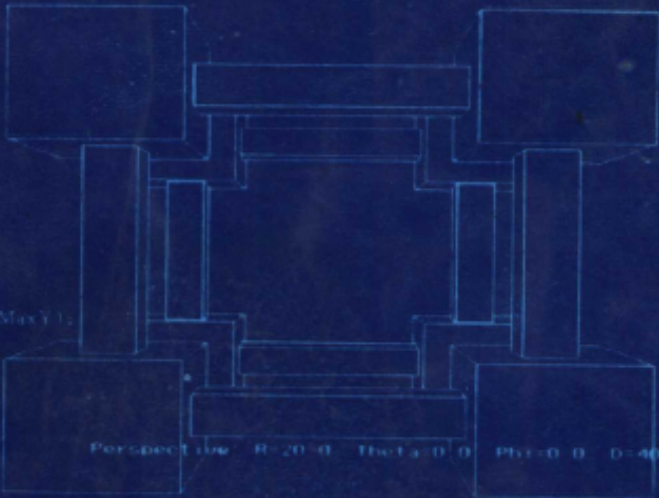


TURBO PASCAL (4.0~6.0)

实用绘图程序与图形

王水生
刘静华 编著
杨光红

```
639      begin
640          X := SrSn[St,1];
641          Y := SrSn[St,2];
642      end;
643  end;
644  FillPoly(SrNo, Poly);
645  if Active[P] then EraseInvisibleedge(P);
646  end;
647  end;
648 end;
649
650 BEGIN
651   OpenDatafile;
652   EnterParametre;
653   Initarray;
654   ReadFaceVertices;
655   TestBuckle;
656   Initialize;
657   UserViewPort(0,MaxX,0,MaxY);
658   DrawPolyfaces;
659   Display;
660   Pause;
661   TextMode;
662 END;
```



Perspective R=20.0 Theta=0.0 Piv=0.0 D=400.0

Surface.pas
Program Surface1;

北京航空航天大学出版社

TURBO PASCAL (4.0~6.0)

实用绘图程序与图形

王永生
刘静华 编著
杨光红

北京航空航天大学出版社

(京)新登字 166 号

图书在版编目(CIP)数据

Turbo Pascal(4.0~6.0)实用绘图程序与图形/王永生编著. -北京:
北京航空航天大学出版社, 1994. 2
ISBN 7-81012-452-8

I. T...

1. 王...

II. 计算机图形学

N. TP391.4

内 容 简 介

本书为计算机绘图的最新资料,系统地介绍了 Turbo Pascal (4.0~6.0) 绘图基础,二维、三维及分数维图形变换原理、绘图程序设计方法与技巧。书中文字、程序、图形并茂,内容新颖,实用性强。书中精选约 60 个完整的 Turbo Pascal 绘图源程序(均上机通过)、200 幅左右精美的图形和一个有立体感的图形用户界面(GUI)。书中提供的二维及三维图形单元(Graph2D.pas、Graph3D.pas)可供用户开发二维及三维图形时作库函数引用。其它程序有不少是多用途程序,可以解决一类计算机绘图问题,有经验者可对书中程序稍加修改就能得到满足自己需要的绘图程序。

全书共分九章。主要内容包括:图形输入输出设备、图形显示、绘图函数、绘图程序设计、图形变换、三维图形消隐、花瓣图、螺旋图、圆形图、分数维图、工商管理图、展开图、工程图、曲面图、多个多面体图、用户界面等。

本书既可作为大专院校有关专业师生学习计算机绘图的教學用书,亦可供工程技术人员从事计算机绘图工作参考。(书中全部源程序汇集于一张 5.25 英寸软盘上,供读者选购。)

Turbo Pascal (4.0~6.0)

●书 名: 实用绘图程序与图形

shíyòng huìtú chéngxù yǔ túxíng

●编 著 者: 王永生 刘静华 杨光红

●责任编辑: 韦秋虎

●出 版 者: 北京航空航天大学出版社(北京市海淀区学院路 37 号)

●印 刷 者: 通县觅子店印刷厂印刷

●发 行 者: 新华书店总店科技发行所

●经 售: 北京航空航天大学出版社发行科
全国各地新华书店

●开 本: 787×1092 1/16

●印 张: 25

●字 数: 640 千字

●印 数: 8000 册

●版 次: 1994 年 4 月第 1 版

●印 次: 1994 年 4 月第 1 次印刷

●书 号: ISBN 7-81012-452-8/TP·101

●定 价: 20 元

前 言

Turbo Pascal 语言 1986 年以来一直处在软件创新前列,它已经占领了 Pascal 市场,风靡世界。Turbo Pascal 将结构化程序设计的优点与整套专业编程工具结合在一起,使得无论是开发绘图系统软件,还是开发其它软件,它都可以提供强大的功能。Turbo Pascal 语言操作十分简单、灵活;功能非常齐全、强大;编程调试格外方便、有效。一旦使用其集成开发环境,就不想在别的开发环境下工作。似乎有一统天下趋势。

二、三十年前,还没有计算机绘图。现在,计算机绘图越来越受到人们的重视。Turbo Pascal、Turbo C、Fortran、Basic 等程序设计语言都先后增加了绘图功能,这大大地促进了计算机绘图的开展和应用。特别是 Turbo Pascal,它不仅是面向图形的模块结构程序,而且当使用 Borland 图形接口(BGI)时,就如同一颗图形巨星一样发挥其作用。

