

5.2 压力控制回路

压力控制回路是利用压力控制阀来控制系统整体或某一部分的压力，以满足液压执行元件对力或力矩要求的回路。这类回路包括

:



调压回

路



减压回

路



增压回

路

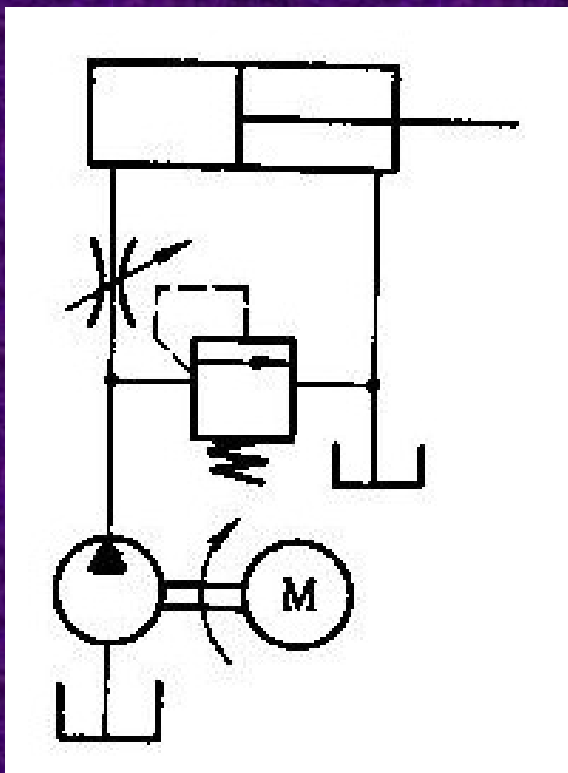


平衡回

路

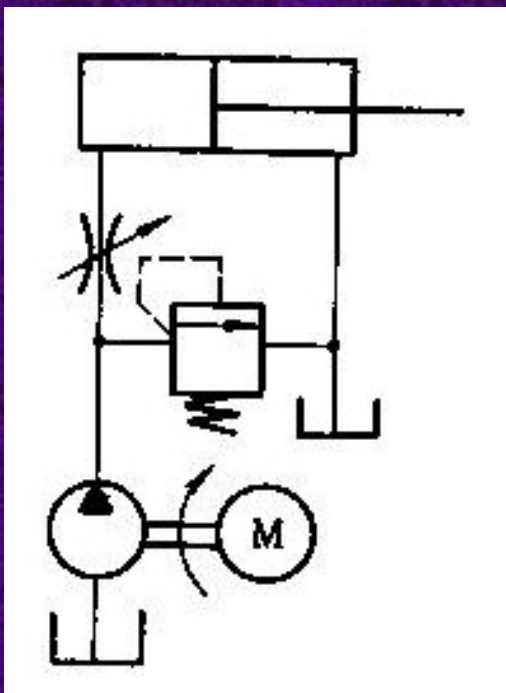
一、调压回路

调压回路的功用是使液压系统的压力保持恒定或不超过每个数值。在定量泵系统中由溢流阀来调节，在变量泵系统中，由安全阀来限定，防止过载。



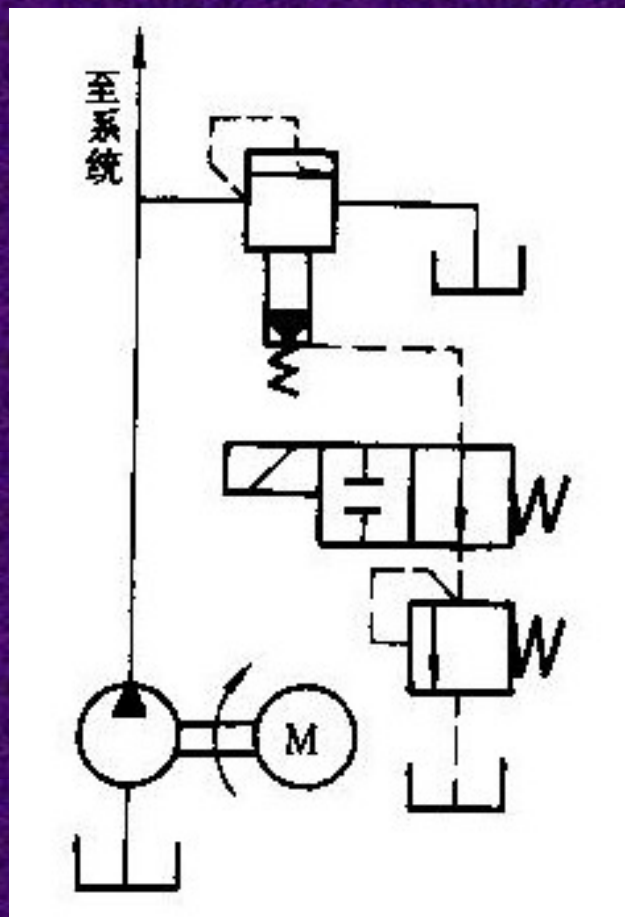
1. 单级调压

如图，系统采用定量泵供油时，常在其进油路或回油路上设置节流阀或调速阀，使泵油的一部分进入液压缸工作，多余的油须经溢流阀流回油箱，溢流阀处于其调定压力下的常开状态。



