

大型轴类零件的简易分度方法

西安黄河机电有限公司 （陕西 710043） 李 博 雷 鸣

1. 零件简介

2009年，我单位承接了一项外协产品——本体。本体是某石油勘测设备的重要组成部分（见图1）。此产品为来料加工，材料为35CrMo，来料重约2 000kg。零件经锻造、粗车后，在我单位进行外形粗铣加工，经热处理及精车后完成精加工。

由零件结构简图可以看出，该零件在圆周上均

匀分布了三组凸台，凸台上经铣切形成腔体。而且，在凸台上还各有几组与之正交的连接孔。

2. 加工方案分析

由于该勘测设备在工作时处于旋转状态，为保持所装仪器及机构的安装精度并保证设备工作时的相对平稳，该零件对三组凸台及腔体的均布以及腔体内安装面精度要求很高，这就对零件加工时的分

度精度提出了较高的要求。经过零件结构分析，该零件在龙门加工中心上至少需要分度6次才能完成加工。由于此前我们从未有过加工这种大型轴类零件的经验，也没有相应的轴类零件分度工装，因此如何分度成为该零件加工时的一个关键

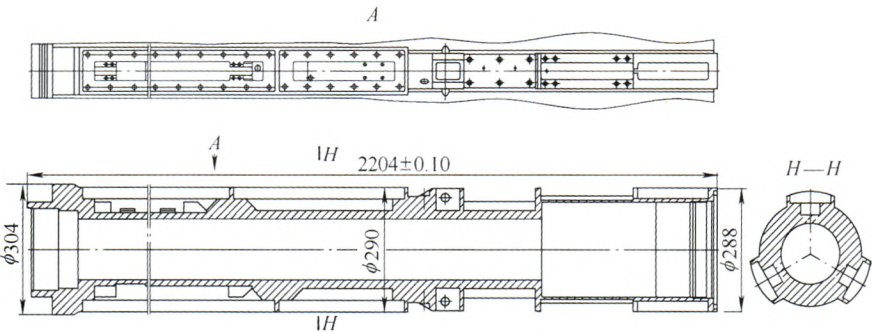


图1 本体结构简图

微米	圆度度3 - 止口圆-447.7 至 柱体-140					
轴	标称值	测定	正公差	负公差	偏差	超差
M	0.0000	0.1516	0.1000	0.0000	0.1516	0.0516
微米	同心度1 - 止口圆-447.7 至 中心圆-140					
轴	标称值	测定	正公差	负公差	偏差	超差
M	0.0000	0.0066	0.1000	0.0000	0.0066	0.0000
微米	圆度度1 - 柱体-447.7 至 柱体-140					
轴	标称值	测定	正公差	负公差	偏差	超差
M	0.0000	0.1463	0.1000	0.0000	0.1463	0.0463
微米	圆度度2 - 止口圆-447.7 至 中心圆-140					
轴	标称值	测定	正公差	负公差	偏差	超差
M	0.0000	0.0148	0.1000	0.0000	0.0148	0.0000

图7 检测第三遍结果

孔相对中心圆柱体跳动误差偏大。在加工条件不变的条件下，相同的测量方式产生如此大的偏差，我们认为是检测方式：止口孔相对中心圆截面跳动的测量方法更准确一些。若改用止口孔相对中心圆柱体跳动无形中加大了产品的加工难度，且加工后

不能保证所有产品都符合要求，而且产品在检测时产生的误差较大。

3. 结语

检测方式的不同直接产生不同的测量结果，而对同一工件测量产生较大差异的结果，将会为主机厂家进货检验产生不同的评判结果，我们认为应该采取双方没有争议且产生误差较小的评价方式作双方的检验方式最合理，即针对飞轮壳这种系列产品止口孔相对中心圆截面跳动的测量方法更准确一些。MW

（收稿日期：20120714）

问题。

(1) 分度方案一 按照一般轴类零件分度的加工方法, 我们首先考虑采用卧式分度头来夹持零件, 实现零件的分度及回转。采用分度头进行分度, 可以方便地实现较高精度的分度, 零件回转相对容易。但由于该零件经粗车后, 虽然去除了很大部分金属, 但其仍然重约2 000kg, 还必须考虑零件的支撑问题。

