

模具零件加工中圆孔 倒角刀具的设计

Cutter Design for Turning Circular Hole Chamfer in Mould Part Processing

黑龙江农业工程职业学院机械工程学院 宋奇慧 许光驰
中航工业哈尔滨飞机工业集团有限责任公司 吴宝森



宋奇慧

工程师,黑龙江农业工程职业学院
机械工程学院讲师。

在模具零件的生产中,经常要遇到圆孔倒角的问题,这些被倒角的型面有着较高的角度精度、表面粗糙度的要求,同时还要保证被倒角与圆孔同心,要求倒角孔有着较高的位置度要求。这些技术要求采用常规的工艺及刀具很难保证产品的要求,生产中发现,受机床转速及刀具安装精度等问题的影响,倒角质量不高。常规加工方法多采用钻头钻进方式直接倒角,工件表面质量差,刀具使用寿命低。同时有的刀具在切削时会出

通过深入研究零件加工特点,设计了带有导向的分体式刀具,选择了合适的刀具参数,设计了理想的刀具齿型面,能够在普通铣床上加工出效率较高的导角型面,改进了产品的制造质量,提高了生产效率。通过改进刀具,达到了图纸尺寸的要求,又不需要采用特种工装夹具,大大简化了相关产品的制造,是一种简便而有效的方法。

现切削不平稳,费时费力,被加工内孔表面粗糙度较低,无法满足加工要求。

为此,本文以解决实际生产需要为目标,利用现有机床,设计了一种专用刀具,采用该刀具在镗铣床上加工有较高精度要求的圆孔倒角面,保证倒角型面与圆孔同心、被倒角的型面还能有较高表面粗糙度要求,解决了采用常规刀具频繁换刀,辅助时间增加,零部件加工周期长,生产效率低等问题,提高加工效率和成品率。

刀具结构设计方法

本刀具设计为分体式刀具,其基本结构如图1所示,刀具由刀体、引导柱、压紧螺钉组成。引导柱作为导向元件,将其镶于刀具前端,用于刀

具倒角时将其伸入被倒角的孔内,以保证倒角型面与圆孔同心。刀具的主要工作部分为刀体,刀体的圆柱面加工有刀齿,刀体的前端开有一个盲孔,刀体的圆柱面(避开刀齿)加工有螺纹孔与刀体前端的盲孔相贯通。刀体后部带有刀柄,刀柄用于机床的安装。将引导柱放入刀体前端的盲孔内。利用压紧螺钉通过刀体圆柱面的螺纹孔,将引导柱固定在刀体上^[1]。刀具工作时将圆孔倒角刀具的刀柄安装于机床的主轴上,将引导柱伸入被倒角的圆孔内,开动机床使主轴带动圆孔倒角刀具转动,再使机床的主轴轴向运动,使刀具对产品的圆孔进行倒角加工。

1 刀体结构

该刀具刀体部分结构如图2所

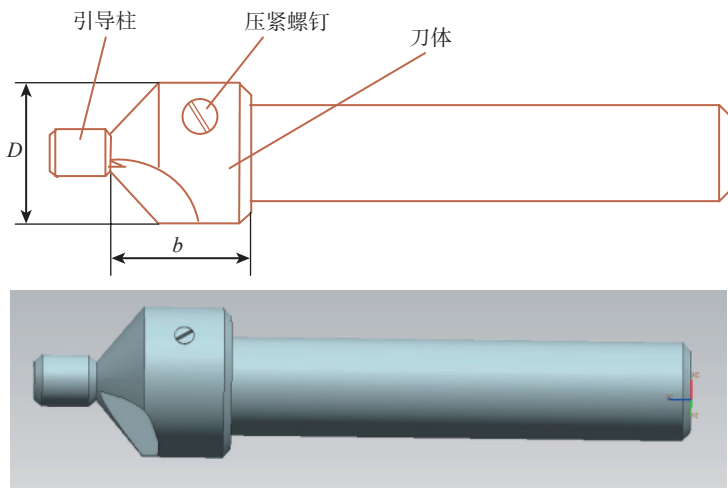


图1 刀具结构示意图及模型

示,刀体主要由刀柄、安装孔、刀齿面组成。安装孔有盲孔,它开在刀体的前端,螺纹孔设置在刀体的圆柱面上(避开刀体的刀齿部分),且螺纹孔与盲孔相贯通,主要用于引导柱与刀体的连接。螺纹孔用于安装压紧螺钉,压紧螺钉用于进行零件的紧固。

2 引导柱的结构及安装

将引导柱的柄部加工一个斜面,如图3所示。装配时,将引导柱的柄部缓缓放入刀体前端的盲孔内,将压紧螺钉旋入刀体侧面的螺纹孔内,压紧螺钉将压住引导柱的柄部斜面,使导柱固定在刀体上。

