

文章编号: 1005-0523(2004)01-0136-04

# 表面粗糙度符号与参数的智能化标注

陈海雷<sup>1</sup>, 蒋先刚<sup>1</sup>, 周尔民<sup>2</sup>

(华东交通大学 1. 基础科学学院; 2. 研究生处, 江西 南昌 330013)

**摘要:** 讨论了利用 VBA 在 AutoCAD 中快速准确标注表面粗糙度的实现技术和方法. 阐述了各种情况下准确标注表面粗糙度所需的插入点和角度的动态确定方法. 通过运行工程中的宏, 能够在所选实体的指定位置自动生成符合国家标准规定的表面粗糙度符号.

**关键词:** AutoCAD; ActiveX; VBA; 表面粗糙度; 二次开发

**中图分类号:** TP391.72

**文献标识码:** A

## 1 引言

AutoCAD 具有强大的绘图功能, 因此, 目前我国机械行业中, AutoCAD 已成为工程设计人员主要的绘图工具, 并逐步地取代了传统的手工绘图方法. 但是作为一个通用的绘图软件, AutoCAD 没有提供可直接用于标注机械零件表面粗糙度等符号的命令, 而在机械零件图的绘制过程中, 粗糙度的标注却是不可避免的, 这需要我们进行相应的二次开发.

AutoCAD 是一个具有高度开放结构的 CAD 平台软件, 支持众多的开发工具. AutoCAD 二次开发工具从最早的 AutoLISP 到 ADS 到现在广泛使用的 Object ARX、VBA 和 Visual LISP. Visual C++ 可直接利用 Object ARX 技术实现与 AutoCAD 的通讯; 而 Visual LISP 是一个可视化的 LISP 语言开发环境, 它是 AutoLISP 语言的扩展和延伸. Visual LISP 语言适应开发比较小型的功能模块; Object ARX 可以开发比较大型的工程应用软件, 但是由于其编程技术的复杂性, 给一般用户的开发带来一定的难度. AutoCAD 已将 AutoCAD VBA、Visual LISP 集成在系统内部, 使

用户更加方便地进行专业性开发. VBA (Visual Basic for Application) 由 Visual Basic 派生而来, 现在已经成为 Microsoft 产品的标准语言. 与 VB 一样, VBA 是面向对象的程序设计语言, 它继承了 VB 语法简单, 功能强大的特点. 同时, 由于 VBA 可与 AutoCAD 在同一内存空间内运行, 可以大大提高运行速度. 并且工程可以单独存在, 亦可嵌入在图形中, 这就给了企业开发应用程序提供了极大的灵活性. AutoCAD 软件提供了 ActiveX 技术接口, ActiveX 是微软公司提出的一个基于 COM (Component Object Model, 部件对象模式) 的技术标准, 是由 OLE (对象连接与接入) 自动化技术扩充和复合而成的. 它采用客户/服务器模式, 允许一个应用程序操作另一个应用程序的对象. 操作程序称为客户程序 (client), 被操作的程序为服务器程序 (server). 客户程序可以访问和操纵服务器程序中暴露的对象 (Exposed object) 的属性和方法. AutoCAD 自身作为一个服务器程序, 对外呈现出一系列对象和接口. 应用 AutoCAD ActiveX 技术, 可以从其他外部应用程序 (如 MS Word VBA、Visual Basic 等) 或 AutoCAD 内部 (AutoCAD VBA) 来操作 AutoCAD 暴露的对象 (图 1). AutoCAD 将其内部数据库以对象的形式组织起来, 并构成了一个层次结

收稿日期: 2003-10-30

作者简介: 陈海雷 (1971-), 男, 浙江青田人, 华东交通大学讲师.