但是, 经过调研, 当时市场上没有现成的分度头, 需通过定制分度头并加装特制附件, 费用高、周期长。

(2) 分度方案二 由于该零件本身的加工进度要求就很紧, 且工装费用较大, 方案一可行性较差。我们就考虑跳出加工小型轴类零件的圈子, 看看是否可以更简便且低成本地实现该零件的分度。

经过认真分析, 参照分度头的分度原理, 我们制定了如下的分度方案: ①零件两端加长, 在端头留出长约30mm的工艺余量, 直径按照零件最大外径加工。②以一对V形铁支撑两端外圆, 以楔形千斤顶支撑零件中部。③在零件一端以外圆为基准, 按照分度情况, 钻铰6个 $\phi 8$ mm销孔, 均布, 位置度0.02mm。④在销孔内插入标准销轴, 且无晃动。

按对应销轴用杠杆百分表找正, 实现该零件的分度(见图2)。

例如, 以2、6孔位销轴找正, 实现零件A向垂直主轴; 以1、4孔位销轴找正, 实现

与A向正交连接孔的加工。以此类推, 可以实现零件加工中的6次分度。

(3) 误差分析 按此方法, 角向找正精度主要取决于分度孔的位置精度、销孔配合精度、两孔间距以及杠杆百分表自身精度。由于杠杆百分表自身精度属系统误差, 且操作中要求销孔内插入标准销轴无晃动, 则销孔配合误差、测量误差可不考虑。则最大角向误差可简化表示为

$$\Delta_{\text{角}} = 2 \arctan[\Delta_{\text{位}} / (L/2)]$$

式中, $\Delta_{\text{位}}$ 为销孔位置度误差; L 为两孔间距。

由公式可以看出, 孔距越大、位置精度越高, 则角向误差越小。

3. 推广应用

按照分度方案二进行粗精加工后, 经过两次检测验证, 其分度精度完全达到零件要求, 加工质量可靠。我们将此方法推广应用于该勘测设备中心管的外花键加工中。

图3所示是结构较为简单的一种中心管, 外花键齿数均为4。而较复杂的一种中心管, 其外花键为6齿和10齿。

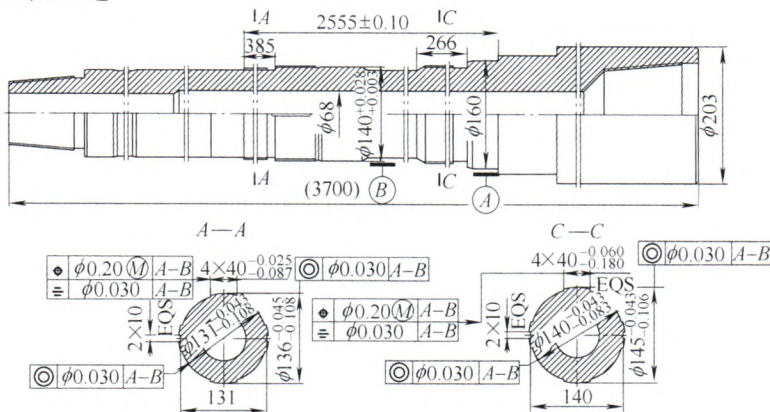


图3 中心管结构简图

由中心管结构简图可以看出, 其外花键对位置度及对称度要求很高, 而且由于结构限制, 不能在端面留出工艺余量加工分度孔。为此我们设计制作了分度环, 按照上述分度方法解决了中心管外花键加工的分度问题(见图4)。

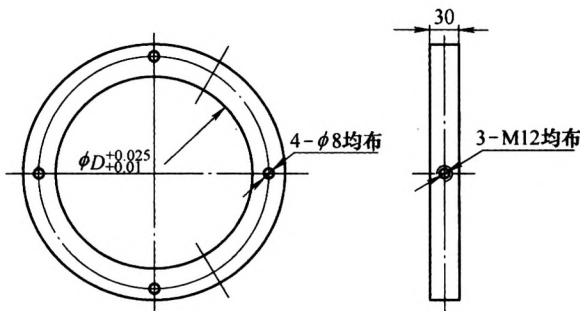


图4 分度环简图

分度环以本体端头切下的工艺余量为坯料制作。分度环内径按照中心管外径实际测量确定, 控制分度环与中心管配合间隙不大于0.02mm。加工外花键时, 将分度环装在中心管大端外圆上, 周边