调节弹簧的压紧力，也就调节了系统的工作压力。

在这种情况下，溢流阀的作用即为调压溢流。

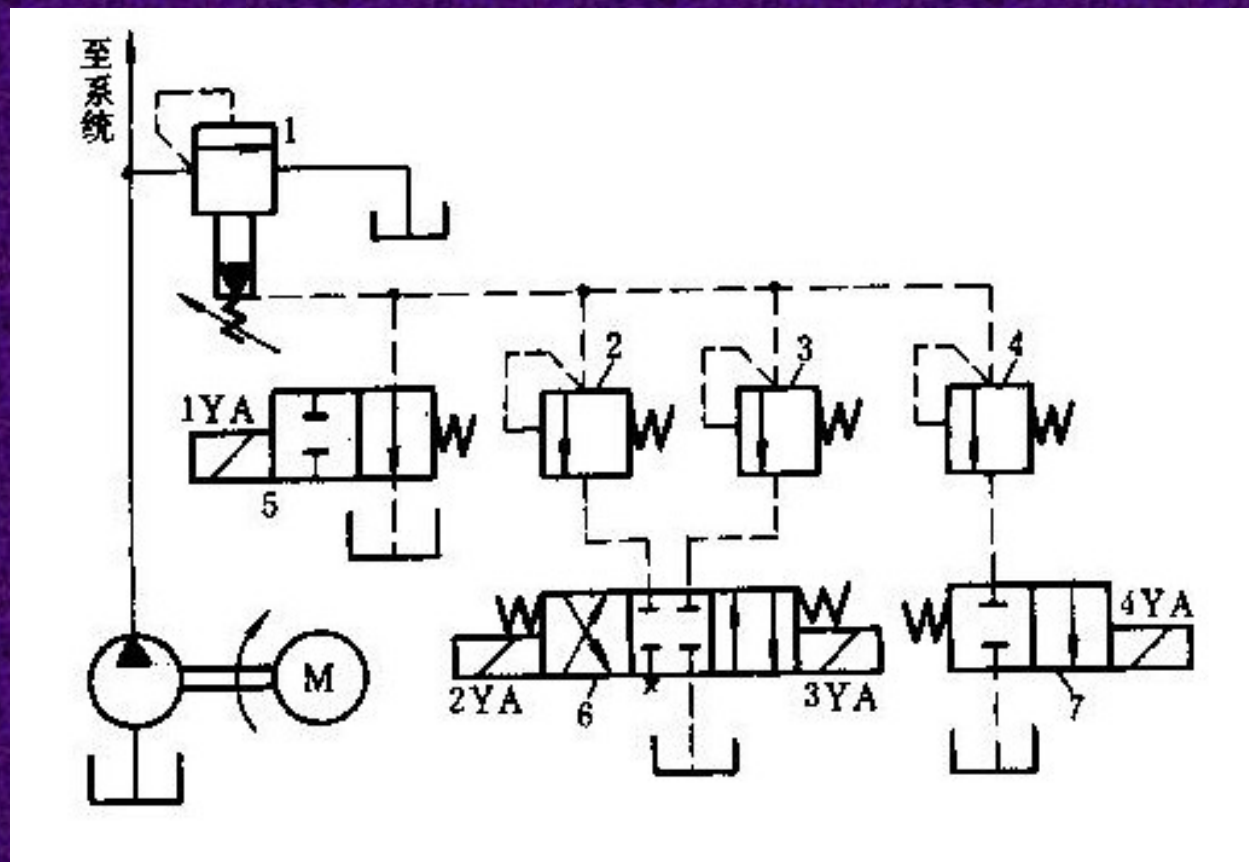


2. 二级调压（远程调压）

当先导式溢流阀的外控口 K（远程控制口）与调压较低的溢流阀（或远程调压阀）连通时，其主阀芯上腔的油压只要达到低压阀的调整压力，主阀芯即可抬起溢流（其先导阀不再起调压作用），即实现远程调压。

