

课堂教学设计

一、单元教学设计

课题名称	工程机械液压技术		
项目名称	液压阀的选用	授课时数	4 学时
任务名称	液压控制元件的选用	授课时间	
授课地点		授课班级	工机 2001、工机 2002
授课内容	液压阀的作用、种类，各种功用不同的的液压阀的构造组成、工作原理、特性和选用		
教学重点	单向阀、换向阀、多路阀、溢流阀、顺序阀、调速阀和同步阀等液压阀的组成构造、工作原理、特点、图形符号和选用		
教学难点	换向阀、多路阀、溢流阀、顺序阀等液压阀的组成构造、工作原理、特点和选用		
授课教材	《液压与液力传动》郑兰霞主编 化学工业出版社 2015 年		
参考资料	专业教学标准	工程机械运用技术专业《工程机械液压技术》课程标准	
	职业技能标准	中高级工程机械修理工、汽车修理工、安装起重工国家职业技能标准	
	参考教材	《液压与气动技术》第四版 朱梅编写 西安电子科技大学出版 2017 年	
其他资源	媒体资源	工程机械运用技术专业教学资源库 《工程机械液压技术》智慧课堂	
	环境资源	1. 黄河水院智慧校园 2. 黄河水利职业技术学院《工程机械液压技术》课程教学资源	
教学目标	知识目标	掌握单向阀、换向阀、多路阀、溢流阀、顺序阀、调速阀和同步阀等液压阀的组成构造、工作原理。 熟悉单向阀、换向阀、多路阀、溢流阀、顺序阀、调速阀和同步阀等液压阀的特点、图形符号和选用。	
	技能目标	能够区分各种液压阀及其特点； 能够绘制各种液压阀的图形符号； 会正确选择与使用各液压阀，分析其在回路中的功用。	
	素质目标	培养学生善于学习、热爱思考、认真细致、吃苦耐劳的学习和工作态度，诚实守信、团队精神的职业道德，精益求精的工匠精神，具有爱国情操、三观正确、良好职业道德的思想政治素养	
学情分析	知识与技能	1.具备机械基础、工程力学、机械制图和计算机辅助设计的基础知识。 2.能进行金属材料选取、机械零部件绘制识读、一般力学基本原理分析和简单构件计算。	
	认知与实践	1.认识工程机械基本组成构造和在生产实践中的使用。	

		2.对工程机械液压技术有所闻有所见,了解一些液压技术在机器上的运用,有一些基本的常识。				
	学习特点	1.学习动力不足,可通过课堂思政和教师教学能力激发学习兴趣。 2.学习能力和主动性有差距,课前进行合理分组,发挥学生帮带作。 3.喜欢从手机和网络获取知识,充分利用信息化平台进行教学设计。				
课程思政	通过课程思政案例——[思政案例7——奥运健儿苏炳添苦练呼吸的事迹]的引入,奥运健儿苏炳添训练之余还要一刻不停吹气球逼迫自己腹式呼吸的感人事迹,引申为控制的作用,液压系统中的控制就是液压控制元件液压阀,培养学生树立远大的理想信念和爱国情操,敢于拼搏勇攀高峰的创新精神。					
教学总体设计	<p>课程教学依托学校智慧课堂和工程机械运用技术教学资源库信息化教学平台,运用线上线下、虚实结合的混合式教学理念与模式。课程教学分为课前、课中和课后三个教学环节,其中课中教学环节有分出教学导入、知识学习、技能演练和总结评价四个环节,并对每个教学环节的时间分配、教学内容、教师活动、学生活动进行设计,其中包括课程思政的融入。基于“教学练做创”教学模式,采用讲授法,启发法、综合归纳、类比法、讨论法,参观法,自学辅导法,练习法,案例法和信息技术辅助教学法等多种教学方法与手段。</p> <p>课前准备,旨在让学生提前了解学习内容与要求,激发学习兴趣,提高学习效率,培养学习能力;课堂教学,发挥教师的引导作用和学生主观能动性,教学相长,利于学生认识、理解、记忆和运用新知;课后拓展,注重培养学生探索交流能力,运用创新,提升综合素养。</p>					
课外拓展	为了巩固学习成果,提升综合素养,安排现场实物认识、开设实训选修课等课后拓展和作业练习等活动,达到进一步提升工程机械液压技术相关专业技能和综合素养。					
教学设计						
教学环节与时间安排		教学内容	教师活动	学生活动	技术资源	方法手段
课前	发布教学任务 [前2-3天]	思政案例 课程教学任务 课程相关资源 PPT 课件	1. 上传课程思政视频 2. 发布课堂教学信息	1. 预习 2. 了解课程思政内容	智慧课堂 专业资源库	自学法 信息技术辅助教学法
课中 (课堂)	(一) 教学导入 [10分钟]	复习上次课内容 通过课程思政导引 课程内容	讲解引入课程新知识 提问上次课内容 播放课程思政案例视频	复习 思考 回答	智慧课堂 专业资源库	讲授法, 启发法, 讨论法

