

动态扭矩传感器在机械传动中的应用研究

龙凤起

天津龙创恒盛实业有限公司, 天津 301600

[摘要] 扭矩传感器用于计算机械传动过程中的扭矩和功率, 如同服胶, 介绍了扭矩传感器的一般工作原理和典型装配结构, 分析了不同扭矩传感器的小误差和同轴度的调整方法, 根据不同的扭矩传感器安装方式, 提供最佳的联轴器选择, 介绍了扭矩传感器的技术应用和轴配置。

[关键词] 扭矩传感器; 机械传动; 联轴器

DOI: 10.33142/ec.v5i4.5853

中图分类号: TM930.1

文献标识码: A

Application Research on Dynamic Torque Sensor in Mechanical Transmission

LONG Fengqi

Tianjin Longchuang Hengsheng Industrial Co., Ltd., Tianjin, 301600, China

Abstract: Torque sensor is used to calculate the torque and power in the process of mechanical transmission, such as servo glue. This paper introduces the general working principle and typical assembly structure of torque sensor, analyzes the adjustment methods of small error and coaxiality of different torque sensors, provides the best coupling selection according to different installation methods of torque sensor, and introduces the technical application and shaft configuration of torque sensor.

Keywords: torque sensor; mechanical transmission; coupling

引言

扭矩传感器是一种精密的波长测量装置, 分为静态和动态两种, 扭矩和扭矩可以连续或静态测量。通过增加重量和颁发证书来调整扭矩传感器的精度; 静态扭矩传感器不能用于动态测量。动态扭矩传感器可以选择扭矩测量功能进行动态测量。性能计算。目前进口高品质扭矩传感器, 国家扭矩传感器拥有高品质品牌。由于引进进口和国产产品, 安装和使用不当会降低测量结果的准确性, 甚至损坏扭矩传感器。本文讨论了扭矩传感器的操作和装配, 特别是在不同设备中选择扭矩传感器, 以便开发人员可以使用扭矩传感器。

1 扭矩传感器的操作

根据信号传输模式, 动态扭矩传感器可分为接触式和非接触式测量。如果测量装置位于转子轴上, 则必须处理从信号线到固定体的信号。如果信号是通过集电环和电刷提取的(如电机电刷), 这是一个联系信息, 如果应用电感应、磁感应和光感应原理代替电流环和电刷, 则直接信号传输是一种非接触测量。经过各种材料力学后, 当输入波处的扭矩时, 会发生扭转变形, 包括两个物理量力矩和一个转角, 另一个最大载荷或应变运动, 如果测量其中一个, 则根据相应的计算公式计算波的输出扭矩。根据此测量原理, 可分为旋转角测量和变形测量。

1.1 伸长率测量的依据

最传统的应变测量方法是引入电阻电压片, 随着科学技术的进步, 除了电阻电压线外, 还有许多新的测量方法,

如测量声波载荷、测量磁变形等, 但其实质是实现变形。传统的转矩电阻传感器在 45 度和 135 度的弹性波中添加了拉伸传感器, 如果转矩影响弹性波, 扭转变形会引起电桥电阻的变化, 电桥电阻会转换为电压信号, 无线传输等^[1]。

2 注意扭矩传感器的安装

对于具有不同装配结构的扭矩传感器, 不同联轴器的选择对其精度和耐久性有很大影响。

2.1 在相同距离处

由于装配过程中的加工标准不同, 不可避免地会出现两种轴向偏差: 径向偏差、轴向偏差和角度偏差。通过定量测量和激光驱动测量测量同轴度。在设计结构时, 尽量确保同轴度。例如, 当钻头最后一次张紧时, 通过转动支架实现同轴度。

2.2 扭矩传感器的设计

动态扭矩传感器主要通过普通键和法兰连接安装。在安装扭矩传感器之前, 调整同轴度, 尽管弹性联轴器可以补偿安装误差, 但高速行驶引起的变形或振动会导致不同的轴向结构。对于耦合操作, 同轴值必须设置在良好的范围内, 通常小于 0.05 mm, 对于不同结构的扭矩传感器, 需选择耦合^[2]。

