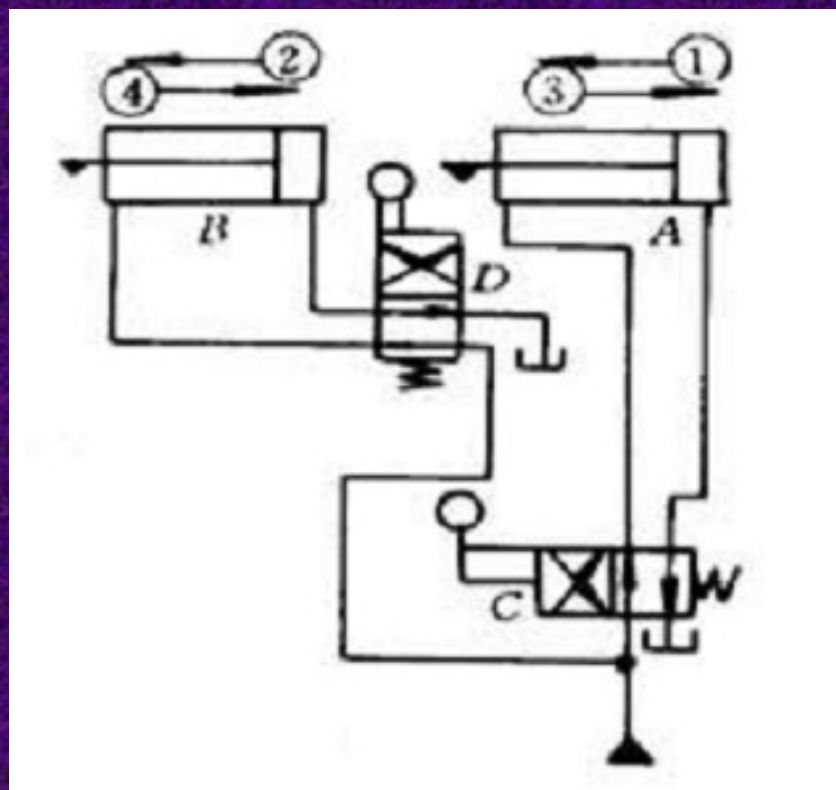


5.4 多缸动作控制回路

在液压系统中，如果由一个油源给多个液压缸输送压力油，这些液压缸会因为压力和流量的彼此影响而在动作上互相牵制，必须使用一些特殊的回路才能实现预定的动作要求，常见的这类回路主要有：**顺序动作回路、同步回路、互不干扰回路**等

