

链条编结心轴的参数化设计与工艺

■ 哈尔滨第一工具制造有限公司（黑龙江 150078） 张国福 赵 鹏

摘要：本文介绍了链条编结心轴的主要特点及技术要求，通过分析确定参数化设计的思路及方法，利用UG软件进行参数化设计，并分析了心轴的主要工艺路线及关键工序的控制，利用CAM手段编制心轴关键部位的加工程序，解决了该类零件的设计制造难点。

1. 心轴的重要性

工业用圆环链广泛应用于煤矿、船舶、港口、矿山、军事及航空航天等行业，多数应用于比较恶劣的工况环境下，是设备的关键件和易损件，需满足高强度、高精度传动，在承受拉力的范围内受力后不会伸长等功能要求，除了链的材质、热处理等因素，链结的尺寸及精度也是影响链条质量的重要因素。圆环链主要在全自动链条编结机上编制，编结心轴是决定链结尺寸及精度的关键工装。心轴所在的位置温度高达800℃以上，并频繁受到编结时力的冲击，图1所示为编结过程中的圆环链。因此，心轴容易发生磨损、报废，如图2所示。因此，要求心轴具有较高的耐热性及抗冲击性，且为了不影响链结质量，要及时对磨损的心轴进行更换。由于链的品种规格繁多，



图1 编结过程中的圆环链



图2 磨损的心轴

且不断有新产品开发，相对应的，心轴用量也不断增加，心轴的设计、制造难度逐渐加大。

2. 心轴图样分析及技术要求

一套心轴一般由上心轴与下心轴组成，图3所示为某种典型的心轴，图中 r_1 、 r_2 、 r_3 处圆弧，角度 α 以及与其相连的直线等组成的

部位为心轴头部，其中 r_1 与链结的粗细有关， r_2 、 r_3 及角度 α 等决定链结的内环尺寸； r_4 、 r_5 、 r_6 处圆弧以及与其相连的直线等组成的部位为心轴的让料腔，与链结的外环尺寸有关。这两处是心轴的关键部位，其他部位主要与安装定位有关。

心轴头部要求光滑， r_2 、 r_3 等处组成的上表面不得凸起，且其外形轮廓的尖点保留，不得倒钝；心轴的让料腔要求光滑，不得有高点，其尺寸只允许大，不允许小；与定位相关的部位主要是垂直度、平面度等，满足要求即可。

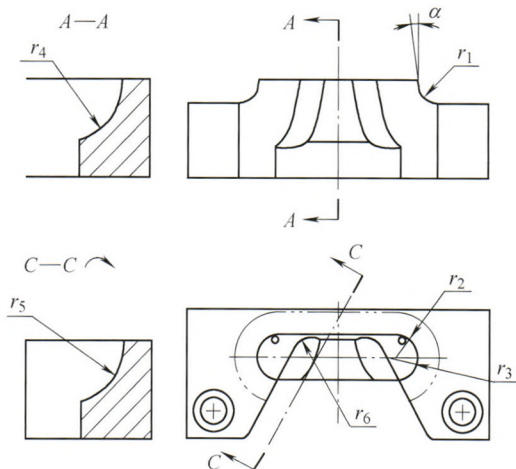


图3 心轴简图

3. 心轴参数化设计

通过分析心轴的图样可知，心轴的头部、让料腔与链结的尺寸相关，随着链结尺寸的改变而改变，心轴安装部位的尺寸与机床相关，同一机床尺寸不变，只需将与头部相关的 r_1 、 r_2 、 r_3 等尺寸及与让料腔相关的 r_4 、 r_5 、 r_6 等尺寸进行参数化约束即可，然后建立三维数字模型，当改变这些尺寸参数时就会设计出一种新的心轴模型，然后根据三维数字模型生成产品图样。

