

基于 AutoCAD 的表面粗糙度交互式标注系统的实现

高国涛^{1,2}, 贺玮¹, 戈振扬²

(1. 昆明理工大学 机电工程学院, 云南 昆明 650093; 2. 昆明理工大学 现代农业工程学院, 云南 昆明 650224)

摘要: 采用 Visual LISP 程序设计语言对 AutoCAD 进行二次开发, 可以方便地获得满足设计功能良好的应用程序. 介绍了用 Visual LISP 语言对 AutoCAD2004 进行二次开发实现表面粗糙度的交互式标注的方法和结果, 主要包括: 用对话框控制语言(DCL)结合 Visual LISP 语言开发人机交互界面; 用 Visual LISP 语言编制表面粗糙度标注的参数化绘图程序; 采用 Visual FoxPro 作为开发工具, 建立表面粗糙度标注查询数据库系统, 并将其嵌入 AutoCAD, 开发在 AutoCAD 中调用电子化设计手册的实时查询系统. 结果表明, 该系统可为 AutoCAD 软件用户提供使用简便且界面友好的表面粗糙度标注交互式环境.

关键词: 二次开发; AutoCAD; Visual LISP; Visual FoxPro; 绘图程序

中图分类号: TP391.72 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2005)05-0042-05

Realization of the Interactive Marking System of Surface Roughness Based on AutoCAD

GAO Guo-tao^{1,2}, HE Wei¹, GE Zhen-yang²

(1. Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China;

2. Faculty of Modern Agricultural Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650224, China)

Abstract: An approved application which satisfies design function can be easily obtained by using the Visual LISP language to re-develop AutoCAD. The method and result of using Visual LISP language to re-develop the AutoCAD2004 in order to realize marking roughness interactively are introduced in this paper. What we have developed for this program mainly includes: developing a man-machine conversation interface by DCL (Dialog Control Language) and Visual LISP language; developing parametric drawing programs of marking roughness by Visual LISP language; and establishing the query database system for marking roughness by Visual FoxPro. By integrating the query database system into AutoCAD, the real-time query system which can invoke an electronic designing handbook in AutoCAD is developed. It is indicated that the system has friendly interface that provides AutoCAD users a convenient interactive environment for marking roughness.

Key words: re-development; AutoCAD; Visual LISP; Visual FoxPro; drawing programm

0 引言

AutoCAD 是美国 Autodesk 公司于 1982 年开发的一个通用 CAD 系统, 已成为 PC 平台上最为流行的通用计算机辅助设计系统^[1]. AutoCAD 采用开放式体系结构, 提供了良好的二次开发环境, 允许用户和第三方软件开发商根据各自的需求来改进和扩充 AutoCAD 的许多功能, 实现对 AutoCAD 的二次开发^[2].

机械工程绘图过程中对图样有大量的标注要求, 表面粗糙度的标注是其中较重要的一项^[3], 但 AutoCAD 没有提供相关的命令. 使用 AutoCAD 进行绘图时, 设计人员通常是通过块操作来实现表面粗糙度的标注, 由于表面粗糙度的代号、符号的种类较多, 标注要求比较复杂, 因此, 整个过程比较繁琐, 而且容易出

收稿日期: 2004-12-07.

第一作者简介: 高国涛(1980~), 男, 在读硕士研究生. 主要研究方向: CAD/CAM 和计算机模拟. E-mail: gaoguotao726@tom.com

错.另外,在机械设计过程中,需要手工查阅机械设计纸质手册以确定零件的表面粗糙度,致使设计者陷于费时费力的低效率繁琐工作中.为此,很有必要开发基于 AutoCAD2004 的表面粗糙度交互式标注系统.

1 系统总体设计方案

本系统的开发工作主要包括两个方面:

- 1) 对 AutoCAD 进行二次开发,包括设计人机交互界面,编制表面粗糙度标注的参数化图库;
- 2) 基于 Visual FoxPro 6.0 开发表面粗糙度标注的查询数据库.系统的主要功能模块及其相互关系如图 1 所示.

