



# 液压传动及控制I

## — 其他基本回路（上）

浙江大学  
流体动力与机电系统国家重点实验室  
2022. 11



## □ 概述

## □ 压力回路

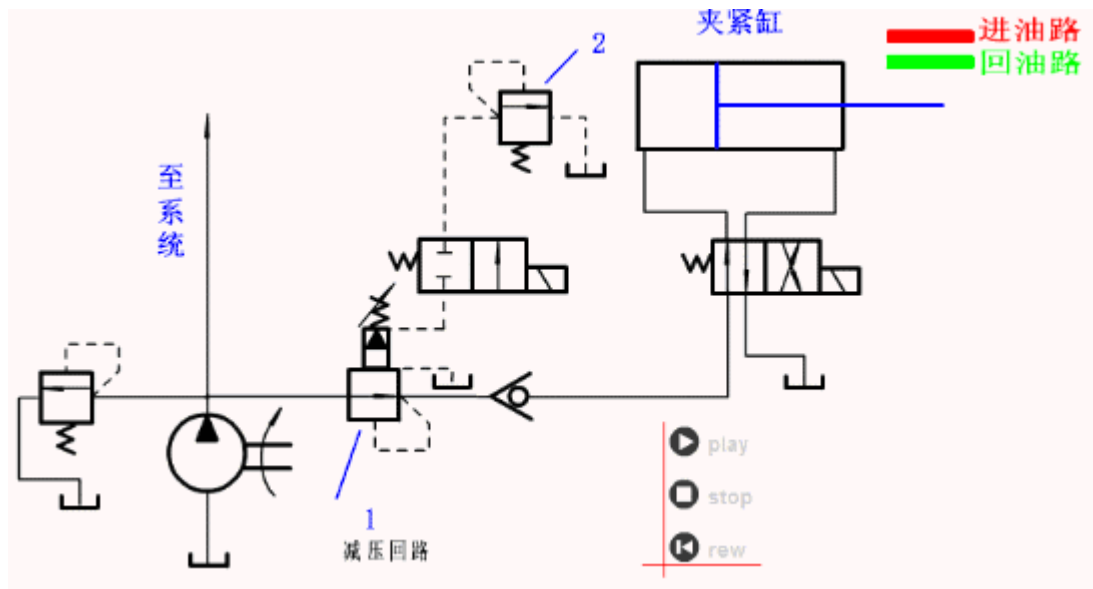
- 调压回路
- 减压回路
- 增压回路
- 卸荷回路
- 平衡回路
- 保压回路
- 卸压回路



# 其他基本回路

## □ 概述

- 相关液压元件组成，完成某种**特定功能**
- 复杂液压系统通常由多个基本回路组成
- 包括压力回路、快速运动回路、速度换接回路、换向回路、锁紧回路、多缸动作回路等



液压回路原理图

# 压力回路

## □概述

- 利用压力阀、变量泵等元件，实现调压、稳压、减压、增压、卸载等目的

## □分类（根据压力控制在回路中的部位）

- 一次压力控制回路：控制泵输出压力，包括调压回路、卸荷回路
- 二次压力控制回路：包括减压回路、增压回路
- 执行元件中的压力控制回路：包括保压回路、卸压回路
- 实际有些回路兼备以上多种功能

