了解，尽量地充分利用它们。另一方面，你还可以从这些软件中汲取许多软件设计新方法和新思想，开扩自己的思路。本章将介绍一些常见和常用的，且在你的开发中可能会起到较大帮助作用的软件。最后还将讨论如何为自己设计构造一个“舒适”的开发环境。

1.1 操作系统

操作系统历来是计算机用户所关心的主要软件之一，它的性能和使用上的方便灵活性是计算机评论家和用户谈论和衡量一个计算机系统性能优劣的重要部分。在软件开发中，选择好操作系统是最为基本的任务。一个程序的质量及实现的功能有很大部分是取决于操作系统的性能。此外，一个兼容性和标准化均较好的操作系统，还能使你的软件有较好的推广应用前景。

1.1.1 西文操作系统

在 IBM-PC 系列微型机上使用最为广泛的操作系统是 MS-DOS (PC-DOS)，它目前已有很多的更新版本。这种操作系统各种版本的主要差异是：

- 1.00 版是最为原始的版本，它仅支持无硬盘的 IBM-PC 微型机。
- 2.00 版对原始版本做了较为重大的改进，特别是能够支持带有 10MB 硬盘的 IBM-PC/XT，因格式的改进而软盘的容量也有所增加 (360KB)。另外，还增加了树形结构的目录管理，使得系统管理文件的数量几乎无限。
- 3.00 版能够支持 IBM-PC/AT，支持硬盘的容量可达 32MB；并且还支持倍双密度软盘 (1.2MB)。3.10 版增加了支持 Microsoft 网络功能；3.20 版还增加了支持 3.5 英寸软盘且其格式化功能固化在驱动器中；3.30 版还能够支持 PS/2 微型机。
- 4.00 版新增加了前后台管理功能和多任务运行管理功能等。

在 IBM-PC 系列微型机中还有许多其它种类的操作系统，例如 CP/M-86、Concurrent CP/M-86(并发)、Concurrent PC-DOS(并发)、XENIX (UNIX 兼容)、Pick、UCSD-P、QASIS-16 (多用户多任务) 等等。新型的 AT 机还能运行 OS/2 操作系统。由于篇幅所限，在此不便一一介绍。

1.1.2 中文操作系统

在众多的 IBM-PC 系列微型机上的中文操作系统中，最有代表性的是 CC-DOS。它

实际上是在 MS-DOS 基础之上改进开发的。最初发表且目前使用最为广泛的是电子工业部第六研究所开发的版本,其常见的更新版本有 2.0~4.0。它的基本汉字输入法有①区位码,②首尾码,③拼音码,④快速码(首尾码+拼音码)。

在原 CC-DOS 的基础之上现在已涌现出名目繁多的派生版本和其它的汉字操作系统,例如香港金山电脑公司的西山 CC-DOS、CCBIOS 2.13A~H、UCDOS、五笔字形操作系统、联想汉字操作系统、蜀光汉字操作系统(大众码汉字输入)、汉化 XENIX 等等,以及种类繁多的汉卡。其中 CCBIOS 2.13F/H 具有较为突出的特点,例如在汉字输入上有无级联想功能、现场词组编辑功能等,并且能够打印高点阵汉字,在 CGA 型系统上实现 25 行汉字显示等,是一种较为理想的汉字操作系统。表 1-1 给出了几种流行的汉字操作系统的主要功能对照。

在开发软件时,对于所选用的汉字操作系统应着重考虑以下几个因素:

(1)内存问题:除加有汉卡的系统之外,当全部汉字库均装入到内存中后,连同系统将占用约 280KB 的内存,因而可用的空间所剩无几。例如 FoxBase 数据库管理系统在这种情况下根本不能正常运行,而对于 512KB RAM 的系统甚至 Dbase-III 中的许多功能都不能够发挥出来。近期发表的一些汉字系统考虑到了这点,采用了各种措施来解决这个问题。如将汉字库保留在硬盘上而不调入内存,或仅将汉字的一部分调入内存等,例如 CC-DOS 4.0。这种方案的代价是运行速度上的损失。对于具有 1MB 以上内存的 IBM-PC/AT 微型机,一种更好的方法是充分利用 640KB 以上的 RAM (通常 AT 机有 1MB 的 RAM,但因 MS-DOS 最大管理能力仅能到 640KB,所以所剩下的内存一般都在运行中空着无法使用。进一步说明见 2.5.1),将汉字库装入这部分 RAM 后能够很有效地解决时间与空间的矛盾。CCBIOS 2.13F/H 便是这类系统的典型代表。