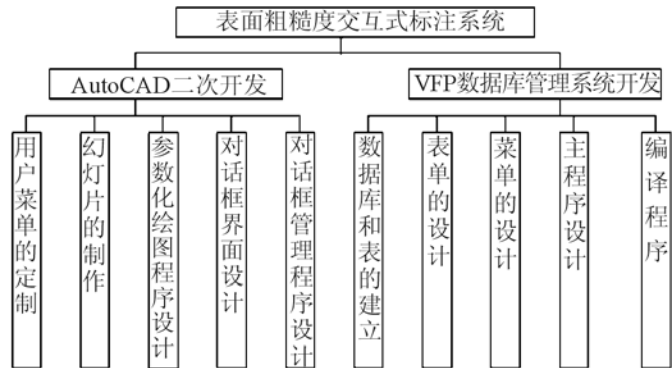


图1 系统功能模块及其相互关系

2 交互式标注系统设计与实现

2.1 用户菜单的设计

系统的用户菜单采用下拉菜单,如图 2 所示.用户可以通过其中的选项,来调用相应标注符号的参数化绘图程序及查询数据库.

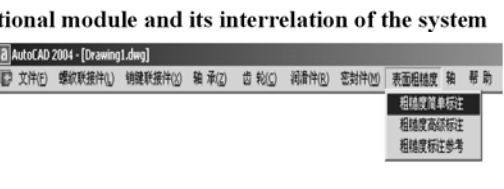


图2 用户菜单界面

2.2 对话框界面的设计

在机械工程绘图中标注表面粗糙度时,一般对相关参数的标注要求不同,用户有时只需标注其中的一个参数,如粗糙度值;而有时所有参数都需标注.因此,为实现交互式操作,系统人机交互界面采用深受用户欢迎的对话框界面.

对话框界面采用 DCL (Dialog Control Language) 语言设计,设计完成后生成“.DCL”类型的文件^[4].为方便用户的使用,系统提供两个对话框:“表面粗糙度简单标注对话框”和“表面粗糙度高级标注对话框”,界面分别如图 3 所示.

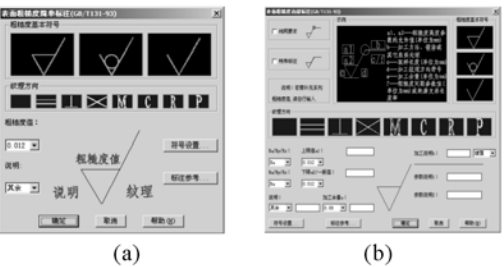


图3 简单标注对话框(a)和高级标注对话框(b)

2.3 对话框管理程序的设计

用 DCL 语言定义好的对话框只是一个界面描述,既不能独立显示,也不能完成任何用户想要执行的动作,只有以 PDB (Programmable Dialog Box) 函数为基础用 Visual LISP 程序来驱动它,才能实现指定的功能.编制对话框管理程序的目的就在于定义对话框中各个控件的功能,实现数据的传送,完成各个绘图子程序的调用,使用户通过对话框与系统进行交互,完成表面粗糙度的标注.以表面粗糙度简单标注对话框管理程序为例,说明对话框管理程序的执行过程,所设计的程序流程如图 4 所示.

2.4 幻灯片的制作及驱动

为了在 DCL 对话框中显示图形,采用了 Image 图像控件,但该控件并不能直接显示 AutoCAD 生成的各种位图和图元文件,因此,采用幻灯片文件(.sld)形式.具体的处理是,在 AutoCAD 中绘制相关的表面粗糙度符号图形、加工纹理方向符号的图形以及标注示例的图形,并调整到适当的大小,用 mslide 命令完成幻灯片的制作,并用 Visual LISP 语言提供的 slide_image 函数在图像控件和图像按钮中予以显示^[5].下面的程序说明了在对话框中显示幻灯片的方法:(setq x (dimx_tile "imagekey"));获取图像控件的最大 X 值,(setq y (dimy_tile "imagekey"));获取图像控件的最大 Y 值,(start_image "imagekey");开始编辑图像控件,(slide_image 0, 0, x, y "imag.sld");用幻灯片填充图像控件,(end_image);结束图像控件编辑.

