

机械 CAD 中按给定尺寸精确绘图的方法

龚事其 徐尤南

(机械工程系)

摘 要

本文介绍一种在机械 CAD 及中小型应用程序中,按给定的几何尺寸精确绘图的方法。该法在 IBM PC 及其兼容机上进行试验,结果表明,所绘图形严格满足给定尺寸的精度要求。该法简便易行,易于推广。

关键词:机械 CAD;屏幕图形硬拷贝;纵横比;图形形状失真;精确绘图;相似比

0 引 言

应用 CAD/CAM 技术可使很多专业人员摆脱令人厌烦、花费时间而又容易出错的工作,从而使他们把更多的精力和时间用于开拓新领域。尤其是处于高效率、高效益、高技术的当今时代,要想适应瞬息万变的市场需求,促使产品及时更新换代,就必须采用 CAD/CAM 这一新技术。计算机辅助机械设计(简称机械 CAD)是计算机辅助机械工程的重要组成部分。机械 CAD 过程中,经常出现大量、复杂的各种图形,其中包括零件图、部件图、装配图、三视图、轴测图等。同时,机械 CAD 中对图形的质量要求较高,不仅要求形状正确,而且要求尺寸准确。许多图形还要求按一定比例绘制。本文介绍了一种能够满足上述各项要求的绘图方法。该法原理简单,不需任何辅助设备,简便易行、易于推广,特别适用于用户进行中小型应用程序的开发。

1 实现屏幕图形硬拷贝的汇编程序

在 IBM PC 及其兼容机上实现屏幕图形的打印机硬拷贝通常是按 P_{sc} (也有按 $CTRL + P_{sc}$ 或 $Shift + p_{sc}$ 键。也可通过 DOS 的软中断 (INT 05H) 调用来实现。这一方法在应用程序中使用起来很不方便,用户也许想用一個更方便的按键或更方便的方法实现图形屏幕的硬拷贝。在某些应用中,系统提供的按键根本不起作用。例如,在 JYSJ 系统(机械原理试题库、试卷库、试卷自动生成及成绩分析)中,管理程序采用编译型 C-DBASE 语言编程,图形采用编

本文于1992年10月9日收到

译型 BASIC 程序及 C 程序生成。整个系统和管理程序控制下工作。图形显示用“RUN 图形文件名”语句来实现。此时,系统提供的按键方法,便不能正确实现图形屏幕的硬拷贝。因而必须另辟蹊径。这里介绍一个实现屏幕图形打印机硬拷贝的汇编程序 PRNSCR. ASM。经汇编,连接后的 PRNSCR. EXE 文件,可转换成 PRNSCR. COM 文件,两者均可直接在 DOS 或 CC DOS 命令状态下运行,并进行屏幕图形的硬拷贝工作。PRNSCR. ASM 程序原文如下:

```
Name PRNSCR. ASM
; This module can be formed . EXE
; file. It can still be changed into
; . COM file by using EXE2BIN Both
; of them are executable
Code Segment para public 'CODE'
    ASSUME CS:CODE,DS:CODE
    ASSUME ES:CODE,SS:CODE
INT05H PROC FAR ; Define far proc
START:  PUSH  CS    ; Save return
        XOR   AX,AX ; address,
        PUSH  AX    ; CS:[0000]
        INT  05H   ; BIOS Call
        RET      ; Ret to DOS
INI05H ENDP
CODE   ENDS
      END  START
```

