



**BRICS**  
Business Council



# 2023

## 金砖国家职业技能大赛 (金砖国家未来技能挑战赛)

**样题 TP**(仅供选拔赛参考)

**BRICS-FS-42\_液压与气动系统装调与维护**

2023 年 8 月

# 任务书

（赛题一样 2）

场次：                      赛位号：                      开始时间：                      结束时间：

---

### 参赛选手须知

- 1.本模块任务书共 **24** 页，如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判举手示意，并进行任务书的更换。
- 2.各参赛队应在 **5 小时** 内完成本模块任务书规定内容，比赛时间到，比赛结束，选手按操作规范，整理好工作现场离开比赛场地，不得延误。
- 3.比赛结束，选手应及时上交任务书，不得将其擅自带离比赛场地，否则按弃权处理。
- 4.选手提交的试卷用赛位号标识，“**选手确认**”部分填写所在的“**赛位号**”，不得写上姓名或与身份有关的信息，否则视成绩无效。
- 5.参赛选手在比赛过程中可提出设备器件更换要求。更换的器件经裁判组检测后，如为非人为损坏，由裁判根据现场情况给予补时；如人为损坏或器件正常，每次扣 **3** 分。
6. 在竞赛过程中，备注项中有“”标记的，表示选手已完成该项目内容，示意裁判，在裁判的监督下测量出数值并记录测试结果，该数值只有一次测量机会，一经确定不得修改；测试结果不合格也不得修改，并作为该项目的评分依据。
7. 系统开始运行时必须得到裁判的允许后，才能通电运行；若装配不完整，则不允许试运行。
8. 在测量过程中，如裁判发现选手测量方法或选用工具不合理、不正确，可判定该项目未完成并不得分。
9. 所有项目的监督检测时间都纳入竞赛时间，不在另行增加时间。
10. 未经裁判签名核实的数据都是无效数值，该项目不得分。
11. 程序必须签字确认后，才允许验证任务功能，程序一经确认不得修改。

**注意：严禁在泵站运行时，手伸进传输线内调试设备！**

### 竞赛基本要求

- 1.正确使用工具，操作安全规范。
- 2.液压和气动元件安装正确无误、系统管路连接牢固、布局美观，电路连接正确、可靠，符合行业相关标准。
- 3.爱惜赛场的设备和器材，尽量减少耗材的浪费。
- 4.保持工作台及附近区域干净整洁。
- 5.竞赛过程中如有异议，可向现场考评人员举手示意，不得扰乱赛场秩序。
- 6.遵守赛场纪律，尊重考评人员、技术支持人员，服从安排。

### 任务描述：

本模块通过常用液压气动元件搭建、控制程序编写与人际界面的设计，用于模拟一个完整的工业生产过程，包括上料、物料传输、物料加工、物料堆垛等典型工艺过程，通过液压执行元件的有序动作，观测设计结果。其中上料单元可以采用液动或气动元件实现，物料传输采用液压马达作为动力源，物料加工采用三个液压缸，分别模拟轧制加工、冲压加工，物料堆垛系统采用气动元件实现，堆垛机驱动动力可以采用液压动力或者电机动力（伺服电机或步进电机）。通过程序的编写模拟生产过程的真实情况，包括监控界面、操作模式（手动、自动、单周期等）、报警模式等。

## 任务一、液压与气动系统回路安装与调试（45 分）

### （一）工业双泵液压泵站安装与调试

选手根据赛场提供的设备，采用规范的安装及调试工艺，按任务书的要求，完成泵站的安装及工作压力调试。

#### 1.变量叶片泵的安装与调试

**要求 1：**按照图 1 要求，选择对应的液压元件，完成变量叶片泵系统的安装与调试。

**要求 2：**将限压式变量叶片泵限压压力调定为 **4.6MPa**，在表 1 中记录压力值，并举手示意报请裁判验证并签字确认。

**要求 3：**调试出变量叶片泵系统的输出压力为 **4.0MPa**，在表 1 中记录压力值，并举手示意报请裁判验证并签字确认。

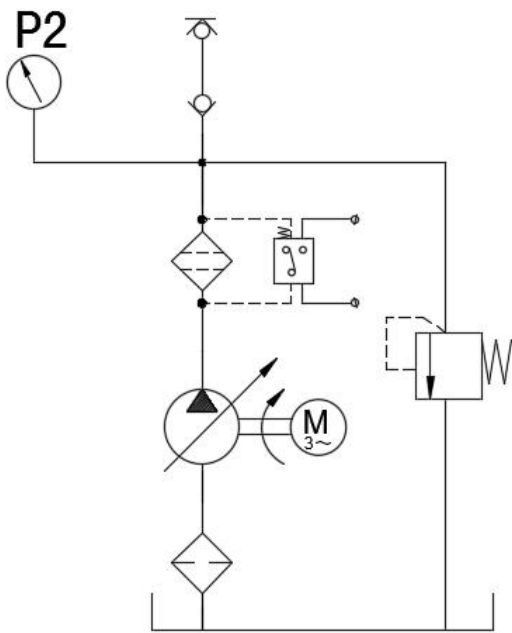


图 1 变量叶片泵系统调压回路

表 1 变量叶片泵的输出压力确认表

| 序号 | 泵 源   | 功能要求 | P2（MPa） | 选手确认<br>（填赛位号） | 裁判确认<br>（签字确认） | 备注                                                                                    |
|----|-------|------|---------|----------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 变量叶片泵 | 限压压力 |         |                |                |  |
| 2  | 变量叶片泵 | 系统压力 |         |                |                |  |

