船用曲轴分度盘数控加工程序编制

辽宁五一八内燃机配件有限公司 （丹东 118009） 贺秀香 孙德宏
黑龙江省牡丹江市高级技工学校 （157000） 王 敏

数控机床切削船用曲轴分度盘上每一角度处的分度槽时，常用的方法是手工编程，不同的分度盘需绘制不同的线形，计算非常繁琐，而且计算量较大，有时会因无法精确计算各分度点的坐标而无法准确分度，或对计算的坐标值取舍时，会带来一定的误差。手工编程很难考虑钼丝的放电间隙，致使单边误差最大可达到2mm左右。为了真正实现分度的作用，今借用三维软件进行造型、模拟编程，转化为数控机床能识别的代码，既方便又实用。

1. 分度盘数控程序的编制

在实践中，笔者发现一个优化的方法就是用Pro/E绘制任意一个分度盘的三维造型，以这个造型为参照模型，进行模拟加工，编制线切割程序，再进行后置处理，即可完成该分度盘的数控编程。对于类似该分度盘的其他分度盘，只需将已有造型里的一些变量（角度）参数重新编辑定义，瞬时生成各种船用大曲轴的分度盘数控加工程序。

船用曲轴的分度盘分为连杆分度盘和偏心圆分度盘两种。以7L16/24曲轴偏心圆分度盘为例进行详述（见图1）。

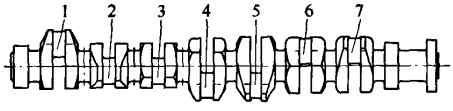


图1 7L16/24曲轴毛坯

（1）7L16/24曲轴偏心圆分度盘数控程序的编制

7L16/24曲轴偏心圆分度盘有14个分度槽，因分度槽太密集，分成两组，即偏心圆分度盘1#（1、2、3连）（见图2a）和偏心圆分度盘2#（4、5、6、7连）（见图2b）。

首先，根据偏心圆分度盘的基本尺寸做出实体造型。造型时，分度槽的槽深需向外侧加长2～3mm（见图3），防止工件表面切削的不规则影响线切割的加工。其次，建立坐标系，考虑装夹的位置，使其一次加工完成。以中心定位，起点设在分度槽的一个顶点处，如A

艺路线），有些程序在结构和句法上没有错误，但当装上工件和刀具加工时，极有可能发生碰撞。如图3中，若刀具路径没有写成$A\rightarrow B\rightarrow C$，而直接从$A\rightarrow C$点，就会和工件发生碰撞。

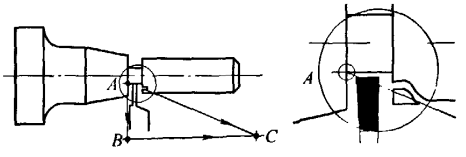


图 3

（2）养成规范的调试动作 我们必须把进给倍率按钮打得较低，以较慢的速度靠近工件，否则，如果刀具的补偿值有误的话，刀具从换刀点以G0方式极快地运动到进刀点时，可能会与工件发生强烈的碰撞，让操作者无所适从，来不及排除险情；如果我们让刀具以较慢的速度靠近时，即使刀具补偿值有误，我们也有充裕的时间来调整。

在调试时，必须使机床处于单步执行状态。操作者在机床执行上一句语句后，必须再次检查下一句的正确性和合理性，并相应作出调整。

机床在运动时，操作者必须时刻观察屏幕上工件坐标的变化和程序中的运动终点坐标与刀具实际运动坐标是否一致。

调试过程中，操作者可将一只手指放在循环开始按钮上，另一只手指放在循环保持按钮边，以便在紧急时刻能及时停止程序的执行。另外时刻记住紧急按钮的位置，以便不时之需。**MW**

（收稿日期：20090412）

点（见图3），避开装夹部位，可顺时针连续切割。最后，按槽的位置编制线切割连续程序，其中放电间隙通过刀具直径的设置来实现，将草绘的线形再生后，偏距钼丝的直径，从而保证最终成形尺寸。经后置处理，生成线切割机床能识别的代码程序（如3B代码）。这时该偏心圆分度盘的数控程序完成。