2.5 表面粗糙度参数化绘图程序设计

2.5.1 表面粗糙度符号的绘制

以绘制“去除材料获得表面的符号”的参数化绘图程序为例说明表面粗糙度参数化绘图程序的设计过程.表面粗糙度符号绘制过程中,关键步骤是判别粗糙度符号的标注方向,其方法是:首先选择实体(A

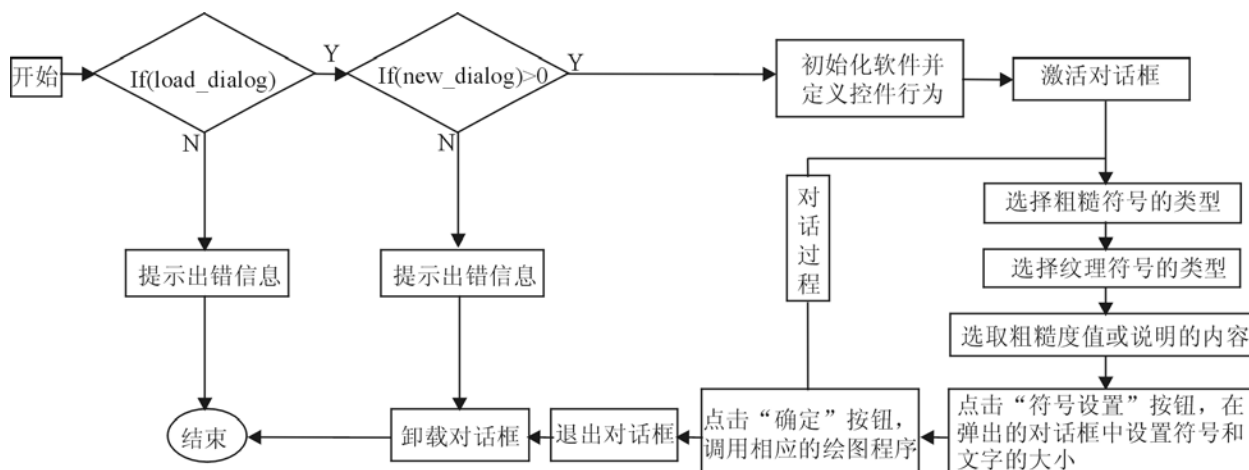


图4 简单标注对话框管理程序流程图

Fig.4 Flow chart of simple label dialog box of administrator program

- A), 绘图程序中语句为: (setq ss (entsel "\n 请选择标注面:"))
(setq s (entget (car ss)))

通过语句: (setq ps (cdr (assoc 10 s))), (setq pe (cdr (assoc 11 s))), (setq tang (angle ps pe)) 得到实体 (A - A) 相对于 X 轴的正方向的角度 tang, 如图 5 所示. 然后选择标注点的位置 (p1), 接着选择标注方向 (在实体 A - A 的一侧点选任一点 p01), 程序中语句为:

(setvar "osmode" 512); 设置“对象捕捉模式”为捕捉最近点
(setq p1 (getpoint "\n 选择标注点:"));
(setvar "osmode" 0); 关闭“对象捕捉模式”
(setq p01 (getpoint "\n 请选择标注方向 [(上/下)/(左/右)]"))

通过语句: (setq len \$ (distance p1 p01)) 和 (setq tang \$ (angle p1 p01)) 得到点 p1 和点 p01 之间的距离 len \$ 和两点连线的角度 tang \$. 接下来通过计算在实体 A - A 上找到点 p01per, 过点 p01per, p01 作一条辅助线, 通过点 p01per 和点 p01 的坐标便可计算出辅助线的倾斜度 ang \$, 把 ang \$ - 90° 即 ang (与角度 tang 相等) 作为粗糙度符号的标注方向, 在程序中对应用于下列语句:

(setq llen (* len \$ (cos (- tang \$ tang)))) , (setq p01per (polar p1 tang llen)) , (setq ang \$ (angle p01per p01)) , (setq ang (- ang \$ (/ pi 2)))

然后调用相应的绘图程序绘制出表面粗糙度符号, 如图 5 所示.