	(二) 知识学习 [150 分钟]	1. 液压阀的功用、类型及性能特点 2. 各种液压阀的结构原理和选用	知识教授	知识学习内容练习	智慧课堂 专业资源库	讲授法, 启发法、合归纳、类比法、讨论法, 信息技术辅助教学法
	(三) 技能演练 [12 分钟]	项目一 认识各种液压阀及其在机器上的有应用 项目二 先导式溢流阀的拆装及其结构和原理认识	技能演示 边讲边练	技能学习, 边学边练, 创新训练	智慧课堂 专业资源库	案例法和信息技术辅助教学法
	(四) 总结评价 [8 分钟]	课程内容 教学效果 布置作业	汇总小组结果, 总结评价, 布置课后作业	小组提交 自评结果	智慧课堂 专业资源库	综合归纳法 类比法 讨论法
课后	练习作业 思考题	有关液压阀构造原理及其运用的思考题 现场实物认识 开设实训选修课	智慧课堂或信息方式互动 备齐实物认识的现场 帮助学生选择实训选修课和开展学习辅导	智慧课堂 现场认识实物 选择实训选修课, 课后参加实训室的实训选修课	智慧课堂 工业机器人技术实训中心 工程机械技术实训中心	练习法 自学辅导法 信息技术辅助教学法
教学随记						
诊断改进						

