

## 【综述与评论】

## 模具加工中三维孔的加工技术\*

李 涛

(重庆大江至信模具工业有限公司 技术质检部,重庆 401321)

**摘要:**介绍了在没有五轴联动加工中心的情况下利用三坐标测量技术加工模具上的三维孔的方法,整个工艺流程为:模具设计→预做孔→第1次检测→精加工孔→孔位终检.

**关键词:**三坐标测量技术;三维孔;模具;镶块;冲压方向

**中图分类号:** TG706

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006-0707(2008)04-0110-02

三坐标测量技术作为一种先进的测量技术在模具加工中有着越来越广泛的作用,它不但能提供加工后的质量检验,是一种质量保证手段,而且能参与到加工过程中,提供加工所需的各项数据,是一种加工方法.本文中介绍的就是三坐标测量技术模具加工过程中的具体应用.

## 1 模具设计

重庆大江至信模具工业有限公司主要生产各种汽车的覆盖件模具.汽车覆盖件一般形状复杂,空间孔多.为了加工和以后维修方便,设计人员把冲孔模设计成镶块式结构,具体做法是:将位置和孔法线方向相近的孔分为一组,冲压方向以关键孔或大多数孔法线方向为准,并与斜楔系列的最接近值一致;冲头安装在垂直于冲压方向的冲头固定板上,孔周围做成镶块并与模具一起加工型面,再加工孔位,镶入凹模套.冲孔模结构如图1所示.

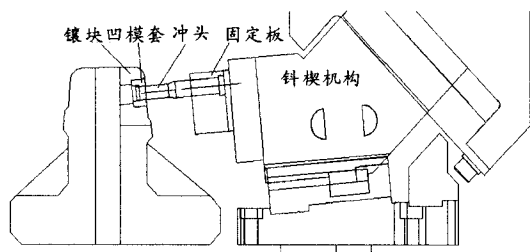


图1 冲孔模结构

## 2 预做孔

镶块与模具一起铣完型面后,要进行孔位定位,方法

是:在UG、CITIA等软件里提取产品数模中孔中心点的 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ 三个坐标值,由三坐标划线机根据3个坐标值划出孔位十字线,坐标镗按此找正,做一小孔,实做孔径应小于应做孔径2 mm以上.

在加工中需要注意的是坐标系问题.在提取产品数模中孔中心点的 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$ 三个坐标值和划线机划线时用的应在此副模具的模具坐标(产品数模的坐标与模具坐标一般不一致),而坐标镗加工孔时的坐标要在模具坐标的基础上旋转2个角度:水平转角 $A$ 和垂直转角 $B$ ,此时加工方向与冲压方向一致,也就能保证加工的孔中心线与冲压方向一致.图2为预做孔示意图<sup>[1-2]</sup>.

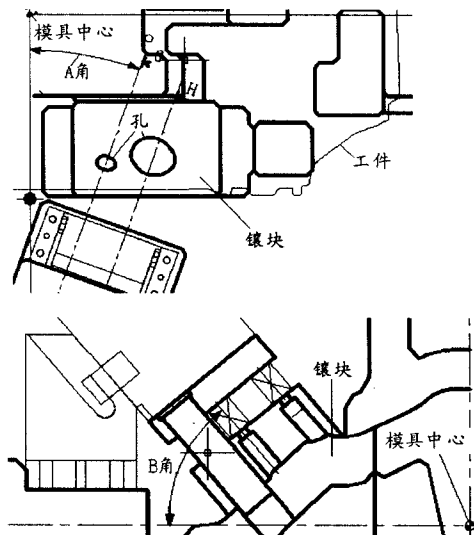


图2 预做孔示意图

按此方法,划线偏差能控制在0.3 mm之内,坐标镗找

\* 收稿日期:2008-04-11

作者简介:李涛(1968—),男,山西新绛人,质量工程师,主要从事三坐标检测技术研究.

正、加工偏差能控制在 0.3 mm 之内.已加工模具的三维孔检测数据的统计数据为:加工的孔位偏差在 0~0.1 mm 的为 5%,0.1~0.2 mm 的为 14%,在 0.2~0.3 mm 的为 33%,在 0.3~0.4 mm 的为 41%,在 0.4~0.5 mm 的为 5%,在 0.5~1 mm 的为 2%.所以孔位粗加工偏差绝大部分小于 0.5 mm,个别情况也不超过 1 mm.

### 3 第 1 次检测

镶块孔位粗加工完后,将其重新装回模具,再进入三坐标测量机检测.检测时要注意模具坐标和镶块孔加工坐标的转换.如图 3 所示,首先建立模具坐标系 XYZ,按数模中模具坐标 XYZ 下的孔心点的坐标(x, y, z)3 个坐标值进行平移,再旋转水平转角 A 和垂直转角 B,得到新坐标系 xyz.此时坐标原点(x<sub>0</sub>, y<sub>0</sub>, z<sub>0</sub>)就是理论孔心,坐标 z 轴与镶块孔的中心线一致(与零件孔的法线不一定一致)<sup>[3]</sup>.

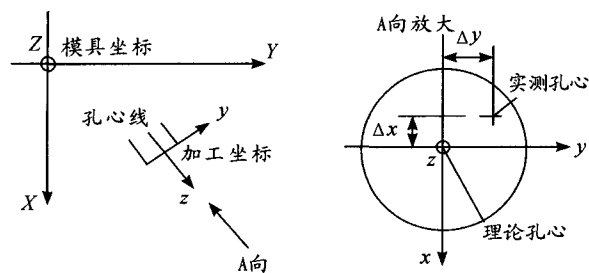


图 3 第 1 次检测示意图

在 xyz 坐标系下测孔,得到实测孔心坐标(x<sub>1</sub>, y<sub>1</sub>, z<sub>1</sub>),计算实测孔心与理论孔心的偏差 Δx、Δy 如下:

$$\Delta x = x_1 - x_0 = x_1 - 0 = x_1$$

$$\Delta y = y_1 - y_0 = y_1 - 0 = y_1$$

z 向为孔的中心线方向,偏差 Δz 为零,不予考虑.

按上述方法测量所有孔的偏差 Δx, Δy, 记录偏差值,将所测数据交坐标镗做为精加工孔的修正值.

### 4 精加工孔

拆下镶块交坐标镗精加工孔.镶块经找正、旋转水平转角 A 和垂直转角 B 后得到的实际坐标方向应与图 3 中理论加工坐标 xyz 方向一致.在此基础上以预做孔找正,再以测量孔的偏差值 Δx, Δy 为修正值,反向平移,平移值为 -Δx, -Δy; 平移后得到坐标原点就应是孔的理论中心.但由于坐标镗在镶块找正、旋转过程中会产生偏差,理论平移方向与实际平移方向存在一个夹角 θ,据测量数据统计,偏差角度 θ 不超过 0.5°.如图 4 所示,由于偏差角度 θ 的原

因,在平移后本该回到理论孔心 O<sub>1</sub> 点,实际却到了 O<sub>2</sub> 点.按 Δx, Δy 和 θ 均为最大考虑(Δx = 1 mm, Δy = 1 mm, θ = 0.5°), 2 点之间偏差距离 D 计算如下:

$$L = (\Delta x^2 + \Delta y^2)^{1/2} = (1^2 + 1^2)^{1/2} = 1.414 \text{ mm}$$

$$D = 2L \cdot \sin(\theta/2) = 2 \cdot 1.414 \cdot \sin(0.5/2) = 0.012 \text{ mm}$$

从以上计算看出,在极限偏差的情况下,由于偏差角度 θ 造成的位移偏差 D 在 0.012 mm 内,在模具加工过程中可不予考虑.因此可以以 O<sub>2</sub> 点为孔心精加工孔到要求尺寸.

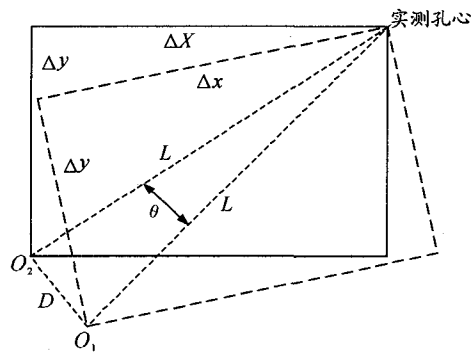


图 4 偏差角

### 5 孔位终检

孔精加工完后,将镶块装回模具,重上三坐标测量机进行检测.检测时坐标建立的方法和检测的方法与第 1 次检测时一样.据测量数据统计,精加工孔的偏差 90% 在 0.05 mm 内,10% 在 0.05~0.1 mm 之间,完全满足模具的精度要求.

### 6 结束语

三坐标测量技术的应用使我们在没有五轴联动加工中心的情况下可以高精度地加工三维孔,满足模具生产的需要.即使拥有了五轴联动加工中心,也可以应用三坐标测量技术提高加工精度,控制加工质量.

### 参考文献:

- [1] 李维俊, 罗康, 陈珊英. 空间方位孔加工方法改进[J]. 现代制造技术与装备, 2006(6): 45-46.
- [2] 李月明. 孔加工精度和效率关系的初探[J]. 机械工人: 冷加工, 2006(11): 28.
- [3] 阿炜. 高精度的孔加工技术[J]. 汽车与配件, 2006(34): 25.