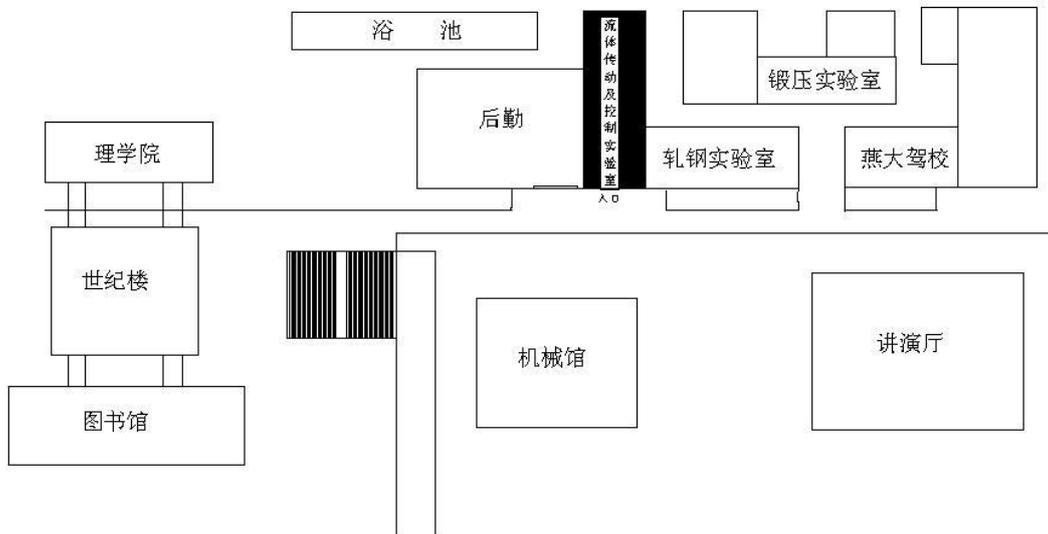

目 录

| | |
|-----------------|----|
| 实验一 液压泵的性能测试 | 2 |
| 实验二 液压溢流阀静态特性测试 | 4 |
| 实验三 液压泵类元件的拆装 | 7 |
| 实验四 压力控制阀类元件的拆装 | 12 |
| 实验五 方向控制阀类元件的拆装 | 15 |
| 实验六 流量控制阀类元件的拆装 | 18 |

实验地点：



实验一 液压泵性能测试

一. 实验目的

了解液压泵的主要性能，并学会小功率液压泵的测试方法。

二. 实验设备、仪器

QCS003B 液压实验台、秒表

三. 实验原理

实验原理见图 1。

(1) 通过对液压泵空载流量、额定流量及电动机输入功率的测量，可计算出被

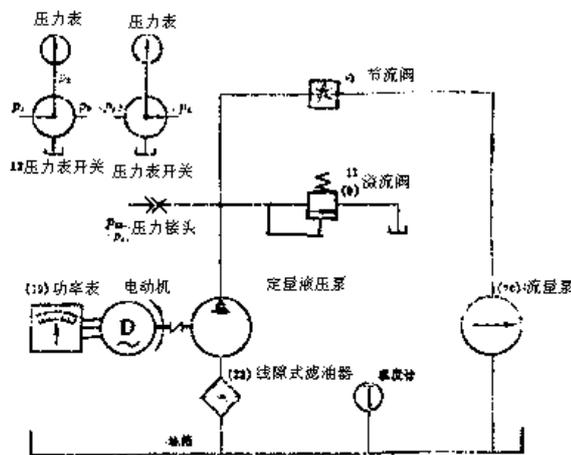
试泵的容积效率： $\eta_{容} = \frac{Q_{额}}{Q_{空}}$ ；总效率： $\eta_{总} = \frac{P * Q}{N_{表} * \eta_{电}}$ ；

$Q = \frac{\Delta V}{t} * 60$ ($1/\text{min}$) ΔV — 流量计读数 t — 对应 ΔV 所需的时间 (s)