注：课堂教学过程由教师根据实际确定，表中所列为示例，表述应简明扼要。

二、教学实施流程

【课前】

教师——通过智慧课堂发布

课程教学任务

课程相关资源

PPT 课件

课程思政文本

学生——预习

通过自学法、信息技术辅助教学法，预习了解课程内容及其教学要求。

【课中】

（一）教学导入【10 分钟】

1. 复习【5 分钟】

液压缸的选用主要考虑因素

液压缸的性能参数

液压阀的种类和作用

2. 导入新知【5 分钟】

思政案例 7——奥运健儿苏炳添苦练呼吸的事迹



【思政案例 7——奥运健儿苏炳添苦练呼吸的事迹】的引入，奥运健儿苏炳添训练之余还要一刻不停吹气球逼迫自己腹式呼吸的感人事迹，引申为“控制”的作用。液压系统中

起到控制作用的就是液压控制元件，即液压阀，控制系统压力、流量和方向的液压元件。培养学生树立远大的理想信念和爱国情操，敢于拼搏勇攀高峰的创新精神。

课程思政：通过学习启发，让学生感受工程机械液压系统“控制”的重要性，创新发展的理想信念，精益求精的职业道德，增强民族自豪感和爱国热情。

（二）知识学习【150 分钟】

3-1 液压控制元件（液压阀）的选用

1. 液压阀的功用、类型及性能特点

液压控制元件的作用：

在液压系统中控制液压油的压力、方向和流量，从而实现对执行元件运动速度、运动方向和压力的控制。

液压阀的共同点：

结构上：所有的阀都有阀体、阀芯和驱使阀芯动作的元件（如弹簧、电磁铁）组成。

工作原理上：所有阀的开口大小，阀进、出口间压差以及流过阀的流量之间的关系都符合孔口流量公式，只是各种阀控制的参数各不相同而已。

对液压阀的基本要求：

动作灵敏，使用可靠，工作时冲击和振动小

油液流过的压力损失小

密封性能好

结构紧凑，安装、调整、维护方便，通用性好

液压控制元件依照其功用不同分为：压力阀、方向发和流量阀。

2. 液压阀的结构原理和选用

第一节 方向控制阀

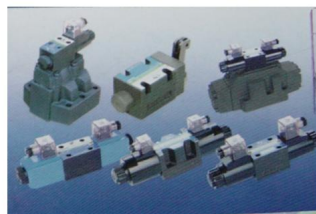
作用

控制液流方向，从而改变执行元件的运动方向

分类

一、单向阀

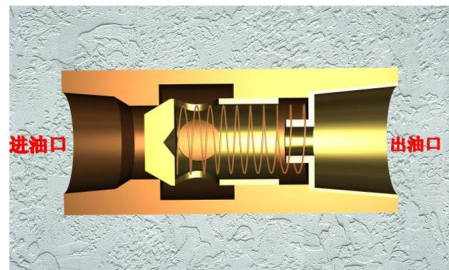
二、换向阀



一、单向阀

1. 普通单向阀

■ 结构组成：阀体、阀芯、弹簧等



作用：只许油液单向流动，反向不通

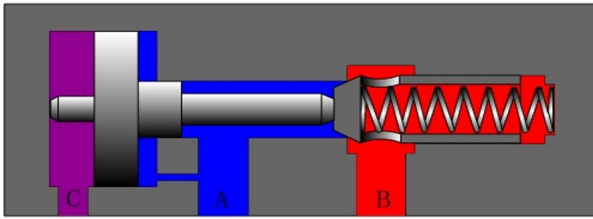
要求：正向流动阻力小，反向不通，密封好

开启压力：0.03~0.05 MPa

背压阀：（单向阀的变形）弹簧较硬

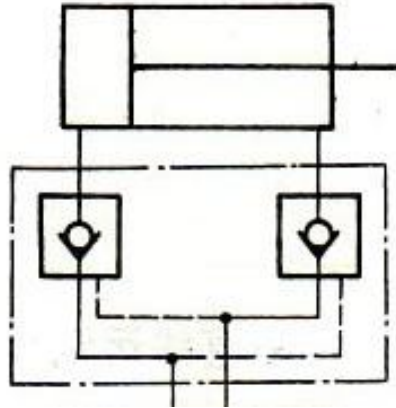
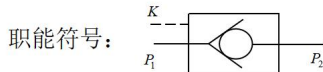
开启压力：0.2~0.6 MPa；背压：执行元件回油腔的压力

2. 液控单向阀



组成: 普通单向阀+小活塞缸

特点: a. 无控制油时, 与普通单向阀一样
b. 通控制油时, 正反向都可以流动



液控单向阀:

锁紧油缸, 避免失控

控制重物下放速度

组成液压锁

二、换向阀

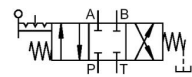
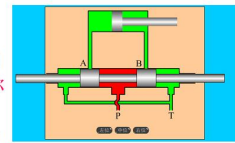
作用: 变换阀芯在阀体内的相对工作位置, 使阀体各油口接通或断开, 从而控制液压油的流动方向, 进而控制执行元件的换向或停止

换向阀

- ◆对换向阀的主要性能要求
 - 油路导通时, 压力损失要小; 油路断开时, 泄漏量要小; 阀芯换位, 操纵力要小以及换向平稳等
- ◆种类
 - 换向阀可根据换向阀的结构、操纵方式、位置数和通路数等几个方面分类

换向阀的“通”和“位”