2.定量柱塞泵的安装与调试

**要求 1：**按照图 2 要求，选择对应的液压元件，完成定量柱塞泵系统的安装与调试。

**要求 2：**定量柱塞泵系统采用溢流阀并联控制方式，通过电磁换向阀进行一、二级压力切换，系统回油采用冷却器冷却，根据现场液压泵站配置，将图 2 补充完整并进行管路搭接。

**要求 3：**定量柱塞泵初次使用前，根据该泵使用要求，举手示意向裁判报请合理做法。

**要求 4：**调试出定量柱塞泵输出一级压力为 5.5MPa，二级压力为 4.0MPa，在表 2 中记录压力表压力值，并举手示意报请裁判签字确认。

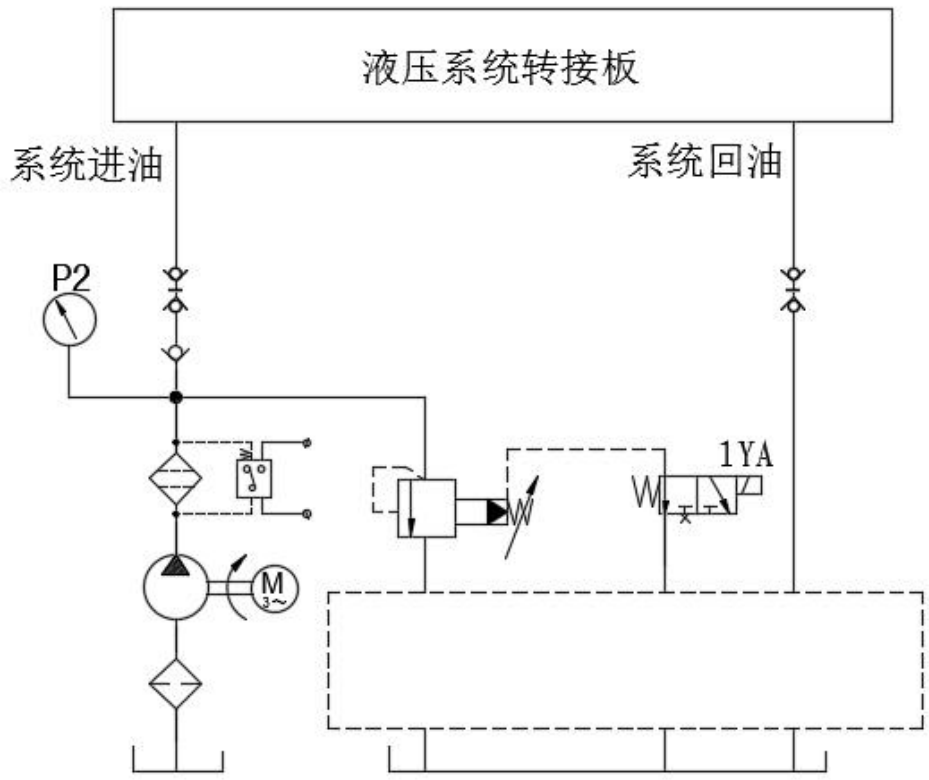


图 2 定量柱塞泵系统调压回路

表 2 定量柱塞泵的输出压力确认表

| 序号 | 泵源        | 功能要求 | P2（MPa） | 选手确认<br>（填赛位号） | 裁判确认<br>（签字确认） | 备注 |
|----|-----------|------|---------|----------------|----------------|----|
| 1  | 定量柱<br>塞泵 | 一级压力 |         |                |                | 👤  |
| 2  |           | 二级压力 |         |                |                | 👤  |

（二）液压系统回路搭建与调试

根据赛场所提供设备，选手按任务书各液压系统回路的要求，选择适当的液压阀，组建任务书要求的板式回路或叠加回路，完成液压系统安装与调试，注意安装及调试工艺须规范。

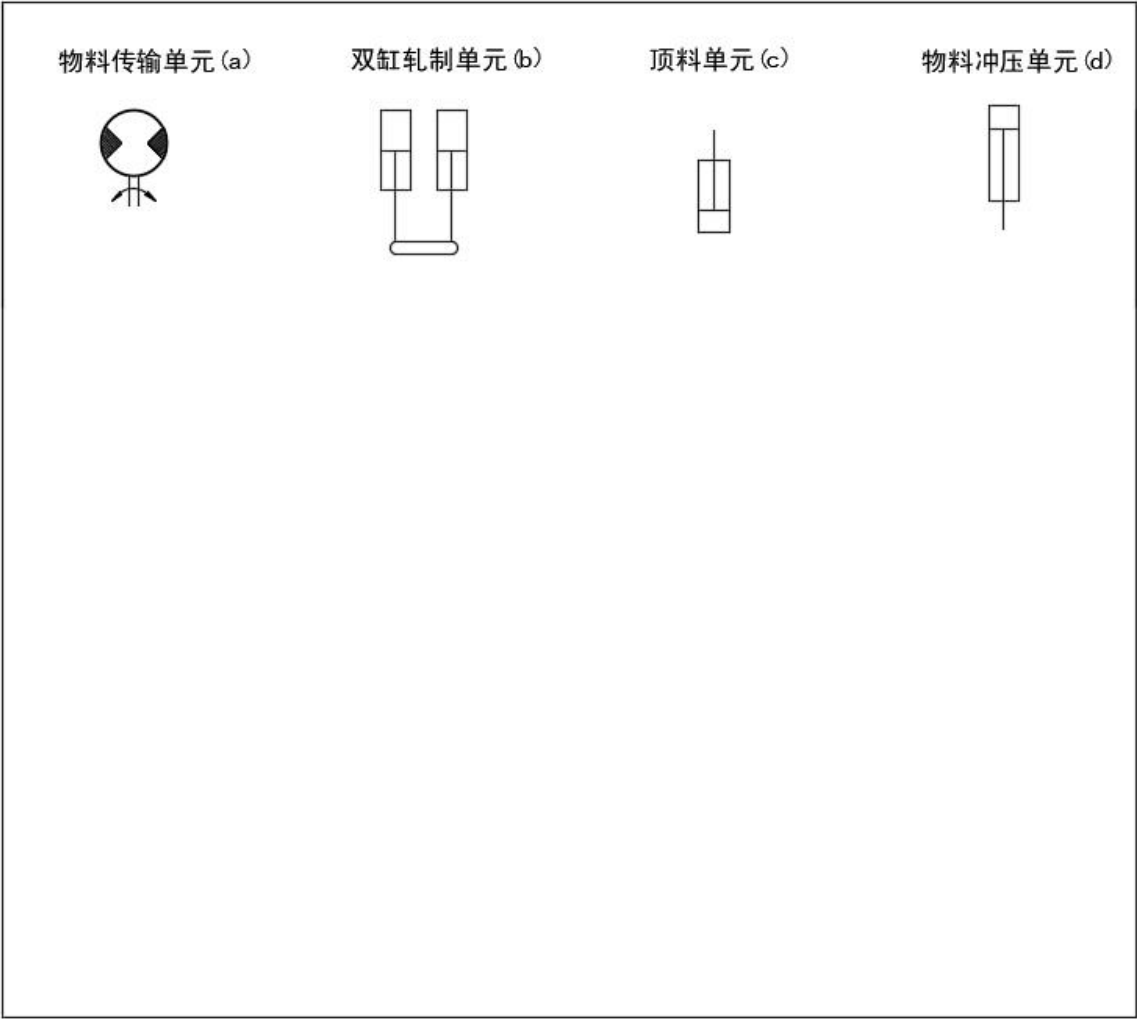


图 3 全自动轧钢冲压模拟装置液压回路图

1.物料传输单元

本单元采用液压马达通过机械装置，带动传输系统运行，实现物料的传输。

选用叶片泵油路系统供油，物料传输单元油路系统在满足如下要求时，进行液压系统安装与调试，注意安装及调试工艺须规范。

**要求 1：**采用电磁比例换向阀控制液压马达转动方向及转速，电磁比例换向阀 A 口出油，

B 口回油，液压马达正转。

**要求 2：**液压油经变量叶片泵系统供油给比例阀前需进一步清洁。

**要求 3：**选用现场提供的叠加式液压元件及比例液压元件，将物料传输单元液压回路在图 3 中补充完整，并完成物料传输单元油路系统安装与调试。

**要求 5：**采用 PLC 内部 PID 功能控制液压马达转速。

**要求 6：**设计组态界面，带有 PID 参数及液压马达转速设置功能，带有液压马达转速实时显示框和转速曲线。

**要求 7：**报请裁判，由裁判指定液压马达转速为 **35r/min~50r/min** 的任意值，选手进行液压马达转速设定，液压马达转速与设定值误差 **±3r/min**。

**要求 8：**以上功能完成后，将调试结果填入表 5，并报请裁判签字确认。

## 2.双缸轧制单元

本单元采用液压双缸带动轧辊，实现物料的滚轧。

选用柱塞泵油路系统供油，双缸轧制单元油路系统在满足如下要求时，进行液压系统安装与调试，注意安装及调试工艺须规范。

**要求 1：**换向阀采用三位四通电磁换向阀，换向阀在中位时，液压泵不卸荷，执行机构被锁紧，电磁换向阀 A 口出油，B 口回油，液压缸伸出。

**要求 2：**液压双缸下行采用单向节流阀进油节流调速。

**要求 3：**液压双缸上行采用进油调速，且液压双缸上行速度基本不受负载波动影响。

**要求 4：**液压双缸下行（或上行）到底，液压缸无杆腔（或有杆腔）压力可调，且系统压力同步变化。

**要求 5：**选用现场提供的叠加式液压元件，将双缸轧制单元液压回路在图 3 中补充完整，并完成双缸轧制单元油路系统安装与调试。

**要求 6：**调试出液压双缸下行到底，液压双缸无杆腔压力值为 **4.6MPa**，并在液压回路图 3(b)中找出测压点并标注为 **P1**，压力值填入表 5，并举手示意报请裁判签字确认。

**要求 7：**根据叠加阀在液压回路中的位置，在表 3 中填写出双缸轧制单元油路系统中叠加阀名称、叠加阀型号以及画出叠加阀职能符号。

表 3 叠加阀在双缸轧制单元油路系统中的位置

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| 4 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |

| 2       |       |       |         |
|---------|-------|-------|---------|
| 1       |       |       |         |
| 0       | 叠加阀基板 |       |         |
| 叠加阀位置顺序 | 叠加阀名称 | 叠加阀型号 | 叠加阀职能符号 |

