



黄冈职业技术学院
Huanggang Polytechnic College



液压与气动技术

主讲：陈 坚



项目七 液压基本回路的分析与设计



- 7.1 初识液压基本回路

- 7.2 认识方向控制回路

- 7.3 认识压力控制回路

- 7.4 认识速度控制回路

- 7.5 认识多缸工作控制回路

- 7.6 液压基本回路的搭接

方向控制回路是控制液压系统中工作机构的启动、停止或变换运动方向的回路。它是以控制进入执行元件油流的通、断及改变流动方向，来使执行元件启动、停止（包括锁紧）及变换运动方向。

常见的方向控制回路：换向回路和锁紧回路。

7.1.1 换向回路

换向回路的功能是可以改变执行元件的运动方向。

一般可采用各种换向阀来实现，可也可以采用双向泵来实现换向过程。

用电磁换向阀来实现执行元件的换向最为方便，其构成的换向回路应用最为广泛，尤其是在自动化程度要求较高的组合液压系统中被普遍采用。

机动换向阀可进行频繁换向，且换向可靠性较好（这种换向回路中执行元件的换向过程，是通过工作台侧面固定的挡块和杠杆直接作用到换向阀来实现换向的），但机动换向阀必须安装在执行元件附近，不如电磁换向阀安装灵活。

（动画演示）

7.1.1 换向回路

1. 换向阀组成的换向回路

(1) 由电磁换向阀组成的换向回路

图 7-1 为利用行程开关控制三位四通电磁换向阀动作的换向回路。

按下启动按钮，1YA 通电，阀左位工作，液压缸左腔进油，活塞右移；当触动行程开关 2ST 时，1YA 断电、2YA 通电，阀右位工作，液压缸右腔进油，活塞左移；

当触动行程开关 1ST 时，1YA 通电、2YA 断电，阀又左位工作，液压缸又左腔进油，活塞又向右移。这样往复变换换向阀的工作位置，就可自动改变活塞的移动方向。1YA 和 2YA 都断电，活塞停止运动。

由二位四通、三位四通、三位五通电磁换向阀组成的换向回路是较常用的。电磁换向阀组成的换向回路操作方便，易于实现自动化，但换向时间短，故换向冲击大，适用于小流量、平稳性要求不高的场合。

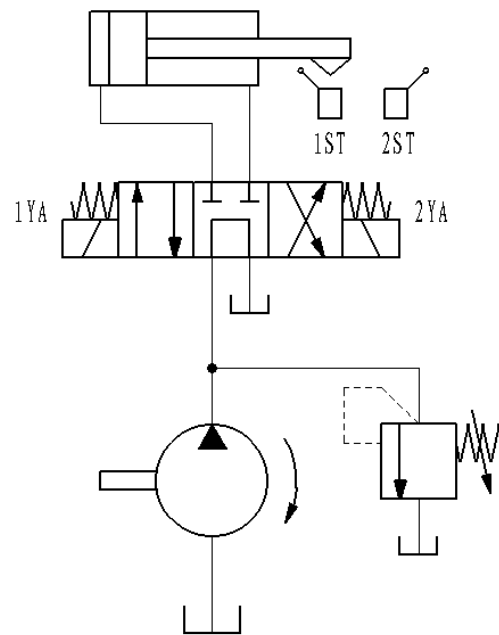


图 7-1 电磁换向阀组成的换向回路

(动画演示)

(2) 液动换向阀组成的换向回路

液动换向阀组成的换向回路适用于流量超过 63 L/min、对换向精度与平稳性有一定要求的液压系统。

为使机械自动化程度提高，液动换向阀常和电磁换向阀、机动换向阀组成电液换向阀和机液换向阀来使用。此外，液动换向阀也可以手动换向阀为先导，组成换向回路。

图 7-2 所示为由电液换向阀组成的换向回路。

当 1YA 通电、2YA 断电时，三位四通电磁换向阀左位工作，控制油路的压力油推动液动换向阀的阀芯右移，液动换向阀处于左位工作状态，泵输出的液压油经液动换向阀的左位进入缸左腔，推动活塞右移；