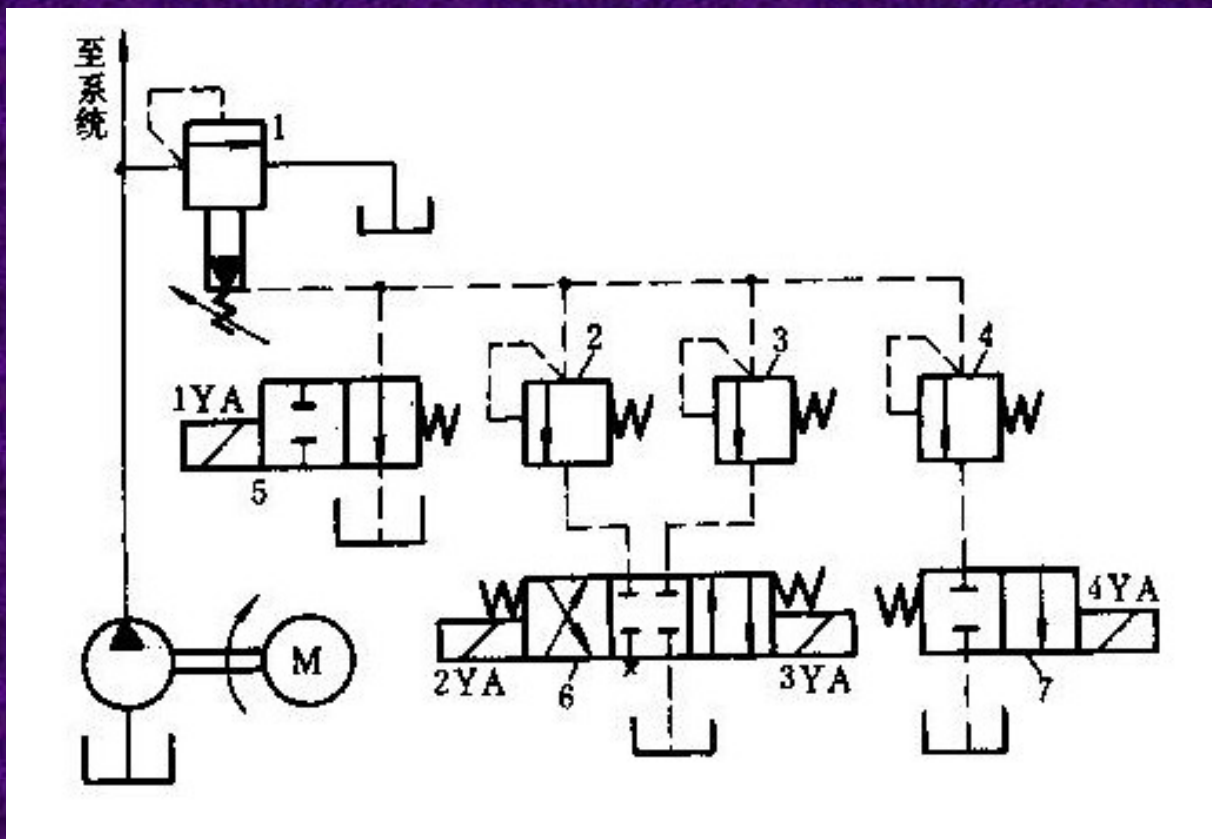
图中当电磁铁不通电时，将先导溢流阀外控口与低压调压阀连通，实现远程调压。

3. 多级调压



1) 如上图所示

当系统工作时若仅电磁铁 1YA 通电，则系统获得由阀 1 调定的最高工作压力；



当 1YA 、 2YA 通电，则系统可得到由阀 2 调定的压力；

当 1YA 、 3YA 通电，则得到阀 3 调定的压力；

当 1YA 、 4YA 通电，则得到阀 4 调定的压

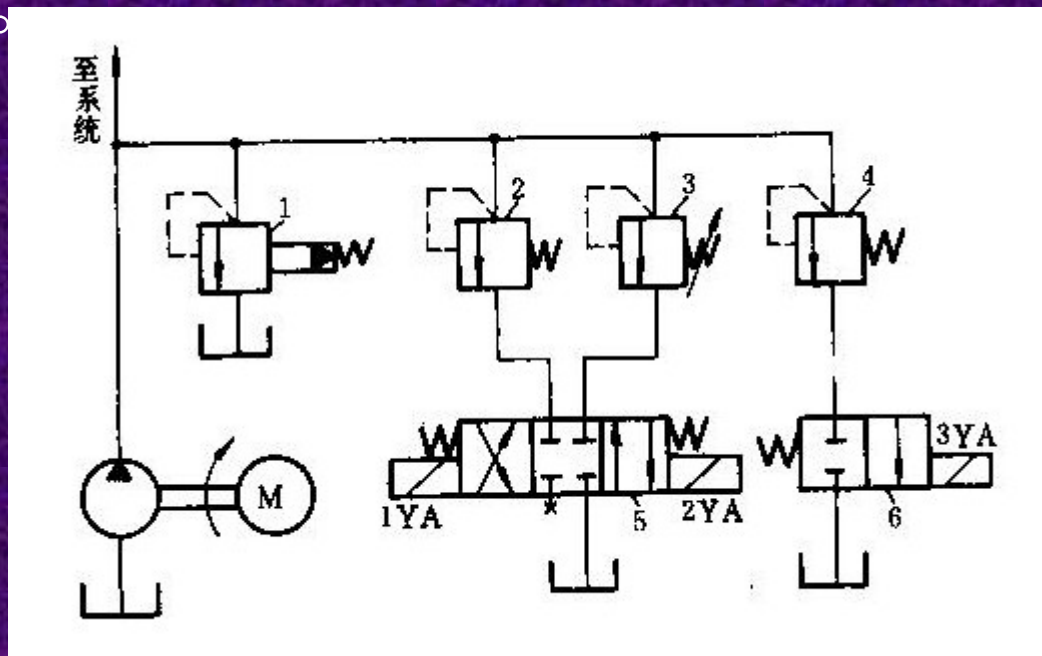


与油箱连

除阀 1 以
控制油路
小。

2) 如下图所示，除阀 1 调压最高外，其它溢流阀均分别由相应的电磁换向阀控制其通断状态，只要控制电磁换向阀的通电顺序，就可使系统得到相应的工作压力。

此种调压回路的特点是，各阀均应与泵有相同的额定流量，其尺寸较大，故只适用于流量小的系统。



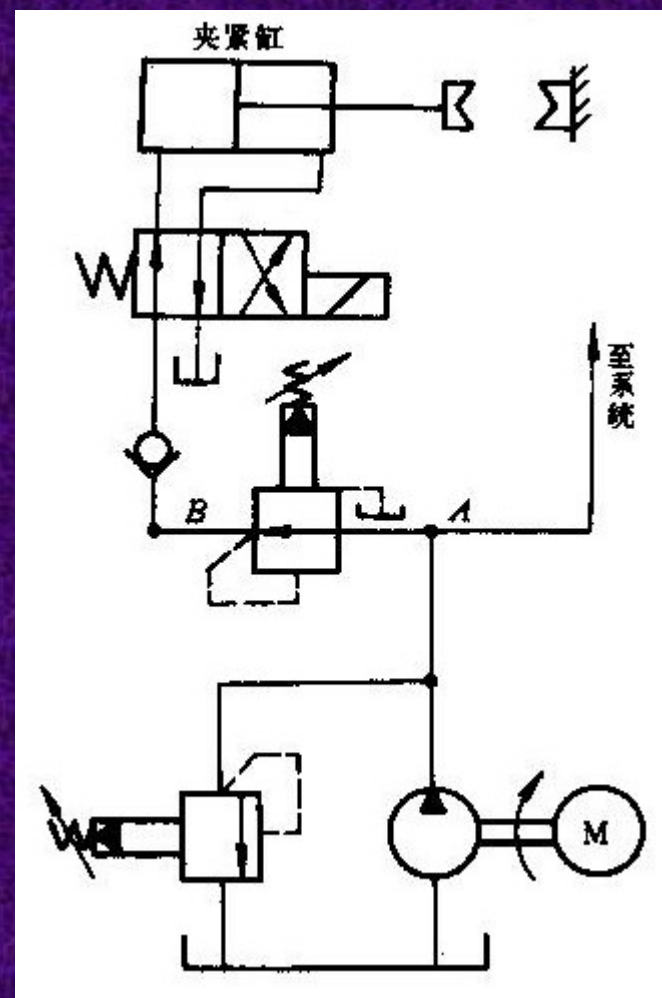
二、减压回路

液压系统中，当某个执行元件或某一支油路所需要的工作压力低于系统的工作压力，或要求有较稳定的工作压力时，可采用减压回路。

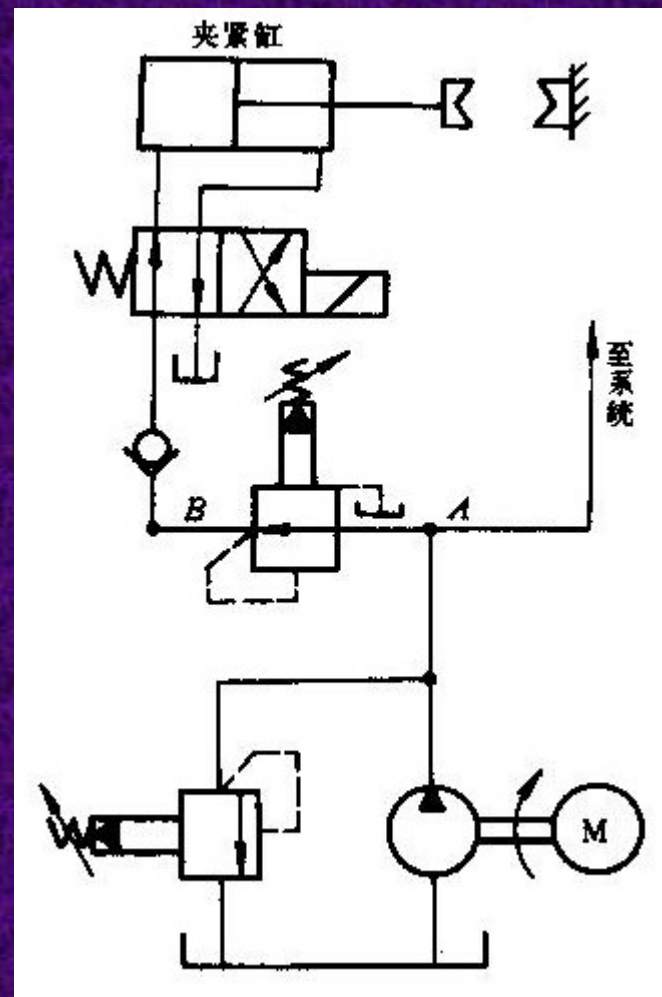
如控制油路、夹紧油路、润滑油路中的工作压力常需低于主油路的压力，故常采用减压回路。

右图为夹紧机构中常用的减压回路。

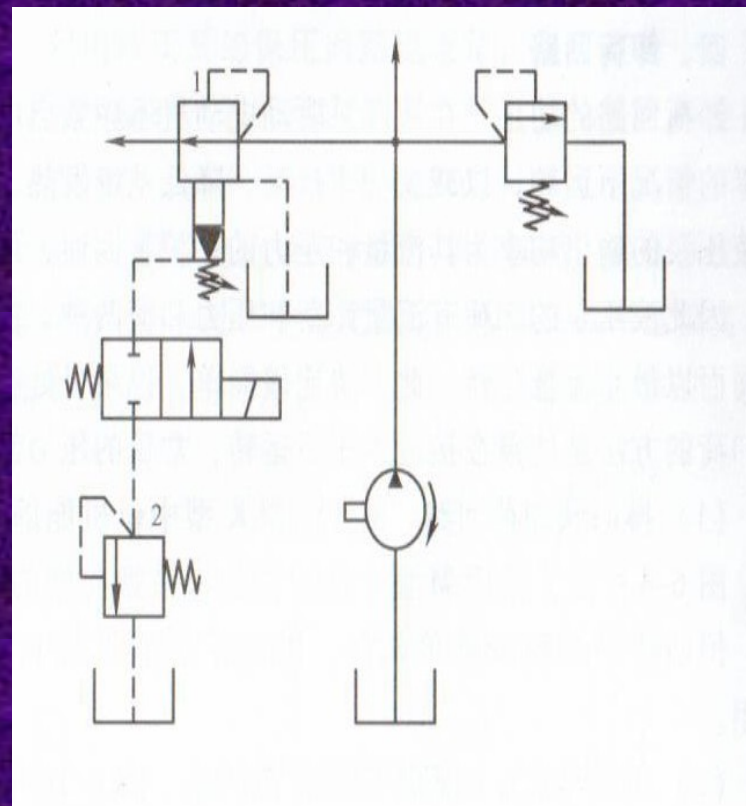
回路中串联一个减压阀，使夹紧缸能获得较低而又稳定的夹紧力。减压阀的出口压力可以从 0.5MPa 至溢流阀的调定压力范围内调节，当系统压力有波动时，减压阀的出口压力可稳定不变。



