

图符生成与编辑软件系统的设计与实现*

范慧琳 张全伙

(华侨大学计算机科学系, 泉州 362011)

摘要 讨论在 AST 386 微机上用 Turbo C 2.0 实现的图符生成与编辑软件的设计思想, 具体描述了系统的总体结构、各主要功能模块的设计与实现技术。

关键词 图形软件, 用户界面, 图符生成, 编辑, 功能模块

分类号 TP 31

在机械设计、造船、交通、建筑装潢设计、军事部门等学科领域中, 都有各自的特殊专用图形符号、自己的标准构件, 如机器零件、基本图形、图案、军标等。从这些基本的图形构件出发, 可组成复杂的图形、花样图案或实体模型。当上述学科领域的用户试图在计算机上应用目前市场上提供的基本图形软件包进行相应的图形编辑和造型时, 由于基本图形软件包一般只提供最基本的图元功能(如画线、圆、椭圆、字符等), 用户势必抱怨功能太少, 人机交互次数过多, 很不方便。为了解决这一矛盾, 在图形设计时, 就应采用构件化设计方法。如同盖楼房, 过去用砖一块块砌起来, 费时又费力, 现在采用标准构件组装, 不仅大大提高了盖楼的速度, 也提高了建筑质量。同理, 在图形编辑和造型时, 我们可采用由最基本的图元组成的专用图形符号、图形、图案作为基本的图形构件(零件)——简称图符。图符在图形编辑和造型时作为一个整体构件, 进行标图、拼图、删除、移动、旋转、裁剪等。这种积木式和构件式的作图、标图可大大地方便用户, 减少操作次数。由于各行业都有自己的构件和图形符号, 每个用户也都需要有自己的专用图符。为此, 我们编写了图符生成与编辑软件系统, 使用该系统, 用户可方便地生成和编辑自己所需的各种符号、图形和图案, 然后以图符库形式存入磁盘, 在编辑图形时, 它相当于图符零件库、工具库, 可任意调用。

1 系统的总体结构与系统功能分布

本系统是在 AST 386 微机上, 用 Turbo C 2.0 实现的。输入设备为鼠标器及键盘, 输出设备可采用多种图形适配卡(如 Hercules, EGA, VGA, SVGA, TVGA 等)及相应的监视器。

1.1 系统封面设计

虽然封面设计在软件整体设计中不是重要部分, 但一个好的封面设计, 能使软件更易被用户接受。本系统的封面设计采用了动画技术, 用一掠过屏幕的飞机造型拖出系统名称、设计

