

2023 年度“楚怡杯”湖南省职业院校技能竞赛 赛项规程

一、赛项名称

1. 赛项名称：液压与气动系统装调与维护
2. 赛项组别：中职组
3. 赛项归属：加工制造类

二、竞赛内容

1. 竞赛任务

本赛项包括液压与气动系统回路设计、装调，电气控制回路连接、控制系统程序设计、整机调试与运行等4个竞赛任务。

任务一：液压与气动系统回路设计、装调

本任务为实操测试。要求采用规范的安装及调试工艺，选择适当的液压阀，组建任务书要求的回路，完成液压系统安装与调试。采用规范的安装及调试工艺，结合气动回路系统原理图，选用合理的气动阀及器件，完成气动系统回路安装与调试。

任务二：电气控制回路安装、连接

本任务为实操测试。要求采用规范的安装及调试工艺，结合给定的 I/O 分配表，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。

任务三：控制系统程序设计

本任务为实操测试。要求编写控制程序，控制液压泵站、传输单元、滚轧单元、冲压单元、下料仓储单元。

任务四：整机调试与运行

本任务为实操测试。要求完成整机调试与运行。

2. 竞赛要求

(1) 技术要求

选手采用规范的安装及调试工艺操作，按照任务书的要求完成竞赛任务，完成液压与气动系统安装、编程、调试，通过工业液压系统的设计、安装、调试和参数测量，以及比例阀 PID 控制技术应用、插装阀应用，最后完成综合自动控制系统的调试、运行、参数校对，每个模块互相衔接，既考察参赛选手在液压与气动系统的安装、调试及使用维护等方面的技能，同时考察选手的统筹计划能力、质量意识、安全意识和职业素养，并按照任务流程提交比赛结果；同时在比赛赛位的计算机上将比赛文档按照任务书要求存放至指定位置。

(2) 职业素养要求

选手在操作过程中，应严格按照企业安全文明生产与职业规范要求进行操作；规范使用工具、量具；提高材料利用效率，减少接线及材料损耗；合理规划，条理分明完成各项任务；如遇到问题应灵活应对；尊重裁判、爱护竞赛设备，保持赛位的整洁。

三、竞赛方式

个人赛。

四、竞赛时量

210 分钟。

五、名次确定办法

按竞赛总成绩从高到低排序确定名次，不设并列名次。总成绩相同时，以完成时间较短者名次列前；总成绩和完成时间均相同时，以任务一“液压与气动系统回路设计、装调”分值高者名次列前。

六、评分标准与评分细则

评分分为操作评分得分和安全文明生产扣分两部分。

1. 评分标准

(1) 操作评分满分为 100 分。具体分配见下表。其中职业素养分值，是针对实操测试 4 个任务全过程评价。

序号	评分项目	分值
1	液压与气动系统回路设计、装调	42 分
2	电气控制回路安装、连接	10 分
3	控制系统程序设计	25 分
4	整机调试与运行	18 分
5	职业素养	5 分

(2) 安全文明生产采用倒扣分制，最多扣 20 分，在总分中扣除。

2. 评分细则

评分按照操作和安全文明生产分别评分。

(1) 操作评分细则

任务	序号	内容	配分	评分要求
任务一 液压与气动 系统回路设计、装调	1	液压马达 物料传输 油路系统	6	换向阀中位机能画错或元件选错，扣 1 分；
	2			调速阀画错或元件选错，扣 2 分；
	3			流量计符号画错或流量计装反，扣 1 分；
	4			未能实现无极调速扣 2 分。
	5	双缸物料 滚轧油路 系统	11	换向阀中位机能画错或元件选错，扣 1 分；
	6			溢流阀符号画错或元件选错，扣 1 分；
	7			测压点 P1 标注位置错误或未标注，扣 1 分；
	8			电磁铁得失电表，每错 1 处扣 1 分，最多扣 3 分；
	9			叠加阀名称、型号及符号，每错 1 处扣 1 分，最多扣 3 分；
	10		没有按要求使用插装阀，扣 2 分。	
	11	顶料油路 系统	4	压力继电器符号及位置画错或元件选错，扣 2 分；
	12			顶料功能未实现扣 2 分。
	13	物料冲压 油路系统	5	换向阀中位机能画错或元件选错，扣 1 分；
	14			液控单向阀符号及位置画错或元件选错，扣 1 分；
	15			减压阀符号画错或元件选错，扣 1 分；
	16			测压点 P2 标注位置错误或未标注，扣 1 分；
	17		调速方式选错扣 1 分。	
	18	液压系统 单步调试 结果	10	流量计显示 28mL/s~32mL/s，表格记录 1.68 L/min~1.92 L/min，超出范围每处扣 1 分，最多扣 2 分；
	19			物料传输油路系统故障未排除，扣 2 分；
	20			液压双缸上行到底，有杆腔压力值超出范围扣 1 分；
	21			液压双缸伸缩不正常，扣 1 分；
	22			冲压缸下行到底压力值超出范围扣 1 分；
	23			冲压缸伸缩不正常，扣 1 分；
	24			压力继电器动作不正常(看 DW-03 中 KA1 指示灯)，扣 1 分；
	25			顶料缸伸缩不正常，扣 1 分。
	26	气动回路 安装与调 试	6	气动动作不正常，每处扣 1 分，最多扣 6 分。

任务二 电气控制回路安装、连接	27	电气回路连接	4	带电插拔下载线；带电插拔连接导线；每发现一次扣1分，最多扣4分；
	28		4	挂箱面板同一接线柱最多插两层导线，超过两层导线每处扣1分，最多扣4分；
	29		2	物料仓储单元模块连线有错误，每处扣1分，最多扣2分。
任务三 控制系统PLC程序设计	30	控制系统PLC程序设计	25	未按任务书要求创建文件夹，扣1分；
	31			未按任务书要求存储程序，扣1分；
	32			未按任务书要求完成程序中文标注，每缺失一处，扣1分，此项最多扣4分；
	33			无温度采集功能，扣1分；
	34			无液压双缸位移采集功能，扣1分；
	35			无冲压缸位移采集功能，扣1分；
	36			无压力采集功能，扣1分；
	37			无液压马达速度采集功能，扣1分；
	38			无油箱温度控制功能，扣1分；
	39			无泵站保护功能，扣1分；
	40			无双缸滚轧单元自检功能，扣2分；
	41			无顶料-冲压单元自检功能，扣2分；
	42			无气动单元自检功能，扣2分；
	43			无上料单元缺料报警功能，扣2分；
44	无停止功能，扣1分；			
45	无复位功能，扣1分；			
46	无系统工作流程，扣2分。			
任务四 整机调试与运行	47	整机调试与运行	18	无泵站顺序启动功能，扣2分；
	48			无上料单元送料功能，扣2分；
	49			无双缸滚轧功能，扣2分；
	50			无顶料-冲压功能，扣2分；
	51			无搬运功能，扣2分；
	52			无抓取功能，扣3分
	53			无堆垛完成提醒功能，扣2分；
	54			系统工作不流畅，扣3分。
职业素养	55	职业素养	5	设备操作不规范，扣1分；
	56			材料利用效率低，接线及材料损耗大，扣1分；
	57			工具、量具使用不规范，台面不整洁，每项扣1分，最多扣3分。

