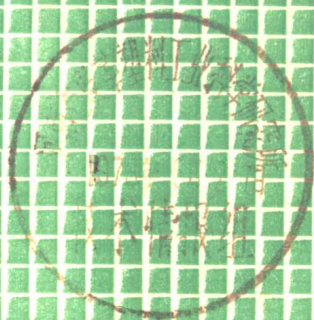


1656

液压技术译丛

伺服专辑



榆次液压件厂研究所情报组

液 压 技 术 译 丛

(伺 服 专 辑)

榆次液压件厂研究所情报组

一九七三年五月

液 压 技 术 译 丛

伺服专辑

榆次液压件厂研究所情报组

地址：山西榆次市

电话：五〇八

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

外国一切好的经验，好的科学技术，我们都要吸收过来，为我们所用。

洋为中用。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

前 言

在毛主席无产阶级革命路线指引下，我国的液压技术迅速发展。伺服装置亦成为冶金、锻压、轧钢、机床设备和其它自控系统所必不可少的传动、控制机构。

为此，我们搜集了一些国外资料，编译了《伺服专辑》，主要介绍伺服阀、伺服马达的基本结构和一般工作原理；同时编译了少数伺服系统的设计原则和性能分析资料，供同志们参考。

遵照毛主席“批判地吸收外国文化”的教导，在编译过程中曾作了一些删节，但由于我们的政治思想水平和业务技术水平低，分析鉴别能力差，编译过程中深感力不从心。因此，在内容的选择上不一定确切，编译中错误一定不少，希望广大读者批评、指正。

目 录

伺服阀.....	(1)
伺服阀.....	(10)
纳奇—桑达斯马克西阀、伺服阀.....	(26)
带压力补偿的电液流量控制阀的特性及应用.....	(43)
电液脉冲马达.....	(57)
电液步进马达.....	(65)
步进马达液压传动装置.....	(72)
伺服电动机.....	(80)
伺服系统用过滤器的选择和注意事项.....	(65)
对自控系统中的电液伺服系统的看法.....	(107)
伺服性能分析.....	(118)

伺 服 阀

(日)油研工业公司 北川克之

精度高并且快速响应性优良的液压执行元件，是由它本身的扭矩/性能比值大，并与电气信号相结合而形成的。为此，发展了电液伺服阀，做为把电气信号转换为液压功率的元件。

伺服阀在阀的压力降不变的情况下进行工作，其输出流量与电气信号（即与输入信号）成比例地变化。这样就能够以进入伺服阀的电流成比例的速度驱动负载。伺服阀一般用于驱动油缸、油马达的闭环伺服系统。

伺服阀有各种各样的型号。一般是由把微弱的输入电流转换成为机械位移的力矩马达或力马达、以机械位移控制油压的液压放大部分和由放大后的油压驱动的四通滑阀所组成。下面对这些组成环节和工作原理加以概括的说明。

伺服阀的组成环节

1、力矩马达（力马达）

伺服阀的电气——位移转换部分叫做力矩马达或力马达，两者以旋转式位移或直动式位移来区别。图1为力矩马达的典型例子，衔铁上端被固定在非磁性材料上，它具有

弹簧作用。由永久磁铁和轭铁所组成的磁性回路，沿着图中虚线所表示的方向产生磁力线。绕在衔铁上的线圈，通过中

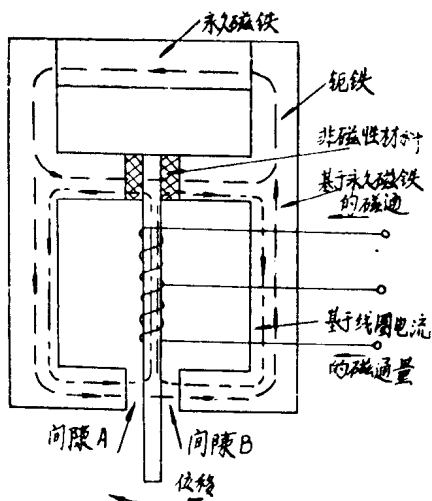


图 1：力矩马达
(旋转式)

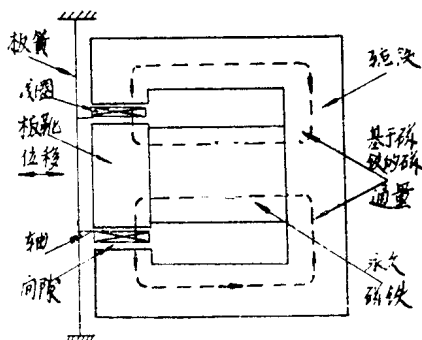


图 2：力马达
(直动型)