$N_{表}$ — 功率表读数

注：根据容积效率和总效率可计算机械效率： $\eta_{机} = \frac{\eta_{总}}{\eta_{容}}$ 。

(2) 通过测定液压泵在不同工作压力下的实际流量，可得到流量—压力特性曲线 $Q=f(P)$ 。



注：() 者为 QCS003B 教学实验台元件编号

图 1 液压泵性能测试原理图

四. 实验内容

- (1) 液压泵的流量—压力特性 $Q=f(P)$
- (2) 液压泵的容积效率 $\eta_{容}$
- (3) 液压泵的总效率 $\eta_{总}$

五. 实验步骤

- (1) 完全打开溢流阀 11 (**逆时针方向旋转**)。
 - (2) 启动油泵 9 (控制面板 20 上油泵 9 的“启动”按钮), 使电磁阀 14 处于中位 (控制面板 20 上电磁阀 14 的控制旋钮打到“o”位), 电磁阀 13 处于关闭状态 (控制面板 20 上电磁阀 13 的控制旋钮打到“o”位), 关闭节流阀 12 (**逆时针方向旋转**); 使得泵 9 输出的油液全部通过溢流阀 11 回油箱。
 - (3) 调节溢流阀 9, 使系统压力高于油泵的额定压力 (6.3MPa), 达到 7MPa。
 - (4) 完全打开节流阀 12 (**顺时针方向旋转**)。
 - (5) 记录 P_0 点压力; 记录电功率表 10 读数; 利用秒表测量流量计 19 旋转 1 周 (10 升体积变化) 所用的时间 (眼睛盯住流量计 19, 秒表用手来控制)。
 - (6) 压力、电功率、体积变化、时间都记录完毕后, 关小节流阀 12 的开度 (逆时针慢调), 使 P_0 点压力达到 1MPa (使油泵有不同的负载), 重新记录电功率表数值, 测量 10 升体积变化所用时间 (P_0 点压力值报告中已给出)。
 - (7) 重复第 (6) 步, 依次记录和测量 P_0 点压力 2MPa、3MPa、4MPa、5MPa、6MPa、6.3MPa (油泵额定压力) 时对应的压力值、电功率表读数和流量 Q (体积变化值和所用时间)。
- 注意:** 节流阀每次调节后, 运转 1—2 分钟后再测有关数据。
- (8) 所有数据记录完毕后, 将溢流阀 11 完全打开 (**逆时针方向旋转**), 将泵出口压力泄掉, 最后关闭油泵 9 (控制面板 20 上油泵 9 的“停止”按钮)。

六. 实验报告

根据 $Q=f(p)$ 、 $N_{\lambda}=f(p)$ 、 $\eta_{容}=\phi f(p)$ 、 $\eta_{总}=\phi(p)$ 作出油泵的特性曲线, 并分析被试泵的性能。

七. 思考题

- (1) . 实验油路中溢流阀起什么作用?
- (2) . 在实验系统中调节节流阀为什么能对被试泵进行加载?

实验二. 溢流阀的静态特性测试

一. 实验目的

深入了解溢流阀稳定工作时的静态特性。学会溢流阀静态特性中的调压范围、压力稳定性卸荷压力损失和启闭特性的测试方法。并能对被试溢流阀的静态特性作适当的分析。

二. 实验原理

通过对溢流阀开启、闭合过程的溢流量的测量，了解溢流阀开启和闭合过程的特性并确定开启和闭合压力。原理见图 4-1

三. 实验仪器

QCS003B 教学实验台、秒表、量杯

四. 实验内容

(1). 调压范围及压力稳定性

- a. 调压范围：应能达到规定的调压范围（0.5—6.3MPa），压力上升与下降时应平稳，不得有尖叫声。
- b. 至调压范围最高值时压力振摆：压力振摆应不超过规定值（ $\pm 0.2\text{MPa}$ ）。
- c. 至调压范围最高值时压力偏离值：一分钟内应不超过规定值（ $\pm 0.2\text{MPa}$ ）。

(2). 卸荷压力及压力损失

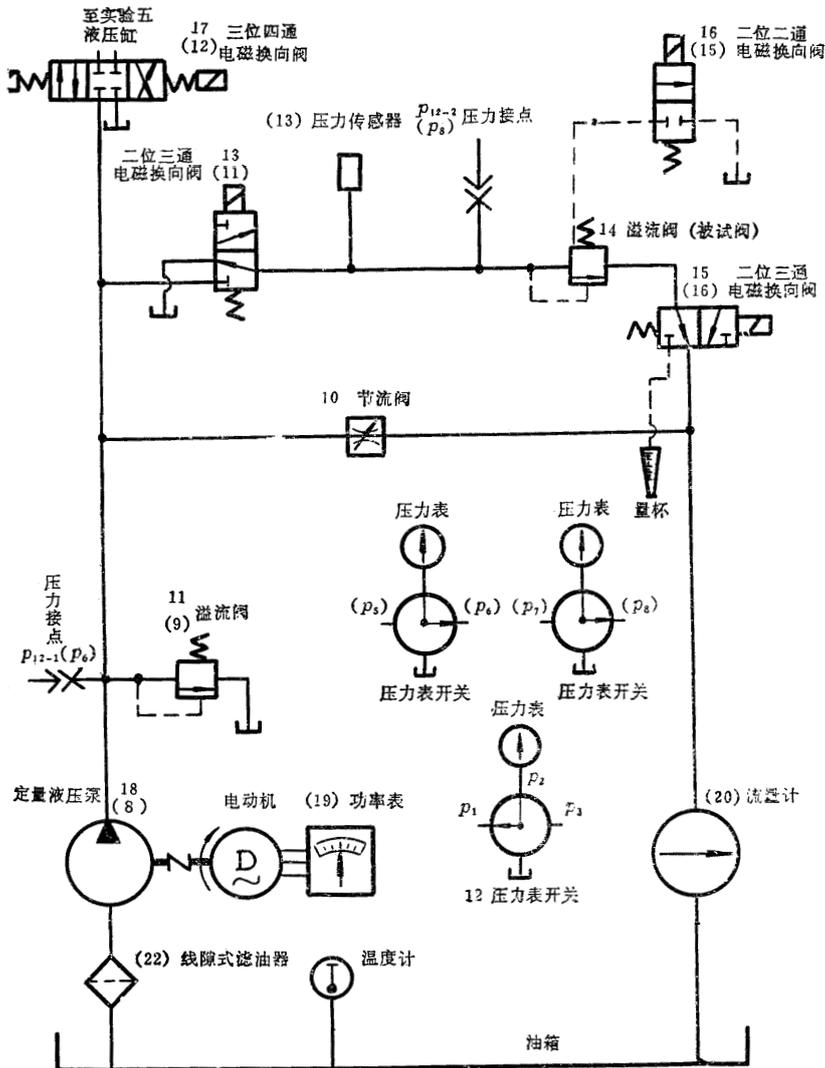
- a. 卸荷压力：被试阀的远程控制口与油箱直通，阀处在卸荷状态，此时通过被试阀所形成的压力损失称为卸荷压力。卸荷压力应不超过规定值（0.2MPa）。由压力表 P_8 测得。
- b. 压力损失：被试阀为全开状态，此时被试阀进出油口的压力差即为压力损失，其值应不超过规定值（0.4MPa），由压力表 P_8 测得。

