

目 录

第一章 泵站系统运行与维护综合实训平台介绍.....	1
一、产品概述.....	1
二、主要技术性能.....	1
三、系统组成与功能.....	2
四、实训内容.....	2
五、基本配置.....	2
第二章 供水系统.....	7
一、系统概述.....	7
二、系统框图.....	7
三、系统单元介绍.....	7
第三章 泵管阀系统.....	10
一、系统概述.....	10
二、系统框图.....	10
三、系统单元介绍.....	10
第四章 控制系统.....	17
一、门板操作组件.....	17
二、电源控制组件.....	17
三、控制系统组件.....	18
四、交流变频器组件.....	18
五、I/O 接口端子组件.....	18
第五章 系统运行操作.....	20
第六章 泵管阀拆装与维护.....	23
一、管道拆装与维护.....	23
二、螺杆泵拆装与维护.....	24
三、气动刀闸阀拆装与维护.....	27
附录一：可编程控制器介绍.....	31
一、PLC 的分类及特点.....	31
二、PLC 的结构与工作原理.....	33
三、S7-1200 CPU.....	35

四、CPU 1215C 系统介绍.....	37
五、SM 1234 模块介绍.....	38
附录二：TIA Portal V15.1 软件的应用.....	42
一、软件的安装.....	42
二、软件的使用.....	42
三、创建工程.....	44
附录三：SK200E 调速器的使用.....	47
一、简介.....	47
二、菜单修改.....	47
三、菜单清单.....	47
附录四：变频器功能与使用.....	49
一、概述.....	49
二、变频器操作说明.....	49
附录五 螺杆泵故障原因及排除方法.....	56
附录六：物位仪操作说明.....	58
一、基本设置步骤.....	58
二、菜单及其功能.....	58

第一章 泵站系统运行与维护综合实训平台介绍

一、产品概述

泵站系统运行与维护综合实训平台以泵站工程现场实际为研究对象，对泵站系统进行浓缩和技术更新，以泵站系统内常见泵管阀的拆装、调试、运行与维护为主要切入点，而研制出的一个综合实训技能操作平台。实训平台包含泵管阀拆装维护技术、电气自动化技术、在线监测技术、节能技术以及安全技术等，全方面地展现了泵站系统液体输送的运行机制，有助于学生加深对理论知识的理解，深化泵站系统的认知，培养良好的工程素质和实践能力，提升综合职业能力，不仅可以作为技能操作平台，还可满足各高等院校环境工程、环境科学、建筑环境与设备工程、市政工程、水利工程等相关专业的实训教学需求。



二、主要技术性能

1. 输入电源：三相五线（或四线）制 AC380V±10% 50Hz
2. 工作环境：环境温度范围为 0℃～+40℃，相对湿度<85% (25℃)
3. 装置容量：<2kVA
4. 外形尺寸：800mm×600mm×1800mm (控制柜)
1800mm×850mm×1700mm (对象)
1500mm×800mm×821mm (操作台)

5. 安全保护：具有漏电压、漏电流保护装置，安全符合国家标准。
6. 输液管道耐压： $\leq 1\text{ MPa}$
7. 液体流量： $0.85\text{ m}^3/\text{h}$
8. 气源使用压力： $0.4\sim 0.7\text{ MPa}$
9. 管道材质：透明 PVC 管
10. 阀门类型：气动刀闸阀、气动蝶阀、电动调节球阀、PVC 隔膜阀、PVC 蝶阀和 PVC 球阀等
11. 螺杆泵类型：分体式（定子分瓣成型）

三、系统组成与功能

泵站系统运行与维护综合实训平台主要由供水系统、泵管阀系统和电气控制系统三部分组成。控制系统采用国际知名品牌 PLC、触摸屏和编程组态软件，利用开放的工业以太网实现现场数据采集和信息通讯，以灵活多样的输入接口接收现场传感检测信号，大大增强了系统的准确性和灵活性。

1. 供水系统：是泵站系统集配水的场所，为液体输送提供水源。主体位于型材框架的顶端，主要由集水池、药剂池、稳流筒、搅拌机、计量泵、物位仪和蝶阀等组成。
2. 泵管阀系统：是泵站系统的主体单元，通过水泵、管道和阀门的操控，实现液体输送。主要由螺杆泵、空压机、储气罐、气动刀闸阀、气动蝶阀、过滤器、安全阀、隔膜阀、球阀、电动调节球阀、压力传感器、电磁流量计、气源处理元件等组成。
3. 控制系统：用于现场信号采集显示、运行状态指示、执行器控制和系统动力控制。主要由电气控制柜、通断开关、空气开关、触摸屏、急停开关、电流互感器、多功能电力表、PLC 可编程控制器、继电器、交流接触器、变频器、调速器、警示牌和监控软件等组成。

四、实训内容

1. 泵站系统认知实验。
2. 泵管阀系统的拆装维护
 - (1) 管道的拆装与维护
 - (2) 螺杆泵的拆装与维护
 - (3) 气动刀闸阀的拆装与维护
3. 系统调试与运行
 - (1) 泵管阀系统试漏
 - (2) 系统启停机操作
 - (3) 器件参数设置
 - (4) 运行参数监测

五、基本配置

1. 对象配置

表 1-1 对象配置表

序号	器材名称	器材规格或型号	数量	单位	备注
1	不锈钢钢架	尺寸: 180cm×85cm×120cm; 材料: 主体框架由 45mm×45mm 铝型材制作, 底部托盘由 2mm 厚不锈钢板制作; 功能: 用于器件的固定和摆放	1	套	
2	集水池	刻有液位标尺; 尺寸: 75cm×45cm×42cm; 材料: 10mm 厚淡蓝色有机玻璃板制作; 功能: 带有液位指示功能, 提供实训水源	1	套	
3	药剂池	尺寸: 30cm×30cm×29cm; 材料: 8mm 厚淡蓝色有机玻璃板制作; 功能: 药剂配制和储存	1	套	
4	稳流筒	尺寸: Φ8cm×47cm; 材料: 淡蓝色有机玻璃管制作; 功能: 稳定液面, 避免液面波动造成的误差	1	套	
5	螺杆泵	分体式(定子分瓣成型); 电源: AC380V 50Hz; 功率: 0.75KW; 流量: 800L/h	1	台	
6	计量泵	电磁隔膜式; 电源: AC220V 50Hz; 功率: 16W; 流量: 15L/h	1	台	
7	空压机	电源: AC220V 50Hz; 功率: 0.55KW; 排气量: 118L/min	1	台	
8	搅拌机	电源: AC220V 50Hz; 功率: 60W 和 25W。由电机、联轴器	1	套	

		和搅拌杆组成			
9	气动刀闸阀	规格: DN50; 材质: 不锈钢; 气源压力: 0.4~0.7MPa; 配 电磁阀和磁性开关, 可反馈 阀门启闭状态	1	套	
10	气动蝶阀	对夹式, 规格: DN40; 材质: 不锈钢; 气源压力: 0.4~ 0.7MPa; 配电磁阀和回信器, 可反馈阀门启闭状态	1	套	
11	电动调节球阀	规格: DN40; 材质: 不锈钢; 输入信号: 4~20mA			
12	安全阀	双由令, 规格: DN15; 材质: PVC; 耐压: 1MPa	1	个	
13	过滤器	双由令, 规格: DN40; 材质: 透明 PVC	1	个	
14	隔膜阀	双由令, 规格: DN15; 材质: PVC	1	个	
15	球阀	双由令, 规格: DN40; 材质: PVC	1	个	
16	蝶阀	对夹式, 规格: DN40; 材质: PVC	1	个	
17	球阀	双由令, 规格: DN40; 材质: PVC	1	个	
18	压力传感器	数显式, 电源: DC24V; 测量 范围: -1~10Bar; 输出信号: 0~10V	2	个	
19	电磁流量计	分体式, 电源: AC220V 50Hz; 测量范围: 0.15~1.5m³/h; 输出信号: 4~20mA	1	套	
20	超声波物位仪	电源: DC24V; 测量范围: 0~	1	台	

		1m; 输出信号: 0~10V			
21	储气罐	材质: 不锈钢; 容积: 0.5L; 耐压: 1.2MPa	1	个	
22	起源处理元件	调压范围: 0.15~0.9MPa; 自动排水	1	套	

2. 电气控制柜基本配置

表 1-2 电气控制柜配置表

序号	器材名称	器材规格或型号	数量	单位	备注
1	电气控制柜	尺寸: 80cm×60cm×180cm; 材料: 钢板静电喷塑工艺, 柜架国际灰喷塑, 柜门乳白色喷塑; 四面开门	1	套	
2	通断开关	LW42B32-1017/LF	1	个	
3	急停按钮	LAY16 系列, 红色	1	个	
4	三相多功能电 力表	HXDZ-E-9SY	1	个	
5	KTP700 触摸 屏	6AV2 123-2GB03-3AX0	1	个	
6	空开	3P 20A	1	个	
7	空开	2P 10A	2	个	
8	三相组合式电 流互感器	CT3D-400	1	个	
9	SCALANCE XB005 交换机	6GK5005-0BA00-1AB2	1	个	
10	交流接触器	LC1E0610M5N	1	个	
11	开关电源	HDR-120-24	1	个	
12	CPU1215C	6ES7 215-1BG40-0XB0	1	个	
13	SM1234	6ES7 234-4HE32-0XB0	1	个	

14	G120C 变频器	6SL3210-1KE15-8AF1	1	个	
15	BOP 面板	6SL3255-0AA00-4CA1	1	个	
16	内置调速器	SK200E; 输入信号: 0~10V	1	个	
17	SBW 温度变送器	SBWZP-01	1	个	
18	继电器	TRS 24VDC 1CO	3	个	
19	聚丙烯薄膜电容器	CBB61 系列	2	个	
20	工业明装插座	DEP2-125	1	个	
21	工业用插头	DEP2-025	1	个	
22	警示牌	悬挂式, 尺寸: 160mm×200mm ×1.5mm	1	套	
	监控软件	采用 TIA V15 组态软件设计, 包括泵阀操作、数据处理显示、趋势曲线、报警处理等	1	套	

3. 配套工具

表 1-3 配套工具表

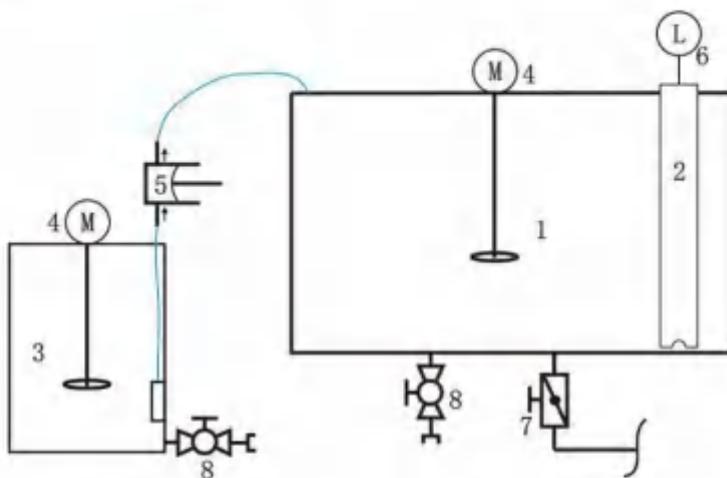
名称	主要组成器件	数量
配套工具	包含卷尺、梅花开口两用扳手套装、活口扳手、生料带、内六角扳手组合套装、电工工具组合套装、插线板、万用表、烙铁架、电工胶带、盘根取出器、管钳、电脑桌、工具箱、操作台、移动式小吊机和吊带等。	1 套

