

双驱动电动推杆加载同步控制技术

胡 勇

深圳市雅力士电机有限公司 广东深圳

【摘要】双驱动电动推杆加载同步控制技术主要应用与多根电动推杆的应用场景中，比如家具办公桌电动推杆、医疗床电动推杆、太阳能追踪器电动推杆等应用中，在了解双驱动电动推杆加载同步控制技术。双驱动电动推杆加载同步控制技术就是两个轴的运动是一致的，要实现两轴的位置同步，必须要启动同步、停止同步、速度同步、加速度同步。该系统采用电子同步控制技术，其核心是控制器的精确控制和各伺服轴的精密定位。本文根据专用的龙门加载机构，采用双驱动电动推杆加载同步控制技术，通过双编码设备半闭环控制方式、直线插补、同步超差三重冗余的软件保护控制、硬件超差等方式，完成了加载过程的同步控制和可靠性工作。

【关键词】电动推杆；同步控制；回零

Dual-drive electric pushrod loading synchronous control technology

Yong Hu

Shenzhen Yaris Electric Co., LTD., Guangdong Shenzhen

【Abstract】Dual drive electric push rod load synchronous control technology is mainly applied in the application scenarios of multiple electric push rod, such as furniture desk electric push rod, medical bed electric push rod, solar tracker electric push rod and other applications, in the understanding of dual drive electric push rod loading synchronous control technology. Dual-drive electric push rod loading synchronization control technology is that the movement of the two axes is consistent, to achieve the position synchronization of the two axes, we must start synchronization, stop synchronization, speed synchronization, acceleration synchronization. The system adopts electronic synchronization control technology, its core is the precise control of the controller and the precise positioning of each servo axis. According to the special gantry loading mechanism, using the dual drive electric push rod load synchronous control technology, through the dual coding equipment semi-closed loop control mode, linear insertion, synchronous super error triple redundant software protection control, hardware super error, completed the synchronous control and reliability work.

【Keywords】electric push rod; synchronous control; return to zero

引言

双驱动电动推杆加载同步控制技术通过使用电动推杆执行控制系统，不但能够降低气动执行机构工作所需要的供气系统和辅助装置，也同时能够降低执行机构工作中的机械载荷。因为这样的控制系统，在气动执行器的所有操作过程中，都需要机械载荷。虽然也有可能使用较小功耗的大功率，但由于运行时间的长短，对空气消耗也很大。如果使用电动过杆驱动电机，则在限制运行速度的时候需要大量电力，而当

超过开量后仍无法发电。所以，从节电的角度看，电子推杆发电机比传统气动发电机有着更为突出的节电优点。该实用新型更适合于中距离工作，广泛用作发电和行政部门的风门、排气阀、闸门的启闭、货物搬运、水流量控制等。油田、化工、冶金、采矿、轻工、交通、航运等领域。目前已被越来越多的工业部门用来取代传统的机械手、液压阀、减速机等自动传动机构。本文介绍了电动推杆的主要结构、工作原理、双驱动电动推杆同步控制系统硬件构架及回零时的

双驱动同步控制技术，以期为后期工作提供参考^[1]。

1 电动推杆概述

1.1 主要结构

电动推杆由牵引电机、减速器、螺钉、螺母、导套、水平拉杆、滑动座、空气弹簧、壳体、涡轮机、，用于远程控制等的微动开关。电棒是一种新型的电驱动机构。电推杆是一种新型直线电机，主要由电机、推杆、遥控器等组成。电棒可以在指定的长度范围内来回移动。正常情况下，最大驱动力可达 6000 mm，空载行驶速度范围为 4 cm 至 35 mm/s。恒定磁铁 24 电源是电棒的主要电源，它可以将电机的水平旋转运动转换为直线往复运动。推动一组联合机构，进行阻尼器、阀门、闸板、挡板等的切换。