一、顺序动作回路

1、行程控制的顺序动作回路



1) . 用行程阀的顺序动作回路

在图示状态

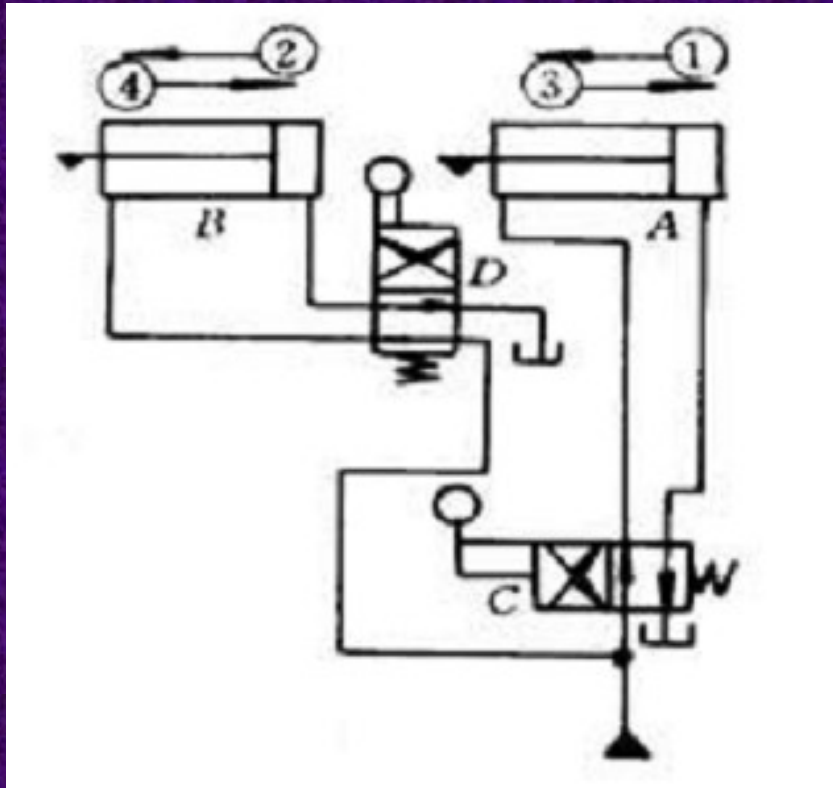
下，A、B 两缸的活塞均在右端。

当推动手柄，使阀 C 左位工作，缸 A 右行，完成动作①；

挡块压下行程阀 D 后，缸 B 左行，完成动作②；

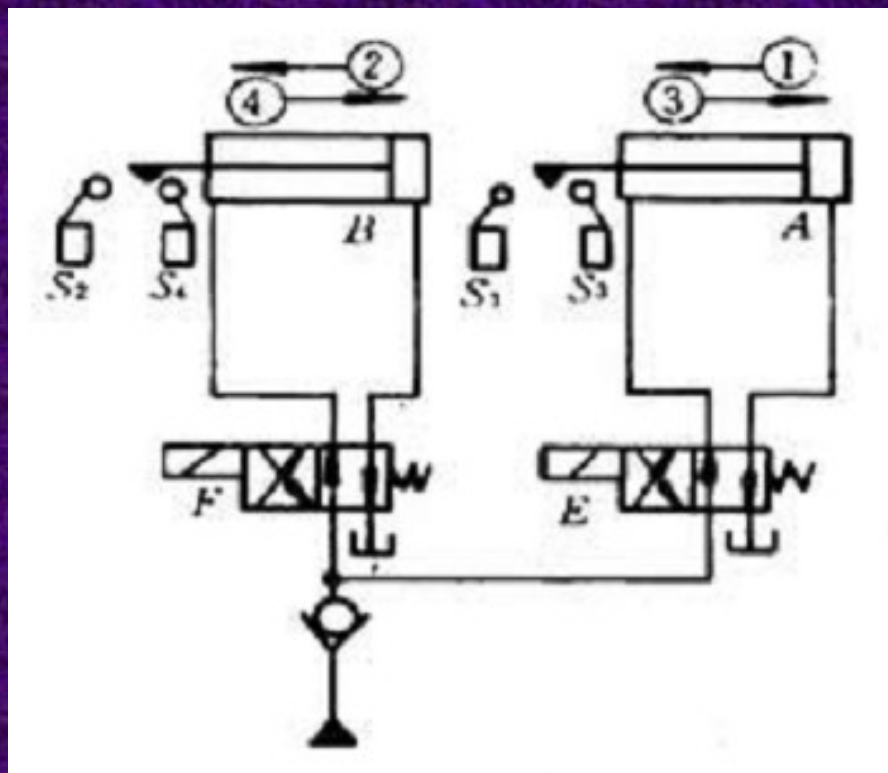
手动换向阀 C 复位后，缸 A 先复位，实现动作③；

第五章 第四节 多缸动作控制回路



随着挡块后移，阀 D 复位，缸 B 退回实现动作④。完成一个动作循环。

2) . 用行程开关的顺序动作回路

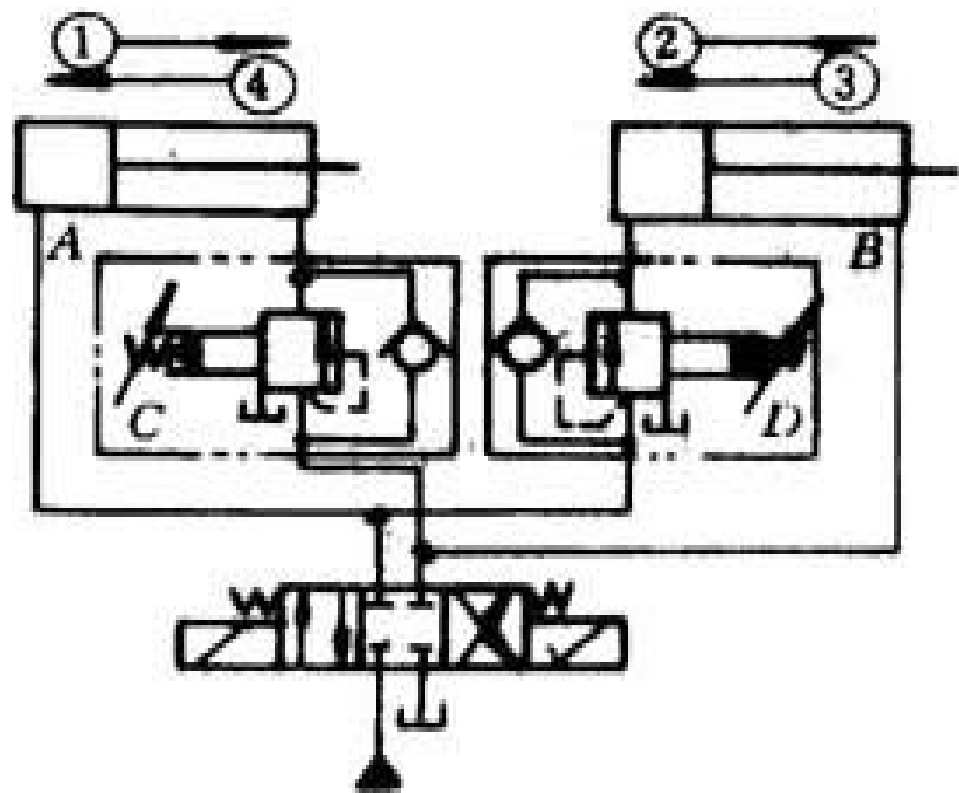


当阀 E 得电换向时，缸 A 左行完成动作①；

其后，缸 A 触动行程开关 S_1 使阀 F 得电换向，控制缸 B 左行完成动作②；当缸 B 左行至触动行程开关 S_2 使阀 E 失电时，缸 A 返回，实现动作③；

