

# 数控双轴转台的研制

徐吉存 刘春时 李焱 张文博 张丽丽  
(沈阳机床(集团)有限责任公司,沈阳 110000)

## The development of CNC two axes rotary table

XU Ji-cun, LIU Chun-shi, LI Yan, ZHANG Wen-bo, ZHANG Li-li  
(Shenyang Machine Tool(Group)CO., LTD., Shenyang 110000, China)

**【摘要】**介绍了一种基于内转子力矩电机的双轴转台的主要结构特点,并综述了直接驱动技术在双轴转台设计中的主要关键技术,解决了内转子力矩电机在双轴转台设计应用中存在的主要问题。

**关键词:**内转子力矩电机;双轴转台;直接驱动技术

**【Abstract】** It introduced the main structure characteristics of a two axes rotary table basing inner rotor torque motor and summarized the main technology of direct drive technology applying to the two axes rotary table design. Also we solved the main problems of the inner rotor torque motor applying to the two axes rotary table design.

**Key words:** Inner rotor torque motor; Two axes rotary table; Direct drive technology

中图分类号:TH16 文献标识码:A

## 1 概述

目前,传统的双轴转台多数采用机械式的传动方案,主要是利用蜗轮蜗杆、齿轮齿条等传动机构来实现旋转运动和摆动,其不足之处在于:转速低、机械传动环节存在反向间隙、更大的转动惯量、长时间使用容易产生磨损从而导致精度下降等缺点。

### 1.1 转台发展趋势

随着直接驱动技术的发展,用力矩电机代替机械结构实现转

\* 来稿日期:2009-02-11

明确了被锁紧体与水下载体的安装与紧固点后,接下来需要在挂载上确定与安装点连接的压紧点。被搭载体可能是一个刚度并不强的半刚性体,在锁紧时需要在其上找到刚度足够好的支撑点来承受一定的预载荷。在压紧点的选择时通常考虑如下问题:压紧点的结构刚度与强度能够承受预载荷以及水下载体在起吊段(下水前)的动力载荷;压紧点处能够提供足够的空间来实现与执行部件或者安装点的连接;压紧点与安装点之间的连线尽可能通过被锁紧体的质心和惯量中心;压紧点处施加预载荷后对被锁紧体造成的预变形或施加的预应力应尽可能小。

### 3.3 锁紧与释放形式的选择和实现

锁紧与释放形式的问题就是机构动力源、传动环节和执行部件的选择与配置问题。在设计上必须考虑:保证锁紧状态下被搭载体有足够的刚度与强度,使其能够经受起吊或其他下水方式带来的载荷;解锁释放的冲击不影响被搭载体本身以及水下载体的其他部分;解锁释放后锁紧与释放机构的任何部分不能影响被搭载体的分离和运动;尽量少地占用水下载体提供的各方面资源,特别是应尽量减少前向形状阻力等问题。

### 3.4 密封技术

研究表明:水下工程由于密封而发生的故障比由于电子器件等问题而发的故障高水下机构的密封分为静密封和动密封两种。

台的旋转运动和摆动已成为转台未来发展的必然趋势。力矩电机主要分为外转子式力矩电机和内转子式力矩电机,现国内外的主要的力矩电机厂商生产的力矩电机多数为内转子式力矩电机,因此内转子式力矩电机价格相对较低,更容易普及并降低生产成本。虽然外转子式力矩电机具有相同体积条件下产生扭矩大的特点,但同时也存在因为散热在定子内圈,散热面积小,温升过高,从而导致扭矩下降的缺点,同时由于相同转矩条件下,基于外转子力

静密封相对来说容易解决,动密封的问题就比较难解决了,轴在旋转或是滑移时,由于轴和壳体存在间隙,就会产生泄露,而且介质的压力越高,轴的转速或是滑移速度越高,就越容易产生泄露。

## 4 结束语

本世纪是人类向海洋进军的世纪,海洋作为人类尚未开发的宝地和高技术领域之一,是人类社会可持续发展的重要财富,已经成为各国的重要战略目标,是近几年国际上激烈竞争的焦点之一。水下机器人作为一种高技术手段在海洋开发和利用领域的重要性不亚于宇宙火箭在探索宇宙空间中的作用。水下搭载释放技术直接关乎水下机器人的应用,因此搭载释放技术的设计必将成为水下机器人的一个重要设计部分。