图形可由基本图形元素组成。简单的图素可以组成较复杂的图形,较复杂的图形可以构成更复杂的图形,这样一层一层地构造下去,最后得到用户所需的图形。这就是图形的层次结构。这种层次结构,用真正的模块结构语言 Turbo Pascal 来实现就特别方便。而 C 语言并非模块结构语言,显然,在这点上不占优势。因此近年来,国际计算机绘图领域中,用 Turbo Pascal 进行绘图或进行绘图系统设计、开发已是十分流行的趋势。国内亦同,计算机绘图已经成为热门学科,当前用 Turbo Pascal 开发和应用计算机绘图正在兴起,大有前途。越来越多的人对它发生兴趣,并且开展了广泛的实际应用工作,正向着广度与深度发展。用 Turbo Pascal 进行计算机绘图可创造手工绘图无法比拟的效率、质量。但是,Turbo Pascal 绘图的书籍国内还很少。为适应和促进国内这方面科研、教学和应用工作的开展,我们编写了这本《Turbo Pascal (4.0~6.0)实用绘图程序与图形》一书,作为计算机绘图的实用参考资料,以适应和满足这方面的需要。

本书具有以下特点:

1. 内容编排层次清晰,通俗易懂;由浅入深,便于自学。
2. 作者本着“加强基础、重视实际、立足应用、着眼发展”的原则,全面系统地讨论了 Turbo Pascal 绘图的基础、原理、方法和技巧。全书内容实用,取材新颖,程序好读,图形精美。
3. 一般计算机绘图的书,注重讲理论、算法,实际计算机绘图的程序、图形不多,有的甚至没有什么程序与图形。因此初学者看完后仍然还感到不会用计算机绘出图形。本书不仅重视绘图程序设计的理论及算法介绍,同时又给出大量计算机绘图程序和图形,而且还注意思路清晰、逻辑性强、可读性好、模块结构和书写风格的培养。

本书将告诉读者如何用 Turbo Pascal 语言进行计算机绘图,包括绘图程序编写、修改、调试以及绘图程序设计方法、技巧、风格等。无论读者在计算机绘图方面是没经验的新手,还是有经验的老手,书中的内容都会使你发生浓厚的兴趣。如果读者是新手,使用的计算机设备支持 Turbo Pascal (4.0~6.0)程序设计语言,我们极力鼓励你输入并运行书中的每个程序,并把屏幕的输出结果与书中给的图形相比较,这样做,你会通过仿效、练习,从而学会用 Turbo Pascal 语言进行计算机绘图,最后达到开发绘图程序(或绘图系统)的较高水平。甚至可以随心所欲地创造性绘制图形,走入美妙的计算机图形世界!如果你是老手,本书的绘图程序将有益于你的工作,事半功倍,或许还能从中受到启发,开阔视野,拓宽知识,因此同样极有参考、引用价值。

书中提供的二维及三维图形单元(Graph2D, Graph3D)可供用户开发二维及三维图形时作库函数引用。其它程序有不少是多用途程序,一个程序有多个功能选择,可以解决一类计算机绘图问题。书中利用 TURBO PASCAL 6.0 提供的面向对象功能开发的图形系统用户界面不仅设计新颖,有立体感,而且是一个非常有用的界面,可根据需要修改成实际开发软件系统的用户界面。

本书总计提供约六十个完整的 Turbo Pascal 绘图源程序。它们在 PC 及其兼容机上(无论哪一种类型的视频适配器(CGA、MCGA、EGA、VGA 和 TVGA 等))都可以于 Turbo Pascal 的集成开发环境中运行,每个程序的图形初始化部分自动检测计算机的视频适配器与视频模式,并选择二者的最佳组合来初始化显示器屏幕。所有程序均在微计算机上调试、运行、通过,并且都有详细的程序分析、说明,以及附有程序运行结果打印输出的屏幕图形。图形输出相当漂亮,书上仅取其一部分,大约有二百多个图形。

全书共分九章。第一章概述 Turbo Pascal 绘图基础,主要包括图形输入输出设备、图形显示、绘图函数和图形文本。第二章首先讨论二维变换和二维裁剪,即二维几何变换、用户坐标到屏幕坐标的变换以及线段裁剪与多边形裁剪;然后章末部分建立了一个二维图形单元 Graph2D,供用户实际编程绘图时引用。第三章讲述绘图程序设计步骤、结构和方法(源程序风格、技巧等)。第四章介绍二维图形花瓣图、螺旋图、圆形图、摆线图、展开图以及一般平面曲线图的绘制。第五章讨论工商管理图的扇形图、直方图、条形图、折线图。第六章研究了近些年来出现的分数维图形即龙图、C 图、H 图、曼德勃罗特图、朱莉娅图等。这些图形新颖、有趣,引起很多人对它进行研究、应用。现在它们越来越多地用在造型环境中,用来设计壁纸、地板革图案和纺织品花样。第七章阐述三维变换即三维几何变换和投影变换;绘制了三视图、轴测图和透视图;还建立了一个三维图形单元 Graph3D 供用户绘三维图时编程引用。第八章讲解参数曲面、函数曲面和多面体的绘制问题,其中主要介绍图形数据结构、浮动水平线算法和画家算法。第九章论述图形用户界面及与 AutoCAD 接口。

全书由王永生主编(并编写第一、三、四、五、八章全部,第二、六章部分),参加编写的有春帆(第九章 AutoCAD 接口),刘静华(第七章全部第二、六章部分),杨光红(第九章图形用户界面)。本书程序与图形均由它们所在章节的编者编写、调试、通过,并运行程序在计算机屏幕上绘出图形,然后打印得之。书中插图由刘静华绘制。

本书为计算机绘图的最新资料,它包括作者多年的研究与工作成果,是一本非常实用的计算机绘图教学、科技用书,在此,奉献给在校学生和广大科技人员。^①

由于编者水平有限,书中难免存在一些缺点与错误,恳请读者批评指正。

编 者 1994.1

① 为了便于读者对本书的学习和使用,我们可向读者提供全套软件,其中包括:

I. 本书的全部(非单元)源程序 31 个,全部用户单元源程序的 TPU 文件 10 个,以及 AutoCAD 接口的执行文件例子 1 个。汇集在 5.25 英寸 360Kb 软盘 1 张上;价格为人民币 60 元整。

II. 本书的所有源程序文件 61 个,全部用户单元源程序的 TPU 文件 10 个,建小字库等其它有关文件 7 个。汇集于 5.25 英寸 1.2Mb 软盘 1 张,价格为人民币 100 元整。

需要上述软件者请与北京航空航天大学出版社软件部联系,款到即发货,免费邮寄。

地 址: 北京海淀区学院路 37 号 邮政编码:100033 电 话:204.0801 201.7561-546

开户银行:工商银行北京海淀区东升路分理处。帐 号:046142-12

本书源程序索引

序号	源程序文件名	对应章节	页码	附录页码
1	Transfor. pas	2. 1. 2	44	
2	Graph2D. pas	2. 3. 2	55	279
3	Example. pas	3. 1. 5	60	
4	Projexam. pas	3. 2. 0	68	285
5	Polygon. pas	4. 1. 1	72	
6	Polysnai. pas	4. 1. 2	74	
7	Opart. pas	4. 1. 2	75	
8	Opart4. pas	4. 1. 2	78	
9	Rangraph. pas	4. 1. 2	79	
10	Ctriangl. pas	4. 1. 3	80	
11	Circform. pas	4. 1. 3	81	
12	Diamond. pas	4. 1. 3	84	
13	Billard. pas	4. 1. 3	85	
14	Multifunc. pas	4. 2. 1	89	288
15	Cyclo. pas	4. 2. 2	90	
16	Unfold12. pas	4. 2. 3	95	
17	Mgrphall. pas	5. 1. 0	109	294
18	DrawBargraph. pas	5. 2. 2	117	302
19	%linegraf. pas	5. 3. 0	121	
20	Dragon. pas	6. 1. 2	127	
21	FractalH. pas	6. 1. 2	129	
22	C_Curve. pas	6. 1. 2	130	
23	Fractx46. pas	6. 1. 2	134	
24	Fract135. pas	6. 1. 2	138	
25	Fract6_5. pas	6. 1. 2	140	
26	Mandel. pas	6. 2. 1	146	
27	Tigertail. pas	6. 2. 2	148	
28	Deepdyke. pas	6. 2. 2	150	
29	Galaxy. pas	6. 2. 2	152	
30	Tortoise. pas	6. 2. 3	154	
31	Julia1. pas	6. 3. 1	157	
32	Henon. pas	6. 3. 2	159	
33	Malthus1. pas	6. 3. 2	161	
34	Malthus2. pas	6. 3. 2	163	
35	Trafor3d. pas	7. 2. 3	166	273
36	Graph3D. pas	7. 2. 2	200	318
37	Convexob. pas	8. 2. 1	210	321
38	Createdt. pas	8. 2. 3	218	
39	Polydata. txt	8. 2. 3	220	
40	Housdata. txt	8. 2. 3	222	
41	Polyface. pas	8. 2. 3	224	324
42	Sphere. pas	8. 3. 1	226	
43	Ellipsoid. pas	8. 3. 1	230	
44	Revoluti. pas	8. 3. 1	233	
45	Cone. pas	8. 3. 1	236	
46	Torus. pas	8. 3. 1	239	
47	Hyperbol. pas	8. 3. 1	242	
48	Surface. pas	8. 3. 2	335	
49	Mkcclib. pas	9. 2. 1	252	
50	China. pas	9. 2. 2	256	
51	Gheursor. pas	9. 3. 0	261	
52	CmdSet. pas	9. 4. 1	266	
53	ScrnObj. pas	9. 4. 1	341	
54	Toolb. pas	9. 4. 3	270	351
55	MenuUnit. pas	9. 4. 3	270	355
56	Inputb. pas	9. 4. 4	271	368
57	MenuTst. pas	9. 4. 5	271	382
58	Dxfout. pas	9. 5. 1	274	
59	AcadDXF. pas	9. 5. 1	275	389
60	DiamDXF1. pas	9. 5. 1	275	
61	DiamDXF2. pas	9. 5. 1	277	

序号	源程序文件名	对应章节	页码	附录页码
1	AcadDXF.pas	9.5.1	275	389
2	Hillard.pas	4.1.3	85	
3	China.pas	9.2.2	256	
4	Circform.pas	4.1.3	81	
5	C_Curve.pas	6.1.2	130	
6	Cmc.set.pas	9.4.1	266	
7	Cone.pas	8.3.1	236	
8	Convexob.pas	8.2.1	210	321
9	Createdt.pas	8.2.3	218	
10	Ctriangl.pas	4.1.3	80	
11	Cyclo.pas	4.2.2	90	
12	Deepdyke.pas	6.2.2	150	
13	DiamDXF1.pas	9.5.1	273	
14	DiamDXF2.pas	9.5.1	277	
15	Diamond.pas	4.1.3	84	
16	Dragon.pas	6.1.2	127	
17	DrawBargraph.pas	5.2.2	117	302
18	Dxfout.pas	9.5.1	274	
19	Ellipsoid.pas	8.3.1	230	
20	example.pas	3.1.5	60	
21	Fract6_5.pas	6.1.2	140	
22	FractalH.pas	6.1.2	129	
23	Fractl35.pas	6.1.2	138	
24	Fractx46.pas	6.1.2	134	
25	Galaxy.pas	6.2.2	152	
26	Gheursor.pas	9.3.0	261	
27	Graph2D.pas	2.3.2	55	279
28	Graph3D.pas	7.3.2	200	318
29	Henon.pas	6.3.2	159	
30	Housdata.txt	8.2.3	222	
31	Hyperbol.pas	8.3.1	242	
32	Inputln.pas	9.4.4	271	368
33	Julia1.pas	6.3.1	157	
34	Malthus1.pas	6.3.2	161	
35	Malthus2.pas	6.3.2	163	
36	Mandel.pas	6.2.1	146	
37	MenuTst.pas	9.4.5	271	382
38	MenuUnit.pas	9.4.3	270	355
39	Mgrphall.pas	5.1.0	109	294
40	Mkcclib.pas	9.2.1	252	
41	Mlinegraf.pas	5.3.0	121	
42	Multfunc.pas	4.2.1	89	288
43	Opart.pas	4.1.2	75	
44	Opart4.pas	4.1.2	78	
45	Polydata.txt	8.2.3	220	
46	Polyface.pas	8.2.3	224	324
47	Polygon.pas	4.1.1	72	
48	Polysnai.pas	4.1.2	74	
49	Progexam.pas	3.2.0	68	285
50	Rangraph.pas	4.1.2	79	
51	Revoluti.pas	8.3.1	233	
52	SernObj.pas	9.4.1	341	
53	Sphere.pas	8.3.1	226	
54	Surface.pas	8.3.2	335	
55	Tigertail.pas	6.2.2	148	
56	Toc... .pas	9.4.3	270	351
57	Tortoise.pas	6.2.3	154	
58	Torus.pas	8.3.1	239	
59	Trafor3d.pas	7.2.3	199	308
60	Transfor.pas	2.1.2	44	
61	Unfold12.pas	4.2.3	95	