评分说明：参赛选手根据赛项任务书的要求进行操作，需要记录的内容要记录在比赛试题中，需要裁判确认的内容必须经过裁判员的签字确认，否则不得分。

(2) 安全文明生产评价

安全文明生产评价包括工作态度、安全意识、职业规范、环境保护等方面。

① 在完成竞赛任务的过程中，因操作不当导致事故，扣10~20分，情况严重者取消比赛资格。

② 因违规操作损坏赛场提供的设备、污染赛场环境等不符合职业规范的行为，视情节扣5~10分。

③ 扰乱赛场秩序，干扰裁判员工作，视情节扣5~10分，情况严重者取消比赛资格。

七、赛项相关设施设备技术参数

赛场提供竞赛平台采用液压与气压传动综合实训系统技术平台，组成如下：



图 1 竞赛平台参考示例图

1. 硬件平台

(1) 液压与气动综合实训平台基本配置

序号	实训模块名称	主要配置	数量	备注
1	实训平台	平台设有电气控制部件、实训元件存储柜、工具抽屉，底部安装有 4 只万向轮。	1 套	
2	空气压缩机	公称容积 24L，额定流量：116L/min，额定输出气压 1MPa。	1 台	
3	配套工具	电工工具套装含数字式万用表、剥线钳、尖嘴钳、斜口钳、螺丝刀、镊子、剪刀、电烙铁、烙铁架、焊锡丝等；内六角扳手（九件套装）等。	1 套	
4	控制按钮模块	按钮模块配置 5 只带灯复位按钮开关、5 只带灯自锁按钮开关、1 只急停开关、1 只二位旋钮开关、1 只三位旋钮开关、1 只蜂鸣器，以上器件所有触点全部引到面板上，便于控制回路的连接。	1 套	
5	主机模块	采用 S7-200 SMART CPUSR20 主机，12 输入/8 继电器输出，外加 EM DR16 数字量扩展模块，8 输入/8 继电器输出及 EM AM06 模拟量扩展模块 4 输入/2 输出。	1 套	二选一
6		采用 FX3U-32MR 16 点输入/16 点继电器输出，外加模拟量组合模块 FX3U-4AD、FX3U-4DA、4 输入，4 输出。		
7	继电器控制模块	配置 8 只直流 24V 继电器，1 只直流 24V 时间继电器，触点全部引到面板上，便于控制回路的连接。开关量（包括线圈）接线端子全部引到面板上，并且线圈得电时有相应的指示灯指示。	1 套	
8	比例调速阀控制模块	供电电压：直流 24V±10%；功率：50W；控制电压：±9V±2%；负载电阻：10Ω；最大输出电流：2200mA；振荡频率：2.5kHz 等。	1 套	
9	测控仪表	耐震压力表	量程范围 0~10MPa，内置甲基硅油。	2 只
10		压力变送器	0~10MPa	2 只
11		涡轮流量传感器	涡轮流量传感器	1 只
12		智能测量仪	智能仪表采用 LED 数码显示，内部控制采用先进的人工智能调节（AI）算法，具备自整定（AT）功能。	1 只
13	液压元件模块	双作用液压缸	行程 200mm	2 个
14		二位三通电磁换向阀	3WE6A61B/CG24N9Z5L	2 只
15		二位四通电磁换向阀	4WE6C61B/CG24N9Z5L	1 只
16		单向阀	RVP8	1 只
17		液控单向阀	SV10PA2	2 只

18		单向节流阀	DRV8-1-10B/	2 只	
19		二通流量阀（调速阀）	2FRM5-31B/15QB	2 只	
20		直动式溢流阀	DBDH6P10B/100	1 只	
21		直动式顺序阀	DZ6DP1-5X/75	1 只	
22		直动式减压阀	DR6DP1-5X/75 YM	1 只	
23		压力继电器	HED40P	2 只	
24		比例调速阀	2FRE6B-20B/10QR	1 只	
25		比例换向阀组件	HTHD-4WREE6E-08-2X/G24K31/A1（含集成放大器，叠加式过滤器）	1 套	
26		比例溢流阀组件	HTHD-DBEE6-1-1X/100G24K31（含集成放大器，叠加式过滤器）	1 套	
27	叠加 阀实 训模 块	叠加式溢流阀	MBP-01-C-30	1 只	
28		叠加式溢流阀	MBA-01-C-30	1 只	
29		叠加式溢流阀	MBB-01-C-30	1 只	
30		叠加式减压阀	MRP-01-B-30	1 只	
31		叠加式减压阀	MRA-01-B-30	1 只	
32		叠加式减压阀	MRB-01-B-30	1 只	
33		叠加式顺序阀	MHP-01-C-30	1 只	
34		叠加式压力开关	MJCS-02-A-2-DC24	1 只	
35		叠加式压力开关	MJCS-02-B-2-DC24	1 只	
36		叠加式单向节流阀	MSA-01-X-10	1 只	
37		叠加式单向节流阀	MSB-01-Y-10	1 只	
38		叠加式单向节流阀	MSA-01-Y-10	1 只	
39		叠加式单向节流阀	MSB-01-X-10	1 只	
40		叠加式单向调速阀	MFA-01-Y-10	1 只	
41		叠加式单向调速阀	MFB-01-Y-10	1 只	
42		叠加式液控单向阀	MPW-01-2-40	1 只	
43		三位四通电磁换向阀	DSG-01-3C2-D24-N1-50（O 型）	1 只	
44		三位四通电磁换向阀	DSG-01-3C4-D24-N1-50（Y 型）	1 只	
45		三位四通电磁换向阀	DSG-01-3C9-D24-N1-50（P 型）	1 只	
46		带应急手柄的电磁换向阀	HD-4WEM6H-7X/CG24N9Z5L（H 型）	1 只	
47		叠加式电磁单向节流阀	FMS-G0-02A（24V）	1 只	
48	叠加阀基础组件	叠加阀压力表连接板 叠加阀双组基础阀板 叠加阀三组基础阀板 叠加阀顶板等	1 套		
49	插装	三通集成阀板 1	THLC01, 45#钢, 镀镍	1 套	