1.2 工作原理

电机在经过齿轮减速机后，带动了一对螺帽。从而使电机的回转运动变换成了直线运动，并通过电机的正和逆时针方向转动，来实现推杆运动。例如，转动和摇晃等复杂动作可使用各种杠杆、摇臂或连杆机构实现。通过变化杆臂的直径，可提高速度或扩大行程。而电动机则利用一个齿轮减速机，通过驱动一个丝杠和螺栓通电，机械的正回转运动为直线运动，而推拉动作用则利用电机的正反转运动来实现。推动力与张力相等。也因此，转动和摇晃等复杂动作均可使用各种杠杆、摇臂及连杆机构进行。而电动推杆则可通过改变杆臂的直径来提高行程。

电动推杆自动保护。推杆中的超载扭矩自动保护装置。当推杆行程超过极限位移，并大于在额定推力下的规定值时。推杆也能够自动终止工作。实现了超载保险功能，使发动机和部件均不致受损，但却无法作为内部的行程控制器。所以，必须在推挽输出式部件上装设开关，亦在电动推杆上装设外部行程开关装置。以限制推杆的正常起动与终止。

1.3 行程控制装置

蜗轮传动方式：发电机驱动轮的蜗杆轴带动涡轮机旋转，使涡轮机的小丝杠轴向移动。连接板的挡铅杆也轴向移动。当在所需位置操作时，控制器限位开关块将其压入速度继电器并将其关闭，电机停止运行（正极和负极控制相同）。

齿轮传动方式：当动力通过减速器时，首先驱动固定在管道上的小丝杠，然后驱动与其相连的轴向旋转螺母。当达到所需位置时，用螺栓按下末端开关的仪表并切断电源，发电机停止工作（相反方向相同）。

电位计可用于显示杆的移动速度，并可添加电子编码装置，以确保整个过程分几个步骤完成^[2]。

2 双驱动电动推杆加载同步控制技术

2.1 双驱动电动推杆同步控制系统硬件构架

整个硬件系统由五部分组成：

(1) 运动控制系统。具有上下位机结构的开放式数控系统由计算机（上位机）、6K 继电器等设备组成。6K 小电机继电器主要实现插补运动、位置控制、速度控制、多轴运动控制等实时功能，控制操作面板数量和工作状态的输入和输出，控制操作逻辑等；基本完成了电推杆的公差和控制的同步保护。

(2) 驱动系统。它由安川驱动器和安川电机组成。

(3) 测量反馈系统。其主要由电机编码装置、减速机上的机械编码装置、电动过杆上的接触式测量位置感应器、RS485 和 RS232 的通信接口等构成。马达编码器信息传递给驱动器，以构成高转速电路；减速机上的编码器信息传递给 6K 控制器，以构成低位移回路；而电动推杆上的接触位移传感器则通过 RS232 把位移信息反馈给工业机器。

(4) 机械变速器和端部执行器。该减速器可提高电动推杆的最大输出扭矩。两个电动推杆是控制整个测控系统的最终电机。该电动推杆可将发电机的最小运动速度转换为推杆直线运动。两个电动推杆也可以刚性连接。然而，由于刚性连接方式的存在，对同步运动提出了更高的技术要求。两个电机可同步工作，并相互平行驱动推杆，实现一定方向的直线运动。图 1 显示了系统的控制框架^[3]。

2.2 双驱动电动推杆加载同步控制技术

如图 2 所示，这是龙门机构中的提升结构。在这种结构中，负载由两个电动杆和一个双驱动机械系统执行。由于推杆与负载设备牢固连接，两个电动推杆的要求相同，否则会损坏机械系统。推送机构应向工件施加大于 1 吨的力，此时还应将推送机构的移动速度保持在相同水平，以实现平衡应用负载的目标。电棒只有一个窄装置，但没有定向装置，因此难以同步控制。此外，为了满足启动装置定位和装置高度校准的要求，提升机构还必须能够同步复位。在两轴同步控制的情况下，两轴应沿同一方向移动。同时，该系统要求两个轴在同一方向上发生位移。实现两轴同向位移、机械同步、恒速同步、加速度同步等。在实践中，实现两轴同步控制的方法主要有两种：主要是与机械同步，但一般并不采用更精确的机器同步控制。其次，它与机械控制系统原理相同。然而，

