减速器箱体两孔位置误差的动态测量

江苏925厂 （淮安 223001） 顾振华

我们知道产品的精度取决于尺寸、形状及位置精度，对蜗杆蜗轮减速器这样的常用机械来说，主要取决于三大件：蜗轮、蜗杆及箱体。一般情况下，对三大件的尺寸、形状精度研究较多。其中箱体零件由于其体积较大，除零件的孔径直接检测之外，忽视了对箱体位置精度的研究，其位置误差绝大部分由设备加工时给予保证，实际质量如何并不清楚，特别是当设备的精度存在问题或操作工出现误操作时，往往以牺牲蜗轮或蜗杆的形状、尺寸精度来补偿箱体的位置精度，造成在空载、静态情况下的虚假合格现象。使得产品在使用过程中状态异常，直接影响了减速器的整体质量、使用工况及使用寿命。

1. 现状分析

我们将箱体中安装蜗杆轴的孔称为蜗杆孔，其中心线称为蜗杆孔中心线，安装蜗轮轴的孔称为蜗轮孔，其中心线称为蜗轮孔中心线，经两孔中心线分别作相互垂直的中心面（见图1），可以发现两孔的位置误差表现形

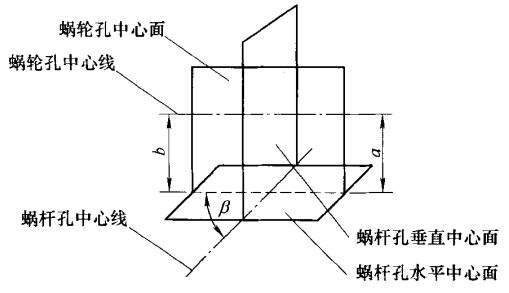


图 1

式为中心高 a、b 以及 β 角。中心高 a、b 分别为蜗轮孔两端中心线至蜗杆中心面的垂直距离，β 角为蜗轮中心面与蜗杆垂直中心面的夹角。设蜗杆孔中心线为 x 轴，则两孔的位置误差在蜗杆孔的垂直中心面上的投影表现为以下三种状态（见图2）：

① $a \neq b$、$\beta = 90°$。即蜗杆孔中心面垂直于蜗轮孔中心面，两蜗轮孔的中心线与蜗杆孔水平中心面不平行。

② $a = b$、$\beta \neq 90°$。即蜗杆孔中心面不垂直于蜗轮孔中心面，但两蜗轮孔的中心线与蜗杆孔水平中心面平行。

③ $a \neq b$、$\beta \neq 90°$。即蜗杆孔中心面不垂直于蜗轮孔中心面，且两蜗轮孔的中心线与蜗杆孔水平中心面不平行。

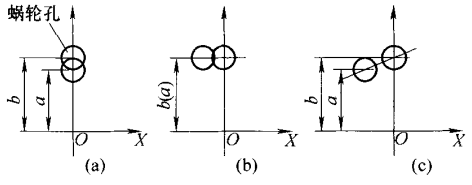


图 2

此种现象会造成蜗杆蜗轮在传动时受力状态与理论状态存在差异，接触角、接触面积以及受力方向等很难保证，影响产品的使用性能。

2. 测量方法及分析

一般来说，对零件的测量方法是很多的，有直接测量法、间接测量法、计算法等等，它们都有一个共同的特点，都是静态的。要么零件是静态的，要么测量器具量仪是静态的。而本文提出的是一种动态的检测方法，即利用零件在变换位置过程中造成的数值变化，来分析计算其误差值的一种方法。具体方法为：

第一步：在选定的测量点上测量若干数据。

第二步：改变原测量基准，进行坐标变换后，在同一选定的测量点再次测量若干数据。

第三步：将两次测量得到的数据安排在同一坐标系下，进行对比，分析，得出其变化量。

在实际操作过程中，要注意以下三个方面：

（1）测量点位置的选择 为了使测量结果与产品实际使用工况相一致，我们将测量位置点选择在两孔装配轴承的位置上。在 x 轴（蜗杆孔）上为 A、B 点，此处相对测量基准的高度值设为 h_A，h_B，两测量点间的距

离为 AB；在蜗轮孔上为 C、D 点，此处相对测量基准的高度值设为 h_C，h_D，两测量点间的距离为 CD。

（2）测量用器具的设计及选择　测量用器具包括：钢球、钢球定位环、高度游标尺和垫块等。

①钢球的直径不宜过大。

②钢球定位环结构如图 3 所示，该结构设计时注意 ϕD 应与测量孔的直径相当，适当的间隙配合即可，壁厚 δ 应大于钢球半径，但不能超过钢球直径，长度方向尺寸 L 应保证测量点的位置，以减少误差，尺寸 b 略大于钢球直径即可。

