

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.

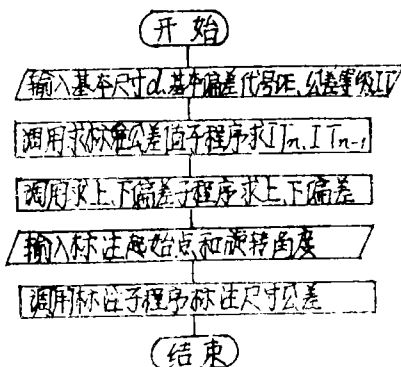


图1 尺寸公差标注主程序流程图

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} .

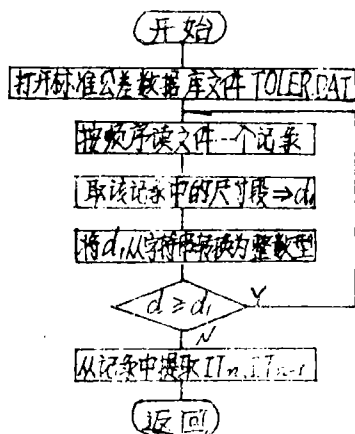


图2 求标准公差值子程序流程图

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.

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 Δ 。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

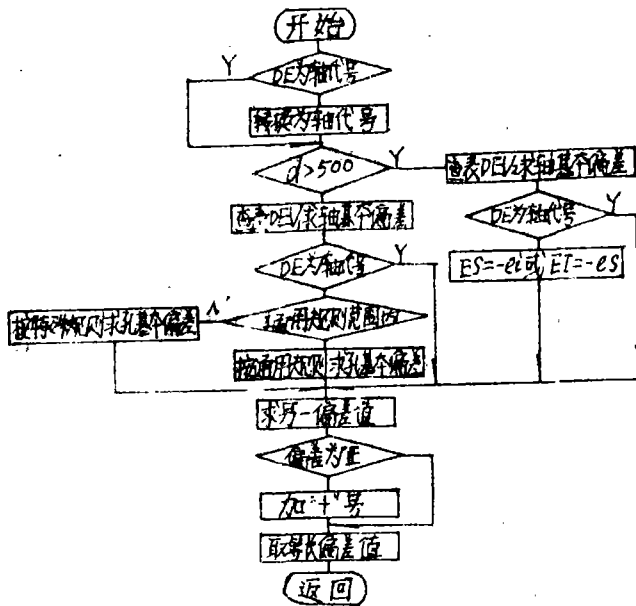


图3 求上、下偏差值子程序流程图

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 ϕ +0.0260

100h6 ($\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.0220 \end{smallmatrix}$), 32js9 ($\begin{smallmatrix} +0.0310 \\ -0.0310 \end{smallmatrix}$), 40m8

($\begin{smallmatrix} +0.0480 \\ +0.0090 \end{smallmatrix}$). 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.

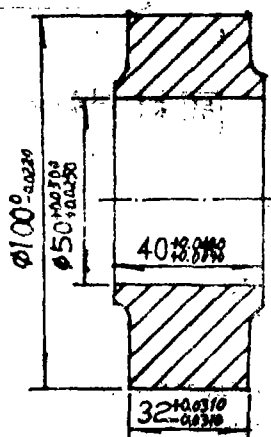


图4 标注举例

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