图中单向阀的作用是当主系统压力下降到低于减压阀调定压力（如主油路中液压缸快速运动）时，防止油倒流，起到短时间保压作用，使夹紧缸的夹紧力在短时间内保持不变。



减压回路中也可以采用类似两级调压或多级调压的方式来获得两级或多级减压，如图所示，利用先导式减压阀 1 的远程控制口接一远控溢流阀 2。当电磁阀得电时，得到由溢流阀 2 调定的低压，电磁阀不得电时，等到减压阀调定的低压。但要注意，阀 2 的调定值一定要低于阀 1 的调定值

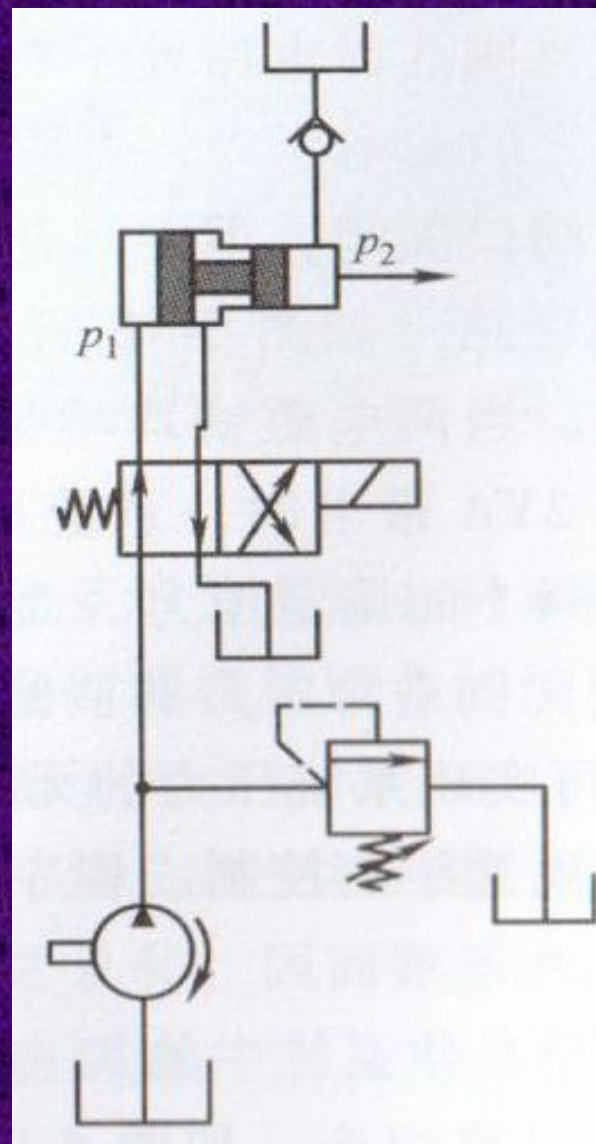


三、增压回路

当液压系统中某一支油路需要压力较高但流量又不大的压力油，若采用高压泵又不经济，或根本没有这样高压力的液压泵时，就需要增压回路。采用增压回路，系统的工作压力仍然较低，因而不仅节省能源，而且系统工作性能可靠、噪音小。

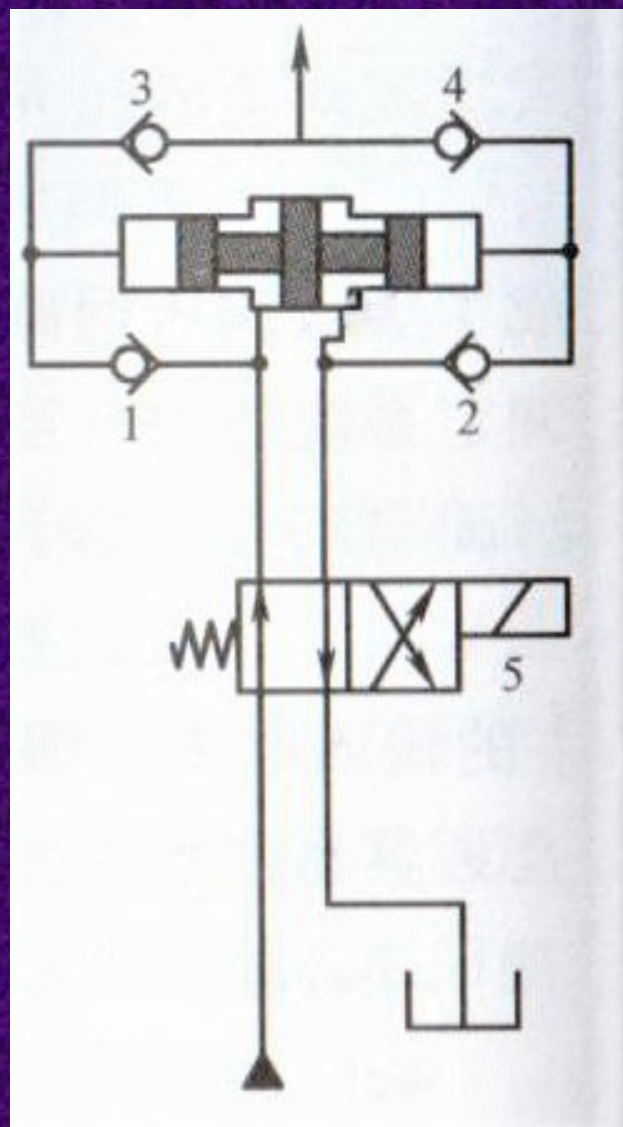
1、单作用增压缸的增压回路。

当系统如图位置工作时，供油压力 P_1 进入增压缸的大活塞腔，此时在小活塞腔即可得到所需的较高的压力 P_2 ；当电磁阀右位接入系统时，增压缸返回，辅助邮箱中的油液经单向阀补入小活塞腔。因而该回路只能间歇增压，所以为单作用增压回路。