构.其中应用程序对象(Application object)处于最高层,所有其他对象都是这个对象的派生,如果用户需要使用某一个特定的对象,则需要从这个基本对象开始,经过某些中间对象,直到这个特定对象.每个对象都有它自己的属性、方法和事件.客户程序通过 GetObject 或 CreateObject 语句来建立与 AutoCAD 对象(AutoCAD.Application)的连接,以后对图形的任何操作都是通过存取该对象的属性、调用该对象的方法、接受该对象的事件来进行的.本文将就如何利用 VBA 开发工具并借助 ActiveX 技术实现 AutoCAD 中表面粗糙度的快速准确标注进行探讨,其相应技术可应用于参数化图形绘制和工程图纸中技术要求标注等方面.

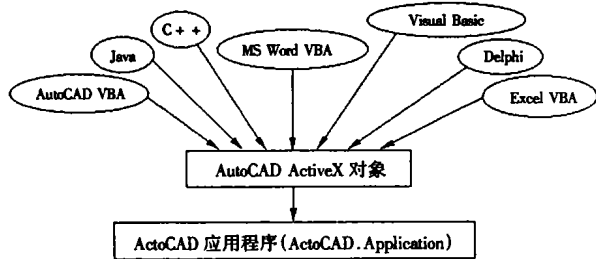


图 1 ActoCAD 开发关系图

## 2 参数化表面粗糙度图标的设计

目前实现 AutoCAD 中表面粗糙度标注的方法有两种,一是用块操作的方法;二是用插入形的方法.块操作方法是事先把国家标准规定的三种表面粗糙度符号定义成不同的图块,在需要进行表面粗糙度标注的位置进行图块的插入操作,粗糙度数值的标注可利用填写图块属性的方法来实现.用插入形的方法进行表面粗糙度标注的优点是作图效率高,用 AutoCAD 提供的 Shape 命令可以直接标出所需的表面粗糙度符号,但是无法同时标注粗糙度数值.上述方法在实际操作中都不是十分方便,而且它们都有一个如图 2 所示的无法避免的问题,即当图中的 InsertPoint 点和 Ang 角不能准确确定时,就不能准确地标注出符合机械制图国家标准规定的表

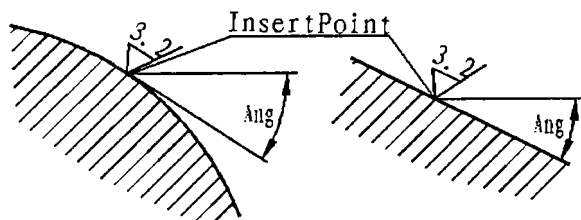


图 2 直线、圆或圆弧上的粗糙度符号

面粗糙度符号.因此我们利用 VBA 开发工程对图块和属性操作来实现 AutoCAD 中表面粗糙度的快速准确标注.

### 2.1 参数化界面的设计

该工程文件包括两部分:AutoCAD 对象和窗体 RoughMarkingForm. AutoCAD 对象窗口代码只包括一个宏(RoughNess),该宏用于显示窗体 RoughMarkingForm,其他操作都由窗体代码来完成.为了使工程的使用更为便捷、灵活,我们设计了如图 3 所示的窗体界面.



图 3 程序界面

为了便于各子过程间的数据调用,在窗体的声明部分定义下面几个全局变量.

```
Public InPoint As Variant '获取的插入点
Public PickEnt As AcadObject '选取的实体
```

通过程序界面我们可以完成粗糙度标注所需所有参数的输入、确定和最后的标注.

### 2.2 粗糙度符号、数值和绘图比例的确定

粗糙度符号的确定可利用框架控件和选项按钮来完成,每次只能选择一个选项而且必须选择一个选项,即保持参数选择的唯一性.

