

传感器591孔角度超差问题解决方案

■ 神龙汽车有限公司（湖北襄阳 441004） 刘 辉 段兴宇 杨明坤

摘要：本文针对591孔角度超差问题进行分析，最终得到结论是由于孔的表面粗糙度质量不好，影响测量结果而导致的问题，并根据结论制定相关措施，彻底解决该问题。

1. 现状描述

591孔是A15离壳的转速传感器安装孔，孔径为 $\phi 18.1^{+0.15}_0$ mm，其中心线与变速箱三轴孔连线的垂线存在角度要求 $11^{\circ} 42' 57'' \pm 7'$ 。目前存在的问题是，该角度尺寸不稳定，时有超差现象。

2. 原因分析及制定措施

针对上述问题进行分析。

（1）*B*轴有间隙。由于加工设备采用的是卧式加工中心，加工591孔的前一工步为铣面，即铣转速传感器安装孔，称为591面，而591面与变速箱三轴孔连线同样存在着角度要求 $11^{\circ} 42' 57'' \pm 7'$ ，该尺寸一直未出现超差情况，测量角度 $11^{\circ} 42' 57'' \pm 3'$ 基本能力值达到CAM=2.34，证明591面加工的角度是非常稳定的。加工程序对比如下：

```
T36；591面的加工程序
M6
T38
SETPIECE(0)
IF R82==0 GOTOF DO031
G505；milling face of 91#92#
G00 G90 G60 X12.8 Y130 Z150
```

```
B=DC(4.83) D1 M3 S7000
M8
...
T38；591孔的加工程序
M6
T34
SETPIECE(0)
IF R82==0 GOTOF DO032
:G53 G90 G00 Z600 D0
G505；Drilling 91#
G00 G90 G60 X=19.679 Y=85-0.05
B=DC(4.83) D1 M3 S3638
R169=1
...
```

通过上述程序对比，加工591面和孔时，*B*轴工作台角度始终是 4.83° ，且通过控制面板进行监控时，亦未发现该角度发生变化，从理论上591孔和591面是绝对垂直关系，而591面的角度为 $11^{\circ} 42' 57'' \pm 3'$ ，是中值，理论上孔的角度就绝对不会超差。而现在时有超差，可能在加工591孔时，*B*轴工作台实际发生了偏转，即*B*轴的涡轮蜗杆已经产生间隙。

由于铣面是沿*Y*轴从上往下的过程，而加工孔是*Z*轴从后往前的过程，因此一旦*B*轴有间隙，

那么加工孔时反应就会有明显变化。对*B*轴进行检查，包括重复精度的检查以及用杠杆检查间隙，都未发现异常情况。*B*轴无间隙，排除*B*轴。

（2）测量误差导致。前面已叙述过从理论上讲591孔和591面是绝对垂直关系，如果面的角度一直在中值，而孔的角度时有超差，排除掉*B*轴间隙，那就是测量误差的原因。因此要解决591孔角度问题，必须消除测量产生的误差。

那是什么导致测量产生了误差？表面状态不好都会导致测量产生误差，如气孔、表面粗糙度质量不好等，而气孔等属于毛坯原因，不在考虑范围内；表面粗糙度是加工导致的，所以必须考虑。由于591孔壁比较薄，铣完面后整个壁厚只有5.5mm，而测头在采点时，需要在5.5mm厚度上采2个截面，每个截面至少4个点，4个点形成一个圆并计算圆心位置，两个截面就有两个圆心，两圆心连线后延长到三轴连线，然后评价角度。由于两截面距离很短，一旦表面粗糙度质量不好导致其中一个截面测量产生偏

移，圆心也产生偏移，两圆心连线后延长到三轴连线上，偏移量就会放大，从而导致的误差也就越大，所以就导致其角度时有超差现象。图1模拟了测量圆心偏移0.01mm后的角度误差。

从图1来看，当两截面中的任一截面圆心发生0.01mm偏差时，角度会产生15' 46" 的误差，而公差才±7' 。所以表面粗糙度质量不好，导致测量产生误差，从而导致角度超差，要解决测量误差就必须要提高孔径的表面粗糙度质量。由于产品未对591孔径表面粗糙度值进行要求，那么要保证孔径表面粗糙度值达到多少才能保证角度100%不会超差呢？对5件角度合格件以及超差件孔进行测量，结果如附表所示。

将测量结果进行比较，当 $R_a < 1.8\mu\text{m}$ 时角度合格；当 $R_a > 6.98\mu\text{m}$ 时角度超差，因此为保证角度完全合格，就需要控制孔径表面粗糙度值 $R_a < 1.8\mu\text{m}$ ，针对此目标开展工作，制定下列3项措施。

一是更换Z轴丝杠，避免由于丝杠抖动影响加工质量。

二是优化刀具。由于孔径要求为 $\phi 18.1^{+0.15}_0\text{mm}$ ，且无表面粗糙

度要求，因此原刀具采用的是普通直槽，改进后的刀具带有修光刃，能有效地保证加工时孔径的表面粗糙度质量，优化后的刀具如图2所示（其中黑色圈中的部分为新增加的修光部分）。

三是优化进给参数。原进给速度由800mm/min降低至500mm/min，节拍损失约为2.3s，通过优化其他刀具参数后，恢复节拍损失，参数正式化。



图 2

3. 结语

通过上述3条措施的实施，对设备连续加工5件零件进行检查，加工孔径的表面粗糙度值达到了 $R_a = 1.1\mu\text{m}$ （见图3）左右，且测量报告角度完全合格，后续连续跟踪一个月，未出现超差件，该问题彻底解决。

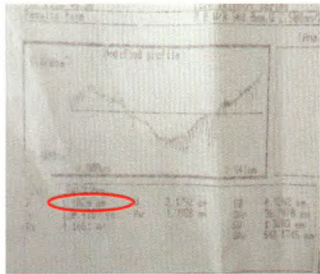
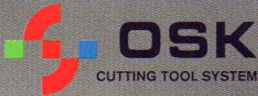


图 3

参考文献：

[1] 陈宏钧. 实用机械加工工艺手册 [M]. 2版. 北京：机械工业出版社，2003.

MW（收稿日期：20161230）



欧思克切削技术有限公司
OSK Cutting Technology Co., Ltd.



SPM 系列刀具
微径深沟刀具

KPM 系列刀具
高效能模具刀具

KAM 系列刀具
铝合金刀具

KDM 系列刀具
石墨刀具

KSM 系列刀具
不锈钢刀具

KGM 系列刀具
通用刀具

地址：中国·昆山·巴城镇·迎宾西路 555 号
电话：+86 512 5518 6868
传真：+86 512 5518 6789
Email: info@osktool.com



www.osktool.com

◆广告 查询编号：3046

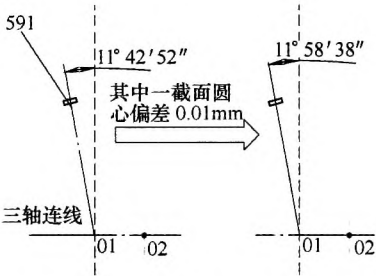


图 1

表面粗糙度值对比结果

	1	2	3	4	5
合格件 $R_a/\mu\text{m}$	1.83	1.71	1.14	1.56	1.87
超差件 $R_a/\mu\text{m}$	7.35	8.42	9.64	8.43	6.98