* 本文 1996-02-14 收到

者、设计日期等中英文字样,其中中文字样用两种不同颜色复写并错位形成立体效果。

1.2 主控程序

本系统的数据流程图如图 1 所示,程序结构框图见图 2. 主控程序的作用是执行系统各

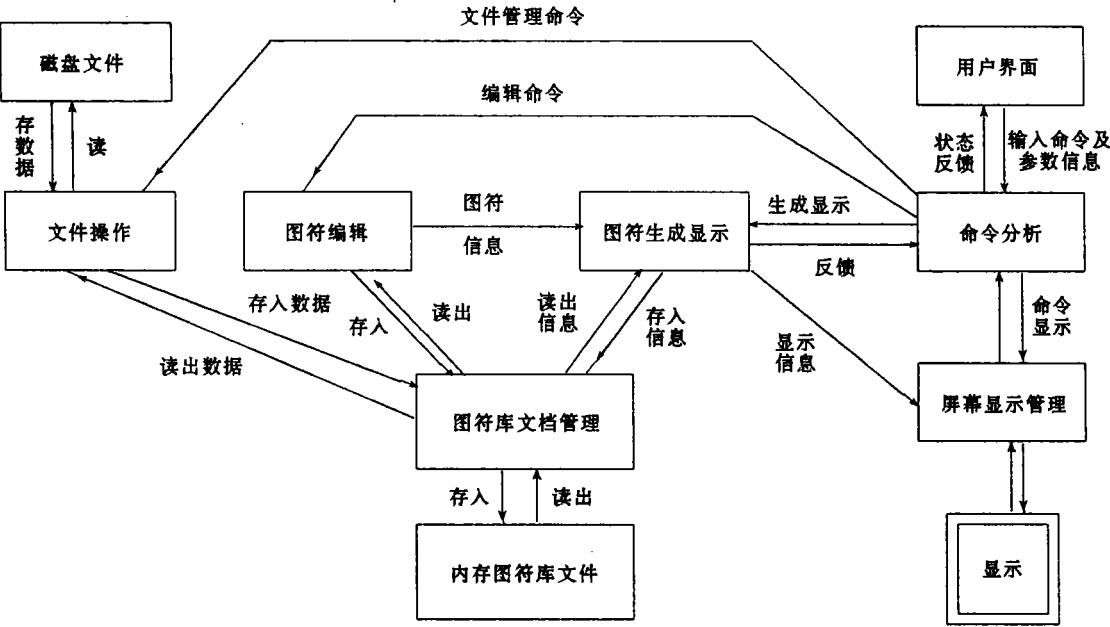


图1 数据流程图

项功能的切换,包括:(1)执行设定的绘图编辑功能;(2)设定填图样式;(3)设定填图颜色及前景色;(4)设定线条样式;(5)设定线条宽度;(6)执行图符编辑功能;(7)执行图符操作功能。

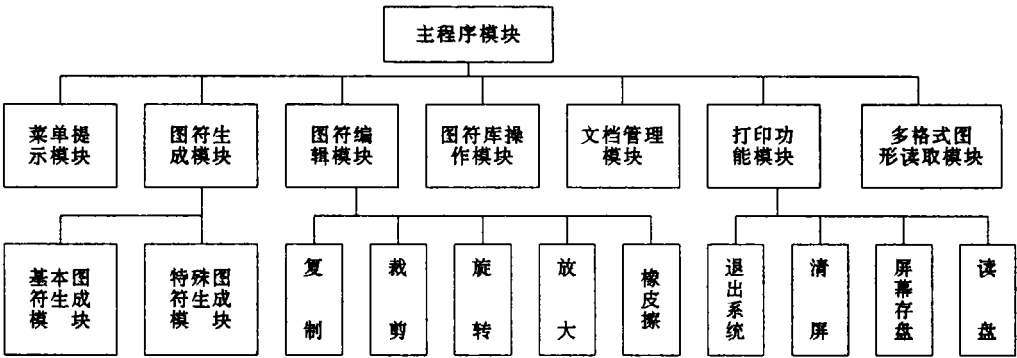


图2 程序结构框图

系统采用鼠标进行各种功能的切换及绘图操作。在绘图区内,设定鼠标标记为“+”字,用鼠标执行各种设定的功能,如图符显示、编辑等功能。在绘图区外,设定鼠标标记为箭头,根据鼠标指示区域(参见节 1.3.1~1.3.3)的不同,可选取和设定相应的功能。

1.3 界面设计

用户界面是用户和计算机间的通讯媒介,其效果的好坏直接影响到软件的功能和使用⁽¹⁾。

本系统采用图符 ICON 界面,用一个个形象直观的小图符取代呆板的文字叙述以表达系统的功能,如图 3 所示.将整个屏幕划分成七个部分,分别为各种功能选择区,线条样式选择区、线条宽度选择区、填图样式选择区、填充颜色及前景色选择区、绘图区及显示汉字标题区.

1.3.1 各种功能选择区 该区将每种功能用一形象直观的图符表示,共有 22 个 ICON 图从左到右、自上而下安排以表达系统提供的以下 22 种功能:打印、文档管理、重作、橡皮擦、喷枪、放大镜、裁剪、ASCII 字符、填充、多边形、任意线、直线、矩形、圆、复制、旋转、放大、明暗处理、图符生成、图符库操作、写字和多格式图形读取.所制作的图符大小为 24×24 点阵,每个图符均通过使用图符编辑器生成 .ico 文件加以存贮,待屏幕初始化时,将 .ico 文件读出并显示于屏幕左上角.

