

满足动平衡要求的接管加工方法

周梅斌, 朱昌平

泰尔重工集团股份有限公司 安徽马鞍山 243000

摘要: 介绍一种能够满足动平衡要求的接管加工方法。采用普通无缝钢管, 无需加工接管内孔, 也不需要加平衡块, 而是采取偏心车外圆去重的方法, 就可以大致满足动平衡要求, 具有很好的实用性和经济性。

关键词: 联轴器; 接管; 动平衡; 重心距; 偏心量; 圆跳动量

1 序言

目前, 各行业对联轴器的高速平稳性要求越来越高。接管广泛运用于鼓形齿式、膜片式及十字轴式等各种类型的联轴器上。在高速运转的情况下, 平衡块质量过大会引起很大的离心力, 高速联轴器一般都会对平衡块质量加以限制, 这就要求高速联轴器中的接管有很好的动平衡精度。为使接管有较好的动平衡精度, 现有技术方案为: ①原材料选用高精度无缝钢管。②原材料采用普通无缝钢管, 内孔、外圆全部加工。

原材料选用高精度无缝钢管的缺点, 是原材料采购必须有一定的批量。由于接管的规格品种多, 一般批量不大, 所以原材料难以采购。即使偶尔有批量能采购到, 采购成本也比普通钢管高很多。

原材料选用普通无缝钢管的缺点是: 国家标准允许普通钢管有一定程度的弯曲和壁厚不均匀等, 为满足动平衡要求, 接管的内孔和外圆都必须进行加工。如果接管短还容易加工, 而稍长一点的接管内孔加工很困难, 特别是很长的接管, 需要特殊加工设备(如深孔镗床), 这样不仅加工周期长, 而且加工成本非常高。

加工接管外圆很方便。如果原材料采用成本较低的普通钢管, 内孔不需要加工, 也不需要加平衡块。能否采用偏心车外圆, 通过去重来满足接管的动平衡要求, 为此进行了分析和计算。

2 分析和计算

图1所示为接管平衡块总质量 G 和重心距 f 的关

系。其中 D 为接管的最终外径, D_1 为接管做动平衡测试时的外径, d 为接管的内径。接管在刚性动平衡机上做完动平衡测试, 左右两端需要在外径为 D 的外圆上加平衡块质量, 分别为 G_1 、 G_2 , 此时接管的质量为 M_1 。平衡块总质量 $G = G_1 + G_2$ 。根据重心坐标公式: $X_C = \sum G_i \cdot X_i / G$, 接管重心距 $f = (G \cdot D / 2) / M_1$ 。

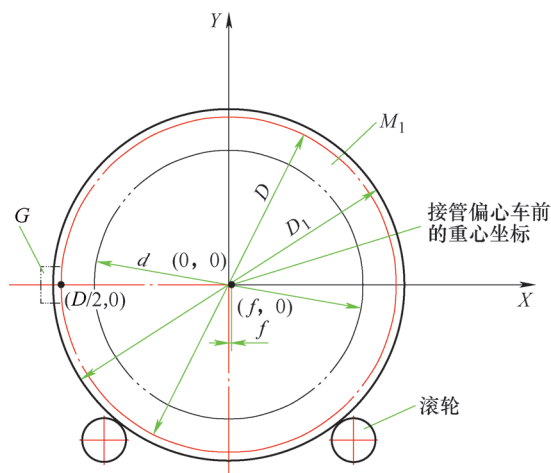


图1 接管平衡块总质量 G 和重心距 f 的关系示意

图2所示为偏心圆环的重心距 E 和偏心量 e 及圆跳动量 δ 的关系。根据平面图形的形心坐标公式: $X_C = \sum A_i \cdot X_i / A$, $E = [(\pi D_1^2 / 4) e - (\pi D^2 / 4) \times 0] / [\pi (D_1^2 - D^2) / 4] = D_1^2 e / (D_1^2 - D^2)$ 。偏心圆环外圆相对内孔圆跳动量 $\delta = D_1 / 2 + e - (D_1 / 2 - e) = 2e$ 。

图3所示为偏心量 e 与其他变量的关系。为保证偏心车外圆后的接管重心在车后外圆轴线上, 此时接管质量为 M_1 , 需要偏心车削的质量为 M , H 为接管长度, E 为偏心车削量(偏心圆环)的重