数控机床一般采用可编程步进电机带动。同时发展主轴也由相应的马达带动，而两条发电机间的转速差与同步空间差由传感器控制。同时，能够很简单的改变同步发展主轴的同步方式，而不是直接产生反向反作用力和齿轮。可以通过直接控制同步机制，并通过控

制全闭环或半闭环机构来改善同步精度。该方法使用同步控制方法，通过对精确主轴的精确定位来控制伺服控制器。本章还推荐了几种在实际使用中十分有用的同步控制方法，并保证了 10 米以内的精度^[3]。

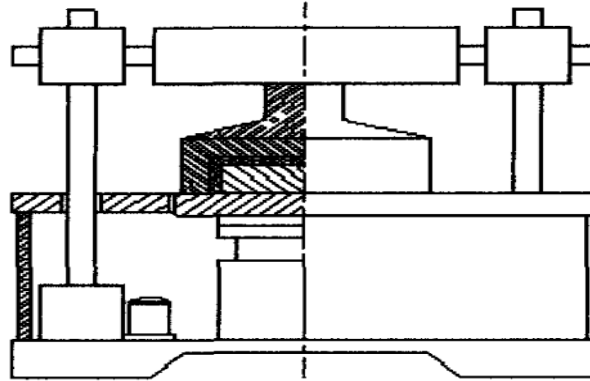


图 1 测控系统构架图

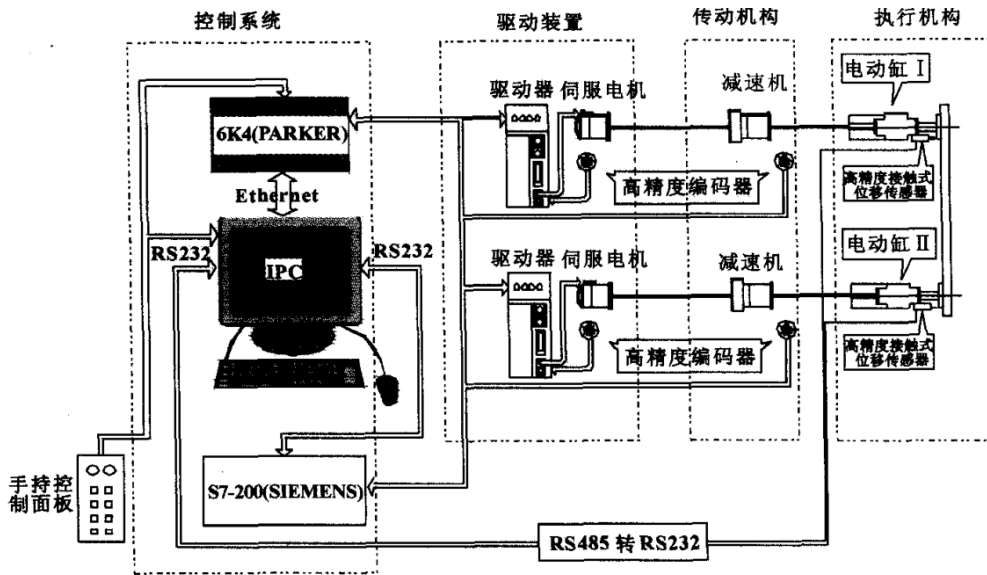


图 2 升降机构简图

(1) 机械结构优化

推杆与电磁铁在同一行程内，成为双悬臂结构。同步控制的目的是：保证在加载过程中同时施加两个内应力杆而不造成机械损伤。它克服了由双轴不平衡引起的负载压力不平衡。因此，在加载过程中必须同时考虑机械机构，重点是推杆必须具有一定的强度，必须足够厚，压力加载下的曲率最小。另外，为了保证两个推杆之间的良好平行度和推杆与加载机构之间的良好垂直度，需要重新设计和安装。另外，还应考虑梁柱非同步吊装所造成的结构破坏。此外，还可

