

倾角传动齿轮箱箱体孔系加工工艺方法

■ 杭州前进齿轮箱集团股份有限公司 (浙江 311203) 王爱琴

摘要: 在倾角传动齿轮箱箱体孔系加工中, 利用卧式加工中心的工作台任意旋转角度功能, 解决了与偏置平面夹角为 β 的斜面孔加工难题。一次装夹即可进行箱体下倾角内孔的加工, 并能很好地保证斜度、同轴度等设计要求。

孔系加工是箱体加工过程中一项重要环节, 不仅有孔本身的形位公差精度要求, 而且孔系的相互位置也是一项必须保证的基本要求。

1. 加工分析

船用齿轮箱箱体的孔系一般为平行轴孔系, 其孔系的加工在组件中常以支架底面或底面为定位基准, 一次装夹完成 (见图1)。但为适应高速行驶的游艇和快艇等而研发的倾角船用齿轮箱, 其特点是

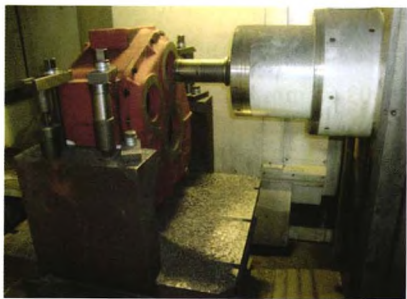


图1 平行孔系镗孔装夹方法

输入轴与输出轴有一个较小夹角 ($5^{\circ} \sim 20^{\circ}$), 即箱体上两孔轴线在垂直平面内相交, 从而使螺旋桨获得一个入水角, 同时解决了齿轮箱在小型船舶上安装空间狭小的问题。对于倾角传动齿轮箱箱体孔系的加工还没有专门的研究, 没有一种普遍适用的方法。而此类箱体零件如采用平行轴系的工艺方法, 需设计一套带有倾角的专用工装, 对单件、小批量生产来说很不经济, 且孔系无法一次装夹完成精加工, 需要基准转换, 这就很难达到图样相互轴线位置精度要求, 大大降低了零件的合格率和加工效率, 也直接影响到齿轮的传动精度以及传动的平稳性。

2. 加工方案

图2所示为倾角传动齿轮箱相

交轴孔系加工工艺方法。首先, 定位基准选为箱体一支架面, 这样把轴系在垂直平面内的相交转换为在水平面内的相交; 其次, 加工设备选具有任意旋转角度的卧式加工中心, 这样就将输出轴线相对输入轴线下倾 β 角的加工, 转换为卧式加工中心上与初始工件原点偏置平面夹角为 β 的斜面上孔的加工问题。

卧式加工中心上工件原点偏置转换, 即工件在机床工作台上定

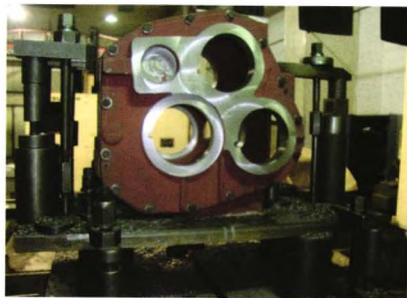


图2 倾角齿轮箱镗孔装夹方法

0.001 mm。④坐标点 (极轴点) 相位误差。检查是否存在椭圆象限偏差, 如果有象限偏差, 则也存在精度误差。如果椭圆相对理想, 椭圆偏转 5° , 则误差约为 0.002 mm。⑤总测量误差 = $0.0026 + 0.01 + 0.001 + 0.002 = 0.0156$ (mm)。

一般要求测量误差应该在被检测精度误差的 1/3 以内。而活塞型线长轴的误差一般为 ± 0.05 mm, 总

测量误差为 0.0156 mm, 小于型线误差的 1/3 (0.0166 mm), 可以满足测量精度要求。

5. 结语

本文所述测量活塞裙型线的方法操作简单, 成本低。在生产过程中, 由于批量等多方面因素的影响, 在分析和解决实际问题的時候应全面综合考虑, 从生产实际出

发, 几种方法结合对比做出准确判断, 从而可以避免许多失误的发生。

参考文献:

- [1] 薛源顺. 机床夹具设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [2] 孟少农. 机械加工工艺手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1996.

MW (收稿日期: 20140704)

位、夹紧后，测量出初始工件坐标系原点，建立初始工件原点偏置，工件在机床坐标系中位置即已确定。工作台旋转 β 角到斜面孔加工位置时，工件原点的偏置计算，就是以初始工件原点偏置为基础的新的工件加工原点的计算。此时可以通过CAD作图找出X、Z方向新、旧工件坐标系原点的关系。

3. 具体实施方法

以我厂某型号齿轮箱体零件（见图3）为例，其输出轴与输入轴在垂直平面内有一个 10° 的下倾角，为保证齿轮啮合精度，降低噪声、

冲击，须一次装夹完成相交轴孔系加工，保证轴线之间的形位公差要求，特别是 0.03 mm 的斜度要求。

采用上述工艺方法，箱体以F向支架面为定位基面，F向两螺孔为定位孔。选Mazak NEXUS 8800-II为加工设备，设定工作台在如图4所示方向时，工件的原点放置在 O_1 点，其坐标为 (X_1, Z_1) ，即工件的绝对坐标原点，当要加工下倾 10° 的输出轴时，工作台绕旋转中心逆时针旋转 10° （Y轴不会有坐标转换，因此只有X、Z轴参与旋转工作台坐标转换计算），此时