无测量装置轧辊磨床试件圆度检测

无锡机床股份有限公司 (江苏 214061) 胡建清

在轧辊磨床的生产过程中,机床整机在进行精度、功能、动作、安全性能检测后,还必须对机床实际磨削试件的精度进行检测,其中生产企业还需按要求,对磨削试件(平辊或凸辊)的圆度进行检测。由于轧辊的直径一般较大,对于自身不带测量装置的轧辊磨床,本文不推荐使用直径法检测圆度,原因有二:以检测MK84125系列数控轧辊磨床、托磨直径为 $\phi 1\ 250\text{mm}$ 轧辊的圆度为例,一是如果采用外径千分尺测量直径差,按JB/T10007—1999《大外径千分尺》规定,直径测量范围1 200~1 400mm,其示值误差允许达 $\pm 0.014\text{mm}$,因此,如果轧辊的圆度要求是 0.002mm ,显然,在此千分尺是不适用的;二是直径法测量圆度误差本身就具有很大的局限性,这是因为直径法只适用于测量均匀分布的偶数棱圆形轮廓的圆度误差,对于很多奇数棱形,直径法可能测不出来,或测出来的直径差要比实际圆度误差还要小很多,何况实际轮廓不可能一定是偶数棱的,更不可能是均匀对称的,实际检测到的直径差和实际的圆度并不存在一定的

用螺钉压紧中心管外径,从而固定分度环。

控制分度环与中心管外径间隙主要为控制分度孔轴线与零件轴线的平行误差,以提高角向找正精度。而分度环与零件偏心与否对角向找正影响不大,可通过作图法简单验证,此处不再赘述。

4. 结语

通过这种低成本、简便易行的分度方法,我们解决了本体及中心管的分度问题,创造了可观的经济效益,为此类大型轴类零件的加工积累了经验。

MW (收稿日期:20120814)

函数关系,直径法测量尺寸是合适的,但测量圆度有待商榷。因此,寻求合理检测试件圆度的方法就显得尤为重要。

为了提高测量灵敏度,推荐选择测力相对于千分表要小、而灵敏度又比千分表要高的扭簧表(有经验的测量人员甚至可估测到 $0.000\ 1\text{mm}$ 的变动),最好选择使用分辨率高于 $0.000\ 5\text{mm}$ 的扭簧表,通过测量圆跳动值来客观反映轧辊的圆度。

现就用分辨率是 $0.000\ 5\text{mm}$ 的扭簧表,通过在试件上选几个圆截面、并且在同一圆截面的水平方向上进行正、背面两个位置测量,来进行分析和判断。

1. 在砂轮磨削水平位测量

将扭簧表固定在砂轮位,尽量缩短表架长度,选择试件的一个圆截面,将扭簧表测头垂直触及试件圆表面,即工件正面水平母线位,注意扭簧表的表面朝上,以便于观察,启动工件主轴带动试件旋转来测量试件的圆跳动,用极限法检测,记录扭簧表指针指示的极限范围 M_1 值(指针指示的最大读数与最小读数的代数差)。

通常在磨削位测得的数值即 M_1 值都较小,但一般不会是零,比如可能是 0.001mm 等。但此时测得的 M_1 值这个单独结果还不能完全代表圆度误差。

2. 在磨削位的背面进行测量

将扭簧表架到与刚才测量点的同一圆截面的 180° 位置,即在磨削位工件的背面来测量试件的圆跳动,启动工件主轴带动试件旋转,记录扭簧表指示的极限范围 M_2 值(方法同 M_1)。

通常可发现在磨削位工件的背面,跳动量 M_2 值要大于 M_1 值,比如可能是 0.003mm 等,但 M_2 值这个