其后缸 A 触动 S_3 使 F 断电，缸 B 返回完成动作④；最后，缸 B 触动 S_4 使泵卸荷或引起其他动作，完成一个动作循环。

2、压力控制顺序动作回路

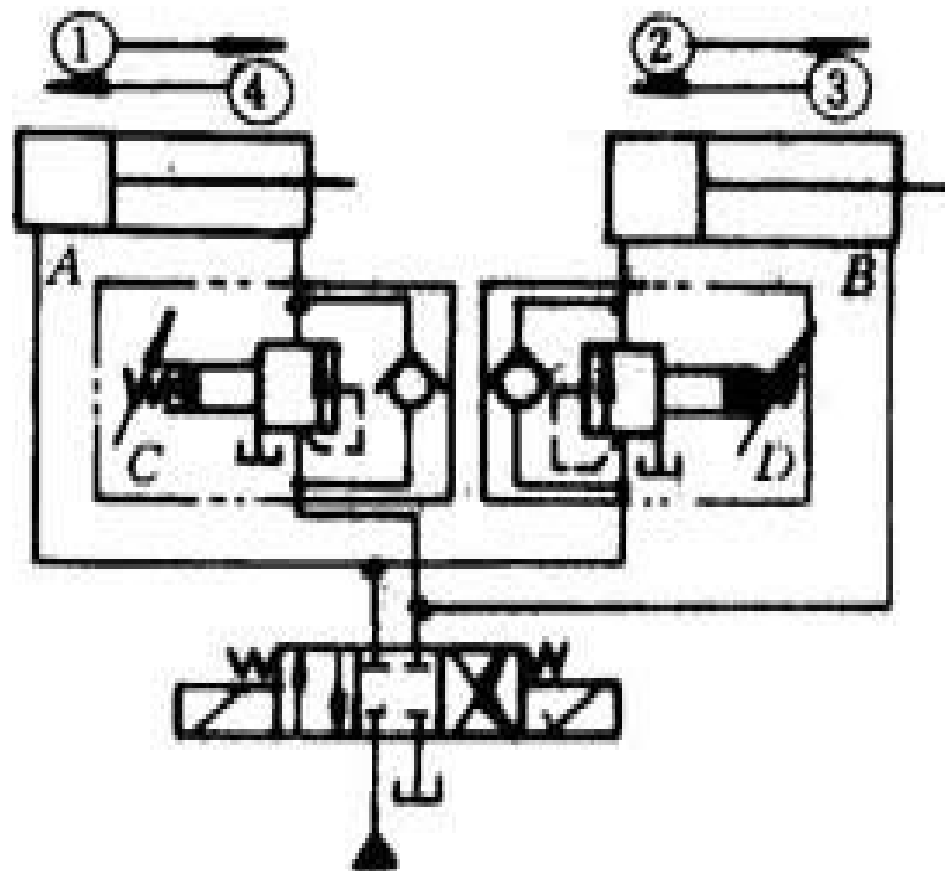


压力控制顺序动作回路

图示为使用顺序阀的压力控制顺序动作回路。

当换向阀左位接入回路且顺序阀 D 的调定压力大于缸 A 的最大前进工作压力时，压力油先进入缸 A 左腔，实现

动作①；缸行至终点后压力上升，压力油打开顺序阀 D 进入缸 B 的左腔，实现动作②；

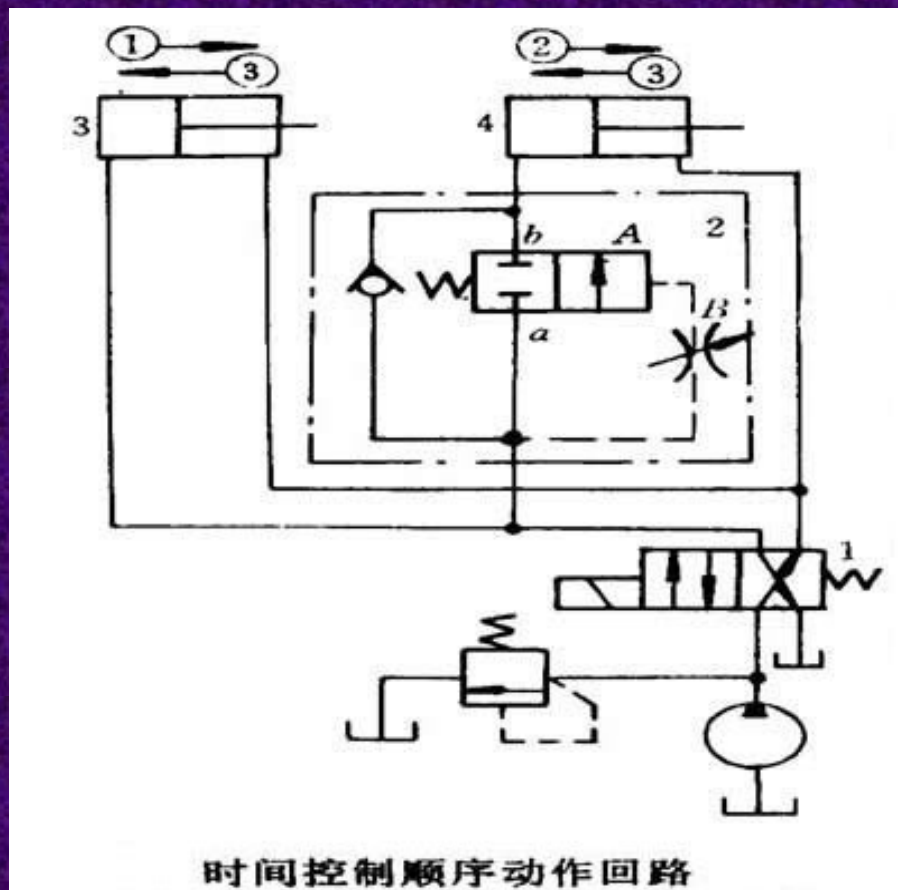


压力控制顺序动作回路

同样地，当换向阀右位接入回路且顺序阀 C 的调定压力大于缸 B 的最大返回工作压力时，两缸按③和④的动作返回。

3、时间控制顺序动作回路

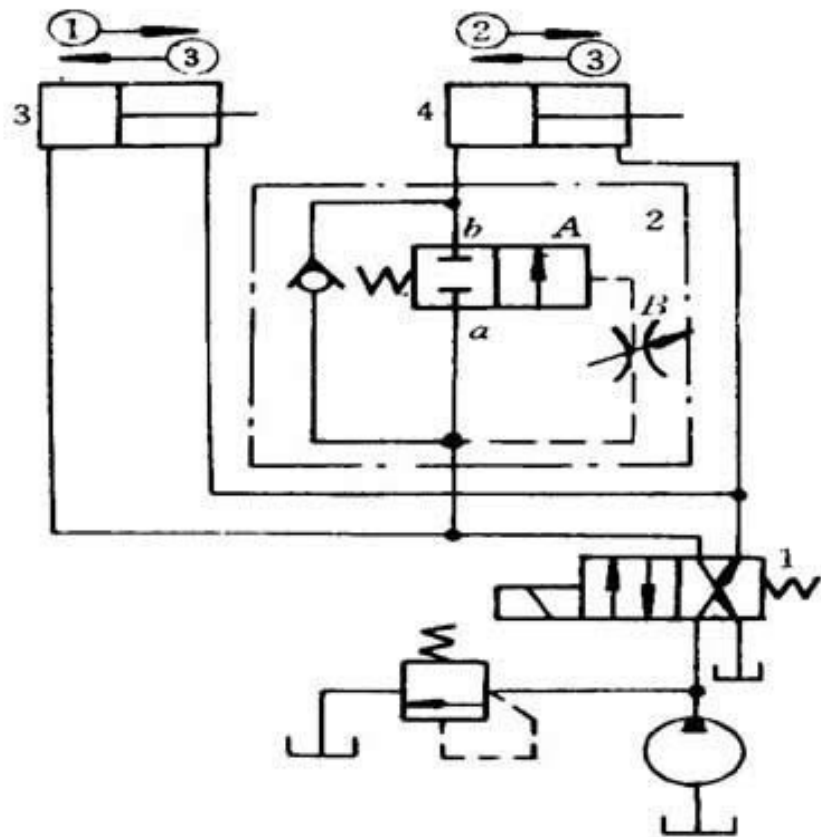
这种回路是利用延时元件（如延时阀、时间继电器等）使多个缸按时间完成先后动作的回路。



图示为用延时阀来实现缸 3、4 工作行程的顺序动作回路。

当阀 1 电磁铁通电，左位接通回路后，缸 3 实现动作①；

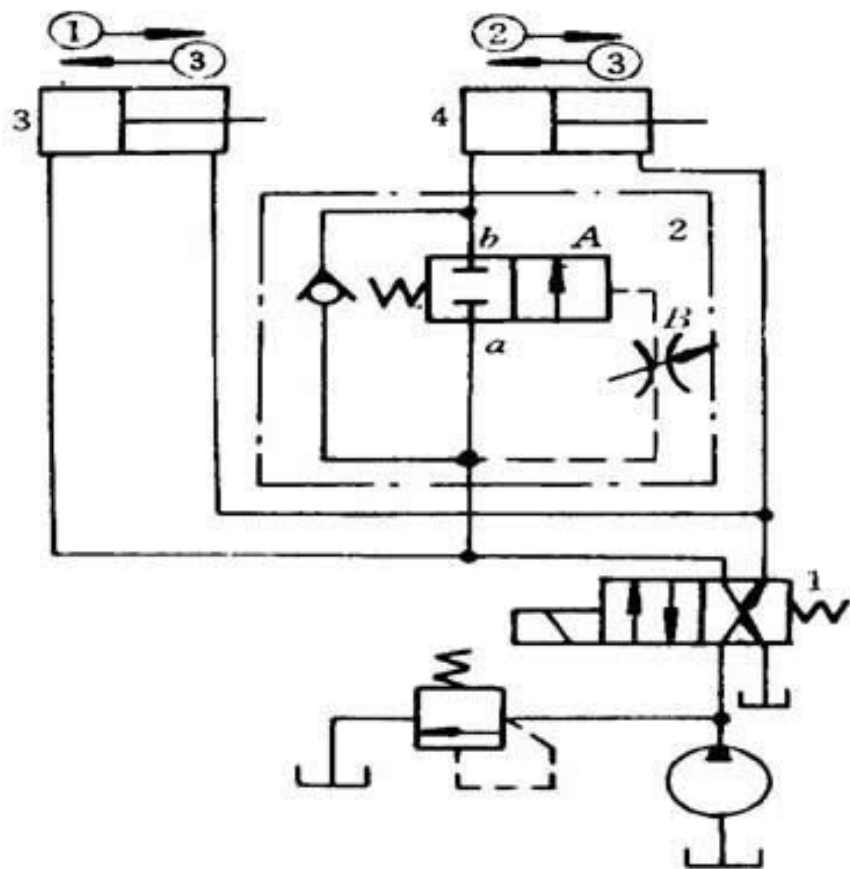
第五章 第四节 多缸动作控制回路



时间控制顺序动作回路

同时，压力油进入延时阀 2 中的节流阀 B，推动换向阀 A 缓慢左移，延续一定时间后，接通油路 a、b，油液才进入缸 4。实现动作②。通过调节节流阀开度，来调节缸 3 和缸 4 先后动作的时间差。