点分支，分成两个线圈。向两个线圈通上相等的电流，两个线圈所产生的磁力线虽然数量相等，但因方向相反相互抵消；间隙 A、B 的磁力线相等，在衔铁上无磁力作用。

然而，当输入差动电流而两个线圈产生电流差时，磁力线也出现差数。衔铁受到磁力，向增加了磁力线的方向移动，直至与弹簧作用相平衡的位置上。因电磁力与差动电流成比例关系，所以位移与差动电流输入成比例。

力马达一般如图 2 所示，是动圈式的。由永久磁铁、轭铁和极靴所组成的磁性回路，沿着图中虚线所表示的方向产生磁力线。这就使插入磁力回路中途间隙的线圈，处于磁场中。向处于磁场中的线圈通上电流，根据左手定则，线圈受力使板簧变形，而在与其复原力相平衡的位置上定位。这时，由于作用于线圈上的力同输入电流成比例，所以板簧的变形即力马达输出位移同输入电流成比例，如此得到的位移便是上述喷咀、挡板液压放大机构的驱动源。

2、液压放大机构

力矩马达所产生的微弱的力，不能直接驱动四通滑阀，因而需要对功率进行液压放大。液压放大机构也同样是多种多样的。这里就最有代表性的喷咀、挡板加以叙述。

如图 3 所示：喷咀、挡板液压放大机构，是由喷咀、挡板所形成的可变节流部分和固定节流孔所构成的。固定节流部分的前面被供给一定压力的工作油，工作油通过固定节流孔，从喷咀和挡板的间隙排出，一部分流入负载。若缩小喷咀和挡板的间隙，则可变节流部分的阻力加大，喷咀背压 P_N 上升；反之，如加大其间隙，则可变节流部分的阻力减小，喷咀背压 P_N 下降，其关系见图 4。

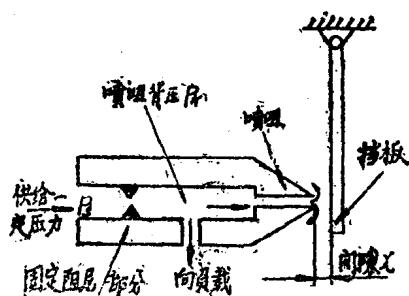


图 3：喷射、挡板

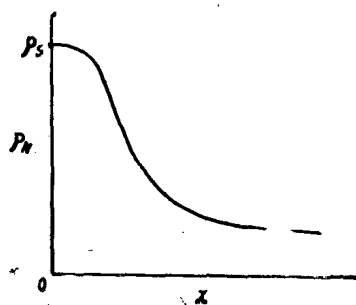


图 4：喷射背压 p_N 和间隙 X 的关系

由于喷射背压 p_N 被连接到负载,所以通过改变间隙控制作用于负载的油压力。喷射直径极小,一般为 $0.3\sim 1.0\text{mm}$,且由于作用于挡板的力也非常小,所以靠力矩马达的微弱的磁力就能够驱动。

3、四通滑阀

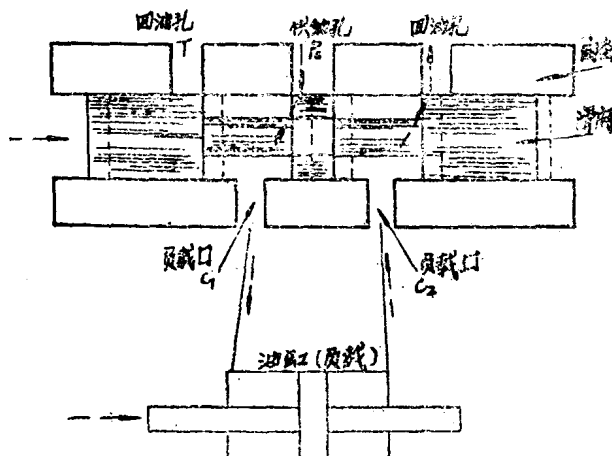


图 5：四通滑阀

图 5 为油缸连接于四通滑阀的示意图，它表示滑阀的零点位置。在这种情况下，如果从 L_1 到 L_4 的四个节流部分，在滑阀与阀套的开口边上近似于线接触，且在阀制造得理想的条件下，完全能够封闭漏损。然而，实际上由于滑阀及阀套的直径间隙及开口边不完善，有少量漏油。