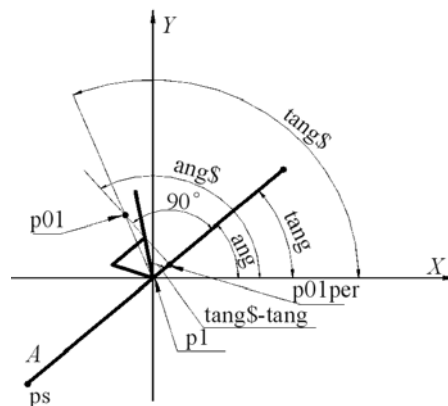


图5 表面粗糙度符号标注方向确定

Fig.5 Confirmation of label direction of roughness symbol

2.5.2 表面粗糙度代号

在表面粗糙度代号的绘制过程中, 需要按国家标准的规定来确定代号的放置方向^[6]. 根据机械制图最新国家标准的规定:

1) 表面粗糙度符号没有横线时, 在不同象限里、不同倾斜度的粗糙度符号的标注方法如图 6(a) 所示.

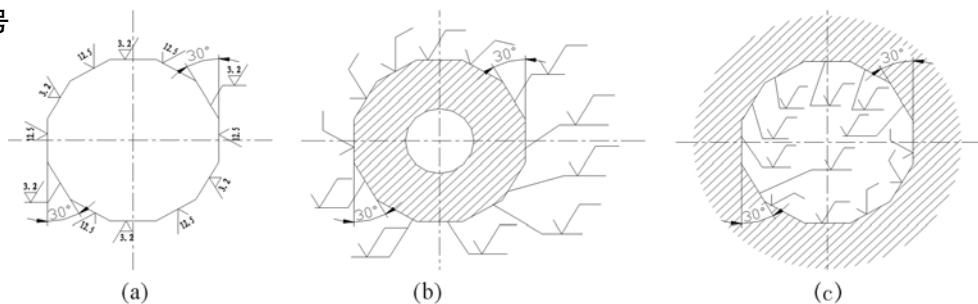


图6 表面粗糙度符号标注方法

Fig.6 Label method of roughness symbol

2) 表面粗糙度符号有横线时, 标注方法如图 6(b), (c) 所示.

设计中采用的方法是:在参数化绘图程序中标注表面粗糙度代号时用语句:(command “text” “f” pm pn hei wstrn)来实现,其中 wstrn 为代号的内容,pm 点、pn 点为代号(文字或数字)注写时文字基线的第一个端点和文字基线的第二个端点,这两点在标注符号中的位置如图 7 所示,p5~8 点为粗糙度参数值的注写特征点。

根据上面粗糙度符号标注方向计算方法,辅助线倾斜度 $\zeta = \text{ang } \$$ 。当 $30^\circ < \zeta < 210^\circ$ 时,程序中注写语句为(command “text” “f” p5 p6 hei wstr2);当 $\zeta < 30^\circ$ 或 $\zeta > 210^\circ$ 时,程序中注写语句为(command “text” “f” p7 p8 hei wstr2),其中, wstr2 为粗糙度参数数值;当 $\zeta = 30^\circ$ 或 210° 时,如果粗糙度符号不带横线,参数化绘图程序可自动进行引出标注;如果粗糙度符号带横线,需要用户自行画出引线,然后再进行标注。

