

# 实验课程名称: 液压及气压传动

实验项目名称	液压泵性能测试实验			实验成绩	
实验者	付清晨	专业班级	机设1606	组别	
同组者	刘明昕 王旧辉 万典 元鹏 5P星刘			实验日期	2018年12月6日

第一部分: 实验预习报告 (包括实验目的、意义, 实验基本原理与方法, 主要仪器设备及耗材, 实验方案与技术路线等)

## 一、实验目的

- (1) 了解液压泵主要特性 (包括: 功率特性和效率特性) 和测量装置
- (2) 掌握液压泵主要特性测试的原理和测试方法

## 二、实验原理

### 1. 液压泵的空载性能测试

液压泵的空载性能测试主要是测试泵的空载排量。

液压泵的排量是指在不考虑泄漏的情况下, 泵轴每转排出的油液的体积。理论上, 排量应按泵密封工作腔容积的几何尺寸精确计算出来; 工业上, 以空载排量取代之。空载排量是指泵在空载压力 ( $\leq 5\%$  额定压力或  $0.5\text{MPa}$  输出压力) 下泵每转排出液体体积。

### 2. 液压泵的流量特性和功率特性测试

液压泵的流量特性是指泵的实际流量  $q$  随出口工作压力  $p$  变化特性。液压泵的功率特性是指泵轴的输入功率  $P_{\text{pump}}$  随出口工作压力  $p$  变化特性。

### 3. 液压泵的效率特性测试

液压泵的效率特性是指泵的容积效率、机械效率和总效率随出口工作压力  $p$  变化特性。相关计算公式如下:

$$\text{液压泵实际排量 } V = \frac{q}{1000n} \text{ (m}^3/\text{r)}$$

$$\text{液压泵容积效率 } \eta_v = V/V_0 \text{ (\%)} \quad (1)$$

$$\text{液压泵轴输入功率 } P_{\text{pump}} = P \eta_{\text{motor}} \text{ (kW)}$$

$$\text{液压泵总效率 } \eta = P_2 / (60P_{\text{pump}}) \text{ (\%)} \quad (2)$$

液压泵的机械效率  $\eta_m = \eta / \eta_v$  (%)

### 三. 实验步骤

#### 1. 空载排量

(1) [项目选择]  $\rightarrow$  [测试泵的空载排量]

定量泵

(2) 先将节流阀4(即J2)全紧, 确认溢流阀3全松, 启动

(4) [项目选择]  $\rightarrow$  [项目运行], 空载排量测试值记录在[空载排量测试结果显示]