目 录

前 言

本书源程序索引

第一章 Turbo Pascal 绘图基础	(1~35)
§ 1.1 图形输入输出设备	(1)
1.1.1 图形输入设备	(1)
1.1.2 图形输出设备	(3)
§ 1.2 图形显示	(5)
1.2.1 确定视频适配器	(5)
1.2.2 选择视频模式	(5)
1.2.3 使用图形单元	(6)
§ 1.3 绘图函数	(11)
1.3.1 屏幕和视口的擦除与设置函数	(11)
1.3.2 调色板和颜色函数	(12)
1.3.3 屏幕位置函数	(16)
1.3.4 图形和图象函数	(17)
§ 1.4 图形文本	(28)
1.4.1 图形文本函数	(28)
1.4.2 图形文本设置	(29)
1.4.3 图形文本擦除	(32)
第二章 二维变换和二维单元(Graph2D)	(36~55)
§ 2.1 二维变换	(36)
2.1.1 用户坐标到屏幕坐标的变换	(36)
2.1.2 几何变换	(38)
(源程序 Transfor. pas, P44)	
§ 2.2 二维裁剪	(49)
2.2.1 线段裁剪	(50)
2.2.2 多边形裁剪	(51)
§ 2.3 二维图形单元 Graph2D	(53)
2.3.1 二维图形单元 Graph2D 的建立	(53)
2.3.2 二维图形单元 Graph2D 的过程和函数	(54)
(Graph2D. pas, P55, P279)	
第三章 绘图程序设计	(56~70)
§ 3.1 绘图程序设计步骤	(56)
3.1.1 明确绘图程序功能	(56)
3.1.2 搞清图形几何形成	(57)
3.1.3 写出绘图算法	(57)

3.1.4 编写绘图程序	(57)
3.1.5 上机调试运行、绘图	(57)
(Example. pas, P60)	
§ 3.2 绘图程序结构	(62)
(Progexam. pas, P68, P285)	
3.2.1 编译指令	(63)
3.2.2 程序名	(63)
3.2.3 Uses Graph 语句	(64)
3.2.4 说明语句	(64)
3.2.5 一般语句部分	(64)
3.2.6 用户坐标到屏幕坐标的变换	(64)
3.2.7 InitGraph 语句	(65)
3.2.8 绘图语句	(65)
3.2.9 结束语句	(65)
3.2.10 程序注释	(66)
§ 3.3 绘图程序设计方法	(66)
3.3.1 图形层次结构和程序模块结构	(67)
3.3.2 绘图子程序和主程序	(67)
3.3.3 绘图方法	(68)
3.3.4 绘图程序设计成功要点	(69)
第四章 二维图形	(71~98)
§ 4.1 花瓣图、螺旋图和圆形图	(71)
4.1.1 花瓣图(Polygon. pas, P72)	(71)
4.1.2 螺旋图	(73)
(Polysnai. pas, P74; OPart. pas, P75; Opart4. pas, P78; Rangraph. pas, P79)	
4.1.3 圆形图	(80)
(Ctriangl. pas, P80; Circform. pas, P81; Diamond. pas, P84; Billard. pas, P85)	
§ 4.2 一般平面曲线图	(88)
4.2.1 常用三种坐标曲线图(Multfunc. pas, P89, P288)	(88)
4.2.2 摆线图(Cyclo. pas, P90)	(89)
4.2.3 展开图(Unfold12. pas, P95)	(93)
第五章 工商管理图	(99~124)
§ 5.1 扇形图、直方图和三维直方图(Mgrphall. pas, P109, P294)	(99)
§ 5.2 条形图	(110)
5.2.1 绘制条形图的工具程序	(110)
5.2.2 画条形图实用程序与图形(DrawBargraph. pas, P117, P302)	(117)
§ 5.3 折线图(Mlinegraf. pas, P121)	(118)
第六章 分数维图形(Fractal)	(125~164)
§ 6.1 Fractal 图	(125)

