

图12 用各种方法测得的起动力矩的对比(马达C)

图10、图11和图12中的虚线表示离开实线 ± 7.5 公斤力/厘米²的范围。这个值与所用扭

力轴最大量程的 $\pm 1.5\%$ 相对应。

图10、图11和图12表明,用五种不同的方法测得的起动力矩是比较一致的。

结 论

当液压马达停在有压状态时,其输出力矩会在很宽的范围变化。为了测量可以再现的起动力矩,必须使驱动轴顺着马达运转方向旋转一个小角度。

考虑到这一事实,用五种不同的测量方法测量了三种不同形式的液压马达的起动力矩。结果表明,不管用哪种测量方法,所得的起动力矩值几乎是相同的。

(一尘摘译自Hydraulic Pneumatic Mechanical Power, December 1975 建华校)

大扭矩液压马达的 起动特性的测定

[美] Richard T. Dann

原文提要 从技术上说,现行的美国行业试验标准同样适用于大扭矩液压马达和小扭矩液压马达。但是这些标准对于测定大扭矩马达的起动特性来说可能不太理想。作为国际标准提案提出了新的试验步骤。

对于传统的液压马达来说,测定起动力矩一向不是什么大问题。这些为高速小扭矩设计的马达通常在无载下或很轻的负载下起动。因此,1转/分试验和转子锁定试验提供足够的数据。

但是低速大扭矩马达产生很大的起动力矩——常常达到运转力矩的80~85%。此外,大扭矩马达的控制技术也与小扭矩马达有所不同。

因为大扭矩马达通常需要重载起动,所以

测定起动力矩能力所用的方法至关重要。不过,有两个因素增加了试验步骤标准化的困难:一个因素是“起动”的定义,另一个是力矩波动现象。

什么是起动?

“起动”有许多似是而非的定义。目前还没有被标准制订组认可的正式定义,你可以随

便选个适合你的需要的定义。不过,所选的定义对起动力矩的数值有很大影响。

起动的一种定义是:从静止过渡到运动。从这个定义得出起动负载所需最低压力值。但是,它带来了为实现起动需要多少运动量这一争论,而且它还忽视了马达起动后受力矩波动的影响又停下来的可能性。

另一种定义是:马达必须转过一规定的转角。所规定的运动量很重要。在1度以内,起动负载所需压力大致与转动量成比例。使轴转过1度所需要的压力要比仅造成可觉察到的运动所需要的压力高5~10%。

一项国际标准提案中要求马达内部运动部件至少位移2.5微米才算实现起动。这里一个潜在问题是运动难于证实。

采用什么样的试验?

目前制造商们用来测定其大扭矩马达的起动特性的试验五花八门。最流行的试验有两种,一种是与电机行业所用的方法类似的锁定杆试验;另一种是与一项国际标准提案类似的可觉察运动试验。少数制造商用1转/分试验测定起动特性。

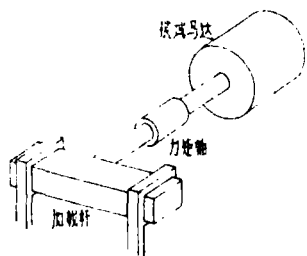


图1 锁定杆试验装置

虽然这项试验不属于美国行业标准,但有些制造商用它测定大扭矩液压马达的起动力矩。在直到最高允许工作压力的110%的压力范围内用力矩轴测定力矩。

在锁定杆试验(图1)中,被试马达通过力矩测量装置与一个刚性加载杆相连。某些叶片马达中,力矩波动不大。对于这类马达来说,

轴的原始位置无关紧要。另一些马达中,轴位置必须调到力矩波动曲线的最小力矩位置。

然后逐渐提高马达进口压力,从0直到最高允许工作压力的110%,然后再降低到0。在所得到的输出力矩与压力的关系曲线(图2)中,迟滞回线的顶部表示试验的降压段的输出力矩。

升压曲线与降压曲线之间的差异是轴及马达零件的摩擦效应和变形引起的。

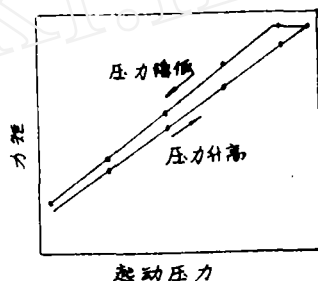


图2 用锁定杆试验测得的典型力矩曲线

升压曲线与降压曲线的差异是马达零件在高压下的摩擦效应和弹簧效应造成的。

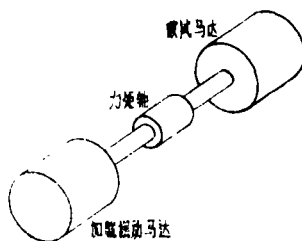


图3 可觉察运动试验装置

可觉察运动试验与锁定杆试验一样,也不属于美国行业标准,但被某些制造商所采用。该试验测定带动摆动马达所施加的已知负载所需要的压力。

在可觉察运动试验(图3)中,由一个摆动马达通过力矩测量装置对被试马达加载。把轴位置调到马达的最小力矩点(对柱塞马达来说是上死点),提高进口压力直到马达运动。针对若干已知负载(由加载摆动马达施加)重复此步骤,测得起动特性曲线(图4)。试验数据往往表达为一条数值带而不是一根线,这是由力矩波动及不同马达之间的制造差别所致。