50	阀模块	三通集成阀板 2	THLC02, 45#钢, 镀镍	1 套	
51		换向阀集成阀板	THLC03, 45#钢, 镀镍	1 套	
52		二通双组阀板	THLC04, 45#钢, 镀镍	1 套	
53		手动泵阀板	THLC05, 45#钢, 镀镍	1 套	
54		单向阀	LCV-08-P-0.3	2 个	
55		单向阀	LCV-08-P-4.1	1 个	
56		单向阀	LCV-08-B-0.3	1 个	
57		节流阀	LVN2-08-K	1 个	
58		单向节流阀	LFC-08-K	2 个	
59		流量控制阀	LFRA-08	1 个	
60		直动式溢流阀	LADRV6-08-9-K	2 个	
61		先导式溢流阀	LPSRV2-08-15	1 个	
62		直动式减压阀	LDPR-08-12-K	1 个	
63		液控单向阀	LPC-08-NS-6.2	1 个	
64		梭阀	LSLV-08	1 个	
65		二位二通电磁换向阀	LSV6-08-2NCSP-M	1 个	
66		二位二通电磁换向阀	LSV2-08-2NOS-M	1 个	
67		二位三通电磁换向阀	LSV2-08-3A-M	1 个	
68		二位四通电磁换向阀	LSV2-08-4CO-M	1 个	
69		三位四通电磁换向阀	LSV-08-34M	1 个	
70		三位四通电磁换向阀	LSV-08-34C	1 个	
71		手动泵	LHP2-10	1 个	
72	插孔堵头	08-2-R0	8 个		
73	气动元件模块	双作用气缸	MAL-CA-32×125-S-LB (含磁性开关及绑带)	2 只	
74		气动三联件	AC2000-08	1 只	
75		调压阀 (带压力表)	SR200-08	2 只	
76		单电控二位三通阀	3V210-08NC/DC24V	1 只	
77			3V210-08NO/DC24V	1 只	
78		单电控二位五通阀	4V210-08/DC24V	3 只	
79		双电控二位五通阀	4V220-08/DC24V	2 只	
80		三位五通电磁换向阀	4V230C-08/DC24V	1 只	
81		单气控二位五通阀	4A210-08	2 只	
82		单气控二位三通阀	3A210-08NO	2 只	
83			3A210-08NC	2 只	

84		双气控二位五通阀	4A220-08	2 只	
85		气控延时阀	XQ230650 (常闭式)	1 只	
86		单向节流阀	ASC200-08	6 只	
87		快速排气阀	Q-02	2 只	
88		梭阀	ST-01	2 只	
89		与阀	STH-01	2 只	
90		滚轮杠杆式机械阀	S3R-08	2 只	

(2) 工业双泵液压站基本配置

序号	实训模块名称	主要配置	数量	备注
1	工业泵站油箱	电源控制箱：泵站控制电气部分包含智能温度仪、液位继电器，交流接触器、热保护器，急停按钮等器件组成，电气元件接口全部开放，内置接线端子排，通过 PLC 可实现自动化远程控制。 箱体：最大容积 140L，3mm 钢板，亚光密纹喷塑。	1 只	
2	定量柱塞泵组	定量柱塞泵：排量 5cc/r，系统额定压力：10MPa；电机：三相交流电压 380V，额定功率：3KW，额定转速 1420r/min，绝缘 B。	1 套	
3	变量叶片泵组	限压式变量叶片泵：额定流量 8L/min，系统额定工作压力：6.3MPa，电机：三相交流电压 380V，额定功率：1.5KW，额定转速 1420r/min，绝缘 B。	1 套	
4	液压泵调压组件	定量泵调压组件：系统调压阀底座、先导式溢流阀、直动式溢流阀（管式）、二位三通电磁换向阀、直动式溢流阀、单向阀等组成。 变量叶片泵调压组件：系统调压阀底座、直动式溢流阀、单向阀等组成。	各 1 套	
5	液压站配套附件	蓄能器、风冷却器、压力管路过滤器、耐震不锈钢压力表、耐震不锈钢电接点压力表、32#抗磨液压油、油温液位计、清洁盖、空气滤清器、吸油过滤器等组成。	1 套	

(3) 全自动轧钢冲压模拟装置基本配置

序号	实训模块名称	主要配置	数量	备注
1	模拟装置控制单元	采用 S7-200 SMART CPU220 主机，12 输入/8 晶体管输出，外加 EM DT16 数字量扩展模块，8 输入/8 输出。	1 套	二选一
2		采用 FX3U-32MT 16 点输入/16 晶体管输出，外加数字量扩展模块 FX2N-8EX，8 输入。	1 套	
3	气动上料实训模块	上料实训模块由井式上料机构、顶料气缸、推料气缸、机械结构件主要采用硬铝精加工，表面喷砂处理。	1 套	
4	传送实训模块 (液压马达控制)	传递实训单元采用同步带传动、链条传动等传动机构，由摆线液压马达、辊子链轮、12 只滚筒、同步带轮、基座等部件组成。机械结构件采用 45#钢精加工工艺而成，表面镀镍处理。	1 套	
5	轧钢实训模块 (双缸同步)	轧钢实训模块由轧钢支架、轧钢辊子、辊子链轮、同步液压缸、直线位移传感器，机械结构件采用 45#钢精加工工艺而成，表面镀镍处理。	1 套	
6	冲压实训模块	冲压实训模块由冲压缸、上顶缸、定位气缸等组成，机械结构件采用 45#钢精加工工艺而成，表面镀镍处理。	1 套	
7	下料实训模块 (气动机械手)	下料实训模块由真空吸盘，无杆气缸、双联气缸、步进电机等组成，机械结构件采用硬铝精加工，表面喷砂处理。	1 套	
8	物料仓储实训模块 (电动执行单元)	PLC 控制单元：三菱 FX3U PLC 主机，16 点数字量输入、16 点晶体管输出，外 FX3U-485-BD 数据通讯模块。	1 套	二选一