(3). 启闭特性

- a. 开启压力：被试阀调至调压范围最高值，调节系统压力逐渐升高，当通过被试阀的溢流量为实验流量 1% 时的系统压力值称为被试阀的开启压力。压力级为 6.3MPa 的溢流阀，规定开启压力不得小于 5.3MPa。
- b. 闭合压力：被试阀调至调压范围最高值，调节系统压力逐渐降低，当通过被试阀的溢流量为实验流量 1% 时的系统压力值称为被试阀的闭合压力。规

定闭合压力不得小于 5MPa

§ 3 实验装置液压系统原理图 (见图 4-3)



注：() 者为QCS003B教学实验台元件编号。

图 4-1 溢流阀静、动态性能实验液压系统原理图

五. 实验步骤

准备阶段

(1) 首先检查节流阀 12, 应处于关闭状态; 三位四通电磁换向阀 14 应处于中位 (在控制面板 20 上进行操作); 两位三通换向阀 18 处于断电状态 (在控制面板 20 上进行操作); 两位两通换向阀 17 处于断电状态 (在控制面板 20 上进行

操作)；两位三通电磁换向阀 13 处于断电状态（在控制面板 20 上进行操作）

【将对应的控制旋钮全都打到“0”位】。

(2) 将溢流阀 11 完全打开（逆时针旋转），然后启动油泵 9（在控制面板 20 上按下油泵 9 “启动”按钮）

(3) 将溢流阀 11 调至 6.9—7.0MPa（顺时针缓慢调节），然后使换向阀 13 通电（在控制面板 20 上进行操作），

(4) 将被试阀 16 的压力调至 6.3MPa（顺时针缓慢调节），以 p_8 压力为准（可通过压力表开关进行测压点选择）

(5) 利用秒表和流量计 19 测出此时通过被试阀 16 的流量，**作为实验流量。**

1. 调压范围及压力稳定性

(1) 调节被试阀 16 的调压手轮从全开至全闭，再从全闭至全开，通过观察压力上升与下降的情况，是否均匀，是否有突变或滞后等现象，并测量调压范围。反复试验不少于 3 次。

(2) 调节被试阀 16，使其在调压范围内取 5 个压力值，（包括 6.3MPa），用压力表 (P_8) 分别测量压力振摆值，并指出最大压力振摆值。

(3) 调节被试阀 16 至调压范围最高值 6.3MPa，由压力表 (P_8) 测量一分钟内的压力偏移值。

2. 卸荷压力及压力损失

(1) 调节被试阀 16 至调压范围最高值 6.3MPa，将二位二通电磁换向阀 17 通电，被试阀的远程控制口接油箱，用压力表 (P_8) 测量压力值。

注意事项：当被试阀压力调好后，应将 (P_8) 的压力表开关关闭，待电磁阀 15 通电后，再将压力表开关转至压力接点读出卸荷压力值。这样可以保护压力表不被打坏。

(2) 压力损失：

在实验流量下，调节被试阀 16 的调压手轮至全开位置，用压力表 (P_8) 测量压力值。

3. 闭合特性

(1) 重复**【准备阶段】**：调节溢流阀 11，使系统压力达到 7MPa。电磁换向阀 13 得电。调节被试阀 16 至调压范围最高值 6.3MPa (P_8 点压力)，并锁紧其调压手柄。

(2) 通过流量计 19 和秒表测量通过被试阀 16 在 6.3MPa (P_8 点压力) 时的流量，记录在实验报告相应的表格处。

(3) 调节溢流阀 11，使 P_8 点压力下降至 6.1MPa（每隔 0.2MPa 测量一次数据，下同），通过流量计 19 和秒表测量通过被试阀 16 在 6.1MPa (P_8 点压力) 时的流量，记录在实验报告相应的表格处。

