

# 电机轴承盖工艺及检测方法改进

张岩<sup>1</sup> 刘淳<sup>2</sup> 单国庆<sup>1</sup> 王晓婷<sup>1</sup> 晋建有<sup>1</sup> 师文光<sup>3</sup>

(1. 机加分公司,山西 永济 044502

2. 电传动系统开发部,陕西 西安 710016

3. 制造管理部,山西 永济 044502)

**摘要** 针对电机轴承盖传感器安装孔及内、外斜孔的位置尺寸及角度超差的原因进行分析,通过改进轴承盖传感器安装孔及内、外斜孔的加工工艺,设计制作轴承盖传感器安装孔位置尺寸防错检测工装,保证了轴承盖的加工质量,满足了温度传感器的装配要求,提高了生产效率,降低了劳动强度,解决了轴承盖传感器安装孔及内、外斜孔位置尺寸及角度超差的工艺质量问题。

**关键词** 电机轴承盖 传感器安装孔及斜孔位置尺寸、角度超差 无法检测 原因分析 解决措施

## 0 引言

城际动车组电机,运转速度高,性能要求严格。轴承盖是电机中的关键零件,其质量的好坏将直接影响电机的整体性能。而轴承盖传感器安装孔及各斜孔的加工,是整个轴承盖加工中的关键工序,轴承盖传感器安装孔及各斜孔的加工质量是通过卧式加工中心钻削来保证的,对轴承盖的使用寿命有着重要影响。

## 1 存在问题及原因分析

### 1.1 存在问题

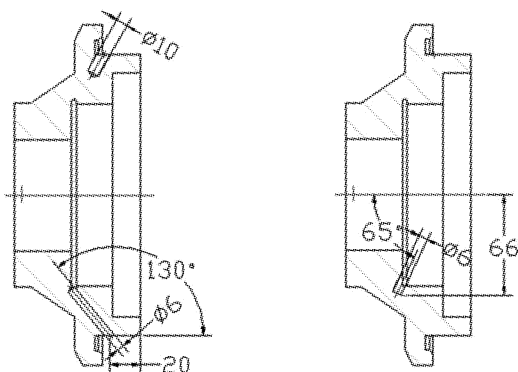


图1 轴承盖传感器Φ10安装孔,Φ6内、Φ6外斜孔示意图

图1所示为电机轴承盖传感器Φ10安装孔,Φ6内、Φ6外斜孔结构示意图,图纸要求在轴承盖装配圆柱面上加工Φ10传感器安装孔,内、外加工Φ6斜油孔,Φ6外斜油孔与中心线夹角130°,边距20;Φ6内斜油孔与中心线夹角65°,深度66。

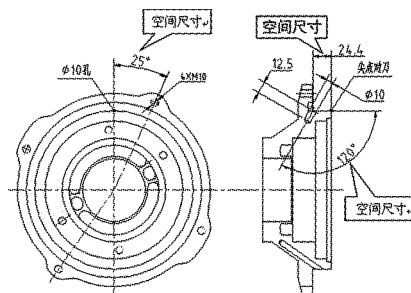


图2 轴承盖传感器Φ10安装孔结构示意图

电机轴承盖传感器Φ10安装孔结构如图2所示,图纸要求在轴承盖装配圆柱面上加工Φ10传感器安装孔,孔深13.5mm,距轴承盖端面距离(位置尺寸)24.4,与轴承盖装配圆柱面夹角120°,与右上轴承盖装配螺孔M10的夹角为25°。上述尺寸由于为空间尺寸,现行工艺不易保证。

2017年5月,接国铁营销部信息,四方公司在装配我公司制造的YJ224C电机时,发现两台温度传感器的探头插不到底部。



图3 温度传感器安装实物图

## 1.2 原因分析

(1)轴承盖传感器  $\Phi 10$  安装孔的加工工艺为卧加工作台旋转  $60^\circ$ , 保证  $\Phi 10$  安装孔中心线与卧加主轴中心线重合。 $\Phi 10$  铣刀铣平加工部位, 中心钻以止口端面尖点为基准, 编程水平移动  $21.13\text{mm}$ , 打中心孔、钻孔  $\Phi 10$ , 保证孔边距  $24.4$ , 孔深  $13.5$ , 夹角  $60^\circ$ 。由于中心钻与止口端面尖点对刀, 是靠目测来保证的, 存在一定的对刀误差, 所以  $\Phi 10$  安装孔的位置尺寸  $24.4$  同样存在加工误差。