(3) 调节溢流阀3手柄至系统额定压力, 然后将节流阀4全松, 此时泵处于空载状态。

(5) 测试5次, 计算其平均值, 并填写在[性能测试]的编辑框[空载排量设定值]内

#### 2. 液压泵性能测试

(1) [项目选择]  $\rightarrow$  [测试泵的基本性能], 观察压力流6, 根据泵的工作压力测试区间, 由小至大~~测试~~设置若干个测压点。

(2) 将节流阀4全松, 使液压泵处于压力最小状态。

(3) [性能测试]  $\xrightarrow{\text{填写}}$  [测试次数], [测试数据文件]和[空载排量设定值]。

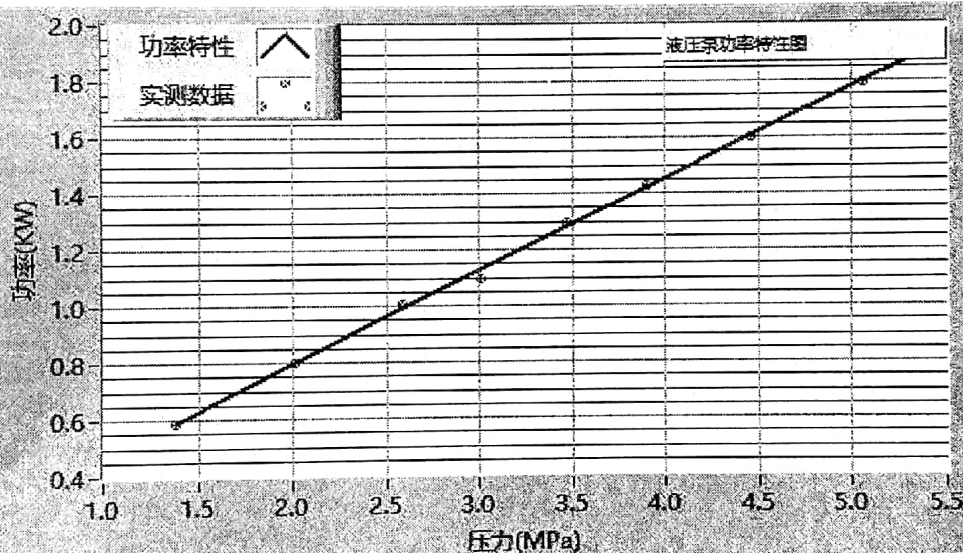
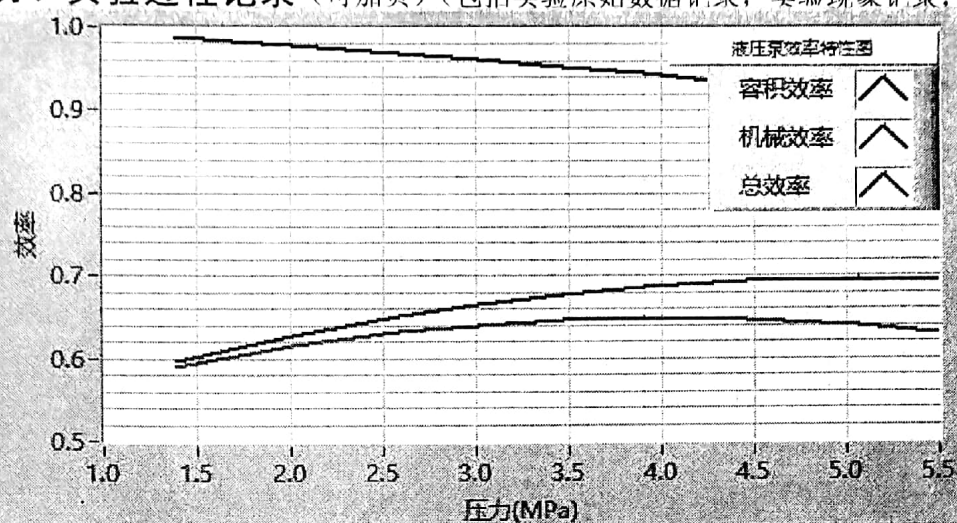
(4) 点[项目运行], [测试]变绿, 点[性能测试]  $\rightarrow$  [数据记录], 将第一个测试数据记录[实验数据表]第一行

(5) 调节节流阀4旋紧一点, 使液压泵工作压力至下一个测压点。

(6) [性能测试]  $\rightarrow$  [数据记录], 下一个测试数据记录在[实验数据表]下一行

(7) 重复(5-6)直至预设的全部测压点完成测试

第二部分：实验过程记录（可加页）（包括实验原始数据记录，实验现象记录，实验过程发现



	压力 (MPa)	流量 (L/min)	功率(KW)	转速(r/min)	容积效率	机械效率	总效率	泵轴功率 (KW)
1	1.3800	15.0000	0.7900	1486.2000	0.9895	0.5923	0.5861	0.5886
2	2.0100	14.8000	1.0100	1480.8000	0.9799	0.6311	0.6184	0.8017
3	2.5900	14.5000	1.2300	1477.0000	0.9625	0.6466	0.6224	1.0057
4	3.0100	14.5000	1.3800	1473.5000	0.9648	0.6890	0.6647	1.0944
5	3.4700	14.3000	1.5600	1467.2000	0.9555	0.6659	0.6363	1.2997
6	3.9000	14.1000	1.7100	1463.5000	0.9446	0.6787	0.6410	1.4297
7	4.4600	13.9000	1.9100	1459.1000	0.9340	0.6900	0.6445	1.6032
8	5.0600	13.6000	2.1300	1453.0000	0.9176	0.6978	0.6404	1.7911
9	5.4800	13.4000	2.3000	1448.6000	0.9069	0.6973	0.6323	1.9355

实测空载排量(mL/r): 10.095571

实测空载压力(MPa): 1.370000

### 第三部分 结果与讨论 (可加页)

一、实验结果分析 (包括数据处理、实验现象分析、影响因素讨论、综合分析和结论等)

二、小结、建议及体会

三、思考题

(1) 液压泵性能实验回路中, 溢流阀3起什么作用

作为安全阀  
~~防止液体回流~~, 起保护作用

(2) 液压泵性能回路中, 溢流阀<sup>4为什么能</sup>~~起什么作用~~对被试泵进行加载

由  $q = C_q A \Delta p^k$  当  $q$  一定时,  $\uparrow$  改变面积  $A$ , 改变压力  $\Delta p$   
溢流阀通过

(3) 根据实验所绘制液压泵效率曲线, 如何确定液压泵的额定压力及其合理的工作压力区间

当压力过大时, 液压泵总效率~~会~~下降, 开始下降点为液压泵额定压力

液压泵的合理工作压力区间应~~在~~在总效率曲线开始变平滑的对应~~的~~压力值与额定压力间

# 实验课程名称: 液压及气压传动

实验项目名称	进口节流阀回路性能实验			实验成绩	
实验者	付清晨	专业班级	机设1606	组别	
同组者	刘明昕, 王阳, 景自然, 王鹏, 罗景涛, 刘朋亮, 杨应鑫			实验日期	2018年12月13日