当阀 1 电磁铁断电时，压力油同时进入缸 3 和缸 4 右腔，使两缸返回，实现动作③。



时间控制顺序动作回路

由于通过节流阀的流量受负载和温度的影响，所以延时不易准确，一般都与行程控制方式配合使用。

二、同步回路

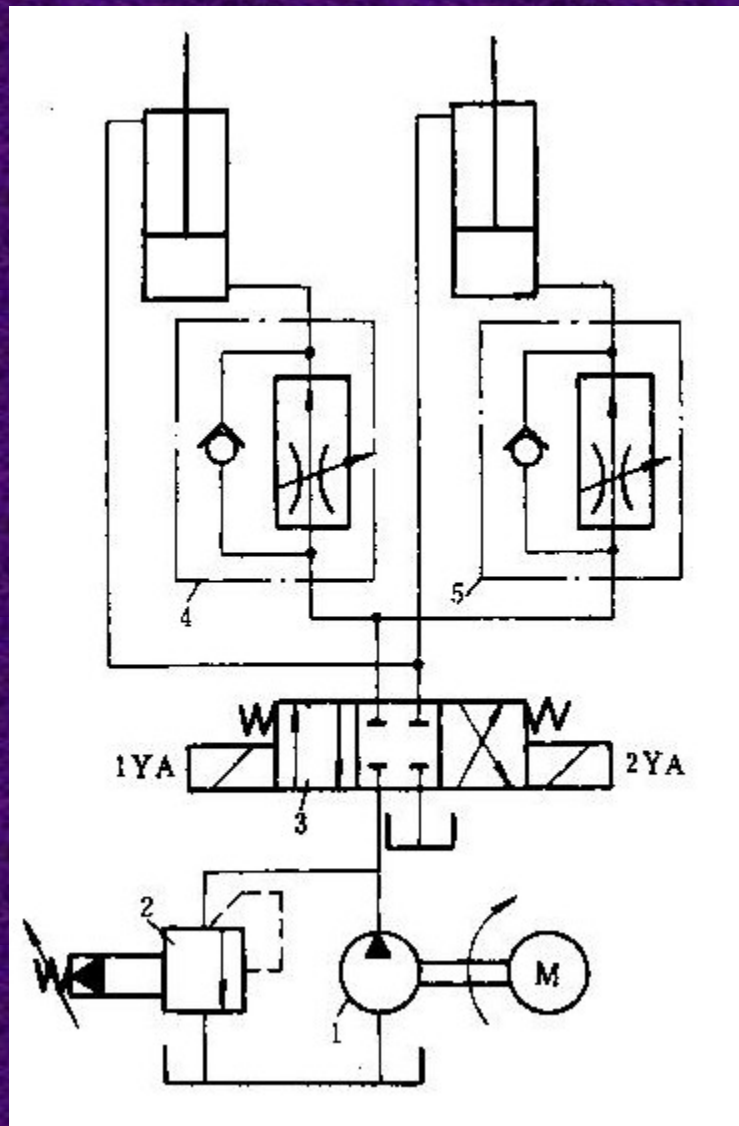
同步回路概述

同步回路的功用是：保证系统中的两个或多个缸（马达）在运动中以相同的位移或相同的速度（或固定的速比）运动。

在多缸系统中，影响同步精度的因素很多，如：缸的外负载、泄漏、摩擦阻力、制造精度、结构弹性变形以及油液中的含气量，都会使运动不同步。

为此，同步回路应尽量克服或减少上述因素的影响。

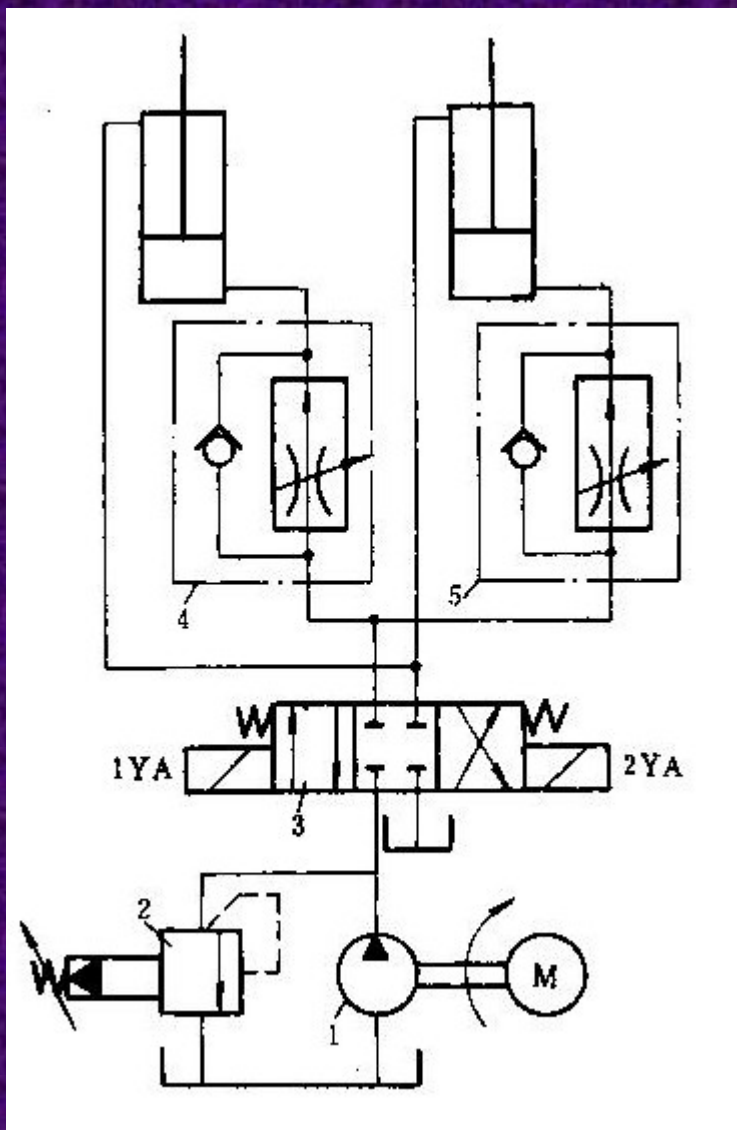
1、用调速阀控制的同步回路



图中两个调速阀可分别调节进入两个并联液压缸下腔的流量，使两缸活塞向上伸出的速度相等。

此种回路可用于两缸有效工作面积相等时，也可用于两缸有效面积不相等时。

其结构简单，使用方便，且可以调速。



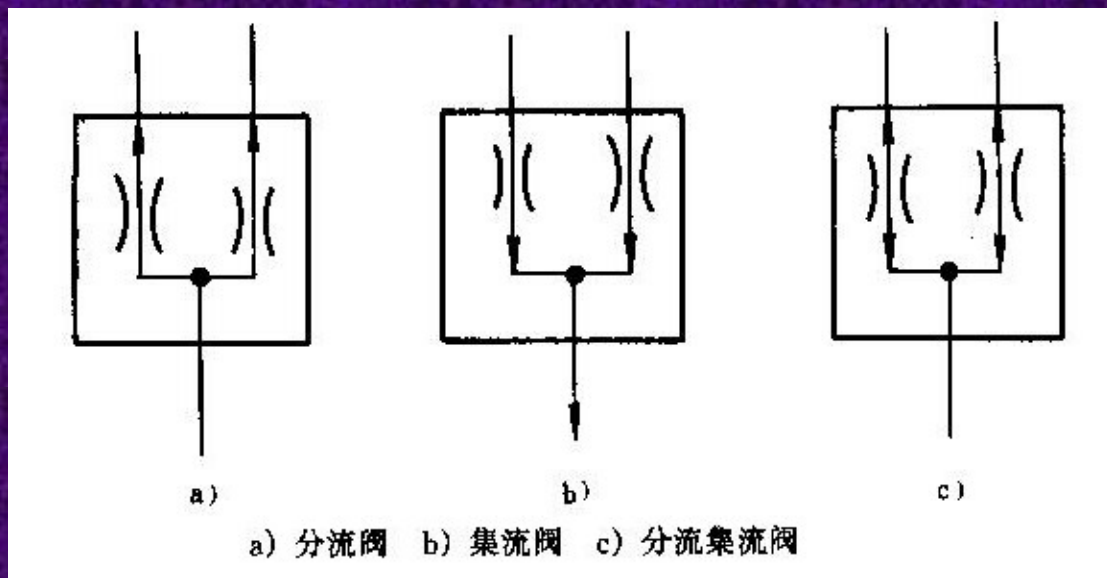
其缺点是受油温变化和调速阀性能差异等影响，不易保证位置同步，速度的同步精度也较低，一般为 $5\% \sim 7\%$ ，用于同步精度要求不太高的系统中。