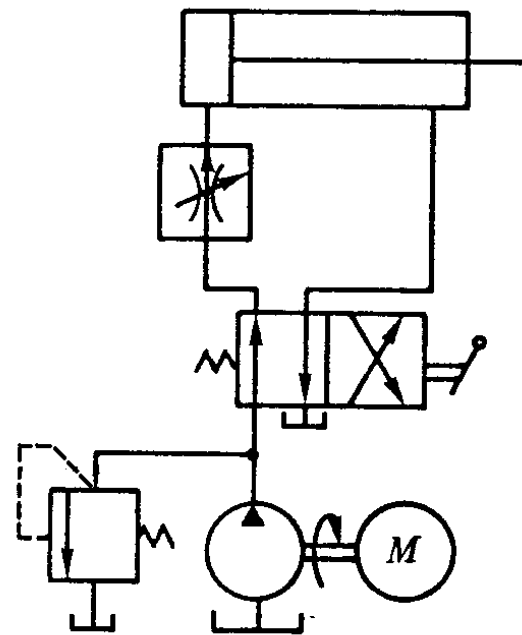
# 调压回路

## □概述

- 功用：恒压，限压，多级压力变换
- 分类：单级、二级、多级、比例调压回路

## □单级调压回路

- 弹簧调定溢流阀开启压力，设定最高压力
- 实际工作压力由负载决定
- 一个工作循环中，溢流阀压力无法调整
- 受溢流阀特性影响，系统流量变化时压力也有所波动



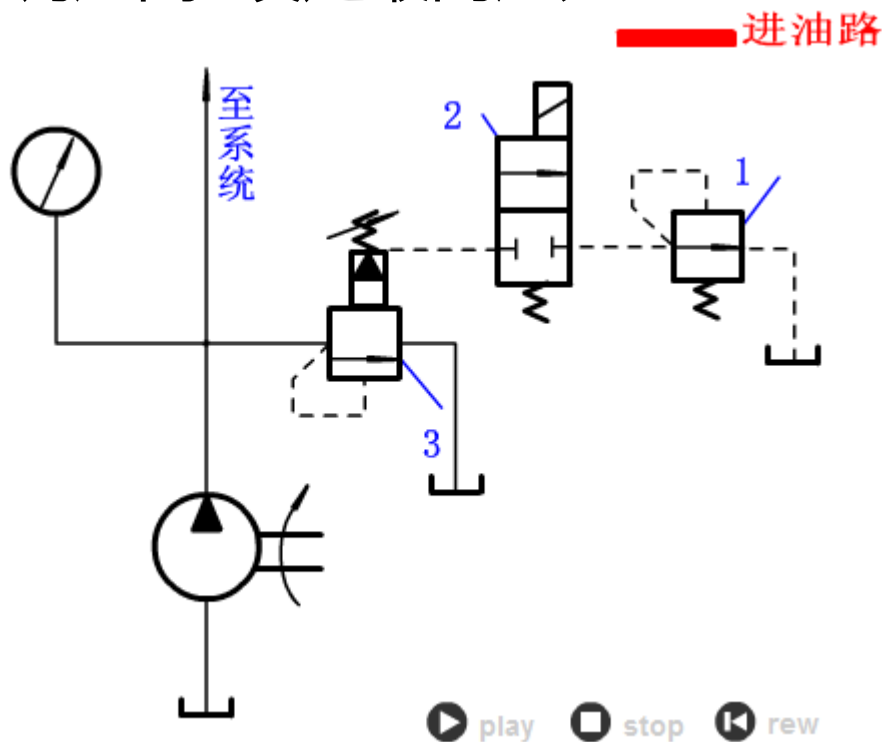
单级调压回路原理图

