

利用计算机计算近似加工法的加工参数

林 志 英

(机 械 系)

提 要

机械加工中经常采用近似加工方法代替理论加工方法。本文介绍以椭圆曲线代替圆弧加工方法及其加工原理、数学计算公式,并用Basic语言编制了微型机程序,以便于加工参数计算,对生产具有一定意义。

关键词: 椭圆曲线, 电子计算机, 近似加工法。

在机械制造中常采用近似加工方法代替理论加工方法,其优点是所使用机床设备简单,节省工时提高生产率。当制造公差允许的条件下,可使加工过程变得很简单。下面介绍以椭圆曲线代替圆弧的加工方法以及利用计算机进行计算加工参数。

加工工件如图1所示为一待加工圆弧曲面,当圆弧直径 R 、工件长度 L 尺寸较大时,采用理论成型加工方法,例如成型铣削或靠模刨削,显然是极为麻烦,另外考虑在立车上加工这一圆弧面亦极为不经济,有些工厂不一定有此设备。但是,如果这圆弧面采用椭圆代替弧来加工,将使加工过程变得很简单,只需普通立铣床,就可以加工,加工时把工件固定在工作台上,使圆柱面轴线沿工作作纵向移动,用端刃进行铣削,铣头偏转一角度 α ,选取适当的飞刀盘,用端刃铣削,就能在工件上铣出合格的椭圆曲面。

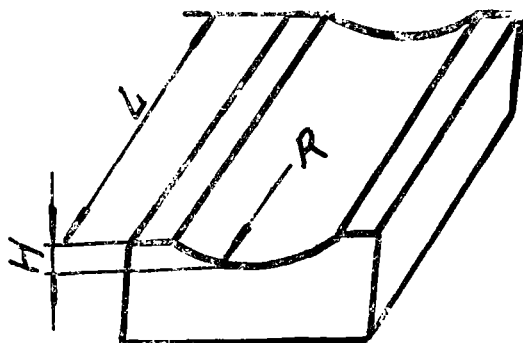


图1

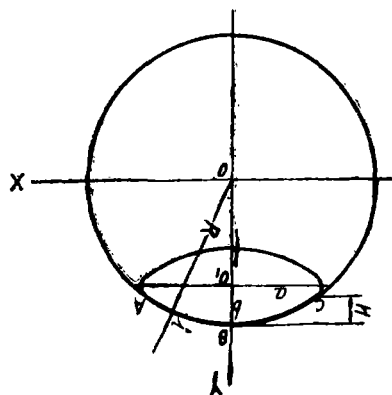


图2

一、确定铣刀直径 d 和铣头偏转角 α

设待加工的圆弧曲线为 \widehat{ABC} ;弦高为 H ,加工圆弧半径为 R , (如图2所示)

本文1986年12月3日收到。

在直角坐标系XOY中的方程为:

$$x^2 + y^2 = R \quad \dots\dots (1)$$

已知H和R, 即可计算出A、B、C三点的坐标值: A(X_A, Y_A), B(X_B, Y_B), C(X_C, Y_C) 其值为: $X_A = \sqrt{R^2 - (R-H)^2}$, $Y_A = R-H$

$$X_B = 0$$

$$Y_B = R$$

$$X_C = -X_A$$

$$Y_C = R-H$$

现用一长半轴为a, 短半轴为b的椭圆弧段来代替 \widehat{ABC} 圆弧, 此椭圆通过A、B、C三点, 而椭圆长半轴a一定大于X_A。

设椭圆圆心为O₁, 在XOY坐标中O₁点坐标值为X_{O1}=0, Y_{O1}=R-b。

要求椭圆通过A、C两点, 因为 \widehat{ABC} 弧与椭圆都是对称于Y轴, 所以只要椭圆通过其中任意一点, 则必然通过另一点, 椭圆在XOY坐标系中的方程为

$$\frac{X^2}{a^2} + \frac{[Y - (R-b)]^2}{b^2} = 1 \quad \dots\dots (2)$$

因椭圆通过点A, 所以A点的坐标满足方程(2)式则:

$$\frac{X_A^2}{a^2} + \frac{[Y_A - (R-b)]^2}{b^2} = 1$$

$$\text{得 } b = \frac{Y_A - R}{\sqrt{1 - \frac{X_A^2}{a^2} - 1}} \quad \dots\dots (3)$$

(3)式中X_A, Y_A, R为已知, 所以参数a、b中只要确定其中一个, 其它一个就可计算出。确定a、b两参数时, 应首先确定a, 因椭圆长半轴a就是铣刀盘的飞刀半径, a值的大小应使a > X_A, 否则(3)式就不成立, 因铣刀盘上飞刀直径应大于工件弦长AC, 选取a值时应尽可能大些, 因a值愈大误差值越小, a值确定后, 铣刀直径d=2a,