就相当于工件上 O_4 点在以 R 为半径的圆上移动，旋转 10° 后，工件上 O_4 点移动至 O_3 即斜面孔的加工位置（见图5），此时量出初始工件原点偏置 O_1 点与 O_3 点的X、Z方向的距离，然后刀位点移动相应的距离即可进行箱体下倾角输出轴的加工，并能很好地保证斜度、同轴度等设计要求。

4. 结语

使用该工艺方法加工，经三坐标计量表明，各项技术指标符合图样要求，整机试车齿轮啮合精度良好。产品合格率 $\geq 97\%$ ，经济效益十分显著。目前此方法已应用在本公司所有倾角传动系列产品箱体孔系的加工，有效解决了倾角传动齿轮箱体相交孔系的加工难题。

参考文献：

- [1] 魏康民. 机械制造技术基础[M]. 重庆：重庆大学出版社，2004.
- [2] 王海霞. 小倾角船用齿轮箱接触分析及动态特性研究[D]. 重庆：重庆大学，2010：2-12.

MW（收稿日期：20140704）

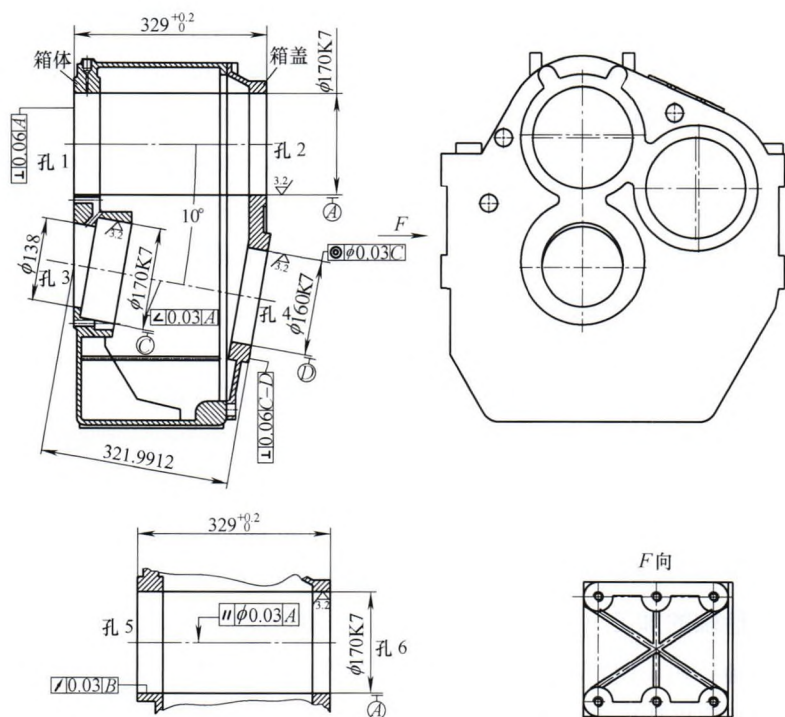


图3 倾角齿轮箱体

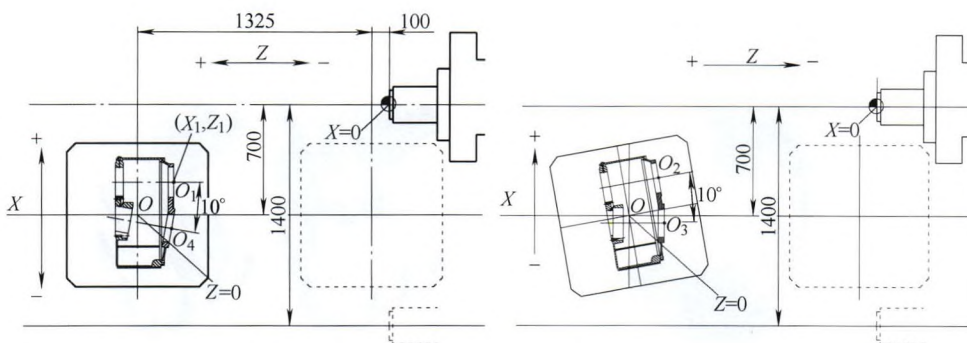


图4 零件初始装夹示意图

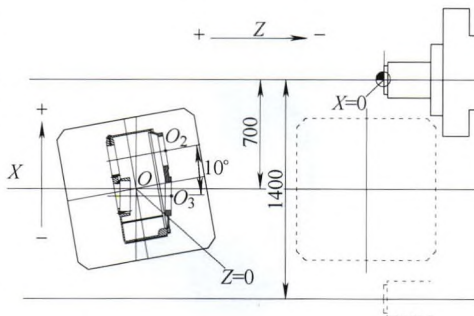


图5 斜面孔处于加工位置时的示意图

专家点评



作者充分发挥先进设备的加工优势，有效解决了倾角传动齿轮箱箱体相交孔系的加工难题，代表着箱体类零件的制造工艺及其发展趋势，值得学习和借鉴。