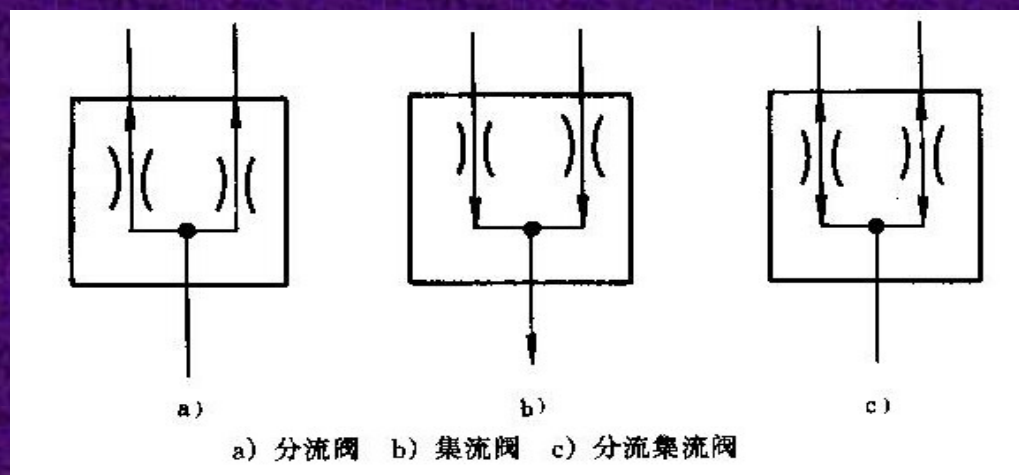
2、同步阀控制的同步回路

同步阀是用以保证两个或多个液压缸（或液压马达）达到速度同步的流量控制阀。

根据用途不同可分为分流阀、集流阀和分流集流阀，符号如下图。

此种元件结构简单、安装、使用、维护方便等优点。



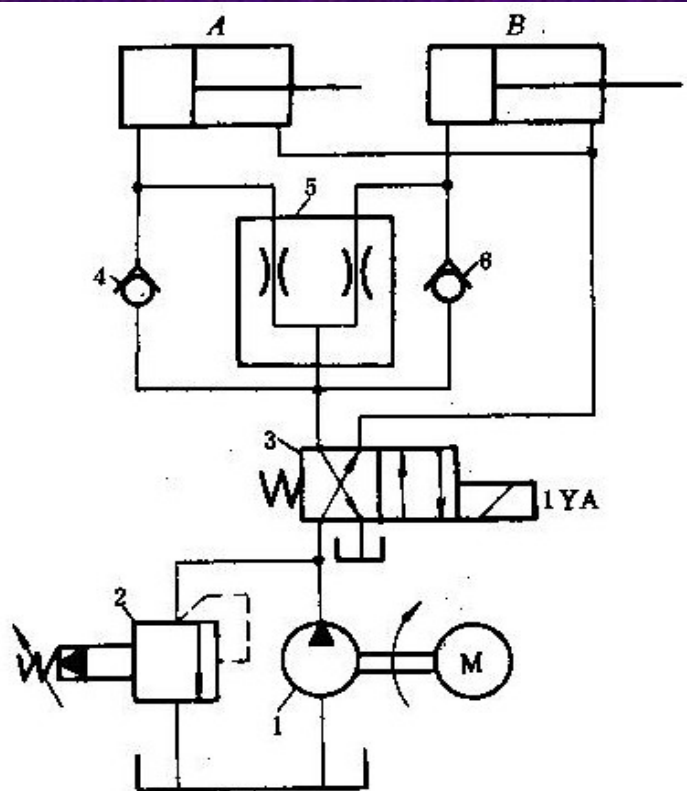


分流阀能使压力油平均分配给各液压缸（或液压马达），或按一定比例分配给各液压缸（或液压马

达），而不受负载变化的影响。前者称等量分流阀，后者称比例分流阀。

集流阀是将压力不同的两支分油路的流量按一定比例汇集起来的阀。

分流集流阀可兼有分流阀和集流阀的作用。



用等量分流阀的同步回路

1—泵 2—溢流阀 3—换向阀 4、6—单向阀

5—等量分流阀

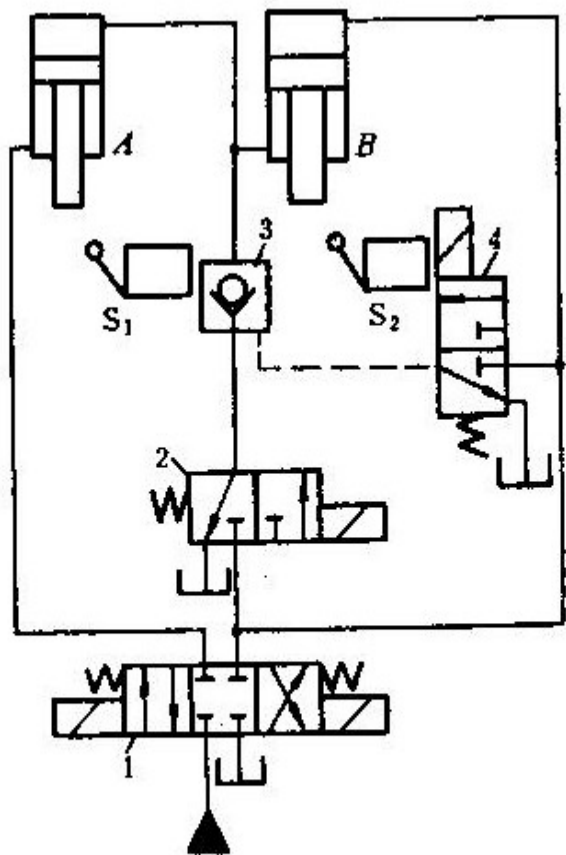
图中电磁换向阀 3 右位工作时，压力油经等量分流阀 5 后以相等的流量进入两液压缸的左腔，两缸右腔回油，两活塞同步向右伸出。

