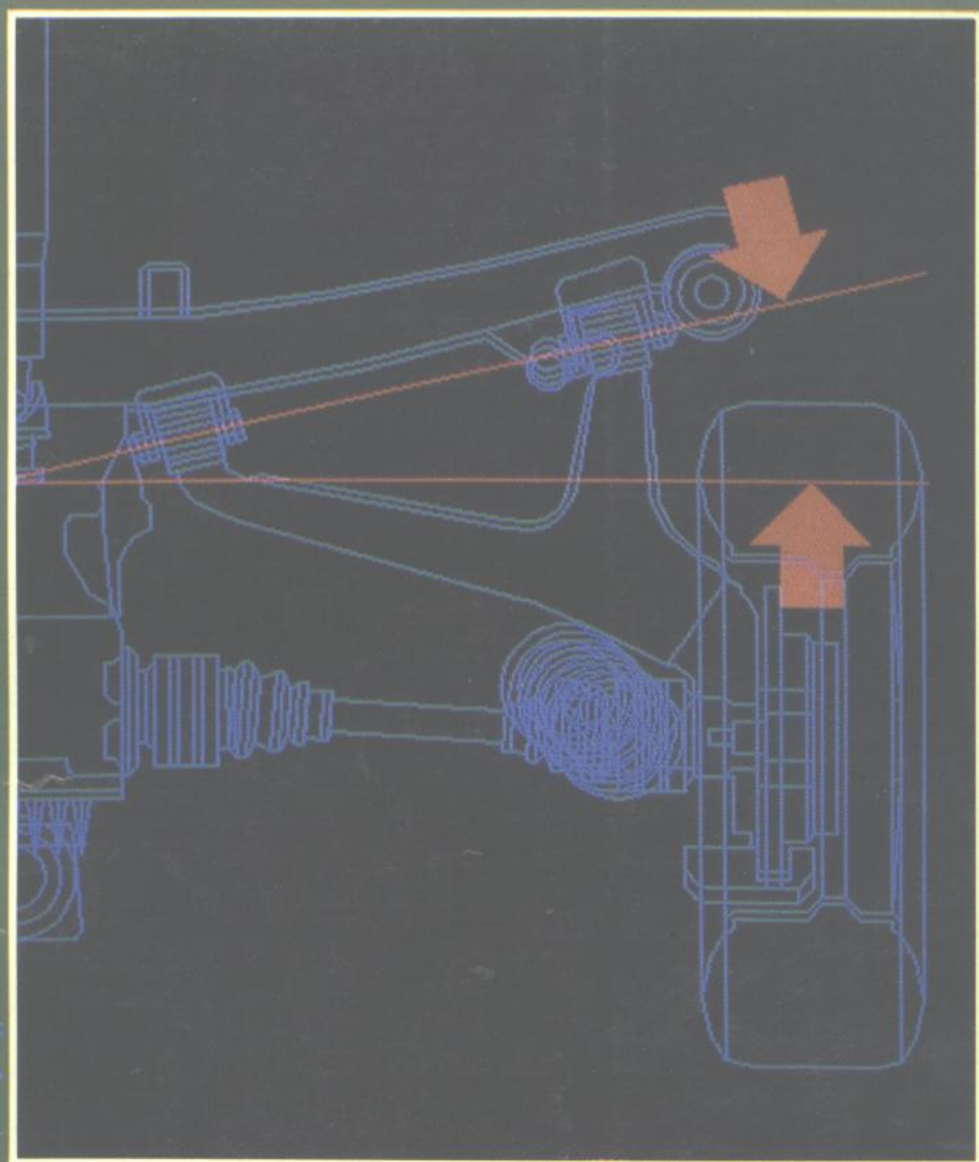


沈建华

周志平 编著

许玉祥



全国 CAD 应用培训网络工程设计中心培训统编教材

计算机绘图教程

72

1/1



同济大学出版社

TP391.72
SJH.1/1

全国 CAD 应用培训网络工程设计中心培训统编教材

计算机绘图教程

沈建华 周志平 许玉祥 编著

同济大学出版社

(沪)新登字 204 号

内容提要

本书是一本全国 CAD 应用培训网络工程设计中心培训统编教材,目的是帮助初学者掌握计算机绘图的基本技法,内容除了介绍了 DOS 的操作系统外,还介绍了计算机绘图的基本知识,Auto CAD 的安装和启动,Auto CAD 的实用命令,图元的绘制及辅助绘图命令,编辑命令,显示控制命令,图层与图块,图案填充与尺寸标注,Auto CAD 文件的建立、图形输入和输出以及三维图形。