把a值代入(3)即可算出b值。

立铣头的偏转角α的确定按下式:

$$\alpha = \sin^{-1} \frac{b}{a} \quad \dots\dots (4)$$

二、用椭圆曲线代替圆弧所产生的误差Δ

设在圆弧的法向上进行测量的误差为Δ

在椭圆弧 \widehat{ABC} 上任意一点i, i处的误差值Δ_i得:

$$\Delta_i = O_i - R = \sqrt{X_i^2 + Y_i^2} - R \quad \dots\dots (5)$$

式中 O_i ——坐标原点到*i*点的距离

X, Y ——椭圆上任意*i*点的坐标值

(5) 式中 R 是圆半径为一常数, 所以 当 $\sqrt{X_i^2 + Y_i^2}$ 为最大值时, Δ_i 的值也最大。

因此求出 $\sqrt{X_i^2 + Y_i^2}$ 的极值就可以得出曲线上误差的最大 Δ_{\max} 。

为了计算方便令: $R - b = G$

$$\text{则} \quad \frac{X^2}{a^2} + \frac{[Y - (R - b)]^2}{b^2} = 1$$

$$\frac{X^2}{a^2} + \frac{(Y - G)^2}{b^2} = 1$$

$$X^2 = a^2 - \frac{a^2(Y - G)^2}{b^2}$$

$$X^2 = a^2 - \frac{a^2 Y^2}{b^2} + \frac{2a^2 G Y}{b^2} - \frac{a^2 G^2}{b^2}$$

$$X^2 + Y^2 = Y^2 + a^2 - \frac{a^2 Y^2}{b^2} + \frac{2a^2 G Y}{b^2} - \frac{a^2 G^2}{b^2}$$

$$\text{令} \quad X^2 + Y^2 = Q$$

对 Q 求导数并令其值等于零

$$Q' = 2Y - \frac{2a^2 Y}{b^2} + \frac{2a^2 G}{b^2} = 0$$

$$Y = \frac{a^2(R - b)}{a^2 - b^2} \quad \dots\dots (6)$$

将 Y 值代入 (2) 式

$$X = \sqrt{a^2 \left[1 - \frac{a^2(R - b)/a^2 - b^2 - (R - b)^2}{b^2} \right]} \quad \dots\dots (7)$$

解出 x, y 值之后代入 (5) 式即可求出最大误差 Δ_{\max} , 如果误差 Δ_{\max} 超过图纸给定公差, 就应重新选取 a , 重复上述的计算。

三、采用计算机程序计算加工参数

根据上述原理计算, 进行加工是完全可以达到满意的加工要求, 但是加工参数计算过程太烦琐, 只能用试算办法, 反复计算, 需要花费很多时间, 为此采用 Basic 语言编制的程序在微型机上计算, 即可轻快的计算出加工曲面时所需要加工参数。

程序框图如图3。

为了清楚起见, 把各符号代表的意义和单位以及在程序中代号(括号中的字母)表示如下:

R——工件圆弧曲面加工半径mm (R)

H——工件圆弧曲面弦高 mm (H)

Δ_{max} ——工件加工曲线最大径向误差 mm (D)

a——椭圆长轴半径(飞刀半径) mm (A)

b——椭圆短轴半径 mm (B)

α ——立铣头偏转角度 (P)

程 序

```

10  REM CURVE MACHINE
20  PRINT "R, H, D = "
30  INPUT R, H, D
40  LET YA = R - H
50  LET XA = SQR (R↑2 - YA↑2)
60  LET A = XA
70  LET A = A + 1
80  LET
      B = (YA - R) / SQR (1 - XA↑2 / A↑2) - 1
90  LET Y = A↑2 * (R - b) / (A↑2 + B↑2)
100 LET X = SQR - (1 - (Y - (R - b)↑2 / B↑2))
110 LET Q = SQR (X↑2 + Y↑2) - R
120 IF Q > D THEN 70
130 LET C = B / A
140 LET P = ATN (C / SQR (1 - C * C))
150 PRINT "A = "A, "B = "B, "P = "P
160 END
  
```

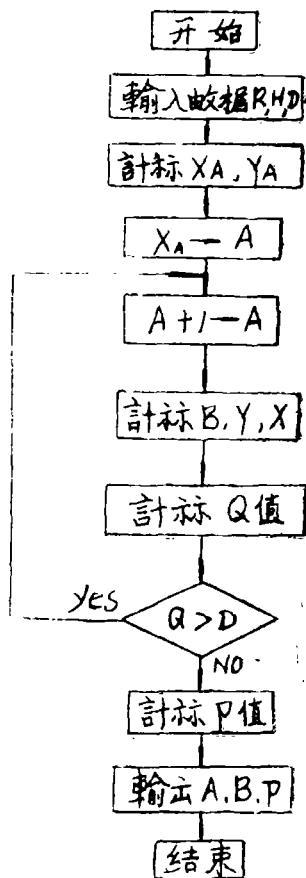


图 3

原程序采用人机对话形式输入原始数R, H, D。计算机可自动以逼近法计算出合乎图纸给定误差要求的加工所用飞刀半径值, 以及立铣头偏转角度, 并打印出其数值。

(下转128页)

Abstract

By taking the spiral spring as an example and analysing the work done by the elastic force, this paper expounds the optionality in choosing the null position of the potential force in an elastic system and hence may serve as a reference in calculating the potential farce in the system.

key words: potential force, elastic system

(上接112页)

参 考 文 献

- [1] 哈尔滨工业大学、上海工业大学主编《机械制造工艺理论基础》 上海科学技术出版 1980年。
- [2] 华中工学院孙健、天津大学曾庆福主编《机械制造工艺学》 机械工业出版社 1980年。
- [3] 潭浩强编 《BASIC语言》 科学普及出版社 1983年。
- [4] А.Л. СОКОЛОВСКИЙ НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ МАШГНЗ 1955年。

Appliation of computer to calculating machining Parameter of approximate machining method.

Lin Zhi Yeng

Abstract

Approximate machining method is usually used to substitute for theoretical machining method in manufacturing systems.

This artide describes the elliptical curve method to replace circular curre method and the principle of machining and mathematical equations. By using the mini-computer programs in Basic language, the machining parameters are computed which is important for prodution.

Key Words: Elliptic curve, Electronic Computers, approximate method