# 调压回路

## □ 二级调压回路

- 远程调压，电气或液控等方式

- ① 阀2失电，阀3设定最高供油压力，与单级调压回路相同
- ② 阀2得电，远程调压阀1设定最高压力

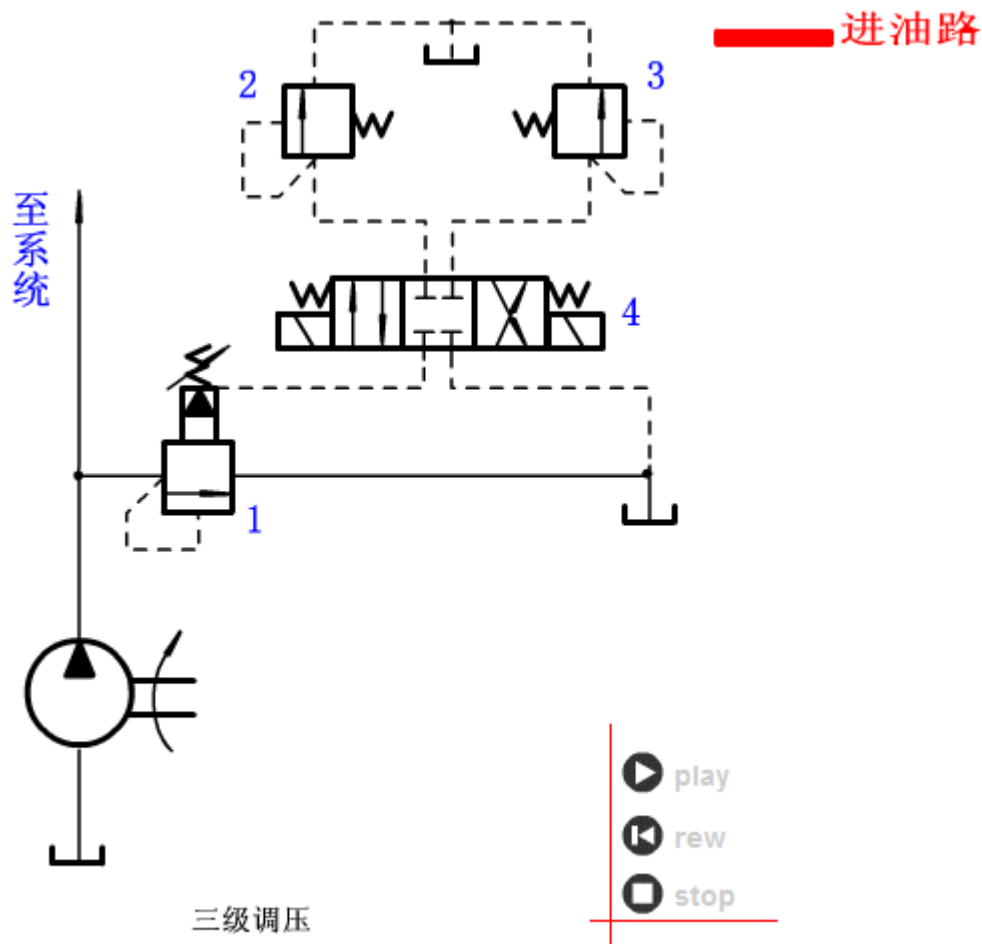


二级调压回路原理图

# 调压回路

## □ 多级调压回路

- 三个溢流阀 + 一个换向阀，**三级调压**
- ① 阀4中位，阀1调压
- ② 阀4左位，阀2调压
- ③ 阀4右位，阀3调压
- 阀2、3的调定压力必须小于阀1

