

**榆林职业技术学院**  
**液压气动综合实训室设备 购销合同**

甲方：**榆林职业技术学院**

乙方：**陕西守诺电子科技有限公司**

为保证榆林职业技术学院 液压气动综合实训室设备采购 项目（项目编号：GYZBDL-2025-026）的顺利实施，根据《中华人民共和国政府采购法》及实施条例、《中华人民共和国民法典》及其他有关法律、法规，以及招、投标文件，遵循平等、自愿、公平和诚信的原则，经甲、乙双方协商，同意签订本合同，并共同遵守如下条款：

一、标的

本合同标的为：**液压气动综合实训室设备**

乙方的所有供货及服务必须完全满足招标文件中数量、规格、型号和技术参数的要求，数量、规格、型号和技术参数详见投标文件。

乙方向甲方提供所供货物的包装、运输、装卸、验收、安装、调试、培训、质量保证、售后服务等服务。

二、价格

1、合同总价：人民币（大写）：**陆拾伍万伍仟元整**，（小写）**¥655000 元**。

2、合同总价为总承包价。包括：货物价款、包装、运杂费（含保险）、税费、装卸、安装、调试、培训、售后服务等一切有关的全部费用。

3、本合同价格为固定不变价。

三、货物产地及标准

货物的产地及标准详见投标文件。

本合同所指的货物及服务应符合国家有关标准。

四、付款

1、在所有合同货物到达合同交货地点并经验收合格后，一个月内甲方支付合同总价的 80%即人民币（大写）：**伍拾贰万肆仟元整**，（小写）：**¥524000 元**给乙方。

2、货物使用期满三个月、使用性能稳定、无质量问题，甲方支付货款即合

同总价的 20%即人民币（大写）：壹拾叁万壹仟元整，（小写）：¥131000 元给乙方。

3、付款方式：采用银行转账的形式

4、结算方式：乙方应在付款前一个月内提供纳税发票及供货清单进行结算，如乙方不能按时提供正规纳税发票，甲方有权拒绝付款。

#### 五、技术文件

乙方随设备向甲方交付设备使用说明书及相关的资料，包括相应的图纸、操作手册、维护手册、质量保证文件、服务指南等。

#### 六、交货、验收方式及质保期

1、交货地点：榆林职业技术学院指定地点。

2、交货时间：自合同签订之日起 60 个日历日 内到货，并安装、调试、培训完成。

3、箱内物品由双方约定时间一次性共同开箱验收，如发现短缺、损坏、规格型号不符等缺陷，乙方须立即收回并予以更换，对产品质量的检验按国家相关标准进行，如因不合格产品造成交货期延长，给甲方造成损失，由乙方承担。

4、交货前两日乙方通知甲方，同时甲方应具备安装条件，否则引起交货期的推迟由甲方负责。

5、验收方式：按照榆林职业技术学院国资处的验收方式进行验收。验收标准：国家标准，以投标文件中乙方承诺的合理配置、参数及各项要求为准并进行必要的参数抽检。

6、货物验收合格后，甲乙双方签署验收合格单，验收合格单一式三份，乙方一份，甲方两份。

7、在有关部门进行验收时，乙方应及时配合甲方，如乙方在甲方通知后仍不及时到场配合验收，则视乙方的合同义务未完成，由此造成甲方损失的，由乙方承担。

8、乙方货物不符合质量要求，致使不能实现合同目的，甲方可拒收货物或解除合同。

9、货物从验收合格之日起三年免费维修，终身保修。在免费质保期内，乙方履行保修义务应免收材料和人工等一切费用；免费质保期满后，乙方履行保修

义务只收取人工费。后备品配件以成本价供应，维修人工费以最低价计算。

10、设备运至甲方工地，乙方应指派技师 2 人对甲方操作人员安装、使用设备进行培训，直至甲方操作人员能熟练操作为止，乙方承担培训技师的薪资、差旅等全部费用。

11、售后服务按投标文件中的售后服务协议执行。

## 七、异议索赔

乙方同意甲方选择下述方法解决索赔事宜：

1、乙方对于所提供的货物与合同要求不符而负有责任。乙方同意甲方拒收货物并把被拒收的货物金额以合同规定的同类货币付给甲方，乙方负担由此发生的一切损失和费用。包括银行利息、运输和保险费、仓储以及为保管和保护被拒绝货物所需要的其它一切费用。

2、对货物有内在缺陷而影响产品的使用，乙方应无条件进行更换，以达到合同规定的规格、质量和性能。乙方承担一切费用和 risk 并负担甲方遭受的一切损失，同时乙方应相应顺延被更换货物的质保期。

3、如果在乙方收到索赔通知后 7 天内，乙方未作答复，上述索赔应视为已被乙方接受。如乙方未能在收到索赔通知后 7 天内或征得甲方同意的延长期限内作出答复，按甲方选择的方法解决索赔事宜。

## 八、不可抗力

不可抗力是指合同双方不可预见、不可避免或即使预见亦无法避免的客观情况，本合同所约定的不可抗力包括但不限于：地震、洪水等自然灾害；战争、罢工、骚乱等政府或社会异常现象；相关法律、法规的生效、废止、调整、变更等等。

1、因不可抗拒的原因造成乙方不能按时履行合同时，乙方应立即以书面形式和权威部门的证明通告甲方，证明事故的存在。

2、在不可抗拒事件发生后，双方应努力寻求采取合理的方案履行不受不可抗力影响的其他事项。如不可抗拒因素继续存在，致使在合同不能正常履行服务时，甲方则有权解除合同，这时，甲乙双方均互不提出索赔。甲方不承担终止合同的责任。

## 九、违约责任

1、乙方如不能按照合同规定的时间交货（除本合同第八条的不可抗力因素

外)，则必须支付违约金给甲方，违约金率按货物总金额每天 2‰ 计算。乙方逾期供货超过 10 日，甲方有权解除合同，乙方应返还甲方所支付款项，并按合同总金额的百分之二十向甲方支付违约金。

2、乙方违反质量条款交付产品，乙方应在甲方书面通知七日内提供符合约定质量标准的产品，每逾期一日承担合同金额百分之一的违约金。

3、甲方未按合同规定的日期付货款给乙方，甲方应支付由此产生的违约金，违约金按逾期货款金额每天 1‰ 计算。甲方如果超过合同规定支付时间的 30 天仍不能支付合同所规定的款项，则乙方有权解除合同，同时甲方应按逾期货款金额的 2‰ 计违约金付给乙方，如由此造成乙方的损失，甲方应向乙方做出补偿，具体补偿办法另行商量。

4、本合同中对于甲方付款和乙方供货有先决条件的约定，按约定执行。

#### 十、风险转移

1、在拒收或者解除合同的情况下，则货物毁损、灭失的风险仍由乙方承担。

2、因乙方履行义务不符合约定，乙方构成违约，甲方权要求其承担违约责任。

3、乙方交由承运人运输的在途货物，毁损、灭失的风险由乙方承担。

#### 十一、争端的解决

甲、乙双方因履行本合同发生争议时，应友好协商；如协商未果，任何一方均可向甲方住所地人民法院提起诉讼。

#### 十二、通知

1、本合同的一方给对方的通知，应用书面形式送达合同中规定的对方地址，传真要经对方的书面确认。

2、通知以送到日期或通知书的生效日期为生效日期，两者中以晚的一个日期为准。

#### 十三、合同生效

本合同在满足以下条件后生效：合同经双方法定代表人或授权代表签字，单位盖章后生效，合同签字日期以最后一个签字日为准。

#### 十四、其它

1、招标文件、投标文件、中标通知书、技术标准要求、数量等和本合同之

所有附件均为合同的有效组成部分，与本合同具有同样法律效力。如前后出现矛盾按本合同、合同附件、投标文件、招标文件的顺序执行。

2、在执行本合同的过程中，所有经甲乙双方签署确认的文件（包括会议纪要、补充协议、往来信函）即成为本合同的有效组成部分。

3、除甲方事先书面同意外，乙方不得部分或全部转让其应履行的合同项下的义务。

4、本合同一式 8 份，其中正本 2 份，甲乙双方各 1 份，副本 6 份，甲方 3 份，乙方 3 份。

5、本合同合计 50 页，A4 纸张，缺页之合同为无效合同。



地址：陕西省榆林市高新技术产业开  
发区西环路 1 号

邮编：719000

授权代表：（签字）

电话：0912-3456018

传真：0912-3456018

日期：2026年1月30日

地址：陕西省西安市雁塔区西沔路 56 号万科  
汇智中心 2510 室

邮编：710000

法定代表人：葛秋丽

授权代表：（签字）王红雨

电话：13259942816 15991807886

传真：029-84508795

开户银行：中国民生银行股份有限公司西安  
分行营业部

账号：691766208

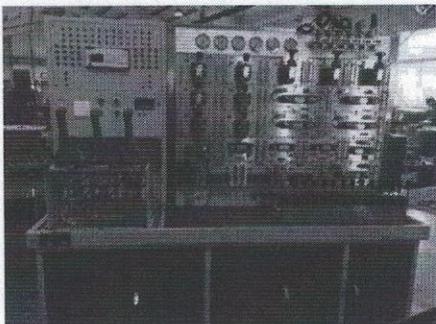
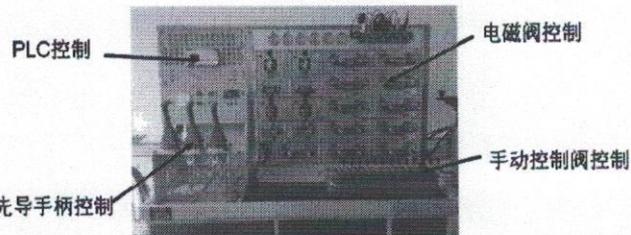
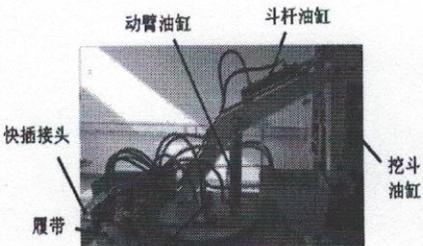
日期：2026年1月30日

附件 1

榆林职业技术学院  
液压气动综合实训室设备购置清单

| 序号 | 货物名称                           | 品牌 | 型号      | 原产地<br>及制造厂名              | 数量  | 单价(元)  | 总价(元)  |
|----|--------------------------------|----|---------|---------------------------|-----|--------|--------|
| 1  | 工程机械液电<br>控制实验台<br>(含执行机<br>构) | 秦川 | QCS014D | 陕西宝鸡、西<br>安天田流体动<br>力有限公司 | 1 台 | 320000 | 320000 |
| 2  | 液压气动双面<br>实验台                  | 秦川 | QCS041  | 陕西宝鸡、西<br>安天田流体动<br>力有限公司 | 1 台 | 118800 | 118800 |
| 3  | 比例伺服液压<br>综合实验台                | 秦川 | QCS014A | 陕西宝鸡、西<br>安天田流体动<br>力有限公司 | 1 台 | 157200 | 157200 |
| 4  | 液压元件拆装<br>实验台                  | 秦川 | QCS014C | 陕西宝鸡、西<br>安天田流体动<br>力有限公司 | 2 台 | 29500  | 59000  |
| 合计 | 陆拾伍万伍仟元整 (655000.00)           |    |         |                           |     |        |        |

## 榆林职业技术学院 液压气动综合实训室设备购置技术参数

| 序号 | 设备名称   | 技术参数   |
|----|--|--|
| 1  | 工程<br>机械<br>液电<br>控制<br>实验<br>台<br>(含<br>执行<br>机构) | <p>一、QCS014D 实验台外形照片</p>  <p>1. 公共实训平台外形照片 (正面)</p>  <p>2. 公共实训平台外形照片 (背面)</p>  <p>背面插接, 提高安全性</p>  <p>3. 油管架外形照片</p>  <p>4. 装载机执行机构外形照片</p>  <p>5. 挖掘机执行机构外形照片</p> <p>二、用途 — 功能 — 规范</p> |

(一)用途:QCS014D 装拆式液电教学实验台是机械专业的学生在使用完成“液压基本回路”和“液压元件”内容后,为提高其液压和电气知识的融合教学而特殊设计的,目的在于培养学和对液压和电气知识掌握的系统性和整体性,也促使学生不断形成“机电液讯”的一体化学习理念。

(二)功能:根据液电控制回路的实验要求,本实验台采用液压元件装拆式,电气采用 PLC 控制。具有较强的灵活性,适应性。由于配备较齐全的附件,使得本液电实训台可实现下列实验:

- 1、装载机手动控制系统安装与调试
- 2、装载机电动控制系统安装与调试
- 3、装载机先导控制系统安装与调试
- 4、装载机自动控制系统安装与调试
- 5、挖掘机手动控制系统安装与调试
- 6、挖掘机电动控制系统安装与调试
- 7、挖掘机先导控制系统安装与调试
- 8、挖掘机自动控制系统安装与调试
- 9、汽车起重机手动控制系统安装与调试
- 10、汽车起重机机电动控制系统安装与调试
- 11、汽车起重机机先导控制系统安装与调试
- 12、汽车起重机机自动控制系统安装与调试

也可根据具体教学要求衍生其它液压设备的模拟液电控制系统,如混凝土泵、消防车等工程机械或压力机、自动控制系统等非工程机械领域。

也可根据具体教学要求衍生其它回路。

能够实现液压回路的以下基本控制:

- 1、手动换向阀的手动控制;
- 2、电磁换向阀的手动控制;
- 3、电磁换向阀的自动控制;
- 4、液控换向阀的手动控制;
- 5、液控换向阀的自动控制;

(三)规范

- 1、实验台装有控制阀板、连通管接头、测压线等备件,以供实验之用。本实验台由定量叶片泵 PVL1-6-FS-1RD-10 为系统动力源。
- 2、工作台框架可布置 25 个元件阀板,管路连接采用快换接头和胶管总成,装拆方便;
- 3、电气采用 PLC 控制方式;
- 4、控制面板上配有可供 37 个液压换向阀电磁铁动作的电缆插口,每电磁铁由正负两个插孔组成(黑色和黄色);配有供 37 个液压换向阀电磁铁动作的手动按钮(蓝色);配有 37 个可供压力继电器、行程开关等开关的信号输入插口(绿色);
- 5、结合液压实验要求,液压回路的动作顺序可自行编程实现。
- 6、液压与电气的配合,用电线插座连接;
- 7、采用 24V 直流电压,安全可靠。
- 8、实验台装有控制阀板、连通管接头、测压线等备件,以供实验之用。

三、主要技术参数

1. 实验台额定工作压力: 10MPa
2. 电机                    型号                    功率                    转速  
                                  CT-22-2HP-4P-3-J-V                    1.5KW                    1450r/Min



- | 3. 油 泵 | 型 号              | 排 量     | 额 定 压 力 |
|--------|------------------|---------|---------|
|        | PVL1-6-FS-1RD-10 | 6ml/rev | 10MPa   |
4. 油管通径: 主油路:  $\phi 10$   
控制油路:  $\phi 10$
5. 工作油液: 46#液压油
6. 油液过滤精度:  $80 \mu m$
7. 油箱容积: 120 升 充油: 100 升
8. 实验油温:  $20 \sim 50^{\circ}C$
9. 控制电压: DC24V
10. 阀板安装尺寸:  $125 \times 135mm$   
BIR-M-G3/8" 快速阳接头、 BIR-F-G3/8" 快速阴接头 安装螺纹: G3/8" 内螺纹
11. 实验台外型尺寸及重量: 长 $\times$ 宽 $\times$ 高:  $2100 \times 700 \times 1850$   
净 重: 1300kg

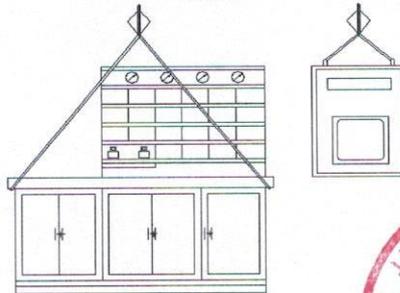
#### 四、搬运与安装

实验台外壳为钢板铆焊件, 应注意避免冲撞、撬击, 实验台上装有精密仪表、PLC、测量仪等, 在运输过程中要力求避免激烈的振动。

实验台的搬运吊装, 起吊绳索与试验台接触处需垫上橡皮布, 避免油漆擦伤, 并注意起吊的重心位置。

实验台就位后, 将油箱从实验台后部推入, 将油泵的出油口和台面的接头用胶管总成联接, 回油管插入油箱中, 注意不要将回油管弯瘪。

搬运及吊装图



#### 五、使用说明

实验前应检查固定油路中工作台和油箱的油管是否接上, 回油管是否插入油箱, 电箱与油箱的电线是否接上。

1. 本实验台所用油液为纯净的 32# 液压油, 油泵启动前, 需检查油箱内油液是否按油标指示高度充满油液。应将压力阀 DB10-1-30B/100 手柄旋松, 通过测压线将测压接头与压力表连接。