### 3.顶料单元

选用柱塞泵油路系统供油，顶料单元油路系统在满足如下要求时，进行液压系统安装与调试，注意安装及调试工艺须规范。

**要求 1：**换向阀采用二位四通电磁换向阀，电磁铁得电，液压缸伸出。

**要求 2：**顶料缸仅上行到底，液压缸无杆腔压力可调，且不影响系统压力。

**要求 3：**顶料单元液压缸上行到底后，压力继电器动作发讯。

**要求 4：**选用现场提供的叠加式液压元件，将顶料单元液压回路在图 3 中补充完整，并完成顶料单元油路系统安装与调试。

**要求 5：**已知顶料缸缸筒内径尺寸为 **30mm**，活塞杆外径尺寸为 **20mm**，调节相应的液压元件至顶料缸上行模拟最大举升力为 **2967N**（忽略摩擦及自重， $\pi$ 取 3.14），并在液压回路图 3(c)中找出测压点并标注为 **P2**，同时将液压元件调定的压力值（MPa）填入表 5，并举手示意报请裁判签字确认。

**要求 6：**调试出顶料单元液压缸上行到底后，调试出压力继电器动作压力为 **P2±0.5MPa**，动作指示采用蜂鸣器指示，压力继电器动作结果填入表 5，并举手示意报请裁判签字确认。

**注：**顶料缸上行到底，无杆腔压力达到 **P2±0.5MPa** 时，蜂鸣器鸣叫。

**要求 7：**根据叠加阀在液压回路中的位置，在表 4 中填写出顶料单元油路系统中叠加阀名称、叠加阀型号以及画出叠加阀职能符号。

表 4 叠加阀在顶料单元油路系统中的位置

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| 3 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 1 |  |  |  |

|         |       |       |         |
|---------|-------|-------|---------|
| 0       | 叠加阀基板 |       |         |
| 叠加阀位置顺序 | 叠加阀名称 | 叠加阀型号 | 叠加阀职能符号 |

#### 4.物料冲压单元

选用柱塞泵油路系统供油，物料冲压单元油路系统在满足如下要求时，进行液压系统安装与调试，注意安装及调试工艺须规范。

**要求 1：**换向阀采用三位四通电磁换向阀，换向阀在中位时，执行机构浮动，电磁换向阀 A 口出油，B 口回油，液压缸伸出。

**要求 2：**物料冲压单元油路系统断电时，液压缸能在任意位置可靠锁紧。

**要求 3：**冲压缸下行采用单向节流阀回油节流调速。

**要求 4：**冲压缸仅下行到底，液压缸无杆腔压力可调且不影响系统压力。

**要求 5：**三位四通电磁换向阀电磁铁断电，液压锁保压时，冲压缸有杆腔具有负载冲击保护功能，且不影响冲压缸下行无级调速。

**要求 7：**选用现场提供的叠加式液压元件，将物料冲压单元液压回路在图 3 中补充完整，并完成物料冲压单元油路系统安装与调试。

**要求 8：**调试出冲压缸下行到底，无杆腔压力值为 **3.8MPa**，并在液压回路图 3(d)中找出测压点并标注为 **P3**，压力值填入表 5，并举手示意报请裁判签字确认。

**要求 9：**调试出冲压缸冲压上行到底，有杆腔过载保护压力值为 **4.2MPa**，并在液压回路图 3(d)中找出测压点并标注为 **P4**，压力值填入表 5，并举手示意报请裁判签字确认。

**要求 10：**已知油管内径尺寸为 **8mm**，冲压缸缸筒内径尺寸为 **25mm**，活塞杆外径尺寸为 **18mm**，若冲压缸下行速度为 **35mm/s**，则进油管液压油平均流速为\_\_\_\_\_m/s（四舍五入，保留小数点后 2 位， $\pi$ 取 3.14）。

#### 5.液压系统单步调试记录

表 5 单步调试参数与功能确认表

| 序号 | 任务        | 结果记录<br>(MPa) | 选手确认<br>(填赛位号) | 裁判确认<br>(签字确认) | 备注                                                                                    |
|----|-----------|---------------|----------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 液压双缸无杆腔压力 |               |                |                |  |
| 2  | 顶料缸无杆腔压力  |               |                |                |  |
| 3  | 冲压缸无杆腔压力  |               |                |                |  |

|    |                       |                   |                |                |                                                                                     |
|----|-----------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 4  | 冲压缸有杆腔压力              |                   |                |                |  |
| 序号 | 任务                    | 结果记录<br>（“是”或“否”） | 选手确认<br>（填赛位号） | 裁判确认<br>（签字确认） | 备注                                                                                  |
| 5  | 液压马达转速 PID 控制<br>功能   |                   |                |                |  |
| 6  | PID 参数设置功能            |                   |                |                |  |
| 7  | 压马达转速实时显示框<br>和转速曲线功能 |                   |                |                |  |
| 8  | 压力继电器动作正常             |                   |                |                |  |

（三）气动回路安装与调试

1.工作任务 1

选手根据赛场提供的设备，采用规范的安装及调试工艺，结合气动回路系统原理图（图 4），选用合理的气动阀、气缸、气管及辅件，完成气动系统回路安装与调试。

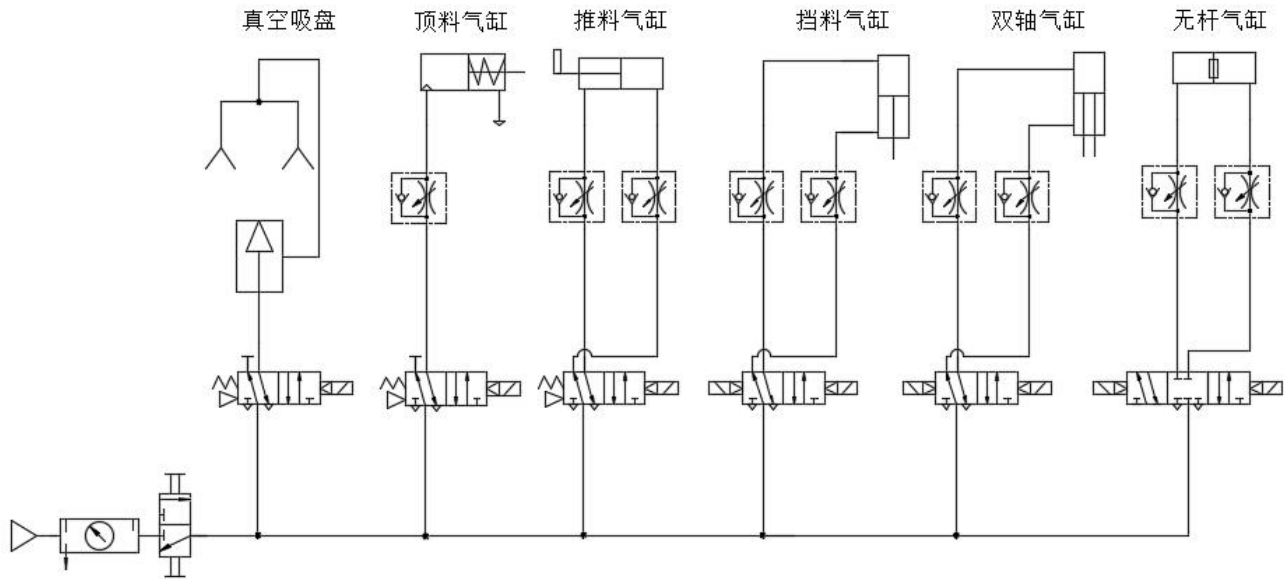


图 4 气动回路系统原理图

任务要求：

根据执行部件位置，合理利用赛场提供的元件，完成气动回路的安装与调试。

表 6 气动回路安装及调试确认表

|    |      |                        |      |      |    |
|----|------|------------------------|------|------|----|
| 序号 | 调试任务 | 气缸动作是否正常<br>（填“是”或“否”） | 选手确认 | 裁判确认 | 备注 |
|----|------|------------------------|------|------|----|

|   |        |  | (填赛位号) | (签字确认) |                                                                                     |
|---|--------|--|--------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 顶料气缸动作 |  |        |        |  |
| 2 | 推料气缸动作 |  |        |        |                                                                                     |
| 3 | 挡料气缸动作 |  |        |        |                                                                                     |
| 4 | 真空吸盘动作 |  |        |        |                                                                                     |
| 5 | 双轴气缸动作 |  |        |        |                                                                                     |
| 6 | 无杆气缸动作 |  |        |        |                                                                                     |