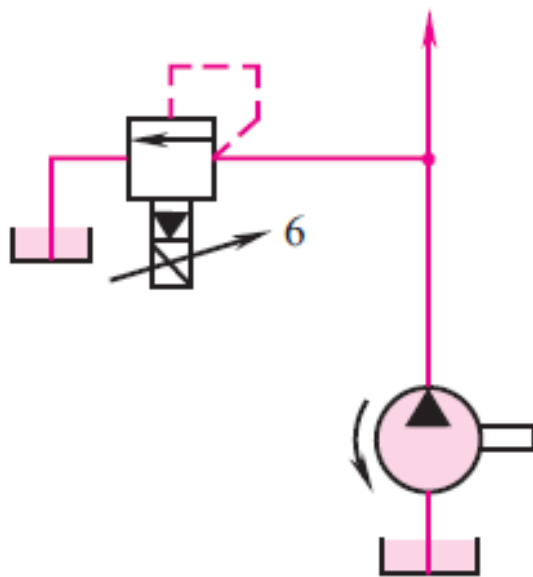


多级调压回路原理图

# 调压回路

## 比例调压回路

- 先导式比例溢流阀，远程无极调节
- 输入电流大小→系统供油压力
- 结构简单，注重压力转换速度、平稳性
- 具有旁路卸载功能



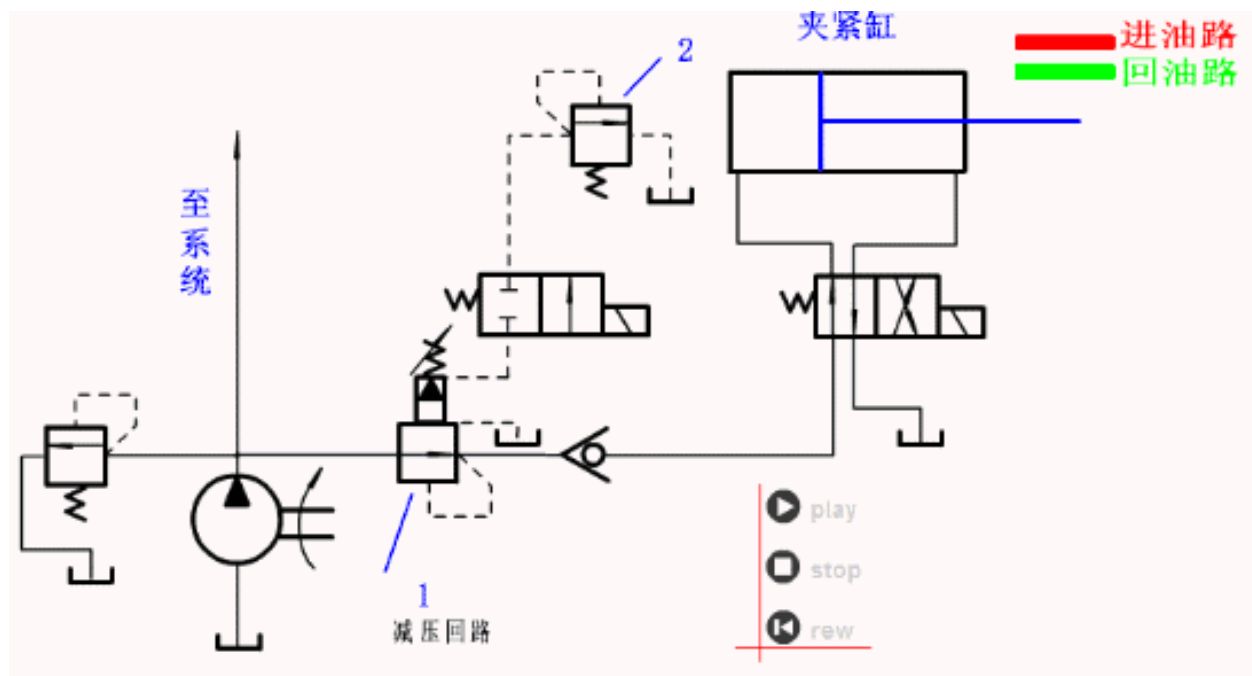
## 比例调压回路原理图



# 减压回路

## □功用

- 通过**减压阀**，使部分油路具有**较低的稳定压力**
- 限定条件：供油压力不能低于减压阀进口最低压力
- 也可采用比例减压阀实现无极减压



减压回路原理图