2. 看清泵源连接板标牌上的符号, 按所需将“压力油口”、“回油油口”接入回路。

3. 快换未接上时有自封能力, 故安装快换接头时应插装到位, 以防漏油或切断油路。

4. 按液压原理回路搭接阀板, 注意看清元件的进油、出油和控制油口、泄油口。

5. 实验结束, 停止油泵前, 必须将系统压力卸载, 使所有的压力表在“0”位, 否则, 油管和元件中存有压力油, 则在做下一次液压实验连接油管时将产生困难。

6. 输入输出信号线按导线颜色插入电箱插孔。

六：液压元件一览表（公共实训平台）：

| 序号 | 名称     | 型号                  | 数量  | 备注      |
|----|--------|---------------------|-----|---------|
| 1  | 叶片泵    | PVL1-6-FS-1RD-10    | 1   | 海特克     |
| 2  | 先导式溢流阀 | DB10-1-30B/100      | 4   | 北京华德    |
| 3  | 电磁换向阀  | 4WE6E50B/AG24NZ5L   | 10  | 北京华德    |
| 4  | 电磁换向阀  | 4WE6B50B/AG24NZ5L   | 2   | 北京华德    |
| 5  | 手动换向阀  | 4WMM6E-50B/F        | 10  | 北京华德    |
| 6  | 液控换向阀  | 4WH6E50B            | 8   | 北京华德    |
| 7  | 单向顺序阀  | DZ10-1-30B/50Y      | 8   | 北京华德    |
| 8  | 减压阀    | DR10-1-30B/50YM     | 6   | 北京华德    |
| 9  | 单向节流阀  | DRV10-1-10B/        | 9   | 北京华德    |
| 10 | 比例先导手柄 | FPJ-A1-A1-L/R1      | 3   | Flag-up |
| 11 | 压力继电器  | YKA10-1022-8MPa     | 6   | 亚克      |
| 12 | 测压接头   | PT-1                | 24  | 温州黎明    |
| 13 | 测压软管   | HFH1-H1-3-P-1200    | 12  | 温州黎明    |
| 14 | 压力表    | YN-63-IV-10MPa      | 6   | 温州黎明    |
| 15 | 电机     | CT-22-2HP-4P-3-J-V  | 1   | OMAX    |
| 16 | 风冷机    | LE-05               | 1   | 宝鸡雷博    |
| 17 | 液位计    | LS-3                | 1   | 涌镇液压    |
| 18 | 空气滤清器  | HS-1163             | 1   | 涌镇液压    |
| 19 | 吸油滤油器  | MF-08               | 1   | 涌镇液压    |
| 20 | 快换母接头  | BIR-F-G3/8"         | 124 | 意图奇     |
| 21 | 快换公接头  | BIR-M-G3/8"         | 240 | 意图奇     |
| 22 | 胶管     | 6-12FDLX×1SN-06×350 | 1   | 保力强     |

|    |    |                     |   |     |
|----|----|---------------------|---|-----|
| 23 | 胶管 | 6-12FDLX×1SN-06×750 | 1 | 保力强 |
|----|----|---------------------|---|-----|

七、工程机械液电系统安装与调试举例

(一) 装载机手动控制系统安装与调试

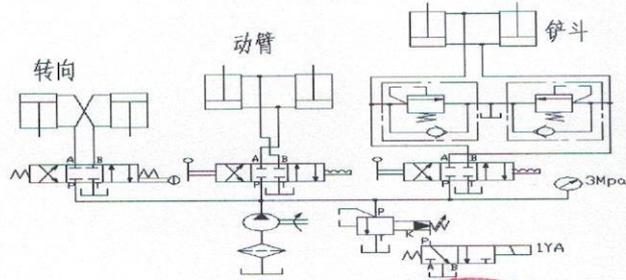
1. 任务要求

设计一装载机手动控制液电系统（溢流阀远程卸荷），并在液压实训台上进行安装与调试。

具体要求如下：

- (1) 操纵动臂换向阀后拉，动臂起；操纵动臂换向阀前推，动臂落。
- (2) 操纵转斗换向阀后拉，铲斗上翻；操纵转斗换向阀前推，铲斗下翻。
- (3) 左打方向盘，装载机左转；右打方向盘，装载机右转。
- (4) 动臂换向阀、铲斗换向阀和方向均在中心位时，装载机无动作。
- (5) 符合条件(4)时，放松平衡阀，铲斗慢慢下翻。
- (6) 动作顺序：动臂起→铲斗下翻→左转→右转→铲斗上翻→动臂落。

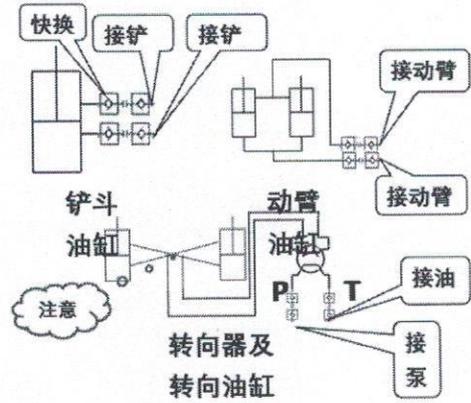
2. 工作原理图



3. 动作顺序表

| 动作<br>工况 | 动臂阀 | 铲斗阀 | 转向器 | 卸荷阀<br>1YA |
|----------|-----|-----|-----|------------|
| 加载       | 中位  | 中位  | 中位  | +          |
| 动臂起      | 右位  | 中位  | 中位  | +          |
| 铲斗下翻     | 中位  | 左位  | 中位  | +          |
| 左转       | 中位  | 中位  | 左位  | +          |
| 右转       | 中位  | 中位  | 右位  | +          |
| 铲斗上翻     | 中位  | 右位  | 中位  | +          |
| 动臂落      | 左位  | 中位  | 中位  | +          |
| 停止       | 中位  | 中位  | 中位  | -          |

4. 安装示意图



5. 操作步骤

- (1) 接通电源。
- (2) 放松溢流阀至零位状态。

(3) 起动液压泵。

(4) 打开先导油源开关旋钮，使用 1YA 得电，此时看到压力表会有微微上升。

(5) 顺时针旋紧溢流阀调节手柄，观察系统压力表的压力指数调整到 3MPa。

(6) 根据动作顺序表，按以下步骤进行调试：操作动臂手柄后拉，动臂起；操作铲斗手柄前推，铲斗下翻；左打方向盘，装载机执行机构左转；右打方向盘，装载机执行机构右转；操作铲斗手柄后拉，铲斗上翻；操作动臂手柄前推，动臂下降。

(7) 放松溢流阀使压力回零。

(8) 关闭先导油源开关旋钮，使用 1YA 失电。

(9) 停泵并断开电源。

## (二) 装载机电动控制系统安装与调试

### 1. 任务要求

设计一装载机电动控制液电系统（溢流阀远程卸荷），并在液压实训台上进行安装与调试。

具体要求如下：

(1) 操纵动臂换向阀使 2YA 得电，动臂起；操纵动臂换向阀使 3YA 得电，动臂落；

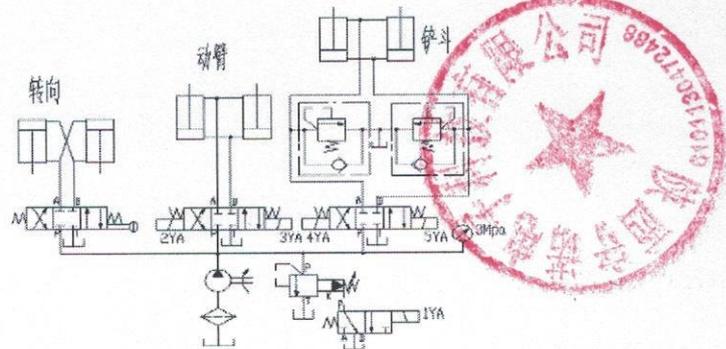
(2) 操纵转斗阀使 4YA 得电，铲斗上翻；操纵转斗阀使 5YA 得电，铲斗下翻。

(3) 左打方向盘，装载机左转；右打方向盘，装载机右转。

(5) 中位无动作，且符合条件 (4) 时，放松平衡阀，铲斗慢慢下翻。

(6) 动作顺序：动臂起→铲斗下翻→左转→右转→铲斗上翻→动臂落。

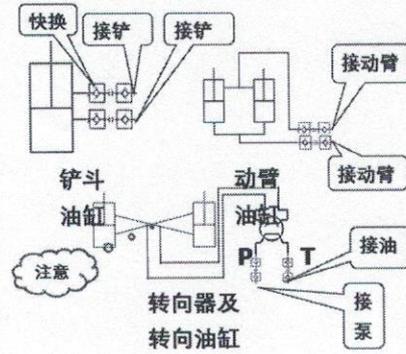
### 2. 工作原理图



### 3. 动作顺序表

| 动作<br>工况 | 动臂阀 |     | 铲斗阀 |     | 转向阀 | 卸荷阀<br>1YA |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
|          | 2YA | 3YA | 4YA | 5YA |     |            |
| 加载       | -   | -   | -   | -   | 中位  | +          |
| 动臂起      | +   | -   | -   | -   | 中位  | +          |
| 铲斗下翻     | -   | -   | -   | +   | 中位  | +          |
| 左转       | -   | -   | -   | -   | 左位  | +          |
| 右转       | -   | -   | -   | -   | 右位  | +          |
| 铲斗上翻     | -   | -   | +   | -   | 中位  | +          |
| 动臂落      | -   | +   | -   | -   | 中位  | +          |
| 卸荷       | -   | -   | -   | -   | 中位  | -          |

### 4. 安装示意图



### 5. 操作步骤

- (1) 接通电源。
- (2) 放松溢流阀至零位状态。
- (3) 起动液压泵。
- (4) 打开先导油源开关旋钮，使用 1YA 得电，此时看到压力表会有微微上升。
- (5) 顺时针旋紧溢流阀调节手柄，观察系统压力表的压力指数调整到 3MPa。
- (6) 根据动作顺序表，按以下步骤进行调试：按下按钮使 2YA 得电，动臂起；按下按钮使 5YA 得电，铲斗下翻；左打方向盘，装载机执行机构左转；右打方向盘，装载机执行机构右转；操按下按钮使 4YA 得电，铲斗上翻；按下按钮使 3YA 得电，动臂下降。
- (7) 放松溢流阀使压力回零。
- (8) 关闭先导油源开关旋钮，使用 1YA 失电。
- (9) 停泵并断开电源。

### (三) 装载机先导控制系统安装与调试

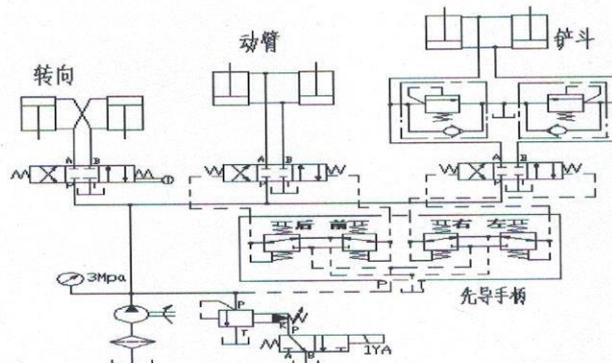
#### 1. 任务要求

设计一装载机先导控制液压系统（溢流阀远程卸荷），并在液压实训台上进行安装与调试。

具体要求如下：

- (1) 操纵先导手柄后拉，动臂起；操纵先导手柄前推，动臂落；
- (2) 操纵先导手柄左扳，铲斗上翻；操纵先导手柄右推，铲斗下翻。
- (3) 左打方向盘，装载机左转；右打方向盘，装载机右转。
- (4) 动臂换向阀、铲斗换向阀和方向盘均在中位时，装载机无动作。
- (5) 符合条件 (4) 时，放松平衡阀，铲斗慢慢下翻。
- (6) 动作顺序：动臂起→铲斗下翻→左转→右转→铲斗上翻→动臂落。

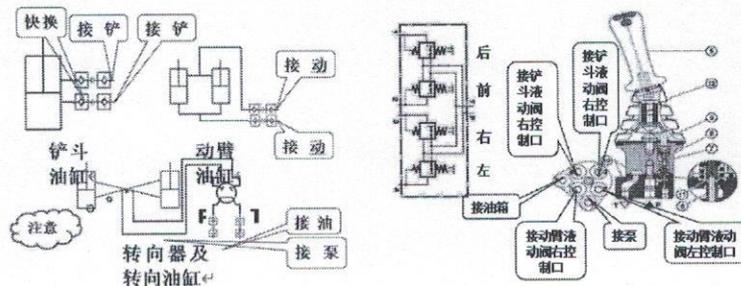
#### 2. 工作原理图



### 3. 动作顺序表

| 工况   | 动作 | 动臂阀 | 铲斗阀 | 转向器 | 先导手柄 | 卸荷阀 |
|------|----|-----|-----|-----|------|-----|
|      |    |     |     |     |      | 1YA |
| 加载   |    | 中位  | 中位  | 中位  | 中位   | +   |
| 动臂起  |    | 左位  | 中位  | 中位  | 后位   | +   |
| 铲斗下翻 |    | 中位  | 右位  | 中位  | 右位   | +   |
| 铲斗上翻 |    | 中位  | 左位  | 中位  | 左位   | +   |
| 动臂落  |    | 右位  | 中位  | 中位  | 前位   | +   |
| 左转   |    | 中位  | 中位  | 左转  | 中位   | +   |
| 右转   |    | 中位  | 中位  | 右转  | 中位   | +   |
| 停止   |    | 中位  | 中位  | 中位  | 中位   | -   |

### 4. 安装示意图



(a) 主油路连接

(b) 控制油路连接

### 5. 操作步骤

- (1) 接通电源。
- (2) 放松溢流阀至零位状态。
- (3) 起动液压泵。
- (4) 打开先导油源开关旋钮，使用1YA得电，此时看到压力表会有微微上升。
- (5) 顺时针旋紧溢流阀调节手柄，观察系统压力表的压力指数调整到3MPa。
- (6) 根据动作顺序表，按以下步骤进行调试：操纵先导手柄后拉，动臂起；操纵先导手柄右推，铲斗下翻；左打方向盘，装载机执行机构左转；右打方向盘，装载机执行机构右转；操纵先导手柄左扳，铲斗上翻；操纵先导手柄前推，动臂下降。
- (7) 放松溢流阀使压力回零。
- (8) 关闭先导油源开关旋钮，使用1YA失电。
- (9) 停泵并断开电源。

#### (四) 装载机自动控制系统安装与调试

##### 1. 任务要求

设计一装载机自动控制系统，并在液压实训台上进行安装与调试。

具体要求如下：

- (1) 操作电磁阀 1YA 使系统压力建立或卸荷。
- (2) 在动臂抬起的情况下，左打方向盘，装载机左转；右打方向盘，装载机右转。
- (3) 按下起动按钮，装载机自动连续完成动臂起，铲斗下翻，铲斗上翻，动臂落的自动循环过程，时间间隔为 5s。

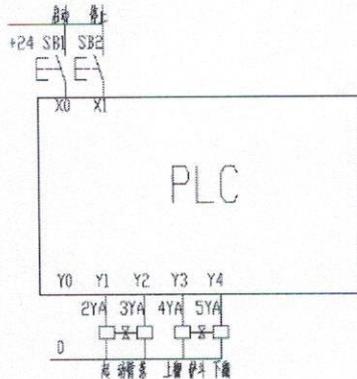
##### 2. 工作原理图

装载机自动控制系统工作原理图和与电动控制系统原理图相同。

##### 3. 动作顺序表

装载机自动控制系统动作顺序表和与电动控制系统顺序表相同。

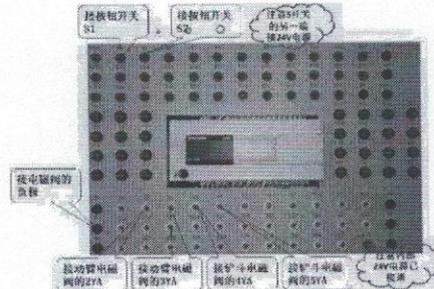
#### 4. 外部接线图



#### 5. 安装示意图

(1) 自动控制系统的液压系统部分与电动控制系统相同。

(2) 下图为电气部分接线示意图。



#### 6. 操作步骤

(1) 接通电源。

(2) 放松溢流阀至零位状态。

(3) 将装载机自动控制程序采用 GX 编程软件在电脑里编写完毕，并传输到 PLC 中。

(4) 根据装载机自动控制系统的工作原理，首先进行 PLC 预检测。

(5) 待控制程序合格后，起动液压泵。

(6) 打开先导油源开关旋钮，使 1YA 得电，此时看到压力表会有微微上升。

(7) 顺时针旋紧溢流阀调节手柄，观察系统压力表的压力指数调整到 3MPa。

(8) 按下起动按钮 SB1，装载机执行 PLC 运行机制程序，完成动臂起→铲斗下翻→铲斗上翻→动臂落的顺序动作。按下停止按钮 SB2 或断开 PLC 电源，自动程序停止运行。

(9) 放松溢流阀使压力回零。

(10) 关闭先导油源开关旋钮，使 1YA 失电。

(11) 停泵并断开电源

#### (五) 挖掘机整机示教系统

##### 一、概述

##### 产品性能特点说明

液压挖掘机是机械工程中主要的机械，它广泛应用于工程建设、施工筑路、水力工程、国防工事等土石方施工以及矿山采掘作业。目前中小型挖掘机几乎全部采用了液压传动。液压挖掘机较之机械式挖掘机具有体积小、重量轻、操作灵活方便、挖掘力大、易于实现过载保护和远距离操纵等优点。近年来高新微电子技术在液压技术上的应用，使工程机械、建筑机械综合技术水平越来越高，提高了这些机械的使用可靠性、操作安全性、舒适性和使用寿命，其适应性更强