2.6 标注系统的使用

系统设计完成后相关程序文件都保存在“表面粗糙度标注”和“表面粗糙度标注参考”程序文件夹中。用户使用本系统时,需要把上述两个程序文件夹拷贝到 AutoCAD 的安装目录下,然后将其包含到 AutoCAD 的搜索路径下。AutoCAD 软件运行后加载用户菜单,其界面如图 2 所示。点击“表面粗糙度标注”菜单项进入标注交互对话框,如图 3 所示,在其中根据具体的标注要求对粗糙度符号和代号进行设置,点击“确定”进入图形标注界面,按系统提示选择标注面、标注点、标注方向,系统即可自动完成标注。在这一过程中用户只需按照系统的提示点击鼠标进行操作,例如在确定符号的标注方向时,用户只需在符号所处一侧通过点击鼠标选取一点,系统即可自动识别标注方向,并按照国标要求完成标注,免除了用户使用“块操作”进行标注时繁琐的角度设置、符号旋转等操作,系统使用示例如图 8 所示。完成标注后,在用户菜单中的“文件”菜单项里点击“返回标准菜单”便可重新回到 AutoCAD 标准界面。

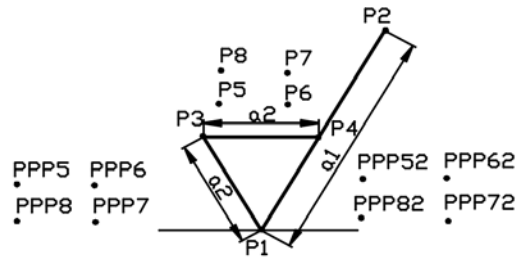


图 7 表面粗糙度符号、代号示意图
Fig.7 Schematic map of roughness symbol and code name

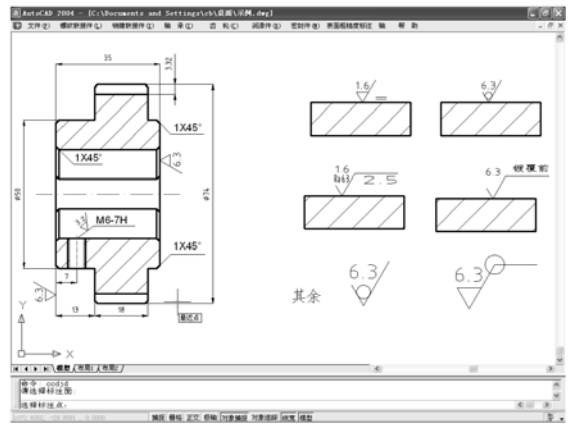


图 8 表面粗糙度标注系统使用示例
Fig.8 Instantiation of roughness marking system

3 查询数据库系统设计与实现

3.1 数据库系统功能

数据库查询系统的设计参照的是最新国家标准 GB/T 1031—1995 中的表面粗糙度参数及其数值和 GB/T 131—1993 中的表面粗糙度符号、代号及其注法。所设计的系统的功能如下:

- 1) 可查询 GB/T 1031—1995 中规定的表面粗糙度评定参数数值包括:轮廓算术平均偏差 R_a 的数值,微观不平度 10 点高度 R_z ,轮廓最大高度 R_y 的数值,轮廓微观不平度的平均间距 S_m ,轮廓的单峰平均间距 S 的数值,轮廓支承长度率 t_p 的数值,表面粗糙度参数 R_a, R_z, R_y 的取样长度 l 和评定长度 l_n 的选用值。
- 2) 可查询 GB/T 131—1993 中规定的表面粗糙度符号及意义、加工纹理方向的符号和表面粗糙度符号、代号在图样上的标注方法。
- 3) 可查询表面粗糙度参数 R_a 使用示例,有孔公差等级与表面粗糙度 R_a 的对应关系,轴公差等级与表面粗糙度 R_a 的对应关系,常用加工方法可达到的表面粗糙度 R_a 的数值。

3.2 数据库系统结构设计

用户使用数据库查询系统,可以实时查询表面粗糙度标注的相关资料,提高设计效率。数据库查询系统结构如图 9 所示。

3.3 数据库管理系统设计

数据库管理系统的设计主要包括项目管管理器的建立、数据库和表的建立、表单的设计、菜单的设计、主

程序的设计^[7].

