

# 探析大型回转支承滚道复合加工的关键技术

吴 群

洛阳新强联回转支承股份有限公司 河南 洛阳 471000

**【摘要】**随着现代工业的发展,重型的装备生产变得普遍,对大型机器的生产也提出了更高的要求。回转支承轴是我国自1964年后逐渐兴起发展的一个新型轴承机械零部件,近40年才得到广泛运用,最早用于军工机器,后来逐渐用于民用机械。对机械制造业的发展做出巨大贡献。所以,回转支承的滚道进行复合加工技术是关键问题。

**【关键词】**大型机械回转及支承设备;回转滚道复合加工装备;回转关键零部件技术

## Analysis on Key Technology of Compound Machining of Large Slewing Bearing Raceway

Qun Wu

Luoyang Xinqianglian Slewing Ring Co., Ltd. Henan Luoyang 471000

**Abstract:** With the development of modern industry, the production of heavy equipment has become common, and higher requirements have also been placed on the production of large machines. The slewing bearing shaft is a new type of bearing machinery component that has gradually emerged and developed in my country since 1964. It has only been widely used in the past 40 years. It was first used in military machinery, and then gradually used in civil machinery. We should do Great contribution to the development of machinery manufacturing industry. Therefore, the composite processing technology of the raceway of the slewing bearing is a key issue.

**Keywords:** Large mechanical slewing and supporting equipment; Rotary raceway compound processing equipment; Rotary key parts technology

### 前言

回转支承部件在中国现实工业领域中应用广泛,是一种两回转物体轴之间彼此作一相对回转运动,又同时需能独立承受其轴向力、径向力、倾翻回转载矩大的一般机械上所必需用到的一组重要机械传动结构部件。回转式支承机行业在当前我国大陆已经经历了将近20余年来的迅速发展。目前,随着大型装备的改进和发展,大型回转支承的局限性显现,使用寿命降低、使用性能大不如从前。传统的加工方法无法保证回转支承的质量,耗费时间长、成本高等问题凸显,所以,探析大型回转支承滚道复合加工的技术十分重要。

## 1 回转支承的定义及分类

### 1.1 定义

回转支承,也称作转盘轴承,是只有一种回转轴承却能够完全保证它同时具有可以分别承受三个相对有较大载荷转矩的,具有额定最大轴向载荷、径向载荷力矩和最小径向倾覆力矩三个作用载荷的一类特殊用途大型汽车专用轴承。转盘轴承主机内的一般转动零件通常都是使用带有安装编号的孔的轴承、内外啮合的齿轮轴或外啮齿轮、润滑油孔槽和带机械密封圈的减速装置,因而也更能做到使转盘主机结构整体的安装设计变得简单与紧凑、引导齿轮工作简单可靠、维护修理简单且方便。

### 1.2 分类

转盘系列轴承设计有外圈无齿挡式、外齿式轴承和带内齿

式密封件的双排四点式接触式球轴承、双排四角型接触式推力球轴承、交叉圆柱滚子轴承、交叉圆锥滚子轴承组和三排串联圆柱滚子推力组合、滚子轴承组合等十多种基本结构形式。其中双排四点型接触式球轴承组合具有了较可靠的工作静载荷容量范围;串联交叉圆柱滚子轴承组具有较高可靠性的额定动载荷容量;交叉接触圆锥滚子轴承是通过轴承预过盈处理能使本轴承产品具有一个较大范围的预支承转刚性极限和相对较高精度的极限回转负荷精度。

### 1.2.1 单排球式回转支承

单排球式支承为双回转单轴径向支承,以一排空心钢球作为每一个回转滚动径向支承体,钢球外圈之间分别夹套有另一排单个偏心的径向隔离支承铁块。内、外圈式支座为整体式,通过堵塞孔螺栓分别装入这两个支承钢球。钢球外壳与两个支承的滚道成四点角的接触,能充分确保轴承同时可以分别有效承受旋转轴向力、径向力荷重和回转水平轴倾翻等回转载矩。

### 1.2.2 双排四点接触球式回转支承

双排四点接触钢球式的双回转滚动体支承结构,其受力结构上基本是与单排球式回转支承的结构比较相似,主要不同之处的地方在于它能同时支承内外的两排接触钢球来作为一个旋转的滚动体,两排的接触钢球尺寸结构也都相同,在内外钢球的两端之间均另外设了单个的金属隔离块。内、外圈轴承都设计为整体式,通过堵塞孔轴承来固定装入钢球。

### 1.2.3 三排柱式回转支承

三排滚柱式回转支承,是指一种具有相当高横向承载旋转能力要求的大型回转式支承,主要设计应用于旋转负荷比较复杂的机械作业和场合。由左右三个回转套圈所组成,上下有两排回转滚柱水平垂直分布,用以平衡承受的两个相反方向回转的机械轴向力矩以及径向倾翻力矩。径向力则通常是直接由垂直水平布置的第三排滚柱所承受。它往往是支承直径通常大于或1800mm以上的大口径规格的回转轴支承力的良好选择。