## 2.工作任务 2

### 任务要求：继电器控制气动回路搭建与调试

在平台上搭建出一个采用继电器控制的双作用气缸往返动作回路。动作流程为：按下启动按钮→气缸慢速伸出→气缸伸出到位（无杆腔压力 0.36MPa）→延时继电器延时（约 3s）→延时继电器延时时间到→气缸快速排气缩回→气缸缩回到位，气控延时阀延时→气控延时时间到(约 3s)→气缸再次伸出，动作依次往复循环。根据上述要求，搭建气动及电气控制回路，调试完成后，将调试结果填入表 7，并举手示意报请裁判签字确认。

说明：允许使用工作任务 1 中的电磁换向阀。

表 7 功能确认表

| 序号 | 任务系统              | 结果记录/MPa           | 选手确认<br>(填赛位号) | 裁判确认<br>(签字确认) | 备注                                                                                    |
|----|-------------------|--------------------|----------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 气缸无杆腔压力           |                    |                |                |  |
| 序号 | 任务系统              | 动作结果<br>(填“是”或“否”) | 选手确认<br>(填赛位号) | 裁判确认<br>(签字确认) | 备注                                                                                    |
| 2  | 具有气缸往复循环动作功能      |                    |                |                |  |
| 3  | 具有慢速伸出功能          |                    |                |                |  |
| 4  | 具有气缸伸出到底时间继电器延时功能 |                    |                |                |  |
| 5  | 具有快速排气缩回功能        |                    |                |                |  |
| 6  | 具有气缸缩回到底气控延时阀延时功能 |                    |                |                |  |

## 任务二、电气控制回路连接（10 分）

选手根据赛场提供的设备，采用规范的安装及调试工艺，选取合适的导线和辅件，完成电气控制回路的连接，并完成各执行部件动作功能测试。

3 台 PLC 选用控制屏模拟控制单元、挂箱（西门子或三菱）模块 PLC 和物料分拣仓储单元 PLC。

### 工作任务：

**要求 1：**根据 I/O 表，使用实验导线将液压电磁阀、气动电磁阀与相应控制单元的 PLC 输入、输出端及模拟量输入、输出端进行连接。

**说明：**未按照附件 1（I/O 分配表）接线，此项分数在程序运行验证中扣除。

**要求 2：**实训导线、通信线的连接、插拔应符合操作规范。

**要求 3：**挂箱面板同一接线柱最多插两层导线。

**说明：**任务一中继电器控制气动回路搭接与调试除外。

**要求 4：**实训台与挂箱、阀与挂箱之间的连接导线，按不同功能分开进行捆扎，间距为 80mm~100mm。

## 任务三、控制系统 PLC 程序设计（10 分）

根据现场所提供设备及工业气动元件、液压元件及赛场提供的任务书，编写 PLC 控制程序，控制液压泵站、物料传输单元、双缸轧制单元、顶料单元、物料冲压单元、下料堆垛单元、物料分拣仓储单元。把设计好的程序保存到电脑的“D:\液压与气动系统装调与维护\赛位号\任务三 PLC 程序文件夹”下。

### 任务要求：

#### 要求 1：程序注释

编写程序时，相应的数字量输入、输出点及液压油温度、液压双缸位移、冲压缸位移、液压双缸速度、冲压缸速度、冲压缸无杆腔压力、液压马达转速变量加上中文注释。

#### 要求 2：控制系统

选用控制屏上模拟控制单元 PLC、挂箱（西门子或三菱）模块和物料分拣仓储单元 3 台 PLC 组成，3 台 PLC 须通过 Modbus RTU 网络通信（西门子）或 N:N 网络通信（三菱）进行数据交换。

#### 要求 3：模拟量信号采集及处理功能

①双缸轧制单元液压双缸位移采集功能：实时监测液压双缸位置变化，并以十进制形式

## 2023 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能挑战赛）

在地址 D66（西门子 VD66）中显示液压双缸伸出实时位置值,液压双缸伸出到底显示 150mm, 缩回到底显示 0mm，误差 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

②双缸轧制单元液压双缸速度采集功能：实时监测液压双缸速度，并以十进制形式在地址 D76（西门子 VD76）中显示液压双缸实时速度值。

③物料冲压单元液压缸位移采集功能：实时监测冲压缸位置变化，并以十进制形式在地址 D86（西门子 VD86）中显示冲压缸伸出实时位置值，冲压缸伸出到底显示 150mm，缩回到底显示 0mm，误差 $\pm 0.5\text{mm}$ 。

④物料冲压单元液压缸速度采集功能：实时监测冲压缸速度，并以十进制形式在地址 D96（西门子 VD96）中显示冲压缸实时速度值。

⑤物料冲压单元液压缸压力采集功能：实时监测冲压缸无杆腔压力，并以十进制形式在地址 D106（西门子 VD106）中显示实时压力值。与压力表示数偏差 $\pm 0.2\text{MPa}$ 。

⑥温度采集功能：实时监测油箱的温度变化，并以十进制形式在地址 D116（西门子 VD116）中显示当前温度值，与温度表示数偏差 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。

说明：三菱系统为电流信号（4~20mA），西门子系统为电压信号（1~5V）。

### 要求 4：液压马达转速采集功能

实时监测液压马达的转速变化，以十进制形式在地址 D126（西门子 VD126）中显示当前转速值。

### 要求 5：泵站保护功能

油过滤器压差保护、液位低保护。当压差发讯信号断开或者液位低信号闭合时，液压泵顺序停机。

### 要求 6：切换功能

通过切换 01 控制按钮模块上的旋钮开关 SA1，可以选择“单步运行功能”、和“全自动运行功能”。

### 要求 7：单步运行功能

①按下按钮开关 SB1 顶料气缸伸出，再次按下按钮开关 SB1，顶料气缸缩回。

②按下按钮开关 SB2 推料气缸伸出，再次按下按钮开关 SB2，推料气缸缩回。

③按下按钮开关 SB3 挡料气缸伸出，再次按下按钮开关 SB3，挡料气缸缩回。

④按下按钮开关 SB4 双轴气缸伸出，再次按下按钮开关 SB4，双轴气缸缩回。

⑤按下按钮开关 SB5 无杆气缸右移，再次按下按钮开关 SB5，无杆气缸左移。

### 要求 8：全自动运行功能

### ① 暂停功能

全自动运行过程中，按下按钮开关 SB4 时，系统当前动作暂停，再次按下按钮开关 SB4 时，动作继续运行。

**注：**可通过暂停按钮暂停系统继续动作，来进行当前要求数据的验证。

### ② 停止功能

物料离开上料单元后，按下停止按钮 SB1，则系统不会立即停止，继续完成当前物料的加工和堆垛后，停止上料，蜂鸣器以 1 Hz 的频率提示（注：泵站与传送系统不停止）。按下启动按钮 SB2 后，蜂鸣器停止报警，继续上料运行。