当换向阀 3 左位工作时，压力油进入两缸的右腔，两缸左腔分别经单向阀 6 和 4 回油，两活塞快速退回。

分流阀的同步精度

2%~5%，此种回路的优点是简单方便，能承受变动负载与偏载。

3、帶补偿裝置的串联液压缸同步回路



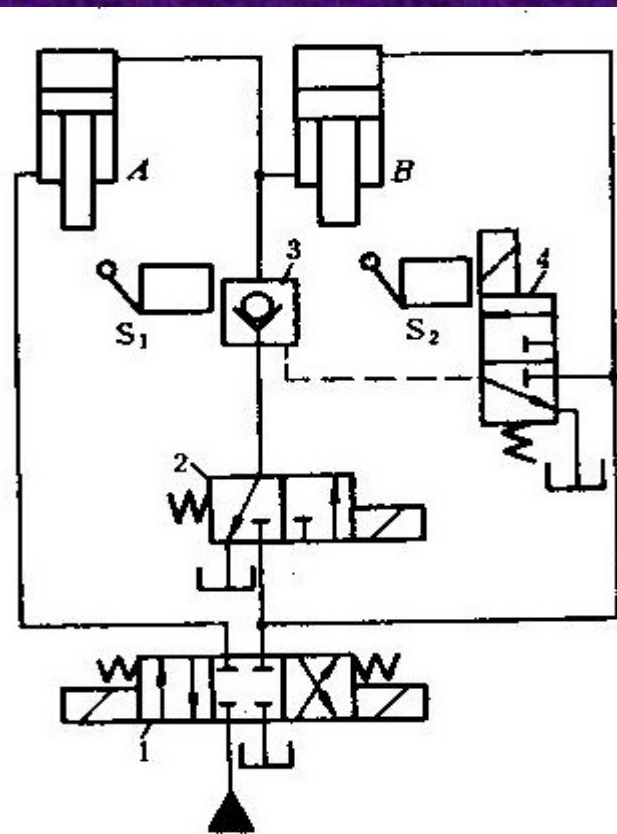
带补偿装置的串联缸同步回路

1、2、4—电磁换向阀 3—液控单向阀

图中液压缸 A、B 串联，B 缸下腔的有效工作面积等于 A 缸上腔的有效工作面积。

若无泄漏，两缸可同步下行。但因有泄漏及制造误差故同步误差较大。

采用由液控单向阀 3
、电磁换向阀 2 和 4 组成的补偿
装置可使两缸每一次下行终点的
位置同步误差得到补偿。



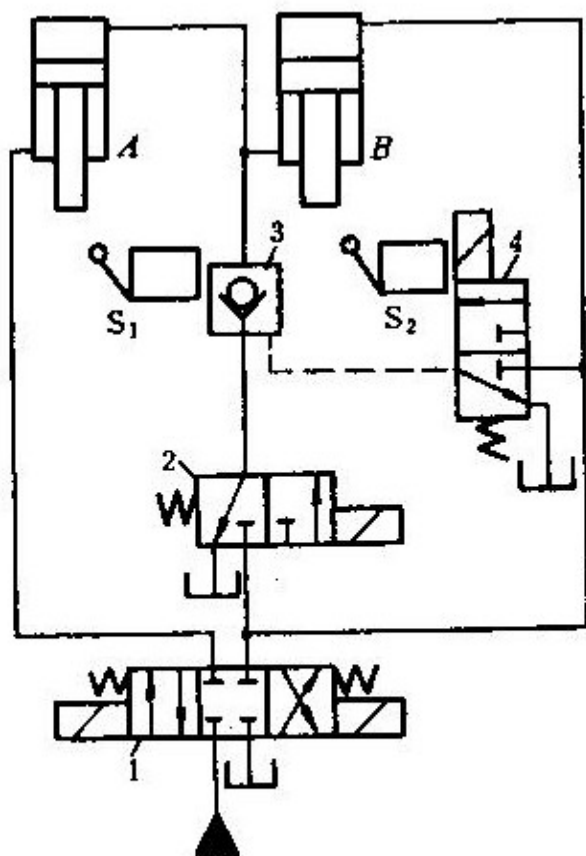
带补偿装置的串联缸同步回路

1、2、4—电磁换向阀 3—液控单向阀

其补偿原理是：当换向阀 1 右位工作时，压力油进入 B 缸上腔，B 缸下腔油流入 A 缸的上腔，A 缸下腔回油，此时两活塞同步下行。

若 A 缸活塞先到达终点，其就触动行程开关 S_1 ，使电磁阀 4 通电换为上位工作。此时压力油将液控单向阀 3 打开，同时继续进入 B 缸上

腔，B 缸下腔的油经单向阀 3 及电磁换向阀 2 流回油箱，使 B 缸活塞能继续下行到终点位置。



带补偿装置的串联缸同步回路

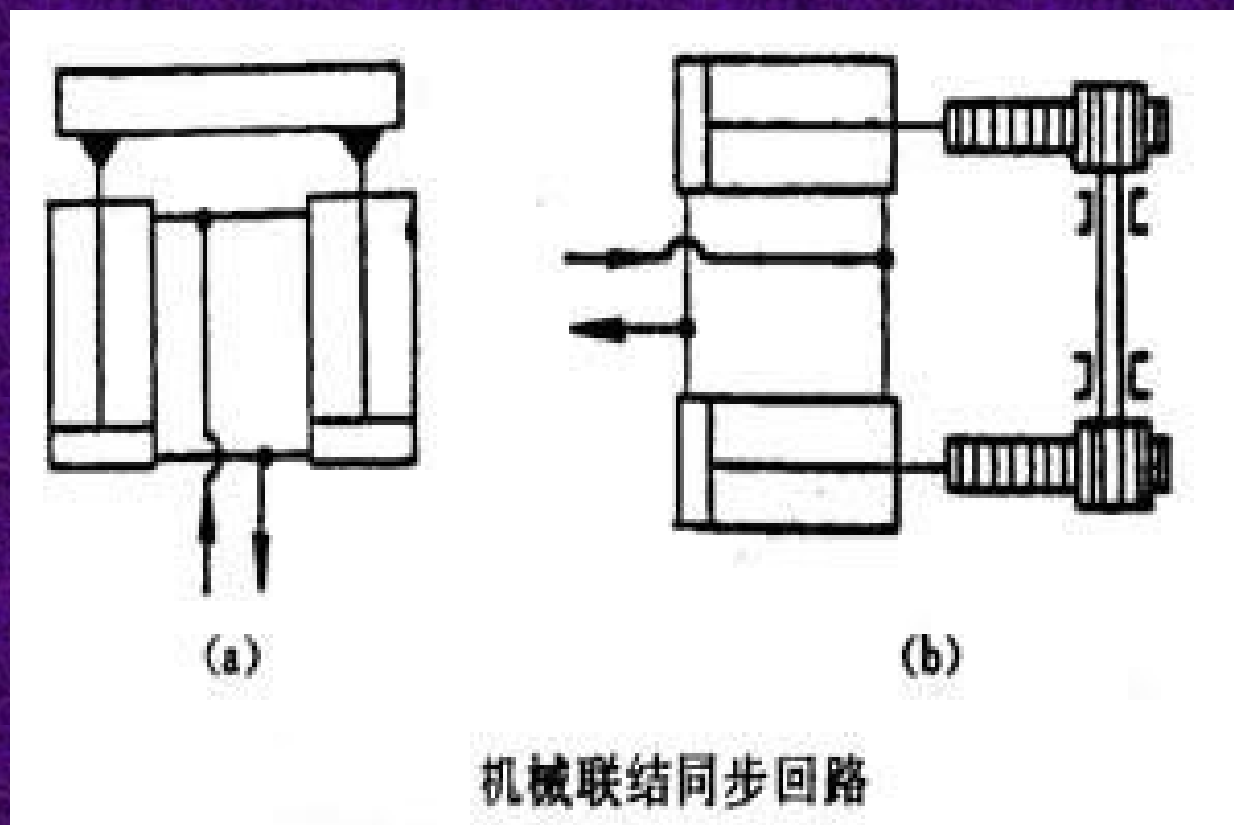
1、2、4—电磁换向阀 3—液控单向阀

若 B 缸活塞先到达终点，其就触动行程开关 S_2 ，使电磁阀 2 通电换为右位工作。此时压力油经阀 2、阀 3 继续进入 A 缸上腔，使 A 缸活塞继续下行到终点位置。

此种回路适用于终点位置同步精度要求较高的小负载液压系统。

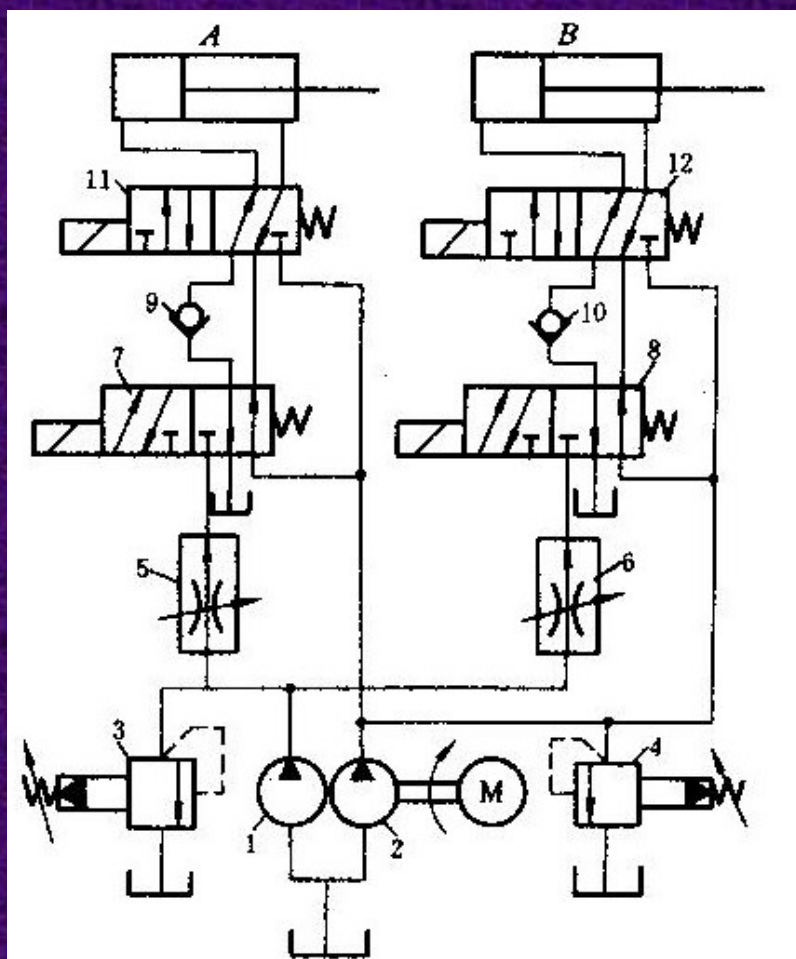
4、机械联结同步回路

这种回路是用刚性梁、齿轮及齿条等机械零件，使两缸活塞杆间建立刚性的运动联系，实现位移同步。



三、多缸快慢速互不干扰回路

在一泵多缸的液压系统中，往往会出现由于一个液压缸转为快速运动的瞬时，吸入相当大的流量而造成系统压力的下降，影响其它液压缸工作的平稳性。故在速度平稳性要求较高的多缸系统中，常采用快慢速互不干扰回路。



