

工艺吊耳在薄壁类零件加工中的应用

■ 白银矿冶职业技术学院 (甘肃 730900) 徐银昌 孙耀恒

■ 青海华鼎重型机床有限责任公司 (西宁 810100) 马永红

摘要: 本文以电源机壳为例,对薄壁类零件的数控铣削加工进行了探索性研究,并提出了切削参数的选择和加工工艺的改进等具体措施。

在数控铣削加工中经常会遇到薄壁类零件的加工,该类零件的特点是刚性差、易变形,难以保证加工精度。薄壁类零件加工时,在夹紧力和切削力的作用下,容易产生变形、振动,影响工件加工精度。巧用工艺吊耳、正确选择切削参数和加工刀具、完善加工工艺路线及优化数控加工程序,就能解决以上不足。本文以电源机壳为例,对薄壁类零件的数控铣削加工进行了探索性研究,并提出了切削参数的选择和加工工艺的改进等具体措施。

1. 加工工艺分析

工件如图1所示,该零件的

材质为2A12。2A12是一种高强度硬铝,主要用于制作各种高负荷的零件和构件。机壳的四周和底面厚度为1mm,因为刚性差,在加工中极易发生变形,表面质量和尺寸精度都难以保证。由于这些难点的存在,使加工路线选择、刀具选择和装夹方式是否合理变得更为重要。针对薄壁类零件的这些特点,加工时留有工艺吊耳。所谓工艺吊耳即是工艺台,加工结束后,再将工艺吊耳铣掉,以保证零件的尺寸精度达到图样要求。夹具选择平口虎钳和工艺板,刀具选择硬质合金刀具。铣削过程中,加工余量选

择适中,不能留有太多的精加工余量。若余量过少,由于刚性不足,会产生振动,难以保证加工精度。

2. 加工准备

(1) 加工工件外形。毛坯尺寸为135mm×95mm×25mm,保证外形尺寸为长 $130_{-0.03}^0$ mm和宽 $90_{-0.03}^0$ mm,深度必须大于21mm。夹具选择平口虎钳,加工前需用百分表校正固定钳口与机床X轴的平行度。编程时采用刀具半径补偿功能,实现零件的粗精加工,加工后保证尺寸至图样要求。加工结束后去除毛刺,加工结果如图2所示。

(2) 加工工艺板。加工工艺吊耳之前,必须在工艺板上铣削图3所示的零件外形型腔,加工深度大于3mm,将已加工的工件与

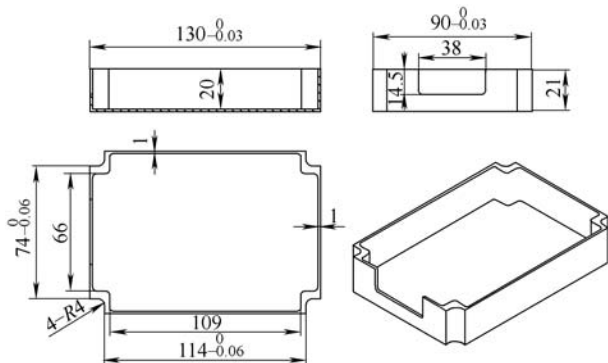


图 1



图 2

工艺板的型腔装配, 保证配合间隙不能大于0.03mm。然后, 在工艺板上加工6个M8螺纹孔, 利用螺栓压板压紧工件。工件压紧后, 加工工艺吊耳, 选择 $\phi 6\text{mm}$ 的立铣刀具加工, 保证尺寸 $114_{-0.06}^0\text{mm}$ 和 $74_{-0.06}^0\text{mm}$ 吊耳的厚度大于5mm。

(3) 加工完工艺吊耳, 先用4个压板压紧工艺吊耳, 压板的压紧力要一致, 压紧后再拆掉图4所示的两个压板。选择 $\phi 12\text{mm}$ 立铣刀, 铣削工件上表面至图样要求高度; 加工型腔, 保证加工精度; 加工过程中需注意排屑, 防止工件挤压变形。然后选择 $\phi 4\text{mm}$ 的立铣刀进行清根加工, 注意加工余量的大小。加工余量过大时, 由于 $\phi 4\text{mm}$ 的刀具刚性不足, 导致易发生振动, 很难保证加工精度和表面加工质量; 如果加工余量过小, 由于工件的刚性不足, 会发生同样的问题。所

以, 用 $\phi 12\text{mm}$ 的立铣刀直接加工至图样要求, 保证壁厚1mm, $\phi 4\text{mm}$ 的立铣刀只做清根加工。加工后的结果如图5所示。

(4) 铣掉工艺吊耳, 松开压板, 将工件翻转, 如图6所示, 选择 $\phi 6\text{mm}$ 的刀具将工艺吊耳铣掉。翻转后的工件一定要用百分表校正, 最后再加工侧面缺口。

3. 切削用量及程序优化

(1) 切削用量的选择 (见附表)。加工前一定要校正平口虎钳与机床X轴的平行度, 选择合适的垫铁, 加工工艺路线选择顺铣, 采用圆弧进刀, 进刀点尽可能选择零件轮廓的交点处, 避免留有接刀痕。数控铣床的切削用量主要包括主轴转速 n 、切削深度 a_p 和进给量 f , 选用的原则是“少吃快走”, “少”代表的是切削深度, 防止工件变形。