2、双作用增压缸的增压回路。

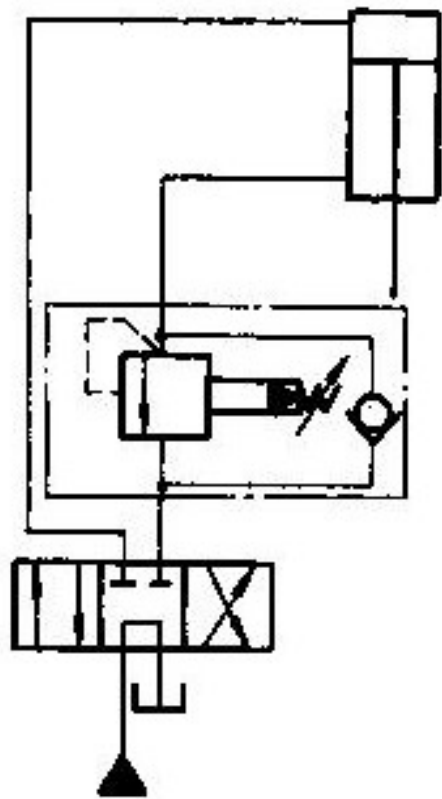
如图所示，压力油经换向阀和单向阀 1 进入液压缸左侧大、小活塞腔，右端大活塞腔回油通回油箱，右端小活塞腔增压后高压油经单向阀 4 输出，此时单向阀 2、3 被关闭。当增压缸活塞移到右端时，换向阀得电换向，液压缸活塞向左移动。同理，左端小活塞腔输出的高压油经单向阀 3 输出，这样，增压缸的活塞不断往复运动，两端交替输出高压油，从而实现连续增压。



