



# 液压传动与气动实验

李光提 编



山东农业大学

机械与电子工程学院

# 实验一 泵结构实习（一）

（操作性实验 1 学时）

## 1. 目的要求

- （1）了解叶片泵、齿轮和柱塞泵的构造
- （2）了解三种泵的工作原理
- （3）了解三种泵的配流机构
- （4）了解三种泵的结构及性能特点
- （5）了解多作用内曲线马达的工作原理及性能特点

## 2. 实验内容：

- （1）正确拆装、齿轮泵、叶片泵、柱塞泵。
- （2）认真观察分析零件的结构、主体各部分的作用。
- （3）认真观察分析多作用内曲线马达的结构，弄清各部分的作用。

## 3. 主要实验仪器设备

- （1）齿轮泵、叶片泵、轴柱塞泵、内曲线马达。（2）搬手、内六角搬手、螺丝刀等。

## 4、实验报告

通过对叶片泵、齿轮和柱塞泵的拆装，学生自行分析以下问题

齿轮泵：

√（1）组成齿轮泵的各个密封工作空间指的是哪一部分？它们是由哪几个零件的表面组成的？

（2）齿轮泵的密封工作空间有多少个（设齿数为  $Z$ ）？

（3）油液从吸油腔流至压油腔的油路途径是怎样的？

√（4）齿轮泵有没有特殊的配油装置？它是如何完成进、排油的分配的？

（5）外啮合齿轮泵中存在几个可能产生泄漏的部位？哪个部分泄漏量较大？泄漏对泵的性能有何影响？就你所知，为减少泄漏，在设计和制造时应采取哪些措施，以保持端面间隙而减少泄漏？

（6）如图 14，齿轮两端面上的锐槽  $b$  为何能减小两端盖上的螺钉拉力？

（7）\* 齿轮泵采用什么措施来减小齿轮轴承上承受的径向液压力？C B-B 型齿轮泵的进、出油口为何大小不同？

√（8）齿轮泵的困油是如何产生的？困油现象会产生什么后果？如何减少或消除困油现象？

叶片泵：

- √1、何谓双作用叶片泵？双作用叶片泵的工作原理是什么？
  - 2、密封工作空间是由哪几个零件的表面组成的？密封工作空间共有几个？
  - 3、定子的内圆表面由哪几种曲线组成？用这几种曲线组成的内表面有何特点？
  - 4、转子上有多少个叶片槽？叶片与叶片槽的配合间隙有多大？
  - √5、配流盘除开有通油窗口外，还开有与压油腔相通的环形槽c，试分析环形槽 C 的作用。
  - 6、YB 型叶片泵是否产生困油现象？
- 柱塞泵
- √1、如何改变轴向柱塞泵的排量和液流的流动方向？
  - 2、定量轴向柱塞泵是否存在困油现象？

## 实验二 液压泵性能实验（一）

（综合性实验 1 学时）

### 1. 实验目的要求

- （1）了解 Qes003 型液压实验台及其计算机测控系统结构、原理
- （2）了解液泵负载特性实验的液压回路及其计算机测控、传感器及步进电机的原理及测控线路
- （3）认真观察分析测试过程和测试结果

