

AUTO CAD 二次开发方法研究*

侯济恭 杨毅华

(华侨大学计算机科学系,泉州 362011)

摘要 研究 AUTO CAD 的二次开发方法,讨论可供用户利用的界面及工具库的设计,提出自动生成形、菜单、汉字的算法及管理方法,并介绍一个二次开发 AUTO CAD 的基本模型。

关键词 计算机辅助设计,计算机图形,软件工具

分类号 TP 391.72

1 AUTO CAD 二次开发共性

将 AUTO CAD 应用于某行业,开发××CAD时,不可避免地要面临如下问题。

1.1 基本构件库的生成与管理

各行业均有一批标准化和系列化的元、器、零件(下称构件)。例如机械设计CAD,众多的标准化和系列化的零件、公差符号、粗糙度符号均可以作成标准图库供设计者利用。但是,AUTO CAD 所提供的构件(形的生成)方法原始,问题的关键在于:如何自动地生成基本构件库,怎样让用户使用构件库,其归结是构件(形)的自动生成技术和构件库的管理方法。

1.2 汉字信息处理

工程图中的说明文字均为简练的行业术语,因此自动生成简练的汉字术语库,使之象使用西文注释一样简便,关键在于汉字的矢量化。其技术是提取现有汉字库(如CCDOS汉字库)中的汉字,并将其转换为AUTO CAD的形。

1.3 菜单自动生成

根据实际工作环境,自动地生成各种易于操作的菜单以及系统的驱动菜单。

针对以上AUTO CAD开发的共性,我们提出了一套形(shape)、汉字、菜单的自动生成算法以及形库的管理方法。实践表明,这些算法和管理方法是可行的。下面分别进行讨论。

2 形的自动生成

形是产生构件的最佳形式,但是AUTO CAD提供的形描述方法太原始,需要制作者了解太多的计算机知识。形的基本描述格式^[1]是

* 本文1994-01-25收到

* <形编号>,<字节数目>,<形名>

<矢量 L_1 >,...,<矢量 L_n >

其中,矢量 L_n 的描述规则如图 1,高 4 位是形的矢量长度,取形矢量在 x 轴或 y 轴的投影(最大者).低 4 位是矢量走向描述如图 2,共定义 16 个方向,相邻方向间夹角 α 为 $\pi/8$.显然,形的自动生成的关键在于矢量 L_n 的描述,这涉及:(1)实体的提取;(2)矢量长度的确定;(3)矢量方向的确定;(4)矢量间断笔处理.本节讨论后二个问题的解决方法.

2.1 矢量线段走向确定

设方向 n ,其与 x 轴夹角为 α_n ,如方向 4,夹角为 α_4 .从图 2 可知如下命题为真.

命题 1 在偶数方向上, α_n 与 x 轴的夹角为 $\alpha_n = n \times \pi/8$.

例 $\alpha_4 = 4 \times \pi/8 = 90^\circ, \alpha_{10} = 10 \times \pi/8 = 180^\circ + 45^\circ$.

命题 2 在奇数方向上, $\text{tg}\alpha_n$ 的绝对值要么为 0.44,要么为 0.414^{-1} .

证 对任意的角 α_n, n 为奇数,有

$$\text{tg}(\alpha_n) = \text{tg}(\alpha_1 \pm 90^\circ), n=3,5; \text{tg}(\alpha_n) = \text{tg}(180^\circ \pm \alpha_1), n=7,9; \text{tg}(\alpha_n) = \text{tg}(270^\circ \pm \alpha_1), n=11,13; \text{tg}(\alpha_n) = \text{tg}(360^\circ - \alpha_1), n=15.$$

根据以上命题,很容易判断矢量线段的走向.

(SETQ A (ANGLE P1 P2));

(SETQ S (/ A (/ PI 4)));

(SETQ R (REM S 2));

语句 1 取点 P_1, P_2 的夹角 α_n ;语句 2 取 α_n 的值 n ;语句 3 判断 n 是否为整数.以上是对偶数方向的方向确定.对奇数方向的确定比较麻烦,下面介绍其算法.