2 纵横比对屏幕硬拷贝的影响

在机械 CAD 过程或中小型应用程序中生成图形时,由于屏幕上显示点的纵横比不等于1或某一简单的整数比,从而使得图形在打印机上作硬拷贝输出时,产生严重的失真现象。这一现象在画圆时尤为明显。并且很难用软件方法予以消除。为了避免图形显示出现失真,多数计算机语言中设置了纵横比参数。对于 CGA 显示器或其它彩色图形显示器(如 EGA、VGA,等)在兼容模式下工作时,中分辨率和高分辨率模式下的纵横比缺省值分别是6/12和5/12。若以这种缺省的纵横比画圆,在屏幕上显示的是一个正圆(如图1所示),而打印机硬拷贝输出得到的却是一个纵向较短的椭圆(如图2所示)。只有当所画圆的纵横比取为1(对中分辨率而言)或0.5(对高分辨率而言)时,打印机硬拷贝输出才是个正圆(如图4所示)。但此时屏幕上显示的却是一个纵向较长的椭圆(如图3所示)。屏幕显示图形与打印机硬拷贝结果,在上述情况下,形状不一致,从而产生图形形状的失真现象。

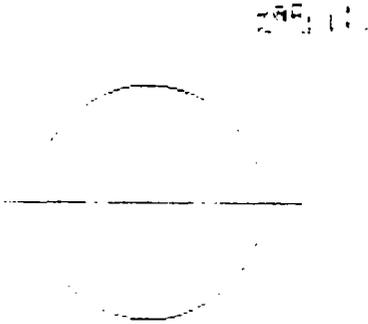


图1 屏幕显示图形

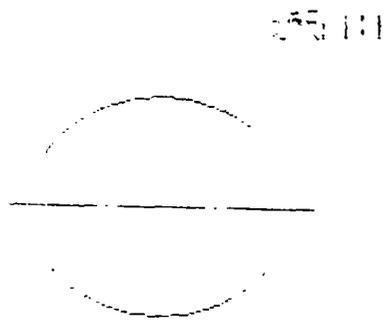


图2 打印机硬拷贝结果



图3 屏幕显示图形

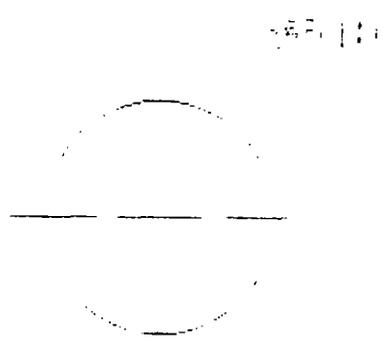


图4 打印机硬拷贝结果

3 实现不变比例屏幕图形硬拷贝的方法

为了消除上述失真现象,资料[4]介绍了一种方法,即对标准屏幕的纵横比做适当调整.具体做法是:选择中分辨率模式.在显示器上画一个纵横比为1的圆(可用 BASIC 方便实施).此时屏幕上显示的应是一个纵向较长的椭圆.然后调节显示器后侧的帧幅调节旋钮,使纵坐标幅

度逐渐变短,直到屏幕上显示的图形变成正圆或近似于圆为止。此时屏幕的纵横比便是1。由前述结果可知,此时打印机硬拷贝的结果是一个正圆。经上述调整后,就消除了失真现象,亦即实现了不变比例屏幕图形硬拷贝。图5和图6分别是显示器纵横比调整前屏幕上显示的图形及打印机硬拷贝的输出结果。从中可以看出硬拷贝结果严重失真。纵横比调整后,两者对应的图形分别如图7和图8所示,此亦说明了资料[4]介绍方法的可行性与正确性。此种调节亦可在高分

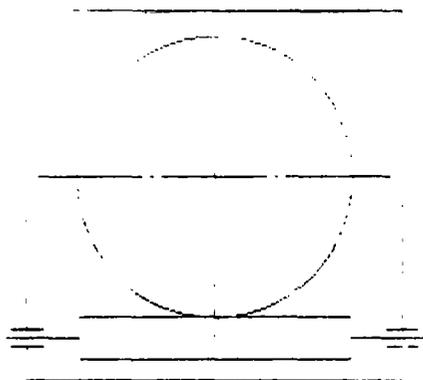


图5 屏幕显示图形(比例尺:1:3)