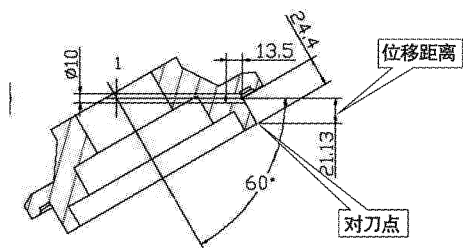


图4 改进前轴承盖  $\Phi 10$  安装孔加工工艺

(2)轴承盖  $\Phi 6$  内斜孔的加工工艺为卧加工作台旋转  $65^\circ$ , 保证  $\Phi 6$  斜孔中心线与卧加主轴中心线重合, 目测  $\Phi 6$  键槽铣刀与轴承装配孔边缘间隙  $1\text{mm}$ , 手动进给加工  $\Phi 6$  内斜孔, 保证夹角  $65^\circ$ , 深度  $66$ 。

由于  $\Phi 6$  键槽铣刀与轴承装配孔边缘  $1\text{mm}$  间隙是靠目测来保证的, 存在一定的目测误差, 所以  $\Phi 6$  内斜孔的位置尺寸  $1\text{mm}$ , 同样存在加工误差。

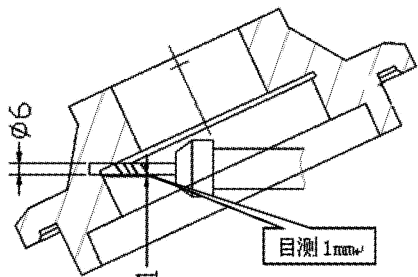


图5 改进前轴承盖  $\Phi 6$  内斜孔加工工艺

(3)轴承盖  $\Phi 6$  外斜孔的加工工艺为卧加工作台旋转  $50^\circ$ , 保证  $\Phi 6$  外斜孔中心线与卧加主轴中心线重合, 中心钻以止口端面尖点为基准, 编程水平移动  $15.32\text{mm}$ ,  $\Phi 6$  铣刀铣平加工部位, 打中心孔、钻孔  $\Phi 6$ , 保证孔边距  $20$ , 孔深  $39$ , 夹角  $130^\circ$ 。

由于中心钻与止口端面尖点对刀, 是靠目测来保证的, 存在一定的对刀误差, 所以  $\Phi 6$  外斜孔的位置尺寸  $20$  同样存在加工误差。

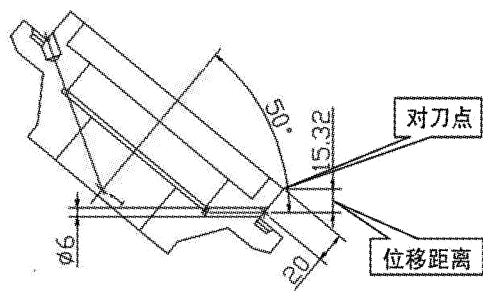


图6 改进前轴承盖  $\Phi 6$  外斜孔加工工艺

(4)轴承盖传感器  $\Phi 10$  安装孔与右上轴承盖装配螺孔  $M10$  的夹角为  $25^\circ$ ,  $\Phi 10$  安装孔轴线与轴承盖装配圆柱面夹角为  $120^\circ$ ,  $\Phi 10$  安装孔中心距轴承盖端面距离  $24.4$  (位置尺寸)。上述角度  $25^\circ$  和  $120^\circ$  及位置尺寸  $24.4$ , 由于是空间尺寸, 角度尺和游标卡尺无法检测, 只能通过分度头分度, 工作台旋转, 目测对刀移动位移量加工来保证, 三坐标测量, 生产效率过低。

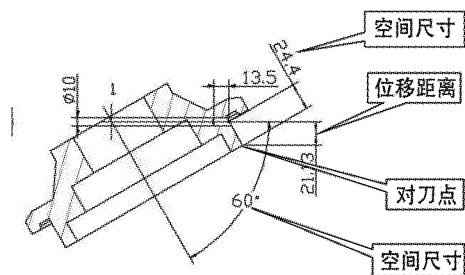


图7 改进前轴承盖  $\Phi 10$  安装孔位置尺寸及检测方法

上述加工工艺及检测方法操作繁琐, 每批次加工尺寸一致性不好, 生产效率低, 劳动强度大。由于三次目测对刀, 换刀频繁, 加工次数多, 无法满足小批量多批次的生产模式, 有待改进。