第二章 供水系统

一、系统概述

本系统主要是模拟泵站工程中的集水（泥）池，为液体输送提供水源。同时，增加的调速搅拌机可用于污水配制和混凝搅拌。通过本系统学习，可使学生了解供水系统组成结构，明确混凝实验的方法和步骤，提高学以致用的实践能力。

二、系统框图



1-集水池 2-稳流筒 3-药剂池 4-搅拌机 5-计量泵 6-物位仪
7-蝶阀 8-放空阀

图 2-1 供水系统示意图

三、系统单元介绍

本系统主要由集水池、稳流筒、药剂池、搅拌机、隔膜计量泵、超声波物位仪、PVC 蝶阀、放空阀及管接件等组成。

（一）集水池

集水池是泵站中用以收集来水，供水泵吸水的构筑物。本装置的集水池由淡蓝色有机玻璃板粘接而成，并刻有尺寸高度，可一目了然地查看内部发生的状态变化。

（二）稳流筒

稳流筒由淡蓝色有机玻璃管制作，用于稳定液面，避免因液体波动造成超声波物位仪检测产生误差。

（三）药剂池

药剂池由淡蓝色有机玻璃板粘接而成，用于配制和存放药剂。

(四) 搅拌机

搅拌机由调速电机、联轴器和搅拌杆组成，用于水样的搅拌混匀。它的减速比为1:3和1:10。



(五) 隔膜计量泵

电磁隔膜计量泵是以电磁铁为驱动，为输送小流量低压力液体而设计的一种容积式泵，它以结构简单、易于控制、能耗小、计量准确、调节方便以及价格便宜而在行业内受到欢迎。它的设计原则为“简单方便”，不过它的缺点就是计量流量小（一般90L/h以下）。



(六) 超声波物位仪

物位测量过程中，超声波信号由超声波探头发出，经液体或固体物料表面反射后折回，由同一个探头接收，测量超声波的整个运行时间，从而实现物位的测量。



(七) 蝶阀

蝶阀是指关闭件（阀瓣或蝶板）为圆盘，围绕阀轴旋转来达到开启与关闭的一种阀。在管道上主要起切断和节流作用。

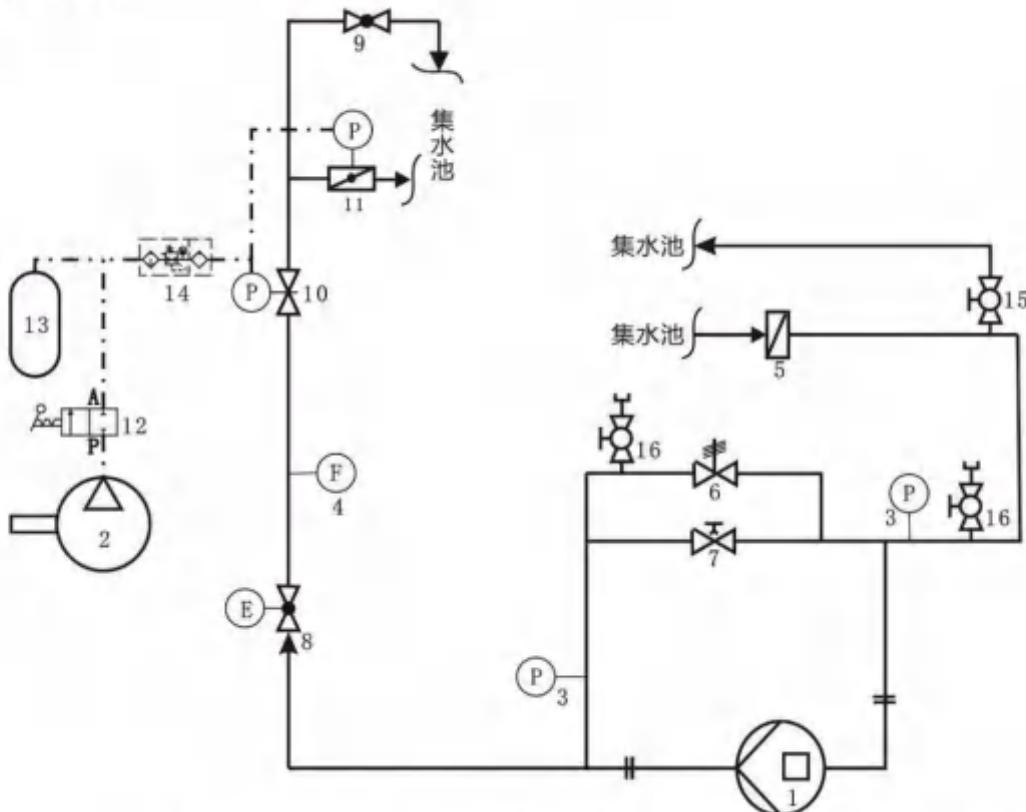


第三章 泵管阀系统

一、系统概述

本系统是泵站系统的主体单元，通过水泵、管道和阀门的操控，实现液体输送。通过本系统的实操学习，可使学生了解液体输送单元的组成结构，明白常规泵管阀拆装维护的步骤，掌握泵站系统日常运营的方法。

二、系统框图



1-螺杆泵 2-空压机 3-压力传感器 4-电磁流量计 5-过滤器 6-安全阀 7-隔膜阀
 8-电动调节阀 9-球阀 10-气动刀闸阀 11-气动蝶阀 12-气管手阀 13-储气罐
 14-气源处理元件 15-排气阀 16-放空阀

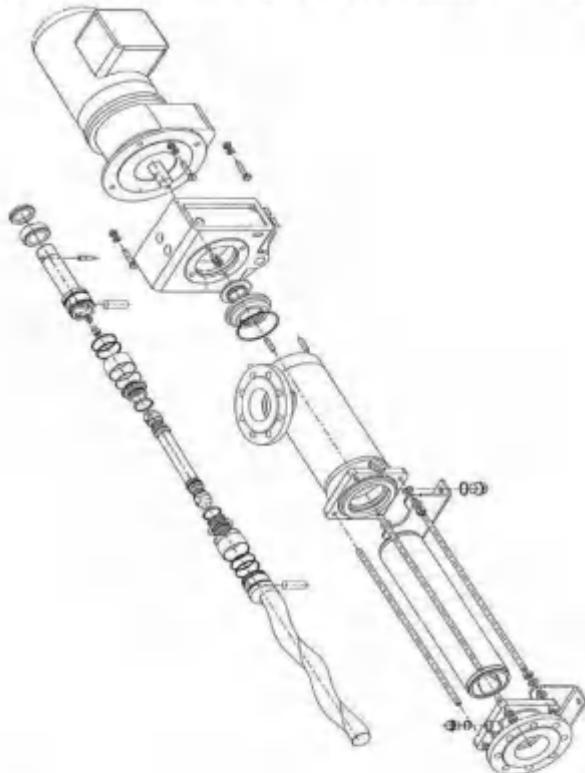
图 3-1 泵管阀系统示意图

三、系统单元介绍

本系统主要由螺杆泵、空压机、储气罐、气动刀闸阀、气动蝶阀、电动调节阀、过滤器、安全阀、隔膜阀、球阀、蝶阀、压力传感器、电磁流量计和气源处理元件等组成。

(一) 螺杆泵

螺杆泵是一种有独特构造方式的容积泵，主要由驱动电机、减速机、连轴杆、连杆箱、定子和转子等部分组成。转子是一个大导程、大齿高和较小螺旋内径的螺杆，定子是与之相配的双头螺线和螺套，这样在转子和定子间就形成了储存介质的空间。工作时转子由电机驱动，在定子内作行星转动，相互配合的转子和定子的弹性衬套形成了几个互不相通的密封空腔。由于转子的转动，密封空腔沿轴向由吸入端向排出端方向运动，介质在空腔内连续地由吸入端输向排出端。



（二）空压机

电机运转，空气通过空气过滤器进入往复式活塞式的压缩机内部。压缩机将空气压缩，压缩气体通过气流管道打开单向阀进入储气罐，压力表指针显示随之上升至 8 Bar。大于 8 Bar 时，压力开关感应到压力后，自动关闭，电机停止工作，同时电磁阀将压缩机机头内气压排至 0。此时空气开关压力显示储气罐内气体压力仍为 8 Bar，气体通过球阀排气驱动连接的设备工作。储气罐内气压下降至 5 Bar 时，压力开关通过感应自动开启，压缩机重新开始工作。



(三) 储气罐

储气罐是指专门用来储存气体的设备，同时起稳定系统压力的作用。



(四) 气动刀闸阀

气动刀闸阀是用气动执行器控制阀门，从而实现阀门的开和关的一种阀门。其可分为上下两部分，上半部分为气动执行器，下半部分为阀门。它的启闭件是闸板，闸板的运动方向与流体方向相垂直，只能作全开和全关。配有磁性开关，指示阀门启闭状态。



(五) 气动蝶阀

气动蝶阀是由气动执行器和蝶阀组成。它是用随阀杆转动的圆形蝶板做启闭件，以实现启闭动作的气动阀门，主要做截断阀使用，亦可设计成具有调节或段阀兼调节的功能。



(六) 电动调节阀

电动调节阀是工业自动化过程控制中的重要执行单元仪表，由执行机构和调节阀连接组合而成。它的特点是全电子式电动执行机构，采用机电一体化结构，具有机内伺服操作和开度信号位置反馈、位置指示、手动操作等功能，功能强、性能可靠、连线简单。



(七) 过滤器

过滤器是输送介质的管道系统不可缺少的一种过滤装置，通常安装在减压阀、泄压阀、定水位阀或其它设备的进口端，用来清除介质中的杂质，以保护阀门及设备的正常使用。



（八）安全阀

安全阀是启闭件受外力作用下处于常闭状态，当设备或管道内的介质压力升高超过规定值时，通过向系统外排放介质来防止管道或设备内介质压力超过规定数值的特殊阀门。安全阀属于自动阀类，主要用于锅炉、压力容器和管道上，控制压力不超过规定值，对人身安全和设备运行起重要保护作用。



（九）隔膜阀

隔膜阀是用隔膜作启闭件封闭流道、截断流体，并将阀体内腔和阀盖内腔隔开的截止阀。结构简单、密封和防腐性能较好，流体阻力小。常用于控制低压、低温、腐蚀性较强和含悬浮物质的介质。



(十) 球阀

球阀是指启闭件（球体）由阀杆带动，并绕球阀轴线作旋转运动的阀门。



(十一) 压力传感器

压力传感器是能感受压力信号，并能按照一定的规律将压力信号转换成可用的输出的电信号的器件。通常由压力敏感元件和信号处理单元组成。



(十二) 电磁流量计

电磁流量计是应用电磁感应原理，根据导电流体通过外加磁场时感生的电动势来测量导电流体流量的一种仪器。主要由磁路系统、测量导管、电极、外壳、衬里和转换器等部分组成。



(十四) 气源处理元件

气压传动系统中，气源处理元件指空气过滤器、减压阀和油雾器。压缩空气首先进入空气过

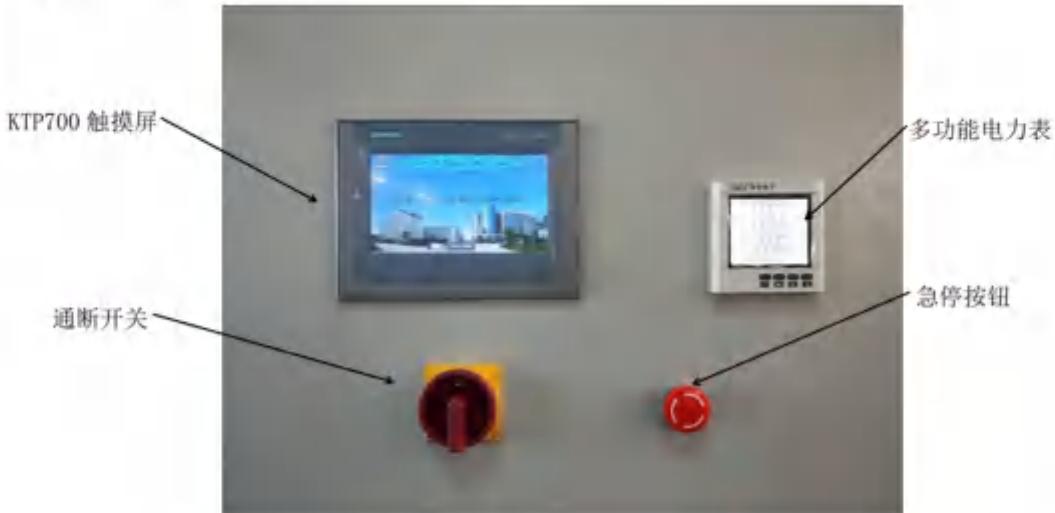
滤器，经除水滤灰净化后进入减压阀，经减压后控制气体的压力以满足气动系统的要求，输出的稳压气体最后进入油雾器，将润滑油雾化后混入压缩空气一起输往气动装置。



第四章 控制系统

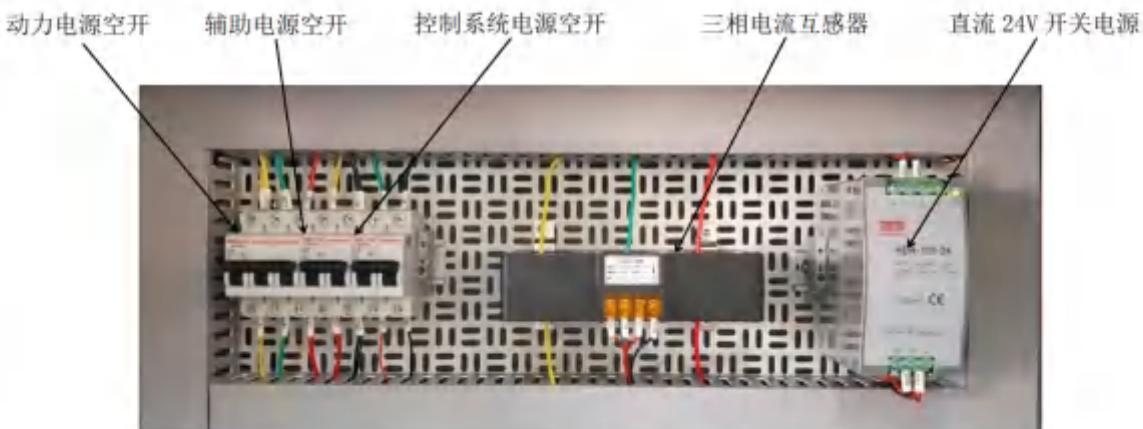
控制系统由门板操作组件、电源控制组件、控制系统组件、交流变频器组件和 I/O 接口端子组件等组成。

一、门板操作组件



此组件包括西门子 KTP700 触摸屏、三相多功能电力表、通断开关和急停按钮，通断开关用于控制实训平台的总进线电源的通断，急停按钮在发生紧急情况时按下可切断系统电源，三相多功能电力表用于对实训平台的各种电参数进行监测，KTP700 触摸屏通过工业以太网与 S7-1200PLC 控制器通讯，来实现现场检测仪表数据显示及执行器控制信号写入，实现实训平台的基本操作需求。

二、电源控制组件



电源控制组件充分考虑人身设备安全保护, 将动力电源、辅助电源和控制系统电源通过一个三相 3P 空气开关和两个单相 2P 空气进行独立控制, 另配有三相电流互感器和直流 24V 开关电源, 三相电流互感器配套三相多功能电力仪表实现电流采集, 直流 24V 开关电源为系统提供 DC24V 辅助电源。

三、控制系统组件



控制系统组件主要包括西门子工业以太网交换机、CPU1215C PLC 主机、SM1234 模拟量输入/输出模块、交流接触器、中间继电器、调速器、温度变送器等。

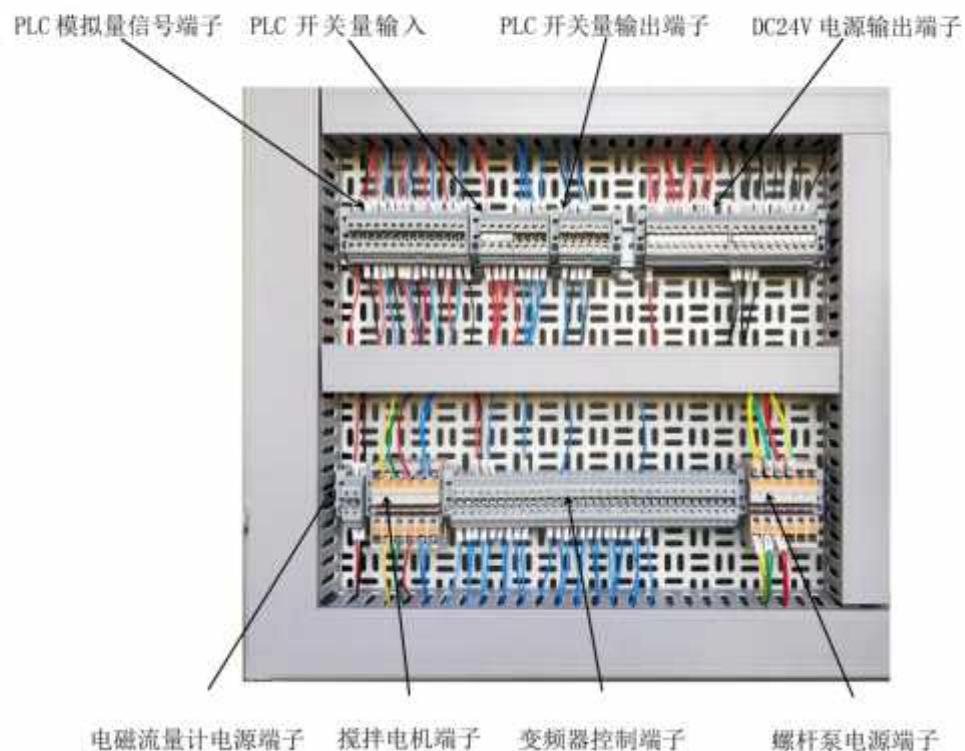
四、交流变频器组件



本交流变频器控制组件由 G120C 变频器本体和 BOP-2 操作面板组成, 变频器输入为 3 AC380V, 额定功率 2.2kW, 基本负载电流 5.6A, 具备 PROFINET, EtherNet/IP 通讯功能。

五、I/O 接口端子组件

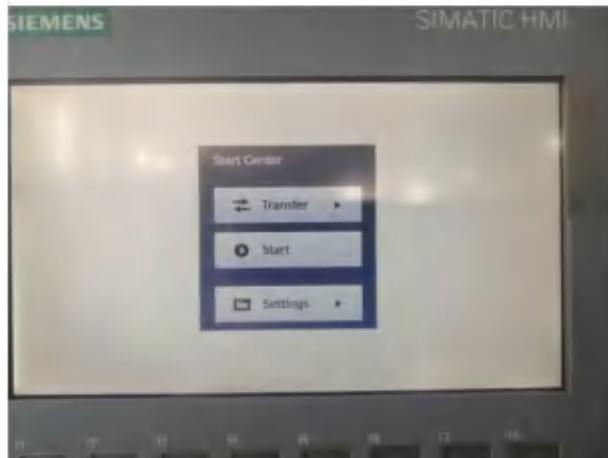
I/O 接口端子组件分为 PLC 模拟量信号输入端子、PLC 开关量信号输入端子、PLC 开关量输出端子、DC24V 电源输出端子、电磁流量计电源端子、搅拌电机端子、变频器控制信号端子、螺杆泵电源端子等。



第五章 系统运行操作

系统操作运行流程如下：

- 1、在集水池和药剂池中注入 2/3 的清水。
- 2、将三相插头插好，先将门板总电源开关旋至“ON”，在打开控制柜门板，将里面三个空气开关都推上去，所有仪表、变频器、传感器、PLC 都会上电。
- 3、将气管手阀与空压机之间用给的的气管进行连接。空压机插好电源后，拔起开关，使其正常运行。
- 4、将空压机出气压力调到 0.5MPa 后，开启气管手阀。
- 5、点击触摸屏 start 按钮，点击进入试验运行界面，进入实验操作运行界面。具体界面如下图示：



- 6、进入欢迎界面后，点击“进入实验系统”进入实验界面。具体界面如下图所示：



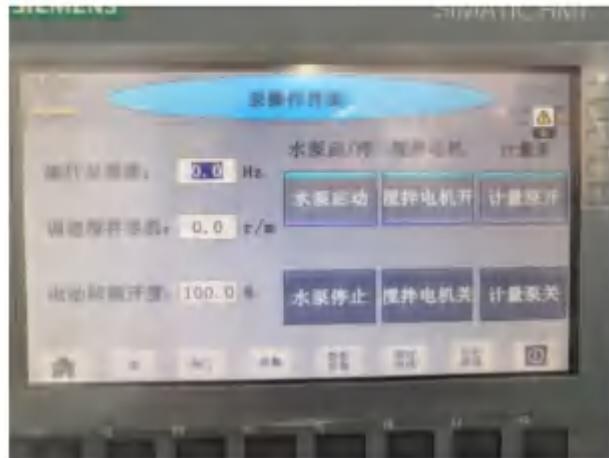
7、运行水泵前先保证需要开的手阀全部打开，然后点击阀门操作界面，通过按钮操作需要打开或关闭的阀门。具体界面如下图所示：



8、阀门设置好后，进入泵操作界面，设置好变频器频率，然后点击运行，水泵会按照设置的频率运行，运行过程中可修改变频器频率，停止时只需要点击停止按钮即可。测试水泵时，应选取 50Hz、40Hz、30Hz、20Hz 这几个工况，分别检测它们所对应的流量，查看两者是否存在一定的线性关系。