本书主要结合土木类和机械专业的绘图要求编写,内容上循序渐进,实用性强。

责任编辑 王建中

封面设计 李志云

计 算 机 绘 图 教 程

(全国 CAD 应用培训网络工程设计中心培训教材)

沈建华 周志平 许玉祥 编著

同济大学出版社出版

(上海四平路 1239 号)

新华书店上海发行所发行

同济大学印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 13.25 字数: 330 千字

1995 年 9 月 第 1 版 1995 年 9 月 第 1 次印刷

印数: 1—15000 定价: 18.00 元

ISBN 7-5608-1457-3 / TP·167

前 言

“CAD (计算机辅助设计) 应用工程”是 1992 年经国务院批准, 由国家科委牵头组织十几个部委协同开展的一项旨在提高全民 CAD 技术知识水平、推广应用 CAD 技术的工作, 近三年来, 以大城市为地域中心, 以重点高等院校为技术依托, 以民办官助的形式, 全国先后建立了 39 个培训中心, 并以此辐射组建了 140 余个二级培训基地和三级培训点, 累计已培训了 4 万余名 CAD 技术人员, 但这些人员只占我国工程技术人员的 12% 左右, 像德国工程协会的抽样调查的结果几乎是全部受过培训, 与发达国家相比, 我国接受过培训人员的百分比仍存在着很大的差距。据 1993 年的抽样调查分析, 到 2000 年, 要满足 CAD 技术开发和应用的需要, 我国必须培养 10 万名研究开发型人才, 50 万名操作应用型人才, 250 万名普及型人才, 才能基本满足社会的需要, 因此人才培训工作任务相当艰巨, 我国拥有众多的国有大中型企业, 面临着技术改造和技术进步的繁重任务, 其中 CAD 技术的推广应用是重要的内容之一, 本书就是针对计算机在土木类和机械类专业中的应用越来越普遍、甩掉图板、用计算机来进行辅助设计与国际接轨这样的形势下, 上海市科委、上海市教委全国 CAD 应用培训网络工程设计中心以及全国的十多家高校、设计院、科研单位希望联合起来共同推动计算机绘图应用的发展而着手编写的, 目的是帮助初学者掌握计算机绘图的基本技法以满足社会上对 CAD 计算机绘图技术的迫切需要。这是一本针对性较强的 CAD 统编培训教程。

编者
1995.6

目 录

第一章 DOS 操作系统	1
§ 1.1 DOS 的启动	1
§ 1.2 DOS 下的键盘使用	3
§ 1.3 文件	4
1.3.1 文件的命名	4
1.3.2 文件通配符	5
1.3.3 文件目录	5
§ 1.4 DOS 的常用命令	7
1.4.1 目录及路径操作	8
1.4.2 磁盘文件操作命令	10
1.4.3 磁盘操作命令	13
1.4.4 功能操作命令	15
第二章 计算机绘图的基本知识	17
§ 2.1 计算机绘图的发展和应用	17
§ 2.2 计算机绘图系统	18
2.2.1 计算机绘图系统的组成	18
2.2.2 计算机绘图系统的基本功能	19
2.2.3 常用的图形输入输出设备	20
第三章 Auto CAD 的安装和启动	21
§ 3.1 Auto CAD 绘图软件组成及其主要功能	21
3.1.1 Auto CAD 绘图软件的主要功能	21
3.1.2 Auto CAD 系统文件的组成	21
§ 3.2 Auto CAD 要求的软硬件配置	22
3.2.1 硬设备的配置	22
3.2.2 概念和术语	23
3.2.3 系统功能键的设置	24
§ 3.3 Auto CAD 系统的作图准备	24
3.3.1 Auto CAD 系统的安装和启动	24
3.3.2 Auto CAD 系统的装配	25