(2) 程序优化。用户宏程序能有效解决调用子程序和修改刀具半径补偿的难题, 无需调用子程序就能完成Z向分层加工。以FANUC数控系统为例, 说明宏程序在实际加工中的应用。毛坯尺寸为 $135\text{mm} \times 95\text{mm} \times 25\text{mm}$, 保证外形尺寸长 $130_{-0.03}^0\text{mm}$ 和宽 $90_{-0.03}^0\text{mm}$, 深度必须大于21mm。选择平口虎钳装夹, 要保证零件的加工精度, 必须进行粗、精加工。系统变量#13001赋刀具半径补偿值, 无需进入刀具半径补偿参数表就能修改刀具半径补偿值。加工外形使用1号刀具 $\phi 12\text{mm}$, 单边留0.2mm的精加工余量, 刀具补偿值6.2, 系统变量#13001=6.2, 粗加工结束后, 根据实际测量值再修改系统变量值#13001。

参考程序如下:

N1 G90G54G00X0Y0M03S3000

(选择工件坐标系1, 主轴正转)

N2 Z100. (Z向下降到安全平面)

N3 X-75.Y-55 (刀具到达下刀点)

N4 Z5. (刀具接近工件)

N6 #13001=6.2 (刀具半径赋值)

N7 #1=-0.5 (Z向初始切深)

N8 WHILE[#1GE-21]DO1 (Z向切深加工循环1)

N9 G01Z#1F300 (Z向进刀)

N10 G01G41X-67.5Y-55.D01F1200

(建立刀具半径补偿)

N11 Y47.5F3000

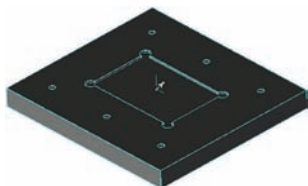


图 3

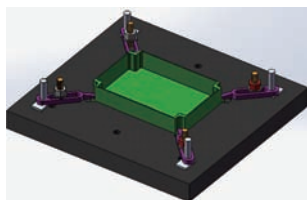


图 5

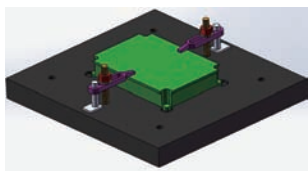


图 4

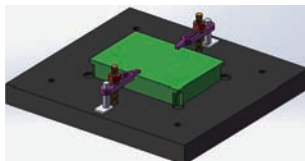


图 6

切削用量的选择

序号	工步内容	切削用量			刀具		
		$n/$ ($\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$)	$f/$ ($\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$)	a_p	编号	刀具直径 $\phi/$ mm	刀具类型
1	粗、精铣削外形轮廓及粗加工型腔	3 000	1 000	0.5	T1	12	立铣刀
2	加工工艺吊耳	3 200	600	0.25	T2	6	立铣刀
3	型腔内部清角加工	3 500	350	0.25	T3	4	立铣刀

N12 X67.5.
 N13 Y-47.5
 N14 X-75.
 N15 G01G40X-75.Y-55. (取消刀具半径补偿)
 N16 #1=#1-0.5 (深度递变量)
 N17 END1 (循环1结束)
 N18 G90G00Z150.
 N19 M05
 N20 M30

上述程序表明, 该程序用到了局部变量和系统变量, 局部变量#1控制Z向切深度, 系统变量#13001控制刀具半径补偿, 注意#13001对应D01, #13002对应D02, 如果系统变量赋值为#13001, 刀具半径补偿就对应为D01。

4. 容易出现的问题及解决措施

加工过程中需合理选择切削用量。在本案例中, 选择了较高的转速和“少吃快走”的加工方案, 防止加工过程中出现因冷却系统导致的粘刀以致工件报废的情况。

为了避免底部留有接刀痕, $\phi 12\text{mm}$ 立铣刀与 $\phi 4\text{mm}$ 立铣刀设定长度补偿时, 选择Z向设定器。程序中系统变量#13001必须与刀具半径补偿地址号D01对应。由于装夹方式选择了螺栓压板, Z向下刀会产生很大的切削力, 下刀方式选择斜向下刀。合理设置安全高度和退刀点, 防止刀具与螺栓压板发生干涉。样件如图7所示。

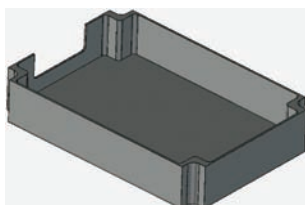


图 7

5. 结语

本文通过在数控铣床上加工薄壁类零件的实际经验, 详细阐述了加工工艺路线、操作技巧、切削参数及数控程序的优化。

从加工案例中可以发现, 合理选择工艺路线和切削参数, 利用工艺吊耳保证了异形零件的加工精度。解决了实际加工中薄壁类零件刚性差、易变形和难装夹的难题。

参考文献:

- [1] 孙凤池. 机械加工工艺手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [2] 陈宏钧, 方向明. 典型零件机械加工生产实例[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.

MW (收稿日期: 20160418)



赛帕埃惜

日本サイバーRC株式会社
日本进口



Tool Regrind Machine
五轴全自动刀具磨床



Tool Regrind Machine
四轴全自动刀具磨床



Automatic Drill-Honing Machine
自动钻头钝化机

对象刀具

刀具种类	钻头、铣刀、丝锥、铰刀、3刃钻头、侧刃、3刃倒角刀、不等分铣刀、雕刻刀、枪钻
刀具材质	高速钢 (HSS)、钨钢/ 硬质合金 (carbide)
刀具最大把持直径	$\phi 20 (\phi 26 \times) \times \phi 26$ 规格为选配
刀具长度	45 ~ 200mm

特征

- 操作简单 自动对刀、自动补正偏心 自动研磨
- 对应多种刀具
- 任意设置刀具参数
- 不需编程、可追加新程序, 进行版本升级

地址: 苏州吴中区金枫路216号
东创科技园C幢108

联系人: 代女士

手机: 13651758961

电话: 0512-62695591

QQ: 642504730

邮箱: cyberrc_dli@aliyun.com

◆广告 查询编号: 0035