	PLC 控制单元：西门子 SMART ST20 PLC 主机，12 点数字量输入、8 点晶体管输出。	1 套	
	包含：双料仓、搬运机械手、真空吸盘、色标传感器、物料块等，结构件采用硬铝精加工，表面喷砂氧化。	1 套	
	包含：2 台 200W 伺服电机、伺服驱动器和配套线束。	1 套	
	X 行程 150mm、Y 行程 350mm 各 1 根以及相关限位传感器等。	1 套	

2. 软件平台

序号	系统及软件名称	版本号	备注
1	编程软件	STEP 7-MicroWIN SMART V2.2	二选一
		GX works2 Version1.77F	

3. 使用工具

赛场提供专用工具

序号	名称	规格	数量	备注
1	泄压工具	QZB275-77-6	1 只	
2		QZB275-77-8	1 只	

备注：具体设备由赛点提供。

八、选手须知

1. 选手自带工量刀具及材料清单

(1) 连接电路的工具：螺丝刀（不得使用电动螺丝刀）、剥线钳、钟表螺丝刀、尖嘴钳、斜口钳、镊子、剪刀、电烙铁、烙铁架、焊锡丝。

(2) 电路和元件检查工具：万用表。

(3) 机械设备安装工具：活动扳手、呆扳手（推荐规格 17-19、19-22、22-24）、内、外六角扳手（不得使用电动扳手）。

(4) 书面作答工具：圆珠笔或签字笔（禁止使用红色圆珠笔或签字笔）、铅笔、橡皮擦、三角尺。

(5) 劳保鞋（必须具备防砸功能）、毛巾。

2. 主要技术规范及要求

(1) GB/T 2348-1993 液压气动系统及元件缸内径及活塞杆外径。

(2) GB/T 17490-1998 液压控制阀 油口、底板、控制装置和电磁铁的标识。

(3) GB/T 2346-2003 液压气动系统及元件公称压力系列。

(4) GB/T 14043-2005 液压传动阀安装面和插装阀阀孔的标识代号。

(5) GB/T 2514-2008 液压传动四油口方向控制阀安装面。

(6) GB/T 786.1-2009 流体传动系统及元件图形符号和回路图。

(7) GB/T 2878.1-2011 液压传动连接 带米制螺纹和 O 形圈密封的油口和螺柱端 第 1 部分。

3. 选手注意事项

(1) 选手严格遵守赛场规章、操作规程和工艺准则，保证人身及设备安全，接受裁判员的监督和警示，文明竞赛。

(2) 选手应认真阅读各项目竞赛操作须知，自觉遵守赛场纪律，按竞赛规则、项目与赛场要求进行竞赛，不得携带任何书面或电子资料、U 盘、手机等电子或通讯设备进入赛场，不得有任何舞弊行为，否则视情节轻重执行赛场纪律。

(3) 竞赛期间，选手应服从裁判评判，若对裁判评分产生异议，不得与裁判争执、顶撞，但可于比赛结束后 2 小时之内由领队向赛项仲裁工作组提出书面仲裁申请；由赛项仲裁工作组调查核实并处理。比赛结束 2 小时后提出的仲裁申请不予受理。

(4) 选手如有不服从裁判和工作人员安排、扰乱赛场秩序、干扰其他选手比赛情况，裁判组将提出警告。累计警告 2 次或情节特别严重，造成竞赛中止的，经裁判长裁定后终止比赛，并取消参赛资格和竞赛成绩。

(5) 竞赛过程中，选手有造成重大安全事故、或有产生重大安全隐患的行为，经裁判员提示无效的，裁判员可停止其比赛，并取消参赛资格和竞赛成绩。

(6) 竞赛过程中，选手出现赛项规程所规定的取消比赛资格的行为，裁判员可停止其比赛，并取消参赛资格和竞赛成绩。

(7) 选手如提前完成作业，应在指定的区域等待，经裁判同意方可离开考场。

(8) 竞赛过程中如竞赛设备或检测仪器发生故障，选手应及时报告裁判，不得私自处理，否则取消本场次比赛资格。

(9) 选手如怀疑设备问题，可向裁判示意，并选择两种处理方式：①技术人员检查设备时同时工作，不予补时；②离开工位让技术人员检查设备，如设备有问题给予相应补时，如设备无问题则不予补时。

4. 竞赛直播

1. 赛点提供全程无盲点录像。
2. 不提供现场观摩。

九、样题

见附件

2023 年度“楚怡杯”湖南省职业院校技能竞赛
中职组装配制造类液压与气动系统装调与维护
赛项

[时量：210 分钟，试卷号：]

(样卷)

竞
赛
任
务
书

场次号： _____ 机位号（工位号、顺序号）： _____。

2022 年 12 月 日

参赛选手须知

- 1、任务书共 13 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 **3.5 小时**内完成任务书规定内容，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。

一、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。

二、竞赛需要完成的工作任务

任务一、液压与气动系统回路设计、装调（42分）

（一）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，组建任务书要求的一般回路或叠加回路，完成液压系统安装与调试。选手在调试中，可以根据自己情况，选择继电器点动分步调试，或在 PLC 下完成最终调试，注意安装及调试工艺须规范。