(4) 当 P_8 点压力下降到 5.9MPa 或 5.7MPa 时, 通过被试阀 16 的油液流量减小, 流量计 19 的指针几乎不动, 无法测量流量; 此时给换向阀 18 通电 (在控制面板 20 上操作), 切换油路, 使用量杯测量体积变化。

(5) 直到被试阀 16 的溢流量降到**实验流量的 1%** (溢流流量由流动变为滴落), 此时压力表 P_8 的读数就是闭合压力的值, 记录在实验报告上。然后继续使系统降压, 直到被试阀无流量溢出为止。

(6) 确保电磁换向阀 18 得电 (在控制面板 20 上操作)。

(7) 调节溢流阀 11, 使系统逐渐升压, 当被试阀有流量溢出并达到**实验流量的 1%** (溢流流量由滴落变为流动), 此时压力表 P_8 的读数就是开启压力的值, 记录在实验报告上。继续调节溢流阀 11, 使压力表 P_8 上升到和开启压力最近的测量压力点, 并测量流量记录到实验报告上。

(8) 调节溢流阀 11 使压力表 P_8 的压力上升 0.2MPa, 并测量、记录流量。

(9) 每隔 0.2MPa 测量、记录一次, 当流量过大时 (P_8 点压力上升到 5.7MPa 或 5.9MPa 左右), 使电磁换向阀 18 失电 (在控制面板 20 上操作), 通过流量计 19 测量流量。

(10) 直至被试阀 16 的调压最高值 6.3MPa, 记下各级相应的溢流量。

六. 实验报告

- a. 根据所得数据, 绘制被试阀的启闭特性曲线。
- b. 根据整理好的静态特性数据及曲线, 对被试阀的静态特性作适当分析。

七思考题

- a. 溢流阀静态实验技术指标中, 为何规定的开启压力大于闭合压力?
- b. 溢流阀的启闭特性, 有何意义? 启闭特性的好与坏对溢流阀的使用性能有何影响?

实验三 液压泵类元件的拆装

一. 实验目的

液压元件是液压系统的重要组成部分，通过对液压泵的拆装可加深对泵结构及工作原理的了解。并能对液压泵的加工工艺有一个初步的认识。

二. 实验用工具及材料

内六角扳手、固定扳手、螺丝刀、各类液压泵、液压阀及其它液压元件

三. 实验内容及步骤

拆解各类液压元件，观察及了解各零件在液压泵中的作用，了解各种液压泵的工作原理，按一定的步骤装配各类液压泵。

1. 轴向柱塞泵

结构见图 3

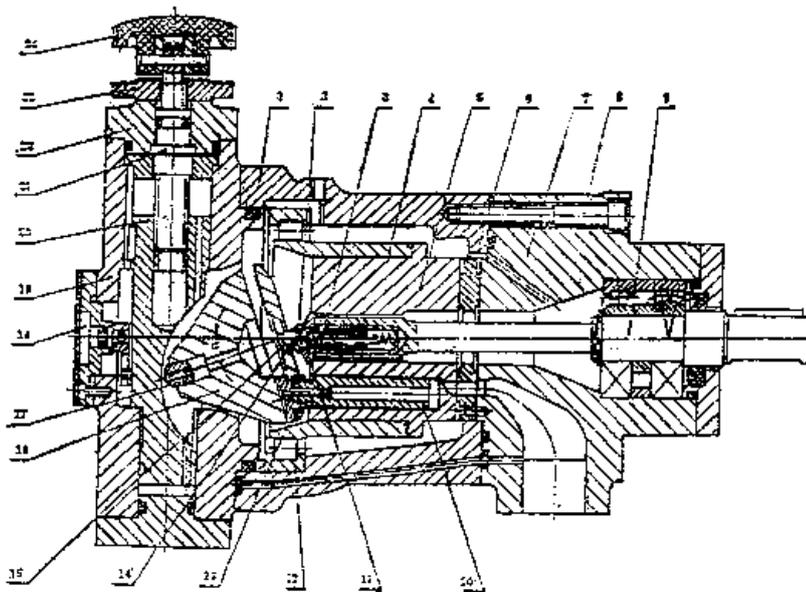


图 3

(1) 实验原理

当油泵的输入轴 9 通过电机带动旋转时，缸体 5 随之旋转，由于装在缸体中的柱塞 10 的球头部分上的滑靴 13 被回程盘压向斜盘，因此柱塞 10 将随着斜

盘的斜面在缸体 5 中作往复运动。从而实现油泵的吸油和排油。油泵的配油是由配油盘 6 实现的。改变斜盘的倾斜角度就可以改变油泵的流量输出。

(2) 实验报告要求

- A. 根据实物，画出柱塞泵的工作原理简图。
- B. 简要说明轴向柱塞泵的结构组成。

(3) 思考题：

- a. cy14—1 型轴向柱塞泵用的是何种配流方式？
- b. 轴向柱塞泵的变量形式有几种？
- c. 所谓的“闭死容积”和“困油现象”指的是什么？如何消除。