如果滑阀向图 5 的左侧位移，便打开节流部分 L_1 和 L_4 ，于是来自进油口的油便通过 L_1 流向 C_1 ，向右驱动油缸。从而油便按 $P \rightarrow C_1 \rightarrow C_2 \rightarrow T$ （图中用虚线表示）流动。反之，阀向左侧位移，油便按 $P \rightarrow C_2 \rightarrow C_1 \rightarrow T$ 流动，向左驱动油缸。油缸的速度是由节流部分的开度即滑阀的位移控制的，加大滑阀的位移量，通过节流部分的流量便成比例地增大，油缸的速度便加快。

四通滑阀是向油缸、油马达等负载装置供给油液的。供油的方向，是由滑阀从零点位移的方向所决定的，供油量是与滑阀的位移成比例的。

伺服阀的基本结构与工作原理

伺服阀按滑阀的定位方式划分：有位置反馈式，力反馈式，弹簧反馈式，液压平衡式等多种。这里我们以位置反馈式伺服阀和力反馈式伺服阀为例，说明其基本结构和工作原理。

1、位置反馈式伺服阀

图6表示伺服阀在零点位置上的平衡状态。在这种状态

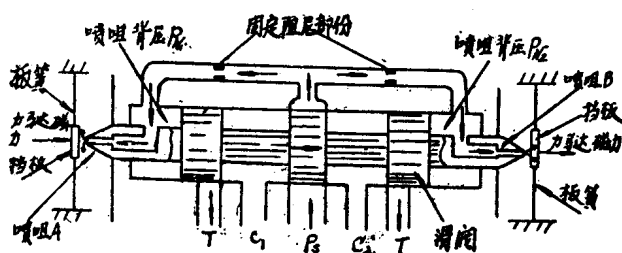


图6：位置反馈式伺服阀原理图

下，由于左右喷嘴、挡板各个间隙相等，喷嘴背压也相等，滑阀处于定位状态。现在假定给力马达一个输入电流，根据磁力，左右的挡板使板簧变形，按图示方向位移。对于喷嘴A的阻力加大，对喷嘴B的阻力减小，因而喷嘴背压 P_{N1} 加大， P_{N2} 减小。从而滑阀受到油压力，按图示方向移动，直至喷嘴和挡板的间隙再次左右相等时，喷嘴背压也相等，而滑

输入电流 → 力反馈 → 位置 → + - → 喷嘴 → 滑阀 → 滑阀位移

• 7 •

2、力反馈式伺服阀

图9为力反馈式伺服阀的原理图，表示在零点位置的平衡状态。假定给力矩马达一个差动电流，根据这个电流，磁力按图示的方向作用于挡板，则如上节所述：喷嘴背压 P_{N1} 增大， P_{N2} 减小，因此滑阀按图示的方向移动，使装在挡板顶

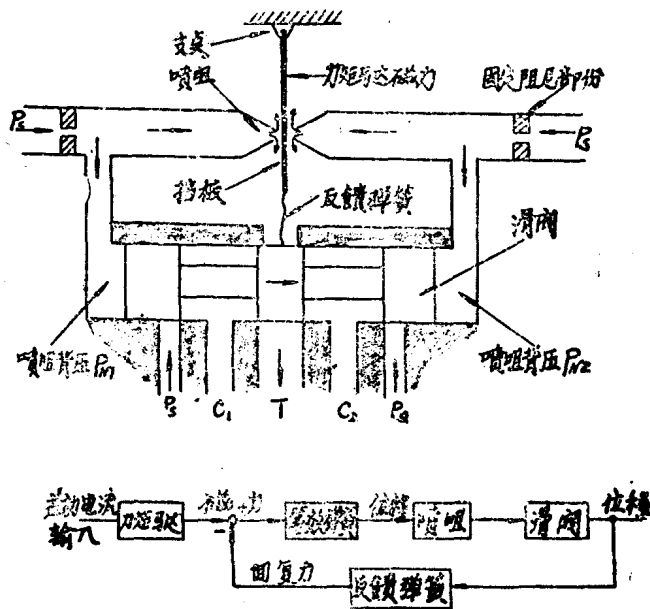


图9：力反馈式伺服阀原理图（上）

图10：力反馈式伺服阀方块图（下）

端的反馈弹簧变形，挡板被顶向与磁力相反的方向，于是滑阀定位于挡板再次退回到两喷嘴中心的位置上。这也就是用反馈弹簧，以力的形式把滑阀位移反馈到挡板上，使之和磁力相平衡的方式。以方块图表示这种关系，则如图10所示。