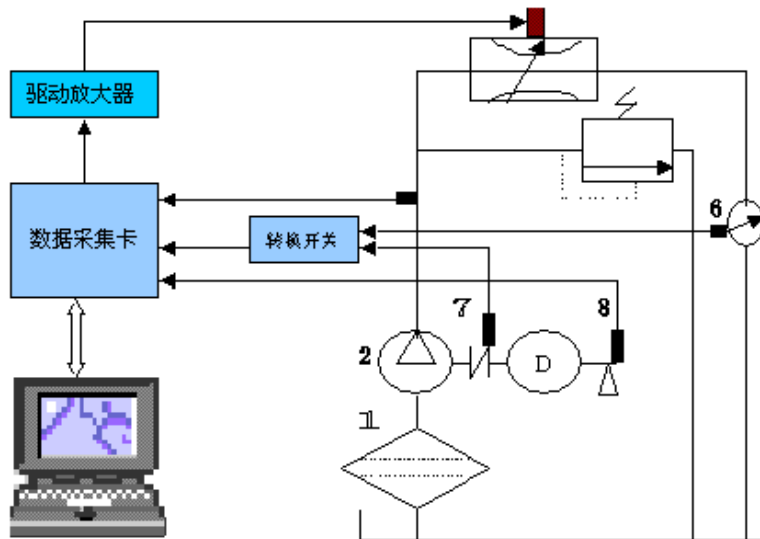
### 2. 实验内容

- （1）液压泵的压力、流量特性
- （2）液压泵的容积效率、机械效率
- （3）液压泵的总效率

### 3. 主要仪器设备

- （1）QCS003 型液压实验台
- （2）计算机测控系统

### 4. 实验原理与方法

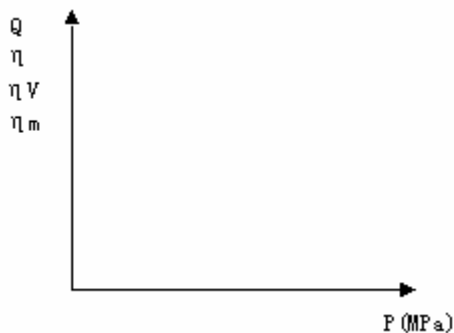


液压泵的特性实验系统原理图

图中 2 为被测试液压泵，其结构为单级叶片泵，原动机为交流电动机，并与液压泵采用刚性联轴节相连，联轴节上装有 60 齿的齿盘。液压泵额定压力为 6.3MPa，它的进油口上装有线隙式滤油器 1，出油口上并联有溢流阀 5 和压力传感器 3，被测试液压泵输出的油液经数字节流阀 4 和椭圆齿轮流量计流回油箱，椭圆齿轮流量计的输出轴上装有 48 齿的齿盘。采用红外线光电传感器 7、6 分别测量液压泵的转速和流量，荷重传感器 8 测量电动机的不平衡力矩，压力传感器 3 测量系统油液压力，用数字节流阀 4 对被测试液压泵进行加载。

## 5、实验报告

传感器直接测得的参数：系统压力；液压泵的输出流量；液压泵的转速，经过计算得到的参数：转矩、总效率、容积效率和机械效率。在直角坐标系下，将以上参数都画在横坐标是压力的坐标系中就可以得到压力—流量特性曲线；压力—总效率、压力—容积效率曲线、压力—机械效率曲线。