3.3.3 系统主菜单	27
3.3.4 命令及数据输入方式	30
第四章 Auto CAD 实用命令	33
§ 4.1 求助和状态命令	33
§ 4.2 存盘及退出命令	33
§ 4.3 参数设置命令	34
§ 4.4 命名目标管理命令	38
§ 4.5 其他命令	39
第五章 简单图元的绘制及辅助绘图命令	41
§ 5.1 绘图前的准备	41
5.1.1 用 Auto CAD 绘图与手工绘图的差别	41
5.1.2 绘图界限的确定	42
§ 5.2 LINE 命令及其相关的命令	45
5.2.1 COLOR 命令	45
5.2.2 LINETYPE 命令	46
5.2.3 LTSCALE 命令	46
5.2.4 LINE 命令	47
§ 5.3 CIRCLE 命令	49
§ 5.4 ARC 命令	51
§ 5.5 辅助绘图命令	53
5.5.1 鼠标与十字光标	53
5.5.2 十字光标的坐标值显示控制键 F6	53
5.5.3 SNAP 命令与 GRID 命令	54
5.5.4 AXIS 命令	57
5.5.5 ORTHO 命令	58
5.5.6 功能键的作用小结	58
5.5.7 特殊几何点的捕捉	58
第六章 编辑命令及显示控制命令	63
§ 6.1 编辑的含义	63
§ 6.2 实体选择及其选择方式	63
§ 6.3 编辑命令	65
6.3.1 删除以及删除取消命令	65
6.3.2 移动命令 MOVE	66

6.3.3 复制类命令	69
6.3.4 BREAK 命令和 TRIM 命令	75
6.3.5 EXTEND 命令和 STRETCH 命令	79
6.3.6 ROTATE 命令和 SCALE 命令	82
§ 6.4 显示控制命令 ZOOM	83
第七章 其他图元的绘制和进一步的编辑命令	85
§ 7.1 POINT 命令	85
§ 7.2 TRACE 命令	86
§ 7.3 SOLID 命令	87
§ 7.4 DOUGHNUT 命令	88
§ 7.5 POLYGON 命令	89
7.5.1 用给出一条边的方式画正多边形	89
7.5.2 根据一个圆来绘制正多边形	90
§ 7.6 ELLIPSE 命令	90
7.6.1 在标准 SNAP 网格下画椭圆	90
7.6.2 在正等测 SNAP 网络下画椭圆	92
7.6.3 椭圆弧	92
§ 7.7 PLINE 命令	92
§ 7.8 与文字有关的命令	94
7.8.1 写字的字体与风格	95
7.8.2 写字的位置与文本基线	95
7.8.3 TEXT 命令	95
7.8.4 DTEXT 命令	97
7.8.5 文字输入时的控制码和特殊字符	98
§ 7.9 进一步的编辑命令	99
7.9.1 OFFSET 命令	99
7.9.2 DIVIDE 命令	100
7.9.3 MEASURE 命令	101
7.9.4 FILLET 命令	102
7.9.5 CHAMFER 命令	104
7.9.6 PEDIF 命令	107
第八章 图层与图块	110
§ 8.1 图层	110
8.1.1 图层的概念	110
8.1.2 图层的属性	110

8.1.3	层的初始状态	111
8.1.4	图层命令 LAYER	111
8.1.5	图层颜色与当前颜色	113
8.1.6	图层线型与当前线型	113
8.1.7	层的应用	114
8.1.8	CHANGE 命令与图层	116
§ 8.2	图块	116
8.2.1	图块的概念	116
8.2.2	内部图块的定义命令 BLOCK	116
8.2.3	图块引用命令 INSERT	117
8.2.4	插入一个绘图文件与 BASE 命令	118
8.2.5	外部块的生成命令 WBLOCK	118
8.2.6	块的释放与 EXPLODE 命令	119

第九章 图案填充及尺寸标注 120

§ 9.1	图案和图案填充	120
9.1.1	图案的概念	120
9.1.2	边界的定义	120
9.1.3	画阴影线的方法	121
9.1.4	HATCH 命令的使用	121
9.1.5	设置阴影图案的基点	123
§ 9.2	尺寸标注	123
9.2.1	尺寸标注的类型	123
9.2.2	DIM 命令	126
9.2.3	尺寸标注变量	132