使用 Visual FoxPro 创建面向对象的程序,可以每次只建立一部分模块,这种模块化构造应用程序的方法可以使开发者在每完成一个组件后就对其进行检验,并在完成所有的功能组件的开发测试之后就对程序进行编译,从而将这些独立的模块组装成一个应用程序.这样做可脱离 Visual

FoxPro 的环境独立运行^[8].该系统完成后,在应用程序的目录中应包含以下几个文件:① Visual FoxPro 配置文件“Config. fpw”,用以定制自己的环境;② Visual FoxPro 的动态链接库,“VFP6R.DLL”,“VFP6RCHS.DLL”和“VFP6RENU.DLL”.

3.4 查询数据库系统的使用

表面粗糙度标注查询数据库系统可以单独使用,此时,只要双击“表面粗糙度标注参考”程序文件夹中图标即可.系统经编译后嵌入到 AutoCAD 中,用户可以从用户菜单中运行该系统,也可从表面粗糙度标注对话框中进入该系统查询有关资料.系统运行时的欢迎界面如图 10 所示.使用该系可方便地进行表面粗糙度标注的各种参数查询,如图 11 所示为系统运行时的部分参数查询界面.

4 结束语

系统中表面粗糙度标注的参数化图库以 AutoCAD2004 为开发平台,采用 Visual LISP 作为开发工具,表面粗糙度标注查询数据库采用 Visual FoxPro 6.0 进行开发.标注系统具有较好的人机交互界面,能够实现表面粗糙度的参数化自动生成,弥补了在 AutoCAD 中不能直接进行表面粗糙度标注的不足,拓展了 AutoCAD 在机械绘图方面的功能,同时,可以使设计人员在绘图过程中利用数据库来查阅设计手册,有助于提高绘图效率和绘图质量.

致谢 感谢谭忠海同学给予研究工作的支持和帮助.

参考文献:

- [1] Autodesk 公司. AutoCAD 2004 Official Courseware(影印版)[M]. 北京:清华大学出版社,2003. 1~8.
- [2] Andy Dong, Alice Agogino M. Managing design information in enterprise-wide CAD using “smart drawings”[J]. Computer-Aided Design, 1998, 30(6): 425~435.
- [3] 宋继良,关学志.实用计算机绘图程序设计及实例—AutoCAD 高级开发技术[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1996. 87~93.
- [4] 孙江宏,丁立伟,米洁. Visual LISP R14~2000 编程与应用[M]. 北京:科学出版社,1999. 164~169.
- [5] 浦炜,卢达. Autolisp 和 DCL 语言在开发表面粗糙度标注工具中的应用[J]. 福建电脑,2002, (11): 36~37.
- [6] 徐灏. 机械设计手册(第二版)[M]. 北京:机械工业出版社,2000. 296~308.
- [7] 张治文,何磊. Visual FoxPro 6.0 开发实例[M]. 北京:清华大学出版社,1999. 31~33.
- [8] 毛一心. 中文版 Visual FoxPro 6.0 应用及实例集锦[M]. 北京:人民邮电出版社,1999. 280~286.

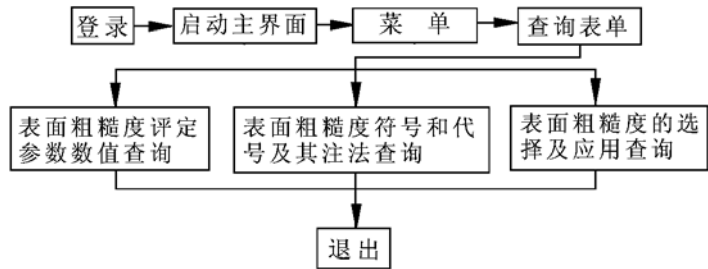


图9 表面粗糙度标注查询数据库系统结构图

Fig.9 Structural diagram of query database system for marking roughness

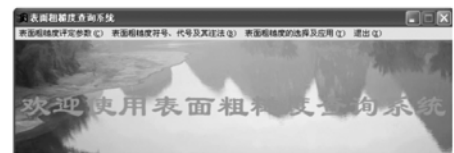


图10 查询数据库系统的欢迎界面

Fig.10 Welcome interface of query database system



图11 查询数据库系统运行示例

Fig.11 Instantiation of query database system