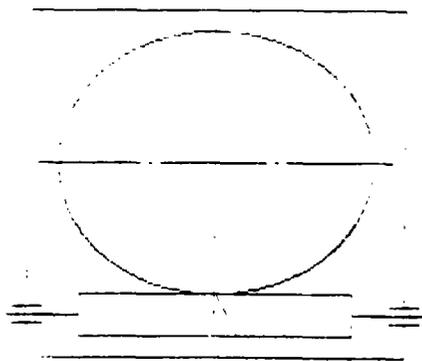


图6 打印机硬拷贝结果(比例尺:1:1)

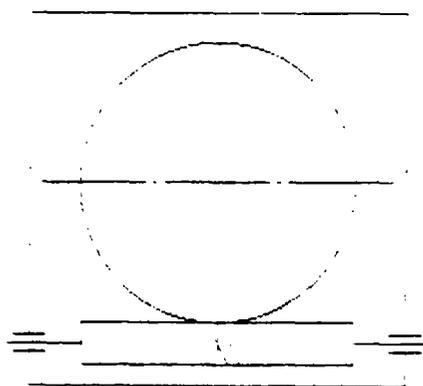


图7 屏幕显示图形(比例尺:1:3)

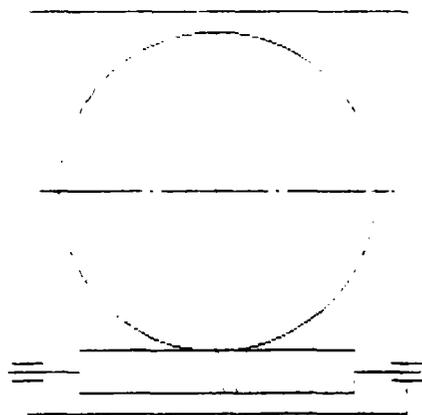


图8 打印机硬拷贝结果(比例尺:1:1)

辨率模式下进行,且在一种模式下调节好后,在另一种模式下也同样适用。

4 实现按给定尺寸精确绘图的方法

由上述讨论可知,经过纵横比的调整,消除了图形输出的失真现象,但还不能做到按给定的几何尺寸及比例尺精确绘图。因为以上讨论中没有涉及到两种输出所得图形的大小。我们知道显示图形与其打印机硬拷贝图形形状相同,亦即两者间存在某一相似关系,这种相似关系可用相似比这一参量描述,现在的任务便是找出这一相似比的大小。

从理论上分析可知,这一相似比只与具体打印机打印针距有关。在已知打印机针距的情况下,可用算法决定,其算式是:

$$\text{横向相似比}(r_x)=1/(\text{打印机横向点间距})$$

$$\text{纵向相似比}(r_y)=1/(\text{打印机针距})$$

以 LQ1600K 打印机为例,打印机针距为每英寸180点(即1/180英寸点=25.4/180mm/点)。通常情况下,其横向点间距与针距相等。据上式计算结果, $r_x=r_y=7.087$ 点/毫米。

某些情况下,由于屏幕上点的纵横比不等于1,或软件本身采用了变倍(放大或缩小)图形输出,上述公式便要适当修正。方法是在原值基础上,乘上变倍系数。总的说来,虽可用算法得到相似比,但毕竟不直观,且要求用户对具体设备(如显示器、打印机)有充分的了解,同时还要了解一定的软件环境。下面介绍一种直观方法,也许用户更乐意仿此进行相似比的计算。

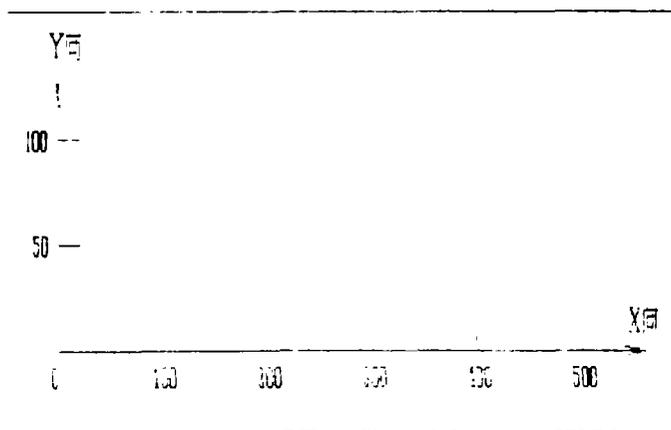


图9 屏幕标尺打印机硬拷贝结果

首先,在屏幕上画一个带有标尺的坐标系,然后对其进行打印机硬拷贝输出。图9便是高分辨率模式下,由 LQ-1600K 打印机上输出的结果图形。其中,X 向,Y 向坐标单位是点(或象