第十章 Auto CAD 文件的建立 134

§ 10.1	形文件	134
10.1.1	形描述和形文件的编译	134
10.1.2	LOAD 命令和 SHAPE 命令的使用	137
§ 10.2	线型文件和图案文件	137
10.2.1	线型文件	137
10.2.2	线型文件的建立	137
10.2.3	线型文件的装入	138
10.2.4	阴影图案文件的格式	138
10.2.5	阴影图案的调用	139
§ 10.3	菜单文件	140

10.3.1	菜单如何表示命令	140
10.3.2	菜单项	141
10.3.3	从菜单上调用菜单	141
10.3.4	调用子菜单	142
10.3.5	菜单节的使用	142
§ 10.4	图形交换文件和命令文件	147
10.4.1	DXF 文件格式	148
10.4.2	使用 DXF 文件	151
10.4.3	命令组	152
10.4.4	制作幻灯片	156
第十一章 图形输入和输出		158
§ 11.1	TABLET 命令	158
11.1.1	TABLET CAL——图纸校准	158
11.1.2	TABLET OFF——退出 Tablet 状态	159
11.1.3	TABLET ON——开始 Tablet 方式	159
11.1.4	TABLET CFG——配置	159
§ 11.2	随手绘图	160
11.2.1	SKETCH 命令	160
11.2.2	其他方式的作用	163
11.2.3	保护草图的精度	164
11.2.4	磁盘空间的考虑	165
§ 11.3	绘图输出	165
11.3.1	绘图机的装配	165
11.3.2	装配打印机	170
11.3.3	绘制一幅图	171
第十二章 三维图形		178
§ 12.1	特殊的三维命令	178
12.1.1	ELEV 命令——设置当前的高度	178
12.1.2	VPOINT——选择三维视点	179
12.1.3	HIDE 命令——消除隐藏线	180
§ 12.2	受三维影响的其他命令	181
§ 12.3	作用 HIDE 命令的几个问题	182
12.3.1	线框图和消隐图	182
12.3.2	顶面和底面	182
12.3.3	文本、属性和属性定义	183

12.3.4	关闭或冻结层	183
12.3.5	“HIDDEN×××”层	183
12.3.6	目标的相接或相交	183
12.3.7	性能	184
附录 A	ASCII 字符编码一览表	185
附录 B	Auto CAD 命令一览表	186
附录 C	Auto CAD V10.0 标准阴影线图案	199

第一章 DOS 操作系统

DOS 是 Disk Operating System (磁盘操作系统) 的缩写。它是由硬盘或软盘提供的一组重要程序组成。目前广泛使用的 PC 机就是由 DOS 进行管理和解释执行的。PC 机上的 DOS 主要由 PC-DOS (IBM 公司开发) 和 MS-DOS (Microsoft 公司开发)。本章将重点介绍 PC-DOS 3.30 版本的主要组成及其使用方法。

§ 1.1 DOS 的启动

应在开机之前将 DOS 系统磁盘插入机器 A 驱动器 (一般位于左边或上面), 关上小门。先打开显示器、打印机等外设电源的开关, 然后打开主机电源。接着系统自动检查自身的各部件, 称为自检, 在系统自检完成后提问日期和时间。以 Intel 80286, 80386, 80486 为 CPU 的各种微机主机内部装有高能电池, 在关机后系统时钟能继续运行, 开机时能自动读出日期和时间并显示在屏幕上。如果显示日期和时间有误差, 则可输入正确值, 否则直接按回车键即可。在屏幕上显示的信息如下所示:

```
Current date is Mon 5-10-1995
```

```
Enter new date (mm-dd-yy):
```

键入正确的日期和时间值后, 屏幕显示如下:

```
Current date is Mon 5-10-1995
```

```
Enter new date (mm-dd-yy): 5-29-1995
```

```
Current time is 1:54:53.58
```

```
Enter new time: 9:40:20.1
```