### 1.2.4 双排异径球式回转支承

双排异径球笼式回转制动支承座系由两个上、下径向双排钢球,内、外套垫圈,隔离滑块圈和一个代号为润滑的轴承座及密封回转制动装置支承座等所组成。但这种双排片异径式的回转支承式是属于一种三片式的回转支承,基本几何结构上都会比较复杂。

## 2 大型机床回转主轴支承工艺中采用的滚道复合加工方式存在着的若干问题解决办法及优化对策

### 2.1 回转支承损坏现象

在轮式汽车起重机、挖掘机底盘等以及各类小型工程机械部件中,回转支承轴是承受传递回转台体与机械底盘轴之间传递的全部轴向载荷、径向载荷转矩和垂直倾翻回转力矩作用的机械重要刚性部件。但车辆行驶在一般低速和重载中行驶情况时,尤其是特别的是重型车辆在完成其最大的总的起重量时及超过了最大的转弯摆动幅度时,重物便可能出现回转时极为缓慢困难,甚至也有一些根本上就因为不能实现顺利的回转动作而以致使底盘卡死。此时的车辆驾驶员通常也应尝试采取较大幅度或减小车轮转动的幅度、调整前轮转向的支腿长度或适当调整移动前轮转向的底盘位置等转向辅助控制方法以避免使其整个转向车身呈轻微向上倾斜,尽可能地帮助汽车驾驶员顺利实现牵引重物平稳安全可靠自由上下和回转运动及转向运动,完成牵引车所承受预定载负荷范围的快速安全地起重与牵引搬运等各种作业。

### 2.2 改进对策

(1) 应通过有限元分析,适当考虑加大支承转台以及与回转支承板相连等部位所用的板材厚度,以便适当提高转台整体的结构刚度。

(2) 当对大直径的回转支承构件进行特殊设计改造时,应尽可能适当地加大设计安全系数;适当地增加滚子孔的开口数量也确实可以进一步改善轴承滚子头与行星滚道表面的机械接触磨损状况。

(3) 应提高回转支承轴的模具制造尺寸精度,重点是放在模具热处理铸造工艺参数上。可大幅度降低工件中频的淬火硬化速度,力求工件获得相对较大范围的淬火表面硬度峰值和

淬硬深度,防止滚道表面过早出现淬火后裂纹<sup>[1]</sup>。

## 3 大型回转支承滚道复合加工的关键技术

### 3.1 电化学砂带复合加工装置

大型轴承在重型装备中是重要的零件之一,对它的耐久性和精度都提出了很高的要求。轴承还能帮助减少机器能源的消耗,减轻径向摩擦载荷以及有效保护机械旋转的部分,正是也因为有着这些的作用,我们也能保证长时间地反复运转使用该机器。基本参数为了降低金属滚道的粗糙度,提高机械轴承整体的表面耐磨性强度和润滑性能,传统机械的切削加工处理方法质量精度较差、效率低、作业周期时间长等实际问题,故采用一种独特结构的阳极电化学砂带磨削复合切削加工技术装置,是采用将阳极电化学中的金属阳极电化学溶解技术与砂带的磨削过程进行有效结合处理后而实现对复杂金属材料中的特殊工件表面进行特殊加工磨削的是一种机电复合一体化表面加工技术。砂带一般应注意随用随取开,在准备上机及使用机器前均应首先进行悬挂训练(约小时),使之其自动恢复原自然形状、适应工作环境,在安装上使用机器设备前,应仔细检查砂带接头的整体外观质量、接头的厚度、接触轮等。以及看被加工的工件内部是否运转正常、有无混入异物。

### 3.2 电循环系统

电解液循环按一定循环速度持续不停地传送液体,经电解槽中流过电解液的循环方法定义和循环形式。电解液循环之所以需要循环。是电极为了尽可能使电极其在槽间内的组成形式和工作温度接近均一,减小与电极界面的扩散膜层厚度差异;而直接在电极槽间外补充一些电解质材料和金属添加剂,进行局部加热反应或加热冷却,沉淀各种杂质离子物和各种悬浮或固体微粒等。首先是将电解液供给加工间隙区,加工过程中进行两级过滤,保持电解液的清洁度。防止出现电解液粘性过大或钝化现象。稳定性好,分解电压高,分解产物对环境影响较小。选择正确高效的阳极电解液的循环利用方式是为了使阳极液溶解均匀,提高阴极液沉积的质全,同时保证产品及其他的技术经济指标能符合环保要求制定的最重要环保措施<sup>[2]</sup>。

## 4 回转支承的装卸方法

### 4.1 回转支承轴的外圈螺栓拆卸安装工作

在轴承外圈的周边处固定上几个轴承外圈的挤压螺杆,设置好后再用平均力拧紧压封螺杆固定后,进行拆卸。这些滚子轴承螺杆孔道结构中一般的还都还包含有盲塞,圆锥滚子轴承等一些特殊构造的分离型滚子轴承,在螺杆的回转端支承端轴外壁处还设置的有几处小的切口,用尼龙隔离块,用螺杆压力机来进行自卸压而出,拆卸螺杆的这个过程就可以用轻轻地地进行敲打,以免损坏回转支承。