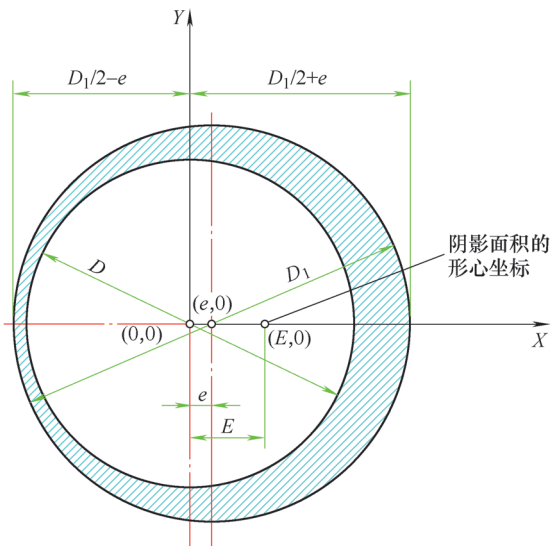


图2 偏心圆环的重心距E和偏心量e及圆跳动量δ的关系示意

心距。 $M = [\pi (D_1^2 - D^2) / 4] H \times 0.00785$ (钢的比重为 0.00785 g/mm^3)。根据重心坐标公式: $X_c = \sum G_i \cdot X_i / G$, $0 = [M_1 (f + e) - M \cdot E] / (M_1 - M)$, 则 $M_1 (f + e) = M \cdot E = M \cdot e \cdot D_1^2 / (D_1^2 - D^2)$, $M_1 \cdot f = M \cdot e \cdot D_1^2 / (D_1^2 - D^2) - M_1 \cdot e$, 可得出 $e = M_1 \cdot f (D_1^2 - D^2) / (M \cdot D_1^2 - M_1 \cdot D_1^2 + M_1 \cdot D^2)$ 。

通过以上分析计算,理论上可以用偏心车外圆的方法,通过去重来满足接管动平衡要求。

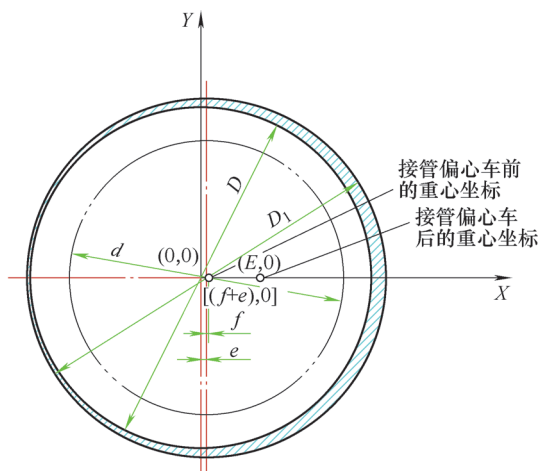


图3 偏心量e与其他变量的关系示意

3 工艺方案

联轴器上的接管两端有焊接止口(见图4),满足动平衡要求的工艺路线为:下料→车外圆→动平衡测试→称重→计算圆跳动量→偏心车外圆→车焊

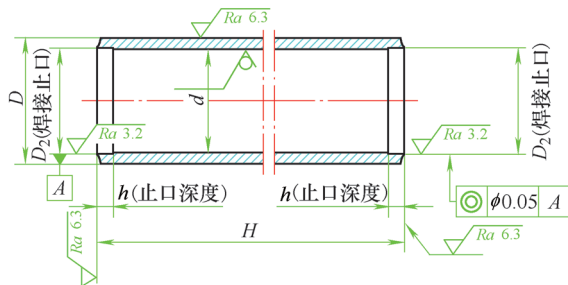


图4 接管及其焊接止口

接止口。接管加工过程及相关计算如下所述。

(1) 下料 将普通无缝钢管锯切至所需长度。

(2) 车外圆 卧式车床头架采用自定心卡盘胀一端内孔,尾座用活动伞形顶针顶另一端,车外圆及端面。需保证外圆全部见光,长度车至图样要求尺寸,并将此时的外圆尺寸 D_1 标记在接管外圆上。

(3) 动平衡测试 在永久定标带传动的刚性转子平衡机上测试,测试结果为在 $D/2$ 平衡半径上的左端需加平衡块 G_1 ,右端需加平衡块 G_2 ,在接管两端外圆需加平衡块的位置上分别标记平衡块的质量 G_1 和 G_2 。