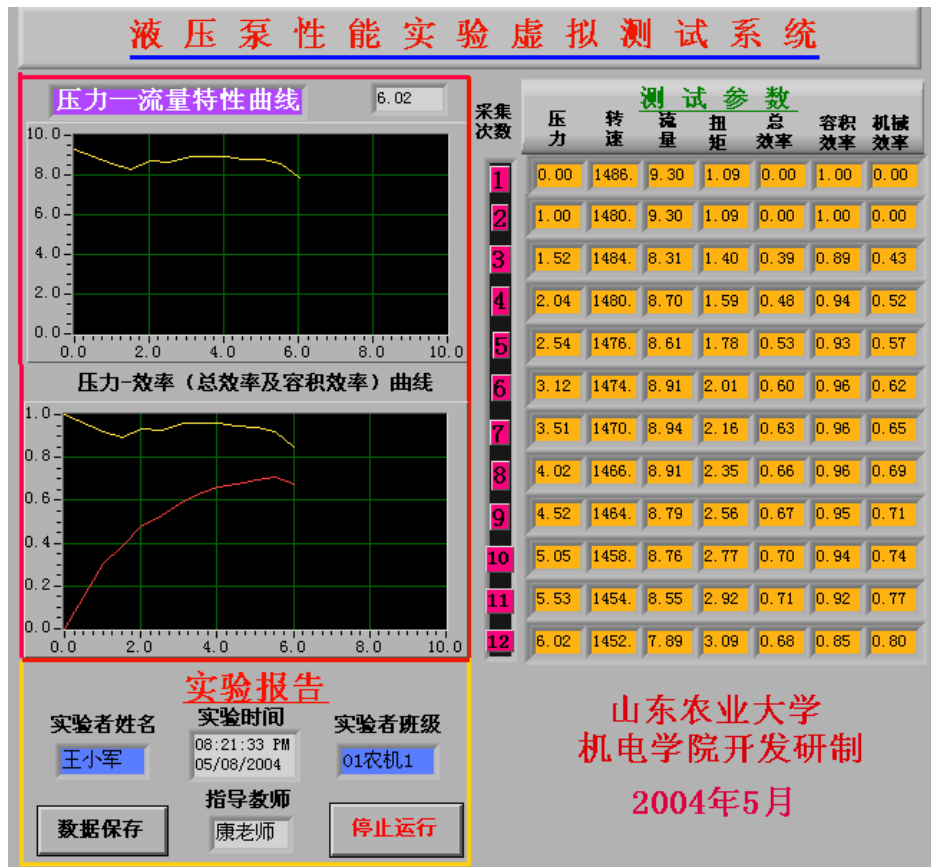


- 1、实验油路中溢流阀起什么作用？
- 2、实验系统中节流阀为什么能够对被试泵进行加载？
- 3、从液压泵的效率曲线中可得到什么启发？（如合理选择泵的功率，泵的合理使用区间等方面。）

**实验数据记录表**

参数 次数	被试泵压 力 MPa	泵的流量 L/min	泵转速 rpm	转矩 kgf. m	容积 效率	机械 效率	总 效率
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

附：液压泵性能实验虚拟测试系统测试结果图



## 实验三 阀的结构实习（三）

（操作实验 1 学时）

### 1. 目的要求

- (1) 了解溢流阀、减压阀、顺序阀、节流阀、调速、方向阀的构造及工作原理。
- (2) 对比分析溢流阀、减压阀、顺序阀的相同点与不同点。
- (3) 对比分析节流阀与调速阀结构及性能及方向阀的结构原理。

### 2. 实验内容

- (1) 正确拆装各种阀，了解其构造及工作原理
- (2) 认真观察分析各零件的结构弄清各部分的作用

### 3. 主要实验仪器设备

- (1) 供拆装实习的各种阀类
- (2) 拆装工具

#### 4、实验报告

通过对各类阀的拆装，学生自行分析以下问题

溢流阀：

1. 试分析直动式和先导式溢流阀的工作原理。
2. 分析拆装的先导式溢流阀属于几级同心结构？
- √3. 先导式溢流阀是由哪两部分组成的？导阀和主阀分别是由哪几个重要零件组成的？分析各零件的作用。
- √4. 何处是先导式溢流阀的调压部分？阻尼小孔起什么作用？
- 5、观察导阀弹簧及平衡弹簧（主阀弹簧）的大小和刚度，并分析如此设计的原因。
- 6、先导式溢流阀的开启三过程是指的什么？试分析并完成液压油从进口到出口溢流的全过程。
- 7、观察遥控口的位置，分析如何通过此口来实现远程调压和卸荷。

减压阀：

2. 组成先导式减压阀的主要零件是什么？这些元件和先导式溢流阀的类似，在结构上有何异同？
  - √3. 减压和调压分别由哪部分完成？
  4. 观察泊流通道，分析人c孔的作用。
  5. 观察阀芯相对于阀体的位置，有否开口量或遮盖量？
  - √6. 泄油口的形式是否和溢流阀相同，为什么？
  - √7. 控制主阀芯运动的下腔油压和上腔油压来自进油口还是出油口？为什么
- 流量阀：

- 1、分析一般的单向节流阀的工作原理，分析正向及反向走油时节流阀和单向阀的作用。
- 2、一般的单向节流阀主要用途是什么？
- 3、一般的单向节流阀有什么优缺点。
- √4、调速阀一般有哪两种阀组成，各自的作用是什么？
- 5、与一般的单向节流阀相比，调速阀有什么优点？