2. 齿轮泵

结构图见图 4

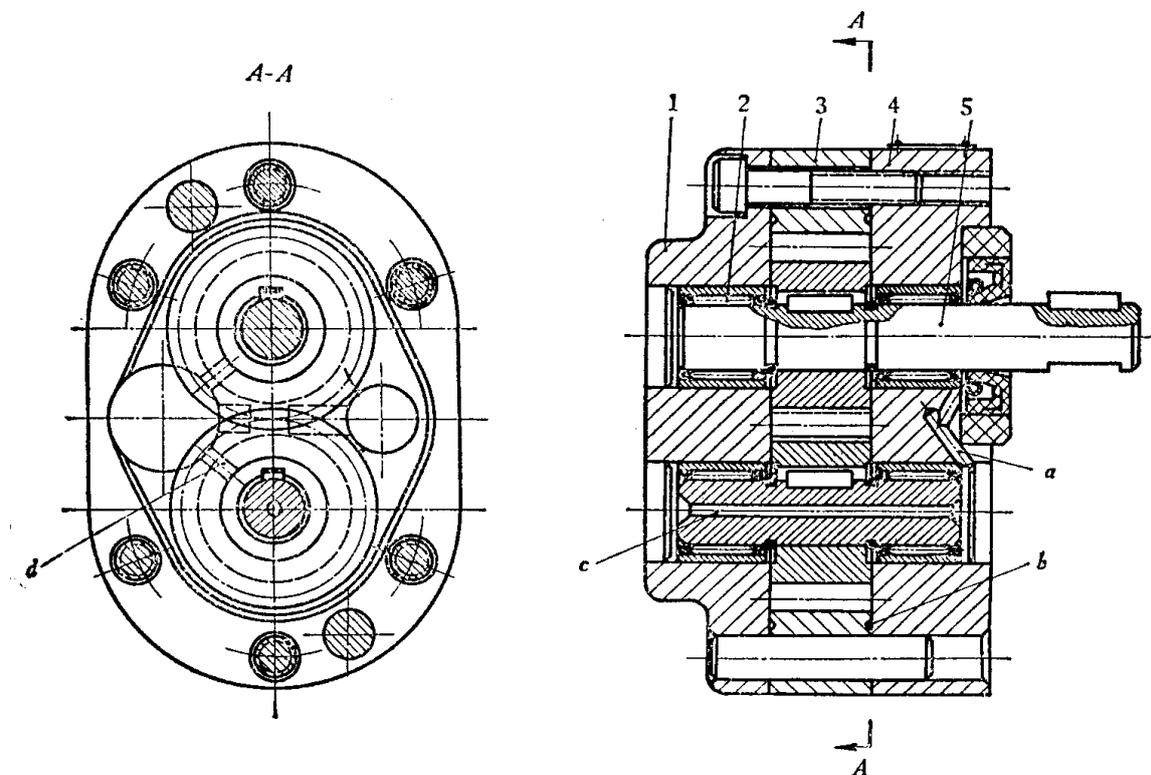


图 4

(1) 工作原理

在吸油腔，轮齿在啮合点相互从对方齿谷中退出，密封工作空间的有效容

积不断增大，完成吸油过程。在排油腔，轮齿在啮合点相互进入对方齿谷中，密封工作空间的有效容积不断减小，实现排油过程。

(2) 实验报告要求

- a. 根据实物，画出齿轮泵的工作原理简图。
- b. 简要说明齿轮泵的结构组成。

(3) 思考题

- a. 卸荷槽的作用是什么？
- b. 齿轮泵的密封工作区是指哪一部分？

3. 双作用叶片泵

结构图见图 5

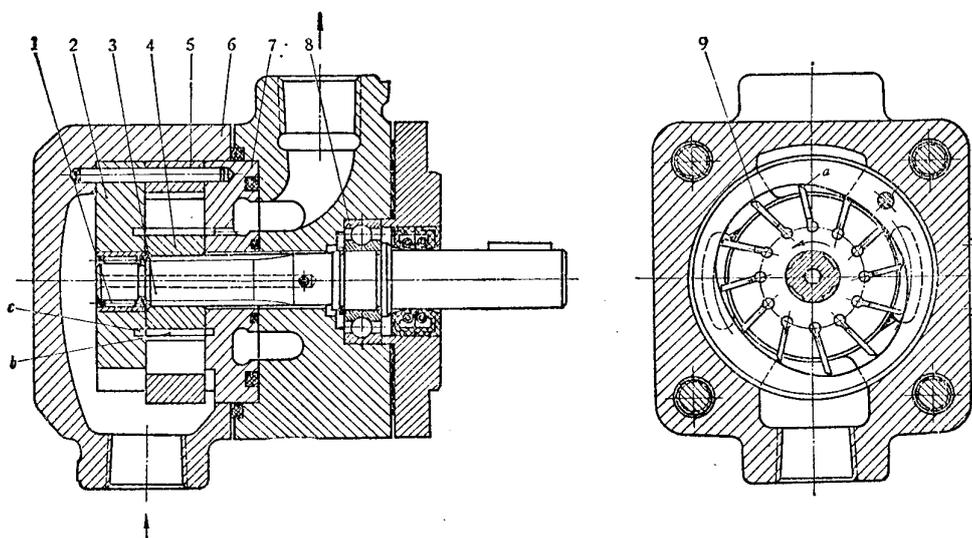


图 5

(1) 工作原理：

当轴 3 带动转子 4 转动时，装于转子叶片槽中的叶片在离心力和叶片底部压力油的作用下伸出，叶片顶部紧贴与定子表面，沿着定子曲线滑动。叶片往定子的长轴方向运动时叶片伸出，使得由定子 5 的内表面、配流盘 2、7、转子和叶片所形成的密闭容腔不断扩大，通过配流盘上的配流窗口实现吸油。往短轴方向运动时叶片缩进，密闭容腔不断缩小，通过配流盘上的配流窗口实现排油。转子旋转一周，叶片伸出和缩进两次。