(4) 称重 将此时的接管称重,实际质量为 M_1 ,在接管外圆上标记接管实际质量。

(5) 计算圆跳动量 已知 D_1 、 D 、 H 、 G_1 、 G_2 和 M_1 ,计算圆跳动量 δ 。相关计算公式如下: $M = [\pi (D_1^2 - D^2) / 4] H \times 0.00785$ (M 为待车偏心圆环的质量,单位为 g); $f = [(G_1 + G_2) D / 2] / M_1$; $E = D_1^2 \cdot e / (D_1^2 - D^2)$; $e = M_1 \cdot f (D_1^2 - D^2) / (M \cdot D_1^2 - M_1 \cdot D_1^2 + M_1 \cdot D^2)$; $\delta = 2e$ 。将圆跳动量计算公式在 Excel 中编制成计算小软件(见表1),使得计算方便快捷。

表1 圆跳动量计算用Excel表

左端不平衡量/ g	右端不平衡量/ g	偏心车前 外圆直径/ mm	偏心车后 外圆直径/ mm	接管长度/ mm	偏心车前接管 实际质量/g	待车偏心圆环 质量 M/g	偏心车前接管 重心距/mm	偏心量/ mm	圆跳动量/ mm
G_1	G_2	D_1	D	H	M_1	M	f	e	δ

(6) 偏心车外圆 卧式车床头架采用单动卡盘胀一端内孔,尾座采用顶针顶单动卡盘,打表校正两端外圆分别达到圆跳动量 δ 的要求。注意:最低点为需要加平衡块的位置,偏心车外圆。

相似产品防差错工艺方法

张学敏¹, 付杰²

1. 航空工业哈尔滨飞机工业集团有限责任公司 黑龙江哈尔滨 150066

2. 中国航发哈尔滨东安发动机有限公司 黑龙江哈尔滨 150066

摘要: 针对飞机相似结构件在生产制造和装配过程中容易产生错件、混件的现象, 研究出一套完整的防差错工艺方法, 在产品研制阶段采用合并与特征区分的设计方案, 在生产和管理阶段采取识别相似易混产品的改进措施, 有效解决了此类问题。

关键词: 相似产品; 研制; 生产; 防差错; 区分; 措施

1 序言

目前, 飞机产品存在大量的相似结构件, 使得该类产品在生产制造过程中极易出现错件、混件现象, 导致产品报废, 不仅影响产品的按期交付, 还增加了产品的成本, 给飞机制造带来极大的隐患。鉴于各机型研制及批产阶段出现大量的易混产品, 通过大量的工艺研究, 最终得出一套完整的防差错工艺方法。

2 研制阶段预防出现相似易混产品的方法

在研制阶段的工艺审签过程中, 除进行加工工艺性审查外, 还应尽可能避免相似易混产品的出现, 要对相似易混产品是否采取相应的防差错设计进行审查。若结构允许, 应优先建议在产品设计时将相似易混产品合并, 减少产品种类。当相似易混产品合并后, 仍存在相似易混隐患时, 应建议产品设计进行特征区分。

(7) 车焊接止口 以接管外圆为基准搭中心架, 分别车两端焊接止口至满足图样要求。

4 结束语

该加工方法已申请国家发明专利, 专利申请号为CN201811243925A。采用该方法加工的接管, 在与其他零部件组焊前就已精确满足了静平衡要求, 同时也大致满足了动平衡要求, 使相应的高速联轴器平衡块质量大大减小, 从而满足了产品的高速平稳性要求。该加工方法具有制造成本低、加工效率高和质量可靠的优点, 为公司创造了很好的经济效益。

参考文献:

[1] 王先奎. 机械加工工艺手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.

专家点评

普通无缝钢管的内孔偏差包括壁厚误差、圆度误差以及全长范围内的弯曲误差。壁厚误差可以通过双顶车外圆的方法予以修正, 但圆度和弯曲误差则无法修正。动平衡要求较高的接管类零件必须精加工内孔。该文介绍了一种普通无缝钢管的加工路线, 无需加工内孔和增加平衡块, 作者通过分析计算, 采用偏心车外圆去重的方法来满足动平衡要求, 具有制造成本低、质量可靠的优点。

文章的亮点是理论分析和工艺方案的完美结合, 通过动平衡测试→称重→计算圆跳动量→偏心车外圆, 一气呵成地实现接管的动平衡要求, 具有很好的经济效益。

MW 20210205