接着 DOS 系统显示以下信息:

```
The IBM Personal Computer DOS
```

```
Version 3.30 (C) Copyright International Business Machines Corp 1981,1987
```

```
(C)Copyright Microsoft Corp 1981,1986
```

至此机器的启动过程结束, 屏幕上出现提示符 A>, 它告诉用户微机目前处于 DOS 系统的监控状态, 等待命令的输入。应该注意的是只有看到系统提示符后, 才能键入 DOS 命令。由于 DOS 系统是在 A 盘上启动的, 所以启动结束后显示的提示符 A> 表明当前盘是 A:。这里所谓“当前盘”是指目前处于工作状态的磁盘。当用户使用当前工作盘上信息时可以不说明盘符。当前盘可以为 A:, B:, C: 盘中一个。它可以通过一条特殊命令来改变当前, 其格式为

```
d:<回车>
```

这里 d:为盘符名。

例如 A>C:<回车>即把指定盘 C:设置为当前盘。

对装有硬盘的微机，还可以从硬盘上启动 DOS。首先要在硬盘上装上 DOS，这工作可在硬盘初始化时完成。另外需要注意，在开机时，需将软盘驱动器 A 的门打开。显然从硬盘上启动比从软盘上启动速度快而且也较方便。如果软盘 A 和硬盘 C 中都没有 DOS 系统，则提示出错误信息(Non-System disk or disk error)。

除了开机启动（一般称为冷启动），还可以同时按下 <Ctrl>+<Alt>+ 三个键，然后松开，这种启动方式称为热启动。热启动与冷启动的不同在于跳过系统自检直接进入查询 A 盘驱动器或 C 盘驱动器上是否有 DOS 系统盘。热启动往往用于程序执行中死循环或其他“死机”情况。有的微机配有 <reset> 键，按这键也可起到启动的目的。