当 1YA 断电、2YA 通电时，三位四通电磁换向阀换向（右位工作），使液动换向阀也换向，主油路的液压油经液动换向阀的右位进入缸右腔，推动活塞左移。

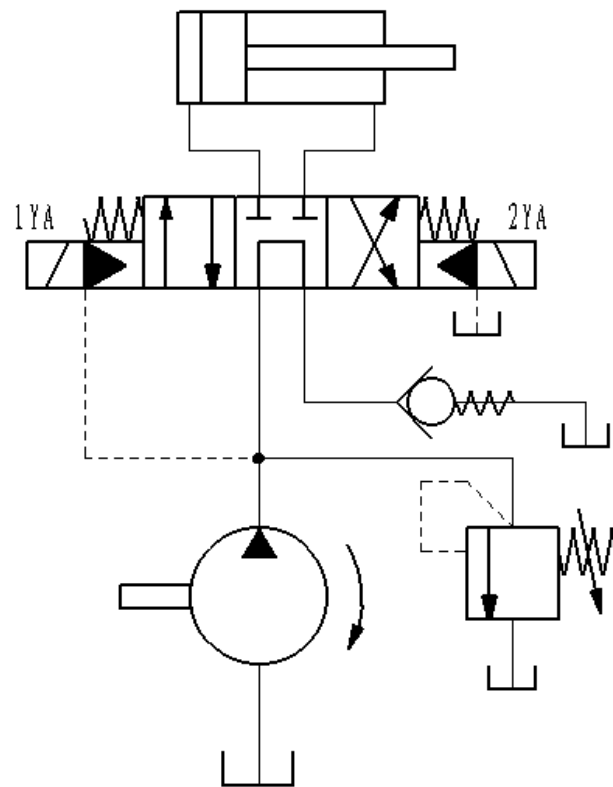


图 7-2 由电液换向阀组的换向回路

2. 双向变量泵换向回路

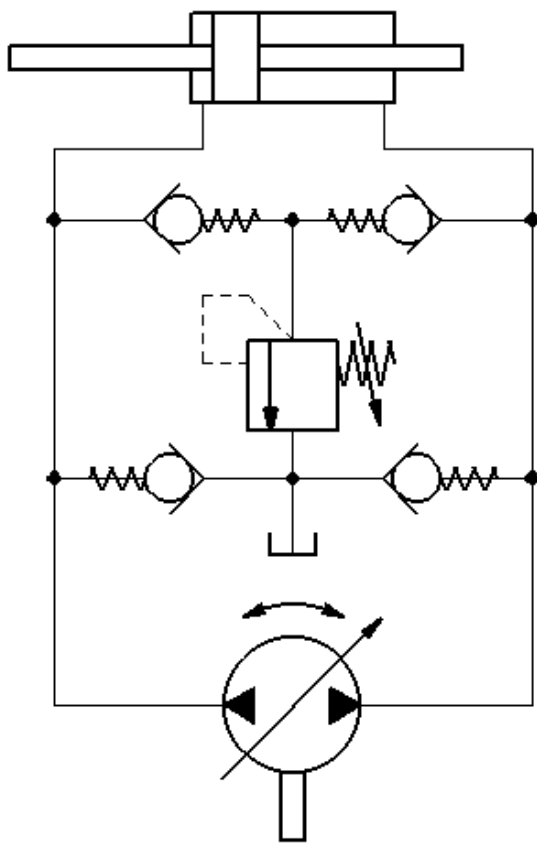
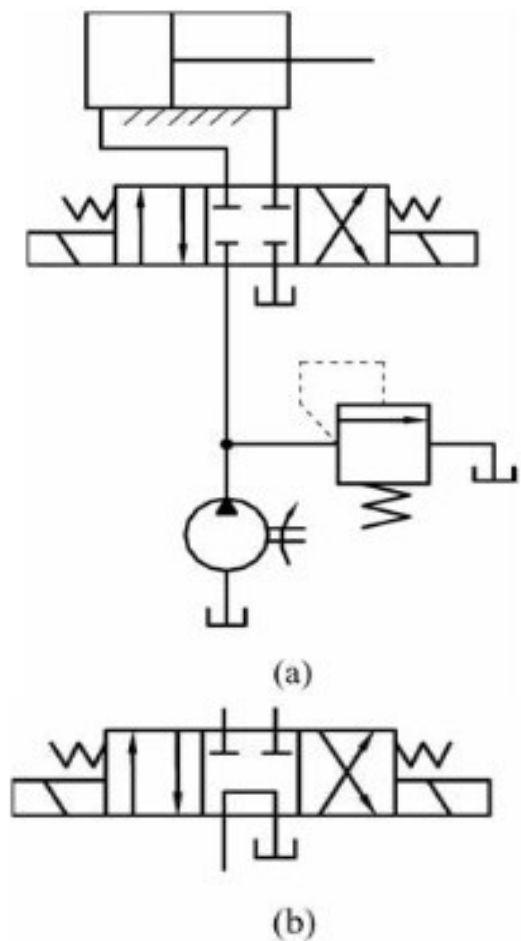