算法 1 奇数 α_n 矢量线段生成.

设坐标点 $P_1=(x_1, y_1), P_2=(x_2, y_2)$. (1)求 $K = |(y_1 - y_2)/(x_1 - x_2)|$; (2)根据 $x_1 > x_2, y_1 > y_2$ 的真假值判断 α_n 的走向 α ; (3)由 K, α 确定 α_n ; (4)生成 L_n 描述字.

例 求图 3 矢量 L_n 的角 $\alpha_n. x_1 > x_2$ 假; $y_1 > y_2$ 真; $K = 2.41$. 因此,方向为 α_{15} .

2.2 断笔处理

设矢量 L_n 的座标为 $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$,后继矢量 L_{n+1} 的始座标为 (x_n, y_n) ,若 $(x_2, y_2) \neq (x_n, y_n)$,就必须作断笔处理(图 4).所谓断笔,就是将笔从 (x_2, y_2) 处抬起,运动至 (x_n, y_n) ,再将笔落下(称落笔),然后生成矢量 L_{n+1} 的形描述.断笔处理主

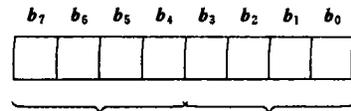


图 1 矢量描述

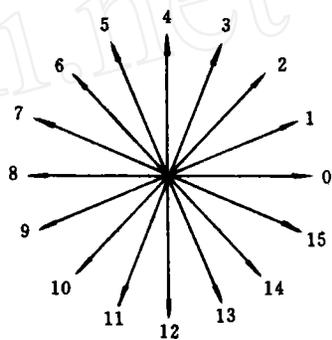


图 2 走向定义

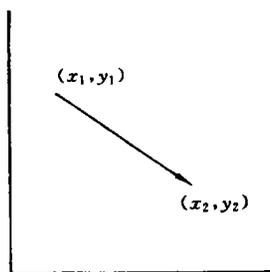


图 3 矢量 L_n

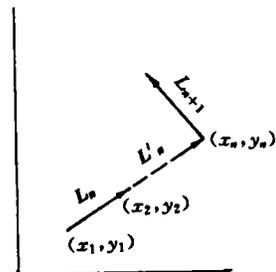


图 4 笔运动示意

要是生成矢量 L'_n . 其算法是:(1)生成抬笔代码;(2)生成 L'_n 描述字;(3)生成落笔代码.

对于标准矢量, L'_n 的形描述可采用上节所述方法. 对于非标准矢量, 则可利用命令代码 $8, (x, y)$. 其中, (x, y) 为相对位移量, 其绝对值小于 127, 另一个可供利用的代码 $9, (x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n), (0, 0)$. 其中, (x_i, y_i) 是相对位移量, $(0, 0)$ 为位移结束标志.

在 AUTO CAD 中, 抬笔命令代码 2, 落笔命令代码为 1.

例 ‘大’的形描述(图 5)为

```
* 201,34,DA
2,8,(6,12),
1,8,(8,1),
2,8,(-4,3),1,04c,
9,(-2,-5),(-2,-3),(0,0),
2,083,1,
9,(1,-4),(3,-4),(0,0),0
```

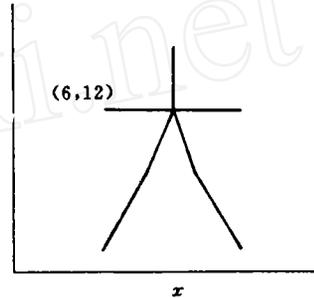


图 5 ‘大’的计算机输出

算法 2 断笔生成.

(1) 取 L_n 末点座标 LAST. (2) 取 L_{n+1} 始点座标 FIRST. (3) 求点 LAST 与点 FIRST 之间距离 d , 断线 LAST-FIRST 与 x 轴夹角 α_n . (4) 根据 d, α_n 的值, 执行如下之一操作: (a) α_n 为标准矢量方向, 则生成标准矢量线段描述字; (b) d 值小于 127, 则生成 8 代码: $8, (x, y)$; (c) d 值大于 127, 则生成 9 代码: $9, (x_1, x_2), \dots, (x_n, y_n), (0, 0)$.

