

基于MasterCAM变螺距圆柱凸轮设计与四轴数控加工

广东省工商高级技工学校 (乐昌 512200) 王进庄

凸轮设计的关键是设计凸轮工作部分的轮廓曲线, 圆柱凸轮的轮廓曲线是一条封闭的空间曲线。通常采用传统的作图法设计凸轮轮廓曲线, 设计过程简便、直观, 但误差较大, 难于获得凸轮轮廓曲线上各点的精确坐标, 所以只能适用于低速或不重要的场合。对于高速和精度要求较高的凸轮, 必须建立凸轮轮廓曲线(或实际轮廓曲线)的坐标方程, 并精确计算轮廓上各点坐标, 以适应在数控机床上加工。

1. 在MasterCAM中绘制变螺距螺旋线

在MasterCAM软件中, 只要设计者提供相应的变量和几何参数, 建立相应的表达式, 使用MasterCAM中的Fplot命令, 结合所绘制曲线的参数方程对软件中chook文件夹中的“*.eqn”文件进行修改, 便可得出所需要曲线的形状, 再利用凸轮轮廓曲线创建实体造型操作生成凸轮的三维实体, 从而避免了复杂的编程处理, 使凸轮轮廓设计既精确又简单快捷。

(1) 建立“表达式” 先建立此变螺距螺旋线的参数方程, 再通过“规律曲线”调用该方程, 从而绘出变螺距螺旋线。

结合图1可知此变螺距螺旋线的初始螺距为6mm, 螺距增量为1mm, 螺旋线圈数为5, 螺旋槽截面为矩形, 宽度为4mm(为保护知识产权, 已对其实际尺寸进行部分修改), 其螺距的排列符合等差数列规矩。

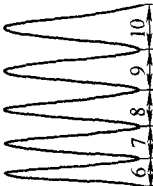


图 1

$$P_n = P_1 + (n - 1)R \quad (n \leq 5) \quad (1)$$

式中, n 为螺旋线圈数; P_n 为第 n 圈螺旋线的螺距;

P_1 为初始螺距; R 为螺距增量。

将已知条件代入得最大螺距为:

$$P_5 = 6 + (5 - 1) \times 1 = 10\text{mm}.$$

螺旋线上任意点至起始点在螺杆轴线方向上的距离为 S_n , 其符合等差数列前 n 项和公式, 则

$$S_n = nP_1 + n(n - 1)R/2 \quad (n \leq 5) \quad (2)$$

计算得: $S_5 = 40\text{mm}$ 。

将已知条件代入得螺旋部分总长为40mm。

由计算机图形可知, 此圆柱凸轮螺旋部分实际是由一矩形截面绕螺旋线做固接导动形成的, 由式

(2) 结合圆的参数方程得出其螺旋线参数方程为

$$X = 30 \sin(360n)$$

$$Y = 30 \cos(360n) \quad (n \leq 5)$$

$$Z = 6n + n(n - 1)/2$$

(2) 绘制变螺距螺旋曲线 在MasterCAM软件中根据变螺距曲线的参数方程, 对软件中chook文件夹中的“*.eqn”文件进行合理编辑, 便可得出所需要曲线的形状, 具体绘制方法如下:

单击File→Edit→Other→Chooks, 在对话框中选择所有“*.EQN”文件, 软件会列出7个方程文件, 如图2所示。

选择sine.eqn(正弦曲线),

文件打开后如下所示:

```
step_var1 = x (定义函数变量名为x)
step_size1 = 0.2 [变量x增量为0.2 (数值
越小, 图形越接近真实形状)]
lower limit1 = 0 (定义变量的最小值为
0)
```

```
upper limit1 = 6.28 319 (定义变量的最大值为6.283 19)
```

```
geometry = lines (定义几何图形的类型为直线, 曲线可以用
有限个点连接而成的折线去拟合)
```



图 2

angles=radians (定义角度单位为弧度)

origin=0, 0, 0 (定义图形的起点)

y=sin(x) (定义曲线方程)