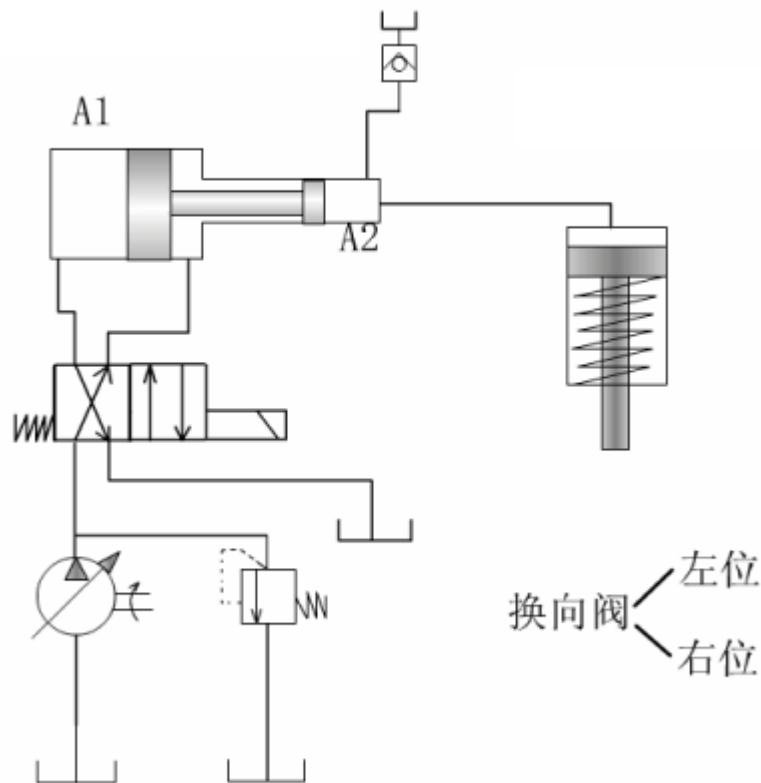
# 增压回路

## □工作原理

- 通过**增压缸**等元件，实现部分油路**小流量，高压力**
- **活塞杆右移时增压：**

$$p_2 = \frac{A_1}{A_2} p_1$$

- 活塞杆左移时，辅助油箱补油，无增压作用
- 只能间断增压

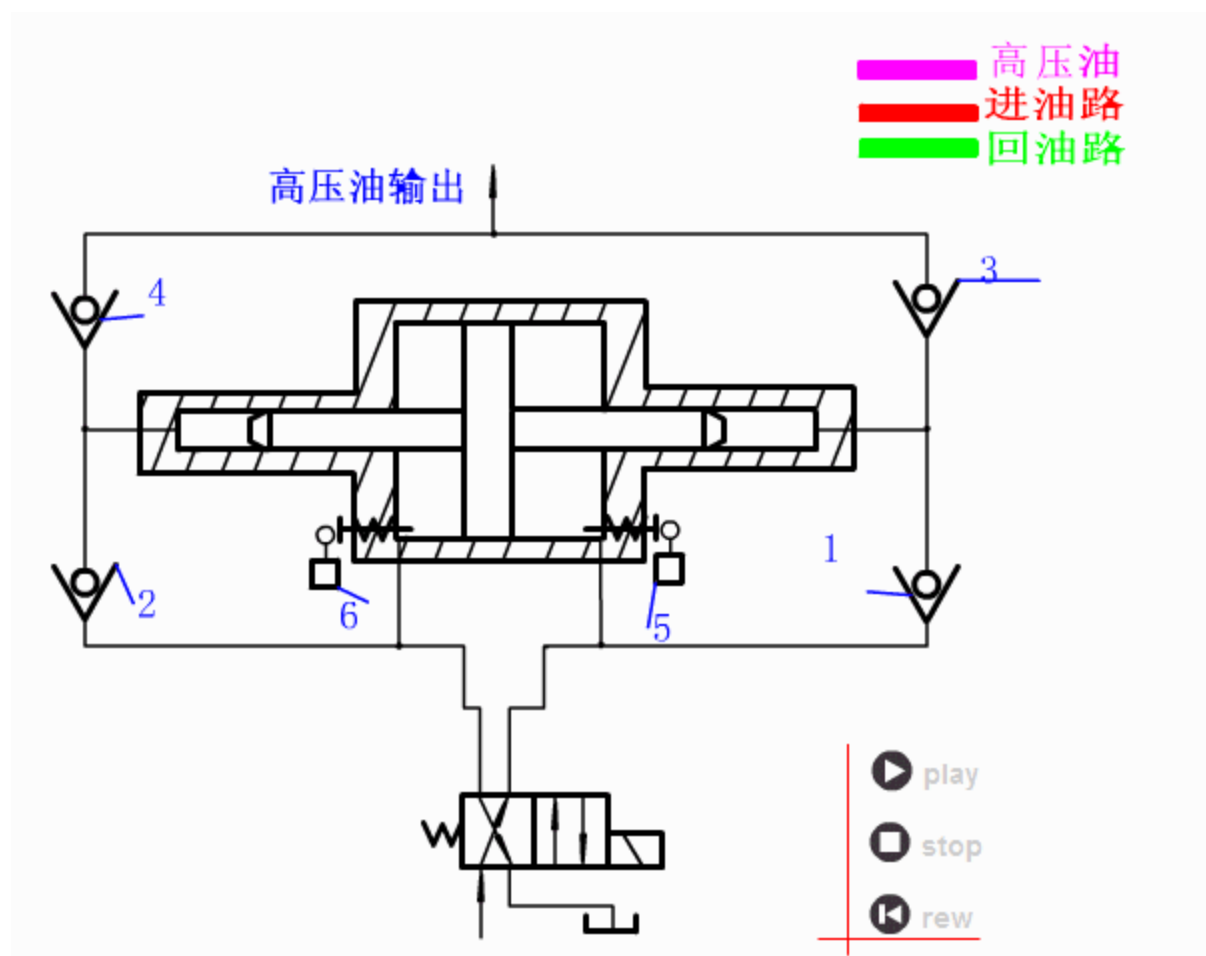


## 单作用增压回路原理图

# 增压回路

## □ 工作原理

- 换向阀左位，单向阀1、4打开，从阀4输出增压油液
- 换向阀右位，单向阀2、3打开，从阀3输出增压油液
- 连续增压