6.1.1	分数维概念	(125)
6.1.2	Fractal 图(Dragon. pas, P127; FractalH. pas, P129; C_Curve. pas, P130; Fractx46. pas, P134; Fractl35. pas, P138; Fract6_5. pas, P140)	(126)
§ 6.2	曼德勃罗特(Mandelbrot)图形	(143)
6.2.1	曼德勃罗特图形	(144)
	(Mandel. pas, P146)	
6.2.2	曼德勃罗特图形放大图	(148)
	(Tigertail. pas, P148; Deepdyke. pas, P150; Galaxy. pas, P152)	
6.2.3	龟图	(154)
	(Tortoise. pas, P154)	
§ 6.3	朱莉娅(Julia)图形	(156)
6.3.1	朱莉娅图形(Julia1. pas, P157)	(156)
6.3.2	奇异引力线图	(159)
	(Henon. pas, P159; Malthus1. pas, P161; Malthus2. pas, P163)	
第七章	三维变换和三维单元(Graph3D)	(165~200)
§ 7.1	三维几何变换	(165)
7.1.1	比例变换	(165)
7.1.2	错切变换	(167)
7.1.3	对称变换	(168)
7.1.4	平移变换	(170)
7.1.5	旋转变换	(171)
7.1.6	逆变换	(172)
§ 7.2	投影变换	(175)
7.2.1	平行投影	(176)
7.2.2	透视投影	(185)
7.2.3	实例程序与图形(Trafor3d. pas, P199, P308)	(198)
§ 7.3	三维图形单元 Graph3D	(199)
7.3.1	三维图形单元 Graph3D 的建立	(200)
7.3.2	三维图形单元 Graph3D 的过程和函数(Graph3d. pas, P200, P318)	(200)
第八章	三维图形	(201~250)
§ 8.1	图形数据结构	(201)
8.1.1	概述	(201)
8.1.2	图形几何信息和拓扑信息	(201)
8.1.3	二种基本图形数据结构	(202)
8.1.4	抽象数据结构与具体存贮结构	(206)
§ 8.2	多面体	(206)
8.2.1	单个凸多面体(Convexob. pas, P210, P321)	(207)
8.2.2	消隐算法	(211)
8.2.3	多个多面体 Createdt. pas, P218; Polydata. txt, P220;	

Housda ta. txt, P222; Polyface. pas, P224, P324)	(218)
§ 3.3 解析曲面	(224)
8.3.1 参数方程曲面(Sphere. pas, P226; Ellipsoid. pas, P230; Revoluti. pas, P233; Cone. pas, P236; Torus. pas, P239; Hyperbol. pas, P242)	(225)
8.3.2 函数方程曲面(Surface. pas, P249, P335)	(244)
第九章 图形用户界面和 AutoCAD 接口	(251~277)
§ 9.1 用户界面概述	(251)
§ 9.2 汉字显示技术	(251)
9.2.1 建立小字库(Mkcclib. pas, P252)	(251)
9.2.2 汉字显示(China. pas, P256)	(255)
§ 9.3 图形仿真光标(Ghcursor. pas, P261)	(260)
§ 9.4 菜单和对话框	(266)
9.4.1 抽象的屏幕对象(CmdSet. pas, P266; ScrnObj. pas, P268, P341)	(266)
9.4.2 消息机制	(268)
9.4.3 下拉式菜单系统(Tools. pas, P270, P351; MenuUnit. pas, P270, P355)	(269)
9.4.4 对话框(InputLn. pas, P271, P368)	(270)
9.4.5 应用实例(MenuTst. pas, P271, P382)	(271)
§ 9.5 AutoCAD 接口	(273)
9.5.1 DXF 文件(Dxfout. pas, P274; DiamDXF1. pas, P275; DiamDXF2. pas, P277; AcadDXF. pas, P275, P389)	(272)
附录 A 参考文献	(278)
附录 B 源程序集文件名	(279~390)

1. Graph2d. pas	(2)	[279]	9. Polyface. pas	(8-2)	[324]
2. Progexam. pas	(3)	[285]	10. Surface. pas	(8-3)	[335]
3. Multifunc. pas	(4)	[288]	11. ScrnObj. pas	(9-1)	[341]
4. Mgrphall. pas	(5-1)	[294]	12. Tools. pas	(9-2)	[351]
5. DrawBargraph. pas	(5-2)	[302]	13. MenuUnit. pas	(9-3)	[355]
6. Trafor3d. pas	(7-1)	[308]	14. InputLn. pas	(9-4)	[368]
7. Graph3d. pas	(7-2)	[318]	15. MenuTst. pas	(9-5)	[382]
8. Convexob. pas	(8-1)	[321]	16. ACADDXF. pas	(9-6)	[389]

第一章 Turbo Pascal 绘图简介

一个图形,如何使用 Turbo Pascal 语言,用(微)计算机绘制出来(画在屏幕上或打印在纸上)?甚至可以“动”或者“活”起来?这看起来似乎有些神秘或深奥。其实并非如此,它主要是计算机硬件与软件相配合的结果。简单地说,首先用图形输入设备将图形信息输给计算机,接着计算机进行加工处理,然后把经过加工处理的计算机内“图形”通过图形输出设备绘制出来。在整个这一过程中,Turbo Pascal 发挥着重要的作用。它代我们与计算机打交道,检测计算机是否装有图形适配器,使用何种图形模式、指示机器画图、哪个地方该画、画多少、什么颜色,哪个地方不该画等等,直到画出我们所需要的图形。Turbo Pascal 可为我们提供强大的绘图功能(函数和过程等),我们所要做的只是调用这些功能用计算机来绘制图形。使用 Turbo Pascal 语言,用(微)计算机绘图,我们会感到很方便、实用。本章主要介绍图形输入输出设备、视频适配器和 Turbo Pascal 语言的绘图函数、屏幕位置函数、图形与图象函数以及图形文本。

通过本章的学习,对使用 Turbo Pascal 语言,用计算机绘图有一概貌性的了解,从而为编写 Turbo Pascal 绘图程序(用于计算机绘图)打下必要的基础。

