

输出齿轮带两端支承的回转装置设计探讨

胡亚斌

(意宁液压股份有限公司 浙江宁波 315000)

摘要: 电动或液压回转装置在工程机械、石油、冶金、煤矿、地质、船舶、海工、军工等行业中广泛应用,全世界每年需用量有几十万台。如何在改善性能的同时减少传动体积和重量,降低制造成本是一个值得研究的课题。因此,本方案提供了一种新的输出齿轮带两端支承的回转装置,缩短了产品的长度,节省安装空间,减轻了重量,明显可降低制造成本。

关键词: 轴承; 输出齿轮; 回转装置

前言

回转装置是指能实现物体旋转运动的机械装置。电动或液压回转装置通过电机或液压马达提供动力,实现物体定向或不定向旋转,广泛应用于各行业。电动回转装置通过传动装置将电机输出的机械转矩传递给输出轴,驱动物体旋转; 液压回转装置是利用液压马达来驱动,液压马达内部的汽缸通过液压原理产生推力矩,驱动输出轴旋转。定向回转装置能够保证物体沿指定旋转方向旋转,如电机驱动的机械手、液压旋转桌等; 不定向回转装置能够随意旋转物体的角度和方向,如液压驱动的挖掘机末端等。

电动和液压回转装置在众多机械设备中应用广泛。它们被广泛应用于工业领域,如机床、输送设备、自动化生产线等。在这些应用中,电动回转装置通过电机驱动旋转运动,提供了精确的位置控制和快速的响应速度。液压回转装置则通过液压系统实现旋转运动的控制,具有较大的承载能力和稳定性。在建筑工程中,电动和液压回转装置被广泛应用于塔吊、起重机、混凝土泵车等设备中,实现了吊装、旋转和倾斜等动作,提高了施工效率和安全性。在挖掘机和装载机工程机械中,电动和液压回转装置实现了回转斗、铲斗等工作部件的控制,提供了精准的操作和灵活性。此外,港口装卸设备如桥式起重机、码头起重机等也广泛采用电动和液压回转装置。它们实现了货物的旋转、装卸和堆垛等动作,提高了港口货物处理的效率和吞吐量。在农业领域,电动和液压回转装置被应用于农业机械,如拖拉机、收割机、喷灌设备等。它们用于实现农机的转向、操纵和工作部件的旋转,提高了农业生产的自动化程度和生产效率。

1. 相关背景技术

回转装置是工业自动化中广泛使用的重要设备。其工作原理可以追溯至 17 世纪伽利略提出的动量定律。19 世纪,随着电动机和液压装置的发明,使回转装置进入电力或流体驱动时代。二战期间,德国发明的液压系统为后续液压机械奠定基础。60-70 年代,随着数控技术的成熟,出现了第一代电动回转台。电机驱动回转装置主要利用直流伺服电机或步进电机,通过减速机构输出恒定或脉冲动力矩,实现定速或定位回转。其关键技术包括: 电机控制器的 PWM 调节,工业通讯,增量式编码器反馈定位等。在产业 4.0 趋势下,电机驱动回转台多采用可编程逻辑控制器实现智能化。

液压驱动回转系统的核心是液压马达。常用单缸或多缸设计,利用流体的压差在工作腔内产生推力矩。通过反馈阀和流量阀实现

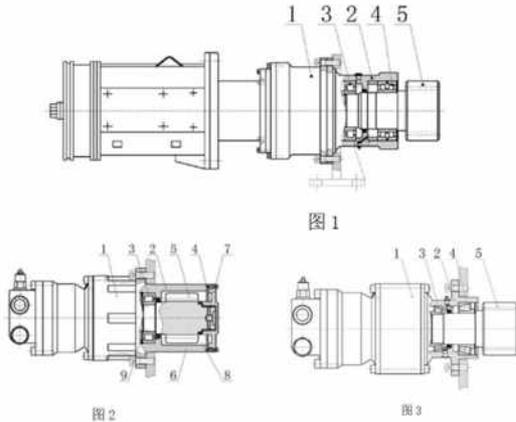
恒定输出转矩。随着材料与仿生技术的发展,液压系统在丰富变形及高负荷下越发可靠。未来,电机和液压技术在回转装置中的整合将成为一大发展方向。例如利用交流无刷电机节约能源,采用机器学习调优流体传动等。另外,新型驱动方式如气动或磁液也值得关注。总的来说,随着新技术的不断涌入,回转装置的智能和稳定性将不断提升。

