

# 尺寸公差标注的计算机辅助设计\*

陈少克 温东方\*\*

(精密机械工程系)

**摘要** 本文介绍尺寸公差标注的 CAD 软件. 该软件是对 Auto CAD 系统的二次开发. 扩充了 Auto CAD 的性能.

**关键词** CAD, 公差, 偏差

## 0 前言

Auto CAD\* 是当今世界上应用最广泛的计算机绘图软件. 它具有很强的绘图和编辑功能, 培训简易, 使用方便, 而且结构开放性好, 可与其它高级语言编写的 CAD 软件连接, 为用户提供了在其基础上进行应用开发的广阔前景, 因而在机械、航空、造船、建筑、教育等各行各业中已经发挥了巨大作用.

然而由于它应用的广泛性, 不可能在各方面都面面俱到, 对具体行业的应用必须进行二次开发. 如当它用于机械绘图时, 尺寸公差的标注必须人工查表、计算, 标注也很麻烦. 本文针对这一问题, 开发了尺寸公差标注的 CAD 软件, 利用该软件, 只要给计算机输入基本尺寸、基本偏差代号和公差等级, 计算机便可自动地把尺寸公差标注在用户所指定的位置上, 从而大大节约机械绘图的时间, 提高了效率, 并保证了准确性.

## 1 程序设计方法

本程序是在 Auto CAD 的基础上进行的二次开发, 必须利用 Auto CAD 的程序软件包. 由于 Auto CAD 有它自己的图形数据管理系统, 具有人机交互式图形输入和输出功能、辅助作图和修改及存贮图形的功能, 对外通过设备驱动程序可以与多种机型和外设连接, 通过图形转换文件、形文件等与用户程序连接. 这使二次开发 CAD 成为可能. 本文就是利用 Auto CAD 的这一

\* 本文1991-10-05收到.

\*\* 主要参考中国科学院希望高级电脑技术公司《Auto CAD 计算机绘图软件》(1990).

特点对它进行二次开发的. 又由于机械绘图中的尺寸公差必须符合国家标准. 因此本软件以国家标准《公差与配合》(GB1800—1804-79)为依据进行设计. 该软件用 Basic 语言建立了三个数据库, 分别为标准公差值数据库、尺寸至500mm轴的基本偏差数据库和尺寸大于500—3150mm轴的基本偏差数据库. 用 Auto Lisp 语言(它内嵌在 Auto CAD 中)进行查表、计算, 并将结果标注在指定的位置上.

图1为主程序流程图. 本软件利用其人机交互式图形输入和输出功能, 尽量减少操作人员的干预, 在计算机处于绘图命令的状态下, 只要输入 STOL 命令, 计算机便自动提示输入基本尺寸、基本偏差代号、公差等级及标注起始点、旋转角度等, 用户只要根据要求输入相应的值, 计算机便可在图纸上标注出符合国家标准的上、下偏差值.

使用该软件, 必须使计算机进入 Auto CAD 的绘图状态, 并在尺寸公差标注前用 LOAD 命令将 STOL LSP 文件调入内存, 同时必须将三个数据文件放在 A 驱动器中.

## 2 求标准公差值子程序

图2为查表并求标准公差值子程序. 在标准公差数据库中, 把一个尺寸段的标准公差值作为一个记录. 共有26个记录, 而把每一公差等级的数据作为一个段(每一公差等级的标准公差值统一等长), 从01, 0, 1, ..., 26共28个段, 且在每一记录的前面加上了尺寸段, 以便于查询.

因 Auto Lisp 中对文件的读取只能按顺序文件的方式读取, 因此首先读取第一个记录, 并取出尺寸段数值与所要求的尺寸进行比较, 如不符合要求则继续取下一记录, 直到符合要求为止. 然后在此记录中, 按所要求的公差等级提取相应的标准公差值  $IT_n$ . 为了以后计算孔基本偏差时的需要, 同时提取与该公差等级高一级的标准公差值  $IT_{n-1}$ .

## 3 求上、下偏差值子程序

图3为查表并求上、下偏差值子程序的流程图. 尺寸至500mm和>500mm的基本偏差数据库结构不一样, 查表的方式也不一样, 不过查表的方法基本相同, 本文主要分析尺寸至500mm的查表及计算方法, 尺寸>500mm的方法不再讨论.

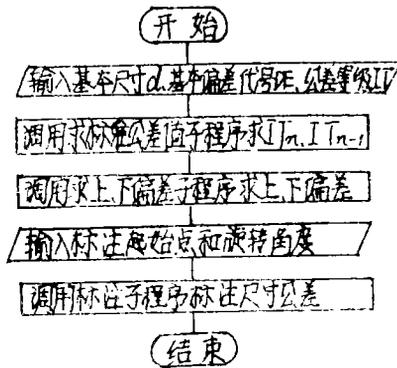


图1 尺寸公差标注主程序流程图

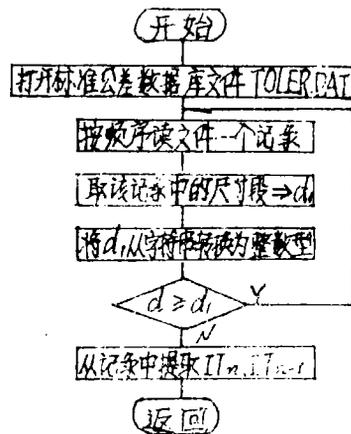


图2 求标准公差值子程序流程图

由于孔和轴基本偏差的数值不一样,必须分开考虑,又由于它们之间有一定的关系,我们只要建立轴的基本偏差数据库,而孔的基本偏差数据可通过国家标准规定的两种规则换算而得。