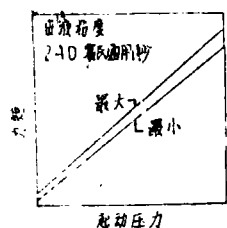


图4 用可觉察运动试验测得的典型启动特性

条带宽度表示启动力矩随轴转角的变化

可能演变成什么样的标准?

国际试验标准提案在“如何进行试验”专栏中介绍。

一种方法是,使马达承受已知的负载力矩,提高马达进口压力直到负载运动。在若干轴位置下重复此步骤。不同轴位置下启动恒定负载所需进口压力以图形表示(图5)*。至少要包含力矩波动的一个完整循环。

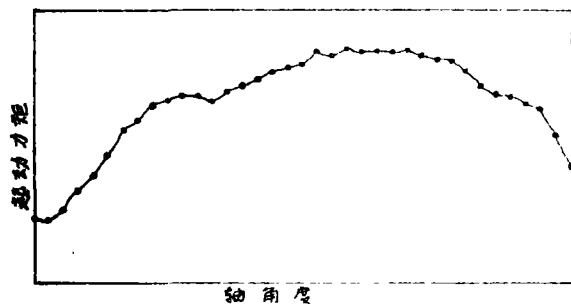


图5 典型的12齿马达的一个齿产生的启动力矩

虽然表达成这种形式的数据似乎比表达成带动给定负载所需压力要直观,但变负载对马达启动可能影响很大

另一种方法是,马达进口压力保持恒定,同时减小被测力矩,直到负载运动。这儿也要重复此步骤若干次,以包含力矩波动的完整循环。一定压力在各个轴位置下所能克服的负载力矩用图6示出。

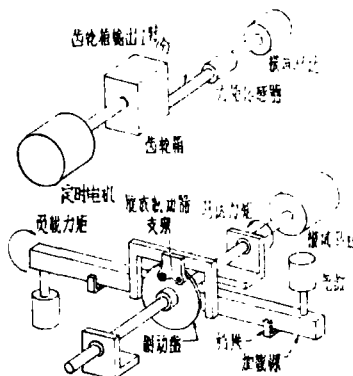
采用这些方法的潜在困难有启动试验中马达轴角位置的影响和试验装置扭转变形的影响。

但实际上只有少数用户懂得或者关心马达轴的准确角位置,只有少数用户需要与被驱动负载的扭转变形打交道。在恒定负载下进行起

* 专栏 *

如何进行试验?

美国行业标准的试验步骤规定用定时电机和齿轮箱把被试马达的输出转速调节成1转/分。在制造商的最低推荐工作压力、半额定压力、满额定压力及最高允许工作压力下从力矩传感器(通常是一根标准力矩轴)取得力矩读数。虽然这种方法对于高速马达来说是令人满意的,但很多人争论说它不能准确地测定低速马达的启动力矩。



美国行业标准的试验装置

国际标准提案的试验装置

在一项国际标准提案中,与马达轴联结的加载梁被一对气缸加载到特定的力矩。然后提高被试马达的进口压力直到加载梁脱离挡铁。另一种方法是保持被试马达进口压力恒定而改变负载力矩。脱放制动器使得马达轴可以调到新的启动位置。