3 汉字库自动生成

汉字库自动生成算法主要是利用 CCDOS 的汉字点阵⁽²⁾. 对任一个汉字(16×16 点阵, 如图 6), 其任意点 P (边界除外)均有八个方向可以延伸, 此八个方向恰与的形方向定义吻合, 为 $\alpha_0, \alpha_2, \alpha_4, \alpha_6, \alpha_8, \alpha_{10}, \alpha_{12}, \alpha_{14}$ (图 7). 若沿 P 的某一确定方向延伸下去, 就形成汉字的笔划. 例如,

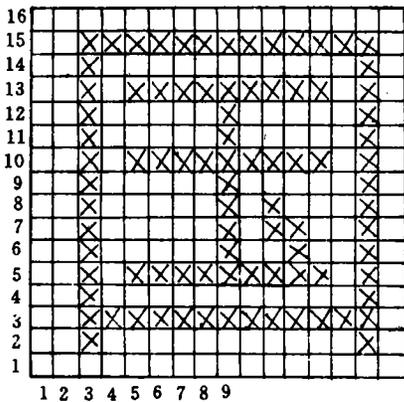


图 6 汉字点阵

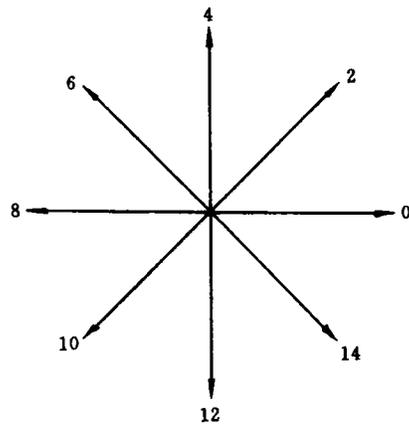


图 7 点的延伸方向

从点(3,15)(图 6)沿 α_0 延伸, 便形成了“国字”的横笔, 据此可得确定汉字笔划的算法.

算法 3 单笔划确认 .

设 P_0 为单笔划始点, P 是沿 α_n 方向上的点 .

(1) 如果 P 在 α_n 方向上存在点 P_n , 则(a) 记下 P_n, P_n 送 P ; (b) 转 1. (2) 如果 P 在 α_n 方向上不存在点, 则(a) $P_0 \sim P$ 为一单笔划; (b) 将 $P_0 \sim P$ 转化为形 .

考虑到笔划的连贯性, 可将上一笔划的末点 P 作为下一笔划的始笔 P_0 , 从而有

算法 4 连贯性处理 .

(1) 扫描 P_0 周边, 确认周边点 P . (2) 若 P 不存在, 则返回主程序. (3) 若 P 存在, 则 (a) 确定方向 α_n ; (b) 执行算法 3; (c) 执行算法 4. 其中, (c) 步保证笔划一直连贯下去. 有了这两个基本算法, 可有

算法 5 汉字矢量化 .

(1) 取汉字点阵 M , 将映象点阵 M' 清空. (2) 从点 $M(1, 16)$ 始, 以行为序扫描 M . (3) 若 M 非空, 则 (a) 得点 P_0 ; (b) 执行算法 4; (c) 转 2. (4) 若 M 为空, 结束 .

4 构件名菜单生成与管理

一个 $\times \times$ CAD 系统可能包含上千个构件, 因此, 用菜单方式显示构件名以方便用户操作是非常必要的. 一个形文件是一个文本文件, 其基本结构如图 8(参见节 2). 由于标题行最末一个参数是形名, 因此很容易从形文件中提取形名, 问题的关键是如何生成 AUTO CAD 的标准菜单以及菜单的管理, 以下分别讨论 .