### ③ 复位功能

按下 SB3 按钮，系统进行复位。复位时根据各传感器是否处于初始状态，执行相应的复位动作，系统有 15s 的运行过程。完成后蜂鸣器以 0.5Hz 频率提示复位完成，3s 后停止鸣叫。

### ④ 故障报警功能

现场裁判任意指定选手断开双轴气缸或无杆气缸对应的 PLC 输出点，当程序运行检测到该点有输出时，延时 2s，蜂鸣器报警。报警形式为每间隔 2s，蜂鸣器分别以 2Hz 鸣叫 2 声（双轴气缸）、3 声（无杆气缸），该线插上后，报警停止，继续当前动作。

**说明：**全自动运行中断开 1 个点，由裁判任意指定。

### ⑤ 急停功能

全自动运行过程中，在真空吸盘吸取物料后，双轴气缸缩回时，按下 01 挂箱上的急停按钮 QS 模拟急停，液压马达、液压缸及气缸、步进电机均停止动作，真空吸盘继续保持吸取状态；急停按钮复位后，继续沿当前加工工序继续进行。

### ⑥ 全自动运行功能

按下启动按钮 SB2→叶片泵启动→延时 2s→柱塞泵启动→延时 2s→泵站控制阀得电→液压马达以 **35r/min** 正转→延时 2s→液压双缸以 **25mm/s** 速度伸出至 **135mm**（第 2 次 **140mm**，第 3 次 **145mm**）→顶料气缸伸出→延时 2s→推料气缸推出物料→推料气缸到位后缩回（缩回到位，顶料气缸缩回）→冲压单元检测入料→挡料气缸伸出→冲压单元物料到位→液压双缸以 **30mm/s** 速度缩回→延时 2s →顶料单元液压缸顶起物料→压力继电器发讯→冲压缸以 **30mm/s** 速度冲压→冲压缸冲压到底→延时 2s→冲压缸缩回→冲压缸缩回到位，顶料缸缩回→液压马达速度切换为 **55r/min**→挡料气缸缩回→下料单元物料检测到位→下料单元双轴气缸伸出→双轴气缸伸出到位→真空吸盘吸取物料→延时 2s→双轴气缸缩回到位→无杆气缸右移，右移到位→步进电机由原点上升至第一块物料堆垛位置→真空吸盘关闭，完成第 1 块物

2023 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能挑战赛）

料的堆垛，物料分拣仓储单元进行物料分拣入仓→步进电机退回→无杆气缸左移→无杆气缸左移到位→液压马达速度切换为 **35r/min**→液压双缸伸出，继续循环顶料、出料、轧制、冲压及堆垛流程，完成剩余 2 块物料的加工和堆垛。3 块物料堆垛完成后，液压马达停转→蜂鸣器以 **1Hz** 频率鸣叫→变量叶片泵停机→延时 2s→泵站控制阀失电→延时 2s 柱塞泵停机、蜂鸣器停止鸣叫。

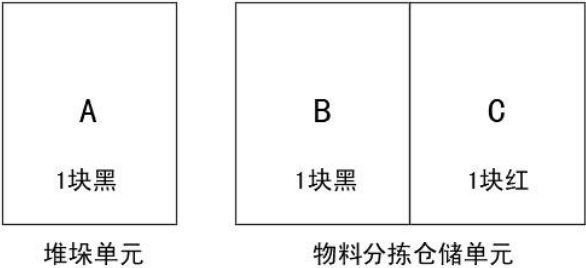


图 5 物料分拣仓储要求

要求 9：程序确认

选手 PLC 程序设计完成并下载调试完成各项功能后，在表 8 中确认程序并举手示意报请裁判签字确认程序。

表 8 程序确认表

| 程序是否确认<br>(填“是”或“否”) | 确认时间<br>(填当前时间) | 选手确认<br>(填赛位号) | 裁判确认<br>(签字确认) | 备注 |
|----------------------|-----------------|----------------|----------------|----|
|                      |                 |                |                |    |

要求 10：功能结果记录

在表 9 中记录各功能执行情况，并举手示意报请裁判签字确认，温度、压力、转速、速度、位置等参数可在组态界面验证也可在程序中监视验证。

表 9 PLC 程序功能确认表

| 序号 | 任务要求描述                                                 | 完成情况<br>(填“是”或“否”) | 选手确认<br>(填赛位号) | 裁判确认<br>(签字确认) | 备注 |
|----|--------------------------------------------------------|--------------------|----------------|----------------|----|
| 1  | 文件夹名称及程序保存位置正确                                         |                    |                |                |    |
| 2  | 程序注释（填两台 PLC 所有注释总数）                                   | 注释总计____个          |                |                |    |
| 3  | 液压双缸位移采集功能伸出到底 <b>150mm</b> ，缩回到底 <b>0mm</b> ,误差±0.5mm |                    |                |                |    |

|    |                                                                       |  |  |  |                                                                                       |
|----|-----------------------------------------------------------------------|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 4  | 冲压缸位移采集功能<br>伸出到底 <b>150mm</b> ，缩回到<br>底 <b>0mm</b> ,误差 <b>±0.5mm</b> |  |  |  |    |
| 5  | 冲压缸压力采集功能<br>与表压偏差 <b>±0.2MPa</b>                                     |  |  |  |    |
| 6  | 温度采集功能<br>与温度表示数偏差 <b>±1℃</b>                                         |  |  |  |    |
| 7  | 液压马达转速采集功能                                                            |  |  |  |    |
| 8  | 泵站保护功能                                                                |  |  |  |    |
| 9  | 顶料气缸单步运行功能                                                            |  |  |  |    |
| 10 | 推料气缸单步运行功能                                                            |  |  |  |    |
| 11 | 挡料气缸单步运行功能                                                            |  |  |  |    |
| 12 | 双轴气缸单步运行功能                                                            |  |  |  |    |
| 13 | 无杆气缸单步运行功能                                                            |  |  |  |   |
| 14 | 暂停功能<br>系统动作流程的暂停与继续                                                  |  |  |  |  |
| 15 | 停止功能                                                                  |  |  |  |  |
| 16 | 复位功能                                                                  |  |  |  |  |
| 17 | 故障报警功能                                                                |  |  |  |  |
| 18 | 急停功能<br>按下急停吸盘继续吸取物料，复位<br>后继续动作                                      |  |  |  |  |

## 任务四、上位机组态（10 分）

### 任务描述：

用设备提供的上位机组态软件 MCGS 设计组态界面，并与现场可编程控制器连接，实现画面监控。

**要求 1：**建立过程变量。

**要求 2：**设计柱塞泵、叶片泵启停控制按钮及柱塞泵加载按钮。

2023 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能挑战赛）

**要求 3：**设计无杆气缸动画，并进行动画连接。

**要求 4：**设计冲压缸位置曲线监控界面，并进行冲压缸位置监控。

**要求 5：**设计步进电机点动控制界面，可进行步进电机速度切换并实时显示步进电机转速。

**要求 6：**具有液压双缸位置、液压双缸速度、冲压缸速度、冲压缸压力、液压油温度显示功能。

在表 10 中记录组态功能完成情况，并举手示意报请裁判签字确认。

表 10 组态设计与调试功能确认表

| 序号 | 任务要求描述           | 完成情况<br>(填“是”或“否”) | 选手确认<br>(填赛位号) | 裁判确认<br>(签字确认) | 备注                                                                                    |
|----|------------------|--------------------|----------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 叶片泵按钮控制          |                    |                |                |    |
| 2  | 柱塞泵按钮控制          |                    |                |                |    |
| 3  | 柱塞泵加载按钮控制        |                    |                |                |    |
| 4  | 无杆气缸实时动画         |                    |                |                |   |
| 5  | 冲压缸位置实时曲线        |                    |                |                |  |
| 6  | 步进电机点动控制功能       |                    |                |                |  |
| 7  | 步进电机转速切换控制<br>功能 |                    |                |                |  |
| 8  | 步进电机转速显示功能       |                    |                |                |  |
| 9  | 液压双缸位置显示功能       |                    |                |                |  |
| 10 | 液压双缸速度显示功能       |                    |                |                |  |
| 11 | 冲压缸速度显示功能        |                    |                |                |  |
| 12 | 冲压缸压力显示功能        |                    |                |                |  |
| 13 | 液压油温度显示功能        |                    |                |                |  |