第一部分: 实验预习报告 (包括实验目的、意义, 实验基本原理与方法, 主要仪器设备及耗材, 实验方案与技术路线等)

## 一. 实验目的

- 1) 了解进口节流调速回路的组成及调速原理
- 2) 掌握变负载工况下, 速度-负载特性曲线特点和测试方法
- 3) 掌握恒负载工况下, 功率特性曲线特点和测试方法
- 4) 分析比较变负载和恒负载节流调速性能特点

## 二. 实验原理

### 1. 变负载速度-负载特性的测试

在实验原理图中, 工作缸和节流阀构成的进口节流调速回路, 负载缸用于给工作缸施加负载, 它们分别由定量叶片泵和变量叶片泵驱动。

变负载-负载特性和功率特性是指当工作缸的负载变化时, 工作缸的速度  $v$  随负载  $F$  的变化特性及回路功率参数随工作缸工作压力  $P_2$  变化特性

相关计算公式:

$$\text{液压缸速度 } v = \frac{\Delta L}{\Delta t} \text{ (mm/s)}$$

$$\text{液压缸的摩擦力 } F_f = \frac{P_2 A_1 - P_3 A_1}{2} \text{ (N)}$$

$$\text{液压缸的机械效率 } \eta_m = 1 - \frac{F_f}{P_2 A_1} \text{ (}\%$$

$$\text{液压缸的负载 } F = P_3 A_1 \eta_m \text{ (N)}$$

$$\text{液压缸的有用功率: } P_1 = F v \times 10^{-3} \text{ (W)}$$

$$\text{节流的损失功率 } P_2 = \frac{(P_1 - P_2) q \times 10^3}{60} \text{ (W)}$$

$$\text{调速回路输入功率 } P = \frac{P_1 q_p \times 10^3}{60} \text{ (W)}$$

式中:

$A_1$  - 液压缸无杆腔有效面积

$A_2$  - 液压缸有杆腔有效面积

$q_p$  - 泵的实际流量

## 2. 恒负载功率特性的测试

恒负载功率特性是指当工作缸的负载不变时, 回路功率参数 (包括: 有用功率, 节流损失, 溢流损失, 泵输入功率) 随工作缸输入流量  $q$  变化特性

## 三. 实验操作步骤

### 1. 变负载功率特性测试

(1) 按原理图连好电路, 1YA、2YA 由计算机控制, 3YA、4YA 由手动控制

(2) 启动两液压泵, 调节  $P_1$  为定量泵工作缸压力, 调节  $P_2$  为变量泵负载缸最低稳定运行压力, 并根据  $P_2$  最高压力, 由小到大预设若干个压力点

(3) 调整  $J_1$  开度, 使工作缸的速度合适

(4) 手动开启 3YA, 使负载伸出顶住工作缸

(5) [变负载速度-负载/功率特性测试]  $\rightarrow$  [测试次数],  
[项目选择]  $\rightarrow$  [变负载速度-负载/功率特性测试]  
 $\rightarrow$  [项目运行], [测试] 变绿, 说明工作正常