## 4.2 通孔型回转支承拆卸方法

用压力机直接拔出即可，在操作过程中注意让内圈受力，较大直径的回转支承使用油压拆卸法，设置在回转支承上的油嘴施以油压，使回转支承更容易拉拔；内外径较大的回转支承拉拔法配合油压法同时使用，拆卸效果更好。滚柱型回转支承内圈拆卸，可以用加热膨胀法，较短时间内局部加热，使回转支承内圈热膨胀后再拔出拆卸。

## 4.3 螺纹孔型回转支承拆卸方法

拆卸小型螺纹回转支承，用挡块撑住回转支承内圈，将螺母回拧几次后，使用塑胶锤敲击卸下。较大的回转支承建议使用油压法，在螺纹孔回转支承油孔上加压输油，内圈膨胀继而进行拆卸。注意，操作过程中，回转支承有脱出的危险，建议将螺母作为挡块，免除意外<sup>[3]</sup>。

## 5 国内外回转支承的差异

我国第一台回转支承机是由20世纪的80年代之初苏联引进美国的德国技术，并与国内的技术相结合形成最新回转支承技术。但是在产品质量方面和科技水平等上与国外厂商相比，还是会有着很大一部分的质量差距。下面我们从下面4个方面去进行一下国内外的回转支承的对比。

### 5.1 设计技术

国外客户只需简单将产品工况、安装位置尺寸要求、转速负荷等基础数据全部输入个人计算机，CAD仿真程序将自动仿真完成该产品的安装结构分析设计、承载负荷能力数值计算，同时能输出各种三维图形模型和几何曲线，并且直接使用三维有限元分析法，对各种回转支承件进行动态加载与模拟等仿真计算分析<sup>[4]</sup>。国外轴承公司新产品轴承的新品种是层出不穷，少说也有上十几种型号之极多，而目前国内产品虽然比较齐全的回转支承轴承种类，但在技术创新上仍有欠缺，对回转支承个性化的设计较少，因此国外每年仍尚有着不少的特殊尺寸要求较大的回转轴支承件需要大量从国外直接进口。

### 5.2 试验技术

回转支承结构的理论设计与灵感往往来源于国内外长期

或大量进行的科研试验设计和设计实践，因此相关实验的设备材料和研究手段日益受到国际普遍和重视。国内企业在此这两个方面至今还比较缺乏比较深入系统的系统研究开展和试验实施，应重点逐步配套完善寿命试验、温升系数试验、螺栓强度试验、轮齿强度试验系统等技术装备。

### 5.3 质量控制

国内的生产检厂质量与当时国际水平之间还确实存在的差距，但差距在逐渐缩小，国外的生产检查车间内几乎还没有什么专职生产检验工作人员，但由于各种生产检测仪器数据比较准确而可靠，传递得非常迅速及时。许多较先进适用的质量检测计量仪器设备我们已经在制造中使用，如无损检测探伤、大型三坐标测量仪、淬火层无损检测仪等，因此现在国内企业质量控制仪器水平在逐步提高，且与国际性的大企业的差距在缩小。

### 5.4 工艺技术

国内国外现在多数大型回转支承轴厂家中也大都开始普遍的使用高精度CNC数控机床设备来进行工件切削及加工，它的两个主要技术优点提高了机床切削装配工艺，减少了复杂工件装夹加工的操作次数和机床加工操作失误次数，缩短了切削加工及生产设备制造生产周期，保证了高精度及机床主轴内外及轴圈在加工与装配过程时工件的合套率，保证了产品质量合格率。由于多台CNC加工系列机床控制系统技术的逐渐成熟使用，为我们在现场能够快速实现企业产品现场无图纸化的加工和操作工艺模式提供了创造提供了良好技术条件。加工中的设备我国几乎也全部实现了数控化，数字化，有些设备也已经达到国际最高水平，比如滚道的无软带淬火，大型锻件的成型碾扩。

## 6 结语

国家机械行业的发展离不开回转支承制造，随着科技的进步和发展，将广泛用于工业生产中，技术水平将不断完善，提高生产效率，推动经济的发展。国家应该大力支持科技创新，完善的政策及充足的资金，培育一批基础理论的研究人才，做好基础理论的研究。对其将来的技术设计工作提供动力。

## 参考文献：

- [1] 魏则飞.非均匀机械作用电化学机械加工技术关键问题研究[D].山东:大连理工大学,2013.
- [2] 张建龙.轴承滚道电化学机械光整加工实验研究[D].山东大学,2013.
- [3] 马亚良,陈仁竹.滚动轴承质量控制[M].北京:中国计量出版社,2004.9.
- [4] 吴为扬.轴承套圈磨削烧伤和磨削裂纹的探索[J].就业与保障,2007,4:43-44.