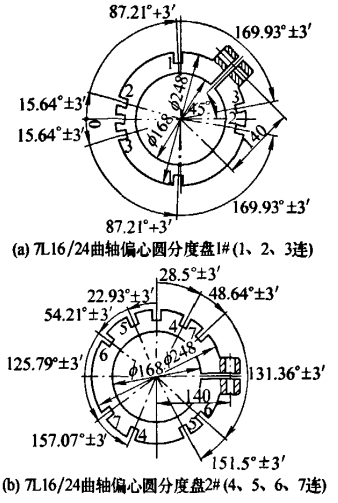


图 2

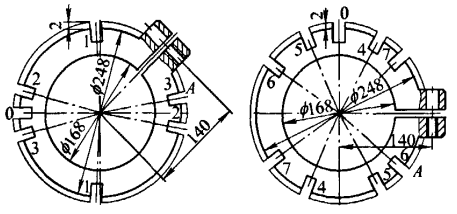


图 3

（2）加工后的分度盘精度较高，单边误差仅有0.02～0.05mm。为以后准确检测曲轴打下坚实的基础，使分度盘真正起到分度的作用。

（3）编制程序的巧妙之处 对于七缸系列船用曲轴的类似分度盘（见图4），需在草绘里，将

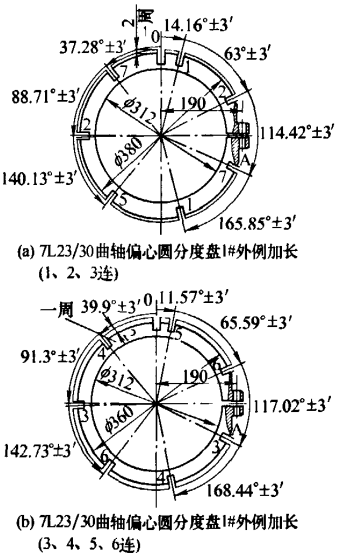


图 4

基准0旋转到指定位置，以0点为基准，先顺时针后逆时针依次赋予分度盘新的角度（见表1和表2）和适宜的内径和外径，起点（A点）改在装夹位置的一端，即可自动生成该七缸船用曲轴的分度盘的数控加工程序。同时，其他船用曲轴也可在此基础上增减分度槽。

表 1　　单位：(°)

曲轴名称	2连角	1连角	3连角		3连角	1连角	2连角
7L16/24	15.64	87.21	169.93		15.64	87.21	169.93
曲轴名称	1连角	2连角	7连角	1连角（加一槽）	7连角	2连角	5连角
7L23/30	14.16	63	114.42	165.85	37.28	88.71	140.13

表 2　　单位：(°)

曲轴名称	4连角	7连角	6连角	5连角	5连角	6连角	7连角	4连角
7L16/24	28.5	48.64	131.36	151.5	22.93	54.21	125.79	157.07
曲轴名称	5连角	6连角	3连角	4连角	4连角	3连角	6连角	减一槽
7L23/30	11.57	65.59	117.02	168.44	39.9	91.3	142.73	无

对于其他多缸船用曲轴的各种分度盘的数控加工程序都可用类似的方法，同缸数船用曲轴只需做出一种偏心圆分度盘或连杆分度盘，增减分度槽，更改相应参数，便可自动生成该系列船用曲轴的数控程序。

（4）程序检查方便 若因参数有误，加工后的分度盘不准，可进行参数检查。这是手工编程不能做到的。只需将分度盘的造型重新定义，修改错误的尺寸，再生后，重复第2步的后序操作，可得到准确的加工程序。

2. 结语

此种方法操作起来非常简便，通用性和灵活性较强。省去操作者为绘制分度盘的曲线进行的大量计算，大大提高工作效率。已经运用于生产实际，加工结果很满意。越来越多地应用到各种船用曲轴分度盘的加工中，并已得到专家和生产部门的认可。与传统手工编程相比，应用Pro/E软件参数化设计，编制船用曲轴分度盘数控加工程序有很好的应用前景。**MW**

（收稿日期：20090511）