§ 1.1 图形输入输出设备

在一个计算机图形系统中,除了计算机之外,各种图形输入输出设备是必不可少的。近代的电子计算机是利用电信号来传输信息的,而图形输入设备是将用户的图形数据、各种命令等转换成电信号传送给计算机。同样,图形输出设备则将计算机处理好的结果转换成可见的图形呈现在用户面前。

这一节将分别介绍这些图形设备的功能及工作原理。

1.1.1 图形输入设备

1. 键 盘

键盘不仅是字符输入设备,它还是一种简单而又便宜的图形输入设备。键盘是由许多按键与相应的微动开关以及键盘编码器、寄存器等逻辑电路组成。键盘的盘面按照英文打字机设计,其操作与英文打字机相似,这就给使用者带来方便。使用者通过按动键盘上的按键,使相应的开关接通,便可向主机发出图形命令,也可输入图形数据。常用键盘形式如图 1.1.1-1 所示。

键盘上的键按其用途可分为三类。

(1) 字符键

用以产生字符编码。字符编码是按 ASCII 编码(或其它的编码形式)进行的。

(2) 功能键

包括程序功能键、编辑功能键及图形功能键。功能键被按动时,将产生相应的控制命令传送给计算机以完成程序控制功能、文本编辑功能、图形编辑及变换等功能。

(3) 控制键

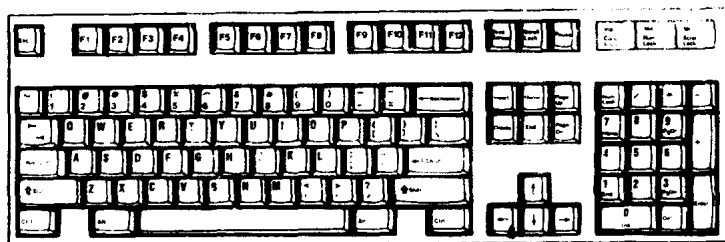


图 1.1.1-1 键盘

用于对系统的运行进行人工控制以完成各种中断操作、屏幕硬拷贝等操作。

2. 图形输入板

在产生图形的过程中,图形输入板比键盘更重要,用它可以把一张用户草图方便的输入到计算机内,并能得到相应图形的线段端点坐标。图形输入板一般配有鼠标器或电磁笔,用以输入字符,定位或拾取。图形输入板的有效幅面,小的是 $228 \times 304\text{mm}^2$,大的可达 $910 \times$

1220mm^2 ,可根据要输入图形的大小适当加以选择。常见的图形输入板如图 1.1.1-2 所示。



图 1.1.1-2 图形输入板

3. 鼠标器和电磁笔

鼠标器和电磁笔的形式见图 1.1.1-3 所示。其中有单按钮,三按钮和四按钮的鼠标器。鼠标器的位置对应屏幕上叉丝游标,移动鼠标器,并按一个适当的按钮,就会把叉丝在屏幕上的准确位置送入计算机中,用这种方法可实现选择、定位,重复这些操作即可在屏幕上产生一幅图形。鼠标器上的按钮可用于各种目的,这完全取决于相应的程序。电磁笔的工作方式类似于鼠标器,只是用笔尖来实现定位和选择。



图 1.1.1-3 鼠标器和电磁笔

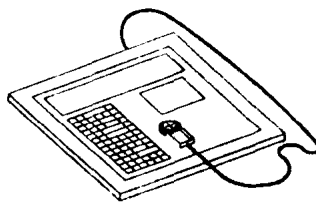


图 1.1.1-4 台板菜单

4. 台板菜单

通过拾取某个菜单命令来执行相应的一个程序,即采用菜单驱动的工作方式,它通常有屏幕菜单和台板菜单两种形式。台板菜单如图 1.1.1-4 所示。贴在台板上的菜单中每个菜单项对应一个小的矩形单元,通过用鼠标器或触笔指点菜单项而得到一个定位坐标,由此可计算出该菜单项的代码而转入相应的驱动程序。菜单命令可用字符串表示,也可以用有动作含意的图形符号表示。

5. 光 笔

光笔是一种直接用于输入坐标点的设备,并可用它来改变显示点的位置和选择在屏幕上显示的图形或菜单项。光笔形如一支圆珠笔,其中有电子线路和光导纤维,用来检测显示图形的光强,并把相应的光信号转换放大成脉冲信号,其结构如图 1.1.1-5 所示。

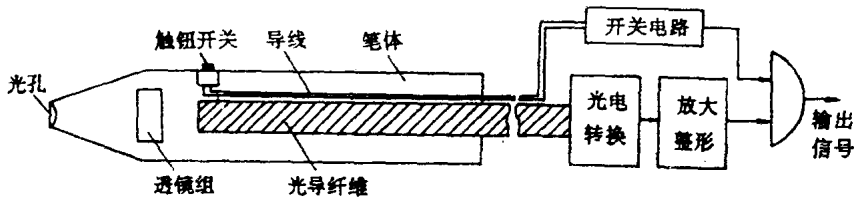


图 1.1.1-5 光笔

1.1.2 图形输出设备

常用的图形输出设备一般可分为两大类。一类是与图形输入设备相结合,构成具有交互功能的可以快速生成和删改图形的显示系统;一类是在纸或其它介质上输出可以永久保存的图形的绘图系统。下面分别简单地加以介绍。

1. 显示设备

(1) 随机扫描的图形显示器

这种显示器又称之为直接画线器或轨迹扫描设备。它的基本工作过程是:从显示文件存储器中取出画线指令或显示字符指令,方式指令(如亮度、线型等),送到显示控制器,由显示控制器控制电子束的偏转,轰击荧光屏上的荧光粉,从而出现一条发亮的图形轨迹。由于这种显示器一般使用的都是低余辉的荧光粉,因此这个过程需要每秒至少 30 次的频率重复进行,否则图形就会出现闪烁。