普通联轴节包括刚性联轴节和柔性联轴节。刚性联轴节不能补偿同轴误差, 而柔性联轴节可以补偿同轴误差, 如果刚性联轴节的两个后轴中的任何一个发生故障, 轴将被迫弯曲和变形, 这将对支架施加额外的压力。轴承增加了轴向偏差, 并在高速时增加了系统振动。挠性联轴节分

为半联轴器和普通联轴器。当全耦合为轴向、径向和角度耦合时变形。正常的半UV膜耦合，其余为全耦合。

第一排包括两个薄膜联轴器和两个单层联轴器。第二排包括一个离合器和一个弹性轴、离合器和十字头。联轴器的选择取决于扭矩传感器的安装齿轮。它分为无参考波扭矩传感器、带载波扭矩传感器和法兰扭矩传感器。

2.3 低轴向扭矩传感器

典型的无支撑扭矩传感器设计包括一个外壳。外壳没有支撑功能，扭矩传感器仅用于防止外壳旋转。在第一种情况下，第二个双膜联轴器的结构与第一排相似。另一方面，假设扭矩传感器刚性联轴器采用双联轴器，如弹性联轴器、联轴器、双膜联轴器等^[3]。

2.4 带底座的轴向扭矩传感器

组装时，底座用螺钉固定在底座上，并由扭矩传感器两端的轴承支撑。轴的两端固定有角度、径向和轴向偏差。因此，轴的每一端都需要一个完整的联轴器（双弹性），例如带有双膜片的联轴器。

3 扭矩测量方法

3.1 平衡力法

当主轴受到扭矩的影响时，它会均匀地工作，同时也会影响到机体的平衡。扭矩是通过测量机体上的平衡扭矩来确定的。刀具主轴上的扭矩是一种平衡方法，也称为反作用力法。整个机器必须安装在小型摩擦扭矩均衡器上。在这种情况下，整个机器只能通过主轴和外壳连接。如果机器以恒定速度运行，主轴上的扭矩必须通过壳体上的扭矩来平衡。如果通过平衡来测量扭矩，则必须通过力结构来测量臂平衡的扭矩。但是，这种方法只能在恒速、非动态扭矩下测量扭矩^[4]。

3.2 能量转换法

这是一种利用其他能量参数（如电能）测量机械能和扭矩的方法。使用内燃机，将电能和化学能转换为机械能，如发电机和液压制动器，将机械能转换为电能和热能。它可以储存机械能。当飞轮在动态扭矩的影响下加速旋转时，其动能增加。通过驱动制动力矩产生能量，液压机械油是维持机械势能的介质，驱动力矩泵增加油压，功率和流体流量。高压流量可产生发动机功率。根据测得的功率和机械效率，可计算类似条件下机械扭矩的工作状态

在上述扭矩测试中，它被称为直接测量。扭矩可直接显示在测量装置的规定值上方。如有必要，可通过描述测量值来确定扭矩。不同物理尺寸的仪器称为间接测量。在能量转换过程中，扭矩通常是间接测量的。当然，直接测量比间接测量更方便、更准确，因此通常使用直接测量方法。而不是动态扭矩测试。因此，在选择测试方法时，我们倾向于使用传动方法进行扭矩测试^[5]。

4 侧面扭矩传感器

扭矩传感器由单个法兰和外壳组成。法兰连接到轴上，

外壳根据数据传输固定。联轴器的选择类似于无波扭矩传感器，即如果一端固定，则另一端使用完整的联轴器（双塑料联轴器），如双膜耦合，或者两端半连接。如果扭矩传感器的轴向端完全受限，则选择完全耦合的联轴器（双负载计），如果轴端是自由的，则可以选择两个半耦合（单弹性）联轴器，或者一端可以是刚性的，另一端可以是完全耦合（双负载）联轴器。