9、设置好搅拌电机转速，设置完成后搅拌电机会按照设定值转速运行，运行过程中可对转速进行修改，停止时只需要将搅拌电机转速设置为 0 即可。

10、控制计量泵启停和定速搅拌电机只需要在泵操作界面点击相应按钮即可。泵和搅拌电机操作界面如下图所示：



10、点击数据采集界面，可观察到流程图中各个传感器的实时采集值，也可对变频器频率和搅拌电机转速进行修改。具体操作界面如下图所示：



11、点击报警界面可观察到出现过的报警，报警一共有 2 种，一种是有机玻璃水箱液位低于 10cm 的缺水报警，一种是泵后压力高于 0.5bar 的闷泵报警，当报警发生时即可在此页面观察到。



12、停止设备时，先将搅拌电机和变频器频率设置为 0，然后点击变频器停止按钮，待水泵停止运行后关闭各个阀门，然后关闭门板上的电源总开关。

13、清空余水，并搞好卫生。

第六章 泵管阀拆装与维护

一、管道拆装与维护

对泵前的进水管道进行拆装与维护，保证管道畅通，无堵塞与渗漏。

1. 整齐规范穿戴好个人劳保用品（安全帽，手套，工作服和工作鞋等）。
2. 使用控制面板，关闭所有打开的器件。
3. 关闭主开关，并挂起提供的禁止标志。



4. 关闭空压机出气阀和气管手阀，停止压缩空气供给。



5. 关闭手动蝶阀，打开排气阀和隔膜阀，并用水桶从管道最低处的放空阀门中清空余水。



6. 用大十字螺丝刀，拧松压力传感器的顶部螺丝，取下接线头。
7. 用活口扳手，拧下压力传感器。
8. 松开管道各处的 PVC 活接，将其从支架上拿下来
9. 用清水清洁维护管道后，在依次组装回去
10. 装好压力传感器，连接接线头。
11. 关闭放空阀，打开手动蝶阀。往管道中煮水，查看状况，保证管道无渗漏。
12. 关闭隔膜阀和排气阀。
13. 打开空压机出气阀和气管手阀，恢复 0.5MPa 压力空气供给。



14. 取下禁止标志。

二、螺杆泵拆装与维护

对螺杆泵进行拆装与维护，保证水泵运行正常。

1. 整齐规范穿戴好个人劳保用品（安全帽，手套，工作服和工作鞋等）。
2. 使用控制面板，关闭所有打开的器件。
3. 关闭主开关，并挂起提供的禁止标志。

4. 断开泵与控制柜之间的连接电缆。
5. 关闭空压机出气阀和气管手阀，停止压缩空气供给。
6. 关闭手动蝶阀，打开排气阀和隔膜阀，并用水桶从管道最低处的放空阀门中清空余水。
7. 松开螺杆泵的进出口活接和紧固地脚，将泵体吊装到工作台上拆卸。



8. 拆卸螺杆泵上进出口法兰，清洁并检查法兰密封垫的完整性。
9. 松开橡胶定子压紧盖上的锁紧螺母，取下压紧盖后，将橡胶定子卸下来。



10. 向泵体一侧，拉开减速机轴与传动轴连接处的橡胶挡套，并取下传动销。



11. 握紧转子，用力往外拉，直至转子与传动轴连接处暴露出来。



12. 用卡簧钳卸下卡簧，取出金属挡圈，跳出销子，并将转子与传动轴分离开来。



13. 取下转子上的密封圈，并检查其老化状况。



14. 将卸下的零部件有序地摆放在工作台上，并用 WD-40 进行保养。

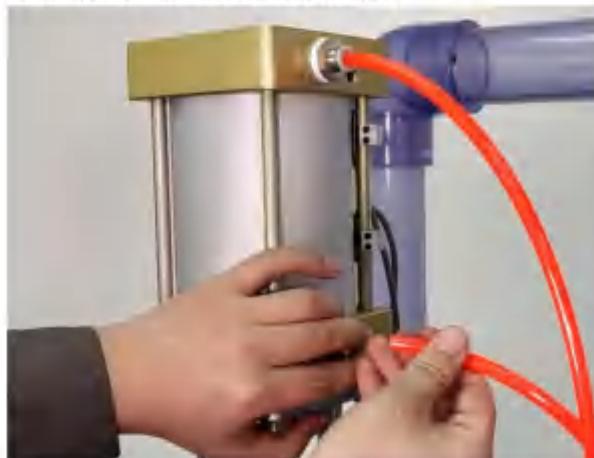


15. 组装时，应反向依次组装。注意：橡胶定子有字母的一端应在同一侧。同时，锁紧定子压紧盖时要均匀用力，保证定子之间严丝合缝，无可见缝隙。
16. 拆开水泵风叶罩，盘泵 3~5 圈，检查有无卡阻等异常现象。
17. 装好风叶罩，将泵体吊装到型材架上，紧固地脚螺丝，并连好进出口活接。
18. 关闭放空阀，打开手动蝶阀，查看是否泄漏。
19. 关闭隔膜阀和排气阀，并连接泵与控制柜之间的连接电缆。
20. 打开空压机出气阀和气管手阀，恢复 0.5MPa 压力空气供给。
21. 取下禁止标志，正常上电后，开启 PVC 球阀和气动刀闸阀，测试水泵运行状况。

三、气动刀闸阀拆装与维护

对气动刀闸阀进行拆装与维护，保证阀门正常使用。

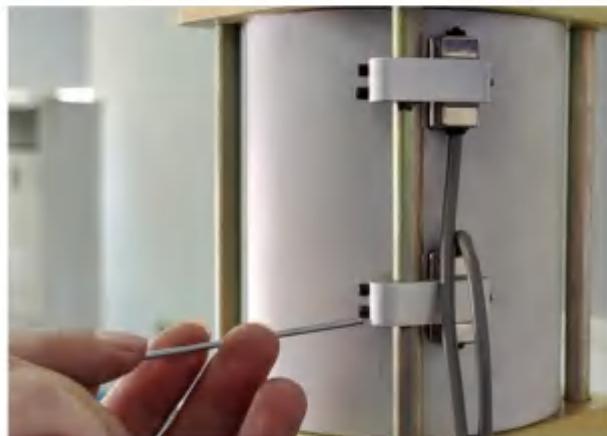
1. 整齐穿戴好个人劳保用品（安全帽，手套，工作服和工作鞋等）
2. 使用控制面板，关闭所有打开的器件。
3. 关闭主开关，并挂起提供的警告标志。
4. 关闭空压机出气阀和气管手阀，泄压后拔除气管。



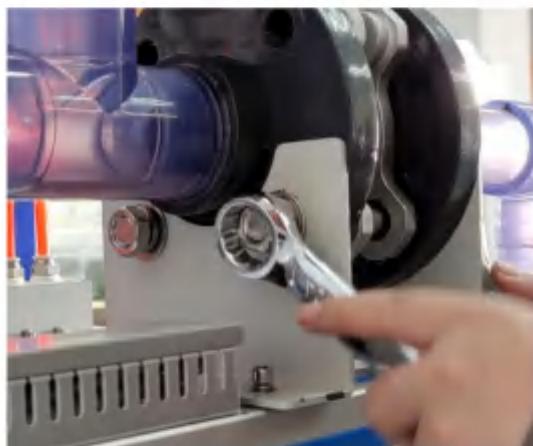
5. 关闭手动蝶阀，手动打开排气阀、隔膜阀和电动调节阀，并用水桶从管道最低处的放空阀门中清空余水。

6. 松开刀闸阀后活接，从其下方接取余水。

7. 记好磁性开关位置后，将其卸下。



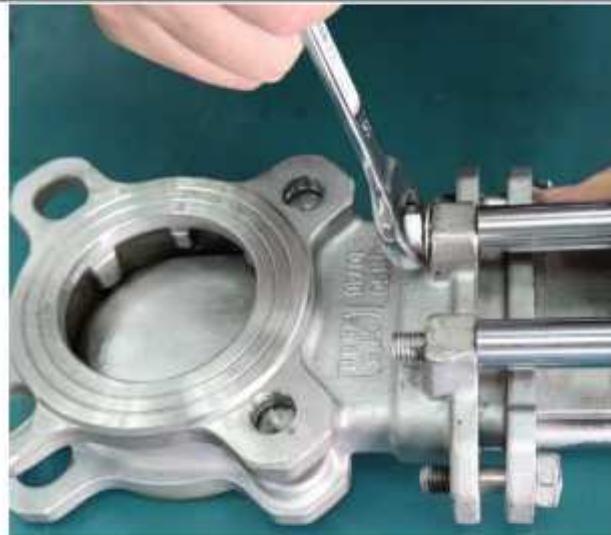
8. 松开阀门支架和连接法兰上的螺丝，并卸下阀门转至工作台上操作。



9. 清洁阀体内部后，拔出开口销，并取下气缸与阀板连接处的销子。



10. 松开气缸支架螺丝，将气缸与阀座分离。



11. 松开填料压盖的螺丝，并取下压盖。



12. 用盘根取出器取下旧的盘根后，拉出阀板。



13. 将卸下的器件有序地摆放在工作台上，依次组装用 WD-40 保养好的零部件。
14. 安装时，先将阀板插入对应的凹槽中。操作时，应注意阀板正反面的朝向。
15. 扶正阀板，绕着阀板与阀座这间的缝隙，均匀连续地嵌入填料。直至填料的缠绕高度，超出压盖平面一整圈。



16. 压上压盖，均匀地锁紧螺母，将填料慢慢压入缝隙中。



17. 装上气缸，锁紧支架螺母。插好销子，卡好开口销。
18. 将检修好的刀闸阀装于对夹法兰和支架中，并用螺丝紧固，保证其竖直密封的安装在管道上。
19. 按标记装上磁性开关，并插好气管。
20. 关闭放空阀，打开手动蝶阀，查看是否泄漏。
21. 打开空压机出气阀和气管手阀，恢复 0.5MPa 压力气体供应。
22. 取下禁止标志，正常上电后，测试刀闸阀运行状况。发现磁性开关位置有偏差时，应及时改正。
23. 开启 PVC 球阀、气动刀闸阀，并运行水泵，查看刀闸阀运行状况。

附录一：可编程控制器介绍

一、PLC 的分类及特点

可编程控制器简称 PLC (Programmable Logic Controller)，在 1987 年国际电工委员会 (International Electrical Committee) 颁布的 PLC 标准草案中对 PLC 做了如下定义：PLC 是一种专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。它采用可以编制程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令，并能通过数字式或模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其有关的外围设备都应该按易于与工业控制系统形成一个整体，易于扩展其功能的原则而设计。

I. PLC 的分类

按产地分，可分为日系、欧美、韩台、大陆等。其中日系具有代表性的为三菱、欧姆龙、松下、光洋等；欧美系列具有代表性的为西门子、A-B、通用电气、德州仪表等；韩台系列具有代表性的为 LG、台达等；大陆系列具有代表性的为合利时、浙江中控等；