(2)汉字输入问题:现在研究出的汉字输入方法已不下几百种,但对于不同类型的用户,其偏爱通常也不尽相同。目前有许多汉字系统均在原系统确定的输入方法基础上增加了联想功能,特别是无级联想输入功能,这可使得各类用户的汉字输入速度能够有极大地提高。另外,一个好的汉字系统,具备词组功能也是很必要的。

(3)显示问题:在国内,IBM-PC 系列微型机所配置的显示器最常見的有:单色型、CGA 型和 VGA 型和 EGA 型。目前使用最为广泛的 11 行汉字操作系统就是在 CGA 型中运行的。为了增加一屏幕的字符容量,最近发表的一些这类系统能将汉字的点阵适当地缩减,使屏幕可容纳 16 行,甚至 25 行字符。这样处理虽然显示的字形欠佳,但对文字编辑及软件的开发过程却十分有利。EGA、VGA 型和单色型的汉字系统通常都分别能显示出质量上乘的 25 行,甚至更多行数的汉字,但它们与 CGA 型的汉字系统是不兼容的。

(4)打印问题:早期的汉字操作系统都只能打印 16 点阵的汉字,“计算机汉字”的特征极为明显。近年来开发的系统多能输出 24 点阵,甚至更高点阵的汉字,使得“计算机汉字”的特征越来越小,与铅字印刷相比几乎可以乱真。

另外,还应注意的一个问题是汉字内码。目前国内大陆开发的绝大多数汉字操作系统的汉字内码都采用了国家标准,所以不同的系统,虽然在硬件环境上要求不同,操作命令各有千秋,但是在对汉字内码处理上还是兼容的。换言之,在一个系统中录入的源程序或文本文件,在另一个系统中仍可以正常得到处理。但是,值得注意的是,台湾、香港和国外一些公司开发的汉字操作系统采用的汉字内码多是台湾体系,所以不能达到在内部处理

上相互兼容的效果。此外，大陆一些早期开发的系统，如 CCDOS V2.0 等，在字库的符号部分做了部分的压缩，例如，国标 9 区的制表符改到了 6 区等，所以这部分的汉字内码与近年来发表的系统是不兼容的。

表 1-1 几种主要的操作系统比较表

	CCDOS 4.0	CCBIOS 2.13H	UGDOS 2.0
适用的 机型和 显示卡	IBM-PC / XT / AT、386 以及兼容机，显示卡可选下 列几种： CGA 卡 EGA 卡 VGA 卡 COLOR400 卡 单显卡	长城所有的机型 IBM-PC / XT / AT、386 以及兼容机，显示卡可选下 列几种： CGA 卡、EGA 卡 VGA 卡 COLOR400 卡 单显卡 CH 卡、CEGA 卡	IBM-PC / XT / AT、386 以及兼容机，显示卡为下列 的一种： EGA 卡 VGA 卡 COLOR400 卡
汉卡	可选 CCDOS 汉卡	可选 2.13 汉卡	可选希望汉卡
各种分 辨率下 的显示 行数	单显 / 25 行 CGA / 11 行 EGA / 25 行 COLOR400 / 25 行 VGA / 25 行	单显 / 21 行 CGA / 11、16、25 行 EGA / 21、25 行 COLOR400 / 25 行 VGA / 26 行 CH 或 CEGA 卡 / 28 行	EGA / 25 行 COLOR400 / 25 行 VGA / 25 行
支持的 打印机	M2024、M1724 TH3070、3080 EPSON LQ 系列 NEC9400 P1351、P1530 NEC PC 201 九针打印机	M2024、M1724 TH3070、3080 EPSON LQ 系列 NM9400 P1350、P1531 AR2463 OKI8320、OKI5320 NEC3824	M2024、M1724 TH3070、3080 EPSON、LQ 系列 P1351、P1530 AR2463 CLP2000

(续表)