4.1 动态扭矩传感器的设计原理

固有频率必须尽可能高，动态扭矩传感器必须反映在“动态”中。扭矩传感器的固有频率直接决定了扭矩的动态特性。

4.2 仪器必须具有高灵敏度和高溶解性。

扭矩传感器的设计不仅要求高灵敏度，而且要求静态灵敏度。灵敏度在整个范围内保持不变。必须根据实际需要优先考虑传感器的精度和测量，为了优化传感器和扭矩传感器的组合。分辨率是仪器上的最小作用力。适用于扭矩传感器和小型传感器，大型稳定器下的电压应具有更大的分辨率，以测量微波区域的电压变化^[6]。

4.3 高静刚度

刚度是指负载，它直接定义了扭矩传感器的静态特性（灵敏度、线性、滞后等）和动态特性（固有频率、频率特性和过渡特性）动态扭矩传感器的刚度，扭矩传感器的刚度最好大于或接近常规工具。

4.4 良好的线性、良好的重复性和低延迟

线性-校准曲线和理想直线之间的近似值。线性表示。me 和扭矩传感器之间的滞后必须低于压缩场中压缩阶段的值。由于伸长传感器是一个非常线性的微扭矩传感器，只要变形的连杆在小范围内具有线性关系，扭矩传感器的一般线性就会非常好。这比仅仅依靠扭矩传感器要好得多。螺纹连接对静态线性、一般结构或扭矩传感器没有太大影响，但在考虑动态线性时，最好具有良好的整体线性结构，必须尽量减少相位间的水平干扰^[7]。

单向扭矩传感器和多扭矩传感器均存在横向故障，可分为静态故障和动态故障。因此，静态测量的横向系数通常小于 5%，无需补偿，当两个测量装置之间的功率值显著不同时，可以相应地提高动态测量的干扰系数，力方向和小功率方向的干扰系数低于上述要求；否则，可能会导致小功率方向的相对误差过大。如果不小心，扭矩传感器应受到的干扰较小。首先，传感器本身应非常小。如果设置了传感器的干扰值，如何通过相应的设计来防止扭矩传感器的干扰值低于甚至低于传感器的干扰值，这是在设计结构时要做的，以减少相位失真。

4.5 结构简单

动态扭矩传感器还必须小巧且易于运输。对于仅用于静态测量的扭矩传感器，即使结构有点复杂，也无所谓，如果动态扭矩传感器变得太复杂且质量太高，则整个扭矩

传感器将不再是单个质量共振系统，因此，扭矩传感器的结构必须具有高刚度、简单性和便携性

4.6 需要正确的密封和保护

总扭矩传感器的密度和信号传输服务可靠地保护湿气、湿气、隔热和电磁干扰，确保扭矩传感器正常工作^[8]。

4.7 良好的稳定性

“良好稳定性”是指扭矩传感器的性能不会因环境变化和时间延长而发生剧烈变化。为了确保仪器的稳定性，扭矩传感器本身必须非常稳定可靠。

4.8 智能设备设计的基本原则

在设计智能仪表时，应仔细考虑以下设计原则：从整体到局部（从上到下）硬件或软件设计必须遵循从通用到本地的原则经济需求，在满足性能要求的基础上，尽量使用简单的电路，因为简单的电路元件少，可靠性高，甚至更经济。

4.9 高可靠性

可靠性和抗干扰性是评价仪表系统质量的重要技术指标，可靠性主要取决于硬件。硬件包括各种芯片和硬件组件，可以通过选择组件和选择组件来实现。冗余等。纠错和预防是软件可靠性的两种基本方法。干扰主要包括一般干扰和电磁干扰。它会加剧系统错误、程序错误，甚至系统瘫痪^[9]。