素个数), 打印机硬拷贝输出结果单位是 mm。相似比即可定义为, 屏幕上显示的点数与其对应打印机上硬拷贝所得线段长度之比。

图中, 横向 500 点, 对应线段长从图中量得 70.5 mm。纵向 100 点, 对应线段长从图中量得 28.2 mm。计算可知: $r_x = 7.09$, $r_y = 3.55$ (点/mm)。

找出了屏幕图形与其打印机硬拷贝的相似比 r_x, r_y 之后, 就可以按给定的几何尺寸及一定

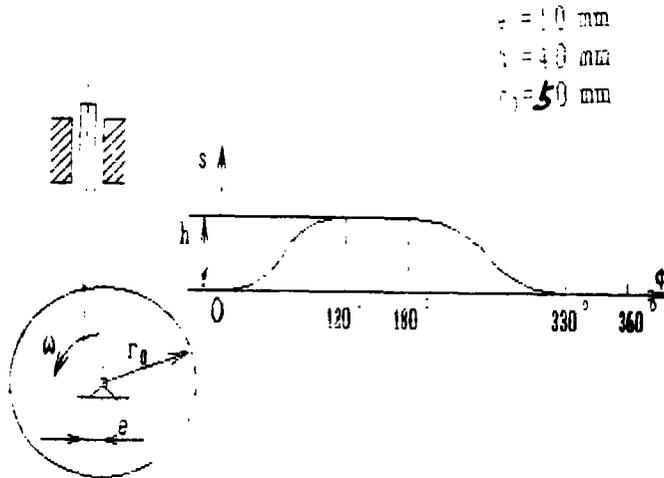


图10 按给定尺寸绘制的图形(比例尺:1:4)

比例精确绘图了。图10, 即是用此种方法绘制打印机硬拷贝结果。其中主要参数计算方法如下, 下标 S 表示是屏幕参数(点数)比例尺 $K = 1/4$

$$r_{os} = k \cdot r_x \cdot r_0 = \frac{1}{4} \times 7.09 \times 50 = 89 \text{ 点}$$

$$h_{os} = k \cdot r_y \cdot h = \frac{1}{4} \times 3.55 \times 40 = 35 \text{ 点}$$

$$e_{os} = k \cdot r_x \cdot e = \frac{1}{4} \times 7.09 \times 10 = 18 \text{ 点}$$

参 考 文 献

- [1] 余俊等. 机械 CAD 基本教程. 武汉: 华中理工大学出版社, 1981
- [2] 中科院高级电脑技术公司. 宏汇编程序 5.0. 北京. 1988.
- [3] 匙彦斌等. IBM PC 高级 BASIC 程序设计. 天津: 天津大学出版社, 1988
- [4] 徐尤南、龚事其等. 如何在 IBM PC 及其兼容机上实现不变比例屏幕图形硬拷贝. 机械设计(增刊)1991

Graphics Accurately Drawing Method to the Given Dimensions in the CAMD

Gong shiqi Xu Younan

ABSTRACT

This paper introduces a method to draw the graphics accurately according to the given dimensions in the CAMD (Computer - Aided Machinery Design) and some mini-utility programs. The method is tested on the IBM PC computer and its compatible types. The result shows that the graphics drawn with this method strictly satisfy the accuracy requirements.

Key words: CAMD; Screen - graphics - hard - copy;
Vertical - horizontal ratio; Graphics shape distortion;
similarity ratio