	西山 CCDOS 4.02	联想汉字操作系统	GWBIOS
适用的 机型和 显示卡	长城所有机型、 IBM-PC/XT/AT、386 以及兼容机, 显示卡可选列 几种: CGA卡 EGA卡 VGA卡 COLOR400卡 单显卡 SEGA卡 CH卡、CEGA卡	IBM-PC/XT/AT、386 以及兼容机, 显示卡可选下 列几种: CGA卡 EGA卡 VGA卡 COLOR400卡 单显卡	长城所有机型, 且显示卡为 下列一种: CH卡或CEGA卡
汉卡	可选西山汉卡	可选联想汉卡	使用CH或CEGA卡
各种分 辨率下 的显示 行数	单显/25行 CGA/11行 EGA/18行 COLOR400/22行 VGA/25行 SEGA/33行 CH/28行 CEGA/28行	单显/26行 CGA/25行 EGA/26或28行 COLOR400/25行 VGA/26或28行	CH卡/28行 CEGA卡/28行 (均有三行提示行)
支持的 打印机	M2024、M1724 TH3070、3080 EPSON LQ系列 NK3824 M1570、M1751 NEC、P6、P7 OKI8320、OKI5320 生成其它打印机驱动程序	M2024、M1724 TH3070、3080 EPSON LQ系列 NEC9400、NK3824 P1351、P1530 OKI8320、OKI5320 AR2463 FX和MX系列九针打印机	M2024、M1724 TH3070、3080 EPSON LQ系列 NEC9400 P1351、P1530 OKI8320、OKI5320 AR2463

(续表)

	CCDOS 4.0	CCBIOS 2.13H	UCDOS 2.0
打印的 字形 和字体	16 或 24 点阵仿宋体打印, 28 种字型变换, 行距、字 距可调节。	任意改变行距、字距、字 形、页长、页间空行、左边 空、行宽、单双向打印。打 印背景、反白、下划线、左 右旋转、上下角标、全中 文、暂停、打印深浅、四种 字体打印, 多种字体变换。	四种字体混合打印, 64 种 字型变换, 单双向打印, 行 距、字距可调。
显示字 库位置	一级字库驻留内存 或二级字库驻留内存 或部分驻留 或全部硬盘 或 CCDOS4.0 汉卡上	字库驻留内存 或全部硬盘 或 RAM 盘 或汉卡上(2.13 国标汉卡、 五笔汉卡、0520CH 卡、 CEGA 卡)	压缩汉字库 或字库在内存中 或 EMS 上 或汉卡上(希望汉卡)
汉字输 入方式	区位、首尾、拼音、快速、 仓佻、声韵、声声、通拼、 笔形码、大众、 五笔字型。	区位、首尾、拼音、快速、 电报、大众、五笔字型。	* 区位、首尾、拼音、纯拼 音、大众、五笔字型。
汉字显 示方式	图形方式	图形方式	图形方式
词组输入	有	有	有
联想功能	无	有	有
系统卸出	全卸出	可分级卸出	可分级卸出
繁体字显 示和打印	无	显示和打印	无
软件 兼容性	各种软件运行正常	各种软件运行正常	各种软件运行正常
特殊显示 功能	无	有	有

(续表)

	西山 CCDOS 4.02	联想汉字操作系统	GWBIOS
打印的 字型和 字体	可选 16、24、40 点阵打印驱动程序的一种。有四种字体，每种驱动程序有 4×9 种字型，上下角标，13 种背景，左右旋转，单双向打印，打印深浅可调，若选用金山汉卡，打印效果更佳。	黑楷仿宋四种字体，上下角标，加重，下划线，行距，字距可调节，转角。 选用 GPS 打印效果更佳。	16、24 点阵仿宋体打印，16 种字体变换，行距、字距可调节，转角。 选用 PS 高级打印软件打印效果较好。
显示字 库位置	一级字库驻留内存 二级字库驻留内存 或部分驻留 或全部硬盘 或 EMS 上 或西山汉卡上	显示字库在汉卡上	显示字库在显示卡上
汉字输 入方式	区位、全拼双音、 双拼双音、电报明码、 表形码、 五笔字型。	区位、首尾、拼音、快速、 八笔、仓颉、对话、英中、 QUWE、五笔字型。	区位、首尾、拼音、快速、 选配输入方案：笔形码、 五笔字型、五笔划、双拼双音。
汉字显 示方式	图形方式	图形方式	字符方式
词组输入	有	有	有
联想功能	有	有	有
系统卸出	无	全卸出	全卸出
繁体字显 示和打印	显示和打印	显示和打印	无
软件 兼容性	软件运行一般	各种软件运行正常	各种软件运行正常
特殊显 示功能	无	无	无