### 参考文献

- 1 温秉权. 小型浅水水域水下航行器系统设计与试验研究. 天津大学学报, 2005
- 2 李广君, 王立权等. 水下半埋雷打撈装置. 哈尔滨工程大学学报, 1999, 20(5): 18-22
- 3 于登云, 孙京等. 大型构件伸展与锁(压)紧释放技术. 航天器工程, 2007, 16(1): 25-26
- 4 Godfrey et al. UNDERWATER DELIVERY SYSTEM. United States Patent: Patent Number 5448941, 1995
- 5 蒋新松, 封锡盛, 王棣堂. 水下机器人. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2000
- 6 罗斌. 自主式水下机器人及军用前景的探讨. 第二届海洋强国战略论坛论文集, 2003(10)

矩电机的双轴转台在定子内部空间较小,内部空间利用率较低,因此也存在所设计的旋转台高度较大的缺点。

## 1.2 所研制转台简介

转台由台体、左右基座、旋转轴及摆动轴驱动部分、锁紧定位机构及数字编程控制等部分组成,如图1所示。该直驱式双轴转台,采用内转子力矩电机直接驱动,无多余传动机构,结构紧凑,磨损小,精度高,扭矩大,摆动轴对称分布的两台内转子力矩电机,克服了内转子力矩电机扭矩相对外转子力矩电机小的缺点,受力更为均匀、合理,运行平稳。内转子力矩电机的转子内部空间的充分利用,有效的降低了旋转台的高度,使回转台的结构更为紧凑,加工范围大为增加,同时具备内转子力矩电机散热好的优点。

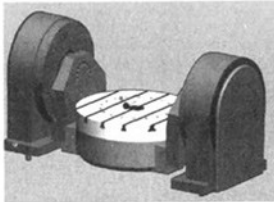


图1 转台外观图

## 2 双轴驱动及卡紧机构

### 2.1 驱动及卡紧方式简要对比

驱动及卡紧方式是影响双轴转台性能的主要因素,驱动及卡紧方式处理好了,转台的精度及响应速度就能很好的满足航空航天领域用户的加工要求。传统的双轴转台多数采用机械式的传动方案,主要是利用蜗轮蜗杆、齿轮齿条等传动机构来实现旋转运动和摆动,如图2所示。目前广泛采用的机械式蜗轮蜗杆驱动方式。其不足之处在于:机械传动环节存在反向间隙、更大的转动惯量、长时间使用容易产生磨损从而导致精度下降等缺点。因此,为了改善现有双轴转台的精度及响应速度,提升产品的档次,将以往传统的机械式驱动方式改进为现在的力矩电机直驱及液压卡紧的方式,如图3所示。该结构是采用内转子力矩电机直接驱动,圆闭环光栅尺定位及液压卡紧的方式来实现的。从而提高了数控双轴转台的加工精度及动态响应速度。此外,传统的双轴转台采用轴向卡紧机构,具有回转台体高,卡紧扭矩小的缺点,DDT630充分利用转子内部空间,采用径向液压夹紧机构,有效的降低了旋转台的高度,具有更大的加工范围,同时也提高了夹紧扭矩。

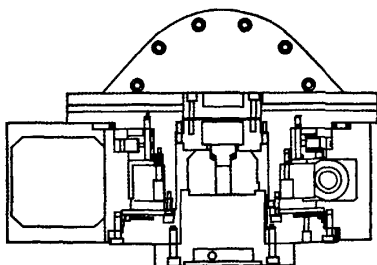


图2 传统转台结构示意图

### 2.2 驱动卡紧结构及优点

#### 2.2.1 驱动卡紧具体结构

驱动卡紧结构,如图4所示。由液压抱闸1、保护内转子的胀

紧隔套2、力矩电机内转子3、力矩电机外定子4和相关液压及电气数控装置等构成驱动卡紧部分。转子与隔套和转台(或摆台)构成旋转单元,当内转子配合编码器旋转到指定的加工要求角度需要定位时,液压油进入到液压抱闸中,夹钳机构外胀与隔套内表面贴合,产生摩擦扭矩,使转子定位。