能增加强度较大的弹性元件。同时，若将横梁和另外两个提升梁之间的连接用销子相连，则销钉的断裂强度大大小于梁模板和底座之间的断裂强度。

(2) 直线插值同步控制技术

运动控制器使用线性和插值双驱运动的组合动作来完成两个电机的同步控制，以实现电棒的通过。使用双连接机构方法，不仅可以同时向驱动轴发送相同的动作脉冲，但也可以从每个伺服驱动循环中分析并找到耦合后的运动位置和反馈信息，从而纠正正时偏差。线性插值方法控制提升机构的两个伺服电机，

以实现两个轴的同步高度控制。此时，同步误差等于两个轴的位置精度之和。

(3) 提高单推杆的控制精度

为改善运动同步精度，还需要进一步改善单轴运动控制的精确度，这样，就能够通过测量两个轴的运动数据序列，而达到对运动的最终同步。但是，因为电动推杆的结构限制和没有线性网格尺，既不能计算最终的运动时间，也不能实现完全闭环控制。而通过双编码装置和零五闭环控制技术，则能够大大提高电动推杆的控制精度。但是，定位精确度主要受滚珠丝杠的准确度(导程精度、轴向间隙)、机械安装、机械传动等部分准确度，以及控制方式等的因素影响。高精度的螺栓螺钉设计可以来改善传统螺栓螺钉的准确度。而机械传动误差主要是由于发电机与减速剂之间的传动系统以及同步皮带传动。为此，可在滚珠丝杠的输入端增加圆盘编码装置，这样滚珠丝杠输入端的位置就可直接反映给控制器，而发动机编码装置的位置就可直接反馈给驾驶员，这样有助于降低在机械传动部分中的一些偏差^[1]。

3 回零时的双驱动同步控制技术

系统的绝对零点，在运动控制中起着十分关键的作用。为校正运动控制系统的坐标系统，需要在每次起动前进行设零的操作。因此，当电动推杆与联动控制同步时，就会出现零位问题。在传统的6K控制器零位调整方法的基础上，在单轴上，电机在收到零位调整指令后，开始寻找零位信息。在获得零触发信号之后，立即记录当前位置，同时减速并回收触发信号。但是，同轴方法并不会同时求解存在插值可能性的两个圆柱体。首先，控制器已经不使用了，而且由于触发器数量不能设定为零，因此它能够同时触发两个汽缸，不过两个汽缸数量将不能一致。这也是零周同步控制的一个问题。另外还有一些方式，能够重置与牢固连接的电动推杆：

(1) 使用“软”零位模式，即在软件上定义理论零点，插值每次返回零时都移动到此位置。以这种方

式长期运行后，两个油缸将产生累积误差。

(2) 先通过插值恢复到近零的位置，然后进行后续的回归至零。所谓的跟随方法就是主运动，然后从运动，从运动根跟着主运动，主运动的单轴差归零。这种方法在正常工作时，两气缸的累积偏差也会存在，但会小于“软”为零的方法。

4 结论

电动推杆的同步控制总体设计方法，在实际使用中也达到了不错的成效。(1)双编码设备半闭环控制模式，大大增加了电动推杆的位置控制时间。(2)两个电动推杆的归零采用混合绝对归零模式。(3)为避免了两种电动推杆的同步超差，通过三重冗余性软硬件同步控制，大大增加了电动推杆同步控制的安全性。

参考文献

- [1] 陈东生.双驱动电动推杆加载同步控制技术[J].机床与液压,2013:134-136+143.
- [2] 易静姝.双电机驱动同步控制系统的研究进展与关键技术[J].应用能源技术,2019:36-38.
- [3] 范维.双驱进给系统的动力学建模与同步控制技术研究[D].武汉理工大学,2018.

收稿日期：2021年7月9日

出刊日期：2022年9月6日

引用本文：胡勇,双驱动电动推杆加载同步控制技术[J].国际机械工程,2022,1(2):35-38
DOI: 10.12208/j.ijme.20220017

检索信息：中国知网(CNKI Scholar)、万方数据(WANFANG DATA)、Google Scholar等数据库收录期刊

版权声明：©2022作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS