

液 压 传 动

渔业机械专业试用教材

(讨论稿)

中

湛江水产专科学校
大连水产学院 合 编
厦门水产学院

一九七九年七月

第五章 液压系统的纵控制装置

页

§ 5-1	控制阀的作用和分类	5-1
§ 5-2	方向控制阀	5-3
一、	单向阀	
二、	换向阀	
§ 5-3	压力控制阀	5-24
一、	溢流阀	
二、	减压阀	
三、	顺序阀	
§ 5-4	流量控制阀	5-37
一、	流量阀的原理及对流量的要求	
二、	节流口的形状及其流量特性	
三、	节流阀及单向节流阀	
四、	调速阀	
五、	分流阀	
§ 5-5	比例阀	
一、	电液比例控制元件分类	
二、	电液比例的工作原理	

第六章 辅助装置

§ 6-1	辅助元件在液压系统中的 作用及种类	6-1
§ 6-2	滤油口	6-2
一、	滤油口的作用和要求	
二、	滤油口的性能及设计要点	
三、	滤油口的种类	
四、	滤油口的选择	
五、	滤油口的计标	

六,	滤油口在系统中的安装 位置和使用注意事项	页
§ 6—3	密封装置	6—34
一,	密封件在液压装置中 的重要性	
二,	对密封装置的要求	
三,	密封装置的分类	
§ 6—4	油管 and 管接头	6—69(b)
一,	油管的分类	
二,	油管的计标与选择	
三,	管接头的分类及作用	
§ 6—5	蓄能器	6—86
一,	蓄能器的作用	
二,	蓄能器的类型和性能	
三,	流纸式蓄能器	
四,	蓄能器的简要计标	
五,	蓄能器的应用	
§ 6—6	油箱	6—97
一,	油箱容积的确定	
二,	油箱的结构设计要点	
三,	油箱的具体结构实例	
§ 6—7	冷却器和加热器	6—105
一,	油冷却器	
二,	油加热器	
三,	冷却器和加热器的计标	
§ 6—8	主要测量仪表	6—111
一,	压力表	
二,	流量计	

第七章	液压系统的基本回路	页
§ 7-1	速度控制回路	7-1
一,	定量油泵的节流调速	
二,	变量油泵调速阀的调速回路	
三,	容积调速回路	
§ 7-2	压力控制回路	7-15
一,	调压回路	
二,	卸荷回路	
三,	平衡回路	
四,	顺序回路	
§ 7-3	换向和速度换接控制回路	7-24
一,	换向回路	
二,	换速回路	
三,	锁紧回路	
§ 7-4	液压马达回路	7-28
一,	恒力矩驱动回路	
二,	恒功率驱动回路	
三,	制动回路	
四,	补油回路	
§ 7-5	集成块回路	
一,	液压集成回路的特点	
二,	集成回路的形式	

第八章 液压随动系统 基础知识

§ 8-1	液压随动系统的工作原理 及组成部分	8-2
一,	液压随动系统的工作原理	

二,	液压随动系统的组成	页
三,	液压随动系统的特点	
四,	液压随动系统的优缺点	
五,	液压随动系统的分类	
§ 8-2	随动代(伺服代)与 液压放大器	8-15
一,	伺服代的组成部分及 其工作原理	
二,	伺服代的分类及结构 类型	
三,	滑代的分类及特性	
四,	电液伺服代的性能、 使用及维护	
五,	电液脉冲马达	
§ 8-3	液压随动系统的特性	8-63
一,	液压随动系统静态特性	
二,	液压随动系统动态特性	

第五章 液压系统的操纵控制装置

§ 5-1 控制阀的作用和分类

在、船、港、厂中各种液压机械（机床）的液压系统中，液压油的压力，流量和流动方向都是由安装在系统中的不同类型的压阀来控制装置通常统称为阀。

按其在系统中的作用可分为三大类：

1. 控制液压油流动方向的阀类（方向阀）——如单向阀、换向阀等；
2. 控制液压油压力的阀类（压力阀）如溢流阀、顺序阀、减压阀等；
3. 控制液压油流量的阀类（流量阀）——如节流阀、调速阀等。

这些控制阀之所以都统称为阀，是因为它们有共性，即从结构上来说：所有^源阀都是有阀体、阀芯（杆）和操纵机构（手动、机动、电动、液动、气动、电液联合的等）三个部分组成，从作用原理上来说：都是通过改变通流（过流）截面积大小（或通道长短）或通路的。

作为液压传动系统中的控制部分，它们不对外作功，而是用以实现执行机构（油缸、液压马达）所提出的压力、速度、换向的要求。因此对阀就有一些共同性的要求：

1. 阀的动作灵敏，工作可靠冲击和振动尽量小；
2. 油液流经阀的阻力损失要小；
3. 阀的密封性要好；
4. 阀的结构要简单紧凑、体积小、通用性大。

为了缩短管道和减少元件的数目，可以把常用的两个或两个以上的阀类元件装在一个阀体内，这样就构成了组合阀。组合阀的种类很多，例如由单向阀和其它阀类装在一个阀体内而成的单向减压阀、单向顺序阀等。这些组合组阀一般仍可以根据它们的主要用途分别属于上述三大类中的一种。有的机床液压系统中，为了进一步缩小液压元件的体积，缩短阀间的通道和实现液压系统的某些特殊性能，往往把几种不同类型的阀类元件合并在一个阀体内，成为液压操纵箱。

从阀的连接方式来看，各种阀类一般都有管式连接（也称螺纹连接）和板式连接两种型式，使用时可根据需要进行选择。采用管式连接时阀类元件直接装在管路中，不需要专门的连接板，但更换元件比较麻烦，元件一般也较分散。采用板式连接时需要专门的连接板，但更换元件较方便，便于安装维修，同时也便于将元件集中在一起，操纵和调整比较方便，目前在船舶机械的液压系统中板式连接的应用已日益广泛。采用板式连接时用的连接板目前有几种形式：1) 单层连接板，阀间油路在板后用油管连接。这种连接板较简单，检查油路方便；但板后油管多，装配麻烦，占空间较大。2) 双层连接板，双层板中间作成油槽以连接阀间油路（与印刷电路类似），双层板一般是用螺钉或粘结剂固定在一起，这种方式工艺简单，结构紧凑，但当系统中压力过高，或产生液压冲击时，容易将两块板顶开，形成缝隙，使本应隔开的油路间大量漏油，以致使液压系统不能正常工作。3) 整体连接板，在整体板中间钻孔或铸孔以连接阀间油路，这样工作可靠，但工艺较复杂（例如钻孔的加工易较大铸孔时清砂较困难等）。目前，还有所谓“组合式”的液压元件，是将元件做成各种标准块互相叠装在一起进行油路的连接，这样可以克服一般板式连接时元件连接板所占面积较大的缺点。对于流量特别大的阀（约在300升/分

以上), 通常采用法兰连接。

近几年来, 我国已成功的设计和试制了液压传动所需要的液压阀系列, 这些系列的阀性能较好, 尺寸小, 工艺性好, 零件通用性大, 已经在我国各种机械工业中得到广泛的应用。

§ 5-2 方向控制阀

方向控制阀用于控制液压系统中油流的方向, 以改变执行机构的运动方向和动作顺序。

方向控制阀在船、塔、厂的各种机械液压系统中占各种阀的组成比例很大。

方向控制阀的种类繁多。按用途可分为单向阀和换向阀(配油阀)两大类。换向阀有单路换向阀和多路换向阀之分。在轿车中用的多路换向阀常称为分配器。根据方向阀的作用、结构型式、操作方式等可作下列基本分类(见表 5-1)

表 5-1

分类方式	型式与符号
按阀的运动方式分	滑动(称滑阀)、旋转(称转阀)
按连接方式分	管式(省略符号)、板式 B、法兰式 F 等。
按控制操纵方式分	手动 S、行程(亦称机动)、电动(交流电磁 D、直流电磁 F)、液动 Y、电液动(交流的 DY、直流的 EY)
按阀的可变位置及控制通路数量分	二位二通、二位三通、二位四通……等 三位四通、三位五通……等
按控制的油流方向分	单向、双向。

一、单向阀

单向阀的作用是使油液只能向一个方向流动，而反向油液被截止，故又称止回阀。

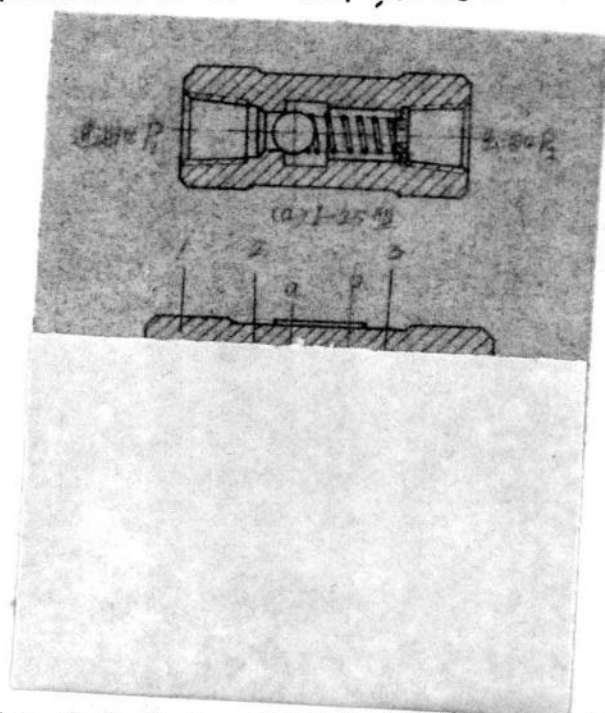
对单向阀性能的主要要求是：

1) 当油液从一个方向流过时阻力要小，也就是压力损失要小；

2) 当油液从相反方向进入单向阀时，应不能通过，阀芯和阀座接触的密封性要好，也就是没有泄漏或泄漏量很小；

3) 单向阀的动作应灵敏，工作时不应有撞击和噪音。

单向阀有直通式和直角式两种，如图5-1所示。其中图



5-1(a)(b) 是直通式，其结构简单，成本低，体积小，但容易产生振动，噪音大，在同样流量下，它的阻力比直角式大，更换弹簧不方便。当压油液从进油口 P_1 流入时，克服弹簧3的作用力，顶开阀芯2，经过阀芯2上的四个径向孔a及内孔b从出

油口 P_2 流出。当油流反向时，在弹簧和压力油的作用下，阀芯锥面压紧在阀体1的阀座上，使油不能通过。图5-1(c)是板式直杆单向阀，当压力油从进油口 P_1 流入时，顶开阀芯后，直接流向出油口 P_2 ，不经过阀芯的中心孔。这种单向阀用螺钉（图中未表示）将阀体固定在连接板上，并用两个O型密封圈对进出油口进行密封。图5-1(d)表示单向阀符号。

单向阀中的弹簧主要是用来克服阀芯的摩擦阻力和惯性力，使单向阀工作灵敏可靠，所以弹簧力应较小，以免液流产生过大的压力降。一般单向阀的开启压力约在 $0.35 - 0.5$ 公斤/厘米² 左右，当全部流易通过时的压力损失一般不超过 $1 - 3$ 公斤/厘米²。

除了一般的单向阀外，还有液控单向阀。图5-2(a)为液控单向阀的结构。是由锥形阀和控制活塞组成。当控制油口 K 不

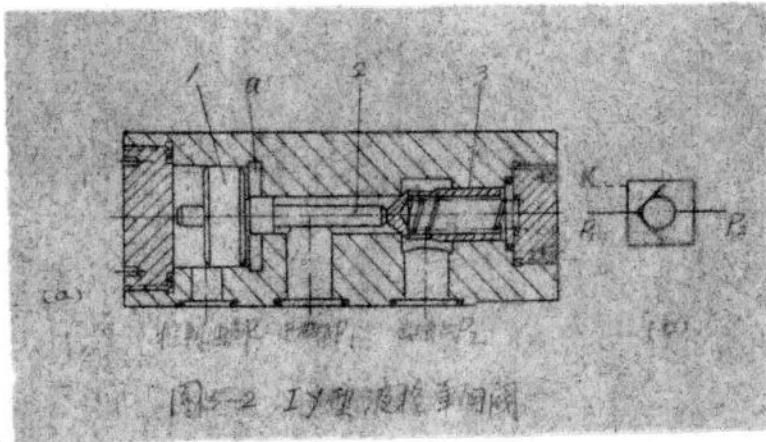


图5-2 1Y型液控单向阀

通压力油时，油只可从 P_1 进入顶开锥形阀从 P_2 流出，与一般直杆式单向阀一样，控制活塞1不动作。如要油流反向流动，需将控制油口 K 接通压力油，控制活塞1左部受油压作用，使控制活塞1向右运动，通过顶杆2将锥形阀向右顶开，这时 P_1 和 P_2 两腔接通，油液可以在两个方向自由流通。图5-2(b)是液控单向阀的符号。控制油压一般约为主油路压力的 $30\% - 40\%$ 。

单向阀一般有两种用途：一种用途是用于液压系统中防止油流反向流动，其开启压力很小，约为 0.35 公斤力/厘米^2 ；另一种用途是设在系统的回油管路中，使回油管路保持一定的背压，即所谓背压阀，增加执行元件的运动平稳性，其开启压力一般为 3.5 公斤力/厘米^2 。液控单向阀一般不作背压阀使用，而可作为保压、闭锁等之用，故有时称为液压锁。

二、换向阀

换向阀的作用是利用阀芯和阀体间的相对运动，来实现油路的换向、顺序动作及卸荷等功能的阀门。

对换向阀性能的主要要求是：

- 1) 油液流经换向阀时的压力损失要小；
- 2) 各关闭的油口间的泄漏量要少；
- 3) 换向要可靠，换向时要平稳迅速。

换向阀的应用很广，种类也很多，根据阀芯运动方式的不同，可分为滑阀式和转阀式两种，目前普遍采用的是滑阀式换向阀。按其操纵方式来分则有电磁换向阀、液动换向阀、电液动换向阀、机动换向阀、手动换向阀等。

根据工作位数数的不同，换向阀可分为两位的、三位的等。

根据控制的通道不同，换向阀可分为两通的、三通的、四通通的、五通的等。

我国自行设计和生产的换向阀规格齐全，压力级别有：

中低压： $0 \sim 80 \text{ 公斤力/厘米}^2$

中高压： $80 \sim 160 \text{ 公斤力/厘米}^2$

高压： $160 \sim 320 \text{ 公斤力/厘米}^2$

超高压： $> 320 \text{ 公斤力/厘米}^2$

常用的流量范围为：7~1200 升/分。

(一) 转阀

转阀是用手动或工作台上的撞块转动阀的手柄或拨叉，使阀芯转动，以改变阀芯所沟通的油路，来实现油路的换向。

转阀的工作原理如图 5-3 所示。当转阀中的阀芯在图 (a)

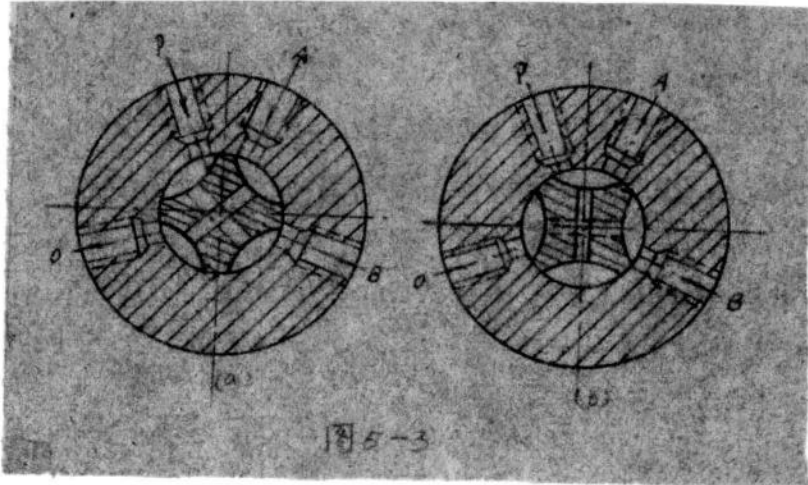
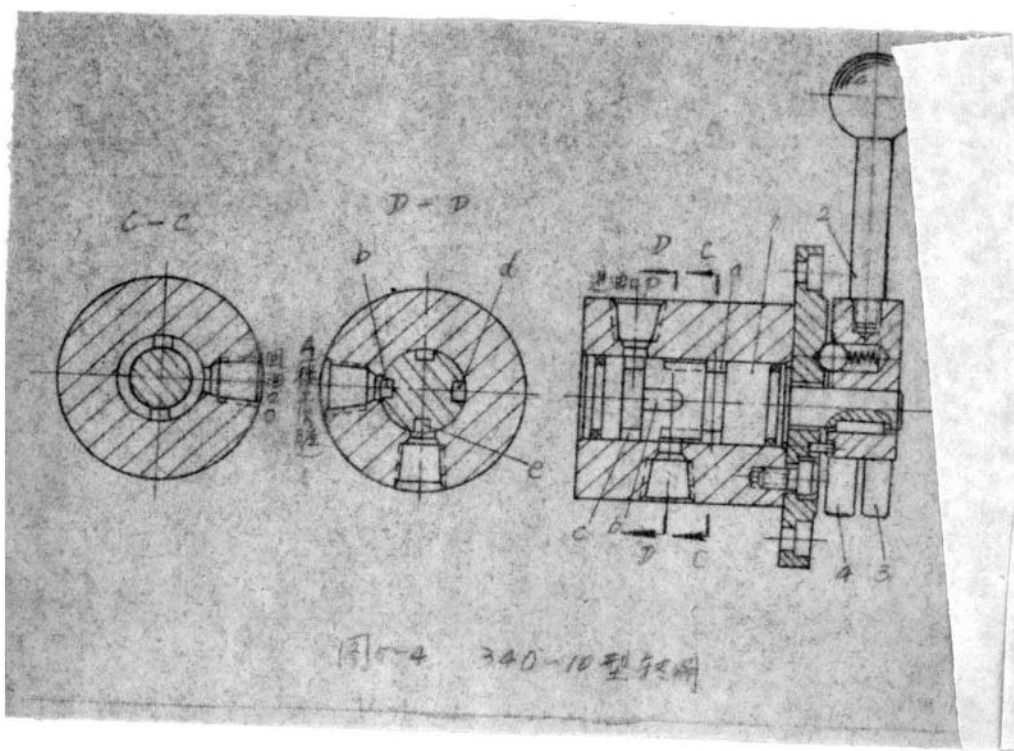


图 5-3

的位置时，P 腔与 B 腔相通，A 腔与 O 腔相通，于是来自油泵的压力油从 P 腔流入转阀，经 B 腔流去执行机构的一个油腔，而执行机构另一个油腔的油液从 A 腔流入转阀，经 O 腔流回油箱。若用手或工作台上的撞块转动转阀上与阀芯相连的手柄或拨叉，使阀芯转动到图 (b) 所示位置，此时，P 腔与 A 腔相通，B 腔与 O 腔相通。于是来自油泵的压力油从 P 腔流入转阀，经 A 腔流去执行机构的一腔，而执行机构的另一个油腔的油液，从 B 腔流入转阀，经 O 腔流回油箱。

图 5-4 所示为 340-10 型转阀。型号中第一个数字 3 表示阀的位数，第二个数字 4 表示阀的通道数，O 表示转阀，10 表示流量为 10 升/分。当阀芯处在图 (a) 位置时，压力油从进油口 P 进入，通过环槽 C，油口 b 与油口 A 相通，使压力油进入执行机构



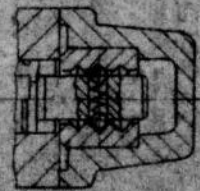
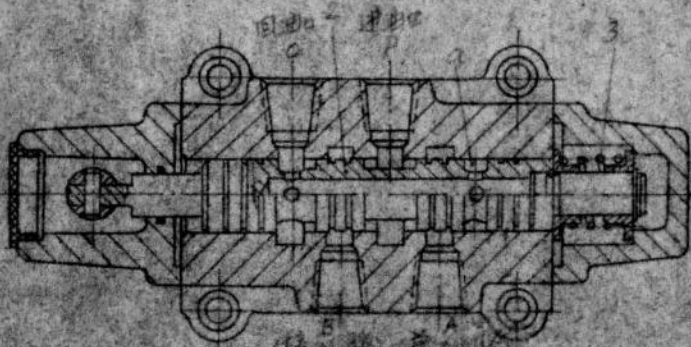
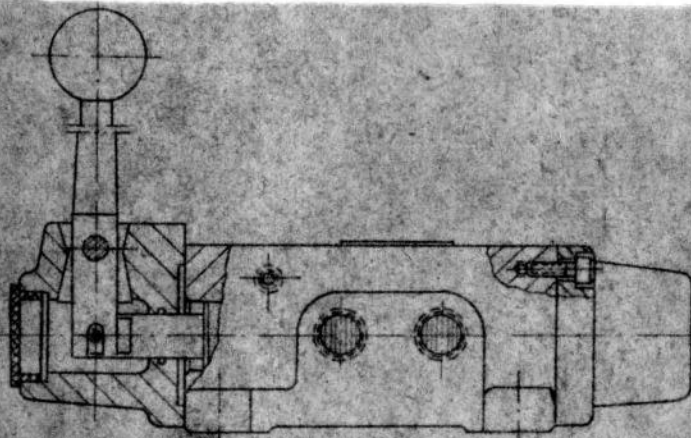
的一个油腔，而执行机构另一个油腔的油从油口 B 进入，经油沟 e，环槽 a 从回油口 O 流回油箱。如用手柄 2 将阀芯 1 转过 45° 时，油沟 b, e 和油口 A, B 断开，这时油路不通。如将阀芯转过 90° 时，油口就通过油沟 e 和回油口 O 相通，而油口 B 通过油沟 d 和压力油口 P 相通，这样就实现了换向。3 和 4 是两个 T 形拨杆，可以利用挡铁通过拨杆 3 和 4 使转阀机动换向。图 5-4 (b) 是手操纵三位转阀的符号。转阀因为结构尺寸受到限制，和径向力不易平衡，故多为二位四通和三位四通的形式，并

多用在流量较小的场合，或可作先导阀使用。

(二) 手动换向阀

手动阀是利用手动杠杆来操纵其阀芯的位置，以实现液流换向。它同样有二位三通，二位四通和三位四通等多种型式。其定位方式主要分为弹簧复位（自动复位）和钢球定位两种。

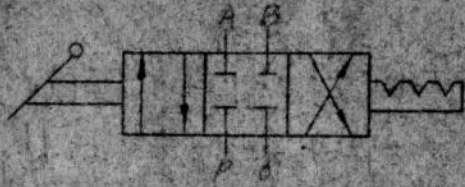
图5-5所示为S型手动换向阀，其中图5-4(a)为三



(b) 钢球定位式



(c) 弹簧复位式



(d) 钢球定位式

图5-5 S型手动滑阀

位四通自动复位式手动换向阀。P为压力油入口，A，B分别接通油缸（或油马达），O为回油口，油槽a通过阀芯的中心孔和回油口O相通。当手柄1上端向左扳时，阀芯2右移，P和A接通，B和O接通。当手柄1上端向右扳时，阀芯2向左移，这时P和B接通，A通过油槽a和阀芯2的中心孔与O连通，实现了换向。放开手柄1时，右端弹簧3能够自动将阀芯2恢复到中间原位，使油路断开，所以称为自动复位式，这种滑阀不能定位在两端位置上。

如果要滑阀在三个位置上都能定位，可以将右端的弹簧3部分改为如图5-5(b)的定位式结构。在阀芯右端的一个径向孔中装有一个弹簧和两个钢球，可以在三个位置上实现定位。

图5-5(a)和(b)所示滑阀的图形符号见图(c)和(d)。

(三) 机动换向阀

机动换向阀也叫行程滑阀，它是用机械挡块或凸轮压住或离开行程阀的滚轮，以改变阀芯的位置，来控制油流的方向。机动滑阀通常是二位的，有二通、三通、四通、五通几种。二位二通的分常闭、常通两种。

图5-6所示为C型二位二通常闭式行程阀。在图示位置阀芯2被弹簧3压向左端，油路P和A不通。当挡块压住滚轮1使阀芯2移到右端，就使^油路P和A接通。图5-6(b)是它的符号。

(四) 电磁阀

电磁阀是由电气系统的按钮开关，限位开关，行程开关、压力继电器以及其它电气元件发出信号，使电磁铁动作，推动阀芯移位，来实现液压油路的换向、顺序动作及卸荷等。

电磁阀是连接电气控制系统及液压系统的元件。它使油液换向能够采用电气控制，从而使液压系统的自动化程度大大提高，操作方便，布局完善，因此应用日益广泛。

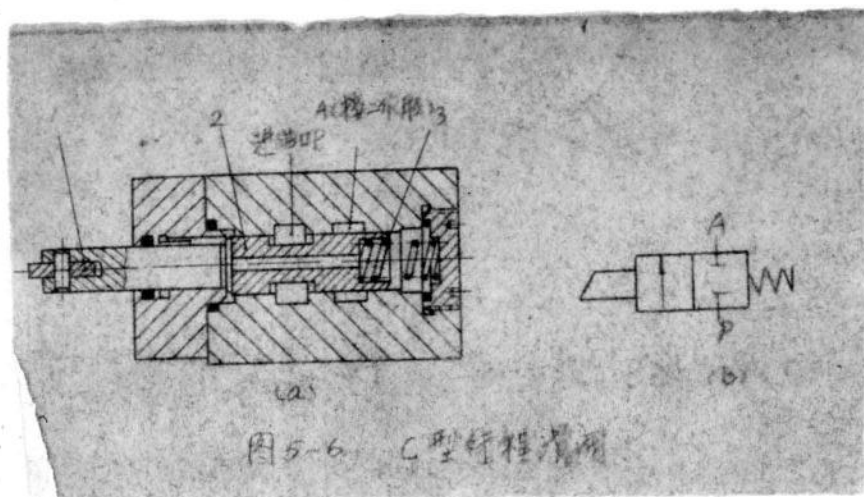


图5-6 C型行程滑阀

电磁滑阀按电源的不同可分为交流(D型)和直流(E型)两种。交流电磁滑阀电压一般为220伏或380伏,直流电磁滑阀电压一般为24伏或110伏。电源电压波动范围一般不得超过 $\pm 15\%$,电压太高电磁铁容易烧坏,太低则吸力不稳,使滑阀工作不可靠。采用交流电磁铁时,不需要特殊的电源,但当滑阀卡住或吸力不稳使铁芯吸不上时,电磁铁容易因电流过大而烧坏。采用直流电磁铁时不会因滑阀卡住而烧坏,但需要有专门的直流电源。

电磁滑阀由于受电磁铁吸力大小的限制,它的流量一般在63升/分以下,流量大的换向阀,一般采用液动控制或电液控制。

图5-7所示为23D-2B型二位三通电磁滑阀的结构和符号。当电磁铁断电时,阀芯2被弹簧3推向左端,使油口P和油口A接通;当电磁铁通电时,铁芯通过推杆1将阀芯2推向右端,油口P和A的通道被关闭,而油口P和B接通。