整个启动的流程图示于图 1-1。

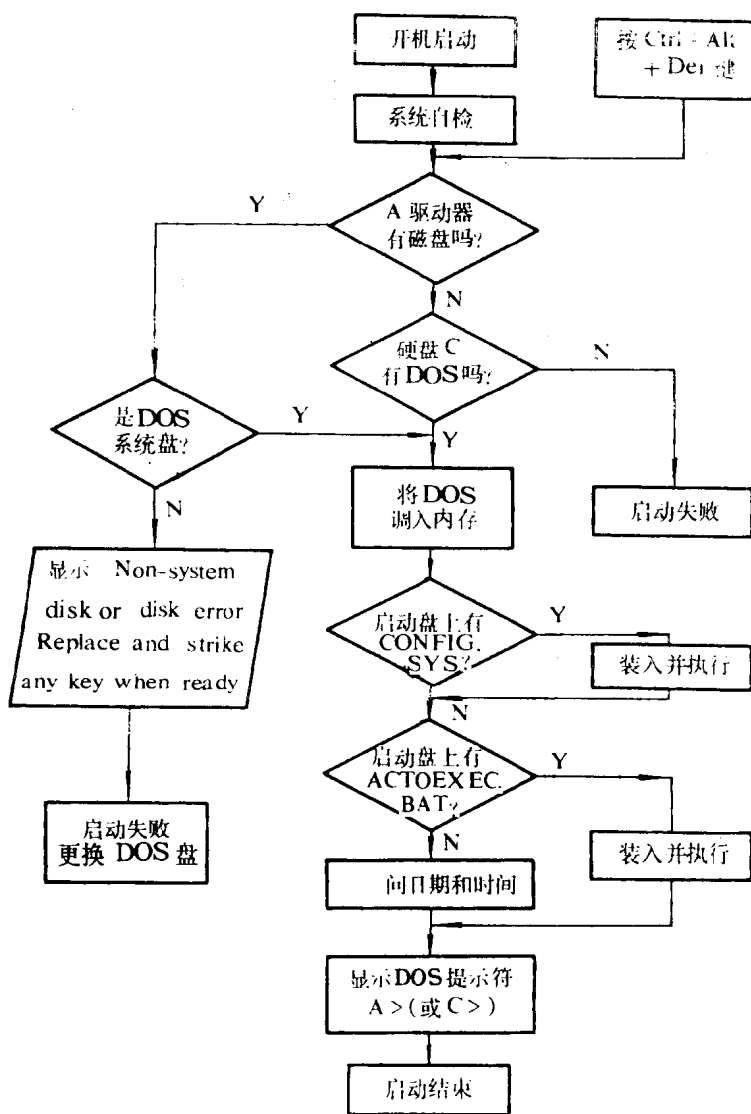


图 1-1 DOS 启动图

CONFIG.SYS 是系统配置文件，它可以预先规定有关系统 12 个参数。若在 DOS 系统盘上有该文件则装入并执行，否则跳过进入下一步。

AUTOEXEC.BAT 是系统规定的自动执行的批文件。它可在用户干预前自动执行一系列命令，它可以设置系统环境变量，搜索路径，系统提示符，屏幕或打印机模式，可管理硬盘及启动用户程序。若启动的 DOS 盘中包含该文件，则把它装入并执行，跳过日期和时间的询问直接显示 DOS 的提示符。

§ 1.2 DOS 下的键盘使用

键盘是向计算机输入指令和信息的重要输入设备之一，是计算机系统中人机对话的主要界面。

一、专用键

键盘中除了字母和数字键之外，还有一些具有特殊功能的键，见表 1-1。

表 1-1 专用键功能

键	功 能 说 明
<ESC>	废除当前行的输入
<BACKSPACE>	退格键，在编辑时每按一次，光标左退一格同时删除一个字符
<ENTER>	回车键，按此键后表示当前行结束
<SHIFT>	上档键，键盘上有的键具有两个功能，靠此键转换其功能
<CAPS LOCK>	大写锁定键，切换字母的大小写
<NUM LOCK>	数字锁定键，用于切换数字键盘区的方向键和数字键

二、控制键

在键盘中<Ctrl>，<Shift>，<Alt>这三个键在单独使用时不起作用，它们常与其他键一起组合使用，在使用组合控制键时，先按住<Ctrl>，<Shift>，<Alt>中的两个键不放，然后击另一键，其一般功能列表说明于表 1-2。

表 1-2 控制键功能

键	功 能 说 明
<Ctrl>+<Alt>+	对系统进行热启动
<Ctrl>+<Break> (∧C)	中断当前工作，回到 DOS 状态
<Ctrl>+<Numlock> (∧S)	暂停屏幕输出，直到按下任一键再继续
<Shift>+<Prtsc>	把屏幕上显示的内容打印出来，又称屏幕硬拷贝
<Ctrl>+<Prtsc> (∧P)	系统同时向屏幕和打印机输出

三、功能键

在 PC-DOS 操作系统下，当用户输入完命令并按回车键(Enter)后，系统一方面对此行信息进行分析处理，一方面把此行命令保留在缓冲器中，供下一命令输入时作为模板以加快命令输入的速度。其功能见表 1-3。

表 1-3 功能键的使用

键	功 能 说 明
F1	每次按下此键，显示缓冲器中的一个字符
F2	显示缓冲器中的所有字符直到指定字符
F3	显示缓冲器中的所有字符
F4	删除缓冲器中的所有字符，直至不包括指定字符
F5	接受用户编辑的行作为当前缓冲行
Ins	允许用户插入字符到光标处
Del	在输入缓冲器中删除一个字符

为了更好地理解 DOS 功能键的功能，现举例如下：

1. 打入 ABCDEFG

2. 按下回车键，这时输入缓冲区会含有该行：

注：本行输入后系统将显示出错信息“Bad Command or File name”。

3. 按下 F1，这时显示 A，再按 F1 则显示 B。用户每次按 F1，显示一个字符。

4. 用 <Backspace> 删除当前行所有输入的字符。

5. 按下 F2，再按 E，显示 ABCD

注：显示直到但不包括 E 字符前所有字符。

6. 用 <ESC> 键废除当前输入行。

7. 按下 F3，显示 ABCDEFG。

§ 1.3 文件

文件是由用户记录在存贮介质（如磁盘）上的一组相关信息的集合。用户输入的数据或建立的各种数据都是从文件形式存放在磁盘中的。

一个软盘或硬盘好像文件箱抽屉：盘上的每个文件好像是文件箱抽屉里的文件夹。每个文件都有自己的文件名。当用户要求寻找文件时，必须给出文件名。

1.3.1 文件的命名

文件名由三部分组成，即：文件主名、分隔符（即“.”）和文件扩展名。如 filename.ext，其中 filename 是文件主名，“.”是分隔符，ext 是文件扩展名。文件主名最多由 8 个字符组成，扩展名最多由 3 个字符组成。文件名中扩展名不是必须的。可用作文件名的字符有：