按点数分，可分为大型机、中型机及小型机等。大型机一般 I/O 点数 > 2048 点；具有多 CPU，16 位/32 位处理器，用户存储器容量 8~16K，具有代表性的为西门子 S7-400 系列、通用公司的 GE-IV 系列等；中型机一般 I/O 点数为 256~2048 点；单/双 CPU，用户存储器容量 2~8K，具有代表性的为西门子 S7-300 系列、三菱 Q 系列等；小型机一般 I/O 点数 < 256 点，单 CPU，8 位或 16 位处理器，用户存储器容量 4K 字以下，具有代表性的为西门子 S7-200 系列、三菱 FX 系列等；

按结构分，可分为整体式和模块式。整体式 PLC 是将电源、CPU、I/O 接口等部件都集中装在一个机箱内，具有结构紧凑、体积小、价格低的特点；小型 PLC 一般采用这种整体式结构。模块式 PLC 由不同 I/O 点数的基本单元（又称主机）和扩展单元组成。基本单元内有 CPU、I/O 接口、与 I/O 扩展单元相连的扩展口，以及与编程器或 EPROM 写入器相连的接口等；扩展单元内只有 I/O 和电源等，没有 CPU；基本单元和扩展单元之间一般用扁平电缆连接；整体式 PLC 一般还可配备特殊功能单元，如模拟量单元、位置控制单元等，使其功能得以扩展。这种模块式 PLC 的特点是配置灵活，可根据需要选配不同规模的系统，而且装配方便，便于扩展和维修。大、中型 PLC 一般采用模块式结构。还有一些 PLC 将整体式和模块式的特点结合起来，构成所谓叠装式 PLC。

按功能分，可分为低档、中档、高档三类。低档 PLC 具有逻辑运算、定时、计数、移位以及自诊断、监控等基本功能；还可有少量模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、通信等功能；主要用于逻辑控制、顺序控制或少量模拟量控制的单机控制系统。中档 PLC 除具有低

档 PLC 的功能外，还具有较强的模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、数制转换、远程 I/O、子程序、通信联网等功能；有些还可增设中断控制、PID 控制等功能，适用于复杂控制系统。高档 PLC 除具有中档机的功能外，还增加了带符号算术运算、矩阵运算、位逻辑运算、平方根运算及其它特殊功能函数的运算、制表及表格传送功能等；高档 PLC 机具有更强的通信联网功能，可用于大规模过程控制或构成分布式网络控制系统，实现工厂自动化。

2. PLC 的特点

(1) 可靠性高，抗干扰能力强

高可靠性是电气控制设备的关键性能。PLC 由于采用现代大规模集成电路技术，采用严格的生产工艺制造，内部电路采取了先进的抗干扰技术，具有很高的可靠性。一些使用冗余 CPU 的 PLC 的平均无故障工作时间则更长。从 PLC 的机外电路来说，使用 PLC 构成控制系统，和同等规模的继电接触器系统相比，电气接线及开关接点已减少到数百甚至数千分之一，故障也就大大降低。此外，PLC 带有硬件故障自我检测功能，出现故障时可及时发出警报信息。在应用软件中，应用者还可以编入外围器件的故障自诊断程序，使系统中除 PLC 以外的电路及设备也获得故障自诊断保护。这样，整个系统具有极高的可靠性也就不奇怪了。

(2) 配套齐全，功能完善，适用性强

PLC 发展到今天，已经形成了大、中、小各种规模的系列化产品。可以用于各种规模的工业控制场合。除了逻辑处理功能以外，现代 PLC 大多具有完善的数据运算能力，可用于各种数字控制领域。近年来 PLC 的功能单元大量涌现，使 PLC 渗透到了位置控制、温度控制、CNC 等各种工业控制中。加上 PLC 通信能力的增强及人机界面技术的发展，使用 PLC 组成各种控制系统变得非常容易。

(3) 易学易用，深受工程技术人员欢迎

PLC 作为通用工业控制计算机，是面向工矿企业的工控设备。它接口容易，编程语言易于为工程技术人员接受。梯形图语言的图形符号与表达方式和继电器电路图相当接近，只用 PLC 的少量开关量逻辑控制指令就可以方便地实现继电器电路的功能。为不熟悉电子电路、不懂计算机原理和汇编语言的人使用计算机从事工业控制打开了方便之门。

(4) 系统的设计、建造工作量小，维护方便，容易改造

PLC 用存储逻辑代替接线逻辑，大大减少了控制设备外部的接线，使控制系统设计及建造的周期大为缩短，同时维护也变得容易起来。更重要的是使同一设备经过改变程序改变生产过程成为可能。这很适合多品种、小批量的生产场合。

(5) 体积小，重量轻，能耗低

以超小型 PLC 为例，新近出产的品种底部尺寸小于 100mm，重量小于 150g，功耗仅数瓦。由于体积小很容易装入机械内部，是实现机电一体化的理想控制设备。

3. PLC 的应用领域

目前，PLC 在国内外已广泛应用于钢铁、石油、化工、电力、建材、机械制造、汽车、轻纺、交通运输、环保及文化娱乐等各个行业，使用情况大致可归纳为如下几类。

(1) 开关量的逻辑控制

这是 PLC 最基本、最广泛的应用领域，它取代传统的继电器电路，实现逻辑控制、顺序控制，既可用于单台设备的控制，也可用于多机群控及自动化流水线。如注塑机、印刷机、订书机、组合机床、磨床、包装生产线、电镀流水线等。

(2) 模拟量控制

在工业生产过程当中，有许多连续变化的量，如温度、压力、流量、液位和速度等都是模拟量。为了使可编程控制器处理模拟量，必须实现模拟量（Analog）和数字量（Digital）之间的 A/D 转换及 D/A 转换。PLC 厂家都生产配套的 A/D 和 D/A 转换模块，使可编程控制器用于模拟量控制。

(3) 运动控制

PLC 可以用于圆周运动或直线运动的控制。从控制机构配置来说，早期直接用于开关量 I/O 模块连接位置传感器和执行机构，现在一般使用专用的运动控制模块。如可驱动步进电机或伺服电机的单轴或多轴位置控制模块。世界上各主要 PLC 厂家的产品几乎都有运动控制功能，广泛用于各种机械、机床、机器人、电梯等场合。

(4) 过程控制

过程控制是指对温度、压力、流量等模拟量的闭环控制。作为工业控制计算机，PLC 能编制各种各样的控制算法程序，完成闭环控制。PID 调节是一般闭环控制系统中用得较多的调节方法。大中型 PLC 都有 PID 模块，目前许多小型 PLC 也具有此功能模块。PID 处理一般是运行专用的 PID 子程序。过程控制在冶金、化工、热处理、锅炉控制等场合有非常广泛的应用。

(5) 数据处理

现代 PLC 具有数学运算（含矩阵运算、函数运算、逻辑运算）、数据传送、数据转换、排序、查表、位操作等功能，可以完成数据的采集、分析及处理。这些数据可以与存储在存储器中的参考值比较，完成一定的控制操作，也可以利用通信功能传送到别的智能装置，或将它们打印制表。数据处理一般用于大型控制系统，如无人控制的柔性制造系统；也可用于过程控制系统，如造纸、冶金、食品工业中的一些大型控制系统。

(6) 通信及联网

PLC 通信含 PLC 间的通信及 PLC 与其它智能设备间的通信。随着计算机控制的发展，工厂自动化网络发展得很快，各 PLC 厂商都十分重视 PLC 的通信功能，纷纷推出各自的网络系统。新近生产的 PLC 都具有通信接口，通信非常方便。

二、PLC 的结构与工作原理

1. PLC 的结构

PLC 的类型繁多,功能和指令系统也不尽相同,但结构与工作原理则大同小异,通常由主机、输入/输出接口、电源、编程器扩展器接口和外部设备接口等几个主要部分组成。

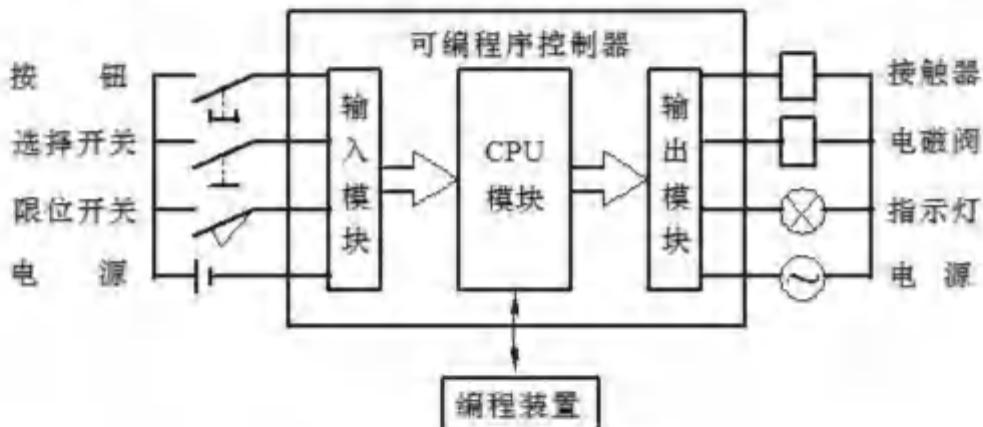


图 6-1 PLC 的结构示意图

(1) 主机

主机部分包括中央处理器(CPU)、系统程序存储器和用户程序及数据存储器。CPU是PLC的核心,它用以运行用户程序、监控输入/输出接口状态、作出逻辑判断和进行数据处理,即读取输入变量、完成用户指令规定的各种操作,将结果送到输出端,并响应外部设备(如编程器、电脑、打印机等)的请求以及进行各种内部判断等。PLC的内部存储器有两类,一类是系统程序存储器,主要存放系统管理和监控程序及对用户程序作编译处理的程序,系统程序已由厂家固定,用户不能更改;另一类是用户程序及数据存储器,主要存放用户编制的应用程序及各种暂存数据和中间结果。

(2) 输入/输出(I/O) 接口

I/O 接口是 PLC 与输入/输出设备连接的部件。输入接口接受输入设备(如按钮、传感器、触点、行程开关等)的控制信号。输出接口是将主机经处理后的结果通过功放电路去驱动输出设备(如接触器、电磁阀、指示灯等)。I/O 接口一般采用光电耦合电路,以减少电磁干扰,从而提高了可靠性。I/O 点数即输入/输出端子数是 PLC 的一项主要技术指标,通常小型机有几十个点,中型机有几百个点,大型机将超过千点。

(3) 电源

图中电源是指为 CPU、存储器、I/O 接口等内部电子电路工作所配置的直流开关稳压电源,通常也为输入设备提供直流电源。

(4) 编程器

编程器是 PLC 的一种主要的外部设备,用于手持编程,用户可以用以输入、检查、修改、调试程序或监视 PLC 的工作情况。除手持编程器外,还可通过适配器和专用电缆线将 PLC 与电脑联接,并利用专用的工具软件进行电脑编程和监控。