图 7-3 双向变量泵换向回路

双向变量泵换向回路是**利用双向变量泵直接改变输油方向**，以实现液压缸和液压马达的换向，如图 7-3 所示。

这种换向回路比普通换向阀**换向平稳**，多用于**大功率的液压系统**中，如龙门刨床、拉床等液压系统。

7.1.2 锁紧回路



换向阀锁紧回路

能使液压缸在任意位置上停留，且停留后不会在外力作用下移动位置的回路称锁紧回路。凡采用 M 型或 O 型中位机能换向阀的回路，都能使执行元件锁紧。

右图 (a) 为采用 O 型中位机能换向阀的锁紧回路。

当两电磁铁均断电时，弹簧使阀芯处于中间位置，液压缸的两工作油口被封闭，由于液压缸两腔都充满油液，而油液又是不可压缩的，所以向左或向右的外力均不能使活塞移动，活塞被双向锁紧。右图 (b) 为三位四通 M 型中位机能换向阀，具有相同的锁紧功能，不同的是前者液压泵不卸荷，并联的其他执行元件运动不受影响，后者的液压泵卸荷。

由于滑阀式换向阀泄漏不可避免，所以锁紧效果差。故只能用于锁紧时间短，锁紧要求不高场合。

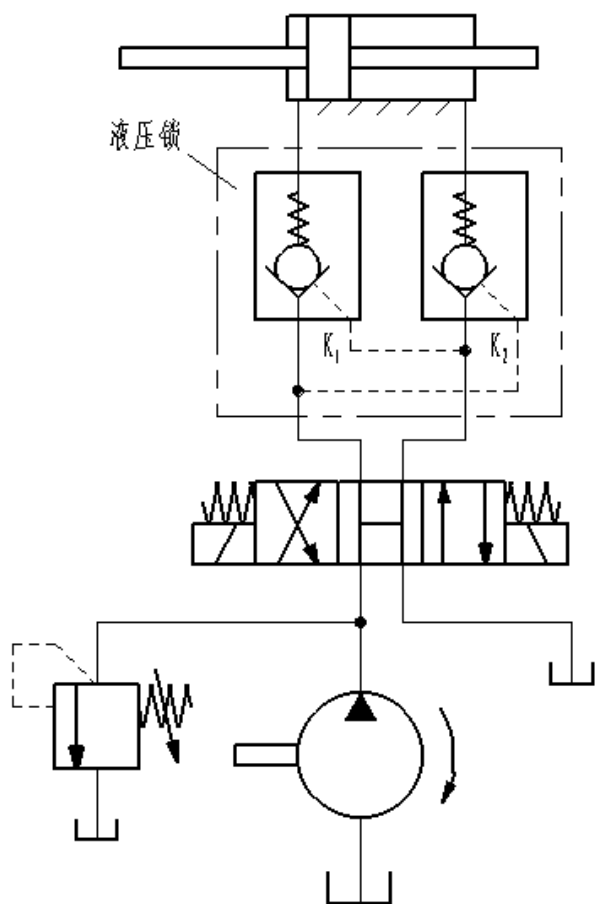


图 7-4 液压锁锁紧回路

图 7-4 为采用**液压锁**的锁紧回路。

液压缸两个油口处各装一个**液控单向阀**，当换向阀处于左位或右位工作时，液控单向阀控制口 K_2 或 K_1 通入压力油，缸的回油便可反向通过单向阀口，此时活塞可向右或向左移动；

当换向阀处于**中位时**，因阀的中位机能为 **H 型**，两个液控单向阀的控制油直接通油箱，故控制压力立即消失（Y 型中位机能也可），**液控单向阀不再反向导通**，液压缸因两腔油液封闭便被锁紧。

由于液控单向阀的**反向密封性很好**，**锁紧可靠**。所以该锁紧回路**主要用于汽车起重机支腿、飞机起落架锁紧、矿山采掘机械液压支架锁紧**。

（动画演示）