**任务五、整机调试与运行（10 分）**

根据所提供设备并综合任务一至任务四，完成整机调试与运行。液压系统图见图 3，气

动系统图见图 4。

**任务要求：**

**要求 1：**叶片泵、柱塞泵依次能正常启动，泵站控制阀得电。

**要求 2：**上料单元顶料气缸、推料缸能依次正常动作，物料能顺利出仓。

**要求 3：**物料传输单元液压马达转速具有 **35r/min-55r/min-35r/min** 切换功能，稳定转速误差 $\pm 3\text{r/min}$ 。

**要求 4：**液压双缸伸出位置依次为 **135mm、140mm、145mm**，误差 $\pm 1\text{mm}$ 。

**要求 5：**液压双缸伸出速度 **25mm/s**，误差 $\pm 2\text{mm/s}$ 。

**要求 6：**液压双缸缩回速度 **30mm/s**，误差 $\pm 2\text{mm/s}$ 。

**要求 7：**具有顶料-冲压功能。

**要求 8：**冲压缸冲压速度为 **30mm/s**，误差 $\pm 2\text{mm/s}$ 。

**要求 9：**具有物料搬运、堆垛功能，要求堆垛物料时，物料的下表面与接料台上表面间隙不得超过 1cm。

**要求 10：**整个系统需完成 **3 块**物料堆垛。

**要求 11：**3 块物料堆垛完成后，蜂鸣器以 **1Hz** 频率鸣叫，柱塞泵停止后蜂鸣器停止鸣叫。

**要求 12：**整套系统每个单元工作衔接流畅，不出现任何故障现象。

**注：**组态界面数显框功能不能实现则通过监控 PLC 程序进行数据验证。

在表 11 中记录各单元运行功能，并举手示意报请裁判签字确认。

表 11 整机运行与调试确认表

| 序号 | 任务要求描述                                                                     | 完成情况<br>(填“是”或“否”) | 选手确认<br>(填赛位号) | 裁判确认<br>(签字确认) | 备注                                                                                    |
|----|----------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 叶片泵、柱塞泵<br>顺序启动功能                                                          |                    |                |                |  |
| 2  | 顶料-推料出仓功能                                                                  |                    |                |                |  |
| 3  | 液压马达速度切换功能<br><b>35r/min-55r/min-35r/min</b><br>稳定转速误差 $\pm 2\text{r/min}$ |                    |                |                |  |
| 4  | 双缸滚轧位置<br><b>135mm,140mm,145mm</b>                                         | 滚轧位置 1:____mm      |                |                |  |
|    |                                                                            | 滚轧位置 2:____mm      |                |                |                                                                                       |

|    |                             |                  |  |  |                                                                                     |
|----|-----------------------------|------------------|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 误差±1mm(填滚轧位置)               | 滚轧位置 3:____mm    |  |  |                                                                                     |
| 5  | 液压双缸伸出速度 25mm/s<br>误差±2mm/s |                  |  |  |  |
| 6  | 液压双缸缩回速度 30mm/s<br>误差±2mm/s |                  |  |  |  |
| 7  | 冲压缸伸出速度 30mm/s<br>误差±2mm/s  |                  |  |  |  |
| 8  | 顶料-冲压功能                     |                  |  |  |  |
| 9  | 物料搬运、堆垛功能                   |                  |  |  |  |
| 10 | 堆垛完成 3 块物料                  | 完成____块<br>(填数字) |  |  |  |
| 11 | 堆垛完成提醒功能                    |                  |  |  |  |
| 12 | 系统工作流畅                      |                  |  |  |  |

## 任务六、液压回路分析与职业能力（15 分）

### 任务要求 1：液压系统油路分析

3500kN 抽真空平板硫化机主要用于各类橡胶模型制品及非模型制品的压制成型，也可用于压制各类热固性塑料及发泡性橡胶制品。该设备为典型的三梁四柱下压上顶式结构，亦即由上横梁、下机座、活动平台、立柱及主、辅液压缸等组成。机器工作时，主缸柱塞自上向下运行合模，压制成型，设备具有动模块快速下降、慢速压制、保压以及顶出等功能，生产效率较高。

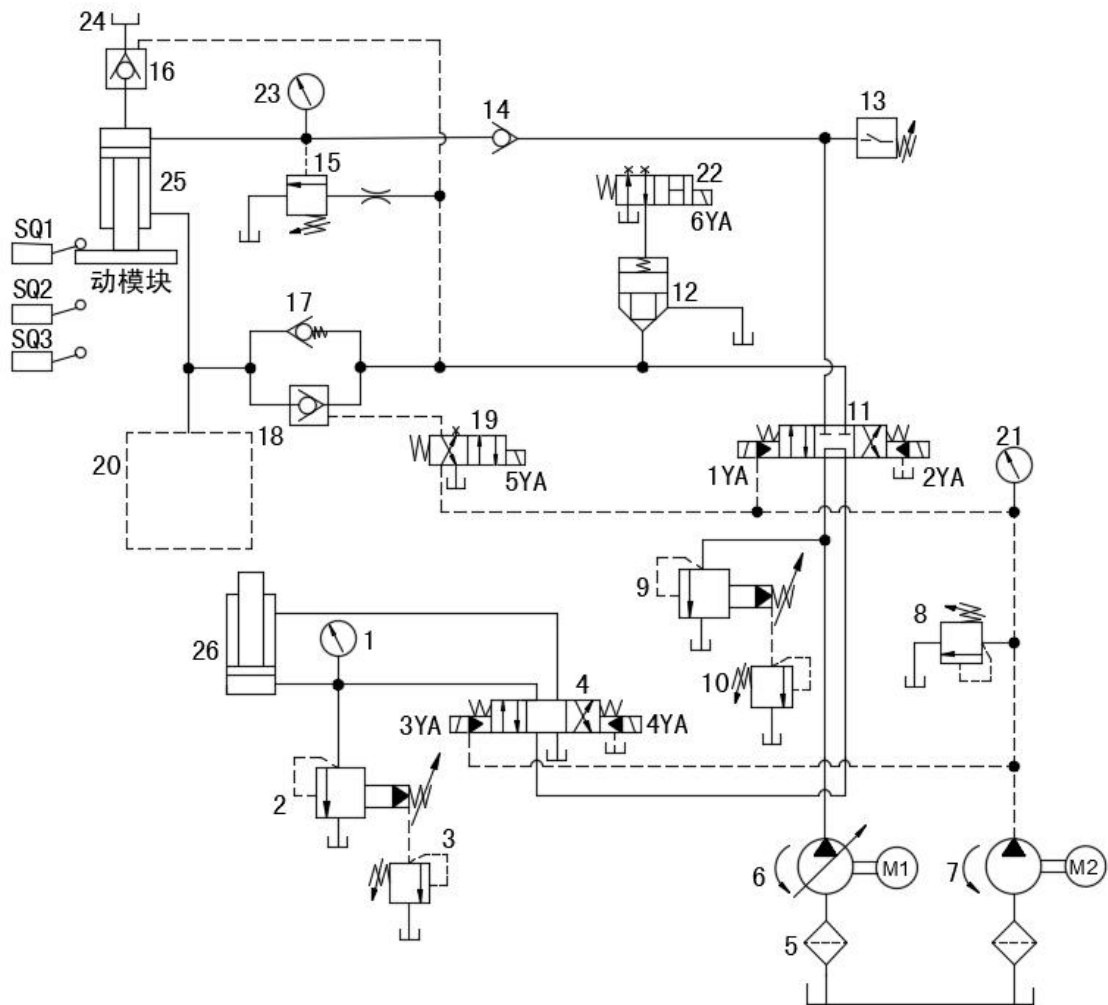


图 5 3500kN 抽真空平板硫化机液压系统原理图

元件作用：

该设备的液压系统由主油路和控制油路两部分组成，二者的油源分别为电动机 M1 驱动的变量泵 6 和 M2 驱动的定量泵 7，主泵 6 为压力补偿变量泵，其最高压力由先导式溢流阀 9 设定，工作压力通过溢流阀 10 调整；控制泵的压力由溢流阀 8 设定并由压力表 21 显示。

