

平底刀端铣外圆周面的刀轴控制方法

■ 西北有色金属研究院腐蚀与防护研究所（陕西西安 710016）付 有 赵 文 骆瑞雪 王振宇

摘要：本文介绍了在UG中采用平底刀端铣部分外圆周面时刀轴的一种控制方法，为其他类似工件的编程加工提供了一种思路。

在机械加工中，经常会遇到加工部分外圆周面的情况，如图1所示，根据工件的特点分别会采用线切割加工、平底刀侧刃加工或平底刀端面加工等方式。线切割加工只适用于工件两端面无干涉的导电材料的加工，平底刀侧刃加工要求待加工工件必须有一个端面是开放的，并且工件不能过长，加工后工件会有两处刀具半径的残留，如图2所示，需要采用其他方式去除。当采用线切割、平底刀侧刃加工方式无法完成时，均可采用平底刀端面进行加工。

1. 提出问题

由于平底刀端铣圆周面属于多轴加工，在对其进行编程时，主要是对刀轴方向进行控制。在UG中对于外圆周面的加工通常采用远离直线或垂直于部件来控制刀轴，根据图3可知，刀轴远离直线或垂直于部件只能加工BC段圆弧，AB段及CD端圆弧无法加工到。这是因为存在刀具半径，如果减小刀具半径，那么AB、CD段弧长将会减小，但刀具直径不能无限减小，所以要加工AB、

CD段圆弧必须采用其他刀轴控制方法。

2. 问题分析

将AD段圆弧分为三段，AB、CD段圆弧弧长均等于刀具半径，BC段圆弧采用远离直线或垂直于部件来控制刀轴进行编程。

因为AB、CD段相同，只对AB段圆弧刀轴方向进行分析，根据AB段圆弧的特点，先明确需要得到什么样的刀路，A点刀轴方向如图4所示，B点刀轴方向如图5所示，很明显从A点到B点刀具在AB段圆弧上滚动是理想的切削路径，但通过现有图形元素及UG的刀轴控制方法，无法达到预期

的刀轴控制效果。对于不能直接进行刀轴控制的情况，就必须根据刀轴的运动规律，做辅助图形对刀轴进行控制。因为刀具在AB段圆弧上滚动，所以刀具刀位点的运动轨迹是以AB段圆弧为基圆的一段渐开线，刀轴方向就是渐开线的切线方向。可通过控制刀具刀位点轨迹及刀轴方向，实现刀具在AB段圆弧上的滚动切削。

3. 解决方法

首先做出刀具刀位点运动轨迹的渐开线，以B点为坐标原点、OB为X轴，如图6所示。列出渐开线方程如下：

$$\begin{cases} x = r(\cos \alpha + \alpha \sin \alpha) \\ y = r(\sin \alpha - \alpha \cos \alpha) \end{cases}$$

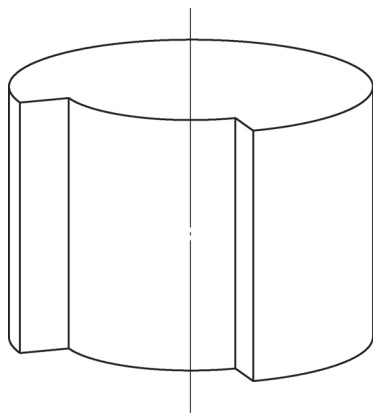


图 1

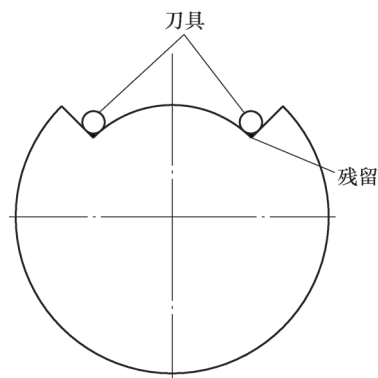


图 2



根据辅助图形,在UG可变轴轮廓铣模块中,采用曲面驱动,以辅助面作为驱动几何体,刀具位置选对中,投影矢量选侧刃划线,刀轴方向选侧刃驱动体,生成刀路如图9所示,实现了 AB 段圆弧的滚动切削,如图10所示。对于 CD 段圆弧的加工刀路可通过镜像 AB 段圆弧的刀路实现,或者按以上步骤绘制 CD 段圆弧的辅助图形并编程。

在多轴加工中，最核心的问题就是刀轴控制，对于不能直接进行设置的较为复杂的刀轴方向，就必须找出刀具的运动规律，作出辅助图形来进行处理，这就要求编程人员对于常见曲线有深刻的理解，以便能够对刀轴运动规律做出准确判断，得到理想的刀路。



图 10

[1] 钟日铭. UG NX 7.5完全自学手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.

[2] 谢国明. UG CAM实用教程[M].

MW (收稿日期: 20160401)