③垫块的高度不限，但需注意两平面必须平行。

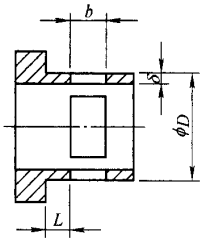


图 3

（3）测量结果及分析　我们以第二种状态为例。第一次将箱体放在平板上见图 4。分别测量 A、B、C、D 点的高度值 h_{A1}、h_{B1}、h_{C1}、h_{D1}。

第二次将箱体一端垫高见图 5。分别测量 A、B、C、D 点的高度值 h_{A2}、h_{B2}、h_{C2}、h_{D2}。

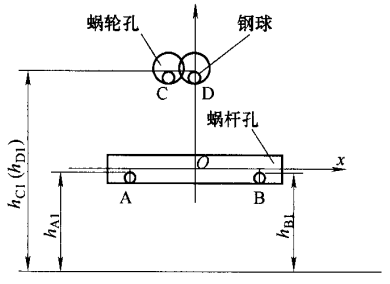


图 4

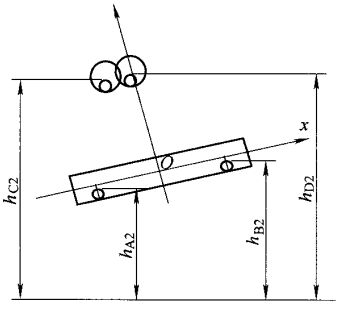


图 5

设蜗杆孔的直径，蜗轮孔的直径形状误差为零或忽略不计，则将两次测量值代入计算公式，可以很方便地计算出中心距及位置误差值 Δ。计算公式为：$\Delta = (h_{D1} - h_{C1} - h_{D2} + h_{C2})\ AB/(h_{B2} - h_{A2} - h_{B1} + h_{A1})$。这是因为第二次将箱体一端垫高，相当于 X 轴旋转一个角度，则两蜗轮孔相对于基准面的高度 h_{C2}、h_{D2} 存在差值，差值除以旋转角度的正切值即为两孔的误差值 Δ。

3. 主要特点

（1）该测量方法仅仅使用了最普通的测量仪器，结构简单，测量方便。

（2）在测量中，充分利用了箱体中孔及测量用钢球的特点，使钢球始终处于圆周的最大处，因此蜗杆孔的 A、B 点实际上处于蜗杆孔垂直中心面上，同理蜗轮孔的 C、D 点处于蜗轮孔的中心面上，虽然两次测量时钢球所处周向位置不同，但在忽略内孔的形状误差后，其值是可以比较的。

（3）当适当增加测量点数量时，可准确计算出箱体的各部位的位置误差。

（收稿日期：20051227）

《机械工人》（热加工）2006 年第 4 期要目

工业炉的节能与环保
感应技术——哪些是新的
真空热处理的现状和展望
镁合金熔铸技术现状及其发展
现代无芯中频感应熔化电源的发展
软磁合金真空精密磁场热处理工艺研究
深层渗碳对热处理设备的要求
501 高速钢刀具热处理难点浅析
洗衣机制动件经不同氮化工艺处理的性能对比
一种提高钻套使用寿命的热处理工艺方法
新型弹簧夹头的研究与应用
渗碳后的缓冷工艺探讨
激光表面处理技术在齿轮加工中的应用
阴极输电装置的设计与应用
数控火焰切割中钢板热变形控制的探讨
ZUB160CrNiMo 半钢轧辊颈的堆焊
钨极氩弧焊在不锈钢薄板焊接中的应用工艺及技术要领
CG2 系列仿形切割机功能改进
高合金耐磨堆焊焊条生产工艺探讨
用等离子切割机代替铣床加工拉板隔磁槽
油稻漏油原因分析及预防措施
新型高铬屈氏体磨球生产工艺研究
大孕育剂量多次孕育生产铸态高韧性球墨铸铁
蠕墨铸铁中球状石墨的影响及控制
冲天炉熔炼中常见故障分析
熔模铸造用易熔合金模具
回转工作台偏析现象的成因及预防
多工位压力机的发展及应用（二）
普通冲床冲制高精度板状零件的工艺及模具
U 形弯曲件组合模具结构
双定位在中高速柴油机曲轴锻件 RR 弯曲镦锻中的应用探索
手动压筋机的设计