(2) 存储管式的图形显示器

由上面知,随机扫描的显示器使用了一个独立的存储器来存储图形信息,然后不断地取出这些信息来刷新屏幕,这样带来了显示稳定图形时画线长度有限且造价较高等缺点。针对这些缺点,发展了利用管子本身存储信息的技术,这就是存储管技术。表面上看存储管的特性象是一个有极长余辉的阴极射线管,一条线一旦写在屏幕上,在一小时之内都将是可见的;从内部结构看,存储管也类似于阴极射线管,因为它们都使用类似的电子枪、聚焦和偏转系统,在屏幕上都有某些类似的荧光涂层。然而这种显示器的电子束不是直接打在荧光屏上,而是先用写入枪将图形信息“写”在一个细网栅格上,栅格上涂有绝缘材料,栅网装在靠近屏幕的后面,其上由写入枪画出的正电荷图形。还有一个独立的读出电子枪,有时称作泛流枪,它发出连续的低能电子流把存储栅网上的图形“重写”在屏幕上。

(3) 光栅扫描的图形显示器

这种图形显示器是基于电视的工作原理。在阴极射线管中装的水平(行)偏转线圈和垂直(场)偏转线圈,前者产生一个水平磁场,后者产生一个垂直磁场,在其中通以线性变化的电流,

因而产生的磁场也是线性变化的。电子束在水平偏转线圈产生的水平磁场作用下,沿着水平方向扫描,称为“水平扫描”或“行扫描”;在垂直偏转线圈所产生的垂直的磁场作用下,电子束沿着垂直方向扫描,称为“垂直扫描”或“场扫描”。通常电视机每幅图象扫描 512×512 个点,为了使图象不闪烁,要求一秒钟产生 30 幅(帧)图象,即每秒要扫描 $30 \times 512 \times 512$ 个点。每一个点通常称为一个像素。每一个像素可以具有不同的灰度及颜色等属性,这些属性被存储起来并提供了修改的方便。这样存储器的容量是十分庞大的,假如一个像素只有亮或暗二种属性的话,那么每个像素至少需要一个二进制位来标志它的亮、暗状态,整个屏幕就要 512×512 位的存储空间(即 256k 位)。实际上,许多光栅扫描的显示器设定 8 位或更多位来表示像素的灰度,即一个像素可以选择 $2^8 = 256$ 种灰度等级来显示。颜色常选择 $2^6 = 64$ 种。这样,要保留屏幕上所有点的属性就需要一个相当大的存储器,通常称之为帧缓冲存储器。在存储器的价格相当昂贵时,使用光栅扫描的图形显示设备几乎没有实际的可能。随着集成电路技术的迅速发展,性能可靠的大容量半导体存储器的价格大幅度下降,这才使得光栅扫描的显示器真正投入实用,并越来越普遍。光栅扫描的显示器具有随机扫描的显示器和存储管式的显示器所没有的优点,突出的一点是它不仅可以显示物体的轮廓线,特征线等所谓的线图形,而且可以显示被多种灰度和色调的像素所填充的所谓的面图形,这就使得输出具有真实感的立体图形成为可能。

2. 绘图设备

(1) 滚筒式绘图仪

这种绘图仪是用两只电机分别带动绘图纸和绘图笔运动,从而产生图形轨迹。绘图纸卷在筒上,由电机带动沿着一个方向($\pm x$ 方向)运动,而绘图笔架在纸筒上方,由另外的电机带动,沿垂直于纸运动的方向($\pm y$ 方向)运动。笔架上带有几种颜色的笔,从而可以画出不同颜色的图形。这种绘图仪结构简单,价格便宜,易于操作,但是精度、速度不可能太高,画出线条会呈锯齿状,而且要求用标准纸。

(2) 平板式绘图仪

这种绘图仪的特点是绘图纸平铺在绘图平台上,平台板面从 200 毫米 $\times$ 300 毫米到 1800 毫米 $\times$ 5500 毫米,甚至长达十几米不等。平板式绘图仪通常可以分为二种,一种是步进马达驱动、机械传动的绘图仪,一种是平面电机驱动的绘图仪。机械传动的绘图仪的传动装置一般用钢丝绳或齿轮齿条箱,需在 x 、 y 两个方向上用步进电机拖动笔架运动。笔架装在一根笨重的横梁上,因而这种绘图仪的速度和加速度都比较低。国产的这类绘图仪的速度为每分钟几米,国外的这类绘图仪可以达到十几米。由于使用机械传动,这类绘图仪的精度容易下降,寿命较短,但价格相对比较便宜。平面电机驱动的绘图仪采用了两轴同时驱动的单向脉冲电机,电机的可动部分(动子或 x - y 马达)与不动部分(定子或天花板)均为平板,因此习惯上称之为平面电机。这种绘图仪的可动部分(动子)重量比较轻,动子和定子之间采用空气轴承(即运动时动子和定子互相不接触,其间留有十几微米的气垫间隙),因此可以产生比较高的速度和加速度,大大缩短了绘图时间。由于绘图笔架或刻图刀架直接装在动子上,省去了机械传动机构,可以减少由于机械传动引起的误差及烦琐的维修工作,又因它长期工作也不致引起太大的精度降低,延长了机器的使用寿命,绘图纸一般以真空吸附或静电吸附的方式固定在绘图台板上,对绘图纸没有特殊的要求。但是这种绘图仪与滚筒式绘图仪相比,价格相对要昂贵一些。