机械制图国家标准规定了一系列的粗糙度数值与绘图比例.因此我们将常用的粗糙度数值与绘图比例存放在组合框的列表中,将组合框的 style 属性设置为 0,这样我们既可以直接选择列表中的数值又可以手工输入不常用的数值.下面的代码完成对组合框列表的赋值.

```
Private Sub UserForm_Initialize()
RoughValueComboBox.AddItem "0.4"
.....
RoughValueComboBox.AddItem "25"
ScaleComboBox.AddItem "0.7"
.....
ScaleComboBox.AddItem "2.5"
End Sub
```

### 2.3 插入点和标注角度的确定

在进行粗糙度标注的时候,应特别注意粗糙度符号插入点和标注角度的确定.如图 2 所示,根据机

械制图国家标准的规定,粗糙度符号的尖端必须从材料外垂直指向材料表面且尖端要位于材料表面上.这就要求我们准确确定 InsertPoint 点的坐标和 Ang 角的大小.显然通过文本框输入插入点坐标和标注角度在多数情况下无法达到这一规定的要求.这就要求我们采用在图形上捕捉的方法来确定粗糙度符号的插入点和标注角度.

在定义粗糙度符号图块时,我们将图块的插入点定义在粗糙度符号的尖端.这样当我们插入图块时,通过设置目标捕捉方式为 NEArest 来捕捉直线、圆或圆弧上的一点作为插入点(InsertPoint),就能保证粗糙度符号的尖端位于材料表面上.

角度 Ang 的确定分两种情况:当在直线上标注粗糙度符号时,可以通过捕捉直线上的两点来确定 Ang 角.为了确保粗糙度符号位于材料外面,我们需要按照图 4 所示的顺序来捕捉 P1 和 P2 点.如果是在圆或圆弧上标注粗糙度符号,则先通过插入点(InsertPoint)和圆或圆弧的中心点得到一个角度 Ang1,如图 4 所示,Ang1 不是粗糙度符号的插入角度.所以,当粗糙度符号标注于圆或圆弧的外部时,将 Ang1 加上 90°;当粗糙度符号标注于圆或圆弧的内部时,将 Ang1 减去 90°,即可得到最终所需的 Ang 角.

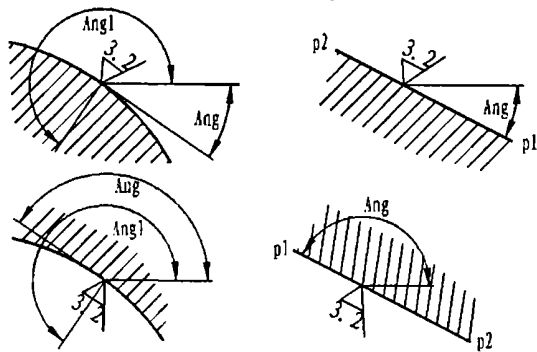


图 4 Ang 角的确定与调整

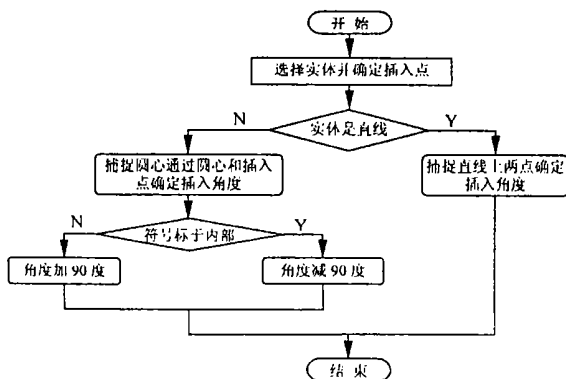


图 5 确定插入点和标注角度的程序流程图

InsertPoint 和 Ang 两个主要参数,从而实现粗糙度符号的智能化标注.

确定插入点和标注角度的程序流程图如图 5 所示.

由于后续的程序模块将从对应的文本框获取插入点和标注角度,所以此处确定的插入点和标注角度应存放在对应的文本框中.

### 2.4 粗糙度自动标注模块的设计

在确定了所有的参数后,就可以点击“标注”按钮来完成粗糙度符号的标注.由于用 InsertBlock 方法插入图块时无法指定不同的属性值,所以在图块插入后,我们通过更改图块中属性对象的属性 TextString 来改变图块的属性值,以标注不同的粗糙度数值.根据国家标准粗糙度数值的标注方向必须与尺寸标注数字方向一致,但是当 Ang 角大于 90°且小于或等于 270°时,插入粗糙度图块时属性数值方向与尺寸标注相反,此时通过改变属性对象的属性 BackWard 和 UpsideDown 来使属性文本反向并颠倒,从而满足国家标准的要求(图 4).