双作用增压回路原理图

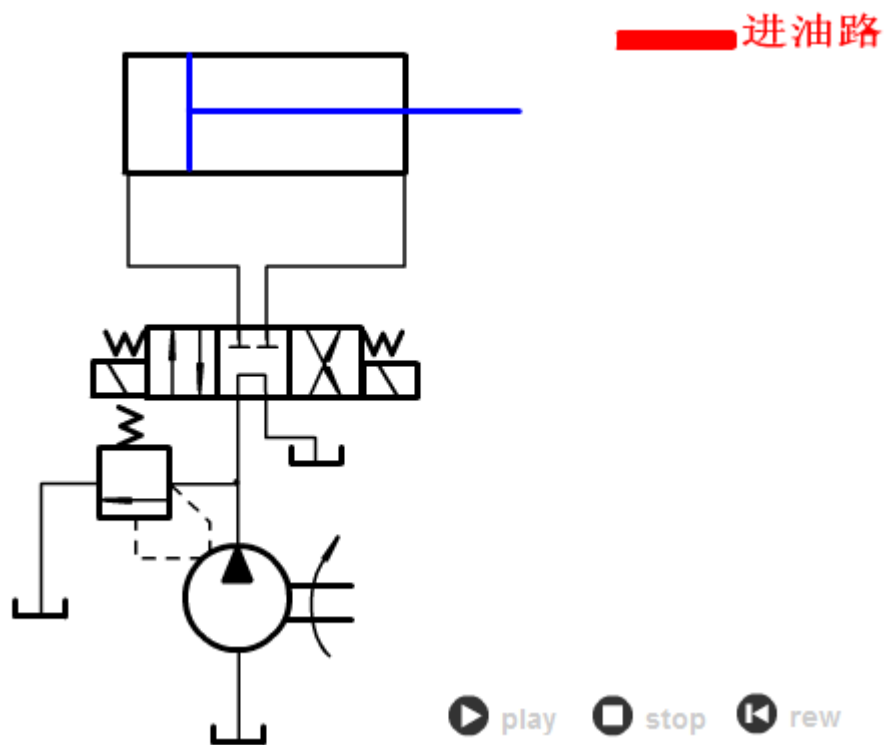
# 卸荷回路

## □功用

- 减少回路在待机时的能量损耗，降低系统发热

## □主换向阀卸荷回路

- M、H、K型中位机能换向阀，适用于低压、小流量系统

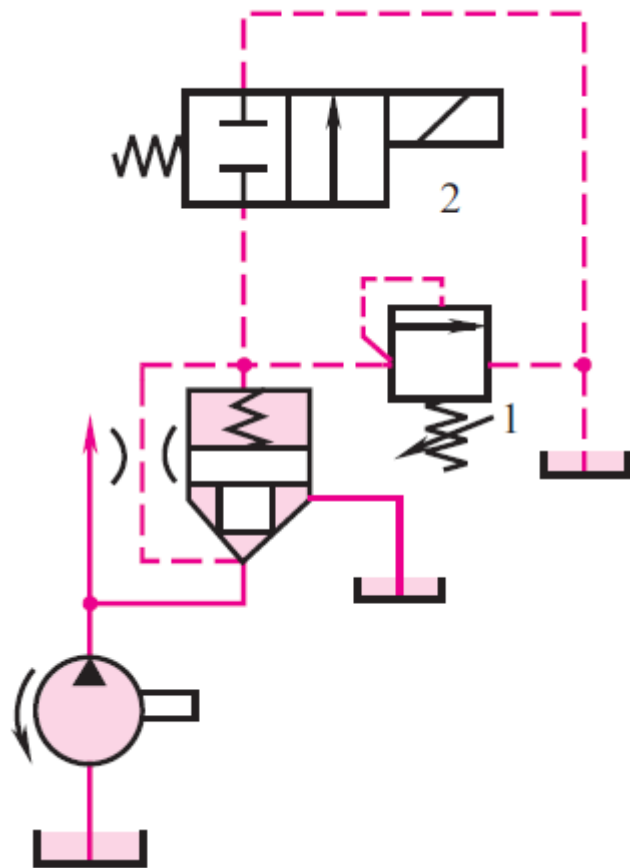


主换向阀卸荷回路原理图

# 卸荷回路

## □工作原理

- 正常工作时，电磁换向阀2关闭，系统压力由溢流阀1调定
- 卸荷时，阀2打开，插装阀上腔接通油箱，主阀口全开
- 阀2控制先导油路，阀芯尺寸小，可实现**高压大流量快速卸荷和升压**