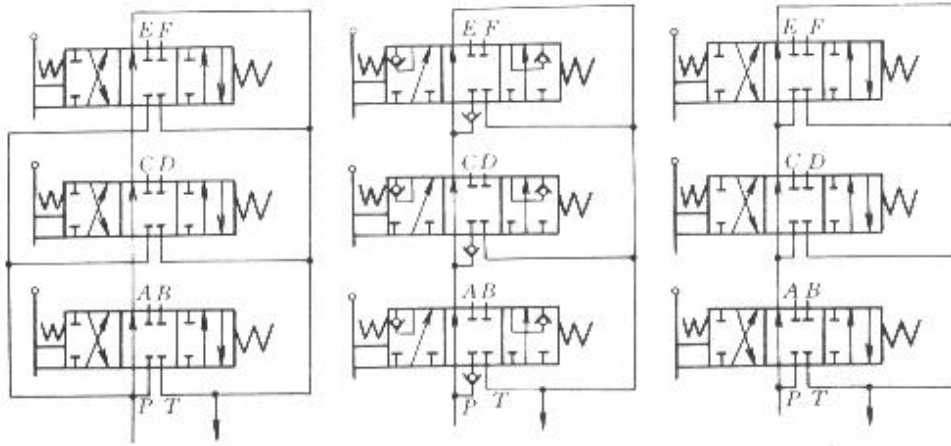
- 接口是指阀上各种接油管的进、出口, 进油口通常标为P, 回油口则标为O、R或T, 出油口则以A、B来表示。通常将阀的接口称为“通”
- 阀内阀芯可移动的位置数称为切换位置数, 通常将阀芯的位置称为“位”
- 例如: 换向阀有3个切换位置、4个接口, 为“三位四通”换向阀



换向阀图形符号含义

- 用方框表示阀的工作位置, 有几个方框就表示几“位”
- 方框内的箭头表示在这一位置上油路处于接通状态, 但并不一定表示油流的实际流向
- 方框内符号上或下表示此油路被阀芯封闭
- 一个方框的上边和下边与外部连接的接口数表示几“通”
- 一般: 阀与系统供油路连接的进油口用字母P表示; 阀与系统回油路连接的回油口用字母T(或O)表示; 而阀与执行元件连接的工作油口则用字母A、B等表示

机能	滑阀状态	中位符号		特点
		四通	五通	
O				各油口全闭, 不卸荷, 缸封闭
H				各油口全连通, 系统卸载
Y				系统不卸载, 缸两腔与回油通
J				系统不卸载, 缸一腔封闭,
C				压力油与缸一腔连通,
P				压力油与缸两腔连通, 回油闭



位: 阀芯的工作位置
 通: 阀体上油路的通道数
 机能: 中位时油路的连通方式和性能



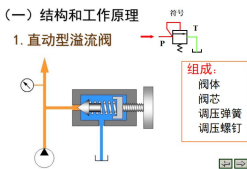
第二节 压力控制阀

在液压传动系统中, 控制油液压力高低的压力阀, 称为压力控制阀, 简称压力阀
 压力阀的共同特点: 利用了阀芯上的液压力和弹簧力相平衡的原理

一、溢流阀

(一) 结构和工作原理

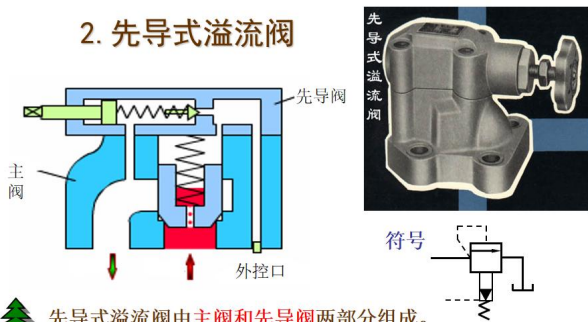
1. 直动型溢流阀



按功用可分为:

- 一、溢流阀
- 二、顺序阀
- 三、减压阀
- 四、压力继电器

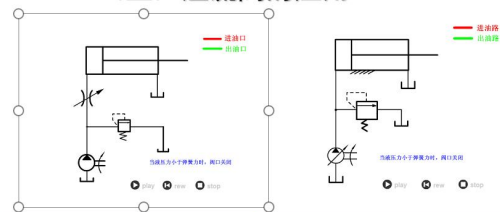
2. 先导式溢流阀



先导式溢流阀由主阀和先导阀两部分组成。先导阀的结构原理与直动式溢流阀相同, 一般采用锥形阀式结构

显著特点: 利用主阀芯上下两腔油液的压差, 来使主阀芯移动

(三) 溢流阀的应用



1. 作溢流阀用: 在定量泵的液压系统中, 常利用流量控制阀调节进入液压缸的流量, 溢流阀是关闭的, 只有在系统压力大于其调整压力时, 溢流阀才被打开溢流, 对系统起过载保护作用