1.2 编码工具

下面我们要介绍和讨论一些常用的程序设计语言和数据库管理系统，以及它们各自的特点和不足之处。最后，还将介绍在软件开发中如何选择编码工具。

1.2.1 编码工具简介

程序设计语言是用于书写计算机程序的文字语言，是人与计算机交流的工具。它就如同我们人与人之间的交流是通过自然语言(汉语、英语、法语等)一样，起的是描述的作用。程序设计语言的分类有多种。例如，按照用途划分，有通用程序设计语言与专用程序设计语言之分，例如 PASCAL 是种通用语言，而 APT 是数控专用语言。在通用程序设计语言中，还可以细分为系统程序设计用语言，科学计算用语言，数据处理用语言和实时语言等。

表 1-2 常见编码工具及其主要应用领域

名 称	主 要 应 用 领 域
汇编语言	系统程序、实时控制等。
BASIC	科学计算、数据处理、非实时控制、初级教学等。
FORTRAN	科学计算。
PASCAL	科学计算、数据处理、系统程序、专业教学等。
ADA	大型多功能语言。
COBOL	事务处理。
C	系统程序及应用程序。
LISP	人工智能。
PROLOG	人工智能。
APT	数控语言。
OCCAM	并行处理。
数据库管理系统	大信息量数据的维护、查询等。

根据不同的使用目的，现已产生了许多种程序编码工具，但是实际上常见和常用的仅有几种，表 1-2 列出了几种最常用的编码工具及其主要应用领域。

早期的 BASIC 语言(1964 年)属于解释型高级语言，所以程序编写和调试，以及学习都十分方便，很适合于初学计算机编程的人使用，故又有“启蒙语言”之称。另一方面，BASIC 还有很大的实用价值，所以它已拥有了许多的用户。近年来，又出现了不少解释、编译共存的 BASIC 语言系统，使得它已具有了解释型和编译型两类语言的特色。例如，TURBO BASIC、TRUE BASIC、QUICK BASIC 等均是几种很好的实用系统。

FORTRAN 语言(1956 年)是一种出现较早的高级语言，它是为大量的科学和工程计算问题而产生的。虽然它这些年来因不符合于结构程序设计思想而受到了许多计算机专家的强烈批评，但是由于它已拥有了众多的用户(大多集中于工程技术界)，所以目

前还有很强的生命力。它的规范标准一再翻新，其标准之多为其它任何程序设计语言所不及。由于近年来出现的新型高性能超级计算机多是瞄准大型科学和工程计算而研制的，所以随之而来的配套程序设计语言软件自然是向量 FORTRAN、并行 FORTRAN 等标准 FORTRAN 的扩充版本，使其不断地得到新生。

COBOL 语言（1960 年）由于是一种面向事务处理的高级语言，它很适合于编写信息管理系统方面的程序。由于它是由大量的英文单词作为其基本元素，程序的书写接近于英文形式，所以易于理解，在英语国家中十分盛行。但是在我国，由于文种的差异，多数人在程序编写时感觉到不方便和麻烦，所以不太普及。

PASCAL 语言（1971 年）是第一种能系统地体现结构程序设计思想的程序设计语言，是程序设计语言发展中的一个里程碑。它是从出现较早的、用于科学计算的 ALGOL 60 语言衍生而来的，但功能更强且更易于使用。目前，PASCAL 语言作为一个能高效率实现的实用语言和一种很好的教学工具语言而被广泛地采用，在许多计算机专业课程中都选用它作为工作语言。目前最为流行的该语言系统是 TURBO PASCAL。

C 语言（1974 年）是一种较“低级”的通用程序设计语言，它的书写风格较为独特，表达形式精炼，程序结构清晰紧凑，语言的效率也较高。这里所谓的“低级”，是指 C 语言的设计适当地考虑了背景机器的特点，而不象其他高级语言那样采用独立于机器的思想来设计。因此它的目标程序质量较高，很适合于编写系统程序。例如著名的 UNIX 操作系统和 Dbasc-III 数据库管理系统都主要是用 C 语言编写的。目前使用较多的该语言系统有 Quick C、Microsoft C、TURBO C、C86 等。

PROLOG 语言（1970 年）较一般的高级语言有较大的差别，是所谓的“超高级程序设计语言”。它主要是用于解决一些逻辑判断问题，这从其名称的来历就可以说明这一点——PROgramming in LOGic。用通常的程序设计语言编程时，程序员必须精确地告诉计算机应该如何去完成任务，而用 PROLOG 语言编程序时，程序员要做的事仅仅在于告诉计算机一系列事实和规则，而由计算机自己去考虑“如何做”的问题。目前，PROLOG 已成为人工智能应用程序设计和开发专家系统的一种重要工具，有许多著名的专家系统都是用它编写的。最为常见的这个语言系统有 TURBO PROLOG。