## 2 解决措施

### 2.1 分度头的改进

为解决分度头的定位问题, 根据现场测绘, 设计出卧式加工中心附件分度头的改制方案和加工图纸。

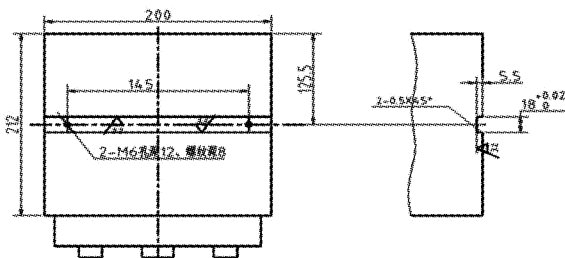


图8 卧加附件分度头改制设计图

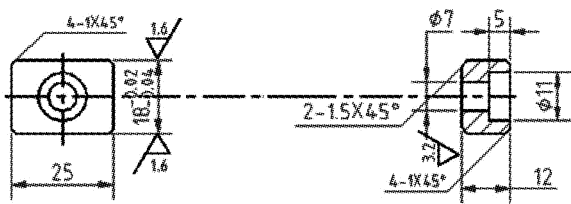


图9 分度头定位键设计图

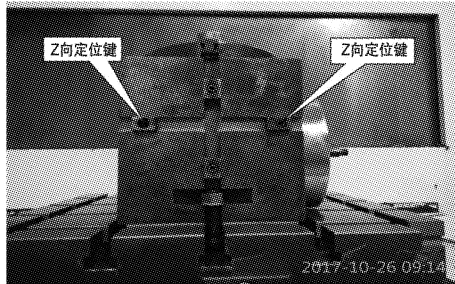


图10 改制后的分度头实物图

### 2.2 加工工艺的改进

根据工作台的尺寸  $500 \times 500$  及轴承盖的装夹位置(A工作台1号位置“A1”),测量出轴承盖端面到工作台中心的距离  $Z = 310.78$ 。

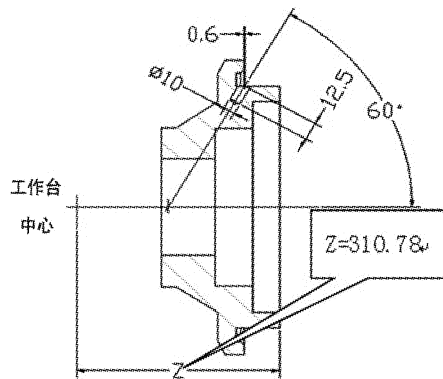


图11 轴承盖端面到工作台中心的距离Z值

根据轴承盖端面到工作台中心的相对距离  $Z = 310.78$ ,绘制出轴承盖的原始位置,工件绕工作台中心旋转  $65^\circ$ ,绘图计算出工作台中心到  $\Phi 6$  内斜孔中心线的位移值  $X1 = 264.955$ 。通过编制程序,卧加主轴相对于工作台中心,水平移动  $X1 = 264.955$ ,键槽铣刀加工  $\Phi 6$  斜孔,保证角度  $65^\circ$ ,深度  $66$ 。

由于加工刀具是通过工作台中心原点,编程水平位移  $X1 = 264.955$ ,消除了改进前尖点目测对刀误差,保证了  $\Phi 6$  内斜孔的位置尺寸,满足了轴承盖  $\Phi 6$  内斜孔的加工要求,提高了加工效率,降低了劳动强度。

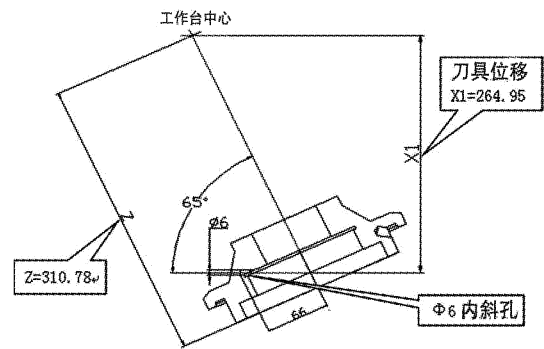


图12 改进后轴承盖  $\Phi 6$  内斜孔加工工艺

根据轴承盖端面到工作台中心的相对距离  $Z = 310.78$ ,绘制出轴承盖的原始位置,工件绕工作台中心旋转  $50^\circ$ ,绘图计算出工作台中心到  $\Phi 6$  外斜孔中心线的位移值  $X2 = 163.614$ 。通过编制程序,卧加主轴相对于工作台中心,水平移动  $X2 = 163.614$ , $\Phi 6$  铣刀铣平加工部位,打中心孔、钻孔  $\Phi 6$ ,保证孔边距  $20$ ,孔深  $39$ ,夹角  $130^\circ$ 。