2. 现存问题分析

作为一个传动部件,现有的装置设计不管是电动回转装置还是液压回转装置,它们的输出齿轮几乎均为悬臂齿轮,由于是悬臂齿轮,为此用于支承该输出齿轮的两个轴承不但要有一定间距,而且要有足够大的承载能力,才可能满足强度和寿命要求,并且由于是悬臂齿轮,在传力过程中,不可避免由于结构刚性和轴承间隙产生变形和倾斜,从而恶化回转装置输出小齿轮与回转支承大齿轮(外齿或内齿圈)的啮合性能,在降低传动效率的同时,也会影响传动强度寿命。为此如何改善回转装置输出小齿轮的支承状况是一个迫切需要解决的问题。现有的办法是在悬臂输出齿轮的另一端设立一个支承座,使输出悬臂小齿轮变为两端支承的电动回转装置和液压回转装置,这种结构会产生诸多问题,首先,增加了传动空间,使结构复杂化,特别是两端支承分别加工,同轴度难以保证,工艺性差,其次,增加了装配难度,进而增大了故障率风险,最后,材料增加,成本也随之增加。

3. 回转装置结构设计

如图 1、图 2、图 3 所示,本方案的输出齿轮带两端支承的回转装置包括回转装置本体,回转装置本体的尾端设置有轴承座,轴承座的首端和尾端分别设置有第一轴承和第二轴承,回转装置本体的输出齿轮的齿轮轴的首端和尾端分别第一轴承和第二轴承支撑。轴承座通过螺钉固定于回转装置本体的尾端。轴承座包括外壳和壳盖,外壳通过螺钉固定于回转装置本体的外壳上,壳盖通过螺钉封堵于外壳的尾端。轴承座的外壳内设置有轴承腔和齿轮腔,齿轮腔位于轴承腔的尾端,第一轴承安装于轴承腔内,输出齿轮和第二轴承安装于齿轮腔内。轴承座的外壳上有开孔,露出输出齿轮与配对大齿轮啮合区域。壳盖对应轴承座的外壳开孔处的外圆直径小于输出齿轮齿根圆直径。输出齿轮与壳盖之间设计迷宫密封。输出齿轮尾端设计润滑脂润滑油道和润滑脂存储腔。第一轴承为滚动轴承,第二轴承为滚动轴承或滑动轴承。



本方案设计的输出齿轮带两端支承的回转装置，既达到输出齿轮为两端支承，又简化了传动结构，缩小了传动体积，特别是有利于缩短产品的长度，节省安装空间，减轻了重量，明显可降低制造成本，而且通过特殊设计避免了轴承座尾端与配大齿轮干涉，用户无需拆装回转装置即可整体直接安装，为此在推广应用后对于有几百万台年需量的传动部件，其所能创造的经济价值，节约的钢材是相当可观的，并十分理想地改善了现有产品的性能，可明显改善大、小齿轮的啮合精度，提高传动效率和可靠性寿命。

4.回转装置应用前景

电动和液压回转装置在各个领域中都有广泛的应用前景。它们的功能和特点使其成为许多工程项目中不可或缺的关键技术。

4.1 建筑工程领域

首先，建筑工程领域是电动和液压回转装置的重要应用领域之一。在建筑施工中，回转装置常用于塔式起重机、混凝土泵车和旋挖钻机等设备中，用于实现旋转和定位功能。随着城市化进程的不断推进，建筑项目越来越多，对回转装置的需求也日益增加。未来，随着建筑工程的规模和复杂性的增加，电动和液压回转装置将继续发挥重要作用，并逐渐实现更高的精度、更大的承载能力和更高的安全性能。