4.1 构件名菜单生成

AUTO CAD 菜单窗口每次只能显示 21 个菜单项, 而每一个形名文件至多有 128 个形名, 一个形名菜单应分为二部分: 主菜单和 7 个分菜单, 他们的结构分别如图 9, 10 所示 .

主菜单的程序如下

```

* * * SCREEN
* * main
[main] $ S=main
[set1] $ S=SET1
:
[set8] $ S=SET8
[QUIT] ^ C menu ACAD;

```

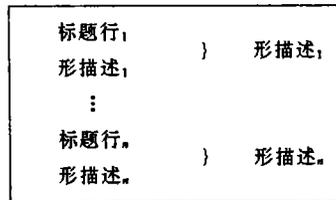


图 8 形文件基本结构

程序中每一行语句激活一个分菜单, 最后一行返回 ACAD 主菜单(系统菜单).

分菜单程序如下

```

* * SETi
[SETi] $ S=SETi
SHAPE1
:
SHAPE18
[LAST] $ S=
[NEXT] $ S=SETi+1
[MAST] $ S=main

```

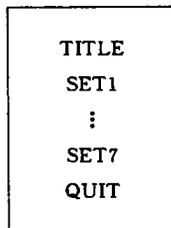


图 9 主菜单结构

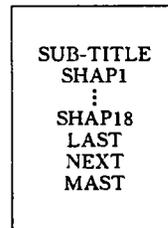


图 10 分菜单结构

其中 LAST 命令使菜单返回激活者; NEXT 命令使激活下一个菜单集; MAST 返回主菜单、主菜单与分菜单、分菜单与分菜单之间构成一个链, 这将非常方便用户对构件的选择 .

4.2 菜单库生成与管理

把形文件名组成一个树形目录,再将形文件名作为菜单显示.当用户选中某一形文件名后,系统的主要动作:(1)加载形文件;(2)加载相关形名菜单.以上动作的程序为

[形文件名]^C LOAD 形文件名; menu 形菜单文件名;

由于直接利用系统提供的菜单程序设计方法,因此显得非常简单.

5 ×× CAD 基本结构

二次开发 AUTO CAD,使成为×× CAD 的另一关键技术是对 AUTO CAD 命令的解释和控制权,可用 AUTO LISP 编写管理程序.一个×× CAD 的大体层次结构如图 11,下面为其各层次功能:

(1) 总控. 显示系统功能,调度和管理各子模块的运行,负责系统资源的分配,命令解释;(2) 构件生成. 生成用户的构件并将 S 存入某一形文件 f;编译 f,在相应的形菜单中加入其形名;(3) 汉字生成. 生成用户的汉字,将其存入汉字库,重新编译汉字形文件;(4) 构件管理. 显示构件名,根据用户选择加载构件文件,将构件图装配于用户指定区域;(5) 构件查询. 提供用户查询某一构件名及其基本图样功能.

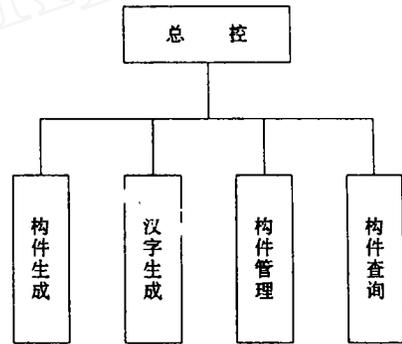


图11 ××CAD基本结构

参 考 文 献

- 1 赵家惠. AUTO CAD 计算机绘图软件. 北京:国防工业出版社,1989. 120~160
- 2 蒋贤春. 点阵汉字无级变倍算法. 计算机学报,1992,1(1):50~54

Methodology of Developing AUTO CAD Secondarily

Hou Jigong Yang Yuhuai

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

Abstract In reference to the method of developing AUTO CAD secondarily, the author discusses the interface available for use and the design of its tool box; and then gives the method of generating shape, menu, and Chinese character automatically and the method of their management; and finally, poses a basic model of developing AUTO CAD secondarily.

Keywords computer-aided design, computer graphics, software tool