更简便的方式是将这些可变参数利用UG的部件族电子表格进行管理，当改变已存在的记录时，就可直接驱动现有的对应心轴，生成新心轴，不需重新再建模。在UG建模环境下，使用“部件族”命令，在弹出的尺寸参数列表中选择出 r_1 、 r_2 、 r_3 等可变参数，即可创建成参数库。参数库为Excel表格形式。当需要设计不同规格的心轴时，只需要在表格中修改 r_1 、 r_2 、 r_3 等相关参数，再利用其“创建部件”命令便能创建出新的心轴三维数字模型。创建好的三维模型如图4所示。

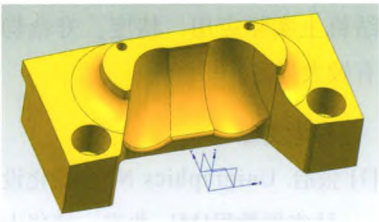


图4 心轴三维数字模型

4. 工艺分析

心轴的主要工艺路线为：锻料→铣面→磨面→钻孔→铣让料腔→铣头部→热处理。

心轴的工作环境恶劣，因此，材料选择以具有高硬度、高

耐磨性、高耐热性、强度和韧性配合好的W6Mo5Cr4V2类高速钢为主，单件质量40kg左右，材料成本较高。因此，要求锻料工序的锻件规则，严格控制尺寸，不得有重叠、裂纹等缺陷。

铣面、磨面、钻孔等工序主要是确定心轴的外廓定位尺寸，一般机床及工艺装备即可保证图样精度要求。

铣让料腔工序的难点是金属去除量大， r_4 、 r_5 、 r_6 等圆角半径大，一般在R50mm以上且不相等，各边过渡处均需形成圆角。如采用成型刀加工，受到机床及工件尺寸的限制，无法在卧式铣床上采用盘形铣刀加工，只能在立式铣床上采用球头铣刀加工，这就要求铣刀的直径在100mm以上，且不同产品需换成不同直径的球头铣刀，这样，不论是在刀具的制造难度上还是使用成本上都会很大，不经济。因此，将此工序分为两步，首先在普通立式铣床上用标准波形刃铣刀或可转位立铣刀去除大量余量，再在数控机床编制加工程序，利用标准球头铣刀铣出精确型腔。在铣削时按工件尺寸要求的上偏差控制。

铣头部的难点是 r_1 、 r_2 、 r_3 等的尺寸要求精度高， r_2 、 r_3 及相关直线组成的上端面外形轮廓的尖点需保留，不能倒钝，即要求这个周边铣削时不得出现毛刺、划伤等不良现象，而且，与让料腔

类似，只能采用立式铣床加工，但该部位形线复杂，需在数控铣床上编程加工。心轴圆角 r_1 及角度 α 的尺寸决定刀具的圆角及半径，该圆角尺寸相对较小，且要求精度高，所以将该工序也分为两步，首先利用半径小于 r_1 的标准球头去除余量，再用特制的球头铣刀精铣头部成形。

热处理工序要求严格控制心轴的硬度，并减小变形量。

5. CAM编程

CAM编程主要应用于铣让料腔及铣头部工序。将利用参数化设计好的心轴三维数字模型转入UG的加工模块。UG NX8提供了“平面铣削”、“轮廓铣削”及“多轴铣削”等多种铣削类型的编程方法。其中“平面铣削”主要应用在各种平面的铣削场所，以三轴加工为主；“轮廓铣削”主要应用在各种型腔、外形轮廓等的铣削场所，以三轴加工为主；“多轴铣削”多应用于曲面的仿形加工等场所，以五轴联动加工为主。心轴的让料腔及头部的铣削采用三轴加工即可实现，属于“轮廓铣削”。利用“轮廓铣削”内的“型腔铣”操作子类型即可实现加工程序的自动编制。根据前述工艺分析中确定的精加工方法，选择适宜的刀具，在软件中选择“型腔铣”的编程方法并进行相关设置，编程方法及主要参数如附表所示。