##### 二、1、实验内容：

挖掘机演示台主要是通过操控台上的手动控制阀实现挖掘机的动臂上升及下落、头杆前摆及后摆、挖掘上翻及下翻，以及挖掘机的前进、后退及拐弯的执行动作。

挖掘机可实现如下示教内容

(1) 挖掘作业，铲斗和斗杆复合进行工作实验；

(2) 回转作业，动臂提升同时平台回转；

- (3) 卸料作业，斗杆和铲斗工作同时大臂可调整位置高度；
- (4) 返回，平台回转、动臂和斗杆配合回到挖掘开始位置。

## 2、工作环境：

演示台可在如下工作环境中正常工作：

- (1) 输入电源：三相四线（三相五线） $\sim 380V \pm 10\%$  50Hz；
- (2) 工作环境：温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$  相对湿度 $\leq 85\%$  ( $25^{\circ}\text{C}$ )
- (3) 装置容量： $\leq 5.0\text{kVA}$
- (4) 安全保护：具有漏电压、漏电流保护，安全符合国家标准

## 3、实验台动力源设计制造符合以下要求标准：

### 3.1、液压站设计制造符合以下要求标准：

- ◆GB/T3766-2001《液压系统通用技术条件》
- ◆GB/T7935-2005《液压元件通用技术条件》
- ◆JB/T6966-2007《重型机械液压系统通用技术条件》

## 4、机械部分工作装置配有

- (1) 挖斗及挖斗油缸各一个；
- (2) 动臂及动臂油缸各一个；
- (3) 斗杆及斗杆油缸各一个；
- (4) 摇杆、连杆机构一组；
- (5) 迴转支撑、迴转低速马达各一套；
- (6) 转台机构一套；
- (7) 行走马达及行走驱动轮各两个，分布于台柜两侧；

## 二、技术规格、主要参数及特点：

### 1、技术参数：

- 1.1 电源电压：380V/50Hz；
- 1.2 油箱有效容积：60 L；
- 1.3 系统最大流量：15L/min；
- 1.4 系统额定压力：7 MPa
- 1.5 电机功率：2.2KW
- 1.6 工作油液：20#液压油
- 1.7 最大外形尺寸(L×W×H)：1620mm×1200mm×1900mm
- 1.8 钢管布置，油管直径：主油路 $\phi 9$ 、控制油路 $\phi 6$

2、液压站仪表为公英制耐震压力表，采用不锈钢(06Cr17Ni12Mo2)耐腐蚀制作，统一安装在面板上。

3、模拟工程实际，是实物的缩小版。性能稳定、可靠，提供资深用户使用反馈意见

4、迴转、行走机构的模拟设计、外置增加的脚踏阀及调节手柄，集趣味与实际于一体，立体感强

5、回转马达带液压刹车，可以任意位置停顿，定位准确不跑位。

6、使用工业的叠加阀和液控阀元件，把多路阀看不见的集成系统以板式阀展开实现，便于教学

7、配高承载脚轮，便于移动(8)高承载支撑脚轮四个，安装在柜子底部。

### 三、性能与特点

1、实验台采用冷轧钢板(并经过喷塑、防腐处理)制作，台式结构，控制操作于一体。

2、电气操作控制为下置式，液压站放置于液压台主柜内。整体结构紧凑，协调，布局美观大方，实用性强，可供4-6人实验。

3、挖掘机械按实物比例缩小的全金属结构，实验时启动液压系统根据实验要求模拟操作机械进行工作。

4、挖掘机械是按实物的结构与缩小比例制作而成，能够真实地体现其机械的

实际工况，使学生能够在实验中深刻了解其机构的各部件的结构与工作原理。

5、实验控制采用手动控制和自动控制两种方式。

6、实验部件采用耐压胶管，压力可达到 25Mpa。

7、带三相漏电保护、输出电压 380V/220V，对地漏电电流超过 30mA 即切断电源；电气控制采用直流 24V 电源，并带有过压保护，防止误操作损坏设备。

四、主要配置清单：

| 序号 | 规格、型号                      | 名称     | 总数量 | 备注   |
|----|----------------------------|--------|-----|------|
| 1  | H-4WMGE50B                 | 手动换向阀  | 6   | 华德   |
| 2  | Z2FS6A2-40B/2Q             | 单向节流阀  | 3   | 华德   |
| 3  | Z2FS6-2-40B/2Q             | 双单向节流阀 | 3   | 华德   |
| 4  | S6A51B                     | 单向阀    | 1   | 华德   |
| 5  | 3HP-4P                     | 电机     | 1   | 群策   |
| 6  | 低噪音高压叶片泵                   |        | 1   | 油研   |
| 7  | DBGVP-1-40B/100            | 叠加式溢流阀 | 1   | 华德   |
| 8  | 4WE6D50B/A24               | 电磁换向阀  | 1   | 华德   |
| 9  | 4WH6E50B                   | 液动换向阀  | 2   | 华德   |
| 10 | 液压马达                       |        | 2   | 泰勒姆斯 |
| 11 | 液压马达（带液压刹车）                |        | 1   | 泰勒姆斯 |
| 12 | HSGL01-50/28E-1301-100X400 | 油缸     | 1   | 长江   |
| 13 | HSGL01-50/28E-1301-120X400 | 油缸     | 2   | 长江   |
| 14 | HSGL01-50/28E-1301-100X500 | 油缸     | 1   | 长江   |
| 15 | GCLT-02(90°) PT1/4         | 压力表开关  | 7   | 黎明   |
| 16 | I-21/2"-70-B1 (PT1/4)      | 压力表    | 7   | 黎明   |
| 17 | MF-06                      | 吸油过滤器  | 1   | HP   |
| 18 | RFA-40X20L-Y               | 回油过滤器  | 1   | HP   |
| 19 | LS-5                       | 液位液温计  | 1   | HP   |
| 20 | EF-2                       | 风冷冷却器  | 1   | 雷博   |
| 21 | YG-250F                    | 清洗盖    | 1   | 黎明   |
| 22 | MOH14A01K2                 | 廻转减速机  | 1   | 宁波   |
| 23 | AV17*2400/ GB12732         | V带     | 2   | 上海   |
| 24 | 直径 200                     | 行走驱动轮  | 2   | 深圳   |
| 25 | 直径 200                     | 行走被动轮  | 2   | 深圳   |
| 26 | 脚踏先导比例阀                    |        | 2   |      |
| 27 | DBW10B-1-30B/G24NZ5L       | 电磁溢流阀  | 1   | 华德   |
| 28 |                            | 回转支承   | 1   | 徐州华林 |
| 29 |                            | 回转减速机  | 1   | 宁波   |
| 30 | 容积 63L                     | 液压站    | 1   | 天田自制 |
| 31 |                            | 挖掘执行机构 | 1   | 天田自制 |
| 32 |                            | 实训台架   | 1   | 天田自制 |
| 33 |                            | 继电器    | 12  | 欧姆龙  |
| 34 |                            | 开关按钮   | 10  | 德力西  |
| 35 |                            | 限位行程开关 | 2   | 欧姆龙  |
| 36 |                            | 漏电保护开关 | 1   | 德力西  |
| 37 |                            | 直流电源   | 1   | 上海   |
| 38 |                            | 电器盒等   | 1   | 德力西  |

五、产品照片



## (六) 起重机整机示教系统

### 一、概述

#### 产品性能特点说明

汽车起重机是以轮胎式基础车为载体配以起重设备工作装置和操纵机构组成的自行起重机械，是工程机械中用途很广泛的一个机种。它适用于大型野外施工工程，如建筑工地、施工筑路、水利工程、国防工事、修建路堑等工程中起运、提升等作业

#### 1、简介

此实验台是根据各大高校机电、工程机械、建筑机械、土木工程等专业教学要求而设计的，它适用于高等院校液压传动课程的教学实验之用，也可用于科研单位作为研发实验使用。

#### 2、实验内容：

##### 2.1 演示项目：

2.1.1 装载机转向控制器、动臂及铲斗控制的单步控制阀类元件认知。

2.1.2 装载机的三大动作手动控制演示。

##### 2.2 演示内容

(1) 装料作业，铲斗装物后摇臂缸伸出，使铲斗反转，动臂提升；

(2) 卸料作业，铲斗卸物（摇臂缩回，使铲斗转向），动臂下降。

(3) 转向操作，双缸实现的左转及右转动作

#### 3、工作环境：

演示台可在如下工作环境中正常工作：

(1) 输入电源：三相四线（三相五线） $\sim 380V \pm 10\%$  50Hz；

(2) 工作环境：温度 $-10^{\circ}C \sim 40^{\circ}C$  相对湿度 $\leq 85\%$  ( $25^{\circ}C$ )

(3) 装置容量： $\leq 5.0kVA$

(4) 安全保护：具有漏电压、漏电流保护，安全符合国家标准

### 二、技术规格及参数：

#### 技术参数

##### I. 基本参数

1. 水平支腿油缸：4个，缸径：50mm，杆径：28mm，行程200mm；
2. 竖直支腿油缸：4个，缸径：50mm，杆径：28mm，行程200mm；
3. 辅助支腿油缸：1个，缸径：50mm，杆径：28mm，行程300mm；
4. 伸缩油缸：1个，缸径：50mm，杆径：28mm，行程500mm；
5. 变幅油缸：1个，缸径：50mm，杆径：28mm，行程200mm；
6. 回转马达：1个，ADK30AC02AG02 排量：490cm<sup>3</sup>/r，最高转速：75RPM，扭矩975Nm，压力：14MPa；

7. 卷扬马达：1个，MOH14A01K2 排量：231cm<sup>3</sup>/r，最高转速：243RPM，扭矩302Nm，压力：10MPa；

8. 油泵电机组：HGP-4P-3A-F-11-R-X + 3HP-4P-3-J-V（卧式），齿轮泵：排量11ml/r，额定压力：21MPa，电机2.2KW，转速1430r/min；

##### II. 外形尺寸

1. 起重机支架的尺寸：长 $\times$ 宽 $\times$ 高（含脚轮）1300mm $\times$ 900mm $\times$ 780mm；
2. 含执行机构总体尺寸：长 $\times$ 宽 $\times$ 高（含脚轮，伸缩臂处于原始位置）1500mm $\times$ 900mm $\times$ 1350mm；
3. 伸缩臂全部伸出，变幅达到最大：离地面高度2500mm；
4. 伸缩臂各节的长度：第一节 $\times$ 第二节 $\times$ 第三节 $\times$ 基本臂：300mm $\times$ 250mm $\times$ 250mm $\times$ 760mm；

5. 液压油箱的尺寸：长×宽×高：700mm×500mm×280mm；有效容积：80L；

### III. 主要技术参数及特点：

1. 系统流量：13L/min, 系统压力：7MPa；
2. 水平油缸、竖直油缸和辅助油缸的伸出速度：110mm/s, 收缩速度 160mm/s；
3. 伸缩油缸的伸出速度：85mm/s, 收缩速度 120mm/s；
4. 变幅油缸的伸出速度：50mm/s, 收缩速度 72mm/s；
5. 回转马达的转速：15r/min；
6. 卷扬马达的转速：60r/min.
7. 模拟工程实际，采用三节臂、绳排机构
8. 把集成的液压系统展开布置，集趣味与实际于一体，简洁明了，便与教学

学

### 三、操纵方式及控制元件（阀）

(1) 起重机液压支腿控制（底盘）：9个三位四通手动换向阀（分散手动控制），9个三位四通电磁换向阀（电磁控制、PLC）

说明：支腿无先导控制

(2) 起重机上车操作（工作装置操作）：5个三位四通手动换向阀（分散手动控制）；5个三位四通电磁换向阀（电磁控制）；5个三位四通液动换向阀、液比例先导手柄3个（先导控制）、二位两通电磁阀1个（卸荷阀）、减压阀4个，节流阀5个、平衡阀6个、溢流阀1个（含远程控制口）、压力表6块

### 四、性能与特点

1、实验台采用冷轧钢板（并经过喷塑、防腐处理）制作，台式结构，控制推操作于一体。

2、电气操作控制为下置式，液压站放置于液压台主柜内。整体结构紧凑，协调，布局美观大方，实用性强，可供4-6人实验。

3、起重机械按实物比例缩小的全金属结构，实验时启动液压系统根据实验要求模拟以操作机械进行工作。

4、起重机械是按实物的结构与缩小比例制作而成，能够真实地体现其机械的实际工况，使学生能够在实验中深刻了解其机构的各部件的结构与工作原理。

5、实验控制采用手动控制和自动控制两种方式。

6、实验部件采用耐压胶管，压力可达到25Mpa。

7、带三相漏电保护、输出电压380V/220V，对地漏电电流超过30mA即切断电源；电气控制采用直流24V电源，并带有过压保护，防止误操作损坏设备。

### 五、实验台的具体配置

| 序号  | 名称    | 规格型号        | 数量 | 厂家   | 备注 |
|-----|-------|-------------|----|------|----|
| 液压站 |       |             |    |      |    |
| 1   | 电机    | M3P4H523    | 1  | 群策   |    |
| 2   | 变量叶片泵 | VAI-15F-A3  | 1  | 油研   |    |
| 3   | 油箱    | 40L         | 1  | 秦川教仪 |    |
| 4   | 油位指示计 | YWZ-150     | 1  | HP   |    |
| 5   | 回油滤油器 | WU-160×100J | 1  | HP   |    |
| 6   | 空气滤清器 | EF-25       | 1  | HP   |    |
| 7   | 液压油   | 32#         | 1  | 长城   |    |

|                 |           |                          |    |        |          |
|-----------------|-----------|--------------------------|----|--------|----------|
| 8               | 油路板集成块    |                          | 1  | 秦川教仪   |          |
| 液压控制元件          |           |                          |    |        |          |
| 9               | 油缸        | MOB30/16/150LB           | 2  | 上海正控   |          |
| 11              | 三位四通电磁换向阀 | D5-02-3C2                | 3  | 华德     |          |
| 12              | 三位四通手动换向阀 | DMG-02-3C2-0             | 2  | 华德     |          |
| 13              | 叠加式溢流阀    | MBP-02                   | 1  | 华德     |          |
| 14              | 叠加式节流阀    | MTP-02                   | 1  | 华德     |          |
| 15              | 叠加式单向节流阀  | MSA-02-X                 | 2  | 华德     |          |
| 16              | 叠加式单向节流阀  | MSB-02-X                 | 2  | 华德     |          |
| 扩展机械模块 1 (起重机械) |           |                          |    |        |          |
| 17              | 直流电机      | 70ZYT01/PX216<br>24V 50W | 1  | 博山微电机厂 |          |
| 18              | 伸缩臂       |                          | 1  | 秦川教仪   |          |
| 19              | 起吊机构      |                          | 1  | 秦川教仪   |          |
| 20              | 转动臂       |                          | 1  | 秦川教仪   |          |
| 元器件             |           |                          |    |        |          |
| 26              | 接近开关      | LJ12A3-4-Z/BX            | 2  | 长丰电子   |          |
| 27              | 中间继电器     | HH54P                    | 9  | 前进电器   | DC24V    |
| 28              | 接触器       | CJ20-25                  | 3  | 德力西    | 20A 220V |
| 29              | 三相漏电保护开关  | DZ47LE                   | 1  | 德力西    | C20      |
| 30              | 塑料外壳式断路器  | DZ108-20                 | 2  | 德力西    | 6.3-10A  |
| 31              | 单极断路器     | DZ47-63                  | 2  | 德力西    | C6 1P    |
| 32              | 单极断路器     | DZ47-63                  | 2  | 德力西    | C3 1P    |
| 33              | 紧停按钮      | LAY50-11Z                | 1  | 上海双科   |          |
| 34              | 自锁带灯按钮    | LAY50-11DT/24            | 12 | 上海双科   |          |
| 35              | 两档旋钮      | LAY50-11X2               | 2  | 上海双科   |          |
| 36              | 信号灯       | NXD-211                  | 21 | 上海双科   | 24V      |
| 37              | 开关电源      | HS-150-24                | 1  | 上海明纬   |          |
| 38              | 普通按钮      | CAY50-11                 | 9  | 上海双科   |          |
| 39              | 快速插头插座    | XS12K2P                  | 18 | 锦连电器   |          |
| 40              | 二极管       | ZN4007                   | 6  | MIC    | 200V     |
| 41              | 电器控制模块    |                          | 1  | 秦川教仪   |          |
| 文档资料            |           |                          |    |        |          |
| 45              | 实验指导书     |                          | 1  | 秦川教仪   |          |
| 46              | 装箱单       |                          | 1  | 秦川教仪   |          |
| 辅助元件            |           |                          |    |        |          |
| 47              | 三通接头      | M16×1.5                  | 6  | 秦川教仪   |          |
| 48              | 三通接头      | M14×1.5                  | 6  | 秦川教仪   |          |
| 49              | 耐压胶管      |                          | 6  | 伊顿     |          |
| 50              | 防震压力表     | YTN60                    | 3  | 黎明     |          |