根据变螺距螺旋线的参数方程, 把上述内容修改为下列形式:

```
step_var1 =t
step_size1 =0.1
lower_limit1 =0
upper_limit1 =5*6.28
step_var2 =n
n=t/6.28319
geometry =lines
angles=radians
origin=0, 0, 0
x=15*sin(t)
y=15*cos(t)
z=6*n+(n-1)*n/2
```

定义变螺距螺旋线曲线的参数方程, 其中 t 为螺旋线上任意点与原点连线和 X 轴正半轴之间的夹角。

把编辑好的文件另存在文件夹chooks中, 并进行命名, 如“我.EQN”, 如图3所示。

(3) 调用函数方程绘图 单击 Create→Next menu→addins→Fplot, 点击“Get”便可打开文件夹chooks, 如图3所示。从中找出文件名为“我.EQN”的文件, 运行“Plot it”便可得到所要的图形, 如图4所示

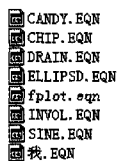


图 3

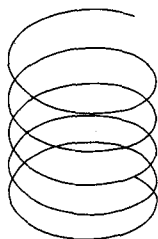


图 4

2. 数控加工

在对变速从动件圆柱凸轮工作过程进行分析的基础上, 应用MasterCAM软件对圆柱凸轮凹槽理论轮廓线进行绘图, 并根据轮廓线进行四轴数控编程和加工, 加工过程快速、精确, 是一套行之有效的加工方法。

基于圆柱凸轮凹槽加工的特殊性, 选用数控必须要有一个回转轴, 应用MasterCAM软件生成刀路, 并设置后置处理, 用第4轴(转动轴) A 替换程序中的 Y 、 Z 轴方向自动下刀, 即可得到用于圆柱凸轮凹槽加工的4轴数控程序, 如图5所示。

对圆柱凸轮凹槽的加工一般采用范成法, 即用相同形状和尺寸的刀具替代圆柱凸轮机构的从动件, 以数控的形式模仿圆柱凸轮与从动件两者之间实际工作时的相对运动关系, 从而加工出符合设计要求的圆柱凸轮。当圆柱凸轮槽精度要求不高, 且又有与槽宽尺寸相等的立铣刀时, 沿3D曲线应用MasterCAM软件进行数控编程, 即可较方便地加工出符合要求的圆柱凸轮槽。当圆柱凸轮槽精度要求较高时, 应用MasterCAM软件进行沿3D曲线数控编程, 可采用刀具半径补偿或留有加工余量的方式进行粗精加工, 以便提高加工精度, 加工过程如图6所示。

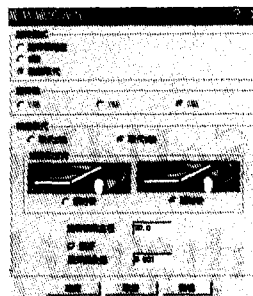


图 5



图 6

3. 结语

通过上述方法笔者发现, 要迅速完成复杂图形的绘制, 只要在文件夹chooks中选择与所绘曲线或曲面方程相似的方程文件进行合理编辑, 很容易在MasterCAM中绘出相应的曲线或曲面, 然后用于生成NC代码。这种方法提高了设计者的工作效率, 并使MasterCAM在辅助设计与制造方面发挥了更大的作用。MW (收稿日期: 20111221)

2012年模具检测新技术应用与检测案例分析会议即将召开

2012年模具检测新技术应用与检测案例分析会议将于6月1日在上海新国际博览中心召开, 为坚实模具产业的基础搭建交流平台。模具工业水平已经成为衡量一个国家制造业水平高低的重要标志, 所以本次交流会将为参会观众带来海内外模具生产、加工及质量控制、测量、探伤检测等领域的最新成果。并且结合模具工业“十二五”规划和海内外模具产业的发展趋势, 为模具行业以及测量、探伤、理化检验、检测仪器、自动检测与控制等企业搭建一个高水平的国际交流平台。

会议秘书处电话: 010-52438978。

联系人: 赵川, 手机: 13520062845。