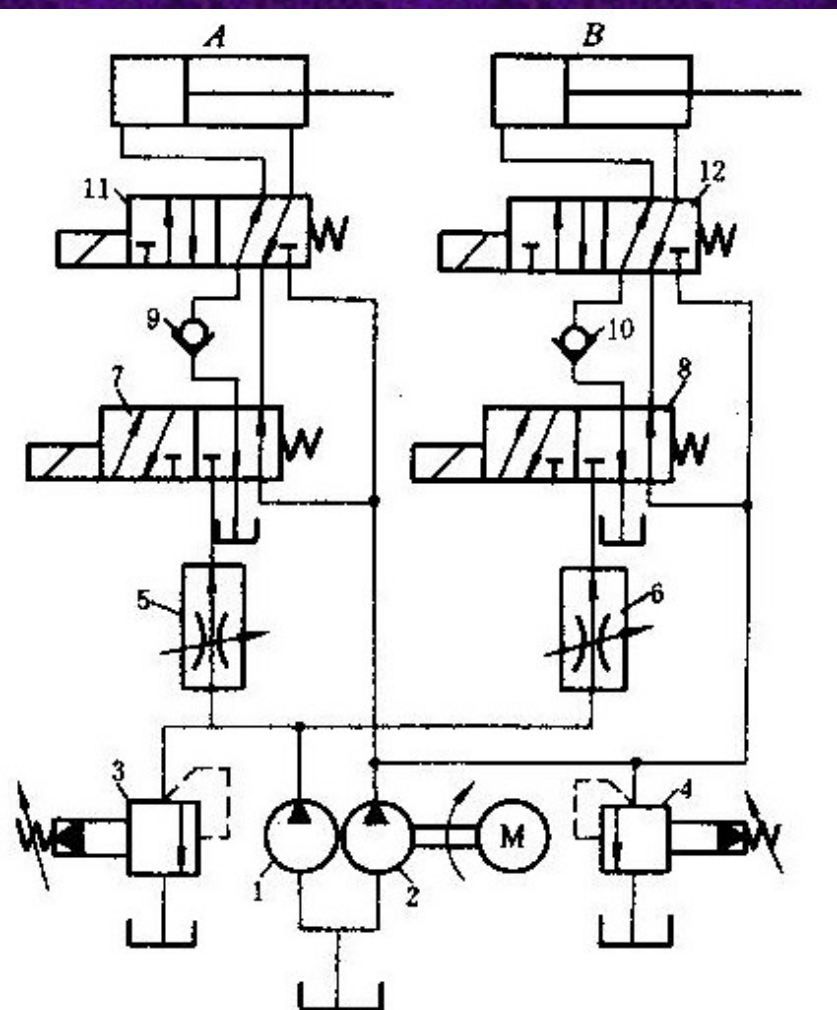
双泵供油互不干扰回路

1、2—双联泵 3、4—溢流阀 5、6—调速阀
7、8、11、12—电磁换向阀 9、10—单向阀

左图为采用双泵分别供油的快慢互不干扰回路。

液压缸 A、B 均需完成“快进 - 工进 - 快退”自动工作循环，且要求工进速度平稳。

此油路的特点：两缸的“快进”和“快退”均由低压大流量泵 2 供油，两缸的“工进”均由高压小流量泵 1 供油。快速和慢速供油流量不同，故避免了相互



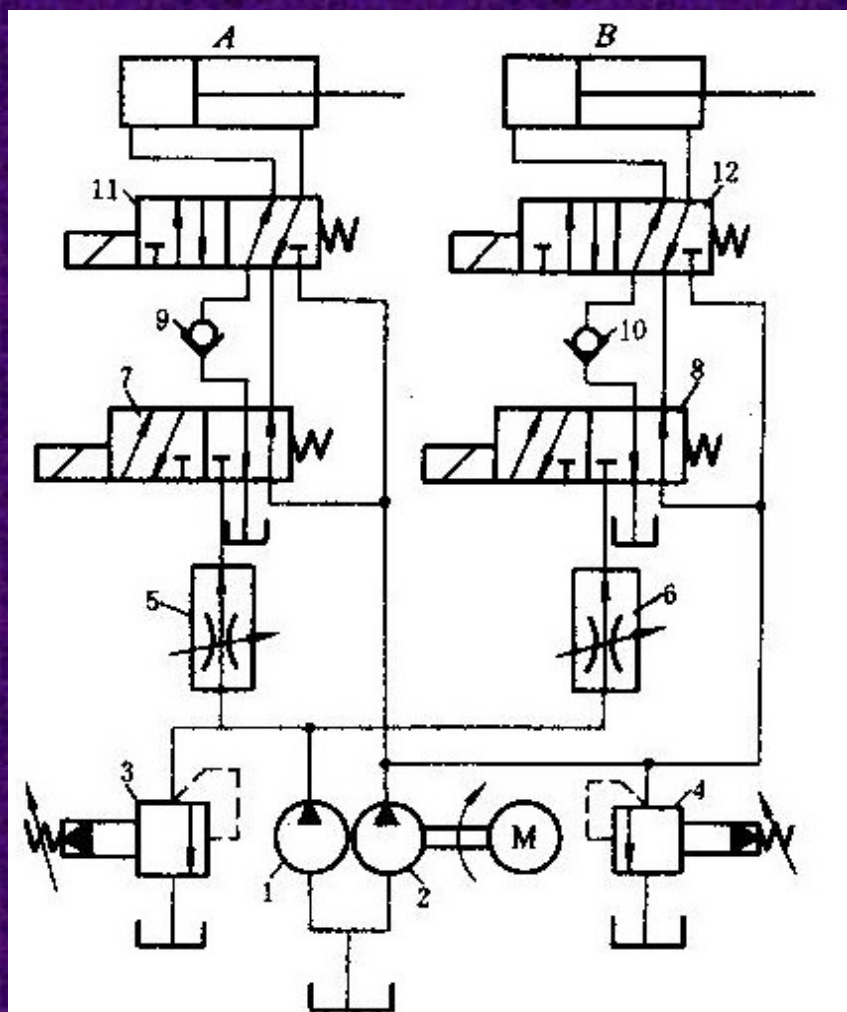
双泵供油互不干扰回路

1、2—双联泵 3、4—溢流阀 5、6—调速阀
7、8、11、12—电磁换向阀 9、10—单向阀

图示位置电磁换向阀 7、8、11、12 均不通电，液压缸 A、B 活塞均处于左端位置。

当阀 11、阀 12 通电左位工作时，泵 2 供油，压力油经阀 7、阀 11 与 A 缸两腔连通，使 A 缸活塞差动快进；同时泵 2 压力油经阀 8、阀 12 与 B 缸两腔连通，使 B 缸活塞差动快进。

第五章 第四节 多缸动作控制回路

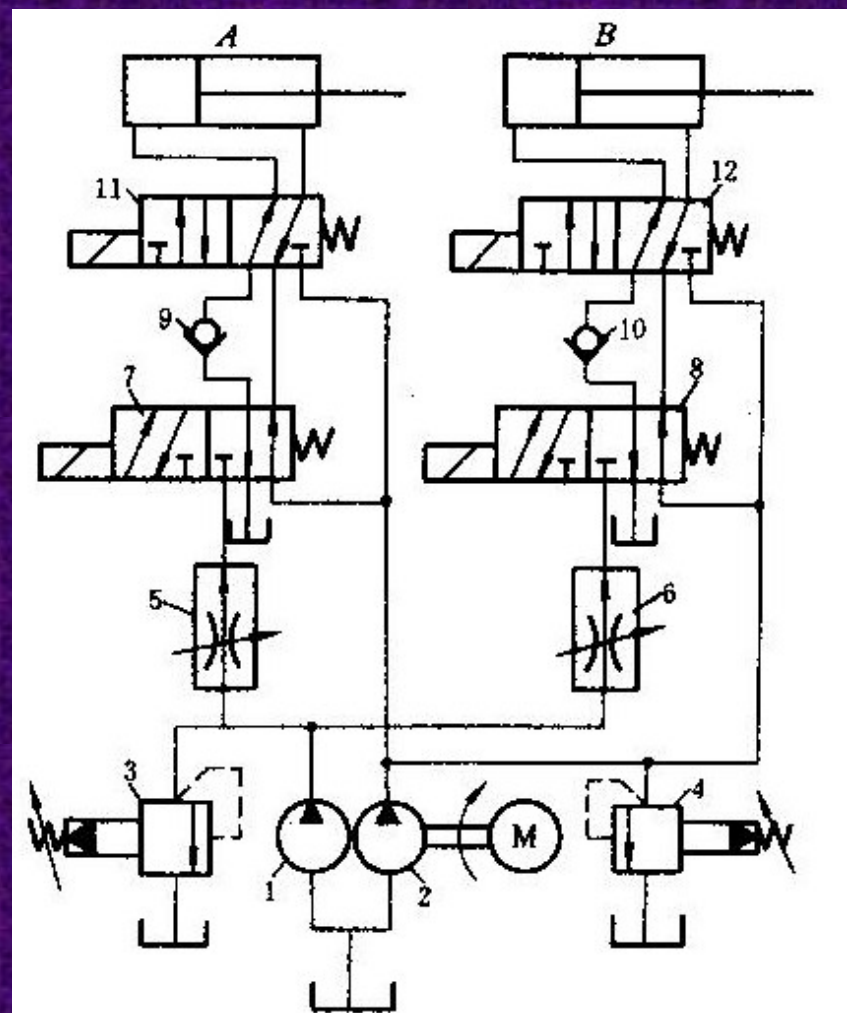


双泵供油互不干扰回路

1、2—双联泵 3、4—溢流阀 5、6—调速阀
7、8、11、12—电磁换向阀 9、10—单向阀

当阀 7 通电左位工作，阀 8、阀 11、阀 12 断电换为右位时，液压泵 2 的油路被封闭不能进入液压缸 A、B。泵 1 供油，压力油：泵 1——调速阀 5——换向阀 7 左位——单向阀 9——换向阀 11 右位——A 缸左腔；A 缸右腔——阀 11 右位——阀 7 左位——0。A 缸活塞实现工进。