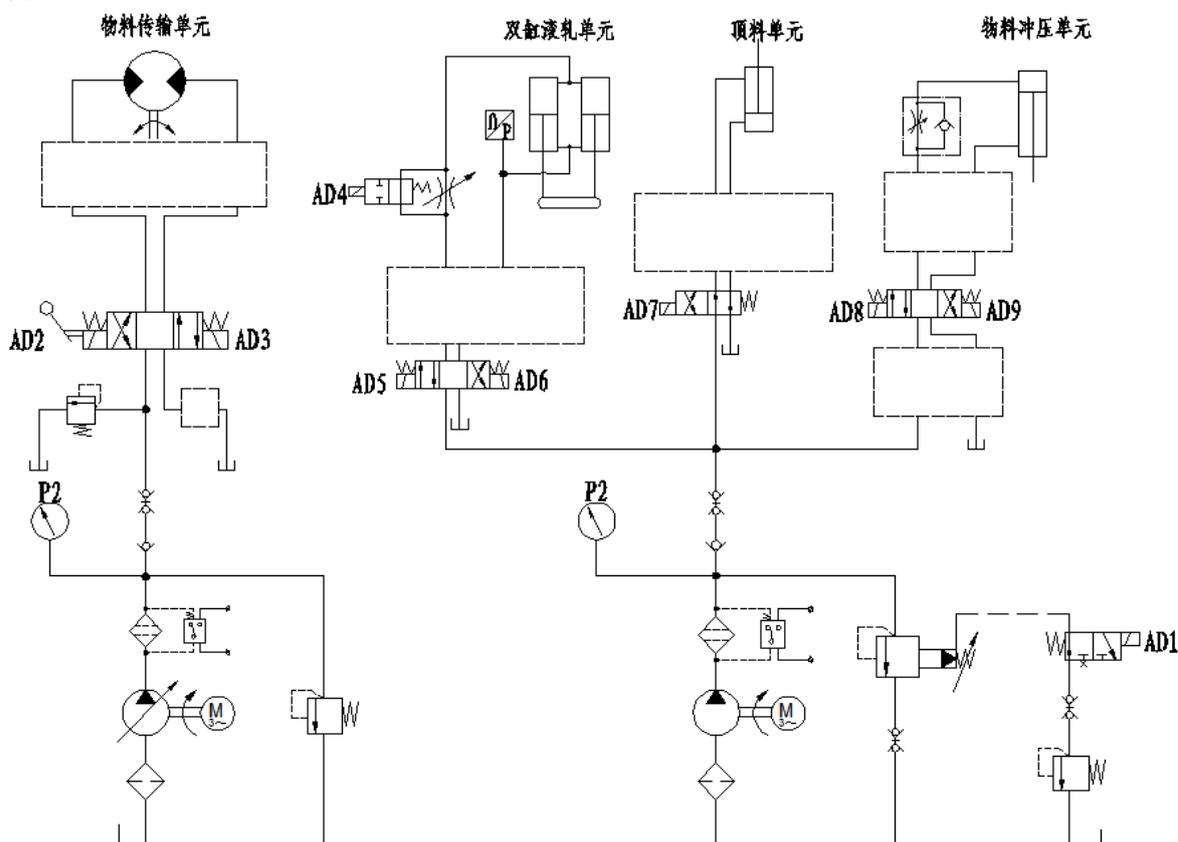


图 1 全自动轧钢冲压模拟装置液压回路图

1. 液压马达物料传输油路系统

选用叶片泵油路系统供油，系统供油压力 4.2MPa，液压马达物料传输油路系统按照图 1 液压回路图，在满足如下要求下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：根据图 1 的液压回路图，三位四通电磁换向阀处于中位时，液压泵卸荷，液压马达浮动，在图 1 中补画出换向阀中位机能。
- 要求 2：根据图 1 液压回路图，液压马达正转采用进油调速，在图 1 虚线框内补画缺失的液压元件符号。

➤ 要求 3: 物料传输油路系统回油路具有液压流量测量传感器,并在表 3 中记录流量变化状态。

➤ 要求 4: 根据图 1 液压回路图,选用现场提供的**板式**液压元件及**比例**液压元件完成液压马达物料传输油路系统安装。

➤ 要求 5: 采用一个按钮实现对液压马达速度的无极调速,用 PLC 实现。

2. 双缸物料滚轧油路系统

选用柱塞泵油路系统供油,系统供油压力为 4.5MPa,双缸物料滚轧油路系统按照图 1 液压回路图,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: 根据图 1 液压回路图,选择合适的三位四通电磁换向阀,换向阀处于中位时,各油口均不通,在图 1 中补画出换向阀中位机能。

➤ 要求 2: 选用现场提供的**板式及插装式**液压元件,将双缸轧制单元液压回路在图 1 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 3: 要求液压双缸上行到底,有杆腔压力值为 $3.6\text{MPa} \pm 0.2\text{MPa}$,在图 1 虚线框内补画出缺失的液压元件符号,并在液压回路图中找出测压点,标注 P1。压力值填入表 3,数据与功能结果须经裁判签字确认。

➤ 要求 4: 液压双缸有快进-工进-位置保持-快退功能。请在表 1 中填写双缸物料滚轧油路系统电磁铁得失电表(注:得电为+,失电为-)。将液压双缸伸缩动作功能结果填入表 3,结果须经裁判签字确认。

➤ 要求 5: 采用 PLC,通过编程控制实现液压缸的快进-工进-位置保持-快退功能,下行到位后延时 5 秒后快速上行到位停止。设计一个停止按钮,一个启动按钮。

表 1: 双缸物料滚轧油路系统电磁铁得失电表

电磁铁 工序	AD4	AD5	AD6
快进			
工进			
位置保持			
快退			

3. 顶料油路系统

选用柱塞泵油路系统供油,系统供油压力为 4.5MPa,顶料油路系统按照图 1 液压回路图,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: 顶料缸仅上行到底,无杆腔压力可调且系统压力同步变化。

➤ 要求 2: 顶料单元液压缸上行到底后,叠加式压力继电器动作,动作压力为 $4.5\text{MPa} \pm 0.5\text{MPa}$,动作指示采用 DW-03 中 KA1 指示灯表示(线路连接注意电源正负极),压力继电器已调试到要求动作值时红灯亮,未调试到要求动作值时红灯不亮(此处叠加式压力继电器采用的是常开触点),在图 1 虚线框内补画缺失的液压元件符号,在表 3 中记录动作状态,数据与功能结果须经裁判签字确认。

要求 3: 根据图 1 液压回路图,选用现场提供的叠加式液压元件完成顶料油路系统安装与调试安装与调试,固定螺钉拧紧扭矩符合技术要求,扭矩值填入表 5,并举手示意报请裁判签字确认。

➤ 要求 4: 根据叠加阀在液压回路中的位置,在表 2 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 2: 叠加阀在顶料油路系统中的位置

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. 物料冲压油路系统

选用柱塞泵油路系统供油，系统供油压力为 4.5MPa，物料冲压油路系统按照图 1 液压回路图，在满足如下要求下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: 根据图 1 液压回路图，选择合适的三位四通电磁换向阀，换向阀处于中位时，液压泵不卸荷，执行机构浮动，在图 1 中补画出换向阀中位机能。

➤ 要求 2: 根据图 1 液压回路图，选用现场提供的板式液压元件完成物料冲压油路系统安装与调试。

➤ 要求 3: 根据图 1 液压回路图，选择合适的液压元件完成物料冲压油路系统安装与调试。要求物料冲压油路系统断电时，液压缸能在任意位置快速停止下行，在图 1 中虚线框内补画出缺失的液压元件符号。