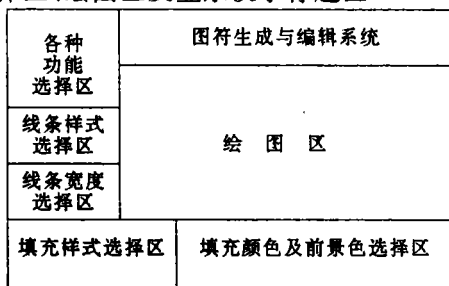


图3 用户界面形式

1.3.2 线条样式及线条宽度选择区 在 Turbo C 绘图函数中对线条样式提供 4 种已定义好的线条样式,同时使用者也可自定义线条样式.为了便于扩充,有关线条样式设定为用户自定义.

关于线条宽度的设定在 Turbo C 绘图函数中提供两种线条宽度,可直接引用.

1.3.3 填充样式及填充颜色选择区 在 Turbo C 中,对填充样式与颜色的设定提供了两个函数,即

Setfilltype(int pattern,int color); Setfillpattern(char far * upattern,int color);

前者只能使用 Turbo C 所定义的 12 种填充样式,而后者则没有在填充样式种类上的限制且易于更改所定义的样式,为了便于日后使用中的扩充,本系统选用后者.共设定 16 种填充样式.在填充颜色的定义方面则取决于用户使用的图形适配卡与显示器的种类,使用 Hercules 时仅有黑白两色,而使用 EGA,VGA 则有 16 种颜色.

1.3.4 显示汉字标题区 采用在西文状态下显示 16×16 点阵汉字的方法.

1.3.5 绘图区 以上选择区均已设定后,则将剩余部分设定为绘图区,用矩形框圈定.

2 系统各主要模块的设计与实现

2.1 图符生成模块

针对各领域用户的基本需要,本模块设有基本图符生成子模块.此外,为适应各专业领域设计专用图符的需求,该模块另设有特殊图符生成子模块^[2].

2.1.1 基本图符的生成 采用系统提供的基本图元以及辅助作图手段,用户即可方便地生成新的图符.系统提供的基本图元有:连续直线、任意线、矩形(实、空)、圆(实、空)、多边形(实、空)、ASCII 字符等.提供的辅助作图手段有:写字功能、填充(16 种填充样式及颜色)、喷枪功能、重作功能、放大镜功能等,以下着重描述辅助作图手段的设计.

(1) 写字功能:本系统着重于绘图方面,并不需要写太多的字,往往在写标题或名称时才会用到该功能.但有了写字功能将使系统更完美.用户按下 right shift 键进入 uc DOS 中文状态后,利用鼠标光标指定需要写字的地址,并从键盘上输入汉字即可.

(2) 填充功能.采用鼠标进行操作,将鼠标标记移至指定封闭区域内任意一点,然后按下

鼠标左键,则将该封闭区域以当前设定的填图样式和颜色填满。

(3) 喷枪功能:将鼠标标记移至指定位置后按鼠标左键,则在该位置绘出若干像点,在屏幕上产生喷雾的效果。喷枪制作中绘出的像点是随机设定的,随机数的变化范围为 0~9,并采取措施使绘制出的像点散布于鼠标标记的四周,而不是集中在某一方向。

(4) 重作功能:在各功能切换时,将绘图区内容分割成三个部分加以存贮、备份。执行此功能时,将恢复上次操作的内容。

(5) 放大镜功能:在绘图区中设定一个可随鼠标的移动而移动的方框,将要放大的区域置于方框内,按鼠标左键,则在绘图区左上方开设一个窗口,如图 4 所示。该窗口套有大小二个窗口,小窗口显示所要放大的区域,大窗口则将比区域图象的每一点,按它的位置和颜色值以 5×5 倍数放大。需要时可接着用鼠标进行编辑,在对大窗口中放大图象进行编辑时产生的变化也将于小窗口中显示出来。

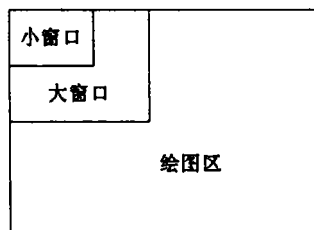


图4 绘图区弹出的窗口

2.1.2 特殊图符的生成 在机械设计、交通、装璜设计、军事部门等都有一些专用的图符,有些专用图符难以直接用基本图元拼接而成。对此,系统在绘图区提供大小二个窗口(其形式与功能类同放大镜功能中弹出的窗口),用户可先使用鼠标在绘图区中用基本图元拼接出初步图样,而后在大小窗口内进一步对其局部作细微的修改,进而得到所需的领域专用图符。