## 实验四 溢流阀性能实验（四）

（综合性实验 1 学时）

### 1. 实验目的要求

- （1）了解 Qes003 型液压实验台及其计算机测控系统的结构及工作原理
- （2）了解溢流阀启闭特性实验的液压回路及其计算机测控系统及传感器、步进电机的工作原理
- （3）认真观察分析测试过程和测试结果

## 2. 实验内容

- (1) 观察溢流阀的压力振摆、压力偏移、卸荷压力及工作平稳性
- (2) 测试溢流阀的开启压力与闭合压力
- (3) 测试溢流阀的启闭特性曲线

## 3. 主要仪器设备

- (1) Qes003 型液压实验台 (2) 计算机测控系统

## 4. 实验原理与方法

参考教材相应内容

## 5. 实验报告

根据所学知识设计出实现溢流开启与闭合、卸荷以及压力损失的液压系统原理图。根据整理好的静态特性数据及曲线，对被试阀的静态特性做适当分析。

### 实验数据记录表格

项 目		序 号		1	2	3	4	5	6	7	8	
调压范围 (MPa)												
压力 稳定 性	压力振摆 (MPa)											
	压力偏移 (MPa)											
卸荷压力 (MPa)												
压力损失 (MPa)												
启 闭 特 性	开 启 过 程	压力 (MPa)										
		溢流量 (mL/min)										
	闭 合 过 程	压力 (MPa)										
		溢流量 (mL/min)										
结 果		闭合压力为：_____MPa；开启压力为：_____MPa										

### 思考题

- 1、溢流静态试验技术指标中，为何规定开启压力大于闭合压力？
- 2、溢流阀的启闭特性，有何意义？启闭特性好与坏对使用性能有何影响？（如调压范围、稳压能力、系统的压力波动等方面）



# 实验五 节流调速性能实验（五）

（设计及验证性实验 2 学时）

## 1. 实验目的要求

（1）通过对节流阀三种调速回路的实验，得出他们的调速回路特性曲线，并分析比较他们的调速特性（速度—负载特性）。

（2）通过对节流阀和调速阀进口节流调速回路的对比实验，分析比较他们的调速特性（速度—负载特性）。

## 2. 实验内容

（1）了解调速的方法，节流调速回路的组成及工作原理

（2）自行设计采用定量泵和节流阀组成的节流调速回路的三种油路图

（3）测试采用定量泵和节流阀组成的节流调速回路的速度——负载特性

（4）测试采用定量泵和调速阀组成的调速回路的速度——负载特性

## 3. 主要试验仪器设备

（1）Qcs003 型液压实验台（2）秒表

## 4. 实验原理与方法

参考教材相应内容

### 实验数据记录表格

开口面积	负载缸工作压力	负载 $F_L$	活塞缸工作行程	时间	工作缸速度	节流阀前压力	节流阀后压力
大							
中							
小							

注：液压缸无杆腔有效面积  $A_1=12.56\text{cm}^2$ ，活塞缸工作行程=25cm

## 5、实验报告

根据所学知识设计出进油路节流调速的液压系统原理图。根据实验记录数据，整理好的相关特性数据并绘出相应曲线，对做适当分析。

## 6、思考题

- (1) 采用节流阀的进油路节流调速回路，当节流阀的通流面积变化时，它的速度负载特性如何变化？
- (2) 节流调速回路中，液压缸的最大承载能力各取决于什么参数？

# 实验六 液压回路实验 (六) (选开)

(设计性实验 1 学时)

## 1. 目的要求

- (1) 训练学生设计及组合调试液压回路的能力

2. 实验内容。YJS-2 型综合液压实验台可插接组合 20 余种液压回路，供学生自主设计组合调试

## 3. 主要仪器设备

YJS-2 综合液压实验，高压软管，快速自封接头

# 实验七 气动回路实验台 (七)

(综合性实验 2 学时)

## 1. 目的要求

- (1) 了解气动回路实验台的功能及控制方法
- (2) 了解实验台 PLC 控制系统及编程。

2. 实验内容。方向控制回路、速度控制回路、行程控制回路、顺序控制回路等。

## 3. 主要实验仪器设备

- (1) FESTO 公司 PLC 控制气动实验台。