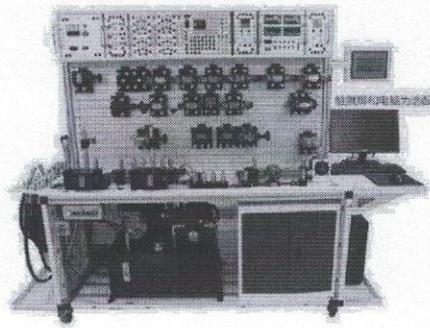
|      |            |                |    |      |               |
|------|------------|----------------|----|------|---------------|
|      |            | (0-10MPa 2.5级) |    |      |               |
| 51   | 液压阀过渡集成块   |                | 2  | 秦川教仪 | 铝合金和 PVC 组合模块 |
| 配套工具 |            |                |    |      |               |
| 52   | 活动扳手       | 10''           | 1  | 上海   |               |
| 53   | 活动扳手       | 12''           | 1  | 上海   |               |
| 54   | 内六角扳手      |                | 1  | 上海   |               |
| 55   | 开口扳手       | 5-6            | 1  | 上海   |               |
| 56   | 开口扳手       | 8-10           | 1  | 上海   |               |
| 57   | 开口扳手       | 12-14          | 1  | 上海   |               |
| 58   | 开口扳手       | 17-19          | 1  | 上海   |               |
| 59   | 螺丝刀(一字、十字) | 6''            | 各1 | 上海   |               |
| 60   | 螺丝刀(一字、十字) | 2''            | 各1 | 上海   |               |
| 61   | 螺塞         | M10×1          | 10 | 上海   |               |
| 62   | 尖嘴钳        |                | 1  | 上海   |               |
| 63   | 工具箱        |                | 1  | 上海   |               |
| 64   | 防尘罩        |                | 1  | 秦川教仪 |               |
| 赠送件  |            |                |    |      |               |
| 65   | 组合垫        | Φ 10           | 10 | 宁波   |               |
| 66   | O 型圈       |                | 20 | 宁波   |               |
| 67   | O 型圈       |                | 10 | 宁波   |               |
| 68   | O 型圈       |                | 10 | 宁波   |               |
| 69   | 堵丝         | 1/8            | 5  | 苏州   |               |
| 70   | 生料带        |                | 1  | 苏州   |               |
| 71   | 自锁按钮       |                | 2  | 上海双科 |               |
| 72   | 信号灯        | Φ 10           | 2  | 上海双科 | 24V           |
| 73   | 按钮开关       | LAY50-11DT     | 2  | 上海双科 | 24V           |
| 74   | 压力表        | Y60-2.5MPa     | 1  | 黎明   |               |

六、设备照片



2 液  
压  
气  
动  
双  
面  
实  
验  
台

秦川电气组合式双面液气综合实验台是以 QCS041 双面液压与气动综合实验台为基础升级设计的一款组合式多功能实验台，特点不仅液压、气动元件为独立的模块化，电气模块也为独立的模块化设计，大大增强了实验台的扩展性，只需增加不同功能的模块，就能实现不同功能的实验项目，大大的为用户的升级改造节省了成本，兼顾高校基础实验教学及科学研究。



(参考图片, 交货以最新设计为准为准)

### 一、主要性能特点:

1. 实验用电的安全性: 本实验台采取高低压电分开方式 380V 泵站用电采取独立控制结构, 实验模块用电全部 DC24V 低压供电, 保证学员用电时的安全;
2. 电器元件: 所用电器元器件全部采用国际国内知名厂家元器件, 性价比高, 性能稳定, 安全系数高;
3. 液压元件: 全部采用工业液压元件, 使用安全可靠, 贴近工业化, 性能参数完全符合教学大纲的要求, 且完全符合工业应用标准, 所有液压阀均配置有专用的弹卡式安装液压连接板;
4. 唯一性: 液压电磁阀接头采用一体化结构, 可方便、快捷的接线, 并解决了端子头脱落、断线等问题;
5. 实验回路搭接: 采用快速接头连接, 每个接头都配有带自锁结构的单向阀(即使实验过程中接头未接好而脱落, 亦不会有压力油喷出, 保证实验安全);
6. 实验控制方式多样化: 实验回路可运用机械控制、传统的继电器控制、先进的 PLC 自动控制等多种控制技术, 让学员全方位、多层次的深入了解液压系统的控制多样化, 从而锻炼学生的灵活应用能力;
7. 实验设备的扩展性: 实验配置方案可根据具体要求进行配置, 也可对实验设备增加相应的模块盒来实现对实验台功能的扩展, 所有模块盒都采用通用设计标准, 可方便、随意的扩展;
8. 可编程控制器 (PLC) 能与 PC 机通讯: 实现电气自动化控制、可在线编程监控, 以及可以运用 PC 机与 PLC 对液压控制系统进行深入的二次开发等;
9. 优良的液压供油系统: 液压油泵采用法兰安装方式, 大大的减小了工作运行噪音, 并且液压供油系统在常规的基础上增加了调节系统, 更加可靠的确保了实验过程中的供油稳定性;
10. 设备的安全等级性: 实验台设计完全按照国家安全标准执行, 所有电气控制均有接地保护、过载保护、短路保护、漏电保护等功能, 高低压分开供电, 液压泵站采用低压系统, 安全供压的基础上完全满足实验供压, 整套设备具有较高的安全使用性能。

### 二、实验装置组成部份:

实验装置由双面实验工作台、液压泵站、辅助设备、常用液压元件、常用气动元件、电气控制模块等几部分组成。

#### (一) 实验工作台

实验台架采用冷压钢板制作, 整体坚固耐用; 台架采用开放式框架结构, 结构新颖、大方、合理。方便学员的实验操作。台架脚部安装带自锁的福马轮, 方便实验装置在实验室内的调整。

1. 实验工作台整体以 2.0MM 厚的钢板为主框架, 外形紧凑、结实、美观, 配置整体式电脑桌支架和油管支架。



2. 气动元件覆盖了气动执行元件、电磁换向阀、气控换向阀、逻辑阀、延时控制阀等多种气动元器件；
3. 气动元件均配有工程塑料过渡底板，可方便、随意地将元件安放在实验面板（面板带“T”型槽的铝合金型材结构）上；
4. 每个气动元器件全部安装气动快换接头，回路拆接方便快捷。
5. 电磁阀电控接口模块：电磁阀都是DC24V供电，连接电缆都是带护套插座的导线，安全可靠；

(六) 设备标配模块

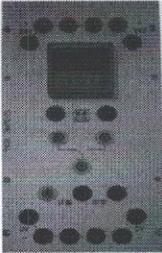
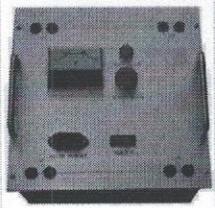
| 实验台架      |                                |    |              |        |
|-----------|--------------------------------|----|--------------|--------|
| 序号        | 名称                             | 数量 | 订货号          | 厂家     |
| 1         | 实验台                            | 1套 | SDTJ-0001    | 西安天田流体 |
| 2         | 液压泵站                           | 1套 | SDBZ-0001    | 西安天田流体 |
| 3         | 静音无油空压机                        | 1台 | SDWYJ-0001   | WEIPU  |
| 4         | 辅助设备                           | 1套 | SDYGJ-0001   | 西安天田流体 |
| 电器模块 (标配) |                                |    |              |        |
| 5         | 西门子 PLC 控制单元(1套): S7-200 SMART | 2套 | SDDKMK9001-2 | 西安天田流体 |
| 6         | 电信号开关单元 1                      | 4套 | SDDKMK9002   | 西安天田流体 |
| 7         | 电信号开关单元 2                      | 2套 | SDDKMK9003   | 西安天田流体 |
| 8         | 直流电源单元                         | 2套 | SDDKMK9004   | 西安天田流体 |
| 9         | 电源接口扩展单元                       | 2套 | SDDKMK9005   | 西安天田流体 |
| 10        | 计数器                            | 1套 | SDDKMK9006   | 秦川教仪   |
| 11        | 直流继电器单元                        | 4套 | SDDKMK9007   | 西安天田流体 |
| 12        | 时间继电器                          | 1套 | SDDKMK9010   | 西安天田流体 |

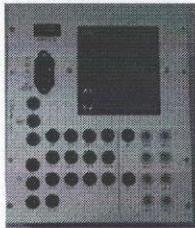
电气模块简介：（部分模块照片仅供参考）

1、电器控制模块盒采用钣金喷塑成型，电气控制面板采用 3mm 厚硬质铝合金激光切割加工，表面 180 目细拉丝并氧化，丝网印文字标识牢固可靠；

2、模块电器元件：继电器、开关按钮采用国际国内品牌元件；

| 序号 | 名称   | 参数  | 备注   |
|----|--|---|------|
|    | 电信号开关单元 1<br> | 1、该单元内含有三组瞬时接触开关以及一组电源接口；<br>2、触点：2组常开 2组常闭<br>3、触点允许电压——DC24V<br>4、面板材料：高档铝合金拉丝板<br>5、模块盒材料：钣金喷塑<br>6、尺寸：248*126*110<br>7、订货号：SDDKMK9002 | 秦川教仪 |

|  |    |   |  |          |
|--|----|---|--|----------|
|  | 2. | 电信号开关单元 2<br>  | 1、该单元内含有两组瞬时接触开关、一组旋钮开关以及一组电源过渡接口；<br>2、触点：2组常开 2组常闭<br>3、触点允许电压——DC24V<br>4、面板材料：高档铝合金拉丝板<br>5、模块盒材料：钣金喷塑<br>6、尺寸：248*126*110<br>7、订货号：SDDKMK9003   | 秦川教<br>仪 |
|  | 3. | 直流继电器单元<br>    | 1、该单元内含两组直流继电器、吸合指示灯以及一组电源接口；<br>2、面板材料：高档铝合金拉丝板<br>3、模块盒材料：钣金喷塑<br>4、触点——4组转换触点<br>5、线圈使用电压——DC24V<br>6、触点允许电流——5A 以下<br>7、吸合/断开时间——20ms 以下<br>8、断开功率——90W<br>9、尺寸：248*126*110<br>10、订货号：SDDKMK9007 | 秦川教<br>仪 |
|  | 4. | 时间继电器单元<br>  | 1、该单元内含一个信号可调的时间继电器，时间继电器可通过外部操作按钮调整延时时间，带输出指示灯，以及一组电源过渡接口；<br>2、面板材料：高档铝合金拉丝板<br>3、模块盒材料：ABS 工程塑料盒<br>4、触点——一组常开，一组常闭；<br>5、延时时间——0-99.99<br>6、尺寸：248*126*110<br>7、订货号：3062 3354 3603 1244          | 秦川教<br>仪 |
|  | 5. | 直流电源单元<br>   | 1、该单元内含一个直流开关电源、电压表以及一组电源接口；<br>2、面板材料：高档铝合金拉丝板<br>3、模块盒材料：钣金喷塑<br>4、输入电压——AC220V 50HZ ± 10%<br>5、输出电压——DC24V<br>6、输出电流——8A<br>7、输出功率——200W<br>8、尺寸：248*244*110<br>1、订货号：SDDKMK9004                  | 秦川教<br>仪 |
|  | 6. | 电源接口扩展单元<br> | 1、该单元内含两组接线端口；<br>2、面板材料：高档铝合金拉丝板<br>3、模块盒材料：钣金喷塑<br>4、端口允许电压——DC24V；<br>5、端口允许电流——6.5A；<br>6、尺寸：248*126*110<br>7、订货号：SDDKMK9008   | 秦川教<br>仪 |

|    |  |  |          |
|----|--|--|----------|
| 7. | S7-200 PLC 控制单元<br> | 1、 面板材料：高档铝合金拉丝板<br>2、 模块盒材料：钣金喷塑<br>3、 输入电压——AC220V<br>4、 I/O——14 输入/10 输出(继电器型)<br>5、 PLC 厂商——西门子<br>6、 尺寸：248*214*110 | 秦川教<br>仪 |
|----|--|--|----------|

一、软件配置：（需配置电脑）

(1) 液压仿真软件

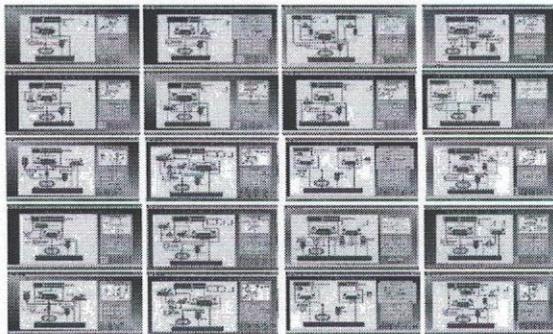
液压仿真控制软件基于组态王而开发的液压仿真控制系统，包含了 20 个液压典型回路控制与演示。很形象的把压力油的流向、各种液压阀内部阀芯的工作状态、油缸的工作过程和齿轮泵的工作原理等仿真回路中一一展示出来。其中 10 余种可以直接与硬件相连接，控制硬件系统的工作和对整个工作过程进行监控，达到软硬件同步工作的效果。液压仿真控制模拟系统包含的有（具体回路有差异以最新标准为准）：

1. 液压仿真软件包含的液压控制系统：

- 1) 压力调节回路——两级调压回路；
- 2) 两位两通电磁换向阀卸荷回路；
- 3) 两位四通电磁换向阀换向回路；
- 4) 三位四通电磁换向阀换向回路；
- 5) 手动换向阀换向回路；
- 6) 进油节流调速回路；
- 7) 回油节流调速回路；
- 8) 旁油节流调速回路；
- 9) 行程开关控制两个三位四通电磁换向阀换向回路；
- 10) 顺序阀控制的顺序动作回路（行程开关）；
- 11) 速度换接回路：快—慢速度换接回路；
- 12) 速度换接回路：快—慢—工速度换接（节流阀串联）
- 13) 速度换接回路：快—慢—工速度换接（节流阀并联）；
- 14) 锁紧回路；
- 15) 节流阀控制同步回路；
- 16) 行程控制差动差动回路；
- 17) 压力继电器的保压泄荷回路；
- 18) 液控单向阀保压回路；
- 19) 多级调压回路；

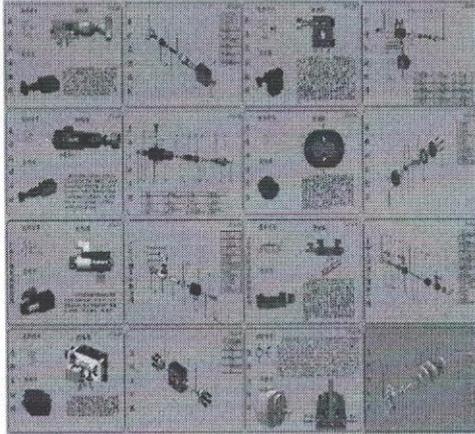
压力继电器控制的顺序动作回路。

如下图为液压仿真控制系统的部分系统控制界面：



液气压仿真软件；

1. 提供大量的液压、电气标准元件图库，并可在回路中设置相关元件的技术参数。能进行液压知识的学习以及回路的设计、测试和模拟；
2. 可设计并绘制符合工业标准化的回路图，包括：液压回路图、电液控制电路图、液电-控制回路；
3. 软件能够判别回路设计是否正确，并给出提示；
4. 提供免费升级。液压教学图册（包含：液压执行元件、控制元件、液压泵、液压马达、附件等彩色剖视图、分解图等）



(二) 实验项目：

**\*) 液压部分**

一) 液压基本回路实验：

1. 液压泵的空载、容积效率性能测试
2. 基本溢流阀调压回路
3. 溢流阀单级远程调压回路
4. 溢流阀多级调压回路
5. 变量泵调压回路
6. 一级减压回路
7. 二级减压回路
8. H 型、G 型三位四通电磁换向阀中位卸荷回路
9. 二位三通电磁换向阀卸荷回路
10. 二位三通电磁换向阀控制溢流阀卸荷回路
11. 节流阀进油、回油、旁路调速及调速阀进油调速回路
12. 电磁阀和节流阀调速回路
13. 串联调速阀二次调速回路
14. 并联调速阀调速同步回路
15. 差动回路
16. 单向阀保压锁紧回路
17. 接近开关控制的顺序动作回路
18. 顺序阀压力控制的顺序动作回路
19. 时间控制顺序动作回路
20. 双泵供油回路
21. 根据教学要求拓展其他液压回路

**\*) 气压部分**

- 一) 用气动元件功能演示实验；
- 二) 常见气动回路演示实验：



1. 压力阀的调压回路
2. 二次压力控制回路
3. 高低压转换回路
4. 二位三通电磁换向阀控制的换向回路
5. 二位五通电磁换向阀控制的换向回路
6. 二位五通单气控换向阀控制的换向回路
7. 二位五通双气控换向阀控制的换向回路
8. 三位五通电磁换向阀控制的换向回路
9. 单作用气缸的速度调节回路
10. 双作用气缸的速度调节回路（进口调速，出口调速）
11. 速度换接回路
12. 缓冲回路
13. 互锁回路
14. 差压控制回路
15. 用行程阀的双缸顺序动作回路
16. 用电气开关（磁性开关、接近开关）的双缸顺序动作回路
17. 多缸顺序动作回路
18. 卸荷回路
19. 单（双）缸单往复控制回路
20. 单（双）缸连续往复控制回路
21. 双缸同步动作回路
22. 计数回路
23. 快速返回回路
24. 双手操作回路
25. 急停回路
26. 与门型气阀的应用回路
27. 或门型梭阀的应用回路
28. 快速排气阀的应用回路
29. 另学生还可自行进行组装、设计各种扩展回路实验达 30 多种。