(5) 输入/输出扩展单元

I/O 扩展接口用于连接扩充外部输入/输出端子数的扩展单元与基本单元（即主机）。

(6) 外部设备接口

此接口可将编程器、打印机、条码扫描仪等外部设备与主机相联，以完成相应的操作。

2. PLC 的工作原理

PLC 是采用“顺序扫描，不断循环”的方式进行工作的。即在 PLC 运行时，CPU 根据用户按控制要求编制好并存于用户存储器中的程序，按指令步序号（或地址号）作周期性循环扫描，如无跳转指令，则从第一条指令开始逐条顺序执行用户程序，直至程序结束。然后重新返回第一条指令，开始下一轮新的扫描。在每次扫描过程中，还要完成对输入信号的采样和对输出状态的刷新等工作。

PLC 的扫描一个周期必经输入采样、程序执行和输出刷新三个阶段。

PLC 在输入采样阶段：首先以扫描方式按顺序将所有暂存在输入锁存器中的输入端子的通断状态或输入数据读入，并将其写入各对应的输入状态寄存器中，即刷新输入。随即关闭输入端口，进入程序执行阶段。

PLC 在程序执行阶段：按用户程序指令存放的先后顺序扫描执行每条指令，执行的结果再写入输出状态寄存器中，输出状态寄存器中所有的内容随着程序的执行而改变。

输出刷新阶段：当所有指令执行完毕，输出状态寄存器的通断状态在输出刷新阶段送至输出锁存器中，并通过一定的方式（继电器、晶体管或晶闸管）输出，驱动相应输出设备工作。

三、S7-1200 CPU

S7-1200 CPU 将微处理器、集成电源、输入和输出电路、内置 PROFINET、高速运动控制 I/O 以及板载模拟量输入组合到一个设计紧凑的外壳中来形成功能强大的控制器。

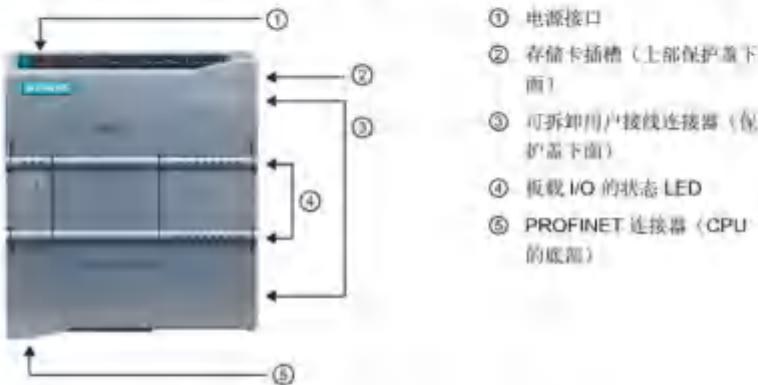


图 6-2 S7-1200 CPU 的结构示意图

在您下载用户程序后，CPU 将包含监控应用中的设备所需的逻辑。CPU 根据用户程序逻辑监视输入并更改输出，用户程序可以包含布尔逻辑、计数、定时、复杂数学运算以及与其它智能设备的通信。

CPU 提供一个 PROFINET 端口用于通过 PROFINET 网络通信。还可使用附加模块通过 PROFIBUS、GPRS、RS485、RS232、IEC、DNP3 和 WDC 网络进行通信。

有多种安全功能可用于保护对 CPU 和控制程序的访问：

- 每个 CPU 都提供密码保护功能，用户可以通过该功能组态对 CPU 功能的访问权限。
- 可以使用“专有技术保护”隐藏特定块中的代码。
- 可以使用复制保护将程序绑定到特定存储卡或 CPU。

表格 I- 1 CPU 型号的比较

特征		CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C	CPU 1215C	CPU 1217C					
物理尺寸 (mm)		90×100×75		110×100×75		130×100×75					
用户存储器	工作	50 KB	75 KB	100 KB	125 KB	150 KB					
	负载	1 MB		4 MB							
	保持性	10 KB									
本地板载 I/O	数字量	6 点输入/4 点输出	8 点输入/6 点输出	14 点输入/10 点输出							
	模拟量	2 路输入			2 点输入/2 点输出						
过程映像大小	输入 (I)	1024 个字节									
	输出 (Q)	1024 个字节									
位存储器 (M)		4096 个字节		8192 个字节							
信号模块 (SM) 扩展		无	2	8							
信号板 (SB)、电池板 (BB) 或通信板 (CB)		1									
通信模块 (CM) (左侧扩展)		3									
高速计数器	总计	最多可组态 6 个使用任意内置或 SB 输入的高速计数器									
	1 MHz	—			Ib. 2 到 Ib. 5						
	100/180 kHz	Ia. 0 到 Ia. 5									
	30/120 kHz	—	Ia. 6 到 Ia. 7	Ia. 6 到 Ib. 5		Ia. 6 到 Ib. 1					
200 kHz											
脉冲输出 2	总计	最多可组态 4 个使用任意内置或 SB 输出的脉冲输出									
	1 MHz	—			Qa. 0 到 Qa. 3						
	100 kHz	Qa. 0 到 Qa. 3			Qa. 4 到 Qb. 1						
	20 kHz	—	Qa. 4 到 Qa. 5	Qa. 4 到 Qb.		—					

存储卡	SIMATIC 存储卡 (选件)	
实时时钟保持时间	通常为 20 天, 40° C 时最少为 12 天 (免维护超级电容)	
PROFINET 以太网通信端口	1	2
实数数学运算执行速度	2.3 μs/指令	
布尔运算执行速度	0.08 μs/指令	

四、CPU 1215C 系统介绍

1. CPU 1215C 主要参数介绍

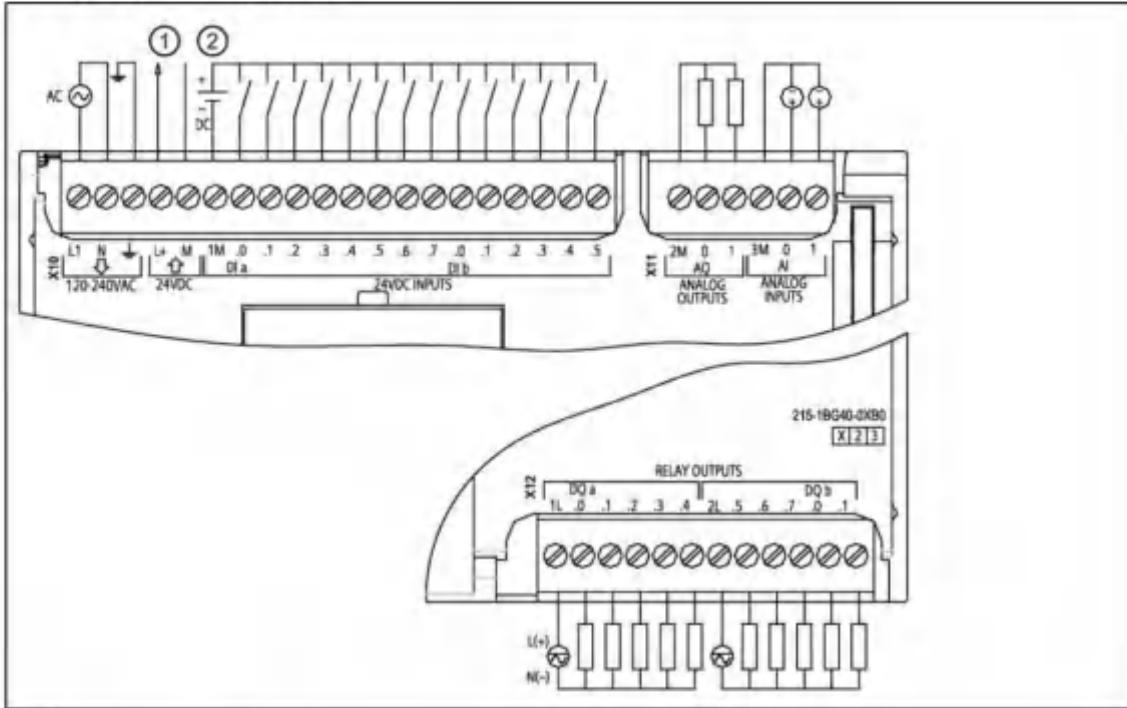
表 6-1 CPU 1215C 主要参数表

用户存储器	125 KB (故障安全型 150KB) 工作存储器 /4 MB 装载存储器, 可用专用 SD 卡扩展 /10 KB 保持性存储器
板载数字 I/O	14 点输入 /10 点输出
板载模拟 I/O	2 点输入 /2 点输出
过程映像大小	1024 字节输入 (I) /1024 字节输出 (Q)
位存储器 (M)	8192 个字节
临时 (局部) 存储器	<ul style="list-style-type: none"> • 16 KB 用于启动和程序循环 (包括相关的 FB 和 FC) • 6 KB 用于其他各中断优先级 (包括 FB 和 FC)
信号模块扩展	最多 8 个信号模块
信号板扩展	最多 1 块信号板
通信模块扩展	最多 3 个通信模块
高速计数器	最多可组态 6 个使用任意内置输入或信号板输入的高速计数器 100 kHz/80 kHz (Ia.0 到 Ia.5), 30 kHz/20 kHz (Ia.6 到 Ib.5)
脉冲输出	最多可组态 4 个使用任意内置 DC/DC/DC CPU 任意内置输出或信号板输出的脉冲输出 100 kHz (Qa.0 到 Qa.3), 20 kHz (Qa.4 到 Qb.1)
脉冲捕捉输入	14
延时中断 / 循环中断	各 4 个, 精度为 1 ms
沿中断	12 个上升沿和 12 个下降沿 (使用可选信号板时, 各为 16 个)
存储卡	SIMATIC 存储卡 (选件)



实时时钟精度	± 60 秒 / 月
实时时钟保持时间	通常为 20 天, 40 °C 时最少为 12 天 (免维护超级电容)

2. CPU 1215C 外部接线图



① 24 V DC 传感器电源输出 要获得更好的抗噪声效果, 即使未使用传感器电源, 也可将“M”连接到机壳接地。
② 对于漏型输入, 将“-”连接到“M” (如图所示)。 对于源型输入, 将“+”连接到“M”。

注 1: X11 连接器必须镀金。有关产品编号, 请参见附录 C“备件”。

注 2: 可将 L1 或 N (L2) 端子连接到最高 240 V AC 的电压源。可将 N 端子视为 L2, 无需接地。L1 和 N (L2) 端子无需极化。

图 6-3 CPU 1215C 外部接线图

五、SM 1234 模块介绍

1. SM1234 模块主要技术参数

表 6-2 SM1234 模块模拟量输入

输入点数	4
类型	电压或电流 (差动): 可 2 个选为一组
范围	±10 V、±5 V、±2.5 V、0 到 20 mA 或 4 mA 到 20

	mA
满量程范围 (数据字)	-27648 到 27648
过冲/下冲范围 (数据字)	电压: 32511 到 27649/-27649 到 -32512 电流: 32511 到 27649/0 到 -4864 请参见电压和电流 (页 1648) 的输入范围部分。
上溢/下溢 (数据字)	电压: 32767 到 32512/-32513 到 -32768 电流: 32767 到 32512/-4865 到 -32768 请参见电压和电流 (页 1648) 的输入范围部分。
分辨率	12 位 + 符号位
最大耐压/耐流	±35 V/±40 mA
平滑化	无、弱、中或强 请参见阶跃响应时间 (页 1647) 部分。
噪声抑制	400、60、50 或 10 Hz 请参见采样率 (页 1647) 部分。
输入阻抗	$\geq 9 M\Omega$ (电压) / $\geq 270 \Omega$, $< 290 \Omega$ (电流)
隔离 (现场侧与逻辑侧)	无
精度 (25°C /-20 到 60°C)	满量程的 ±0.1%/±0.2%
模数转换时间	625 μs (400 Hz 抑制)
共模抑制	40 dB, DC 到 60 Hz
工作信号范围 1	信号加共模电压必须小于 +12 V 且大于 -12 V
电缆长度 (米)	100 m, 屏蔽双绞线