四、平衡回路

为防止立式液压缸的运动部件在上位停止时因自重而下滑，或在下行时超速，运动不平稳，常采用平衡回路。

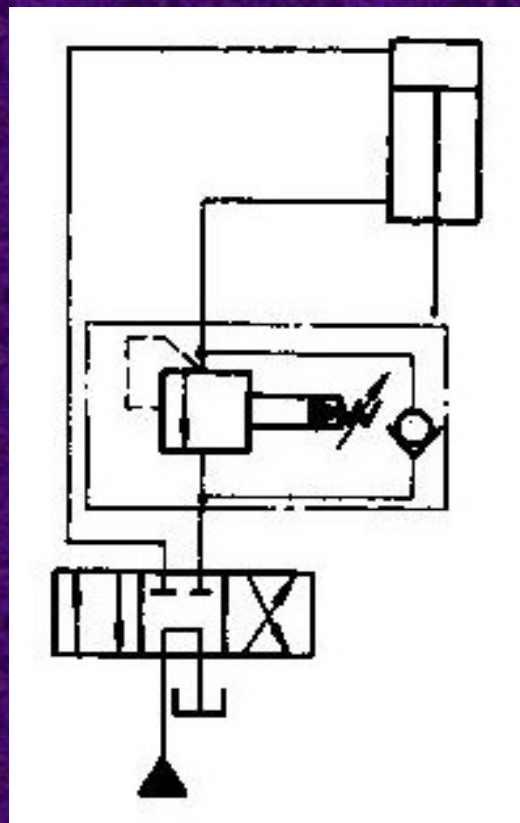
在液压缸下行的回油路上设置一顺序阀，使其产生适当的阻力，以平衡运动部件的重量。



1. 采用单向顺序阀控制的平衡回路

顺序阀的调定压力应稍大于工作部件的自重。在液压缸下腔形成的压力。当换向阀中位，液压缸不工作时，顺序阀关闭，工作部件不会自行下滑。

当换向阀左位工作时，液
上腔通压力油，下腔的背压大于顺序阀的调定压力时，顺序阀开启，活塞与运动部件下行。由于自重得到平衡，故不会产生超速现象。

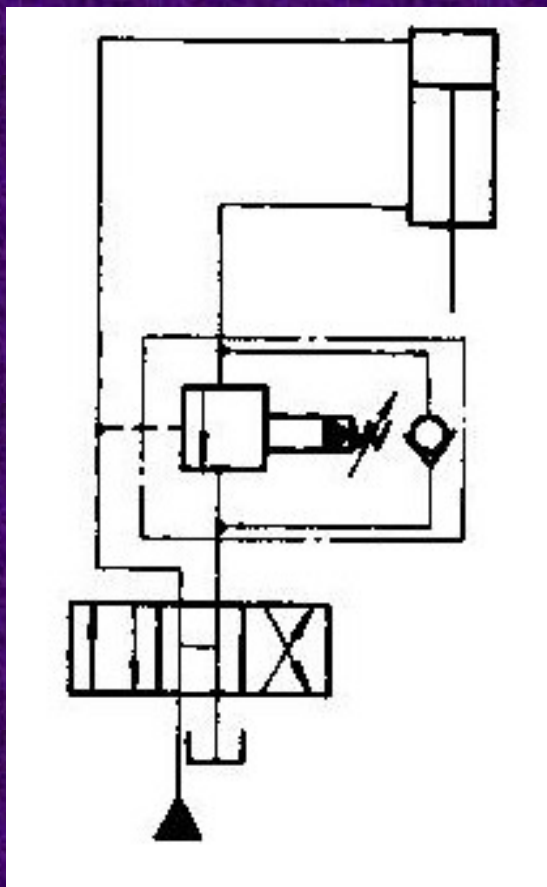


当换向阀右位工作时，压力油经单向阀进入液压缸下腔，缸上腔回油，活塞及工作部件上行。

该回路采用 M 型机能换向阀，使液压缸停止工作时，缸的上下腔油被封闭，有助于锁住工作部件，还可以使泵卸荷，减少能耗

该回路由于下行时回油腔背压大，必须提高进油腔工作压力，故功率损失较大。

主要用于工作部件重量不变，且重量较小的系

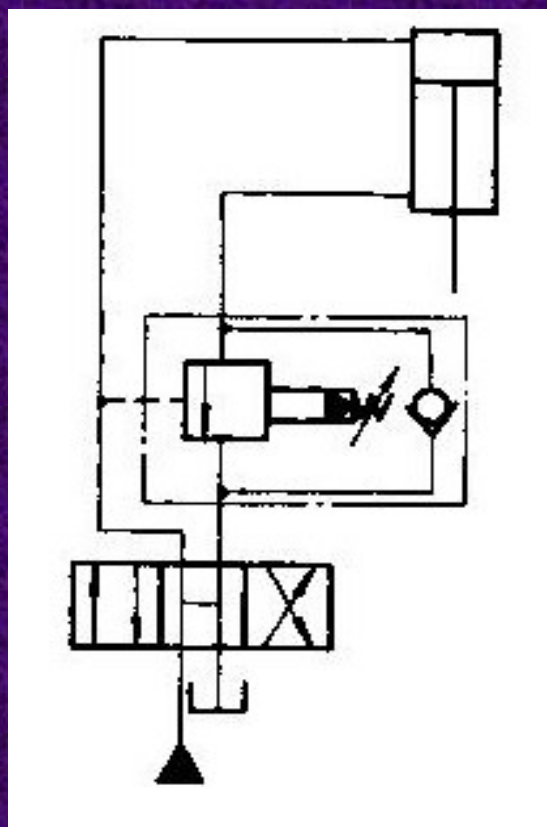


2. 采用外控单向顺序阀的平衡回路

该回路适合于工作部件的重量变化较大的场合。

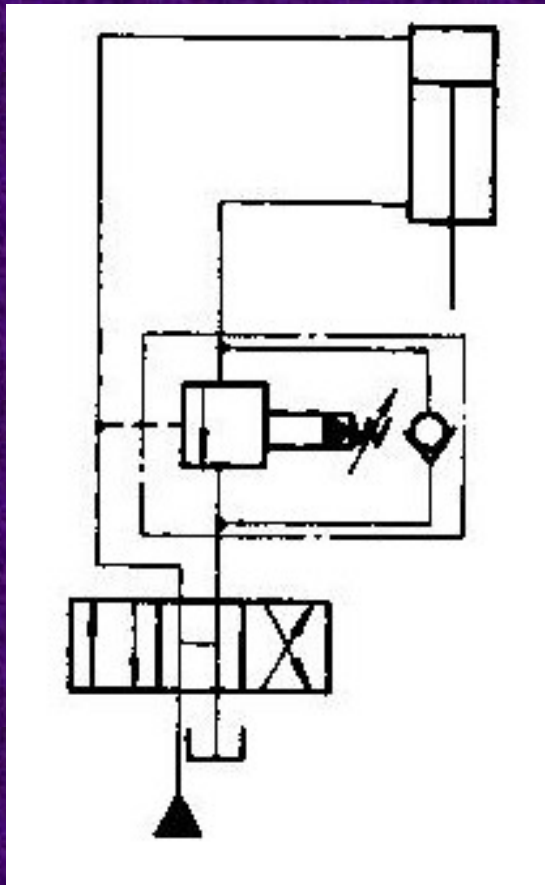
换向阀右位工作时，压力油进入缸下腔，缸上腔回油，使活塞上升吊起重物。

当换向阀处于中位时，缸上腔卸压，外控顺序阀关闭，缸下腔油被封闭，故不论活塞及工作部件重量大小，均能停止并被锁住。



当换向阀左位工作时，压力油进入缸上腔，同时进入外控顺序阀的外控口，使顺序阀开启，液压缸下腔顺利回油，活塞下行，放下重物。由于背压较小，故功率损失较小。

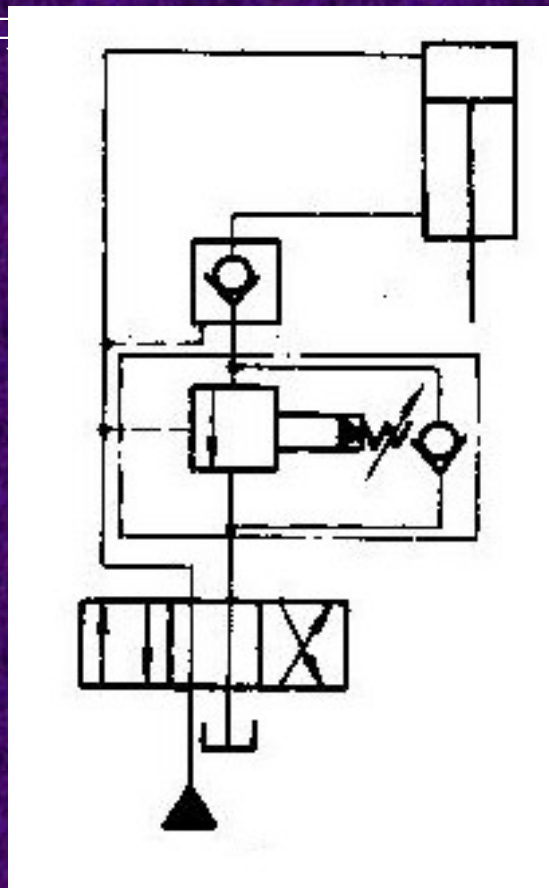
下行时，若速度过快，必缸上腔油压降低，然使顺序阀控制油压也降低，故外控顺序阀在弹簧力的作用下关小阀口，使背压增加，阻止活塞下降。



由于下行时外控顺序阀处于不稳定状态，其开口量有变化，故运动平稳性较差。

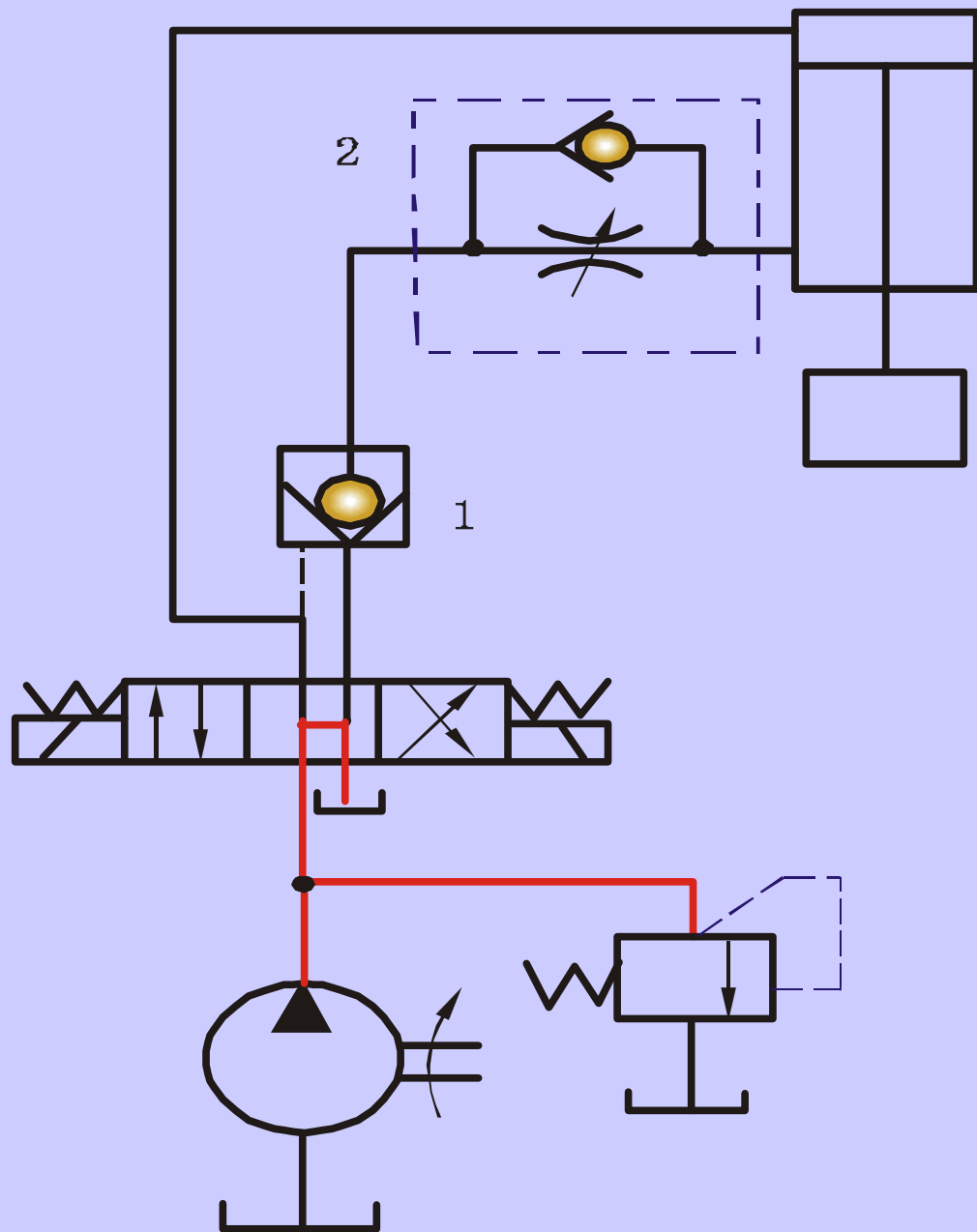
以上两种平衡回路中，由于顺序阀总有泄漏，故在长时间停止时，工作部件仍会有缓慢的下移。