下面的代码完成上述的工作.

```
Private Sub MarkingButton_Click() '标注粗糙度符号
.....
'自动插入图块并标注属性值
If RoughStyle1Button.Value = True Then Set RoughBlock =
ThisDrawing.ModelSpace.InsertBlock
(InsertPoint, "c:\RoughStyle1.dwg", XScale, YScale, ZScale,
Ang) '插入图块 RoughStyle1
If RoughStyle2Button.Value = True Then Set RoughBlock =
ThisDrawing.ModelSpace.InsertBlock
(InsertPoint, "c:\RoughStyle2.dwg", XScale, YScale, ZScale,
Ang) '插入图块 RoughStyle2
If RoughStyle3Button.Value = True Then Set RoughBlock =
ThisDrawing.ModelSpace.InsertBlock
(InsertPoint, "c:\RoughStyle3.dwg", XScale, YScale, ZScale,
Ang) '插入图块 RoughStyle3
RoughAttri = RoughBlock.GetAttributes
For BAItem = LBound(RoughAttri) To UBound(RoughAttri)
RoughAttri(BAItem).TextString = RoughValueComboBox.
Text '修改属性值
If Ang > 3.1415926 / 2 And Ang <= 3.1415926 * 3
/ 2 Then
RoughAttri(BAItem).Backward = True '确定文本方向
RoughAttri(BAItem).UpsideDown = True
End If
Next BAItem
```

```
ThisDrawing.Application.Update '更新屏幕实体显示
PickAngleButton.Enabled = False
End Sub
```

综上所述,我们可以看到在标注粗糙度符号时,我们只需选择粗糙度符号、输入粗糙度数值、绘图比例,而粗糙度符号的插入点、旋转角度等难以确定的参数只需简单地通过在图形窗口拾取实体来快速准确地确定;数值文本的方向也可以根据 Ang 角的不同自动进行调整,从而实现了工程图纸中表面粗糙度的快速准确标注。

### 3 结束语

面向对象的软件开发技术已逐步成为工程应用软件开发的主流技术,用 VBA 二次开发 AutoCAD 具有编程简单,操作灵活方便等特点,本文应用

VBA 语言实现了 AutoCAD 中表面粗糙度的快速准确标注,特别是解决了粗糙度符号在图形中准确定位的问题。由于机械部件和零件的结构具有许多类似性和标准性,因而可用参数化设计技术完成这些结构的构形和图形输出,本文介绍的技术可应用于相应的参数化图形绘制和技术要求标注等的开发中。

### 参考文献:

- [1] 刘红雨.应用 AutoCAD 中块操作快速标注表面粗糙度[J].机械工程师,1999,6:40~41.
- [2] 陈义方.AutoCAD 工程标注的研究与开发[J].机械工程师,1999,8:35~37.
- [3] 张国宝.AutoCAD 2000 VBA 开发技术[M].北京:清华大学出版社,2000,10.
- [4] GB/T 131-93.机械制图表面粗糙度符号,代号及其注法[S].

## Intelligent Marking of Symbol and Parameter of Surface Roughness

CHEN Hai-lei<sup>1</sup>, JIANG Xian-gang<sup>1</sup>, ZHOU Er-ming<sup>2</sup>

(1.School of Natural Science.;2.Graduate Student Management Department, East China Jiaotong University, Nanchang Jiangxi, 330013 China)

**Abstract:** This paper discusses how to quickly and accurately realize the surface roughness marking in AutoCAD by using VBA. It also deals with the method of ensuring the insert point and angle that is necessary to mark surface roughness accurately under different conditions. By running macro of the project, the roughness symbols that accord with the national standard can be automatically created in the appointed position.

**Key words:** AutoCAD; ActiveX; VBA; surface roughness; secondary development