4.10 操作和维护要求

仪器的设计和运行是影响仪器可靠性的重要因素；必须考虑仪器的工作条件以及防水和防尘的需要。此外，产品设计、布局、部件连接和面板装饰也很重要。

在解释仪器时，易用性被视为对操作员和专业人员推广产品使用的最低要求。智能仪器必须得到良好的保护^[10]。

5 传感器技术在机电自动化中的应用

这主要是因为自动化设备中使用传感器有三个优点：第一，传感器技术可以确保设备的工作状态。传感器技术在需要时执行主动数据采集，包括温度和湿度数据。传感器为自动控制系统中的控制功能提供数据库。安装自动控制系统时，预先设置多个传感器。然后，计算机通过传感器比较数据传输参数，通过分析和比较，计算机可以了解设备运行期间获得的数据参数与预先设置的参数之间的差异。第三，传感器可以连续采集数据，计算机对数据进行分析，了解控制命令的执行情况，然后对命令进行相应的修改或管理，使传感器在设备中的使用能够有效地实现机电设备的自动化，这对工业的进一步发展非常重要。

随着科学技术的发展和社会经济的快速发展，未来工业的发展将对经济的发展起到决定性的推动作用。未来传感器在机电自动化中的应用趋势：新型传感器材料的开发。

虽然传感器材料的发展提高了传感器技术，但为了满足人类的需求，未来对传感器技术的要求将越来越高，需要开发新的感官材料，技术将来也将用于工业生产，改进传感器应用技术。一些人认为，应该通过将生物物理和生物学研究应用于传感器来提高传感器能力，为传感器数据采集提供更广泛的理论基础。第三，人们必须提高传感器精度。例如，为了提高精度，传感器信息采集的稳定性和适应性要求信息采集容量小于 0.1um。

6 结束语

详细讨论了动态扭矩传感器的工作原理，将动态扭矩传感器分为接触式和非接触式测量。扭矩通过测量变形或扭矩来传输。信号通过非接触式或非接触式扭矩传感器传输。装配方法必须明确，以选择正确的连接，保护扭矩传感器并获得更高的测量精度。通过设置典型的扭矩传感器安装模式，如果扭矩传感器的波长完全受限，则可以选择联轴器。在伺服系统中，如果旋转不活跃，则可以选择两个半联轴器，或者一个刚性连接，另一个完全连接。最好选择刚性旋转柔性联轴器，伺服电机联轴器或稳定器，以减少滞后并保持系统的高动态特性。

[参考文献]

- [1]高华东,崔婕.改进卡尔曼滤波算法在动态扭矩传感器中的应用[J].机电产品开发与创新,2021,34(3):3.
 - [2]孙玉香.用于空间机械臂的力/力矩传感器关键技术研究[D].北京:中国科学技术大学,2019.
 - [3]王卓尔.多层齿孔钢带的传动和疲劳性能试验装置的研究[D].陕西:西北农林科技大学,2019.
 - [4]李锋,李晓军.测力盘式转盘扭矩传感器在渤海油田的推广应用[J].天津科技,2019,46(04):51-52.
 - [5]徐嘉诚,黄昕昊,沈东徽.无线卡环式扭矩传感器及测试系统关键技术研究[J].国外电子测量技术,2020(3):166-171.
 - [6]李斐尔,杨祯琳,仝丽娟.无线扭矩传感器在HPGR试验机功率测定中的应用[J].矿山机械,2019(9):4.
 - [7]王卓尔.多层齿孔钢带的传动和疲劳性能试验装置的研究[D].陕西:西北农林科技大学,2020.
 - [8]谢锐,马铁华,张红艳.传动轴扭矩无电池实时测量方法[J].仪器仪表学报,2020(2):49-56.
 - [9]丁淑敏,雷兴.隔离开关操动机构主轴扭矩测量的研究[J].电世界,2020,61(6):5.
 - [10]赵向飞,刘军,钟正虎.动态扭矩传感器在机械传动中的应用研究[J].电工电气,2018(11):4.
- 作者简介：龙凤起（1969-）男，总经理，本科学历，毕业院校：中央广播电视大学，工程师、产品、技术负责人。