系统的执行元件为主液压缸（以下简称主缸）25 和顶出液压缸（以下简称辅缸）26，二者的运动方向分别由三位四通电液换向阀 11 和 4 控制，泵 7 向三位四通电液换向阀 4、三位四通电液换向阀 11 及液控单向阀 18 提供控制压力油。主缸发信及保压分别由压力继电器 13 和单向阀 14 控制；主缸保压后泄压及期间主泵的低压循环由外控顺序阀 15 和充液阀 16 控制；单向阀 17 作用主缸慢速压制时的背压阀；液控单向阀 18 用作主缸快速下行和上行时主缸有杆腔油液的通断控制；阀 20 作主缸安全保护之用且压力可调。辅缸无杆腔最高压力由先导式溢流阀 2 设定，工作压力由溢流阀 3 调整。

工作原理：

① 主缸快速下行

电磁铁 1YA、5YA、6YA 通电，电液换向阀 11 切换至左位、电磁换向阀 19 及电磁换向阀 22 切换至右位，主泵 6 输出最大流量，其压力油经电液换向阀 11（左位）、单向阀 14 进入主缸无杆腔，高位油箱经充液阀 16 向无杆腔自重充液补油，有杆腔回油经液控单向阀 18 分两路排至油箱，一路从插件 12 排至油箱，另一路从电液换向阀 11（左位）、电液换向阀 4（中位）排至油箱。

### ② 主缸慢速压制

当主缸活塞杆快速下行至挡铁碰到限位开关 SQ2 时，使电磁铁 5YA、6YA 断电，电磁换向阀 19、22 复至左位，此时主缸活塞杆转为慢速压制阶段，主缸无杆腔压力增大，泵 6 流量减小，充液阀 16 关闭。主缸无杆腔进油路流动线路与快速下行相同，有杆腔回油经背压阀 17、电液换向阀 11（左位）及电液换向阀 4（中位）排至油箱。

### ③ 主缸保压

当主缸活塞杆慢速下行压制使主缸上腔压力上升至压力继电器 13 的设定值时，电磁铁 1YA 断电使电液换向阀 11 复位至中位，单向阀 14 关闭，主缸进入保压阶段，泵 6 卸荷。

### ④ 主缸泄压回程

电磁铁 2YA 通电使电液换向阀 11 切换至右位，主泵 6 的压力油经电液换向阀 11（右位）、液控单向阀 18 进入主缸有杆腔，同时反向导通充液阀 16 对主缸无杆腔泄压。泄压期间，泵 6 的压力油经外控顺序阀 15 卸荷（低压循环），随之，阀 15 关闭，主缸上腔回油经充液阀 16 挤至高位油箱 24。

### ⑤ 主缸停止

当主缸活塞杆回程至挡铁压下极限开关 SQ1 时，电磁铁 2YA 断电，主缸回程停止。

### ⑥ 辅缸顶出

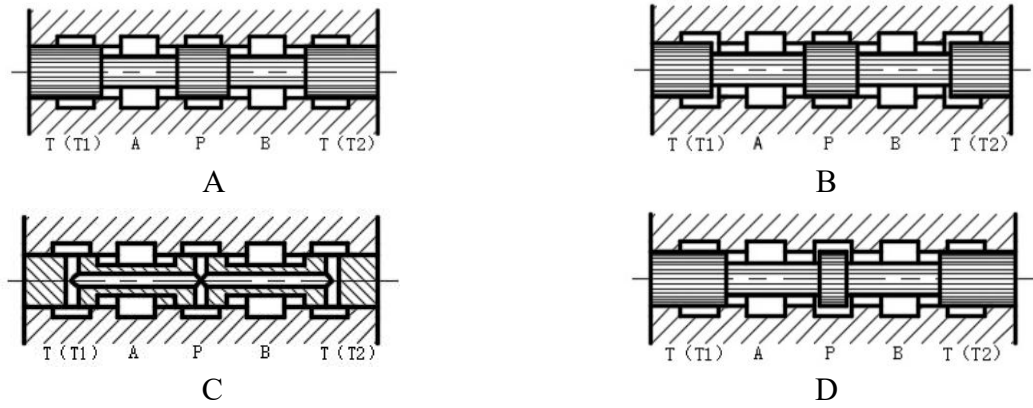
当阀 11 处于中位时，压力油经阀 11 的 M 型中位进入控制辅缸动作的电液换向阀 4，电磁铁 3YA 通电使电液换向阀 4 切换至左位。主泵 6 的压力油经电液换向阀 11（中位）、电液换向阀 4（左位）进入辅缸无杆腔，有杆腔回油经电液换向阀 4（左位）排至油箱，辅缸顶出工件。

### ⑦ 辅缸退回

电磁铁 4YA 通电，使电液换向阀 4 切换至右位，泵 6 的压力油经电液换向阀 11（中位）、电液换向阀 4（右位）进入辅缸有杆腔，无杆腔回油经电液换向阀 4（右位）排至油箱，辅缸退回。

根据以上描述完成以下问题

问题 1：根据元件作用描述，下面符合图中阀 4 三位四通电液换向阀中位机能的是（ ）



- 问题 2：**根据元件作用描述，在图中虚线框内补画出阀 20 的符号。
- 问题 3：**在①主缸快速下行动作过程中，高位油箱向主缸无杆腔充油的原因是什么？
- 答：\_\_\_\_\_
- 问题 4：**动作流程④主缸泄压的作用是什么？
- 答：\_\_\_\_\_
- 问题 5：**根据以上描述，在表 12 中填写出 3500kN 抽真空平板硫化机液压系统电磁铁得失电表（“+”表示得电，“-”表示失电）

表 12 3500kN 抽真空平板硫化机液压系统电磁铁得失电表

| 工况     | 电磁铁状态 |     |     |     |     |     |
|--------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
|        | 1YA   | 2YA | 3YA | 4YA | 5YA | 6YA |
| 电机启动   |       |     |     |     |     |     |
| 主缸快速下行 |       |     |     |     |     |     |
| 主缸慢速压制 |       |     |     |     |     |     |
| 主缸保压   |       |     |     |     |     |     |
| 主缸泄压回程 |       |     |     |     |     |     |
| 主缸回程停止 |       |     |     |     |     |     |
| 辅缸顶出   |       |     |     |     |     |     |
| 辅缸退回   |       |     |     |     |     |     |
| 停止等待   |       |     |     |     |     |     |

**任务要求 2：液压知识与职业能力**

- 1.在液压系统参数调整后，应将液压阀调节螺栓上锁紧螺母（ ），以防止调整好参数变动。(单选题)
- A.锁紧                                      B.放松                                      C.没有限制

2023 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能挑战赛）

2.压力继电器的调定压力一般应（ ）供油压力的 0.3~0.5MPa。(单选题)

- A.高于 B.低于 C.没有限制

3.在安装液压系统回油管时，回油管插入油箱油中的一端管口应斜切 45°，斜口应朝向（ ）一侧，使油不直接冲向箱底，并能散发油的热量。(单选题)