4.2 制造业领域

其次，制造业领域也是电动和液压回转装置的重要应用领域。在制造过程中，回转装置广泛应用于机床、自动化生产线和物料搬运设备等设备中，用于实现工件的旋转、定位和加工。随着制造业的智能化和自动化发展，电动和液压回转装置将更多地与传感器、控制系统和机器人技术相结合，实现更高的生产效率和产品质量。此外，随着 3D 打印技术的发展，电动和液压回转装置也可以用于实现 3D 打印头的旋转和定位，为增材制造领域带来更多可能性。

4.3 能源领域

能源领域也是电动和液压回转装置的重要应用领域之一。在风力发电和太阳能发电等可再生能源项目中，回转装置常用于风力发电机组和太阳能追踪系统中，用于转动风轮或太阳能板以最大程度地捕获风能或太阳能。随着可再生能源的快速发展和对清洁能源的需求增加，电动和液压回转装置将在能源领域中扮演更重要的角色。未来，回转装置的发展方向包括提高转动效率、降低能耗、提高可靠性，并适应更复杂的环境条件。

5.回转装置未来发展趋势

电动和液压回转装置是现代工程领域中广泛应用的关键技术，它们在各种机械设备中实现了旋转运动的控制。随着科技的不断进步和工程领域的发展，电动和液压回转装置的未来发展趋势显示出一些令人兴奋的前景。

随着电动驱动技术的不断发展，新一代的电动回转装置将更加高效、可靠和节能。一种潜在的趋势是采用更先进的电机技术，如无刷直流电机和永磁同步电机，以提高功率密度和效率。此外，随着电池技术的改进，电动回转装置的续航能力将得到显著提高，从而进一步扩大其应用范围。除此之外，随着液压技术的不断创新，液压回转装置将更加紧凑、高效和可靠。一种潜在的发展趋势是采用先进的液压元件和系统，如智能液压阀、高响应液压缸和先进的液压控制技术。这些技术的应用将提高液压回转装置的运动控制能力和精度，并降低能量损耗。

电动和液压回转装置的未来发展还将受到新兴技术的影响。例如，人工智能和自动化技术的发展将为回转装置提供更智能化的控制和操作功能。通过与传感器和数据处理系统的集成，回转装置可以实现更精确的位置控制、故障诊断和预测性维护，从而提高工作效率和可靠性。此外，环境可持续性也是未来电动和液压回转装置发展的重要考虑因素。在减少碳排放和环境影响的背景下，研究人员和工程师将致力于开发更环保的回转装置。这可能包括采用可再生能源驱动回转装置、优化能量利用和回收等措施，以降低能源消耗和环境污染。

结语

电动和液压回转装置在工业领域、建筑工程、挖掘机械、港口装卸设备和农业机械等多个领域中应用广泛。它们通过实现精确的旋转运动控制，为各种机械设备提供了高效、灵活和可靠的操作方式，推动了各行各业的发展和进步。未来，电动和液压回转装置的发展趋势显示出巨大的潜力。通过技术创新、智能化控制、新兴技术的应用和环境可持续性的考虑，电动和液压回转装置将在工程领域中继续发挥重要作用，并为各种机械设备的性能和效率提供更大的提升。

参考文献

- [1]金属材料疲劳裂纹扩展速率 Paris 模型中材料常数的相关性[J].张亚军; 张欣耀; 张云浩., 2021 (04)
- [2]用 Westergaard 应力函数求解 I - II 复合型平面裂纹问题的研讨[J].蒋玉川; 蒲淳清., 2020 (04)
- [3]起重机减速机齿轮轴断裂原因分析及改进措施[J].罗丹.重型机械, 2020 (03)
- [4]断口分析中的裂纹动力学和瓦纳线实例[J].朱孝录.机械传动, 2020 (05)
- [5]外热式回转装置内颗粒物运动及导热特性研究[D].马杰.东北电力大学, 2020
- [6]上排渣型全断面竖井掘进机凿井工艺及工业试验[J].贾连辉; 肖威; 吕旦; 程剑林; 黄志绪; 徐琼.隧道建设(中英文), 2022(04)
- [7]一种沉井潜入式竖井掘进机结构设计与研究[J].徐光亿; 肖威; 赵飞; 齐志冲; 吕旦; 赵子辉.隧道建设(中英文), 2022(01)