

液压泵和液压马达功率反馈试验台设计

何国华, 胡军科, 吴时飞, 张保松

中南大学机电工程学院(410075)

E-mail:yifan198201@163.com

摘要: 进行了液压泵和液压马达功率反馈试验台的方案设计, 构造出了一种独特的齿轮变速箱, 实现了高速和低速液压泵和液压马达同时在一个试验台上的试验, 解决了闭式系统中几个如散热、油液过滤等常见的问题。

关键词: 试验台, 闭式液压系统, 功率反馈

1. 引言

液压泵和液压马达是液压系统的核心和动力元件, 它们与负载直接相连, 其性能参数对于整个系统静态、动态性能的影响非常大。这里介绍一种适用于液压泵和液压马达性能检测的试验台, 它采用功率反馈试验方法, 可以对工程机械常用液压泵和马达进行液压系统的温升试验, 以确定闭式液压系统的合理冲洗流量。同时该试验台能够在同一个试验台上同时试验高速和低速液压泵和液压马达, 这在油泵及马达试验技术领域是一种尝试和创新。

2. 试验台液压系统原理

试验台液压系统的液压原理图如图 1 所示。该试验台采用闭式液压传动, 主泵和马达直接相连, 在主油路上没有串联任何阀件, 从而避免了在阀口的无谓的节流能量损失。溢流阀和单向阀组用于限定系统的尖峰冲击压力。辅助泵采用一个恒压变量泵, 在其压力回路上安装冷却器, 控制补换入系统回路液压油的温度, 其流量大约是主泵流量的 22%。由于主油路压力较高, 采用在泄油回路安装流量计的方式进行补油量的测试。在主泵和马达的泄油口安装一个流量计测试泵和马达的泄油量, 辅助泵根据其值大小调定补油量, 这样可以最大限度的提高效率、减少无用功的发生。

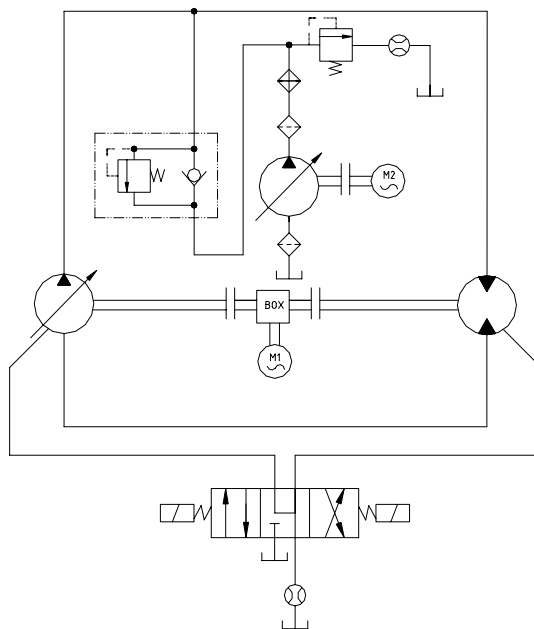


图 1 试验台液压原理图

3. 试验台构造及齿轮箱设计

本试验台由电机、油泵、油马达和齿轮箱等一起构成功率反馈试验回路，以解决大功率油泵及马达在试验时的大功率消耗和能量耗散时的发热问题。它由电机带动油泵，油泵输出的油流驱动马达，从而达到功率反馈的目的。通过这样的试验系统可大大减少功率的消耗，一般消耗的输入功率只有油泵或马达的 20%左右，也即用 20KW 的电机可带动功率为 100KW 的油泵和马达。另外由于试验系统中用马达作为负载，取代了传统的通过溢流阀溢流的加载方式，从而解决了传统试验时的发热问题。

因为一般工程机械液压泵的排量在 55—250ml/r 之间，而液压马达的排量在 55—800ml/r 之间，大排量的液压马达一般为低速大扭矩马达，故齿轮箱的输出轴设计成两种速比，低速输出轴上一般挂低速油泵或马达。二者可以互为负载，从而可以在一个试验台上同时试验高速和低速液压泵和马达，这在油泵及马达试验技术领域是一个创新。齿轮箱原理图如图 2 所示。

为了便于对试验台功能的理解，我们可通过对一个常用柱塞泵的试验来进行。被试泵的排量为 250 ml/r，转速为 1500rpm。此时可将油泵装在高速输出轴上，在低速输出轴上联一个排量约为 $2.5 \times 250 = 625 \text{ml/r}$ 的低速马达，将油泵的出口和马达的入口联通，即可进行油泵的性能试验。本试验台在构造上是可逆的，泵和马达是同一种排量，则可将其放在同一输出轴（低速或高速）上，从而可减小齿轮箱的负载，有利于提高系统效率和减低齿轮的负荷。