(2) 试验报告要求

- a. 根据实物画出双作用叶片泵的工作原理简图。
- b. 简要说明叶片泵的结构组成。

(3) 思考题

- a. 叙述单作用叶片泵和双作用叶片泵的主要区别。
- b. 双作用叶片泵的定子内表面是由哪几段曲线组成的？
- c. 变量叶片泵有几种形式？

实验四 压力控制阀类元件的拆装

一. 实验目的

液压元件是液压系统的重要组成部分，通过对液压阀的拆装可加深对阀结构及工作原理的了解。并能对液压阀的加工及装配工艺有一个初步的认识。

二. 实验用工具及材料

内六角扳手、固定扳手、螺丝刀、各类液压泵、液压阀及其它液压元件

三. 实验内容及步骤

拆解各类液压元件，观察及了解各零件在液压阀中的作用，了解各种液压阀的工作原理，按一定的步骤装配各类液压阀。

1. 溢流阀.

结构图见图 6

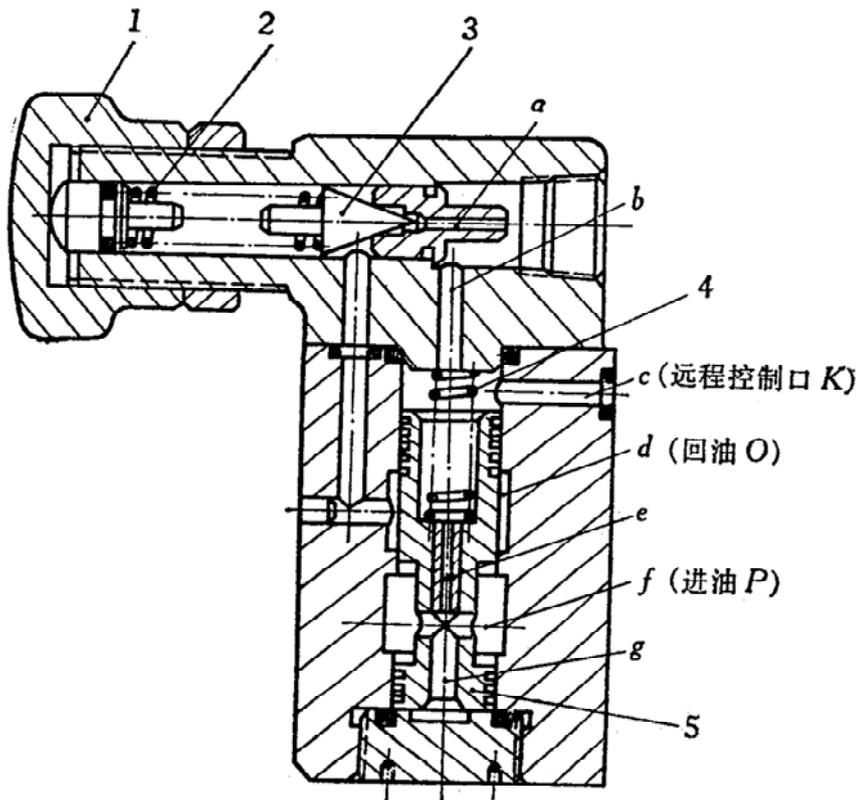


图 6

(1) 工作原理

溢流阀进口的压力油除经轴向孔 a 进入主阀芯的下端 A 腔外，还经轴向小孔 b

进入主阀芯的上腔 B，并经锥阀座上的小孔 d 作用在先导阀锥阀体 8 上。当作用在先导阀锥阀体上的液压力小于弹簧的预紧力和锥阀体自重时，锥阀在弹簧力的作用下关闭。因阀体内部无油液流动，主阀芯上下两腔液压力相等，主阀芯在主阀弹簧的作用下处于关闭状态（主阀芯处于最下端），溢流阀不溢流。

(2) 实验报告要求

- a. 补全溢流阀溢流时的工作原理。
- b. 写出 YF 型及 P 型溢流阀与 Y 型溢流阀的区别。

(3) 思考题

- a. 先导阀和主阀分别是由那几个重要零件组成的？
- b. 遥控口的作用是什么？原程调压和卸荷是怎样来实现的？
- c. 溢流阀的静特性包括那几个部分？

2. 减压阀

结构图见图 7

(1) 工作原理

进口压力 p_1 经减压缝隙减压后，压力变为 p_2 经主阀芯的轴向小孔 a 和 b 进入主阀芯的底部和上端（弹簧侧）。再经过阀盖上的孔和先导阀阀座上的小孔 C 作用在先导阀的锥阀体上。当出口压力低于调定压力时，先导阀在调压弹簧的作用下关闭阀口，主阀芯上下腔的油压均等于出口压力，主阀芯在弹簧力的作用下处于最下端位置，滑阀中间凸肩与阀体之间构成的减压阀阀口全开不起减压作用。