解决办法如图所示



3. 采用液控单向阀的平衡回路

由于液控单向阀阀芯形式为锥阀芯或球阀芯，因此密封性要好于滑阀芯结构的顺序阀，因此液压缸可以长时间工作而不下坠。

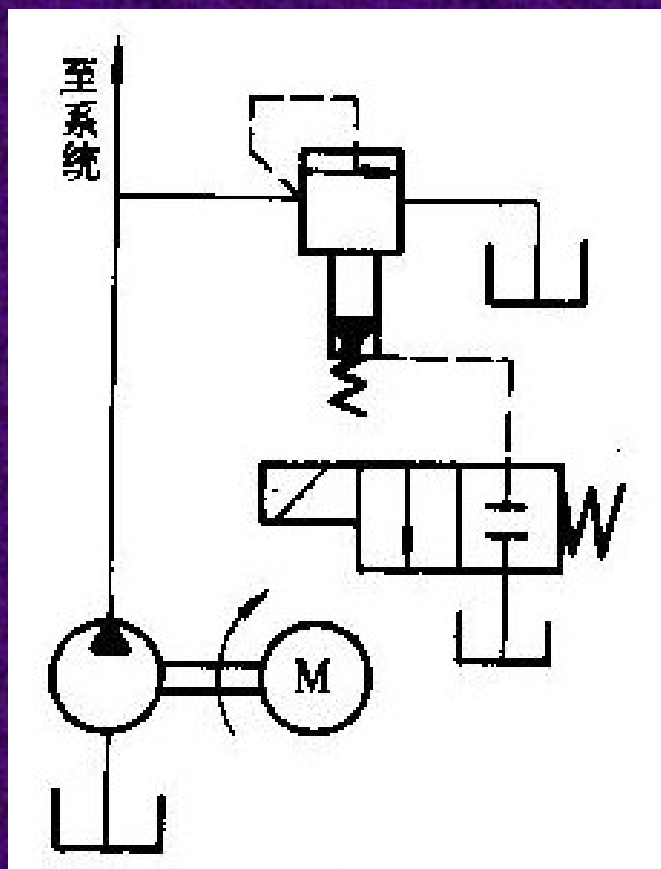


五、卸荷回路

卸荷回路的功用是在液压泵驱动电机不频繁启停的情况下，使液压泵在功率损耗接近于零的情况下运转，已减少功率损耗，降低系统发热，延长泵和电机的寿命。为使液压泵输出功率接近于零，通常采用流量卸荷 ($q \rightarrow 0$) 和压力卸荷 ($P \rightarrow 0$) 两种。前者主要是使用变量泵的场所，后者压力卸荷主要有以下几种。

1、利用三位阀的中位来卸荷

具有 M、H、K 型三种中位机能的三位换向阀

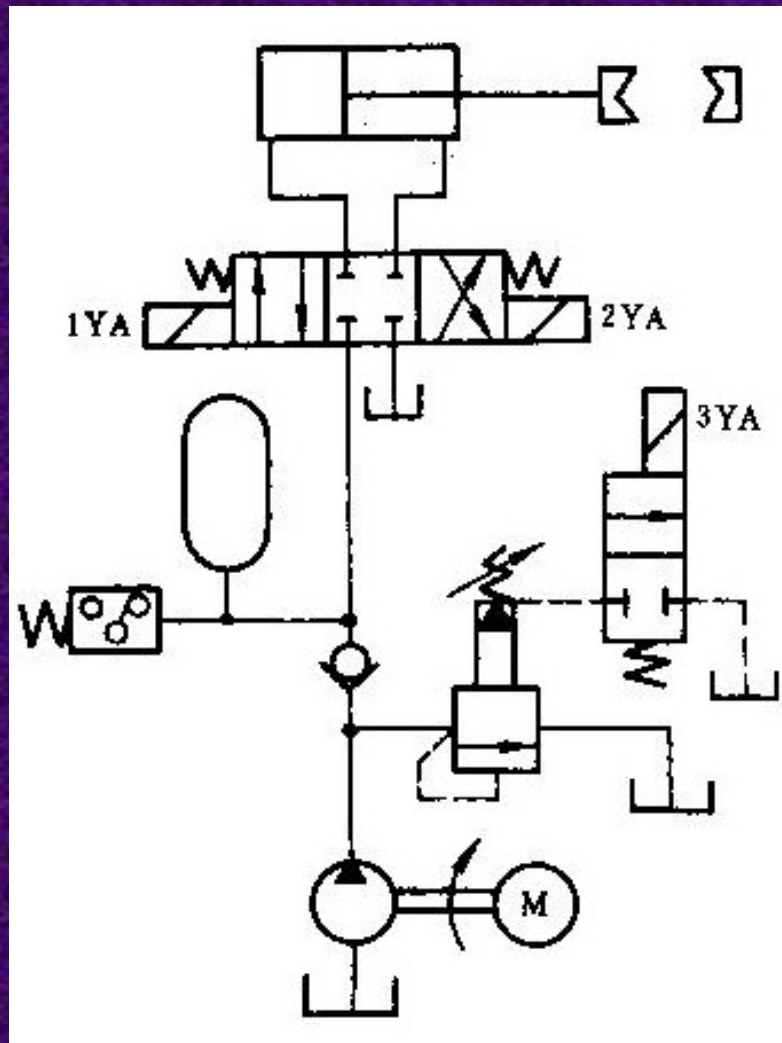


2. 利用先导式溢流阀卸荷

在定量泵系统，采用先导式溢流阀和二位二通电磁阀组合来实现液压泵的卸荷。图中当电磁铁通电时，溢流阀外控口通油箱，先导式溢流阀的外控口K与油箱连通，其主阀芯在进口压力很底时即可迅速抬起，使泵卸荷，以减少能量损耗。