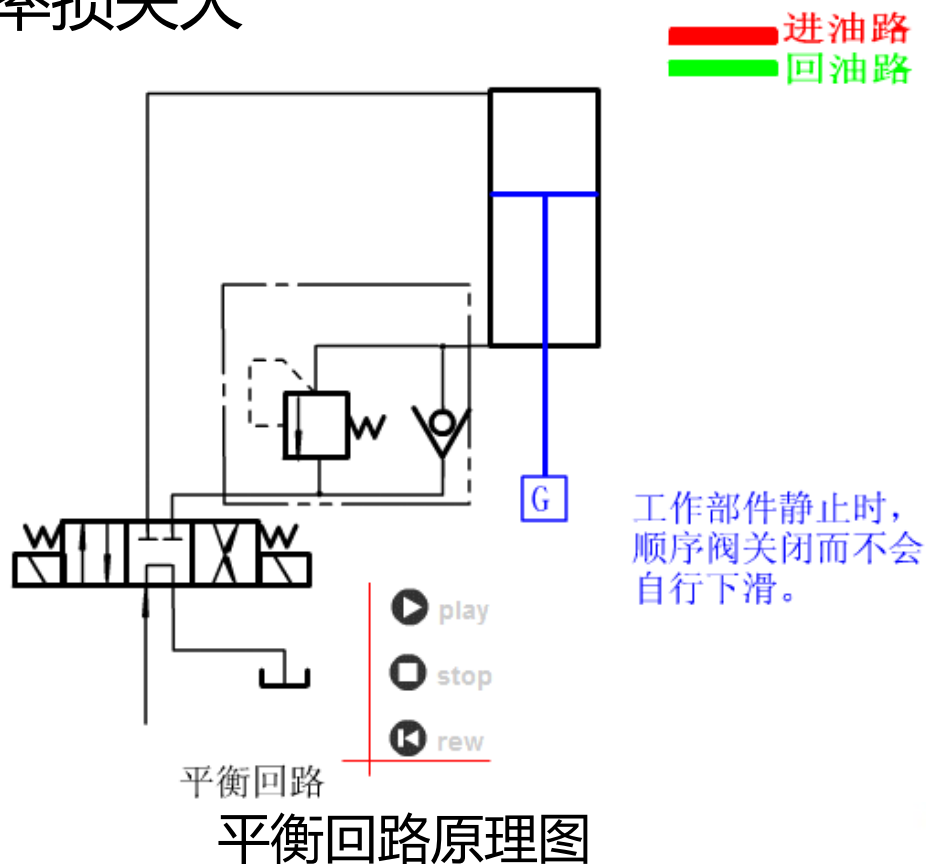


先导级插装阀卸荷回路原理图

# 平衡回路

## □功用

- 换向阀左位，油缸下降时存在背压，平稳下落
- 中位，活塞自锁，因泄漏会缓慢下落
- 活塞下行时功率损失大

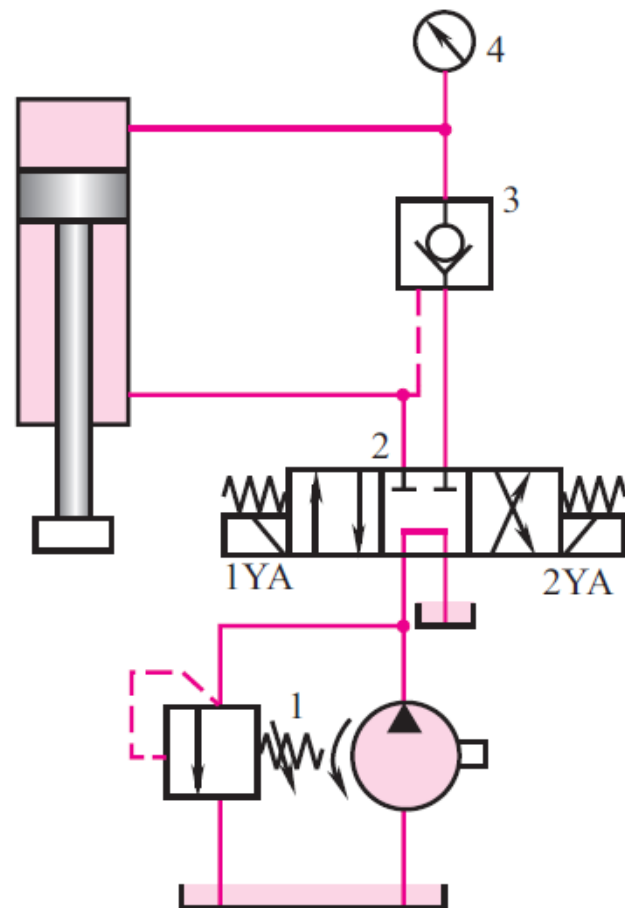


# 保压回路

## □功用

- 液压缸不动时**保持压力**
- 液控单向阀+压力传感器

- ① 1YA失电、2YA得电，加压，直到预定上限值