三) 可编程序控制器 (PLC) 电气控制实验：机-电-气一体控制实验：

- 1) PLC 指令编程、梯形图编程学习
- 2) PLC 编程软件的学习与使用
- 3) PLC 与计算的通讯、在线调试
- 4) PLC 与气动相结合的控制实验

四) 学生自行设计、组装的扩展性回路实验；（气压控制系统设计实验）

铝合金双面液压气动综合实验台配置清单

| 序号            | 名称        | 规格型号                                     | 数量 | 备注   |
|---------------|-----------|--|----|------|
| <b>实验操作台</b>  |           |  |    |      |
| 1             | 实验台       | 整机重量：550Kg<br>外形尺寸：<br>1590*900*1920(mm) | 1台 | 秦川教仪 |
| 2             | 油缸加载板     | 与实验台一体焊接                                 | 1台 | 秦川教仪 |
| 3             | 专用铝合金实训面板 | 铝合金型材                                    | 1组 | 秦川教仪 |
| 4             | 福马轮       | 带自锁功能                                    | 4只 | 秦川教仪 |
| <b>液压气动泵站</b> |           |  |    |      |
| 5             | 专用泵站控制系统  | 断路器（三相四级）                                | 1只 | 正泰电气 |



|             |          |  |     |         |
|-------------|----------|--|-----|---------|
| 6           | (1套)     | 交流接触器  | 1只  | 正泰电气    |
| 7           |          | 熔断器  | 1只  | 正泰电气    |
| 8           |          | 旋钮(红、绿)  | 各1只 | 正泰电气    |
| 9           |          | 急停按钮   | 1只  | 正泰电气    |
| 10          |          | 电缆软保护线管  | 2根  | 西安天田流体  |
| 11          | 变量叶片泵    | 额定排量:6. ml/r 额定压力:7MPa   | 1台  | 江苏昆山    |
| 12          | 驱动电机     | 额定功率:1.5KW 额定电压: AC380V  | 1台  | 江苏昆山    |
| 13          | 油箱       | 额定容积65L, 盖板采用8mm钢板   | 1只  | 秦川教仪    |
| 14          | 空气滤清器    | HS-1163  | 1只  | 登胜液压    |
| 15          | 吸油滤油器    | MF-04  | 1只  | 登胜液压    |
| 16          | 油温油面计    | LS-3   | 1只  | 登胜液压    |
| 17          | 溢流阀      | DBDH10P  | 1只  | 工业标准件液压 |
| 18          | 油管       | 进出油管   | 3条  | 秦川教仪    |
| 19          | 出油油路块    | 铝合金阳极氧化, 表面黑色  | 1只  | 秦川教仪    |
| 20          | 回油油路块    | 铝合金阳极氧化, 表面黑色  | 1只  | 秦川教仪    |
| 21          | 静音气泵     | 无油静音气泵   | 1台  |         |
| <b>液压元件</b> |          |  |     |         |
| 22          | 双作用液压缸   | 型号: MOB40*200<br>最大行程: 270mm<br>缸径: 32mm<br>额定压力: 7Mpa<br>耐压: 11MPa<br>最低启动压力: 0.3MPa                        | 2只  | 正控液压    |
| 23          | 节流阀截止阀   | 型号: DV12-1-10/2<br>通径: 12mm<br>最大工作压力: 35Mpa<br>流量范围: 0-50L/Min  | 2只  | 工业标准件   |
| 24          | 单向阀      | 型号: S10A12B<br>通径: 10mm<br>最高工压力: 31.5Mpa<br>最小开启压差: 0.05MPa<br>流速=6m/s时 Q=30L/Min                           | 1只  | 工业标准件   |
| 25          | 液控单向阀    | 型号: SV10PB1-30B/<br>通径: 10mm<br>最高工压力: 31.5Mpa<br>最小开启压力: 0.25Mpa<br>控制压力: 0.5-31.5MPa<br>流速=6m/s时 Q=30L/Min | 2只  | 工业标准件   |
| 26          | 溢流阀(直动式) | 型号: DBDH6P10B/100<br>通径: 6mm<br>最高背压: 31.5 Mpa<br>最小开启压差: 0.5MPa   | 1只  | 工业标准件   |
| 27          | 溢流阀(先导式) | 型号: DB10-1-50B/100U<br>通径: 10mm<br>最高背压: 31.5 Mpa<br>最小开启压差: 0.5Mpa<br>控制最高压力: 31.5Mpa<br>最小开启压差: 0.5MPa     | 1只  | 工业标准件   |

|    |                    |   |     |       |
|----|--------------------|---|-----|-------|
| 28 | 顺序阀 (直动式)          | 型号: DZ6DP1-50B/75Y<br>通径: 10mm<br>最高工作压力: 31.5 Mpa<br>最小开启压差: 0.5Mpa        | 1 只 | 工业标准件 |
| 29 | 调速阀                | 型号: 2FRM5-31B/15QB<br>额定流量: 15L/Min<br>最高工作压力: 21MPa<br>温度、压力影响: 2%-5%      | 1 只 | 工业标准件 |
| 30 | 减压阀 (直动式)          | 型号: DR6DP1-5XB/75Y<br>通径 10mm<br>最高工作压力: 35 Mpa<br>出口压力范围: 1-35Mpa          | 1 只 | 工业标准件 |
| 31 | 二位三通电磁换向阀          | 型号: 3WE6A61B/CG24N9Z5L<br>通径 6mm<br>工作压力: 31.5Mpa<br>常开、24V 控制              | 2 只 | 工业标准件 |
| 32 | 二位四通电磁换向阀          | 型号: 4WE6C61B/CG24N9Z5L<br>通径: 6mm<br>工作压力: 31.5Mpa<br>24V 控制单电磁铁            | 1 只 | 工业标准件 |
| 33 | 三位四通电磁换向阀(O)       | 型号: 4WE6E61B/CG24N9Z5L<br>通径: 6mm<br>工作压力: 31.5Mpa<br>O 型中位机能<br>24V 控制双电磁铁 | 1 只 | 工业标准件 |
| 34 | 三位四通电磁换向阀(Y)       | 型号: 4WE6J61B/CG24N9Z5L<br>通径: 6mm<br>工作压力: 31.5Mpa<br>M 型中位机能<br>24V 控制双电磁铁 | 1 只 | 工业标准件 |
| 35 | 两位四通手动换向阀          | 型号: 4WMM6C50B/F<br>通径: 6mm<br>工作压力: 31.5Mpa<br>阀芯机能: M 型, 手柄控制<br>内带定位器     | 1 只 | 工业标准件 |
| 36 | 压力继电器              | 型号: HED40A15/100Z14L24<br>最高设定压力: 10Mpa<br>最低设定压力 0.1Mpa<br>额定压力: 10 Mpa    | 2 只 | 工业标准件 |
| 37 | 五通                 | 工业铝合金   | 2 只 | 顺迪    |
| 38 | 耐震不锈钢压力表           | 量程: 0-10MPa   | 3 只 | 无锡海天  |
| 39 | 高压油胶管<br>(两端附快换接头) | 型号: 10-1-25.6 Mpa<br>长度: 40cm   | 4 根 | 工业油管  |
| 40 | 高压油胶管<br>(两端附快换接头) | 型号: 10-1-25.6 Mpa<br>长度: 60cm   | 8 根 | 工业油管  |
| 41 | 高压油胶管<br>(两端附快换接头) | 型号: 10-1-25.6 Mpa<br>长度: 100cm  | 8 根 | 工业油管  |
| 42 | 高压油胶管<br>(两端附快换接头) | 型号: 10-1-25.6 Mpa<br>长度: 150cm  | 2 根 | 工业油管  |
| 43 | 快换接头               | 与油管、液压阀等配套  | 多套  | 浙江宁波  |
| 44 | 撞块                 | 与油缸连接   | 2 只 | 秦川教仪  |
| 45 | 液压接近开关支架           | 钣金件   | 2 套 | 秦川教仪  |

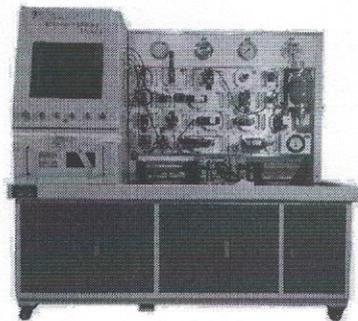
| 气 动 元 件     |                |  |      |         |
|-------------|----------------|--|------|---------|
| 46          | 三联件            | AC1500                                     | 1只   | Air TAC |
| 47          | 减压阀(带压力表)      | AR1500                                     | 1只   | Air TAC |
| 48          | 双作用气缸(带磁环)     | MA 20×100 S                                | 2只   | Air TAC |
| 49          | 单作用气缸          | MSA-20×75-S                                | 1只   | Air TAC |
| 50          | 单电控2位3通换向阀(常开) | 3V110-06-NO-DC24V                          | 1只   | Air TAC |
| 51          | 单电控2位3通换向阀(常闭) | 3V110-06-NC-DC24V                          | 1只   | Air TAC |
| 52          | 单电控2位5通换向阀     | 4V110-06-DC24V                             | 1只   | Air TAC |
| 53          | 双电控2位5通换向阀     | 4V120-06-DC24V                             | 1只   | Air TAC |
| 54          | 单气控两位五通        | 4A110-06                                   | 2只   | Air TAC |
| 55          | 双气控两位五通        | 4A120-06                                   | 2只   | Air TAC |
| 56          | 单向节流阀          | ASC100-06                                  | 2只   | Air TAC |
| 57          | 机械阀(滚轮式)       | S3R-06                                     | 2只   | Air TAC |
| 58          | 机械阀(按钮式)       | S3PP-06-G                                  | 1只   | Air TAC |
| 59          | 或门逻辑阀(梭阀)      | ST-01                                      | 2只   | 台湾新恭    |
| 60          | 与门逻辑阀(双压阀)     | ST-01H                                     | 2只   | 台湾新恭    |
| 61          | 快速排气阀          | Q-01                                       | 2只   | 台湾新恭    |
| 62          | 消声器(小)         | BSL-01                                     | 多只   | Air TAC |
| 63          | 消声器(大)         | BSL-02                                     | 多只   | Air TAC |
| 64          | 减径直通           | Φ8-6                                       | 1只   | Air TAC |
| 65          | “T”型三通         | APE-4                                      | 4只   | Air TAC |
| 66          | 四通             | APZA-4                                     | 4只   | Air TAC |
| 67          | 接头(弯)          | APL4-01                                    | 多只   | Air TAC |
| 68          | 气管             | PU00425                                    | 200m | Air TAC |
| 69          | 管塞             | APP-4                                      | 20只  | Air TAC |
| 70          | 撞块             | 与气缸连接                                      | 3只   | 秦川教仪    |
| 71          | 接近开关支架         |  | 4只   | 秦川教仪    |
| 电 子 元 器 件   |                |  |      |         |
| 72          | 保险管            |  | 2套   | 金华电子    |
| 73          | 接近开关           | 型号: J3-D4B1<br>工作电源: DC9V-DC36V<br>类型: 2线制 | 8只   | 沪工      |
| 74          | 电磁阀专用座         | 专业开模制作                                     | 15套  | 秦川教仪    |
| 文 档 与 软 件 类 |                |  |      |         |
| 75          |                |  |      |         |
| 76          | 实验台操作手册        | 说明书  | 1册   | 秦川教仪    |
| 77          | 实验操作手册         | 说明书  | 1册   | 秦川教仪    |
| 78          | PLC编程软件        |  | 1套   | 西门子     |
| 79          | 实验台操作手册(电子版)   | U盘(一单一个U盘)                                 | 1套   | 秦川教仪    |
| 80          | 实验操作手册(电子版)    |  | 1套   | 秦川教仪    |
| 81          | 费斯托仿真软件        | 现场安装                                       | 1套   | 德国仿真软件  |
| 实 验 用 导 线   |                |  |      |         |
| 82          | 带护套插座的连接导线     | 红色长: 1m                                    | 5*2根 | 秦川教仪    |
| 83          | 带护套插座的连接导线     | 黑色长: 1m                                    | 5*2根 | 秦川教仪    |
| 84          | 带护套插座的连接导线     | 红色长: 0.5m                                  | 5*2根 | 秦川教仪    |

|             |            |            |       |      |
|-------------|------------|------------|-------|------|
| 85          | 带护套插座的连接导线 | 黑色 长: 0.5m | 5*2 根 | 秦川教仪 |
| 86          | 带护套插座的连接导线 | 黄色 长: 0.5m | 5*2 根 | 秦川教仪 |
| <b>易损件</b>  |            |            |       |      |
| 87          | 密封胶带 (生料带) |            | 2 卷   | 标准件  |
| 88          | 密封组合垫片     | Φ22        | 20 只  | 标准件  |
| 89          | 开闭式快换接头    | 8 通径       | 2 套   | 宁波   |
| 90          | 按钮开关       |            | 4 只   |      |
| 91          | 电器信号插头、插座  |            | 4 套   |      |
| <b>工具清单</b> |            |            |       |      |
| 92          | 活动扳手       | 6"         | 1 把   | 五金工具 |
| 93          | 活动扳手       | 12"        | 1 把   | 五金工具 |
| 94          | 内六角扳手      | 10mm       | 1 把   | 五金工具 |
| 95          | 内六角扳手      | 8mm        | 1 把   | 五金工具 |
| 96          | 内六角扳手      | 6mm        | 1 把   | 五金工具 |
| 97          | 内六角扳手      | 5mm        | 1 把   | 五金工具 |
| 98          | 内六角扳手      | 4mm        | 1 把   | 五金工具 |
| 99          | 内六角扳手      | 3mm        | 1 把   | 五金工具 |
| 100         | 内六角扳手      | 2.5mm      | 1 把   | 五金工具 |
| 101         | 内六角扳手      | 2mm        | 1 把   | 五金工具 |
| 102         | 内六角扳手      | 1.5mm      | 1 把   | 五金工具 |
| 103         | 螺丝刀        | 一字 (短)     | 1 把   | 五金工具 |
| 104         | 螺丝刀        | 一字 (长)     | 1 把   | 五金工具 |
| 105         | 螺丝刀        | 十字 (短)     | 1 把   | 五金工具 |
| 106         | 螺丝刀        | 十字 (长)     | 1 把   | 五金工具 |
| 107         | 尖嘴钳        |            | 1 把   | 五金工具 |

注:

- 1、以上阀均附有过渡底板。
- 2、以上元件的型号没写完全,如有差入,以阀名称为准。

QCS014A 型实验台采用先进的计算机测控技术,实现对各种液压系统包括基本回路的等综合实验。在 QCS014A 的基础台架上增加上增加测控系统利用软件模拟实际工况,人机界面友好,交互性能优越。并具有很强的二次开发功能。是液压及机、电、液一体化专业教学和科研的理想设备。



**一、基本功能及特点**

- 1、 液压阀安装在 25mm 厚的铝质阀板上,阀板通过可拆卸的螺钉牢固安装在立式布置的钢结构支架和长条钢组成的台面上,台面上可同时布置 20 块阀板组件。
- 2、 在正面教学,背面搭建回路,安全性好,管路不凌乱。

比例  
伺服  
液压  
综合  
实验  
台

3

- 3、 设备以机床标准制造，贴近工业实际，铸铁 T 型槽台面，实现双油缸对顶加载，实验压力可到 7Mpa，台面上有集油装置，避免油液外漏。
- 4、 定量泵组和变量泵组两套泵源供油，同可进行定量泵和变量泵的性能测试及可变负载的加载实验。
- 5、 快插接头、软管结构，系统采用意大利意图奇快换接头元件，插装方便可靠，不漏油。
- 6、 控制核心为西门子 S7-1200 系列 PLC，速度快，可靠性高，本体集成以太网口，支持 Modbus-TCP/IP 通信，通信速度可达 100Mb/s。
- 7、 工控机预装 Win10 或以上系统，采用固态硬盘存储数据，运行速度快，可实现数据记录的快速保存和读取。
- 8、 高性能工控一体机，17.6 英寸触摸屏显示器，配备电气液压回路仿真教学软件，可进行电气液压回路的设计和仿真的教学，仿真软件能直接演示各种液压回路的构成、液压元件的执行过程、各种参数变化情况。
- 9、 可根据实际需要通过对信号采集系统对执行部件进行自动控制。
- 10、 具备比例溢流阀、比例调速阀、比例方向阀的控制特性实验功能，实验数据可曲线显示，曲线数据可保存为 excel 格式或图片格式，方便师生后续数据分析。
- 11、 可以利用信号实测系统对比例控制实现闭环控制。
- 12、 本实验台还可以实现下列基本回路，根据教学需要，根据具体教学科研要求可以衍生 30 多种液压回路。也可根据具体教学要求衍生其他回路。
  - 1) 液压泵静态性能实验；
  - 2) 节流阀与调速阀进/回油节流调速实验（可调负载）；
  - 3) 液压传动基本回路设计实验（调压回路，平衡回路，速度转换回路等）；
  - 4) 液压缸位移与速度 PLC 控制实验；
  - 5) 液压缸位移/速度的电磁比例阀闭环控制实验；
  - 6) 比例溢流阀的控制/负载/动态特性测试实验；
  - 7) 比例方向阀的控制/节流/动态特性测试实验；
  - 8) 液压缸位移与速度 PLC 控制实验；
  - 9) 液压泵动态特效实验；
  - 10) 节流阀与调速阀的旁油节流调速实验。
- 13、 实验台输入电源：AC380V±15%（三相）50Hz±2%的环境下正常工作，具备漏电压、漏电流、短路、过载等保护功能，安全符合国家标准；实验台工作环境：室内常温，相对湿度小于 85%（25℃）。
- 14、 实验台外形尺寸：长 x 宽 x 高 2100 X 700 X 1850 (mm)  
有活动脚轮可方便移动。
- 15、 设备净重：1300Kg