➤ 要求 4: 根据图 1 液压回路图，要求冲压缸下行到底，柱塞泵系统输出压力不变，冲压缸无杆腔压力值为 $3.6\text{MPa} \pm 0.2\text{MPa}$ ，在图 1 虚线框内补画出缺失的液压元件符号，并在液压回路图中找出测压点，标注 P2。压力值填入表 3，数据与功能结果须经裁判签字确认。

➤ 要求 5: 将冲压缸伸缩动作功能结果填入表 3，结果须经裁判签字确认。

5. 液压系统单步调试记录

表 3 单步调试参数与功能确认表

任务系统	系统回油流量是否随速度变化 (填“是”或“否”)	实现无极调速 (填“是”或“否”)	选手确认 (填赛位号)	裁判确认 (签字确认)	备注
液压马达物料传输油路系统					
任务系统	压力/MPa	缸伸缩状态正常 (填“是”或“否”)	选手确认 (填赛位号)	裁判确认 (签字确认)	备注
双缸物料滚轧油路系统					
物料冲压油路系统					
任务系统	压力继电器动作是否正常 (填“是”或“否”)	缸伸缩状态正常 (填“是”或“否”)	选手确认 (填赛位号)	裁判确认 (签字确认)	备注
顶料油路系统					

(二) 气动回路安装与调试

选手根据赛场提供的设备，采用规范的安装及调试工艺，结合气动回路系统原理图(图 2)，选用合理的气动阀及器件，完成气动系统回路安装与调试。

任务要求:

- 要求 1: 根据执行部件位置，合理利用赛场提供的气管及附件，完成气动回路的安装与调试。
- 要求 2: 气动系统回路额定压力值为：0.4MPa。
- 要求 3: 气动回路安装、调试及故障排除完毕，将调试结果填入表 4 中，结果须经裁判签字确认。

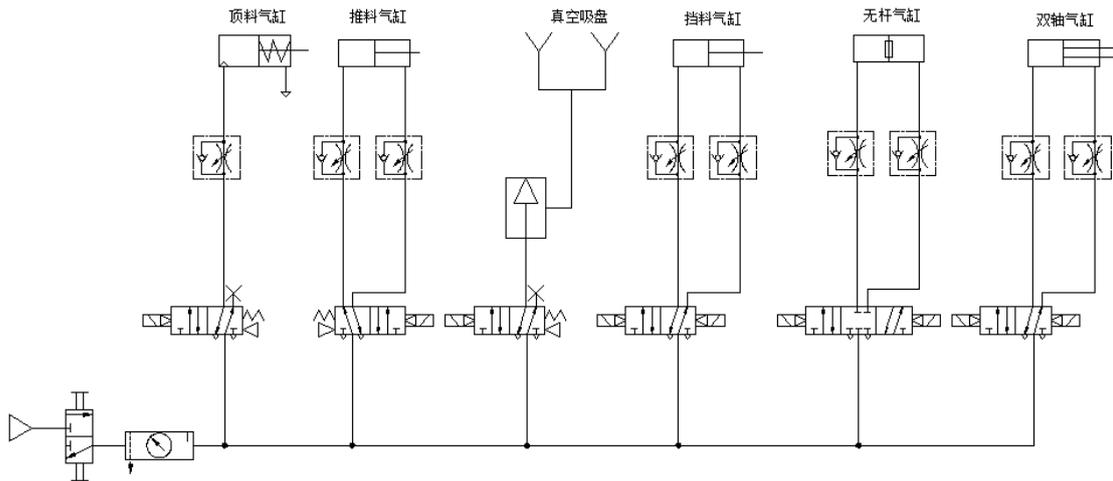


图 2 (气动回路系统安装图)

表 4: 气动回路的安装及调试确认表

序号	项目	完成情况 (填“是”或“否”)	选手确认 (填赛位号)	裁判确认 (签字确认)	备注
1	顶料气缸				👤
2	推料气缸				👤
3	挡料气缸				👤
4	真空吸盘				👤
5	双轴气缸				👤
6	无杆气缸				👤

任务二、电气控制回路安装、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，结合附件 1 或附件 2 (I/O 分配表)，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。

任务要求:

- 要求 1: 实训导线、通信线的连接、插拔应符合操作规范。
- 要求 2: 挂箱面板同一接线柱最多插两层导线。
- 要求 3: 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。
- 要求 4: 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 输出端进行连接。

任务三、控制系统 PLC 程序设计 (25 分)

根据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、传输单元、滚轧单元、冲压单元、下料堆垛单元。把设计好的程序保存到电脑的“D:\2023 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:

(1) 编写程序时, 相应的输入输出点加上中文注释。

(2) 控制系统: 选用控制屏上模拟控制单元 PLC 与挂箱模块两台 PLC 组成, 两台 PLC 须通过 PPI 网络通信或 N:N 网络通信进行数据交换。

(3) 模拟量信号采集功能

① 温度采集功能: 实时监测油箱的温度变化, 与温度表示数差值 $\pm 1^{\circ}\text{C}$, 并以十进制形式显示当前温度值。

② 液压双缸位移采集功能: 通过位移传感器, 实时监测液压双缸活塞杆位置变化, 并以十进制形式显示液压双缸活塞杆当前位移值。

③ 冲压缸位移采集功能: 通过位移传感器, 实时监测冲压缸活塞杆位置变化, 并以十进制形式显示冲压缸活塞杆当前位移值。

④ 双缸滚轧单元液压缸压力采集功能: 实时监测液压双缸有杆腔压力, 并以十进制形式显示实时压力值。与压力表示数差值 $\pm 0.2\text{MPa}$ 。

(4) 液压马达转速采集功能: 实时监测液压马达的转速变化(要求 $50\text{r}/\text{min} \pm 5\text{r}/\text{min}$), 并以十进制形式显示当前转速值。