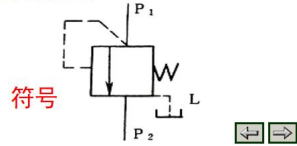
2. 作安全阀用: 上图所示液压系统, 在正常工作状态下, 溢流阀是关闭的, 只有在系统压力大于其调整压力时, 溢流阀才被打开溢流, 对系统起过载保护作用

二、顺序阀

1. 顺序阀的结构及动作原理

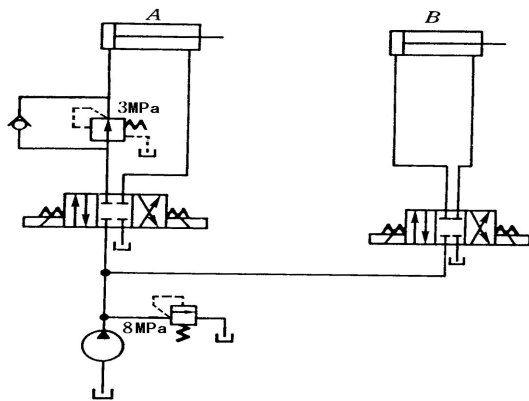
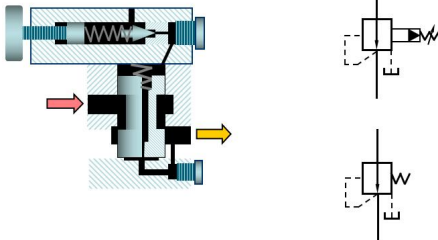
顺序阀因“主要用于控制执行元件的动作顺序”而得名

顺序阀的构造及其动作原理类似溢流阀，也有直动式和先导式两种形式



	溢流阀	顺序阀		
		内控外泄式	外控外泄式	卸荷式(内泄)
符号				
说明	原始状态阀口关闭；以进口油压与弹簧力平衡；阀溢流口接油箱；弹簧腔内泄回油	弹簧处比溢流阀多一个外泄回油箱符号，出油口不通油箱	从外部油源引入控制油，有外泄回油箱符号，出油口不通油箱	控制油为内控式，与溢流阀符号一致

三、减压阀

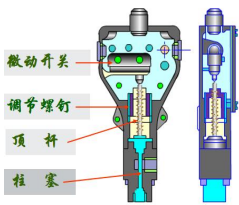


减压阀与溢流阀的区别

1. 出油口低于进口压力，出口压力 p_2 不变
2. 进出口是常通的
3. 外泄式（单独外接油箱）
4. 用于系统某一支路的油压低于系统油压时

	溢流阀	减压阀	顺序阀
控制压力	从阀的进油端引压力油去实现控制	从阀的出油端引压力油去实现控制	从阀的进油端或从外部油源引压力油构成内控式或外控式
连接方式	连接溢流阀的油路与主油路并联，阀出口直接通油箱	串联在减压油路上，出口油到减压部分去工作	当作为卸荷和平衡作用时，出口通油箱；当顺序控制式，出口到工作系统
泄漏的回油方式	泄漏由内部回油	外泄回油（设置外泄口）	外泄回油，当作卸荷阀用时为内泄回油
阀芯状态	原始状态阀口关闭，当安全阀用：阀口是常闭状态；当溢流阀、背压阀用：阀口是常开状态	原始状态阀口开启，工作过程也是微开状态	原始状态阀口关闭，工作过程中阀口常开
作用	安全作用：溢流、稳压作用；背压作用；卸荷作用	减压、稳压作用	顺序控制作用；卸荷作用；平衡（限速）作用；背压作用