## 二、特色功能

- 1、 人机交互程序基于 Labview 的编写，具备液压回路演示、实验数据本地和远程存储等功能。
- 2、 测控系统可以生成各种参数的报表及分析曲线。
- 3、 多台 QCS014A 教学实验台可组网控制，基于服务器和交换机，服务器端可实现远程查看实验台运行状态、故障监控、远程急停，连接方式为有线连接。学生实验结束后，可一键发送实验数据、实验结果、实验图片至服务器，教师在服务器端可检查相关文件，判断实验

状态和实验效果，对实验报告进行批改。

4、液压回路元件配置可根据用户专业偏向及成本考虑的要求配置。配合投影仪可实时演示试验过程，是具备声、光、电、液等多种功能一体的高科技多媒体教学产品。

### 三、基本配置

#### 1、 液压泵站：

1. 实验台工作压力：7Mpa

2. 电机

| 型号         | 功率    | 转速             |
|------------|-------|----------------|
| Y90L-4/B35 | 1.5KW | 1450r/min (2台) |

3. 油泵

| 型号     | 排量     | 额定压力 |
|--------|--------|------|
| YB1-4  | 6ml/r  | 7Mpa |
| VVP/12 | 9 ml/r | 7Mpa |

4. 双作用低摩擦油缸 2只 行程： S=270mm  
 活塞直径： D=40mm  
 活塞杆直径： d=30mm

5. 油管通径： 主油路：  $\phi 8\text{mm}$   
 控制油路：  $\phi 8\text{mm}$

6. 工作油液： 46#抗磨液压油

7. 油箱容积：120升，充油：90升，附件有液位、油温指示计、吸油、回油滤油器（过滤精度：10 $\mu\text{m}$ ）、安全阀等。

8. 实验油温：20~50 $^{\circ}\text{C}$

9. 控制电压：DC24V $\pm 15\%$ 直流电压

10. 阀板安装尺寸：125 $\times$ 135mm

11. 快速接头：BIR-M-G3/8"、BIR-F-G3/8" 安装螺纹G3/8"内螺纹

12. 配高承载活动脚轮。

#### 2、 电气部分

1. 控制电压为：DC24V，设有手动、自动、延时、顺序控制功能，安全可靠、方便灵活，配有压力表、流量传感器等测量工具。

2. 电气采用：工控一体机 基于LabVIEW编程环境，可实现：
- 1) 液压回路演示、仿真、实验数据本地和远程存储等功能。
  - 2) 可实现基于比例阀的闭环控制功能。
  - 3) 可进行常用液压元件(液压泵,溢流阀,节流阀,调速阀等)的性能测试。
  - 4) 可完成液压传动基本回路实验,机电液一体化控制实验和PLC电气自动控制实验。
  - 5) 可实现实验数据远程提交和批改功能。

#### 3、 设备液压部分主要元件：

| 序号 | 名称     | 型号                 | 数量 | 备注   |
|----|--------|--------------------|----|------|
| 1  | 叶片泵    | YB1-6              | 1  | 银川   |
| 2  | 电机泵组   | Y90L-4/B35+VP12/70 | 1  | 银川   |
| 3  | 电机     | Y90L-4/B35         | 1  | 优威艾斯 |
| 4  | 先导式溢流阀 | DB10-1-50B/100     | 4  | 北京华  |

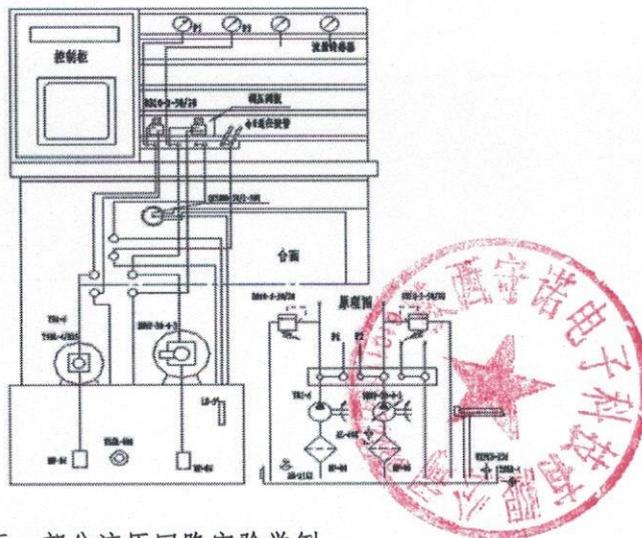
|    |                |                             |   |               |
|----|----------------|-----------------------------|---|---------------|
| 5  | 电磁换向阀          | 4WE6E-61B/CG24N9Z5L         | 2 | 德<br>北京华<br>德 |
| 6  | 电磁换向阀          | 3WE6B-61B/CG24N9Z5L         | 2 | 北京华<br>德      |
| 7  | 比例阀(含七芯<br>插头) | MA-DHZO-AES-PS-071-L5/U1/32 | 1 | VTOZ          |
| 8  | 比例阀            | MA-DHZO-A-071-L5/08         | 1 | VTOZ          |
| 9  | 比例溢流阀          | MA-RZMZO-TERS-PS-010/100/U0 | 1 | VTOZ          |
| 10 | 流量传感器          | FM500-M15A3FL               | 2 | 卡图            |
| 11 | 压力传感器          | A-10(0-10MPa, 0.2%)         | 2 | WIKA          |
| 12 | 单向顺序阀          | DZ10-1-30B/100Y             | 1 | 北京华<br>德      |
| 13 | 节流阀            | DVP12-1-10B                 | 2 | 北京华<br>德      |
| 14 | 单向节流阀          | DRV12-1-10B                 | 2 | 北京华<br>德      |
| 15 | 调速阀            | 2FRM6B76-20B/10Q            | 2 | 北京华<br>德      |
| 16 | 单向阀            | S8A5.1B                     | 2 | 北京华<br>德      |
| 17 | 温度传感器          | WZPKB-231                   | 1 | 宝鸡            |
| 18 | 液温液位计          | LS-3"                       | 1 | 台湾            |
| 19 | 吸油滤            | MF-04                       | 1 | 台湾            |
| 20 | 吸油滤            | MF-06                       | 1 | 台湾            |
| 21 | 压力表            | YTN-100ZT(0-10MPa)          | 3 | 宝仪            |
| 22 | 空滤             | QUQ2-2.0×10                 | 1 | 温州黎           |
| 23 | 位移传感器          | L=300                       | 1 | 上海天<br>尧      |

4、电气柜及电控部分主要元器件:

| 序号 | 名称    | 型号                | 规格     | 数量 | 备注  |
|----|-------|-------------------|--------|----|-----|
| 1  | 空气开关  | CDM10-100/330     | 40A    | 1  | 德力西 |
| 2  | 单级断路器 | DZX4-3/1          | 6A     | 1  | 德力西 |
| 3  | 电机断路器 | 3VE1              | 2.5-4A | 1  | 德力西 |
| 4  | 电机断路器 | 3VE1              | 6-10A  | 1  | 德力西 |
| 5  | 两级断路器 | DZX4-10/1         | 10A    | 1  | 德力西 |
| 6  | 两级断路器 | DZX4-1/2          | 2A     | 1  | 德力西 |
| 7  | 单级断路器 | DZX4-10/1         | 10A    | 2  | 德力西 |
| 8  | 单级断路器 | DZX4-3/1          | 6A     | 1  | 德力西 |
| 9  | 单级断路器 | DZX4-20/1         | 25A    | 1  | 德力西 |
| 10 | 单级断路器 | DZX4-1/1          | 1A     | 1  | 德力西 |
| 11 | 交流接触器 | LC1-D2510<br>220V | 25A    | 1  | 德力西 |
| 12 | 交流接触器 | LC1-D1210<br>220V | 12A    | 1  | 德力西 |
| 13 | 交流接触器 | LC1-D1210<br>220V | 12A    | 1  | 德力西 |
| 14 | 交流接触器 | LC1-D1210<br>220V | 12A    | 1  | 德力西 |
| 15 | 数据采集板 |                   |        | 1  | 鸿格  |
| 16 | 输入端子板 |                   |        | 1  | 鸿格  |
| 17 | 输出端子板 |                   |        | 1  | 鸿格  |
| 18 | 端子板   |                   |        | 1  | 鸿格  |
| 19 | 急停按钮  | LAY-39            | 红色蘑菇   | 1  | 德力西 |

|    |              |              |          |      |       |
|----|--------------|--------------|----------|------|-------|
|    |              |              | 头自锁      |      |       |
| 20 | 指示灯          | 24V          | 绿色       | 2    | 三利    |
| 21 | 中继           | HH5P         | DC24V    | 16   | OMRON |
| 22 | 线槽           | TC5025       |          | 6米   |       |
| 23 | 端子           | UK3          |          | 100  |       |
| 24 | 端子           | UK5          |          | 10   |       |
| 25 | 变压器          | BK-300       | 380V/27V | 1    | 得力西   |
| 26 | 整流桥          | QL-20A       | 20A      | 1    | 得力西   |
| 27 | 插座           | 三眼卡规式        |          | 2    |       |
| 28 | 航空插座         | Φ15 四针式      |          | 8套   |       |
| 29 | 2CTD2 插座     |              |          | 25套  |       |
| 30 | 24v 工作灯      |              |          | 2套   |       |
| 31 | RVV4*0.5 电缆线 |              |          | 30米  |       |
| 32 | RVV2*0.5 电缆线 |              |          | 100米 |       |
| 33 | BVR0.75 兰线   |              |          | 200米 |       |
| 34 | BVR0.75 红线   |              |          | 30米  |       |
| 35 | BVR4mm 黑线    |              |          | 30米  |       |
| 36 | BVR2.5mm 黑   |              |          | 100米 |       |
| 37 | 开关电源         | 输出 24V/5A    |          | 1套   | 上海复旦  |
| 38 | 触摸屏          | 嵌入式安装        | 17.6寸    | 1套   |       |
| 39 | 电器柜          | 1031*720*600 |          | 一套   |       |
| 40 | 研华工控机        | 带软件          |          | 一套   |       |
| 41 | 位移传感器        | 150mm        |          | 一套   |       |
| 42 | 行程开关         |              | LX12-2   | 6    |       |
| 43 | 风扇           |              | 125*125  | 2    |       |
| 44 | 模数化插座        |              |          | 2    |       |

四、固定油路图：



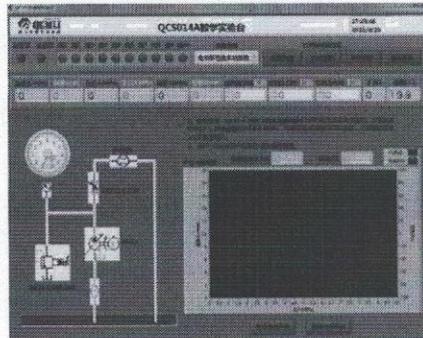
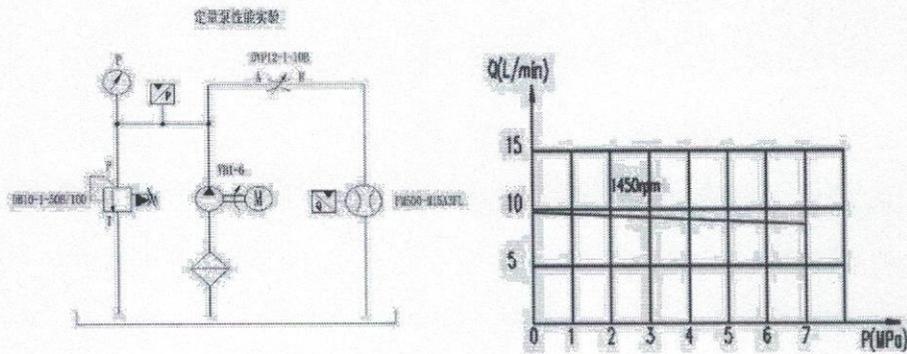
五、部分液压回路实验举例

实验台液压回路技术方案及举例

★1. 液压泵静态性能实验：

1.1 实验项目：①排量与流量；②容积效率

1.2 实验液压原理图：



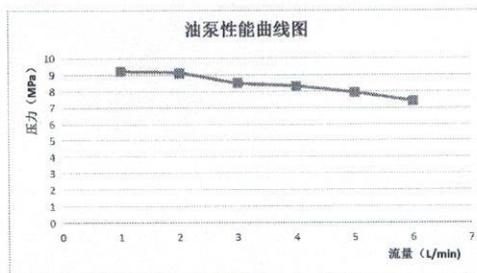
### 1.3 实验程序步骤:

#### (1)、液压泵的空载排量测试:

按照原理图连接油路, 接入定量泵、节流阀 DVP12-1-10B 和数显流量计, 顺时针完全旋开节流阀手柄; 旋松溢流阀 DB10-1-50B/100 手柄, 顺时针压力升高, 逆时针压力降低, 进入实验界面(图二), 启动定量泵, 在【油路选择】菜单下选择【变量泵性能实验】, 顺时针关闭节流阀 DVP12-1-10B, 缓慢顺时针调节溢流阀手柄使 P1 压力为 7MPa, 逆时针调节节流阀 DVP12-1-10B 至完全放松, 点击【曲线绘制开始】按钮, 读出空载流量流量  $Q_{v1.e}$ , 转速按  $n=1430r/Min$  计算油泵排量  $V_i=Q_{v1.e}/r$ 。

#### (2) 液压泵的容积效率测试:

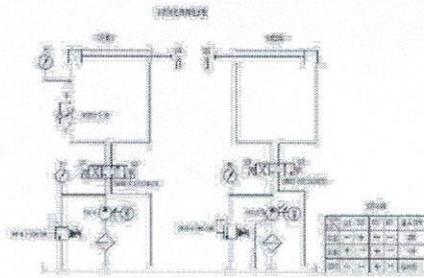
顺时针调节节流阀 DVP12-1-10B, 按 0.5MPa/s 的压力阶梯对油泵加载至 6.3MPa, 测出每档压力下油泵输出流量  $Q_{v2.e}$ , 并作出图一 中的压力-流量特性曲线; 或根据公式  $\eta = Q_{v2.e}/Q_{v1.e}$  计算油泵每档压力下容积效率, 作出压力 (X)-容积效率 (Y) 特性曲线; 点击【曲线绘制结束】按钮。本实验系统自动计算在每个压力下的容积效率并显示于数据区, 实验结束, 停止油泵。



## ★2. 节流阀与调速阀的进/回油/旁路节流调速实验 (可调负载);

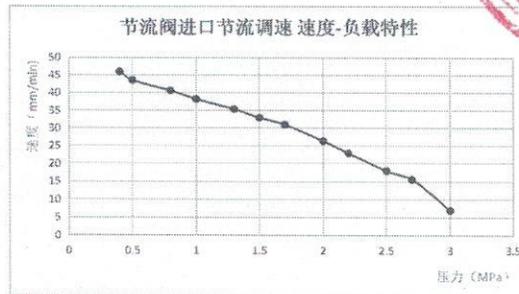
### 2.1 采用节流阀的进油节流调速回路:

2.1.1 液压原理图:



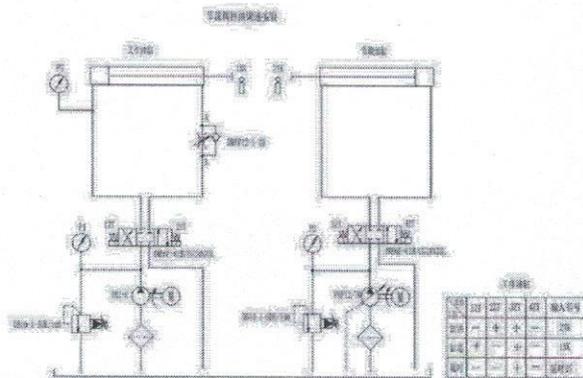
2.1.2 实验程序步骤:

- (1) 按照原理图, 连接相应的管路。连接相应电磁阀电磁铁导线。
- (2) 连接油箱上的两个油泵测压点 P1、P2; 工作油缸无杆腔测压点 P3 到压力表上; 调节光电开关 1XK、2XK 距离为 250mm 并固定。
- (3) 旋松 DB10-1-50B/100 溢流阀手柄, 顺时针压力升高, 逆时针压力降低。
- (4) 启动变量泵负载油缸换向的电磁阀电磁铁 3ZT 得电, 油缸杆伸出, 调节溢流阀 DB10-1-50B/100 手柄, 观测加载压力 P2, 可对工作油缸进行加载, 加载压力分别为“0.5”“1.0”“1.5”“2.0”“2.5”“3”“3.5” MPa。直至工作油缸不能运动为至。
- (5) 启动定量泵组, 进油节流阀 DRVP12-1-10 调到第一开度, 调节溢流阀 DB10-1-50B/100 手柄使系统压力 P1 为 4MPa。分别使电磁阀电磁铁 1ZT、2ZT 得电可使速度缸往复运动, 然后根据步骤(4)的 7 种压力对工作油缸加载, 记录每档压力下油缸行程 250mm, 活塞杆伸出的时间  $t$ , 分别计算其速度  $v$ , 作出压力 (P)- 速度 (v) 速度负载特性曲线。