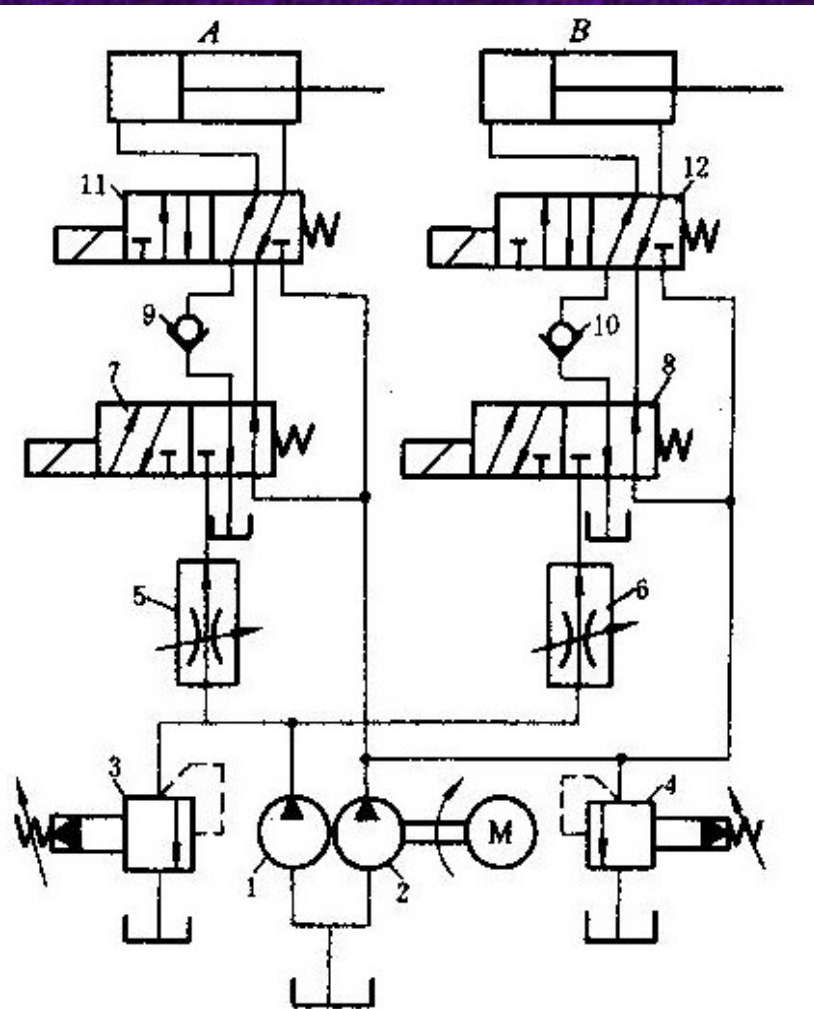
第五章 第四节 多缸动作控制回路



双泵供油互不干扰回路

- 1、2—双联泵 3、4—溢流阀 5、6—调速阀
7、8、11、12—电磁换向阀 9、10—单向阀

当 A 缸工进结束，阀 7、阀 11 通电换为左位，A 缸换为泵 2 供油快退。压力油：泵 2——阀 11 左位——A 缸右腔；A 缸左腔——阀 11 左位——阀 7 左位——0。

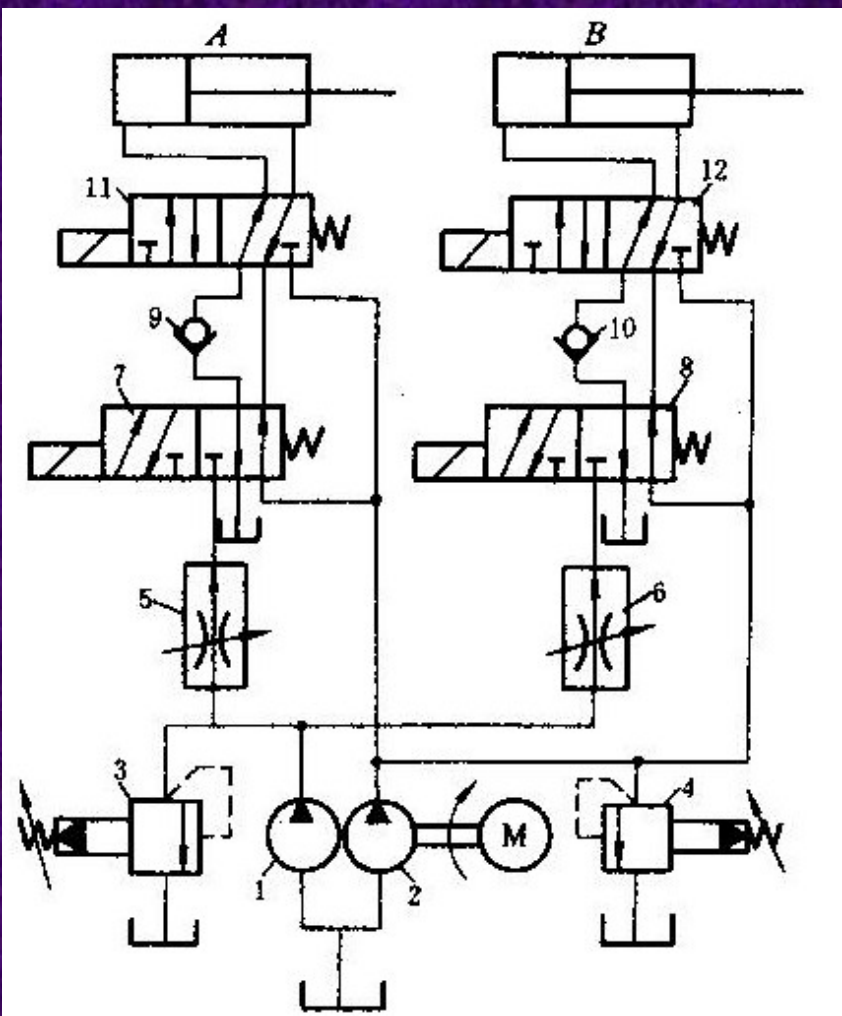


双泵供油互不干扰回路

1、2—双联泵 3、4—溢流阀 5、6—调速阀
7、8、11、12—电磁换向阀 9、10—单向阀

当阀 8 通电左位工作， 阀 7 、 阀 11 、 阀 12 断电换为右位时， 液压泵 2 的油路被封闭不能进入液压缸 A 、 B 。 泵 1 供油， 压力油： 泵 1——调速阀 6——换向阀 8 左位——单向阀 10——换向阀 12 右位——B 缸左腔； B 缸右腔——阀 12 右位——阀 8 左位——O 。 B 缸活塞实现工进。

第五章 第四节 多缸动作控制回路



双泵供油互不干扰回路

- 1、2—双联泵 3、4—溢流阀 5、6—调速阀
7、8、11、12—电磁换向阀 9、10—单向阀

当 B 缸工进结束，阀 8 、 阀 12 通电换为左位， B 缸换为泵 2 供油快退。压力油：泵 2—— 阀 12 左位—— B 缸右腔； B 缸左腔—— 阀 12 左位—— 阀 8 左位—— 0 。