(3) 静电绘图仪

这种绘图仪是打印机和绘图仪的结合,它的运动部分很少,只有供纸和调色盒是机械运

动,其余都是电子线路。它的工作原理是,当程序控制的电压作阵列式输出,并作用在管头的管针尖上时,被选中的针尖就在管头下面通过的纸上产生极小的静电点,然后纸暴露在液态的调色盒下,产生图形或字符。这种设备的绘图速度与图形的复杂性无关,但绘图过程对计算机是一个很重的负载,因此常常采用脱机方式工作。这种绘图仪能够输出具有明暗度的面图形,分辨率较高,而且可靠安静,但线条有锯齿状,用纸特殊且贵。

§ 1.2 图形显示

图形显示的作用显而易见。在商业图形应有中,常常要求用图形显示一些销售数字、金融信息等各种数据量,这比单纯一排排数字更易于比较、理解。在数学应用中,一个好的三维图形显示可揭示整个理解的世界,而这些用原始数据或公式是做不到的。特别,一个应用软件,利用图形显示可将图形用户界面设计成易于辨识,无需解释或说明,能提供更多面向用户的对话环境,这是软件的一个重要因素。

那么怎样进行图形显示呢?下面就来介绍。

1.2.1 确定视频适配器

视频适配器,也称图形适配器,或简称图形卡。要进行图形显示,首先要确定计算机上安装的是何种视频适配器。一种方法是询问计算机或终端使用者,确定将要使用的视频类型。这种方法很难,因为甚至专业程序员也不总是能确信他正在使用的是什么硬件,而一般计算机或终端使用者也许干脆不知道他是否有视频适配器,更不用说是何种型号了。另一种方法是由软件查询硬件以识别当前的配置。如果有一些识别硬件的标准,这就很简单了。但是没有任何正式的识别规定。好在已出版的 Turbo Pascal(4.0 版或以上版)已经为我们解决了这个问题。它为所有主要的、现今使用的各种类型的视频适配器提供完全支持。计算机绘图程序设计员只要调用 Turbo Pascal 的 DetectGraph 函数就可以了,该函数为程序员确定计算机上使用的视频适配器类型(视频适配器类型见表 1.2.3-1)。

1.2.2 选择视频模式

视频模式是指视频适配器支持的分辨率与相应的颜色配置。

每台计算机都配置了某种类型视频适配器从非常简单的视频适配器开始,有 Monochrome Display Adapter (MDA),支持仅用于文本的显示。如果是这样,就不能用于图形显示。再高级一点儿的是流行的 Color Graphics Adapter (CGA),而更高分辨率和更宽选择有 Hercules Monochrome Graphics Adapter、Multi Color Graphics Adapter (MCGA)和 Enhanced Graphics Adapter (EGA) 视频适配器。对更高级的图形功能,如为排版或 CAD 应用系统的 ATT400 Graphics Adapter,或 Video Graphics Adapter (VGA)、PC 3270 和 IBM 8514 视频适配器都提供了更高的象素分辨率。

Turbo Pascal 以 6 个图形接口。BGI 单元(ATT,CGA,EGAVGA,HERC,IBM 8514 和 PC3270)和 4 种图形字体(GOTH.CHR,LITT.CHR,SANS.CHR 和 TRIP.CHR)的形式提供了对所有这些类型视频适配器的支持。当新的视频适配器出现时,新的 BGI 单元可以被包括在内以便予以支持,但新的 .CHR 字体也可以由用户自己产生或从商业来源中购得。

选择视频模式可从表 1. 2. 3-1 中选取。

1. 2. 3 使用图形单元

Turbo Pascal 提供几种单元, 如 DOS, GRAPH, GRAPH3, OVERLAY, PRINTER, SYSTEM 和 TURBO3 单元, 使用图形单元, 只要在程序首部加上语句

uses GRAPH;

若要使用几个单元, 就在一行里调用几个单元, 如

uses CRT, DOS, GRAPH;

这里单元调用的顺序是无关紧要的, 而且可以包含任意数目的单元。

使用了 Turbo Pascal 的图形单元以后, 前面讲到的进行图形显示首先要确定视频适配器, 然后选择其视频模式, 这些工作现在都可以调用图形单元中的函数来完成。但是首先要把适合于视频适配器的图形驱动程序的代码装入内存, 如果图形驱动程序未被装入内存, 那么图形函数就不能操作。Turbo Pascal 支持的视频适配器、视频模式和图形驱动程序及其说明, 见表 1. 2. 3-1。

表 1. 2. 3-1 Turbo Pascal 支持的视频模式

图形驱动程序	等价值	模式(值)	分辨率	调色板或颜色
DETECT	0	(Init Graph 自动检测系统, 选用最大分辨率模式)		
CGA	1	CGAC0(0)	320×200	C0
		CGAC1(1)	320×200	C1
		CGAC2(2)	320×200	C2
		CGAC3(3)	320×200	C3
		CGAHI(4)	640×200	2 色
MCGA	2	MCGAC0(0)	320×200	C0
		MCGAC1(1)	320×200	C1
		MCGAC2(2)	320×200	C2
		MCGAC3(3)	320×200	C3
		MCGAMED(4)	640×200	2 色
		MCGAHI(5)	640×200	2 色
EGA	3	EGALO(0)	640×200	16 色
		EGAHI(1)	640×350	16 色
EGA64	4	EGA64LO(0)	640×200	16 色
		EGA64HI(1)	640×350	4 色
EGAMONO	5	EGAMONOH(3)	640×350	2 色
IBM8514	6	IBM8514LO(0)	640×480	256 色
		IBM8514HI(1)	1024×768	256 色
HERC	7	HERCMONOH(0)	720×348	2 色
ATT400	8	ATT400C0(0)	320×200	C0
		ATT400C1(1)	320×200	C1
		ATT400C2(2)	320×200	C2
		ATT400C3(3)	320×200	C3
		ATT400MED(4)	640×200	2 色