(5) 油箱温度控制功能: 油温高于 28°C , 冷却风扇启动。(注: 冷却器要串联在回油系统中)。

(6) 泵站保护功能: 油过滤器压差保护、液位低保护。

(7) 切换功能: 通过切换旋钮开关 SA1 可以选择“单模块调试功能”和“联动调试运行功能”。

(8) 单模块调试功能

当选择“单模块调试功能”时, 定量柱塞泵启动 \rightarrow 延时 3s \rightarrow 泵站控制阀得电。

① 双缸滚轧单元自检: 当按下按钮开关 SB6 (自锁) \rightarrow 液压双缸快进下行, 当位移传感器检测到位移大于等于 $70\text{mm} \pm 10\text{mm}$ 时, 自动切换到工进下行, 下行到底, 再按下按钮开关 SB6 (复位) 时, 液压双缸快速上行, 液压双缸上行到底, 完成双缸滚轧单元自检。

② 顶料-冲压单元自检: 当按下按钮开关 SB7 (自锁) \rightarrow 顶料缸伸出 \rightarrow 顶料缸伸出到位 \rightarrow 压力继电器动作 \rightarrow 冲压缸伸出 \rightarrow 冲压缸伸出到底 \rightarrow 按下按钮开关 SB7 (复位) \rightarrow 冲压缸及顶料缸缩回 \rightarrow 冲压缸缩回到位 \rightarrow 完成顶料-冲压单元自检。

③ 气动回路自检: 当按下按钮开关 SB8 (自锁) \rightarrow 顶料缸伸出 \rightarrow 延时 2s \rightarrow 推料缸伸出 \rightarrow 推料缸伸出到位, 挡料缸伸出 \rightarrow 挡料杆伸出到位 \rightarrow 双轴气缸伸出 \rightarrow 双轴气缸伸出到位 \rightarrow 双轴气缸缩回 \rightarrow 双轴气缸缩回到位, 无杆气缸右移 \rightarrow 无杆气缸右移到位 \rightarrow 按下按钮开关 SB8 (复位) \rightarrow 无杆气缸左移 \rightarrow 无杆气缸左移到位, 挡料气缸缩回 \rightarrow 挡料气缸缩回到位, 推料气缸缩回 \rightarrow 推料气缸缩回到位, 顶料缸缩回 \rightarrow 完成气动回路自检。

以上功能自检完成后, 泵站控制阀断电 \rightarrow 延时 3s \rightarrow 定量柱塞泵断电。

(9) 联动调试运行功能

① 上料单元缺料报警功能: 按下启动按钮 SB2, “上料单元物料检测传感器”在 5s 内未检测到物料, 系统不能启动, 此时蜂鸣器以 2Hz 频率报警, 若在 5s 内添加物料则停止报警, 若 5s 时间内仍未检测到物料则蜂鸣器以 4Hz 频率报警, 直到检测有物料方停止报警。

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 1Hz 的频率提示(注: 泵站与传送系统不停止)。按启动按钮 SB2 后, 蜂鸣器停止报警, 继续上料运行。

③ 复位功能：按下 SB 3 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，5s 后停止鸣叫。（在 15s 的复位运行过程中，再按 SB3 将不起作用）

④ 系统工作流程：

按下 SB2 启动按钮，叶片泵启动→延时 3s→柱塞泵启动→延时 2s→泵站控制阀得电→液压马达正转→液压双缸快进至 70mm±10mm→液压双缸工进至 120mm±5mm→顶料气缸伸出→延时 2s→推料气缸推出物料→轧制单元入料检测传感器检测到物料（推料气缸推料到位后气缸缩回，到位后顶料气缸缩回）→冲压单元入料传感器检测到物料→挡料气缸伸出→冲压单元物料到位传感器检测到物料→液压双缸缩回→液压双缸缩回到位→顶料液压缸顶起物料→压力继电器动作→冲压液压缸伸出→冲压缸冲压两次→冲压液压缸、顶料液压缸缩回，同时延时 2s→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→气动吸盘吸取物料→2s 后→双轴气缸缩回，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→气动吸盘关闭，完成第 1 块物料的堆垛→步进电机退回→无杆气缸左移→无杆气缸左移到位→伺服取料机构 X 轴及 Y 轴取料伸出速度为 55mm/s±1mm/s，取料缩回速度均为 45mm/s±1mm/s，取回物料放入相应的料仓内→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，完成剩余物料的加工、堆垛和物料入仓。4 块物料入仓完成后，液压马达停转→蜂鸣器以 1Hz 频率鸣叫→变量叶片泵停止→延时 2s→泵站控制阀失电→延时 2s 柱塞泵停止、蜂鸣器停止鸣叫。

(10) 选手 PLC 程序设计完成并下载调试完成后，在表 7 中记录各功能执行情况，报请裁判确认并签字确认。

表 7: PLC 程序功能确认表

序号	单元名称	运行功能是否正常 (填“是”或“否”)	选手 确认	裁判 确认	备注
1	程序标注				
2	温度采集功能				
3	液压双缸位移采集功能				
4	冲压缸位移采集功能				
5	压力采集功能				
6	液压马达速度采集功能				
7	油箱温度控制功能				
8	泵站保护功能				
9	双缸滚轧单元自检功能				
10	顶料-冲压单元自检功能				
11	气动单元自检功能				
12	上料单元缺料报警功能				
13	停止功能				
14	复位功能				
15	系统工作流程				

任务四、整机调试与运行（18 分）

根据所提供设备并综合任务一、任务二、任务三，完成整机调试与运行。液压系统图见图 1，气动系统图见图 2。

将电脑“D:\2023 年液压与气动系统装调与维护\赛位号\任务三 PLC 程序”文件夹下的 PLC 程序下载到相应的 PLC 中，进行整机调试与运行。

任务要求：

- (1) 叶片泵、柱塞泵依次能正常启动，泵站控制阀得电。
 - (2) 上料单元顶料缸、推料缸能依次正常动作。
 - (3) 双缸滚轧单元有快进、工进以及位置保持功能。
 - (4) 顶料缸上行到底，压力继电器动作，冲压缸伸出，冲压缸冲压两次。
 - (5) 下料单元具有物料搬运、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。
 - (6) 物料仓储单元按颜色要求完成 4 块物料入仓。
 - (7) 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。
 - (8) 整套系统每个单元工作衔接流畅，不出现任何故障现象。
- 选手整机调试完成后，在表 8 中记录各单元运行功能，报请裁判确认并签字确认。

表 8：整机运行与调试确认表

序号	任务要求描述	完成情况 (填“是”或“否”)	选手确认 (填赛位号)	裁判确认 (签字确认)	备注
1	泵站顺序启动功能				
2	上料单元送料功能				
3	双缸滚轧功能				
4	顶料-冲压功能				
5	搬运功能				
6	分色抓取功能				
7	堆垛完成提醒功能				
8	系统工作流畅				