由于加工刀具是通过工作台中心原点,编程水平位移  $X2 = 163.614$ ,消除了改进前尖点目测对刀误差,保证了  $\Phi 6$  外斜孔的位置尺寸,满足了轴承盖  $\Phi 6$  外斜孔的加工要求,提高了加工效率,降低了劳动强度。

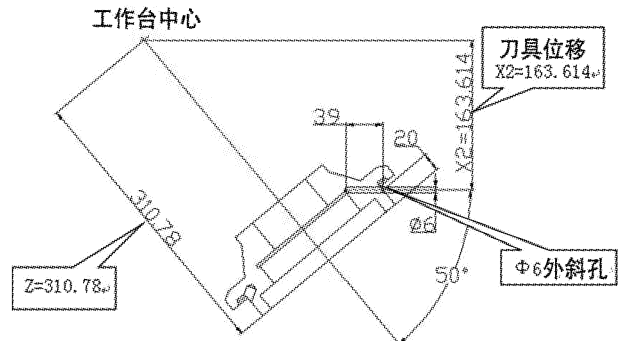


图13 改进后轴承盖  $\Phi 6$  外斜孔加工工艺

根据轴承盖端面到工作台中心的相对距离  $Z = 310.78$ ,绘制出轴承盖的原始位置,工件绕工作台中心旋转  $60^\circ$ ,绘图计算出工作台中心到  $\Phi 10$  安装孔中心线的位移值  $X3 = 201.833$ 。通过编制程序,卧加主轴相对于工作台中心水平移动  $X3 = 201.833$ ,铣平圆柱面,打中心孔  $\Phi 2$ 、钻  $\Phi 10$  安装孔,保证传感器安装孔的位置尺寸  $0.6$ ,角度  $60^\circ$ ,深度  $12.5$ 。

由于加工刀具是通过工作台中心原点,编程水平位移  $X3 = 201.833$ ,消除了改进前尖点目测对刀误差,保证了传感器  $\Phi 10$  安装孔的位置尺寸,满足了轴承盖安装孔的加工要求,提高了生产效率,降低