英文字母：A~Z，a~z

数字符：0~9

特殊字符：\$，#，&，@，|，(，)，-，{，}，^，~等

为了便于管理和记忆文件，命名文件名时最好能用英语或汉语拼音来体现文件的内容及应用场合。为了区分不同类别的文件，PC-DOS 对扩展名有个基本约定，其具体含义为：

.COM或.EXE

可执行文件

.SYS	DOS系统专用文件
.BAT	批处理文件
.LIB	库文件
.BAK	备份文件
.DBF	XBASE数据文件
.DWG	Auto CAD图形文件

文件扩展名根据文件的类别都不尽相同，但其中只有.COM、.EXE和.BAT文件是可执行的，其他类型的文件都是不可执行的。以上三种类型可执行优先级是：先.COM，再.EXE，最后才是.BAT。例如，当键入ABC↓时，DOS首先检查这是否是内部命令，若不是则查看当前目录下有无ABC.COM文件，若无则检查当前目录下有无ABC.EXE文件，若仍无则检查当前目录下有无ABC.BAT文件。若仍无，则按PATH中设置的查找路径查找。若仍找不到，则出现“Bad command or file name”的信息，表示这是一个“坏的命令或文件名”。当然，若在以上查找顺序的某一步找到了满足条件的文件，便立即执行之而不再继续查找了。

1.3.2 文件通配符

在使用文件时，有时需要指定一批同类文件，这时可使用文件通配符“*”和“?”。

一、“?”字符

在一个文件名或扩展名中，“?”表示任一字符都能占有这一位置。

例如：ABC?E.DAT，则

ABCDE.DAT,
ABCFE.DAT
ABCGE.DAT
ABCHE.DAT

均满足此条件。

二、“*”字符

在文件主名或扩展名中，“*”表示文件名中从它所在位置开始的任意字符串。例如：A*.DAT，则

AB.DAT
A.DAT
ABC.DAT
ABBCD.DAT

均满足此条件，其含意为以“A”字符开头的扩展名为“.DAT”的所有文件。

如果给出*. * 则是指磁盘上所有的文件。

1.3.3 文件目录

为了磁盘管理上的方便，PC-DOS的文件系统常采用文件目录的方法，文件目录中包含每个文件的文件名，扩展名，长度和建立或修改日期，时间以及DOS使用的一些内

部信息等。

一、目录结构

整个磁盘上的全部目录可看成一棵倒放着的树，树根叫根目录，同一张盘上只能有唯一的一个根目录；根目录下可有许多子目录，每个子目录都有自己的名字，当然这些子目录不允许重名；各子目录还可带有自己的子目录，相对于根目录这就是孙目录，等等，可以这样一层层地分枝下去；在树的最底层即树叶处则是文件。

例如，硬盘 C 上可能有如下的目录结构：(图 1-2)