在设计过程中,应用UG软件,依据要进行倒角孔的尺寸,首先利用旋转和拉伸等命令绘制出刀柄及刀体的轮廓,然后设计刀体的刀齿部分,将其设置在刀体的合适位置,根据相应的计算结果设计刀齿的刀槽角度及参数,同时建议刀齿与刀体的安装与匹配是否合理,最后设计出齿形及齿槽。设计出的齿形如图4所示。

3 刀齿面的结构设计

刀体面的设计主要是指圆柱面上加工用刀齿的齿形设计,刀齿面的设计主要完成刀齿数、齿前角、铲背量、齿槽角组成等参数的设计。

刀齿是圆孔倒角刀具的一个重要的参数。齿数选用合理,可以提高铣削生产效率使切削平稳,以便获得

最佳的性能。但是铣刀齿数的确定没有一定的通用规定,设计时齿数不能太多,如果太多在齿牙到切削点之

间排屑槽的空间就会被减小,这样不利于切屑的排出,产生干涉现象。同时为了工作平稳,工作的齿数不得小于两个齿,因此结合已有的经验及相关资料^[2],确定该倒角刀具的齿数 Z 为2~4之间。

刀体直径的选择原则根据要加工的孔径大小合适的选择,既要保证加工时的强度需要,使刀具具有合适的耐用度,刀齿传热散热好,也不能选择太大的直径,否则浪费刀具材料,并且会产生同等切削条件下切削力增加的现象,所以本专用刀具选择刀体比孔径略大,强度合适的刀体直径范围。一般比孔径大5~6mm。刀体的宽度根据刀体直径选择,一般根据刀体开槽尺寸选择,以保证刀齿的

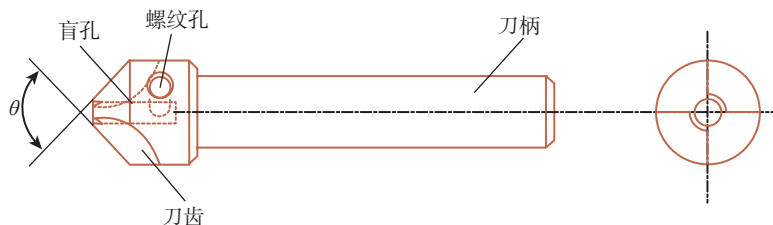


图2 刀体结构示意图及模型

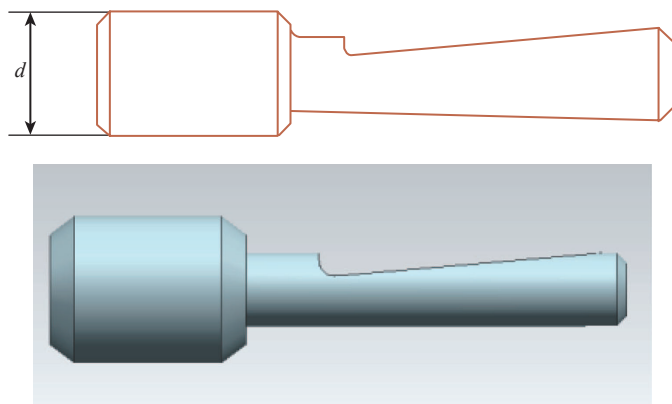


图3 导柱结构示意图及模型

加工需求确定。

刀具齿槽是指利用角度铣刀或成形铣刀在被加工刀具的圆柱面、圆锥面或端面铣出的刀齿沟槽。其中齿槽中重要的参数是齿槽角,它表示的是两齿面间的夹角,刀具齿形的形状和位置的正确与否直接影响着刀具的几何参数,因而影响着刀具的切削性能。齿槽角的存在作用主要是使刀具具有足够的容屑空间,可以避免铣削过程中所产生的切屑直接堵塞刀齿。使铣削过程中切屑、排屑获得改善,提高生产效率。因此,本刀具的齿槽角基本选择在 100° 左右。前角的选择为了使加工时不影响已加工表面,零件表面精度高而选择不大于 10° 的前角^[3]。铲背量主要的作用是形成有效的切削刃,使刀具锋利。能使铣刀在切削过程中平稳、省力。如果选择较大的铲背量,则刀具后角增大,加工效率高,但是过大会产生刀具强度不好的现象,因此选择在 $1.5\sim 3.5\text{mm}$ 较为合适。结合圆孔加工中的典型零件及实际情况分析,查阅相关资料^[4],确定了该圆孔倒角刀具的齿数 $Z=2\sim 4$,被倒角圆孔直径 $d=8\sim 40\text{mm}$,圆孔倒角角度 $\omega=30\sim 120^\circ$,刀体直径 $D=12\sim 50\text{mm}$,刀体宽度 $b=10\sim 50\text{mm}$,齿槽角 $\beta=80^\circ\sim 110^\circ$,前角 $\gamma=5^\circ\sim 10^\circ$,产背量 $t=1.5\sim 3.5\text{mm}$ 。其齿形如图4所示。