(1)通用规则:孔与轴的基本偏差对应时(例如 A 对应 a),两者的基本偏差的绝对值相等,而符号相反。即  $EI = -es$  或  $ES = -ei$ 。通用规则适用于以下情况:所有 A-H 和标准公差大于 IT8 的 K、M、N 和大于 IT7 的 P-ZC,但有个别例外,即对公差等级 > IT8、基本尺寸 > 3mm 的 N,其基本偏差  $ES = 0$ 。

(2)特殊规则:当孔、轴基本偏差代号对应时,孔的基本偏差 ES 和轴的基本偏差 ei 符号相反,而绝对值相差一个  $\Delta$ 。即  $ES = -ei + \Delta$ ,  $\Delta = IT_n - IT_{n-1}$ , 式中  $IT_n$  —— 某一级孔的标准公差;  $IT_{n-1}$  —— 比某一级孔高一级的轴的标准公差。特殊规则适用于基本尺寸至 500mm,标准公差  $\leq IT8$  级的 J、M、N 和  $\leq IT7$  级的 P-ZC。

孔的基本偏差代号是大写拉丁字母,而轴是小写字母,这是判断孔、轴基本偏差的依据。当判断为孔的基本偏差代号时,将它转换为轴的基本偏差代号,查表求出基本偏差值,再根据上述的换算规则换算成孔的基本偏差值。又由于有的基本偏差代号是两个字母,因此程序中也必须加以判断,以便于转换。

求出基本偏差值后,根据  $es = ei + IT_n$  (或  $ES = EI + IT_n$ );  $ei = es - IT_n$  (或  $EI = ES - IT_n$ ) 可求出另一偏差值。由于计算机在计算过程中没有自动产生“+”号,而偏差值必须有正、负号,因此最后进行判断,如为正则加“+”号,并使偏差值保持等长。

在国家标准中,有些基本偏差没有标准值。在本程序中相应应在屏幕上显示“Have not standard value”字样。此时用户必须重新选用国家标准中其它基本偏差代号。否则只能按非国家标准标注公差,按 Auto CAD 中 TEXT 命令处理。

### 4 标注举例

例如标注图 4 零件中尺寸公差。当标注尺寸  $\varnothing 50F7$  时,其提示及回答如下

```
Command: TOL✓
Enter basic size: 50✓
Enter deviation name: F✓
```

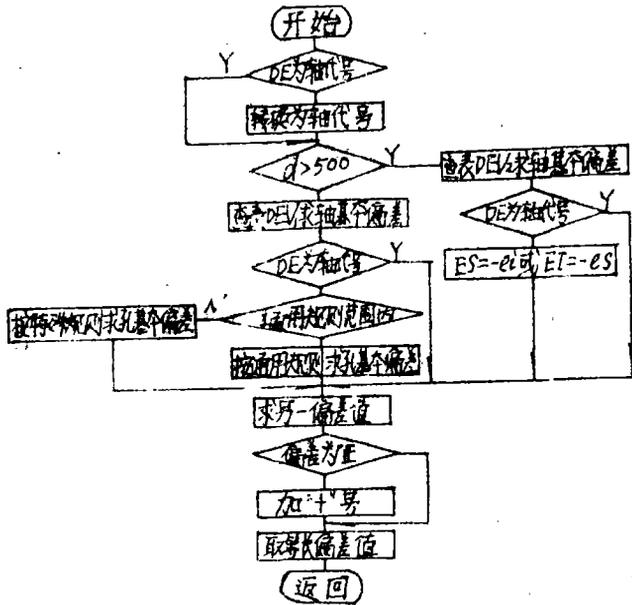


图3 求上、下偏差值子程序流程图

Enter tolerance grade: 7 ✓

Enter insert point: (光标输入) ✓

Enter rotater angle: 90 ✓

计算机将在指定的位置上旋转 90°标注出 +0.0510 字样. 图中其它尺寸的公差值分别为  $\phi$  +0.0260

100h6 (  $\begin{matrix} 0 \\ -0.0220 \end{matrix}$  ), 32js9 (  $\begin{matrix} +0.0310 \\ -0.0310 \end{matrix}$  ), 40m8 (  $\begin{matrix} +0.0480 \\ +0.0090 \end{matrix}$  ). 由此可见,应用该程序,用户只要按提

示回答简单问题,计算机便能自动查表、计算并将结果标注在指定位置上. 它具有使用方便、准确可靠等特点,可大大节约标注时间,提高工作效率.

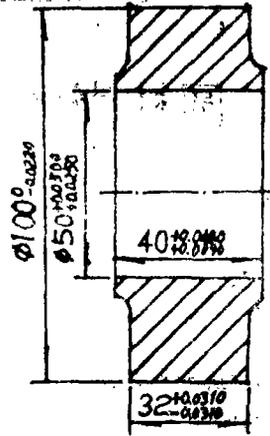


图4 标注举例

### 参 考 文 献

- [1] 茹志富, Auto Lisp 程序设计语言及其应用讲座, 微型机与应用, 7-12(1990).
- [2] 廖念钊等编, 互换性与技术测量, 计量出版社, (1985).

## Computer Aided Design of the Marking of Dimensional Tolerance

Chen Shaoke      Wen Dongfan

(Department of Precision Mechanical Engineering)

**Abstract** The CAD software of dimensional tolerance marking is described in this paper. The software is the secondary development of Auto CAD system. It expands the performance of Auto CAD.

**Key words** computer aided design, tolerances, deviations