OCCAM 语言是一种全新的、专为并行计算机系统设计的程序设计语言，在这种新的计算机系统中运行程序，可以获得十倍、百倍于传统的计算机系统的速度。OCCAM 语言能以极为简单的方法构造包括并行操作在内的程序，就这点而论，为其他诸程序设计语言所不及。虽然 OCCAM 语言出现的时间并不长，但它已受到了国外的许多著名大学和研究机构的密切注视，不少专家认为这种语言将是下一代超级微机或第五代计算机的当选编程语言。但由于目前并行计算机没有普及，所以 OCCAM 语言还远远没有广泛地进入各应用领域。

数据库管理系统是研制和建立、管理和维护数据库的重要工具，计算机除了用于科学计算、实时控制等外，大量的应用就是事务数据信息的处理了。计算机系统自从配备了数据库管理系统之后，犹如猛虎添翼，为计算机的应用开辟了更为广泛的领域。目前最为常见的微机数据库管理系统有 DBase 系列、FoxBase、Oracle 等等。

值得注意的是，许多文章在评价高级程序设计语言是经常会有诸如“高级语言具有可移植性”、“高级语言独立于机器”等断言，但事实上这些都是相对于低级语言而言的。并非

所有高级语言程序都能在任何一台计算机上丝毫不加修改地顺利运行。既使在同一台计算机配备的不同编译系统中也有某些差别。这是由于同一种高级语言在不同的编译系统实现中通常都有一些局部的差别, 这些差别大多表现在语言的扩充部分。就以 IBM-PC 微型计算机上配备的 MS-PASCAL、TURBO PASCAL 两个 PASCAL 语言系统为例, 它们均扩充了十六进制常数表示法, 但形式有所不同。如十六进制数 F2, 前者表示为 16#F2, 而后者却表示为 \$ F2。

1.2.2 编码工具的选择

虽然高级语言较成功地解决了程序的移植和极大地减轻了程序员的工作量, 软件开发效率得到了提高。但是, 与汇编语言相比, 它也有其不足的一面。表 1-3 列出了高级语言的几个主要的优缺点。

表 1-3 高级语言的优缺点

优 点	缺 点
更便于描述任务	有专用的规则
程序编码效率高	需要较多的硬件和软件支持
与特定的计算机结构无关	目标程序的效率较低
可移植性好	难以实现代码的最优化
可利用通用程序库和已有程序	难以利用机器的全部资源

面对一个需要用计算机去解决的现实问题, 应该选用何种编码工具去编写程序呢?

机器语言: 由于机器语言无论在程序编写方面还是在程序调试方面都十分困难, 并且由它所做的一切通过汇编语言均能办到, 所以通常不考虑直接采用它来编制程序。

汇编语言: 在以下情况下可考虑使用汇编语言编写程序——(1)较短或中等长度的程序; (2)可用空间很小; (3)要求计算机有很快的响应速度, 例如实时控制; (4)大批量的应用 (例如公共数学库); (5)更多地用于输入/输出或控制而不是用于计算。例如, 中断处理程序、常驻内存的程序大都采用这种语言开发的。一般而言, 除非用高级语言无法达到目的, 或者所用的计算机没有配备高级语言, 否则一般不要考虑使用汇编语言。

高级语言: 通常情况下, 应首先考虑使用高级语言编程, 以便于降低软件开发费用以及以后的扩充和修改。但是, 由于高级语言的语句通常并不能包裹所有的机器指令, 所以有些计算机实际上能够进行的动作, 用高级语言却无法描述出来。在这种情况下, 就必须考虑使用汇编语言。一种较好的变通方案是综合使用高级语言和汇编语言, 关于这方面的内容, 将在 7.5.2、7.5.3 中详细介绍。

数据库系统: 如果开发的对象主要是对大量的数据进行维护、检索等处理, 例如信息管理系统等, 则可以首先考虑采用数据库管理系统, 因为用它开发这类系统极为方便, 并且具有极好的可维护性。但是, 必须充分考虑到数据库系统的运行效率是较差的, 运行速度较一般用高级语言开发的同类程序要低很多。为弥补这一缺陷, 不妨考虑用数据库系统和高级语言相结合的方式开发信息管理系统, 相互取长补短。关于这方面的内容, 将在