- A.箱壁 B.箱底 C.任意

4.在液压系统的工作压力调整中，溢流阀阀口大小合理调整方式是（ ）。(单选题)

- A.阀口由大到小 B.阀口由小到大 C.任意

5.在冲压缸工作速度调整中，节流阀阀口大小合理调整方式是（ ）。(单选题)

- A.阀口由大到小 B.阀口由小到大 C.任意

6.英文 Emergency button 的中文含义是（ ）。(单选题)

- A.急停按钮 B.按钮 C.故障 D.交通灯

7.以下属于工匠精神独特的价值取向的是（ ）。(多选题)

- A.追求极致的技术取向 B.寻物求美的审美取向  
C.勤学实干的实践取向 D.体知生命的人文取向

8.弘扬工匠精神，如何培养对工作的热爱？（ ）(多选题)

- A.主动发现工作的价值和意义 B.立足长远，把工作当做事业来做  
C.视工作作为一种荣耀，并在工作中不断收获荣耀 D.尊重自己的选择，无论主动还是被动

9.通过（ ）最终成就了工匠的精湛技艺。(多选题)

- A.勤奋学习 B.不懈奋斗 C.执着追求 D.长期积累

10.以下技巧中，有助于达到说服效果的有（ ）。(多选题)

- A.以自我为中心 B.换位思考 C.先理解对方 D.针锋相对

附件 1

挂箱主机 I/O 分配表(三菱/西门子)

| 序号 | 注释 | 输入地址 | 序号 | 注释 | 输出地址 |
|----|----|------|----|----|------|
|----|----|------|----|----|------|

2023 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能挑战赛）

|    |               |         |      |    |         |             |      |
|----|---------------|---------|------|----|---------|-------------|------|
| 1  | 顶料气缸/停止按钮 SB1 | X0      | I0.0 | 19 | 液压双缸缩回  | Y0          | Q0.0 |
| 2  | 推料气缸/启动按钮 SB2 | X1      | I0.1 | 20 | 液压双缸伸出  | Y1          | Q0.1 |
| 3  | 挡料气缸/复位按钮 SB3 | X2      | I0.2 | 21 | 液压顶料缸   | Y2          | Q0.2 |
| 4  | 双轴气缸/暂停按钮 SB4 | X3      | I0.3 | 22 | 液压冲压缸伸出 | Y3          | Q0.3 |
| 5  | 无杆气缸 SB5      | X4      | I0.4 | 23 | 液压冲压缸缩回 | Y4          | Q0.4 |
| 6  | 切换开关 SA2-1    | X5      | I0.5 | 24 | 泵站控制阀   | Y5          | Q0.5 |
| 7  | 切换开关 SA2-2    | X6      | I0.6 | 25 | 定量柱塞泵   | Y6          | Q0.6 |
| 8  | 液位低限信号        | X7      | I0.7 | 26 | 变量叶片泵   | Y7          | Q0.7 |
| 9  | 压差发讯信号 1      | X10     | I1.0 | 27 | 冷却风扇    | Y10         | Q8.0 |
| 10 | 压差发讯信号 2      | X11     | I1.1 | 28 | 蜂鸣器     | Y11         | Q8.1 |
| 11 | 压力继电器         | X12     | I1.2 | 29 | 比例换向阀   | (V1+, V11-) |      |
| 12 | 急停按钮          | X13     | I1.3 | 30 |         | (0, 0M)     |      |
| 13 | 双缸轧制单元位移传感器   | 模拟量输入 1 |      | 31 |         |             |      |
| 14 | 物料冲压单元位移传感器   | 模拟量输入 2 |      | 32 |         |             |      |
| 15 | 压力变送器         | 模拟量输入 3 |      | 33 |         |             |      |
| 16 | 温度传感器         | 模拟量输入 4 |      | 34 |         |             |      |
| 17 |               |         |      | 35 |         |             |      |
| 18 |               |         |      | 36 |         |             |      |

物料分拣仓储单元 I/O 分配表（三菱/西门子）

| 序号 | 注释        | 输入地址 |      | 序号 | 注释     | 输出地址 |      |
|----|-----------|------|------|----|--------|------|------|
| 1  | 水平滑台原点检测  | X0   | I0.0 | 12 | 水平伺服脉冲 | Y0   | Q0.0 |
| 2  | 水平滑台左极限检测 | X1   | I0.1 | 13 | 竖直伺服脉冲 | Y1   | Q0.1 |
| 3  | 水平滑台右极限检测 | X2   | I0.2 | 14 | 水平伺服方向 | Y2   | Q0.2 |
| 4  | 竖直滑台原点检测  | X3   | I0.3 | 15 | 竖直伺服方向 | Y3   | Q0.3 |
| 5  | 竖直滑台左极限检测 | X4   | I0.4 | 16 | 水平伺服使能 | Y4   | Q0.4 |
| 6  | 竖直滑台右极限检测 | X5   | I0.5 | 17 | 竖直伺服使能 | Y5   | Q0.5 |
| 7  | 色标传感器     | X6   | I0.6 | 18 | 真空吸盘   | Y6   | Q0.6 |
| 8  | 水平伺服完成信号  | X7   | I0.7 | 19 |        |      |      |
| 9  | 竖直伺服完成信号  | X10  | I1.0 | 20 |        |      |      |
| 10 | 水平伺服故障输出  | X11  | I1.1 | 21 |        |      |      |
| 11 | 竖直伺服故障输出  | X12  | I1.2 | 22 |        |      |      |

面板主机 I/O 分配表（三菱/西门子）

| 序号 | 注释         | 输入地址 |      | 序号 | 注释     | 输出地址 |      |
|----|------------|------|------|----|--------|------|------|
| 1  | 编码器 A 相脉冲  | X0   | I0.0 | 19 | 步进电机脉冲 | Y0   | Q0.0 |
| 2  | 编码器 B 相脉冲  | X1   | I0.1 | 20 | 步进电机方向 | Y1   | Q0.1 |
| 3  | 上料单元物料检测   | X2   | I0.2 | 21 | 顶料气缸   | Y2   | Q0.2 |
| 4  | 轧制单元入料检测   | X3   | I0.3 | 22 | 推料气缸   | Y3   | Q0.3 |
| 5  | 冲压单元入料检测   | X4   | I0.4 | 23 | 挡料气缸伸出 | Y4   | Q0.4 |
| 6  | 冲压单元物料到位检测 | X5   | I0.5 | 24 | 挡料气缸缩回 | Y5   | Q0.5 |
| 7  | 下料单元物料到位检测 | X6   | I0.6 | 25 | 双轴气缸伸出 | Y6   | Q0.6 |
| 8  | 升降台原点检测    | X7   | I0.7 | 26 | 双轴气缸缩回 | Y7   | Q0.7 |
| 9  | 升降台左极限检测   | X10  | I1.0 | 27 | 无杆气缸左移 | Y10  | Q8.0 |
| 10 | 升降台右极限检测   | X11  | I1.1 | 28 | 无杆气缸右移 | Y11  | Q8.1 |
| 11 | 推料原位       | X12  | I1.2 | 29 | 真空吸盘   | Y12  | Q8.2 |
| 12 | 推料到位       | X13  | I1.3 | 30 |        |      |      |
| 13 | 挡料原位       | X14  | I8.0 | 31 |        |      |      |
| 14 | 挡料到位       | X15  | I8.1 | 32 |        |      |      |
| 15 | 无杆气缸原位     | X16  | I8.2 | 33 |        |      |      |
| 16 | 无杆气缸到位     | X17  | I8.3 | 34 |        |      |      |
| 17 | 双轴气缸伸出到位   | X20  | I8.4 | 35 |        |      |      |
| 18 | 双轴气缸缩回原位   | X21  | I8.5 | 36 |        |      |      |

# 2023

## 金砖国家职业技能大赛 (金砖国家未来技能挑战赛)



金砖职赛微信号