(2) 实验报告要求

- a. 补全减压阀起减压作用时的工作原理。
- b. Y 型减压阀和 Y 型溢流阀结构上的相同点与不同点是什么？

(4) 思考题

- a. 静止状态时减压阀与溢流阀的主阀芯分别处于什么状态？

b. 泄漏油口如果发生堵塞现象，减压阀能否减压工作？为什么？泄油口为什么要直接单独接回油箱？

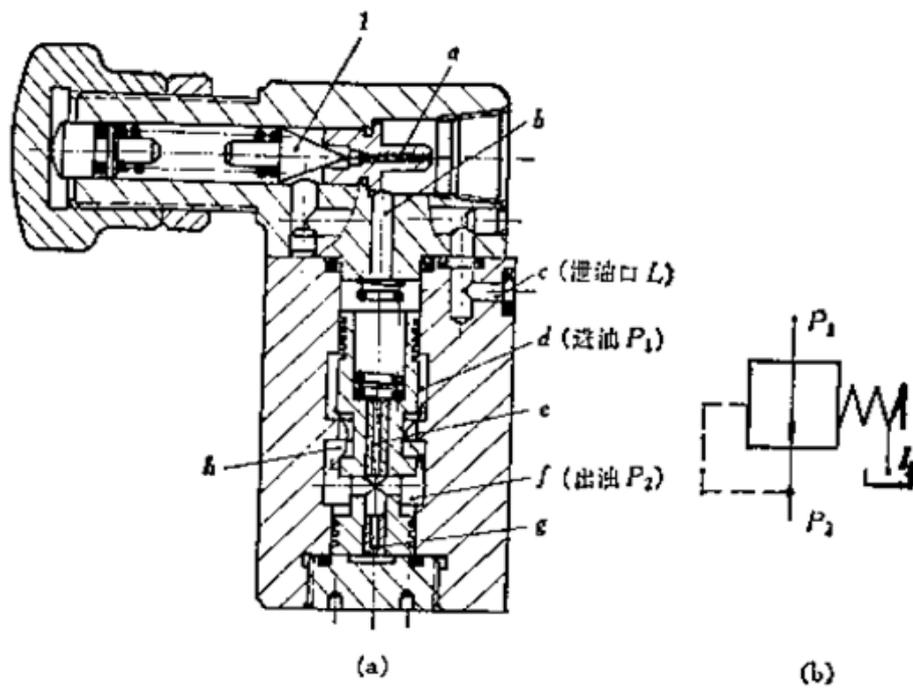


图 7

实验五 方向控制阀类元件的拆装

一. 实验目的

液压元件是液压系统的重要组成部分，通过对液压阀的拆装可加深对阀结构及工作原理的了解。并能对液压阀的加工及装配工艺有一个初步的认识。

二. 实验用工具及材料

内六角扳手、固定扳手、螺丝刀、各类液压泵、液压阀及其它液压元件

三. 实验内容及步骤

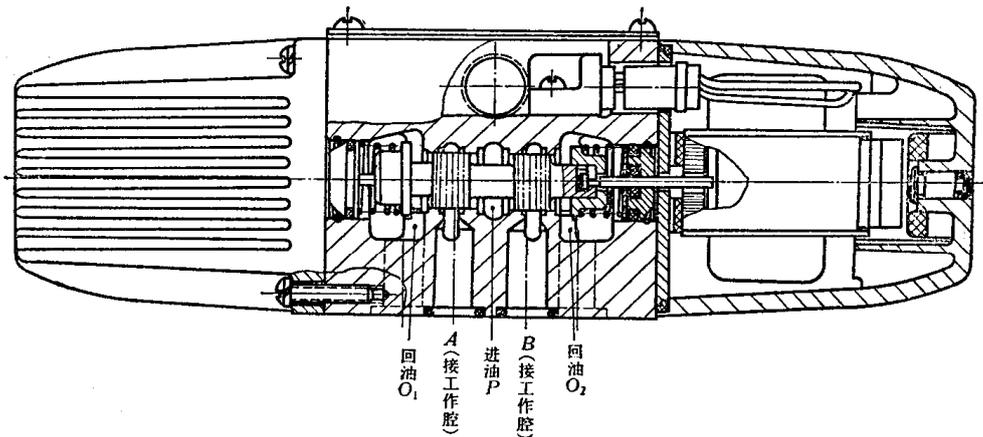
拆解各类液压元件，观察及了解各零件在液压阀中的作用，了解各种液压阀的工作原理，按一定的步骤装配各类液压阀。