* 原文如此,疑应见图6,而文中图6应见图5——译注

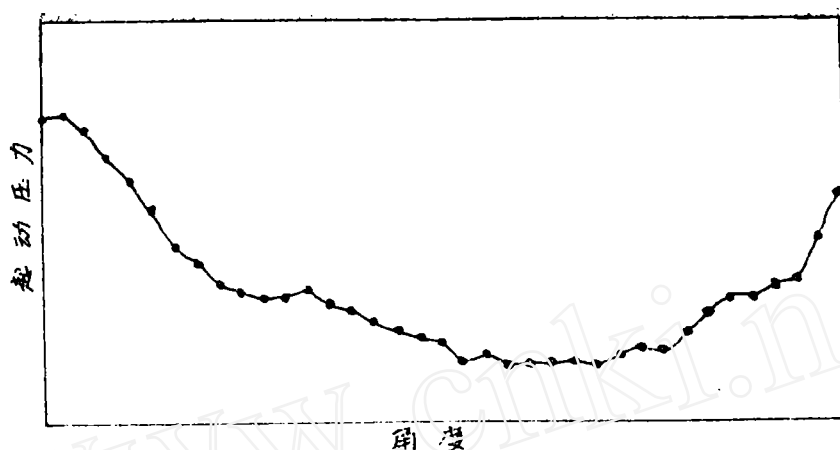


图6 在恒定负载下起动典型的12齿马达所需要的压力

理论上, 这条曲线应是图5中的曲线的倒影, 但摩擦及扭转变形能造成很大差异

动试验, 试验中就用不着准确测量轴的扭转变形了。这种试验方法保证轴及马达中的运动件的变形恒定。只要包含力矩波动的完整循环, 马达零件的实际变形量就无关紧要了。

在随机轴位置下测定马达起动特性, 就用不着测定轴变形、测定试验装置变形和调整轴位置了。这种方法的复杂性主要在于, 测定位置

必须确实是随机的。不能让马达停在预定位置。

在这种方法中, 施加恒定的负载力矩, 提高马达进口压力, 直到起动。试验结果表达为给定压力能使负载起动的概率。

对于在米尔沃基工业大学流体动力学院里试验的马达来说, 30个随机轴位置即足以确定

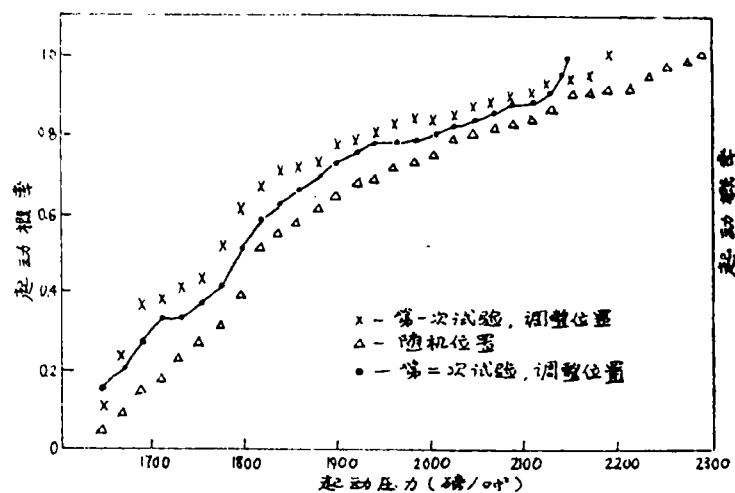


图7 用调整轴位置法和随机轴位置法测得的起动概率

被试马达是5.58时³的齿轮马达, 在1640磅·时的恒定负载下试验。对于给定的压力来说, 随机位置试验给出稍低一点的概率

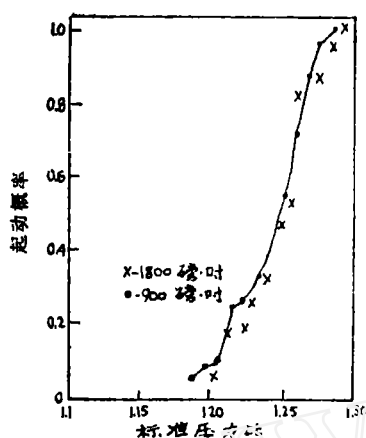


图6 不同负载下的启动概率

当启动压力比标准化成同一数值时, 900磅·吋与1800磅·吋负载下的启动概率曲线几乎相同

马达启动特性。从随机轴位置试验得到的数据(图7)通常显示出比得自调整轴位置试验的数据差一些的启动特性。

采用比额定负载小得多的试验负载(图8),也可以不必准确测定变形。至少某些马达的启动特性是压力的直接函数,而不用在能引起显著扭转变形的水平上试验。但这种轻载试验不适用于压力补偿式马达,即设计成间隙随着压力变化的马达。

(齐栋译自Machine Design, Vol. 47, No. 28, November 27, 1975, p60~63)

本刊1977年第1期勘误表

页	行	误	正
4	4	三位五通电磁滑阀	二位五通电磁滑阀
17	倒数3	根根	根据
41	11	最大排量为200毫升/分	最大排量为200毫升/转
46	倒数17	米制绝对单位制简称CGS制	一种米制绝对单位制简称CGS制
46	左栏倒数6、10	MKS	MKS
54	倒数1	$Q = \frac{1.54d\delta^3 \Delta p}{\gamma \nu l} 10^{-3}$	$Q = \frac{1.54d\delta^3 \Delta p}{\gamma \nu l} 10^3$
64	9	$s^2 Y(s) - 2s - 2 + 5s Y(s) -$ $- 2 + 6 Y(s) = \frac{6}{s}$	$s^2 Y(s) - 2s - 2 + 5s Y(s) -$ $- 10 + 6 Y(s) = \frac{6}{s}$
65	倒数15	关 键	关 键