了劳动强度,避免了质量问题的发生。

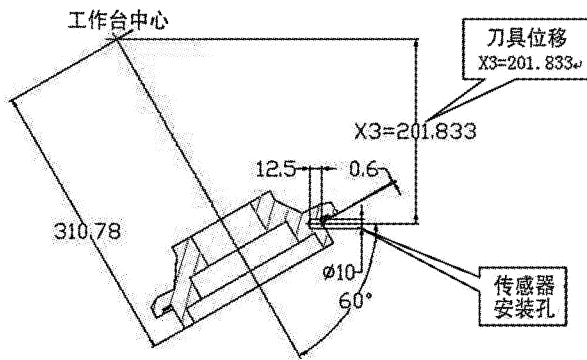


图 14 改进后轴承盖 Φ10 安装孔加工工艺

### 2.3 检测方法的改进

设计制作电机轴承盖传感器 Φ10 安装孔位置尺寸防错检测工装(防错检测工装经三坐标检测合格)。

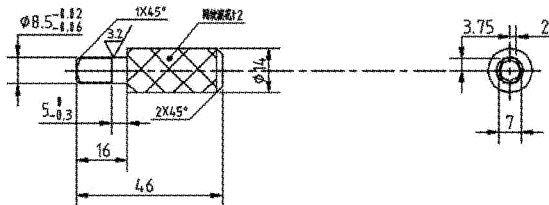


图 15 菱形定位销

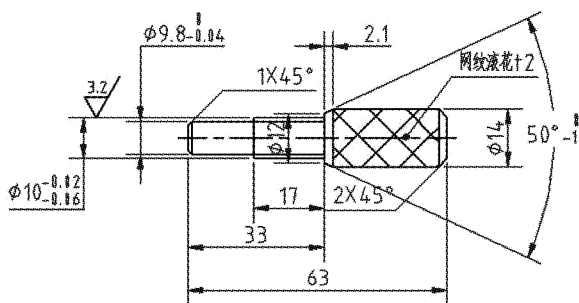


图 16 Φ10 检测销

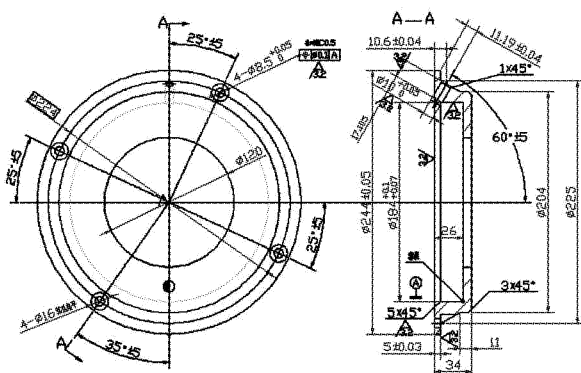


图 17 防错检测工装

防错检测方法:防错检测工装台阶孔与轴承盖止口配合,圆周方向由菱形定位销定位,检测销检测轴承盖 Φ10 安装孔位置尺寸:①距轴承盖端面定位尺寸 24.4;②与轴承盖装配圆柱面夹角 120°;③与右上轴承盖装配螺孔 M10 夹角 25°的正确性。当检测销同时顺利插入检测工装和轴承盖 Φ10 孔时,说明轴承盖 Φ10 安装孔位置尺寸正确;若检测销无法插入轴承盖 Φ10 孔时,说明轴承盖 Φ10 安装孔位置尺寸不正确。

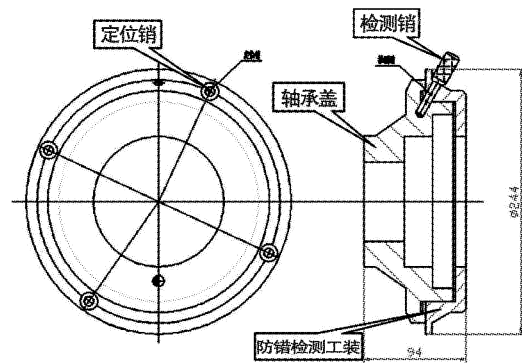


图 18 改进后轴承盖 Φ10 安装孔位置尺寸防错检测方法

## 3 技术特点

电机轴承盖斜孔加工工艺及防错检测工装的技术特点:①通过测量轴承盖端面到工作台中心的距离 Z 值,绘图分别计算出工作台中心到各斜孔中心线的坐标值 X,通过编制程序,卧加主轴相对于工作台中心水平移动 X 值,分别加工出轴承盖各斜孔,避免了尖点目测对刀造成的加工误差,保证了轴承盖各斜孔加工位置尺寸的正确性。②防错检测工装可直接检测出温度传感器安装孔位置尺寸的正确性,解决了空间位置尺寸采用普通量具无法测量的工艺问题,保证了电机轴承盖传感器安装孔的加工质量,满足了电机温度传感器的装配要求。

## 4 应用效果

### 4.1 质量效果

通过生产现场验证,电机轴承盖改进后的加工工艺和防错检测方法使用效果良好,对所加工的轴承盖传感器 Φ10 安装孔,Φ6 内斜孔、Φ6 外斜孔的位置尺寸和角度进行三坐标检测,全部符合产品图纸设计要求,解决了电机轴承盖传感器安装孔内、外斜孔位置尺寸和角度超差的质量问题。

### 4.2 经济效益

电机轴承盖生产节拍由 150 分钟减少到 65 分

钟,废品率由3.57%下降到零,返修率由7.14%下降到零,电机轴承盖年减少加工费率和质量损失1.5万余元。

## 5 结论

电机轴承盖新工艺和防错检测方法,突破了传统的电机轴承盖加工和检测模式,从根本上保证了电机轴承盖的加工质量,使电机轴承盖传感器 $\Phi 10$ 安装孔, $\Phi 6$ 内斜孔、 $\Phi 6$ 外斜孔的加工,不再受到尖

点目测对刀和各孔空间位置尺寸和角度采用普通量具无法检测的影响,保证了电机轴承盖各斜孔的加工质量。通过使用该技术,提高了电机轴承盖加工的合格率,降低了电机轴承盖生产节拍,解决了电机轴承盖加工中长期难以解决的工艺、质量问题。

### 参考文献

- [1]单国庆. YJ224C 电机前内轴承盖工艺文件. 2018, 01.