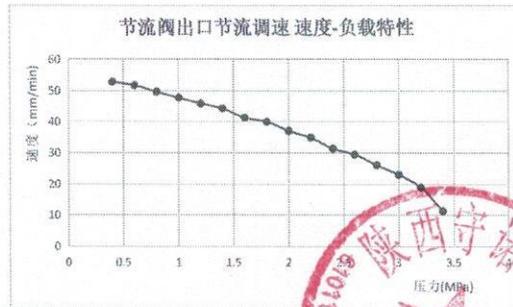
2.2 采用节流阀的回油节流调速回路:

2.2.1 液压原理图:



2.2.2 实验程序步骤:

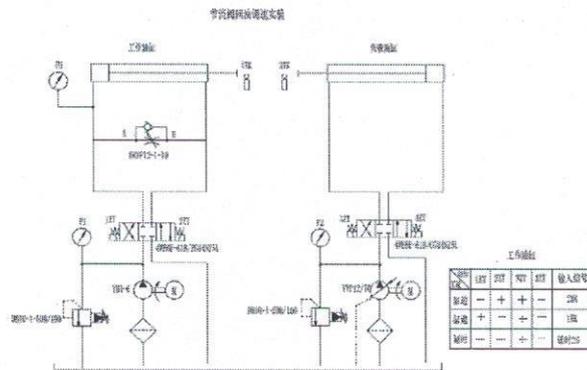
- (1) 按照原理图, 连接相应的管路。连接相应电磁阀电磁铁导线。
- (2) 连接油箱上的两个油泵测压点 P1、P2; 速度油缸无杆腔测压点 P3 到压力表上; 调节光电开关 1XK、2XK 距离为 250mm 并固定。
- (3) 旋松溢流阀 DB10-1-50B/100 手柄, 顺时针压力升高, 逆时针压力降低。
- (4) 启动变量泵, 负载油缸对应的电磁阀电磁铁 3ZT 得电, 调节溢流阀 DB10-1-50B/100 手柄, 观测系统加载压力 P2, 可对速度缸进行加载, 加载压力分别为“0.5”“1.0”“1.5”“2.0”“2.5”“3”“3.5” MPa。直至工作油缸不能运动为止。
- (5) 启动定量泵组, 回油节流阀 DRVP12-1-10 调到第一开度, 调节溢流阀 DB10-1-50B/100 手柄使系统压力 P1 为 4MPa。分别使电磁阀电磁铁 1ZT、2ZT 可使速度缸往复运动, 然后根据步骤(4)的 7 种压力对工作油缸加载, 记录每档压力下在油缸行程 250mm 时活塞伸出时的时间 t, 分别计算其速度 v, 作出压力 (P)-速度 (v) 速度负载特性曲线。



2.3 采用节流阀的旁路节流调速回路:

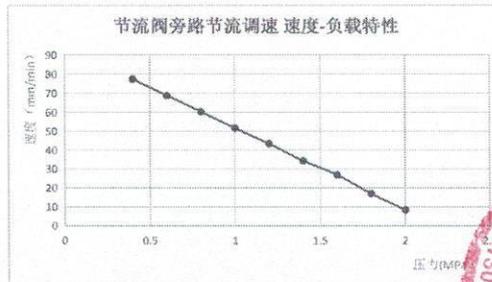


2.3.1 实验液压原理图:

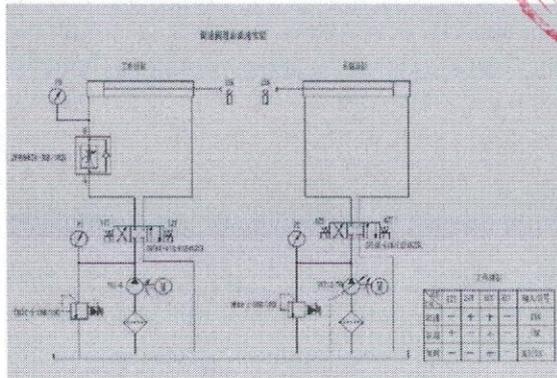


2.3.2 实验程序步骤:

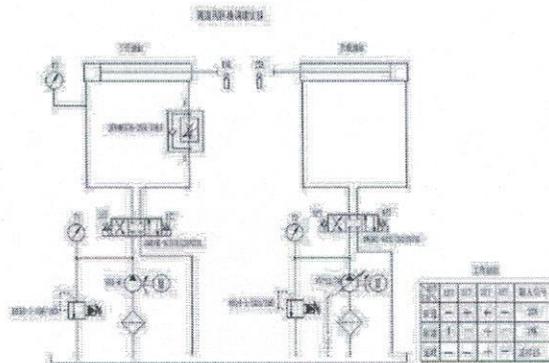
- (1)按照原理图，连接相应的管路。连接相应电磁阀电磁铁导线。
- (2)连接油箱上的两个油泵测压点 P1、P2；速度油缸无杆腔测压点 P3 到压力表上；调节光电开关 1XK、2XK 距离为 250mm 并固定。
- (3)旋松溢流阀 DB10-1-50B/100 手柄，顺时针压力升高，逆时针压力降低。
- (4)启动变量泵，负载油缸对应的电磁阀电磁铁 3ZT 得电，调节溢流阀 DB10-1-50B/100 手柄，观测系统加载压力 P2，可对速度缸进行加载，加载压力分别为“0.5”“0.8”“1.0”“1.2”“1.5”“1.8”“2” MPa。直至工作油缸不能运动为至。
- (5)启动定量泵组，回油节流阀 DRV12-1-10 调到第一开度，调节溢流阀 DB10-1-50B/100 手柄使系统压力 P1 为 4MPa。分别使电磁阀电磁铁 1ZT、2ZT 可使速度缸往复运动，然后根据步骤(4)的 7 种压力对工作油缸加载，记录每档压力下在油缸行程 250mm 时活塞伸出时的时间 t, 分别计算其速度 v, 作出压力 (P)-速度 (v) 速度负载特性曲线。



2.4. (11) 调速阀进油/回油/旁路实验按节流阀实验，将调速阀 2FRM6B76-30B/10QR 接入回路，按上述步骤进行实验，原理图如下：

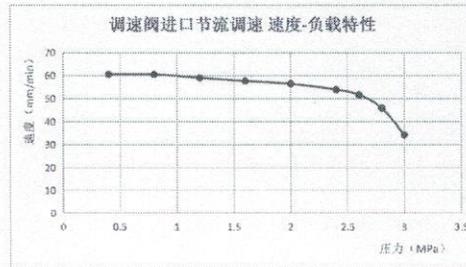
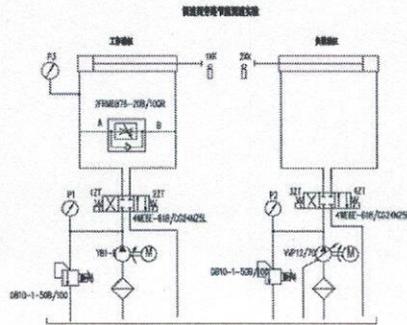


调速阀进油节流调速回路



调速阀回油节流调速回路

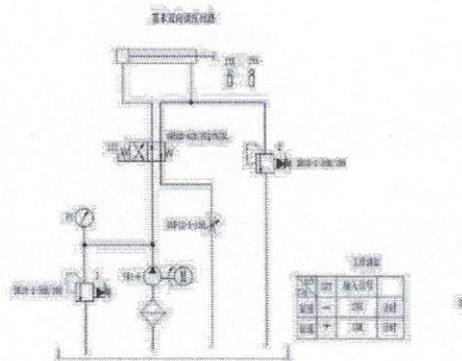
调速阀回油节流调速回路



★3. 液压传动基本回路（调压回路，平衡回路，速度转换回路等）设计实验；

3.1 基本调压回路：

3.1.1 实验液压原理图：

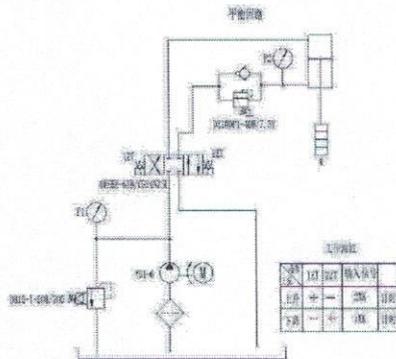


3.1.2 实验程序步骤：

- (1)按照原理图，连接相应的管路，连接电磁阀电磁铁电线。
- (2)连接溢流阀 DB10-50B/100 的测压点到压力表 P1 上。
- (3)调溢流阀 DB10-50B/100 的手柄，顺时针压力升高，逆时针压力降低。
- (4)启动定量电机泵组，油缸完全右移伸出后，调节溢流阀 1 手柄使压力 P1 为 5MPa，然后使电磁铁 1ZT 通电，油缸完全左移缩回后，由溢流阀 2 设定压力 P1 为 3MPa。使电磁阀电磁铁 1ZT 得失电，记录油缸往复运动过程中、右移到位后、左移到位后 P1 点压力。了解溢流阀基本调压原理。

3.2 平衡回路：

3.2.1 实验液压原理图：

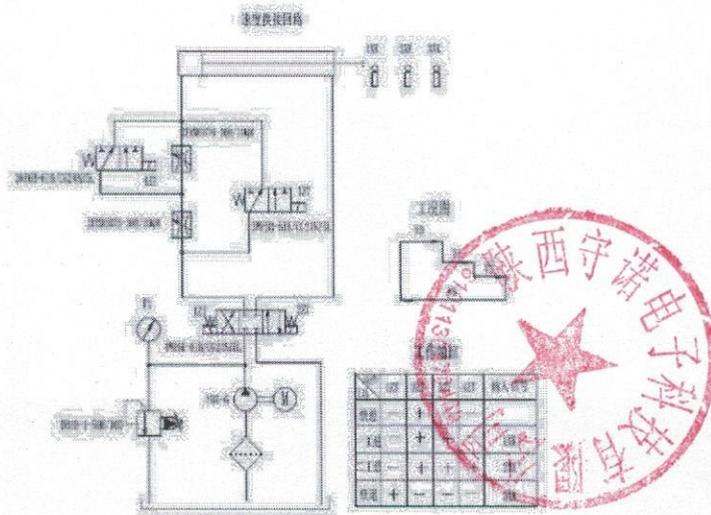


### 3.2.2 实验程序步骤:

- (1)按照原理图,液压油缸固定在实验台侧面,油缸挂钩挂三块荷重块,连接相应的管路,连接电磁阀电磁铁电线;
- (2)连接系统溢流阀的测压点到压力表P1、顺序阀测压点到压力表P2;
- (3)启动定量电机泵组,调节溢流阀 DB10-1-50B/100 使系统压力P1 为 1.5Mpa,单向顺序阀 DZ10-1-30B/75Y 手柄旋松,电磁铁 1ZT 得电油缸上升,电磁铁 2ZT 得电油缸下降,油缸动作正常;
- (4)在油缸下降过程中调节单向顺序阀 DZ10DP1-40B/75Y 旋钮,使油缸停止下降,记录观察 P2 压力表压力;
- (5)继续调节溢流阀 DB10-1-50B/100 使系统压力P1 为 3~4Mpa.电磁铁 1ZT 得电油缸上升,电磁铁 2ZT 得电油缸下降,油缸动作正常。
- (6)停止电机,实验完成

### 3.3 速度转换回路:

#### 3.3.1 实验液压原理图:

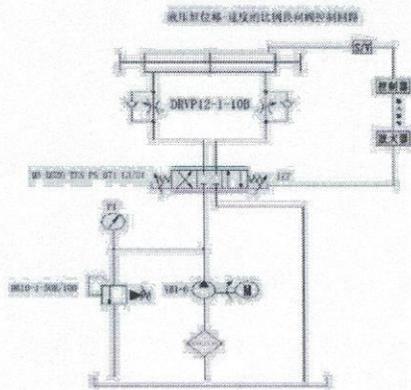


### 3.3.2 实验程序步骤:

- (1)按照原理图,连接相应的管路,连接电磁阀电磁铁导线;
  - (2)连接系统测压点到压力表 P1 上;
  - (3)旋松溢流阀 DB10-1-50B/100 手柄,顺时针压力升高,逆时针压力降低;
  - (4)启动定量泵组,调节溢流阀 DB10-1-50B/100 手柄使系统压力P1 为 4MPa;
  - (5)用 PLC 编程或手动分别使电磁阀 4WE6E-61B/EG24NZ5L 电磁铁 2ZT 得电,油缸快进;当触动行程开关 2XK 时电磁阀 4WE6E-61B/EG24NZ5L 电磁铁 2ZT 和 3WE6EB-61B/EG24NZ5L 电磁铁 3ZT 得电,油缸一工进;当触动行程开关 3XK 时,电磁阀 4WE6E-61B/EG24NZ5L 电磁铁 2ZT 和电磁阀 3WE6B-61B/EG24NZ5L 电磁铁 3ZT 电磁阀 3WE6A-61B/EG24NZ5L 电磁铁 4ZT 得电,油缸二工进;电磁阀 4WE6E-61B/EG24NZ5L 电磁铁 1ZT 得电,油缸快速退回,调速阀 2FRM6B76-30B/10QM 调节工进、慢进速度;
- 观察油缸的往复运动状态,认识回路调速特性。

### ★4. 液压缸位移/速度的电磁比例阀闭环控制实验:

#### 4.1 实验液压原理图:



#### 4.2 实验程序步骤:

**实验原理:** 位移传感器 S/V 检测液压缸的位移信号, 反馈给控制器, 控制器将目标信号与反馈信号比较后, 输出控制信号, 经放大器放大后输入比例阀, 比例阀根据控制信号调节阀芯位移, 从而控制进入液压缸的流量, 实现对液压缸位移和速度的闭环控制。

(1) 按照液压系统原理图连接液压管路, 将比例换向阀、位移传感器、压力传感器的信号输出线连接到端子;

(2) 在【油路选择】菜单下选择【比例换向阀闭环控制实验】启动定量泵, 缓慢顺时针调节溢流阀手柄使 P1 压力为 5MPa;

(3) 在比例阀控制方式菜单下选择点击【实验开始】、【闭环控制】、【PID 使能】。

(4) 配置调节 PID 参数(如  $K_p=0.8, K_i=0, K_d=0$ );

(5) 输入位移参数, 点击【曲线绘制开始】按钮, 使用 PLC 的数据记录功能记录位移随时间的变化曲线, 实现位移的闭环控制;

(6) 点击【曲线绘制停止】按钮, 试验结束;

(7) 在比例阀控制方式菜单下选择点击【实验开始】、【闭环控制】、【PID 使能】;

(8) 输入位移值 200mm, 设置不同  $K_p$  值, 点击【曲线绘制开始】按钮, 使用 PLC 的数据记录功能记录位移随时间的变化曲线, 同时油缸速度在不同  $K_p$  值下速度不同。

(9) 点击【曲线绘制停止】按钮, 试验结束;

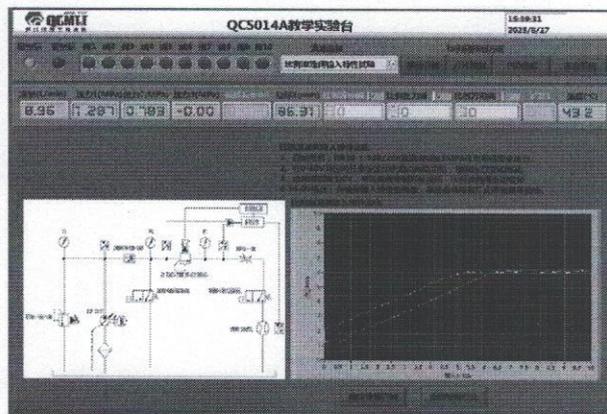
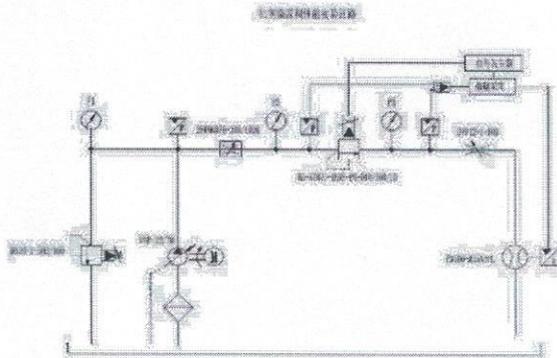
(10) 测试不同 PID 参数下的系统响应, 优化控制性能;

(11) 改变 PID 参数(如增大  $K_p$  以提高响应速度, 增大  $K_i$  以消除稳态误差, 增大  $K_d$  以减少超调), 分析不同目标位移下, 系统的响应特性, 如上升时间、调节时间、稳态误差



★5. 比例溢流阀的控制/负载/动态特性测试实验:

5.1 实验液压原理图:



5.2 比例溢流阀性能实验:

5.2.1 比例溢流阀输入特性实验:

(1) 按照液压系统原理图连接液压管路, 将比例溢流阀、压力传感器的信号输出线连接到端子;

(2) 在【油路选择】菜单下选择【比例溢流阀输入特性实验】, 启动定量泵, 缓慢顺时针调节溢流阀手柄使 P1 压力为 6MPa;

(3) 在比例溢流阀输入框 0~10V 给定值, 点击【曲线绘制开始】按钮, 使用 PLC 的数据记录功能记录压力随时间的变化曲线;

(4) 点击【曲线绘制停止】按钮, 试验结束;

(5) 根据曲线分析比例溢流阀控制特性。

5.2.2 比例溢流阀流量-压力特性实验:

(1) 按照液压系统原理图连接液压管路, 将比例溢流阀、压力传感器的信号输出线连接到端子;

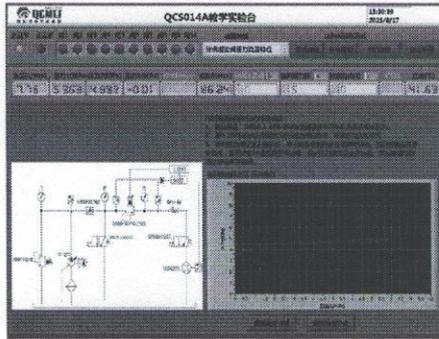
(2) 在【油路选择】菜单下选择【比例溢流阀压力流量特性实验】, 启动定量泵, 缓慢顺时针调节溢流阀手柄使 P1 压力为 6MPa;

(3) 在比例溢流阀输入框 0~10V 给定值, 点击【曲线绘制开始】按钮;

(4) 顺时针缓慢调节节流阀 DRVP12-1-10, 使用 PLC 的数据记录功能记录压力随时间的变化曲线;

(4) 点击【曲线绘制停止】按钮, 试验结束;

(5) 根据曲线分析比例溢流阀流量压力控制特性。



### 5.3 比例溢流阀动态特性实验:

试验原理: 比例溢流阀的动态特性是指其输出压力对输入电压信号或外部流量扰动随时间变化的响应特性。

(1) 按照液压系统原理图连接液压管路, 将比例溢流阀、压力传感器的信号输出线连接到端子;

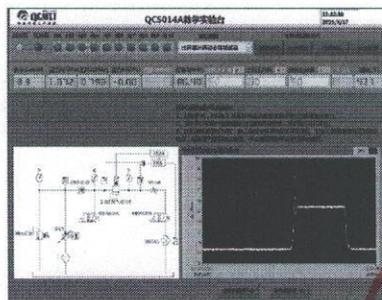
(2) 在【油路选择】菜单下选择【比例溢流阀动态特性实验】, 启动定量泵, 缓慢顺时针调节溢流阀手柄使 P1 压力为 6MPa;

(3) 在比例溢流阀输入框 0~10V 给定值, 点击【曲线绘制开始】按钮, 使用 PLC 的数据记录功能记录压力随时间的变化曲线; 绘制输入信号幅值与输出压力的关系曲线。

(4) 点击【曲线绘制停止】按钮, 试验结束; 逆时针缓慢调节节流阀 DRVP12-1-10 至完全松开;

(5) 顺时针缓慢调节节流阀 DRVP12-1-10 至不同流量, 重做上面实验;

(6) 根据曲线分析比例溢流阀动态阶跃特性。

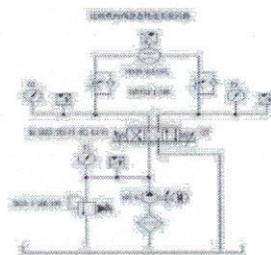


### ★6. 比例方向阀的控制/节流/动态特性测试实验:

实验原理: 比例方向阀通过输入的电信号(本实验为±10V)来控制阀芯的位移, 从而调节阀口的开度大小和方向, 实现对液压系统流量、压力和方向的比例控制。利用压力传感器、位移传感器等采集相关参数, 结合数据采集系统和测量仪器, 可分析其控制、节流和动态特性。

#### 6.1 比例换向阀输入特性实验:

##### 6.1.1 实验液压原理图:



### 6.1.2 实验程序步骤:

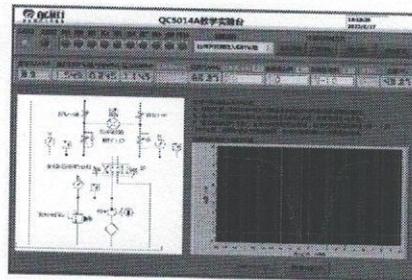
(1) 按照液压系统原理图连接液压管路, 将比例换向阀、压力传感器的信号输出线连接到端子;

(2) 在【油路选择】菜单下选择【比例换向阀输入特性实验】, 启动定量泵, 缓慢顺时针调节溢流阀手柄使 P1 压力为 5MPa;

(3) 在比例换向阀输入框-10V 给定值, 点击【曲线绘制开始】按钮, 使用 PLC 的数据记录功能记录流量随时间的变化曲线; 绘制输入信号幅值与输出流量的关系曲线。

(4) 点击【曲线绘制停止】按钮, 试验结束;

(5) 根据曲线分析比例换向阀输入输出特性。



### 6.2 比例换向阀流量压降特性实验:

#### 6.2.1 实验程序步骤:

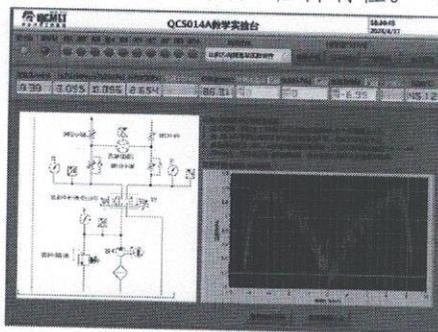
(1) 按照液压系统原理图连接液压管路, 将比例换向阀、压力传感器的信号输出线连接到端子;

(2) 在【油路选择】菜单下选择【比例换向阀流量压降特性实验】(图十九), 启动定量泵, 缓慢顺时针调节溢流阀手柄使 P1 压力为 5MPa;

(3) 在比例换向阀输入框-10V 给定值, 点击【曲线绘制开始】按钮, 使用 PLC 的数据记录功能记录流量随时间的变化曲线; 绘制输入信号幅值与不同流量下 P 到 A、P 到 B 油口的压降关系曲线。

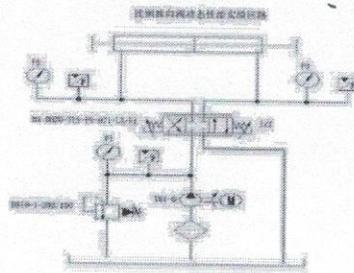
(4) 点击【曲线绘制停止】按钮, 试验结束;

(5) 根据曲线分析比例换向阀输入与油口压降特性。



### 6.3 比例换向阀频率响应特性实验:

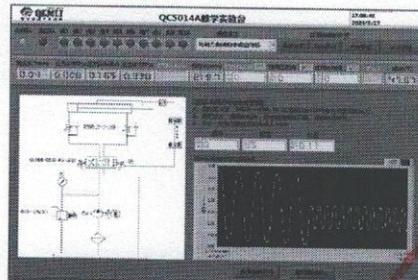
#### 6.3.1 实验液压原理图:



### 6.3.2 实验程序步骤:

- (1) 按照液压系统原理图连接液压管路, 将比例换向阀、压力传感器的信号输出线连接到端子;
- (2) 在【油路选择】菜单下选择【比例换向阀流量压降特性实验】, 启动定量泵, 缓慢顺时针调节溢流阀手柄使 P1 压力为 5MPa;
- (3) 在比例换向阀输入框输入幅值、频率不同给定值, 点击【曲线绘制开始】按钮, 使用 PLC 的数据记录功能记录流量(位移)随时间的变化曲线;
- (4) 点击【曲线绘制停止】按钮, 试验结束;
- (5) 根据曲线分析比例换向阀:

### 6.3.4 实验数据报表:

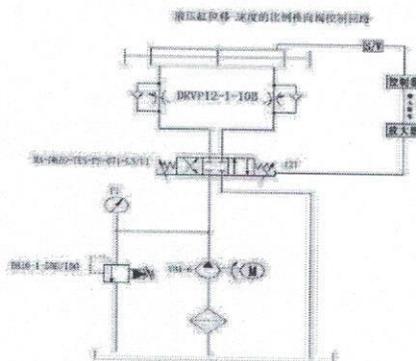


\*分析动态响应: 从采集到的曲线中, 分析比例方向阀的动态响应特性, 如上升时间(从稳态值的 10% 上升到 90% 所需的时间)、超调量(超出稳态值的最大量与稳态值的比值)、调节时间(系统从受扰到稳定在稳态值允许误差范围内所需的时间)等动态性能指标。

\*正弦信号输入: 可输入不同频率的正弦控制信号, 观察液压缸位移或速度的响应, 分析比例方向阀的频率特性, 如幅频特性和相频特性。

## ★7. 利用比例控制及伺服控制技术实现回路的控制;

### 7.1 液压原理图:



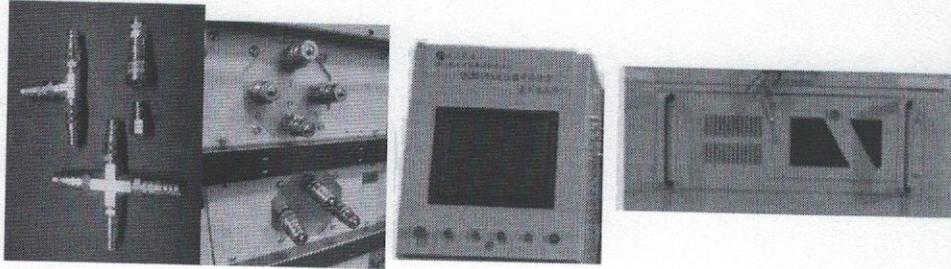
### 7.2 实验程序步骤:

- (1) 手动调节比例换向阀调节油缸速度, 利用位移及时间换算成速度控

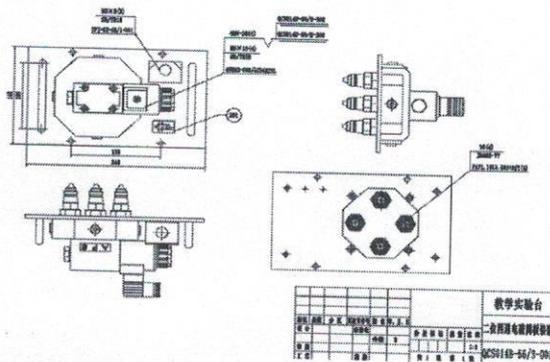
制；

(2) 输入位移，实现回路闭环控制，利用位移及时间换算成速度控制。

★8. 实验台元件配有快速接头，通过装拆式液压元件灵活组装，采用工控机、触摸屏控制，配备品类齐全的液压基本元件，实现扩展性实验的需要；（如下图的实验用模块，工控机、触摸屏见实验台照片）



(工控机)



### 9. 液压缸位移与速度 PLC 控制实验

本实验以 PLC 为控制核心，通过位移传感器实时采集液压缸活塞杆的位移信号，采集运动速度信号，将信号传输至 PLC 输入模块；PLC 根据预设的控制程序（如目标位移、目标速度）对采集到的信号进行比较与运算，输出控制指令至比例换向阀（控制液压缸伸缩方向），实现位移定位与速度调节的闭环控制

按照下图液压系统原理连接液压管路，将比例换向阀、位移传感器的信号输出线连接到端子；

#### 9.1 液压缸位移 PLC 定位控制实验

(1) 设定目标位移：通过 PLC 编程软件，设定 3 个目标位移点：50mm、150mm、250mm（均在液压缸行程范围内）

(2) 启动位移控制：PLC 程序启动，控制比例换向阀信号

(3) 数据采集与记录：当液压缸运动至接近第一个目标位移（50mm）时，观察 PLC 采集的实际位移值，记录位移偏差（目标位移 - 实际位移）

#### 9.2 液压缸速度 PLC 稳定控制实验

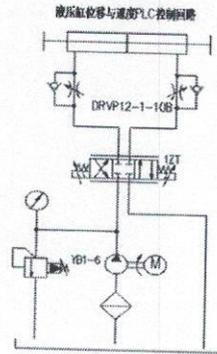
(1) 设定目标速度：通过设定目标速度：通过 PLC 软件，设定 3 个目标速度：5mm/s、12mm/s、18mm/s，目标位移统一设为 200mm（确保速度稳定后有足够行程采集数据）。

(2) 启动速度控制：按下启动按钮，PLC 控制液压缸伸出，同时启动 PID 调节模块，通过比例阀调节流量，稳定实际速度。

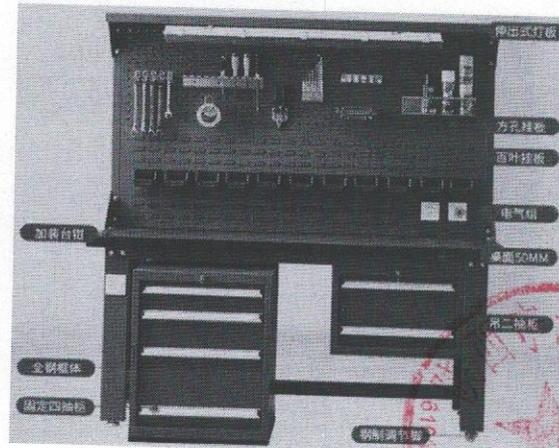
(3) 数据采集与记录：当液压缸运动至 50mm（避开启动阶段的不稳定区）时，开始采集数据：每 1 秒记录 1 次实际速度（PLC 计算值），连续采集 10 秒，计算 10 次数据的平均值、最大值、最小值，进而计算速度波动系数

完成一个目标速度实验后，控制液压缸缩回至初始位置，重复上述步骤，完成另外 2 个目标速度的实验，每个速度重复 3 次，记录数据

(4) 数据整理：将两组实验的记录数据按“目标参数 - 实际参数 - 偏差 - 时间 / 波动系数”分类整理，建立 Excel 表格，标注重复实验的平均值与标准差



本实训台配有各种典型的液压泵、液压阀和液压缸、液压马达等液压元件及拆装工具，通过对各类液压元件的拆装实训，能观察了解各类液压元件组成部分在液压元件中的作用，不但能加深学生对液压元件结构及工作原理的了解，还可以让学生对液压元件的加工及装配工艺有一定的认识。该设备适合各类职业院校开设有《液压传动》、《液压与气压传动》等专业课程的实验实训设备需要。



(参考图片，交货以最新设计为准)

一、技术指标 (包含以下技术参数)

1. 电源：AC 220V 50 Hz；
2. 外形尺寸：长×宽×高 1230mm×700mm×820mm；
3. 整机容量：1 kVA；
4. 工作环境温度：-5℃~40℃；
5. 工作湿度：90%(40℃时)。
6. 安全保护措施：安全性符合相关的国标标准。采用高绝缘的安全型插座及带绝缘护套的高强度实验导线。

二、液压元件拆装综合实训装置的特点 (包含以下技术参数)：

该实训装置的特点：

1. 可以对工业液压元件进行拆装实验。
2. 为减小拆装时的碰撞而引起的噪音，在台面上铺设防静电皮垫。

4  
液压  
元件  
拆装  
实验  
台

3. 台面上还设有小元器件盒，以防止零件的丢失。
4. 设计了一块拆装垫块防止拆装时损坏桌面。
5. 设有机床台灯、交流电源插座。
6. 实训屏采用金属框架制作，表面为双层亚光密纹喷塑工艺处理。

### 三、实训内容（包含以下技术参数）：

设备可完成的实训项目：

1. 油泵拆装实验
2. 液压油缸拆装实验
3. 方向阀拆装实验
4. 压力阀拆装实验
5. 流量阀拆装实验

### 四、液压元件拆装综合实训装置配置清单，（包含以下技术参数）

- 1 实训桌 1230×700×820mm 台 1 双层亚光密纹喷塑结构
- 2 齿轮泵 CB-B10 台 1
- 3 轴向柱塞泵 2.5MCM14-1B 台 1
- 4 轴向柱塞马达 2.5MCM14-1B 台 1
- 5 直动式溢流阀 DBDH6P10B/25 只 1
- 6 减压阀 DR10-4-50B/100Y 只 1
- 7 节流阀 DVP10 只 1
- 8 调速阀 2FRM6A76 只 1
- 9 液控单向阀 SV10PA1-30B 只 1
- 10 三位四通换向 4WE6E61B/CG24N9Z5L 只 1
- 11 双作油缸（双出杆）行程 100mm 只 1
- 12 卷尺 3 米 把 1
- 13 卡簧钳 把 1
- 14 内六角扳手 套 1 9PC 球头加长镀铬
- 15 活动扳手 6" -150mm 把 1  
10" -250mm 把 1
- 16 拆装垫块 440mm×440mm×10mm 块 1 铝板
- 17 橡胶板 厚 2mm 张 1
- 18 铜棒 1 根（Φ20\*150）
- 19 实训指导书 实训指导书 本 1
- 20 塑料壶 5 斤 个 1 接废油
- 21 机床工作灯 台 1
- 22 子弹头三插 个 1
- 23 工具箱 个 1
- 24 台虎钳 个 1
- 25 元件盒 个 1 放小件