刀具应用效果及分析

基于前面的设计思想,在实际生产中,结合模具零件加工的典型情况,我们设计了如下参数的3把刀具,其参数如表1所示。

通过选择立式升降台铣床XW5032,采用机床进给量为 $15\text{mm}/\text{min}$,主轴转速为 $160\text{r}/\text{min}$ 的切削参数对45钢的工件材料进行倒角,效果如图5所示。

试验采用了3把刀具分别在45钢材料的直径为 $\phi 10\text{mm}$ 内孔倒 60° 角, $\phi 20\text{mm}$ 内孔倒 90° 角,

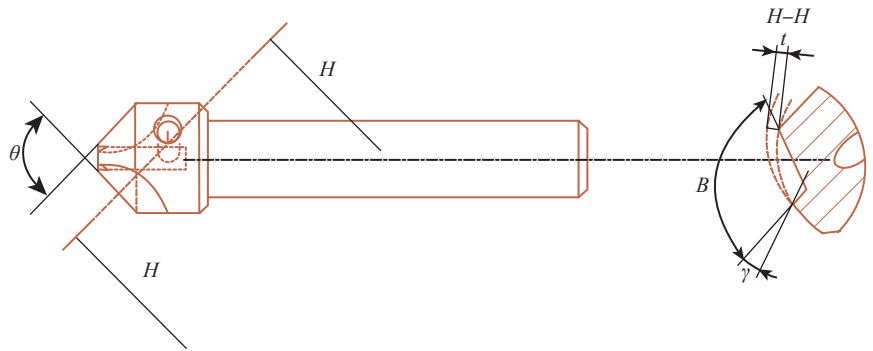


图4 齿形示意图

表1 3把不同刀具的实施参数

参数	例1	例2	例3
z	2	3	3
d	10	20	25
D	15	25	30
b	15	25	35
ω	60°	90°	100°
β	110°	80°	90°
γ	5°	6°	6°
t	1.5	2.5	3.5

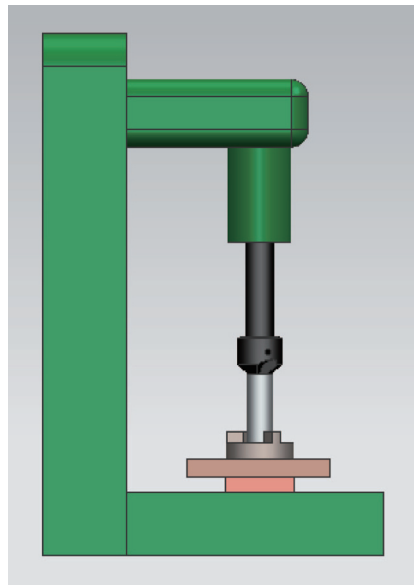


图5 零件加工示意图

$\phi 25\text{mm}$ 内孔倒 100° 角^[1],均能够得到表面粗糙度在3.2以上的光滑刀具型面^[1]。试验采用三向测力仪对利用常规刀具及改进刀具的切削过程进行切削力检测,结果表明:采用改进刀具倒角时切削力最小,这与改进刀具的切削宽度变小,刀尖部分的容屑空间较大,减轻了切屑的堵塞现

象,排屑性能良好有着直接关系。同时由于刀体设有导柱,很好的保证了倒角型面与圆孔的同心要求。实践表明:该型面刀具在不同的工作条件下都不会出现堵刀现象,并能够顺畅排屑、同时还能提高被加工型面粗糙度,提高加工效率。

结束语

实际生产中,未使用特种刀具时,加工出的内孔倒角面不能满足用户的需求,效率较低,且孔的形位公差保证不了,效果较差。通过深入研究零件加工特点,设计了带有导向的分体式刀具,选择了合适的刀具参数,设计了理想的刀具齿型面,能够在普通铣床上加工出效率较高的导角型面,改进了产品的制造质量,提高了生产效率。通过改进刀具,达到了图纸尺寸的要求,又不需要采用特种工装夹具,大大简化了相关产品的制造,是一种简便而有效的方法。

参考文献

- [1] 郝军平,童国荣,薛景鹏,等. 镗轴导向套设计与配合间隙分析. 金属加工,2011,6: 50-52.
- [2] 孙业林,张鹏飞. 在普通铣床上加工倒角面的铣刀设计. 新技术新工艺,2012,3: 1-2.
- [3] 刘华明. 金属切削刀具设计简明手册. 机械工业出版社,2005,7:57-63.
- [4] 王健石. 机械加工常用刀具数据速查手册,机械工业出版社,2009,9:568-573.
- [5] 刘晓维. 小直径倒角铣刀加工大直径孔倒角的计算. 现代制造工程,2004,8:99-100.

(责编 小城)