表 6-3 SM1234 模块模拟量输出

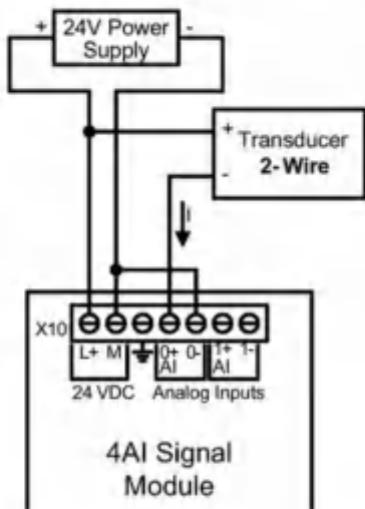
输出点数	2
类型	电压或电流
范围	±10 V 或 0 到 20 mA 或 4 mA 到 20 mA
分辨率	电压: 14 位; 电流: 13 位
满量程范围 (数据字)	电压: -27648 到 27648; 电流: 0 到 27648 请参见电压和电流 (页 1650) 的输出范围部分。
精度 (25°C /-20 到 60°C)	满量程的 ±0.3%/±0.6%
稳定时间 (新值的 95%)	电压: 300 μs (R), 750 μs (1 uF) 电流: 600 μs (1 mH), 2 ms (10 mH)
负载阻抗	电压: $\geq 1000 \Omega$ 电流: $\leq 600 \Omega$

最大输出短路电流	电压模式: $\leq 24 \text{ mA}$ 电流模式: $\geq 38.5 \text{ mA}$
RUN 到 STOP 时的行为	上一个值或替换值（默认值为 0）
隔离（现场侧与逻辑侧）	无
隔离（24 V 与输出）	无
电缆长度（米）	100 m 屏蔽双绞线

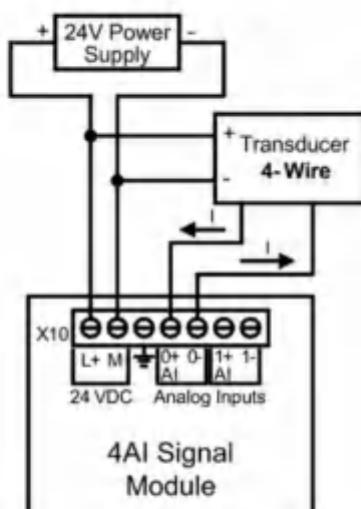
2. SM 1234 电流测量

可以使用 2 线制传感器或 4 线制传感器进行电流测量，如下图所示：

2-线制连接



4-线制连接



3. 模拟量输入/输出 SM 的接线图

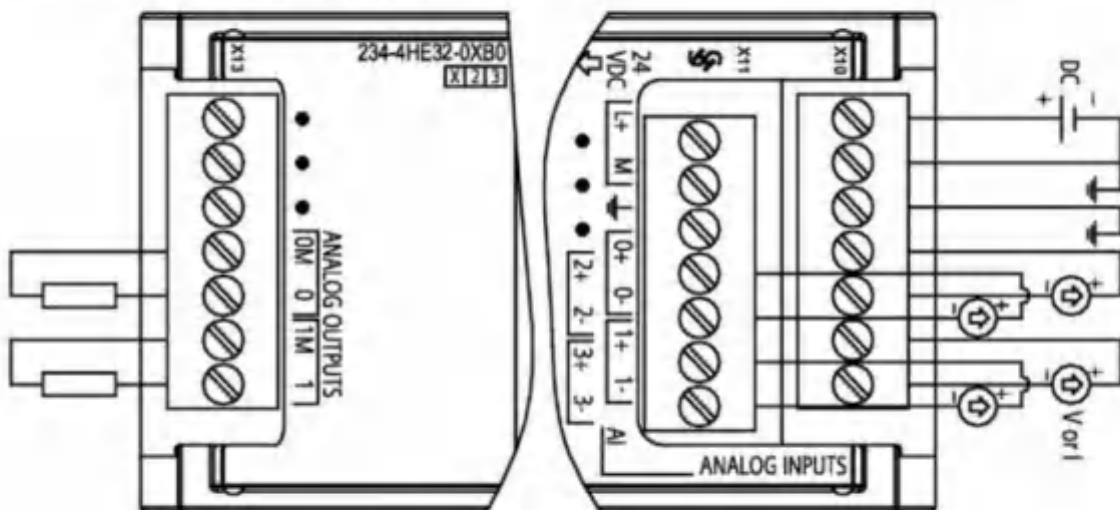


图 6-4 SM 1234 模块外部接线图

附录二：TIA Portal V15.1 软件的应用

一、软件的安装

1. 计算机操作系统要求

能够在以下操作系统上运行：

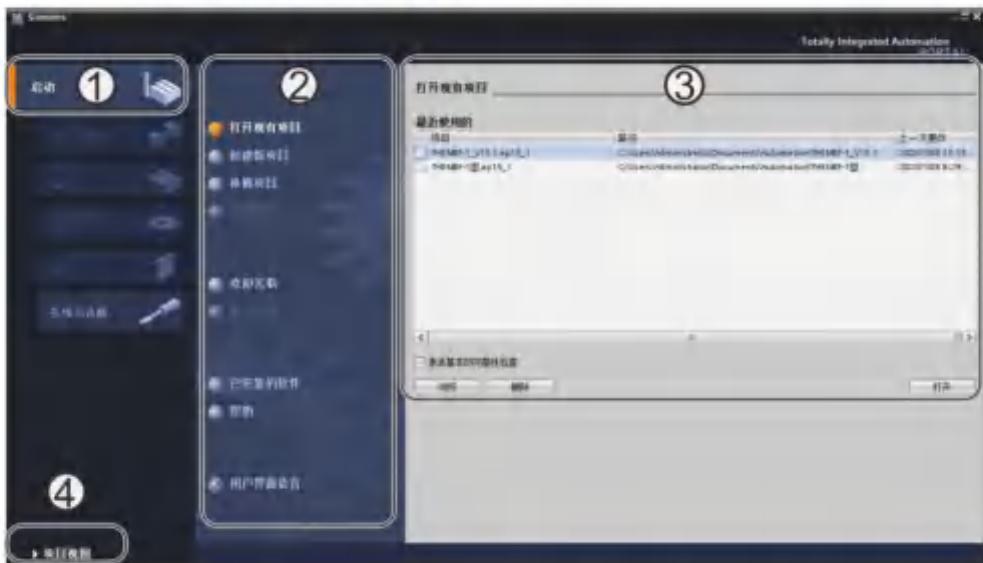
- (1) Windows 7 Professional SP1
- (2) Windows 10 Professional

2. 安装步骤：

- ① 双击“Start.exe”文件启动安装程序，将打开选择安装语言的对话框。
- ② 选择将在安装程序对话框中显示的语言。
- ③ 要阅读有关产品和安装的信息，请单击“阅读说明”(Read Notes) 或“安装说明”(Installation Notes) 按钮，将打开包含相关说明的帮助文件。
- ④ 读取产品说明后，关闭帮助文件并单击“下一步”(Next)，将打开选择产品语言的对话框。
- ⑤ 选择产品的用户界面语言，然后点击“下一步”(Next)。
- ⑥ 选择要安装的产品。
- ⑦ 如果要在桌面上创建快捷方式，请选中“创建桌面快捷方式”复选框。
- ⑧ 如需更改安装的目标目录，则单击“浏览(browse)”按钮。
- ⑨ 单击“下一步”将打开许可证条款对话框。
- ⑩ 要继续安装，请阅读并接受所有许可协议，并点击“下一步”。如果在安装时需要更改安全和权限设置，则会打开安装设置对话框。
- ⑪ 要继续安装，则需接受对安全和权限设置的更改，并点击“下一步”。下一对话框显示安装设置概览。
- ⑫ 检查所选的安装设置，如需进行更改，则点击“上一步”，直至到达需要更改的对话框，完成所需更改后，通过点击“下一步”按钮返回概览部分。
- ⑬ 点击“安装”，安装随即启动，如果安装过程中未找到许可密钥，则可通过其传送到 PC 中。如果跳过许可密钥传送，稍后可通过 Automation License Manager 进行注册。
- ⑭ 可能需要重启计算机，在这种情况下，请选择“是，立即重启计算机”，然后点击“重启”。
- ⑮ 如果计算机未重启，则点击“退出”。

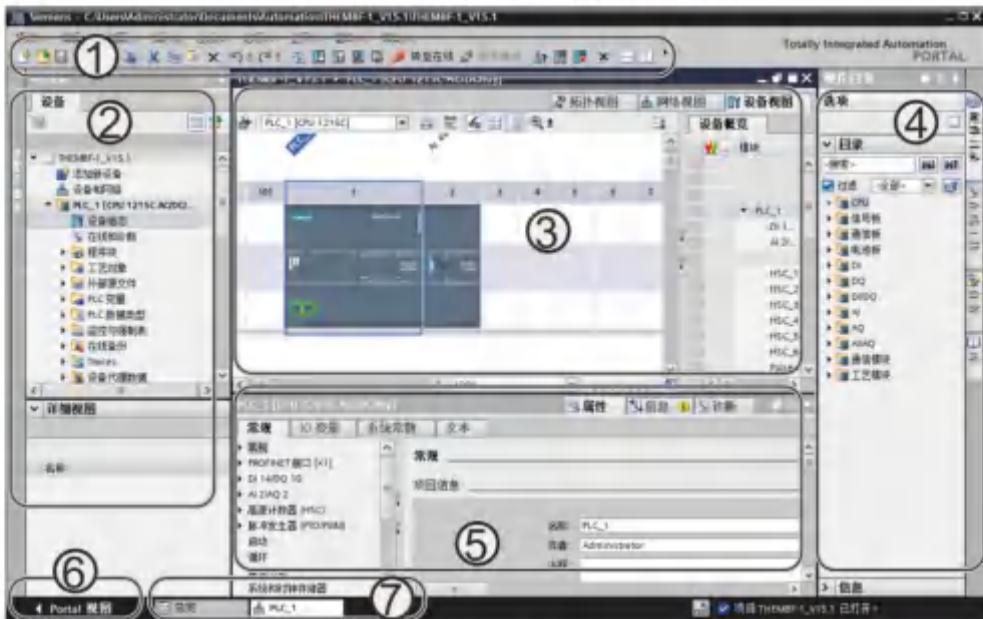
二、软件的使用

1. 双击桌面 TIA Portal V15.1 图标 “” , 进入门户视图。



① 不同任务的门户 ② 所选门户的任务 ③ 所选操作的选择面板 ④ 切换到项目视图

图 7-1 TIA Portal V15.1 软件门户视图介绍图



①菜单和工具栏 ②项目浏览器 ③工作区 ④任务卡 ⑤巡视窗口 ⑥切换到门户视图 ⑦编辑器栏

图 7-2 TIA Portal V15.1 软件项目视图介绍图

由于这些组件组织在一个视图中，所以您可以方便地访问项目的各个方面。工作区由三个选项卡形式的视图组成。

- 设备视图：显示已添加或已选择的设备及其相关模块

- 网络视图：显示网络中的 CPU 和网络连接
- 拓扑视图：显示网络的 PROFINET 拓扑，包括设备、无源组件、端口、互连及端口诊断

每个视图还可用于执行组态任务。巡视窗口显示用户在工作区中所选对象的属性和信息。

当用户选择不同的对象时，巡视窗口会显示用户可组态的属性。巡视窗口包含用户可用于查看诊断信息和其它消息的选项卡。

2. 选中所需帮助菜单或命令，按快捷键 F1 可弹出帮助文件。

三、创建工程

第 1 步：生成项目

a) 双击桌面上的“TIA Portal V15.1”图标，则会启动管理器；在“项目”菜单中，选择“新建”命令，“创建新项目”对话框随即打开。输入一个项目名称和路径，或接受系统建议的设置。点击“创建”按钮。