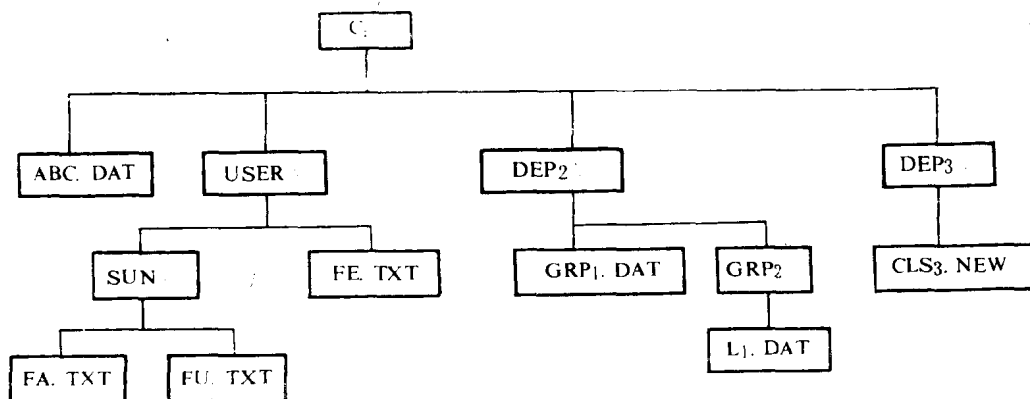


图 1-2 硬盘上的目录结构

其中 USER, DEP2, DEP3 均为子目录。

在 DOS 中，有三个特殊的子目录名：

“\”代表根目录；“.”代表当前目录；“..”代表当前目录的上一级目录。

二、文件标识符

由于 PC-DOS 系统的树形结构目录允许不在同一根目录或子目录中文件可以同名，所以为了唯一地确定所指文件必须用文件标识符 (Filspec)。它是由如下三要素组成：盘符，路径，文件名。

1. 盘符

盘符为软盘驱动器 A:，B:，以及硬盘 C:，D:等中的一个。当文件标识符中盘符缺省时，即默认为当前盘。所谓当前盘就是 DOS 系统当前正在工作的盘。当前盘不是固定的，可通过命令改变。例如：

C:\> A:↓ 其中命令 A:为将 A:盘作为当前盘。
A:\>

2. 路径

路径是对树状结构文件系统而言的，它以从当前结点目录（或根目录）到指定文件经过的一组结点目录名来表示。各结点目录名之间用反斜杠“\”相互隔开。

从当前结点目录开始的路径称为相对路径，而从根目录开始的路径则称为绝对路径。

例如:

```
C:\USER\>DIR SUN↓
```

其中 SUN 为 C:\的\USER 子目录下的二级子目录, 此例中给出的是相对路径。

```
C:\USER\>DIR \USER\SUN↓
```

其中\USER\SUN 为绝对路径。

绝对路径与相对路径的唯一区别是绝对路径总是以反斜杠“\”开始。

当文件标识符中路径缺省时, 则默认为当前目录。因此文件标识符的一般表达式为:

[<盘符>] [<路径>] <文件名>

例如在图 1-2 中名为 CLS1.NEW 和 L1.DAT 的文件, 其文件标识符为:

```
C:\DEP3\CLS3.NEW
```

```
C:\DEP2\GRP2\L1.DAT
```

§ 1.4 DOS 的常用命令

DOS 命令有两种类型: 内部命令, 外部命令。内部命令是包含在 DOS 的命令处理模块 COMMAND.COM 中的。当 DOS 被引导装入内存后, 这个模块就长驻内存, 系统能够直接执行这些命令。而外部命令是以程序文件形式驻留在磁盘上的命令。每个外部命令对应于一个扩展名为.COM 或.EXE 的程序文件, 其文件主名即为命令字。在调用某一外部命令之前, 必须先将存放该外部命令的磁盘装入驱动器中。

DOS 命令具有一定的语法格式, 否则系统将会误操作或给出出错信息拒绝执行。一般来讲, 不同的命令具有不同的语法格式, 但作为 DOS 的普遍的完整的格式可表示为:

[d:] [path\] <命令字> [参数表] [开关符]

其中 d:代表盘符

path\代表路径

DOS 操作系统中命令具有如下要求:

- 1) 系统提示符开始至回车键结束之间的命令称为一个命令行, 其最大长度为 127 个字符, 英文字母的大小写是等价的。
- 2) 对外部命令如果相应文件不在当前盘当前目录中, 则应给出盘符及路径; 而内部命令则不需要。
- 3) 参数与命令字之间必须有分隔符 (一般是空格, 也可是逗号或分号), 不同参数之间也必须有分隔符。
- 4) 开关符由“/”加一个字符组成, 表示命令的一些附加功能或命令执行的方式。一个命令允许有多个开关符, 各个开关符位置次序的不同不影响最后执行的结果。
- 5) 保留设备名, 是指 DOS 系统所规定的设备名称。凡是命令中允许使用设备名的地