因此，先导式溢流阀 + 二位二通电磁阀的组合也通常被作为一个组合阀——电磁卸荷阀。

六、保压回路

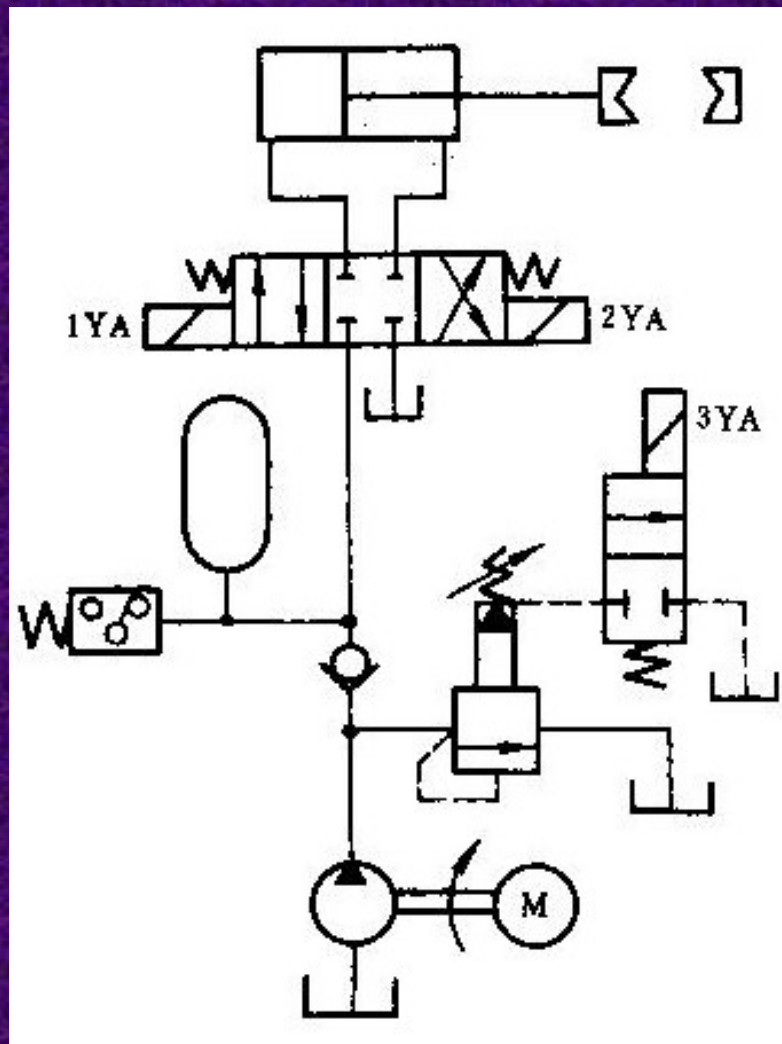


1、利用蓄能器的保压回路

:

左图的夹紧机构液压缸的保压回路中，采用压力继电器和蓄能器的组合。

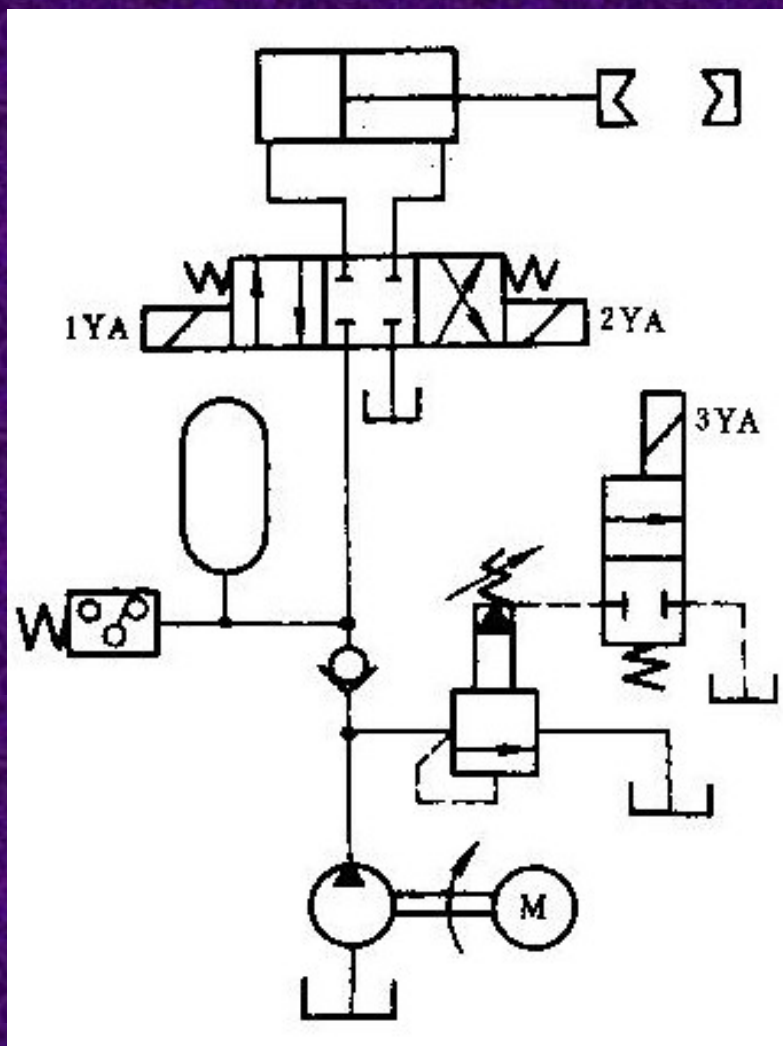
当三位四通电磁换向阀左位工作时，液压泵向蓄能器和夹紧缸左腔供油，并推动活塞杆向右移动。



在夹紧工件时系统压力升高，当压力达到压力继电器的开启压力时，表示工件已被夹牢，蓄能器已贮备了足够的压力油。

此时压力继电器发出电信号，使二位电磁换向阀通电，控制溢流阀使泵卸荷。单向阀关闭，液压缸若有泄

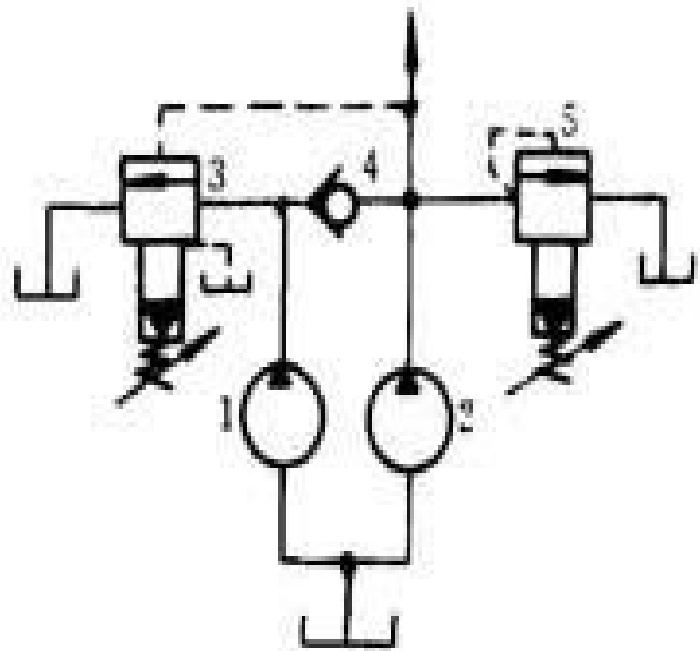
漏，油压的下降可由蓄能器补油保压。



当夹紧缸压力下降到压力继电器的闭合压力时，压力继电器自动复位，又使二位电磁阀断电，液压泵重新向夹紧缸和蓄能器供油。

此种回路用于夹紧工件持续时间较长时，可明显减少功率损耗。

2、双泵供油的保压回路：



图中 1 为大流量泵，2 为小流量泵，两泵同时向系统供油时可实现执行元件的快速运动。

转入工作行程中，系统压力升高，打开液控顺序阀 3（卸荷阀）使大流量泵 1 卸荷，仅由小流量泵 2 向系统供油，系统的压力由泵 2 保持，系统效率较高，发热小。