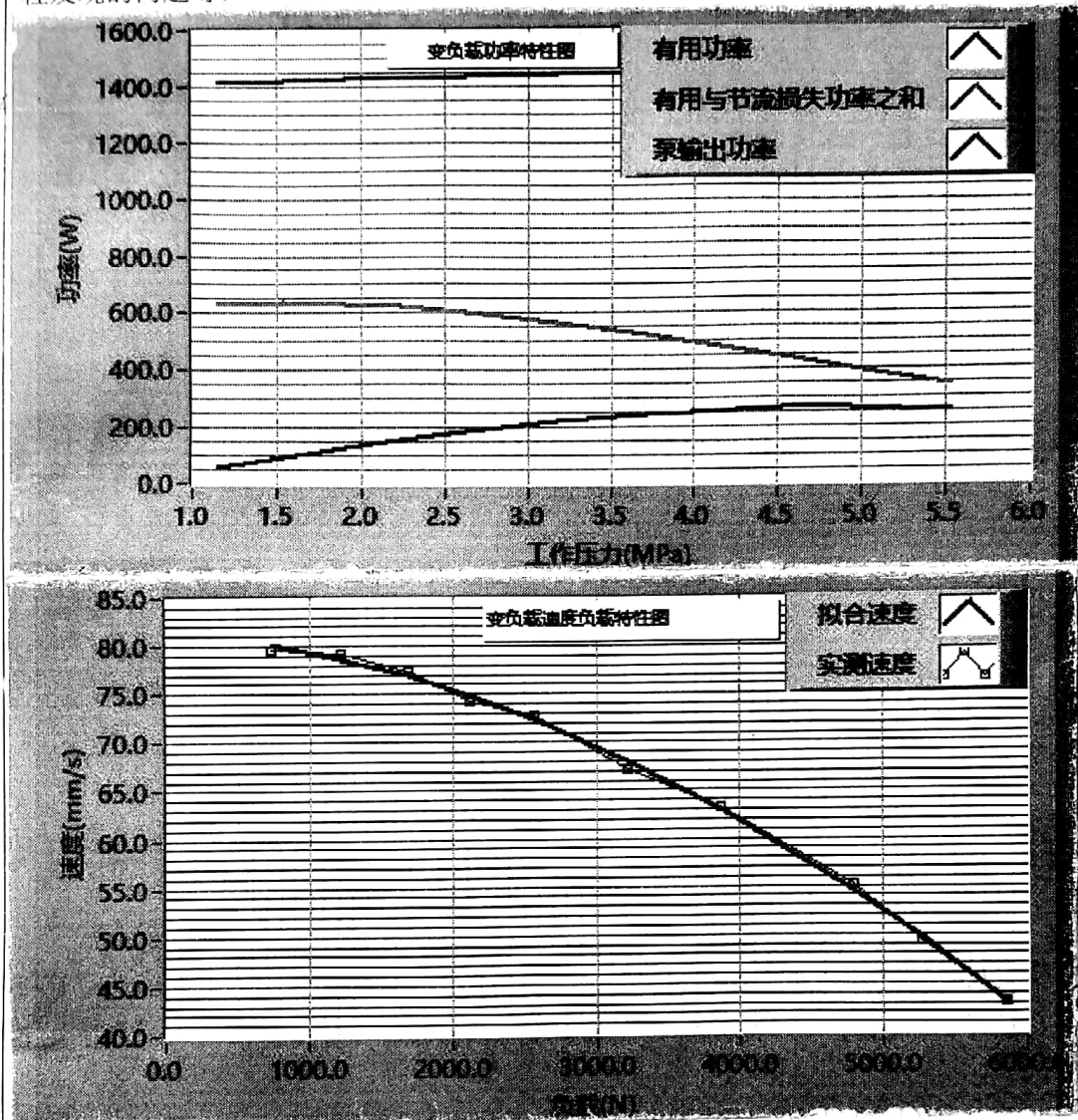
(6) 点 [OK], 当达到预设时, 测试数据自动记录并提示工作缸退回

(7) 工作缸完全缩回时点击 [确认], 测压点测试结束

(8) 调整  $P_2$  到下个加压点, 重复 (6)-(7) 操作, 直至全部完成



第二部分：实验过程记录（可加页）（包括实验原始数据记录，实验现象记录，实验过程发现的问题等）



变负载实验结果表

	p2(MPa)	q(L/min)	缸速度 (mm/s)	缸负载(N)	有用功率 (W)	节流损失 (W)	泵输出功率 (W)
1	1.1500	5.7000	79.7077	721.5282	57.5114	562.4000	1414.0000
2	1.5400	6.0000	79.2692	1215.5108	96.3526	555.0000	1418.0000
3	1.9100	6.0000	77.3385	1682.6436	130.1331	520.0000	1422.0000
4	2.2400	5.6000	74.1333	2105.7647	156.1073	462.0000	1438.0000
5	2.6200	5.3000	72.8214	2559.8704	186.4133	403.6833	1438.0000
6	3.1700	5.3000	67.1267	3226.8220	216.6059	356.8667	1442.0000
7	3.7200	4.6000	63.2312	3878.0090	245.2112	271.4000	1452.0000
8	4.5200	3.9000	55.1459	4807.2484	265.1000	180.0500	1458.0000
9	4.9400	3.7000	49.4049	5279.5418	260.8352	146.1500	1462.0000
10	5.5200	3.0000	43.1745	5864.1355	253.1811	88.0000	1456.0000

### 第三部分 结果与讨论 (可加页)

一、实验结果分析 (包括数据处理、实验现象分析、影响因素讨论、综合分析和结论等)

二、小结、建议及体会

三、思考题

11) 外负载变化时, 实验回路中定量叶片泵5出口压力变化规律分析其原因, 并说明溢流阀7处于什么工作状态.

外负载增大时, 推动工作缸所需压力增大, 叶片泵出口压力增大

溢流阀起保护回路作用

12) 对实验回路中的工作缸, 如果分别在空载和工进结束时其活塞杆碰上挡铁, 则工作缸无杆腔压力 $P_2$ 如何变化

空载: 不变

工进结束: 一直上升直到溢流阀的设定压力

13) 分析, 当节流阀11开度变化时, 速度-负载如何变化

开度变大: 相同负载, 速度变大

开度变小: 相同负载, 速度变小