四、压力继电器



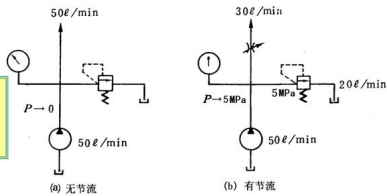
压力继电器：是一种将液压系统的压力信号转换为电信号输出的元件（液电转换）
作用：根据液压系统压力的变化，通过压力继电器内的微动开关，自动接通或断开电气线路，实现执行元件的顺序控制或安全保护

第三节 流量控制阀

流量—速度控制的概念

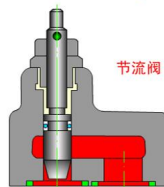
1. 控制“流入”或“流出”执行元件的流量，都可控制执行元件的速度。
2. 定量泵液压系统中，所谓速度控制或控制流量只是使流入执行元件之流量小于泵的流量而已，故常将其称为节流调速

压力取决于负载
 速度取决于流量



一、节流阀

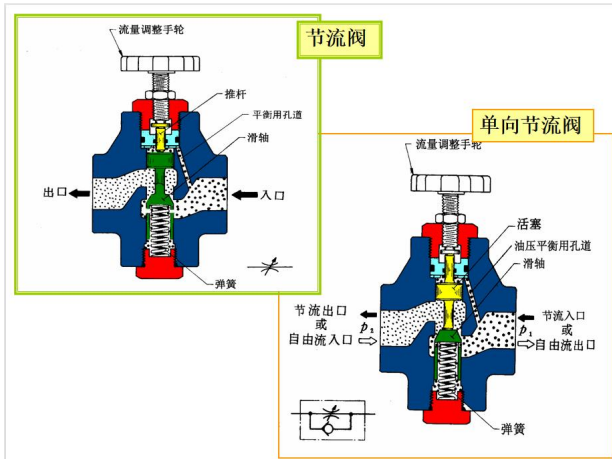
1. 节流阀的节流原理



节流阀的节流口形式可归纳为三种基本形式：孔口、阻流管与介于两者之间的节流孔。根据实验，通过节流口的流量可用下式表示

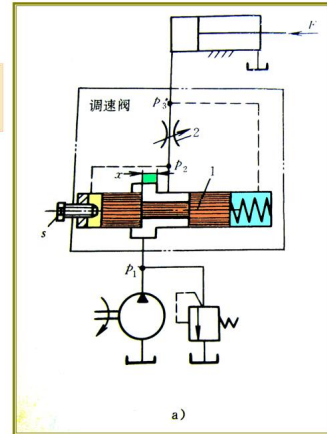
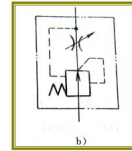
$$q_v = C A_T \Delta p^\varphi$$

液体流动时，改变流通截面面积，可以改变流体的压力和流量-----节流阀工作的依据



二、调速阀

由减压阀和节流阀串联而成



液压阀的选用主要考虑因素

额定压力：一般稍大于系统压力

通过流量：公称流量、最小稳定流量

安装形式：一般有管式、板式和集成式

操作方式：人力、电动、机动、液动等

性能特点：安全、灵活、冲击、温度等

经济性：如内部压力控制，减少节流阀等

(三) 技能演练 (12 分钟)

项目一 认识各种液压阀及其在机器上的有应用

项目二 先导式溢流阀的拆装及其结构和原理认识

学生分组展开项目演练，老师观察指导帮助同学完成项目任务

由组长汇总小组情况并做好记录，学生课后提交先导式溢流阀结构原理图

(四) 总结评价 (8 分钟)