1. 换向阀

结构图见图 8

(1) 工作原理

利用阀芯和阀体间相对位置的改变来实现油路的接通或断开，以满足液压回路的各种要求。电磁换向阀两端的电磁铁通过推杆来控制阀芯在阀体中的位置。



34DO-B10H 型三位四通电磁阀

图 8

(2) 实验报告要求

- 根据实物说出该阀有几种工作位置？
- 说出液动换向阀、电液动换向阀的结构及工作原理。

(3) 思考题

- 说明实物中的 34D—10B 电磁换向阀的中位机能。
- 左右电磁铁都不得电时，阀芯靠什么对中？
- 电磁换向阀的泄油口的作用是什么？

2. 单向阀

结构图见图 9

(1) 工作原理

压力油从 p_1 口流入，克服作用于阀芯 2 上的弹簧力开启由 p_2 口流出。反向在压力油及弹簧力的作用下，阀芯关闭出油口。

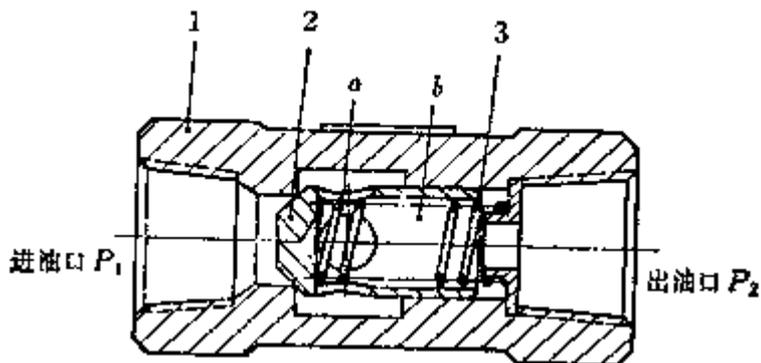


图 9

(2) 实验报告要求

根据实物，画出单向阀的结构简图。

(3) 思考题

液控单向阀与普通单向阀有何区别？

实验六 流量控制阀类元件的拆装

一. 实验目的

液压元件是液压系统的重要组成部分，通过对液压阀的拆装可加深对阀结构及工作原理的了解。并能对液压阀的加工及装配工艺有一个初步的认识。

二. 实验用工具及材料

内六角扳手、固定扳手、螺丝刀、各类液压泵、液压阀及其它液压元件

三. 实验内容及步骤

拆解各类液压元件，观察及了解各零件在液压阀中的作用，了解各种液压阀的工作原理，按一定的步骤装配各类液压阀。

1. 节流阀

结构图见图 10

(1) 工作原理

转动手柄 3，通过推杆 2 使阀芯 1 作轴向移动，从而调节调节流阀的通流截面积，使流经节流阀的流量发生变化。

(2) 实验报告要求

根据实物，叙述节流阀的结构组成及工作原理

(3) 思考题

调速阀与节流阀的主要区别是什么？

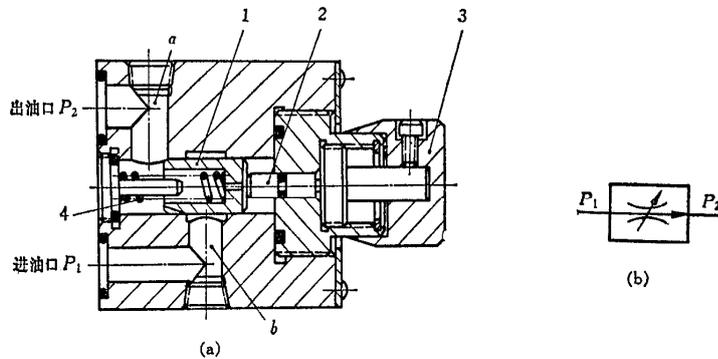


图 5-35 L 型节流阀

图 10

2. 插装阀

结构图见图 11

(1) 工作原理

通过改变阀芯与阀座之间的相对位置，观察插装阀的通断情况，结合先导阀，通过分析先导阀的工作位置，确定插装阀的工作状态。

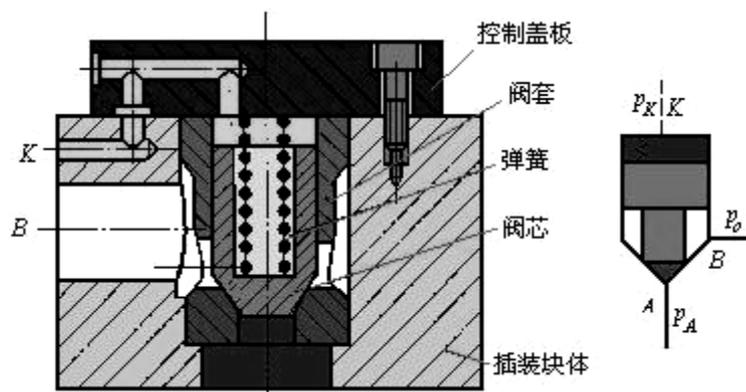


图 11

(2) 实验报告要求

根据实物，叙述插装阀的结构组成及工作原理。

(3) 思考题

插装阀的特点有哪些？