任务五 职业素养（5分）

要求 1：在操作过程中，严格按照企业职业素养要求进行操作；

要求 2：在操作过程中，严格按照企业安全文明生产与职业规范要求进行操作。

注意：严禁在泵站运行时手伸进传输线内调试设备

说明：

1. 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或电气测试结果，该数值只有一次测量机会，一经确定不得修改；电气测试结果不合格也不得修改，并作为该项目的评分依据。
2. 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。
3. 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。
4. 所有项目的监督检查时间都纳入竞赛时间，不另行增加时间。
5. 未经裁判签名核实的数据都是无效数值，该项目不得分。
6. 考试结束时应在选手签名一栏中签上选手赛位号，以确认自己的竞赛过程。

附件 1

面板主机 I/O 分配表 (FX3U)

序号	注释	输入地址	序号	注释	输出地址
1	编码器 A 相脉冲	X000	19	步进电机脉冲	Y000
2	编码器 B 相脉冲	X001	20	步进电机方向	Y001
3	上料单元物料检测	X002	21	顶料气缸	Y002
4	轧制单元入料检测	X003	22	推料气缸	Y003
5	冲压单元入料检测	X004	23	挡料气缸伸出	Y004
6	冲压单元物料到位检测	X005	24	挡料气缸缩回	Y005
7	下料单元物料到位检测	X006	25	无杆气缸左移	Y006
8	升降台原点检测	X007	26	无杆气缸右移	Y007
9	升降台左极限检测	X010	27	双轴气缸伸出	Y010
10	升降台右极限检测	X011	28	双轴气缸缩回	Y011
11	推料原位	X012	29	真空吸盘	Y012
12	推料到位	X013	30		
13	挡料原位	X014	31		
14	挡料到位	X015	32		
15	无杆气缸原位	X016	33		
16	无杆气缸到位	X017	34		
17	双轴气缸伸出到位	X020	35		
18	双轴气缸缩回原位	X021	36		

挂箱主机 I/O 分配表 (FX3U)

序号	注释	输入地址	序号	注释	输出地址
1	停止按钮 SB1	X001	18	液压马达正转	Y000
2	启动按钮 SB2	X002	19	液压双缸伸出	Y001
3	复位按钮 SB3	X003	20	液压双缸缩回	Y002
4	单/联动切换开关 SA1	X004	21	双缸滚轧速度控制阀	Y003
5	双缸滚轧单元自检 SB6	X005	22	顶料缸伸出	Y004
6	顶料-冲压单元自检 SB7	X006	23	冲压缸伸出	Y005
7	气动回路自检 SB8	X007	24	冲压缸缩回	Y006
8	液位低限信号	X010	25	泵站控制阀	Y007
9	压差发讯信号 1	X011	26	定量柱塞泵	Y010
10	压差发讯信号 2	X012	27	变量叶片泵	Y011
11	压力继电器	X013	28	冷却风扇	Y012
12	温度传感器	CH1 (模拟量输入 1)	29	蜂鸣器	Y013
13	双缸滚轧单元位移传感器	CH2 (模拟量输入 2)	30	温度显示地址	D112
14	冲压单元位移传感器	CH3 (模拟量输入 3)	31	双缸位移显示地址	D116
15	压力传感器 (变送器)	CH4 (模拟量输入 4)	32	冲压缸位移显示地址	D120
16			33	压力显示地址	D124
17			34	速度显示地址	D128

附件 2

面板主机I/O分配表 (S7-200)

序号	注释	输入地址	序号	注释	输出地址
1	编码器 A 脉冲	I0.0	19	步进电机脉冲	Q0.0
2	编码器 B 脉冲	I0.1	20	步进电机方向	Q0.1
3	上料单元物料检测	I0.2	21	顶料气缸	Q0.2
4	轧制单元入料检测	I0.3	22	推料气缸	Q0.3
5	冲压单元入料检测	I0.4	23	挡料气缸伸出	Q0.4
6	冲压单元物料到位检测	I0.5	24	挡料气缸缩回	Q0.5
7	下料单元物料到位检测	I0.6	25	无杆气缸左移	Q0.6
8	升降台原点检测	I0.7	26	无杆气缸右移	Q0.7
9	升降台左极限检测	I1.0	27	双轴气缸伸出	Q1.0
10	升降台右极限检测	I1.1	28	双轴气缸缩回	Q1.1
11	推料原位	I1.2	29	真空吸盘	Q2.0
12	推料到位	I1.3	30		
13	挡料原位	I1.4	31		
14	挡料到位	I1.5	32		
15	无杆气缸原位	I2.0	33		
16	无杆气缸到位	I2.1	34		
17	双轴气缸伸出到位	I2.2	35		
18	双轴气缸缩回原位	I2.3	36		

挂箱主机I/O分配表 (S7-200)

序号	注释	输入地址	序号	注释	输出地址
1	停止按钮 SB1	I0.1	18	液压马达正转	Q0.0
2	启动按钮 SB2	I0.2	19	液压双缸伸出	Q0.1
3	复位按钮 SB3	I0.3	20	液压双缸缩回	Q0.2
4	单/联动切换开关 SA1	I0.4	21	双缸滚轧速度控制阀	Q0.3
5	双缸滚轧单元自检 SB6	I0.5	22	顶料缸伸出	Q0.4
6	顶料-冲压单元自检 SB7	I0.6	23	冲压缸伸出	Q0.5
7	气动回路自检 SB8	I0.7	24	冲压缸缩回	Q0.6
8	液位低限信号	I1.0	25	泵站控制阀	Q0.7
9	压差发讯信号 1	I1.1	26	定量柱塞泵	Q1.0
10	压差发讯信号 2	I1.2	27	变量叶片泵	Q1.1
11	压力继电器	I1.3	28	冷却风扇	Q2.0
12	温度传感器	AIW4 (模拟量输入 1)	29	蜂鸣器	Q2.1
13	双缸滚轧单元位移传感器	AIW6 (模拟量输入 2)	30	温度显示地址	VD200
14	冲压单元位移传感器	AIW8 (模拟量输入 3)	31	双缸位移显示地址	VD208
15	压力传感器 (变送器)	AIW10 (模拟量输入 4)	32	冲压缸位移显示地址	VD216
16			33	压力显示地址	VD224
17			34	速度显示地址	VD50