课程内容小结

教学效果评价

思考题：

① 何谓换向阀的“位”与“通”？画出三位四通电磁换向阀、二位三通机动换向阀及三位五通电磁换向阀的职能符号。

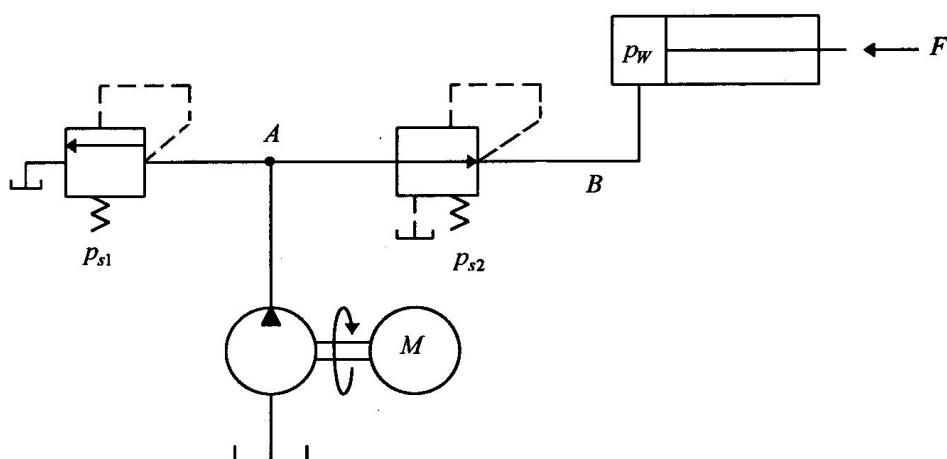
② 何谓中位机能？画出“O”型、“M”型、“P”型中位机能并说明各适用何种场合？

③ 将减压阀的进、出油口反接，会产生什么情形？（分两种情况讨论：压力高于减压阀调定压力和低于调定压力）。

④ 如果将先导式溢流阀平衡活塞上的阻尼孔堵塞，对液压系统会有什么影响？

⑤ 为何顺序阀不能采用内部排泄型？

布置作业：



图中溢流阀调定压力 $p_{s1}=4.5\text{MPa}$ ，减压阀的调定压力 $p_{s2}=3\text{MPa}$ ，活塞前进时，负荷 $F=1000\text{N}$ ，活塞面积 $A=20 \times 10^{-4}\text{m}^2$ ，减压阀全开时的压力损失及管路损失忽略不计。

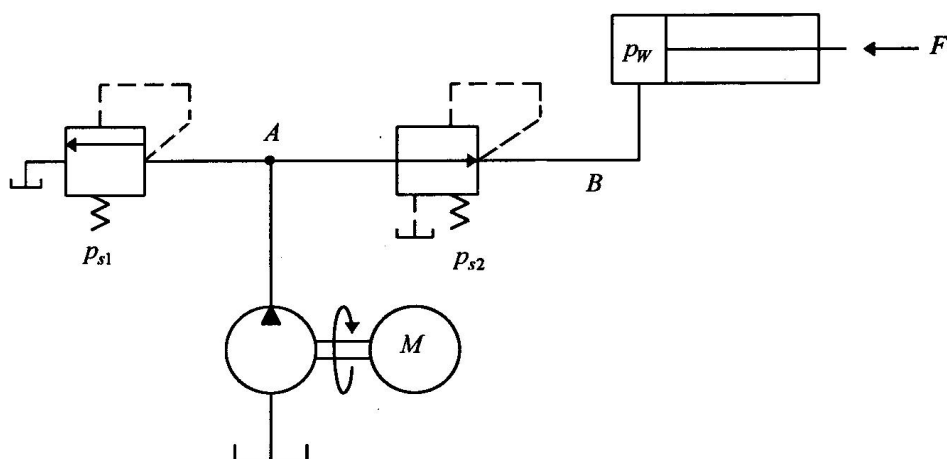
求：（1）活塞在运动时和到达尽头时，A、B 两点的压力。

（2）当负载 $F=7000\text{N}$ 时，A、B 两点的压力是多少？

【课后】

到实训中心现场认识工程机械上和实训室储物架上的各种结构形式的液压阀。

学生完成布置的作业：



图中溢流阀调定压力 $p_{s1}=4.5\text{MPa}$ ，减压阀的调定压力 $p_{s2}=3\text{MPa}$ ，活塞前进时，负荷 $F=1000\text{N}$ ，活塞面积 $A=20 \times 10^{-4}\text{m}^2$ ，减压阀全开时的压力损失及管路损失忽略不计。

求：

（1）活塞在运动时和到达尽头时，A、B 两点的压力。

（2）当负载 $F=7000\text{N}$ 时，A、B 两点的压力是多少？