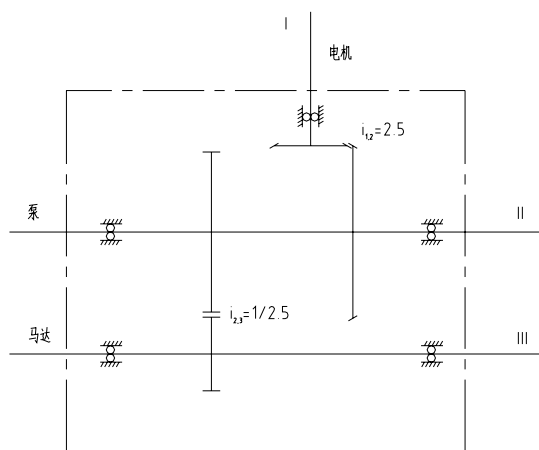


图 2 齿轮箱原理图

4. 几个技术问题的解决

4.1 传动方式的选择

开式液压传动应用中存在着体积庞大、换向时冲击大、容易受污染、容易产生气蚀和流量大时损失大等缺点，其传动效率比较低。闭式静液压传动系统主油路中没有阀类环节的节流损失，通过改变泵、马达的排量可实现系统无级调速，其相对于开式系统来说最大的优点在于传动效率高，更适合于高压大流量大功率的应用场合。由于本试验台放置在室内，采用闭式传动还可以减少设备用地，提高试验室利用率。

4.2 补油问题

由于液压泵和液压马达存在泄漏问题，所以必须不断向闭式系统中进行补油。本试验台采用在主高压回路补油的方式，恒压变量泵根据泵、马达泄油口泄漏量适时调整补油量大小。

4.3 散热问题

由于闭式系统中的液压油在回路中循环使用且一般油箱都较小,同时其传动功率很大因而发热较严重。过高的油温会降低液压油的粘度,使内泄漏量增大、油膜承载能力减小、滑动副间的摩擦阻力增大,从而使系统效率更低,发热更加严重。液压油的高温还将加速橡塑密封件的老化,缩短其使用寿命,所以散热问题对于闭式液压传动系统来说就显得尤为重要。通常解决闭式液压传动系统散热问题有通过安装冲洗阀置换低压回路中的一部分热油、用低温油冲洗泵和马达壳体和在辅助泵的压力回路上安装冷却器来控制补换入系统回路液压油的温度等三种途径。本试验台采用功率反馈装置,并采用了马达作为负载,取代了传统的通过溢流阀溢流的加载方式,在主油路上没有串联任何阀件,从而避免了在阀口的无谓的节流能量损失,使发热功率大大降低。系统发热主要由泵和马达泄油口高温泄漏油引起,通过在补油压力回路安装冷却器的方式即可满足降温要求,使油温保持在适当范围内。

4.4 油液过滤问题

闭式液压传动系统中使用的大多是柱塞泵和柱塞马达,而柱塞副配合精度高,对污染比较敏感,一般系统要采用冲洗装置来净化液压油。由于本试验台主要用于泵、马达的测试,工作时间比较短暂,液压油产生污物较少,不必设置专用冲洗装置,可以通过采用补油路过滤的方式来进行液压油的净化。在辅助泵的吸入口进行第一级过滤,辅助泵的出油口安装过滤器实现第二级精滤。这样可以大大降低液压油中污物对系统中元件的循环污染和循环磨损。

5. 结束语

由于采用了功率反馈装置和独特的齿轮箱变速机构,本试验台具有以下特点:

- (1) 工作效率高、节能、装机容量小、投资少和运行费用低;
- (2) 对试验压力和试验转速的调试简单可靠,更具操作性;
- (3) 能对工程机械常用液压泵和马达进行液压系统的温升试验,可以在一个试验台上同时试验高速和低速液压泵和马达;
- (4) 试验系统中用马达作为负载,取代了传统的通过溢流阀溢流的加载方式,从而解决了传统试验时的发热问题;
- (5) 构造上是可逆的,泵和马达是同一种排量,可将其放在同一输出轴(低速或高速)上。

参考文献

- [1] 雷天觉.液压工程手册[M].1990,机械工业出版社.
- [2] 王华兵、胡军科.轻轨作业车闭式走行液压系统设计.液压与气动.2001, 11: 10~11.
- [3] 蔡廷文.液压泵和液压马达功率回收式试验方法的研究.液压与气动.2003, 7: 49.

The Design of the Experiment Platform for the Hydraulic Pumps and Motors Power Recovery

He Guohua, Hu Junke, Wu Shifei, Zhang Baosong
Electromechanic Engineering College, Central South University(410075)

Abstract

The scheme of the experiment platform for the hydraulic pumps and motors power recovery is designed. One unique gear shift box is constructed. The test of high speed and low speed of the hydraulic pumps and motors in one experiment platform at the same time is carried out. Some common problems, such as dispersing heat and filtrating oil, are resolved in the closed loop hydraulic system.

Keywords: *the experiment platform, closed loop hydraulic system, power recovery*

作者简介: 何国华。男。1982年生。硕士研究生。主要研究方向机、电、液一体化。
胡军科。男。1959年生。教授。主要研究方向机、电、液一体化。