- ② 1YA失电、2YA失电，卸荷保压，降到预定下限时切换回①
- ③ 1YA得电、2YA失电，活塞向上退回

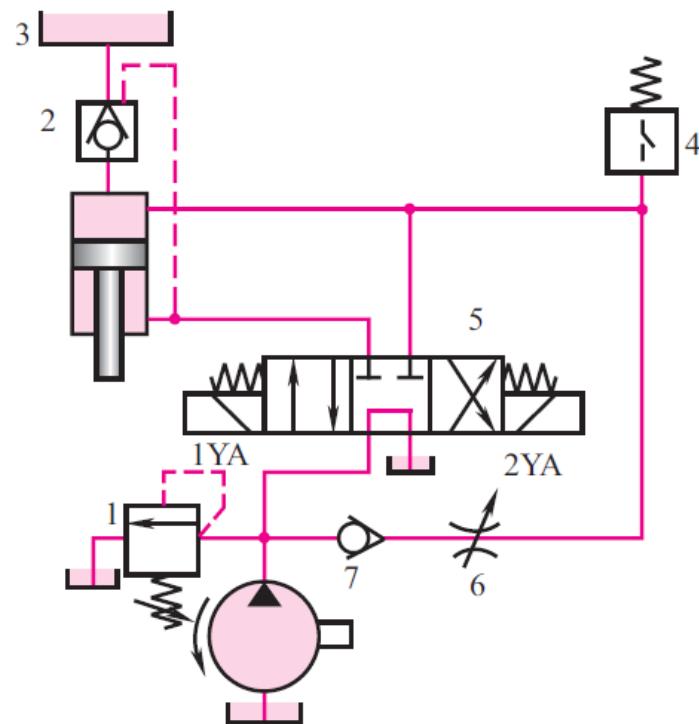


自动补油式保压回路原理图

# 卸压回路

## □ 功用

- 缓慢释放高压大容量液压缸能量，  
避免液压冲击
- 中位，通过节流阀6、单向阀7、换向阀5卸压
- 卸压快慢由节流阀6调节
- 压力降到压力继电器4的设定值后，换向阀5切换左位，活塞退回



卸压回路原理图