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。

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$49.5^{+0.3}_{+0.1}$mm，需与石墨衬圈装配。

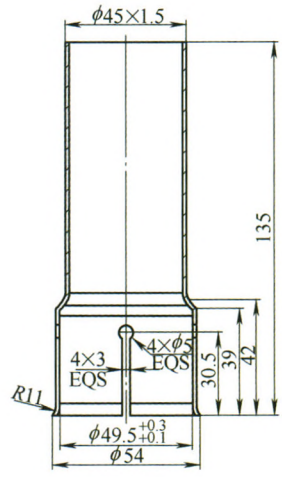


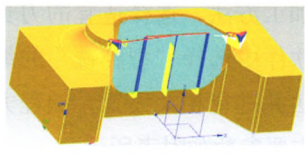
图1 零件结构

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φ5mm圆孔。零件扩口末端再扩喇叭口至φ54mm。此零件生产批量较大。

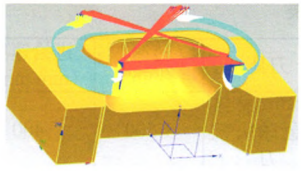
3. 工艺分析及工艺流程

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

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



（a）精铣让料腔刀轨



（b）精铣头部刀轨

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] 张冶. 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）

进行冲槽加工。①该零件有4条均布槽，铣削加工需采用分度头夹具，装夹分度费时，且切削过程耗时长，生产效率低。②由于该零件的材质为不锈钢且壁薄，切削过程中产生的毛刺会很多且牢固，难以去除，造成零件表面不平整。③不锈钢粘附性强，切屑易附在刃口上。而不锈钢导热性差，但切削力大，造成切削温度高，刀具使用寿命短。故此零件批量生产采用铣削加工费时费力，成本偏高。

同时考虑到薄壁不锈钢管冲压过程中易变形，经过冲槽工序后，零件扩口端口面会略往内缩进。这样就造成石墨衬圈无法装入，而零件内径必须保证与石墨圈紧密配合，所以零件有扩喇叭口的结构要求，需要在冲压后增加一道整形扩口工序，达到零件内径加工精度要求。

具体工艺流程为：选用ϕ45mm×1.5mm的304不锈钢管材→切割下料→两端倒角→一端管端成型机扩口→扩口端使用悬臂式冲槽模冲第一个槽→旋转90°定位冲第二、三、四个槽（重复操作）→扩口端整形扩喇叭口→抛光。

4. 模具设计

进气管大端的$49.5^{+0.3}_{+0.1}$mm内径采用成型机扩孔，这里重点阐述异形槽冲槽模具的设计。

（1）管端成型机扩口模：扩口模采用Cr12MoV，热处理至58～60HRC。考虑不锈钢零件回弹，扩口模按零件内径尺寸要求放大0.1mm进行加工，尾端螺纹按管端成型机配作。将扩口模安装在管端成型机上，夹具采用ϕ45mm通用夹具。

（2）异形槽冲槽模的设计：考虑零件材料特性外形及尺寸要求，冲槽模采用悬臂式设计，模具装配结构如图2所示。

模具凹模、凸模材料采用Cr12MoV，刃口热处理至58～60HRC。其余材料可选用45钢。凸模刃口尺寸根据异形槽尺寸确定。凹模尺寸以凸模尺寸为基准配作，双边间隙取0.11mm。因为凸模刃口设计为斜刃，刃口尖角以R1.5mm代替。凹模下部加工异形卸料孔，卸料孔尺寸距刃口单边3mm即可。凹模尾部圆周方向割掉一部分，与凹模支座配作，防止凹模转动。此模具结构简单，适用于批量异形孔槽冲裁。

冲槽操作过程：拉开定位销，将扩口后管料套在凹模上，前端放置到位。凸模下行接触管料，冲出异形槽，继续下行超出卸料孔，废料落入管料内。将管料逆时针旋转90°，松开定位销，定位销插入异形槽内ϕ5mm圆孔处定位。凸模下行，重复以上步骤，冲出4个异形槽。取出制件，倒出废料，冲槽过程完毕，待制下一道工序。

（3）整形扩口模设计：整形扩口设备选用带下顶缸的油压机。模具分上、下模两部分。上模固定凸模，下模固定凹模，并配有顶料杆用以退料。

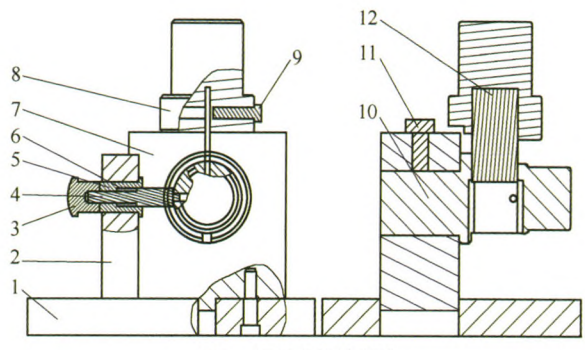


图2　悬臂式冲模结构

1.底座 2.定位支座 3.固定块 4.定位销 5.定位套 6.弹簧 7.凹模支座 8.模柄 9.凸模固定螺钉 10.凹模 11.凹模固定螺钉 12.凸模

5. 结语

实践表明，该进气管制造工艺流程简便、工作效率高，模具结构简单，安装维护方便，制造成本低廉，而且成品制件在外观及精度上均满足使用要求，目前已应用于大批量生产。**MW**

（收稿日期：20150924）

专家点评

该文所述进气管制造工艺适用于摩托车零件的大批量生产。异形槽冲裁模具结构简单、安装维护方便，相对于铣削加工具有明显的优势。作者抓住了不锈钢薄壁零件的加工特点，在工艺流程和模具设计中大胆创新，以冲压和整形工序代替传统的切削加工，既降低了制造成本，又满足了使用要求。