2.2 图符编辑模块

图符的编辑功能主要是对指定的图符进行复制、裁剪、旋转、放大等操作。另外还可用橡皮擦功能进行修补^[3]。

2.2.1 复制 将鼠标标记移至要复制的区域,按鼠标右键选取一个与该区域大小相当的矩形,按下鼠标左键后,被矩形包围的部分图象被摄取并随着鼠标的移动而移动,到达指定位置,按鼠标左键即可实现。在该功能的设计中,采用了 Turbo C 函数中提供的 `_graphgetmen()` 和 `_graphfreemen()` 进行内存空间的申请与释放,因为 `_graphgetmen()` 是向高端内存申请空间,因而不受 64 kB 内存的限制。

2.2.2 裁剪 与复制操作类似,但功能上不同之处在于,矩形所包围的图象被移到新的位置,原区域中的图象被清除。对内存空间的申请与释放同复制功能。

2.2.3 旋转 采用鼠标进行操作。移动鼠标标记至指定区域,按鼠标左键选定矩形大小包围需要旋转的部分图象。再按鼠标左键则将出现一条以矩形左下顶点为原点的射线,随着鼠标的移动,该射线同矩形底边的夹角随之变化,当用户选定角度并按鼠标左键,图形将按照射线方向,以矩形底边同射线的夹角 θ 为旋转角度,并以矩形左下顶点 (x_r, y_r) 为原点按公式

$$\begin{aligned} x' &= x_r + (x - x_r)\cos\theta - (y - y_r)\sin\theta; \\ y' &= y_r + (y - y_r)\cos\theta - (x - x_r)\sin\theta, \end{aligned}$$

进行逐点变换进而实现图形的旋转。

2.2.4 放大 设 (x, y) 是图形上的一点, factor 为放大倍数,选择一固定点 (x_f, y_f) ,则可按

$$\begin{aligned} x' &= x \cdot \text{factor} + (1 - \text{factor})x_f; \\ y' &= y \cdot \text{factor} + (1 - \text{factor})y_f \end{aligned}$$

作图形的放大。但采用这一放大方式形成的图形边缘往往呈锯齿状,故在放大的同时也进行

图形的平滑处理. 放大过程用鼠标完成, 在设定矩形包围需要放大的图形后, 按鼠标左键, 屏幕上将弹出一个窗口提示输入放大倍数, 并以矩形左下顶点为固定点执行放大工作.

2.2.5 橡皮擦 画图有时会画错, 有时想把某些部分删掉, 这时便可用该功能对屏幕绘图区中图形进行擦除更改. 采用鼠标进行操作, 按鼠标右键选取矩形大小即为橡皮擦大小, 而后按住鼠标左键不放, 随着鼠标的移动, 图象中凡被矩形触及的部分均予清除. 实现时只需将橡皮擦所在区域以绘图区背景色填充即可.

2.3 图符库操作模块

图符库文件由图符组成. 图符在图符库中以图符键值顺序由小到大存放, 但可以不连续, 其范围为 1~32 767. 图符库的操作采用鼠标, 屏幕上将弹出一个窗口, 提示用户输入图符库名, 而后再弹出一个如图 5 所示的窗口, 用于查询指定图符库的内容, 将鼠标标记移至“↑”或“↓”标志区中并按鼠标左键, 图符库中的图符便依次显示于窗口中的图符显示区内. 将鼠标标记移至图符显示区中, 按鼠标右键即可从中摄取图符,

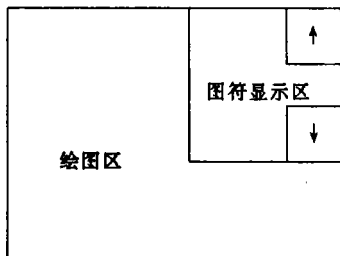


图5 绘图区中弹出的窗口

随着鼠标的移动, 可将图符移至指定位置, 按鼠标左键把它显示于绘图区中.