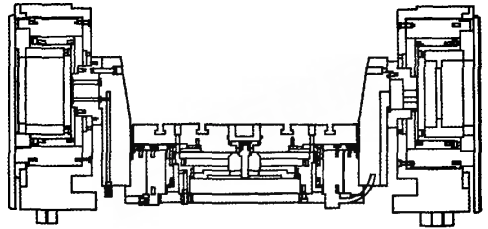


图3 转台结构示意图

#### 2.2.2 直驱及液压卡紧的优点

(1)转台采用内转子力矩电机直接驱动,把进给传动链的长度缩短为零,解决了以往机械式传动环节存在的中的反向间隙、多余转动惯量、磨损等问题,实现了力矩电机独有的高速、高加速度、低噪音、高精度的特性。

(2)采用对称并联布置的两台内转子力矩电机,解决了内转子力矩电机扭矩相对较小的缺点,对称布置的结构设计也使摇篮结构受力更为均匀,运动更平稳。

(3)相同转矩的力矩电机,内转子力矩电机具有内部空间大的优点,在转子内部设置液压夹钳机构,充分的利用转台内部空间,有效减小了旋转台的高度,使结构更为紧凑;同时,相对于气动卡紧会更可靠、安全。

(4)在各电机的转子和夹钳机构之间设置了隔套,将转子和夹钳机构分开,这样在有效的降低夹钳力对转子的损害的同时也相对于轴向夹钳机构增加了夹钳机构的作用面积,增大夹紧扭矩。

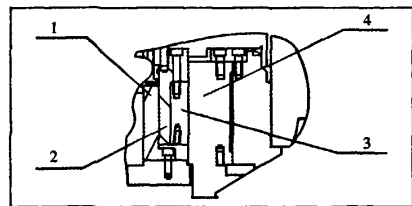


图4 驱动卡紧结构示意图

## 3 结论

数控双轴转台的研制,是通过内转子力矩电机实现两轴的直接驱动,突破了驱动和夹紧两大设计难点,经专家鉴定,该转台结构动态响应速度快,运行平稳,结构紧凑,加工范围大,具有更大的卡紧扭矩,能够保证机床性能可靠;在提高机床旋转轴的动态性能的同时,也将提高零件的加工精度。基于直接驱动技术的双轴转台是我国五轴数控机床的装备制造的核心功能部件,其关键技术的突破为我国五轴数控机床关键功能部件的研制打下了坚实的基础。

### 参考文献

- 1 沈阳第一机床厂,中捷友谊厂,沈阳第三机床厂. 机床工人技术手册. 沈阳: 辽宁科学技术出版社,1989
- 2 陈大先. 机械设计手册(第四版). 北京: 化学工业出版社,2002
- 3 陈心昭,权义鲁. 现代实用机床设计手册. 机械工业出版社,2006

# 数控双轴转台的研制

作者: [徐吉存](#), [刘春时](#), [李焱](#), [张文博](#), [张丽丽](#), [XU Ji-cun](#), [LIU Chun-shi](#), [LI Yan](#),  
[ZHANG Wen-bo](#), [ZHANG Li-li](#)  
作者单位: [沈阳机床\(集团\)有限责任公司](#), 沈阳, 110000  
刊名: [机械设计制造](#) **ISTIC** **PKU**  
英文刊名: [MACHINERY DESIGN & MANUFACTURE](#)  
年, 卷(期): 2009, "" (12)  
被引用次数: 0次

## 参考文献(3条)

1. [沈阳第一机床厂](#). [中捷友谊厂](#). [沈阳第三机床厂](#) [机床工人技术手册](#) 1989
2. [陈大先](#) [机械设计手册](#) 2002
3. [陈心昭](#). [权义鲁](#) [现代实用机床设计手册](#) 2006

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_jxsjyzz200912078.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_jxsjyzz200912078.aspx)

授权使用: 南京钟山职业技术学院(njzszyxxIP), 授权号: 5f2caf3d-6062-45a0-a269-9e2b00a3d861

下载时间: 2010年11月11日