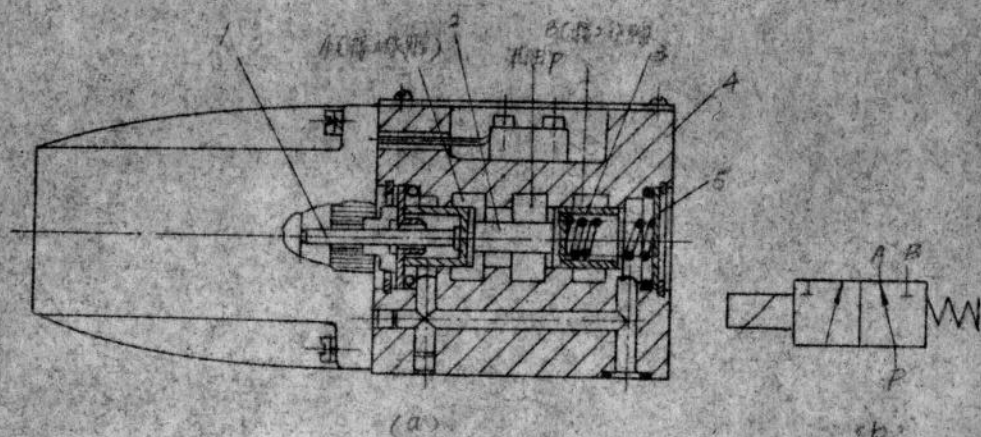
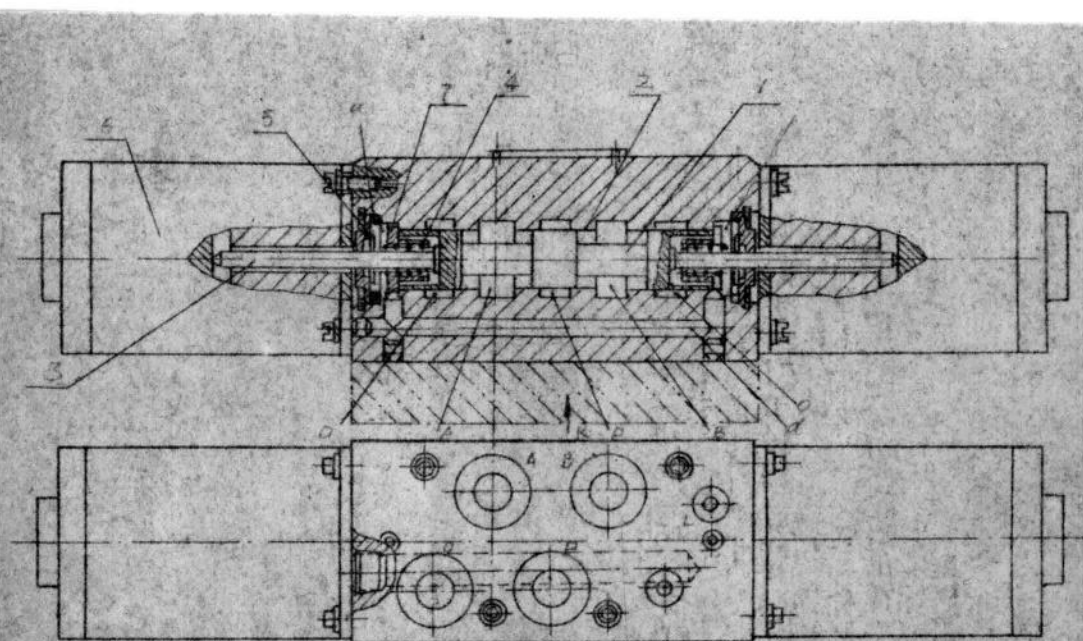


图5-7 23D-25B型电磁滑阀

图5-8所示为34E-25B型三位四通电磁阀的结构和符号。



纵向视图

图5-8

34E-25B三位四通电磁阀(a)