主要编程参数表

序号	工序名	编程方法	切削模式或驱动方法	刀轴方向	刀具	转速/ ($r \cdot \min^{-1}$)	进给速度/ ($\text{mm} \cdot \min^{-1}$)
1	精铣让料腔	型腔铣	跟随周边；令让料腔表面为切削区域	指定矢量：机床+Z	$\phi 16\text{mm}$ 整体合金球头铣刀	1 500	400
2	精铣头部	型腔铣	跟随部件；令头部周边为切削区域	指定矢量：机床+Z	$\phi 16\text{mm}$ 整体合金球头铣刀	1 500	300

不锈钢进气管异形槽冲裁加工工艺

■ 浙江钱江摩托股份有限公司 (温岭 317500) 叶 鑫

摘要: 根据不锈钢薄壁零件的加工特点, 在摩托车进气管的异形槽加工中, 选择冲裁模具取代原有的铣床加工, 通过合理的模具设计与工艺安排, 大幅提高工作效率。

1. 零件结构

在摩托车制造领域的零件加工中, 特别是对于大排量和越野型赛车消声器, 因此类摩托车整体结构设计原因, 考虑到装配方便, 往往将筒体组件及排气管组件等采用分段式联接, 其联接配合处的主要零件有排气管、进气管和接管等, 这些零件结构中均存在3~4条均布的异形槽。现以其中一款典型的进气管为例(见图1), 来分析此类零件的加工工艺。

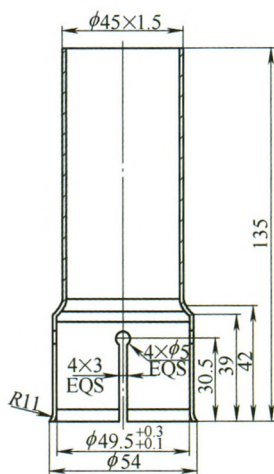


图1 零件结构

扩口端沿圆周方向均匀分布4条异形槽, 以便更好地传导不锈钢卡箍对石墨衬圈的径向压力, 达到更好的密封夹紧效果。异形槽形状为宽3mm长方形槽, 尾部一个 $\phi 5\text{mm}$ 圆孔。零件扩口末端再扩喇叭口至 $\phi 54\text{mm}$ 。此零件生产批量较大。

3. 工艺分析及工艺流程

该零件的加工重点在于异形槽的加工。此时有两种工艺方案, 可采用铣床加工, 也可采用冲裁加工完成。考虑到以下几点, 排除铣削加工而选择冲裁模

2. 结构分析

此零件材料为304不锈钢, 壁

厚1.5mm, 扩口端内径为 $49.5^{+0.3}_{-0.1}\text{mm}$, 需与石墨衬圈装配。

这两个工序的加工刀轨如图5所示。通过软件的仿真功能验证

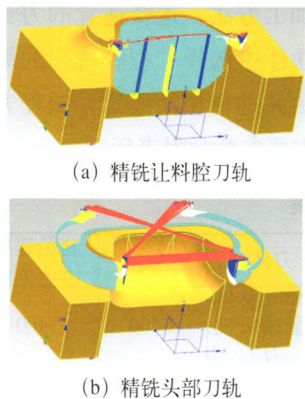


图5 加工刀轨

刀轨没有欠切、过切及干涉等不良现象, 最后用机床专用后置处理生成加工程序。

6. 结语

通过采用参数化设计心轴类零件, 极大地提高了设计工作效率, 解决了该类零件小批量、多样化设计的瓶颈。目前, 数控机床比较普及, 利用CAM手段进行加工也极大地提高了加工效率及产品精度。按照上述方法加工出的心轴, 交付用户后, 在链条编

结机上实际应用, 精度、寿命均有较大提高。

参考文献:

- [1] 张治. Unigraphics NX参数化设计实例教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003: 321-323.
- [2] 王庆林, 韦纪祥, 李莉敏, 等. UG CAM应用案例集(NX版)[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003: 27-29.

MW (收稿日期: 20150916)