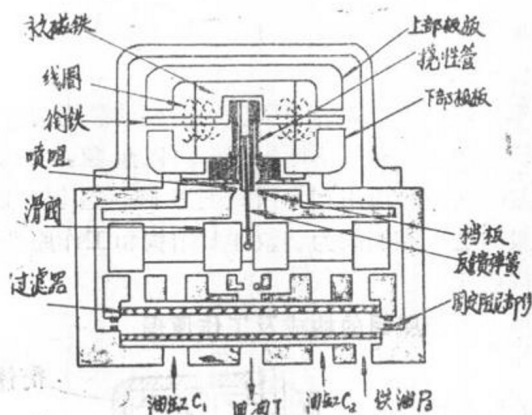


图11：力反馈式电液伺服阀结构图

即根据磁力同滑阀位移处于比例关系，所以同前节所述一样，差动电流输入和输出流量成比例关系。图11为力反馈式伺服阀一例（莫格阀的结构图），以上概述了电液伺服阀。在液压元件中，最能作出贡献的是伺服阀，它的应用将越来越大。

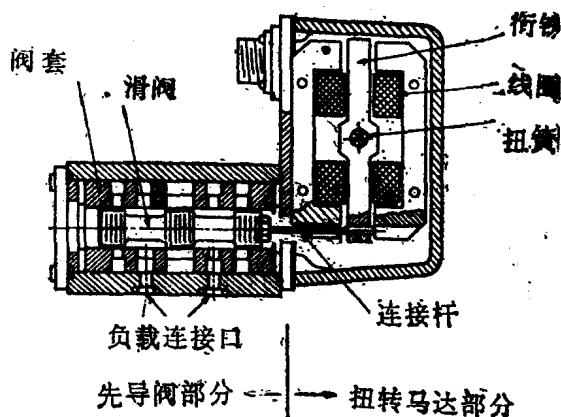
译自《油压化设计》1970年6月

伺 服 阀

(日) 东京精密测器公司 佐佐木胜美

近几年来，随着产业界对伺服阀需要的急剧增加，具有各种特征、结构的伺服阀不断出现。可以想象，今后将发展、销售为数众多的通用和专用的伺服阀。这里，以伺服阀中最一般的流量控制阀为例叙述其结构和工作原理等，以助于理解伺服阀。

伺服阀的构成及工作原理



直动式伺服阀

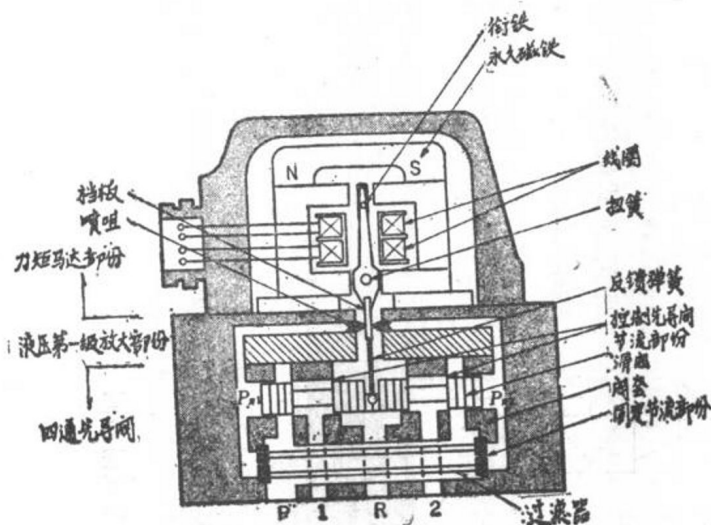


图 2：力反馈式伺服阀

伺服阀的结构示于图1~3。

图示三例表明，根据输入信号，使滑阀定位的方法有所不同，可按需要分别使用。除图示三例外，还有位置反馈式、液压平衡式、弹簧平衡式、负载压力反馈式等同伺服阀。同时还有输入信号为气压式、机械式等各种结构的伺服阀，这些请参考其它文献。本文就图示三例，略加评述。

图1为直动式伺服阀。这种阀，力矩马达通过连接杆直接驱动滑阀。其结构虽然简单，但需要大功率的力矩马达。因而加大了力矩马达部份，响应速度随之减慢，但价格较低。