2.4 文档管理及打印模块

该模块分为四个子模块, 分别完成图象的存贮、图象的读取、清屏和退出. 图象的存贮方式采用从左到右、自上而下循序读取绘图区中每个像点的颜色值, 而后将读取的值存入档案中; 而图象的读取则是循序读取档案字元, 转换成颜色值显示于屏幕上; 清屏功能即清除绘图区的所有内容, 使之恢复到初值状态; 退出功能即退出本系统, 结束操作.

打印模块实现将用户编辑好的图形由打印机输出, 设计时以常用的 9 针和 24 针打印机为依据. 打印机的绘图控制码使用的是 ESC 指令, 为了使 9 针和 24 针打印机都能使用, 本系统的打印绘图模式使用了 8 针的图形模式.

2.5 多格式图形读取模块

通用的图形资源很难直接在各个软件系统之间共享, 特别是汉字作为特殊的图形, 难于进入丰富多彩的西文图形软件, 通常的图形软件能够处理的图形格式较少, 局限于各自图形处理能力的有限性. 通过实现对其它图形软件所处理的某一格式图形的读取显示及处理, 有利于弥补自身图形处理能力的不足.

本系统实现了 BMP 及 SPT 格式图形软件的接口, 并采用了直接写屏技术进一步提高了显示速度. 其中 SPT 格式为 WPS 桌面印刷系统中 SPT 图文编辑系统所处理的主要关于汉字的图形, 它具有多种字体选择, 对于想在图形中使用精美中文的用户, 将是很好的工具. 而 BMP 格式文件是 MS-WINDOWS 资源文件, 含有相当强的图形绘制和编辑功能^[4]. 操作时, 在与该模块对应的 ICON 图符位置按鼠标右键, 屏幕出现格式选择图符菜单, 用鼠标左键选取所需的图形格式, 接着提示输入文件名, 用键盘输入文件名后即可读入相应格式的图形, 并可根据需要对屏幕上的图形进行再加工.

3 结束语

本文着重论述了图符生成与编辑软件的总体设计思想及各主要功能模块的设计与实现方

法,限于篇幅而未能给出系统若干主要功能模块设计的算法,我们将另文予以重点讨论.本系统的研制历时一年半,已实现了预定的设计目标,它具有以下几个主要特点:(1)采用 ICON 图符界面,将文本菜单与图符菜单相结合,直观、操作方便、易学、用户界面友好;(2)采用鼠标为主,键盘为辅的操作方式,简单方便且操作速度与执行效率比单纯用键盘高得多;(3)图符生成显示方便.可在大小屏幕上生成编辑图符.实现多种格式图形读取以弥补自身图形处理能力的不足;(4)程序用 C 语言编写,采用了层次化、结构化结构,便于维护和移植;(5)系统适用性较强,可在多种机型及图形卡上运行,占用常规内存少,运行速度快.本系统现已交付(中外合资)泉州力高装璜有限公司试用,作实际装璜业务的辅助设计工作.在装璜业有关技术人员的协作下,我们正对现有系统功能作进一步的改进和完善,并从专业领域的实际需求出发,增添新的实用功能,使系统能成为具有较高实用价值的图形软件.

本文为校科研基金资助项目.

参 考 文 献

- 1 章 伟,刘春敏.图符用户界面的程序设计.中国计算机用户,1994,(3):63~65
- 2 温洪杰,戴国忠.图符生成编辑软件.计算机辅助设计与图形学学报,1991,3(1):41~45
- 3 蔡明志. Borland C++实用绘图设计.北京:清华大学出版社,1994.73~267
- 4 丁保华,林卫国. BMP 图象快速显示文件制作. 电脑编程技巧与维护,1995,(1):35~37

Design and Implementation of Software System for Generating and Editing Icon

Fan Huilin Zhang Quanhua

(Dept. of Computer Science, Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract A discussion is devoted to the idea of designing a software system for generating and editing an icon which will be implemented by Turbo C 2.0 and developed on AST 386 microcomputer. A description is made on the overall structure of the system as well as on the design and implementation technique of the main functional modules

Keywords graphic software, user interface, icon, edit, functional module