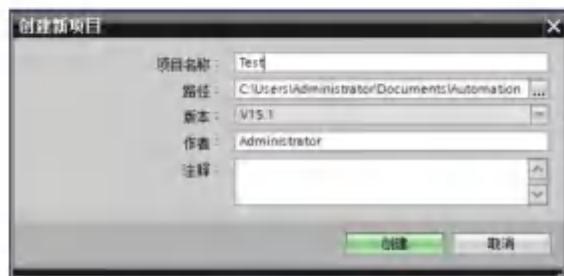


图 7-3 新项目创建向导

b) 进入项目界面后，点击项目树中“添加新设备”，在目录中选择使用的控制器，注意要与实际硬件型号及订货号相对应。选择完成后点击“确定”。



图 7-4 STEP 7 管理器界面

第 2 步：组态硬件

硬件组态的主要工作是把控制系统的硬件在 STEP 7 管理器中进行相应地配置，并在配置时对模块的参数进行设定。

- 鼠标左键单击管理器项目树中的 PLC 下拉菜单，双击“设备组态”，右边窗口中会出现“导轨”和“CPU”两个图标，最右侧出现“硬件目录”，找到对应模块（注意订货号要一致）使用鼠标左键拖到导轨中。

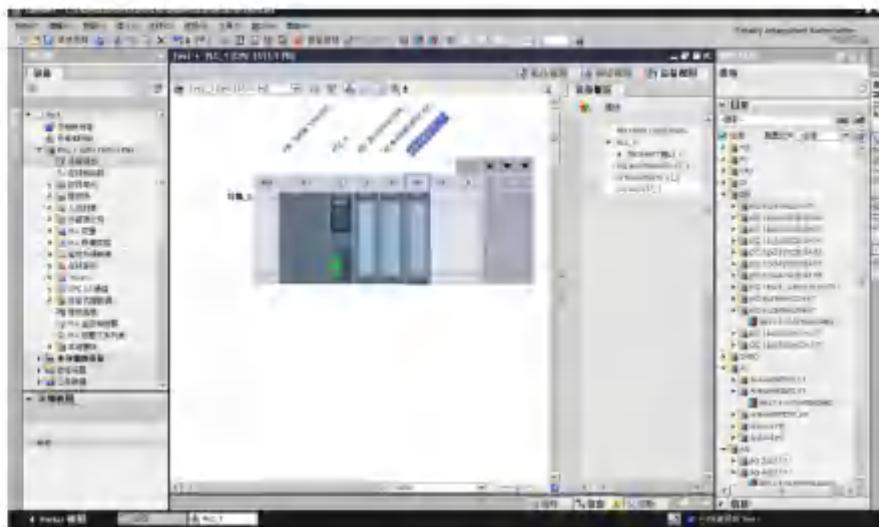


图 7-5 硬件配置窗口

b) 右键单击模块，单击“属性”将出现模块信息详细内容包括订货号，I/O 地址，输入输出类型等，可以进行手动修改。

- 通过实际需要更改模块信息，完成后点击“编译”，编译通过后点击“保存”。
- 点击“开始\设置\控制面板”，鼠标左键双击控制面板中的“Set PG/PC Interface”图标，选择好你的 PC 机和 CPU 的通讯接口部件后点击“OK”按钮退出。
- 把控制系统的电源打开，把 CPU 置于 STOP 状态，将计算机 IP 地址设置与 PLC 同一网段不同网址，点击“下载到设备”下载完成后如果硬件配置没有问题则模块第一个黄灯常亮。
- 如果 CPU 的 ERROR（第二个红灯）灯亮，则表明配置出错，则配置错的模块将有红色标记，反复修改出错模块参数，保存并下载到 CPU，直到 CPU 的 ERROR 灯不亮，亮的只有黄灯为止。

第 3 步：程序结构

配置好硬件之后，回到管理器界面窗口，鼠标左键单击 PLC 下拉菜单窗口的“程序块”选项，则右边窗口中会出现“OB1”图标，“OB1”是系统的主程序循环块，“OB1”里面可以写程序，也可以不写程序，根据需要确定。STEP 7 中有很多功能各异的块，分别描述如下：

- 组织块（Organization Block，简称 OB）。组织块是操作系统和用户程序间的接口，它被

操作系统调用。组织块控制程序执行的循环和中断、PLC 的启动、发送错误报告等。你可以通过在组织块里编程来控制 CPU 的动作。

b) 功能函数块 (Function Block, 简称 FB)。功能函数块为 STEP 7 系统函数，每一个功能函数块完成一种特定的功能，你可以根据实际需要调用不同的功能函数块。

c) 函数 (Function, 简称 FC)。函数是为了满足用户一种特定的功能需求而由用户自己编写的子程序，函数编写好之后，用户可对它进行调用。

d) 数据块 (Data Block, 简称 DB)。数据块是用户为了对系统数据进行存储而开辟的数据存储区域。

e) 用户数据类型 (User Data Type, 简称 UDT)。它是用户用来对系统数据定义类型的功能模块。

f) 变量标签 (Variable Table, 简称 VAT)。用户可以在变量标签中加入系统变量，并对这些变量加上用户易懂的注释，方便用户编写程序或进行变量监视。

如果你要加入某种块，可在项目树（即出现“OB1”的窗口）处单击选择“添加新块”选项，在其弹出的对话框中鼠标左键单击你所要的块即可。

添加好了你所要的块之后就是程序编写了，鼠标左键双击你所要编写程序的块即可编写程序了。

程序写好并编译通过之后点击管理器界面窗口中的“编译”，编译完成后点击“下载到设备”，下载到 CPU 中，把 CPU 置于 RUN 状态即可运行程序。

附录三：SK200E 调速器的使用

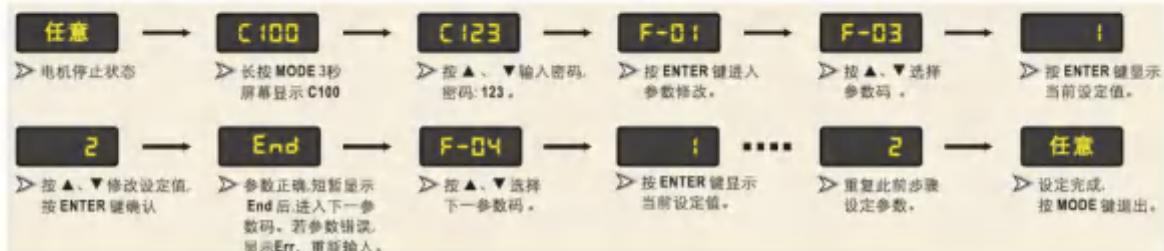
一、简介

SK200E 调速器是一款内置式数显调速器，可采用外部 0~10V 模拟量信号控制电机速度。适用于 6~200W 的调速电机使用。



二、菜单修改

菜单修改步骤如下：



三、菜单清单

菜单清单表

参数码	参数功能	设定范围	功能说明	用户设置
F-01	显示内容	1. 电机转速设定值 2. 倍率转速设定值	倍率转速设定值=电机转速设定值+倍率	2
F-02	倍率设定	1.0~999.9	根据显示直观性需要设	3.0

			定，显示目标值。	
F-03	运转控制方式	1.正转/反转 2.正转/停止	电机的运转控制方式，本试验装置的该参数应设置为1。	1
F-04	旋转方式	1.允许正反转 2.允许正转，禁止反转 3.允许反转，禁止正转	限制电机旋转方向，防止设备故障或事故。当 F-03 选择 2 时，F-04 自动选择 2 且无法修改，若需改变旋转方向可由 F-05 设定。	1
F-05	旋转方向	1.不取反 2.取反	无需改变电机接线，轻而易举改变电机转向，使之与习惯或要求一致。	1
F-06	主速调整方式	1.面板▲▼按钮 2.面板旋钮 3.外部 0~10V 模拟量	电机的速度调整方式，本设备采用 PLC 控制，F-06 应选择 3。	3
F-07	最高转速	500-3000	限制电机最高转速，可防止超速，发生损坏或事故	1200
...
F-29	恢复出厂设定	1.不恢复 2.恢复出厂设定		1
故障报警 Er-1:		处理方法:		
1) 过载堵转。 2) 调速器与电机或运行电容的连接异常。		1) 检查、排除故障。 2) 重新上电解除故障		

附录四：变频器功能与使用

一、概述

SINAMICS G120C 是一款真正全能的一体式变频器，可满足众多应用的需求，例如传送带、搅拌机、挤出机、水泵、风机、压缩机以及一些基本的物料处理机械。



二、变频器操作说明

1. BOP 面板安装

将基本操作面板 BOP 插到变频器上



- (1) 拆下变频器的保护盖。
- (2) 将 BOP 下边缘插入变频器对应的凹槽中。
- (3) 将 BOP 推入变频器，直到听到 BOP 在变频器外壳上卡紧的声音。

2. BOP 显示与操作元件

成功插入 BOP 后，变频器一通电，就处于“运行就绪”状态。



(1) 菜单结构

序号	菜单功能	说明
1	MONITORING	显示变频器/电机系统的实际状态
2	CONTROL	可以激活设定值、点动和反向模式
3	DIAGNOSTICS	可以确认故障和报警，显示历史和状态
4	PARAMETER	可以查看并更改参数值
5	SETUP	可以对变频器执行基本调试
6	EXTRAS	可以执行附加功能，如通过 BOP-2 保存和复制数据集

(2) 操作按钮

序号	按键	功能
1	ESC 键	返回上一屏幕
2	UP 键	改变选择
3	DOWN 键	改变选择
4	OK 键	确认选择
5	OFF 键	在手动模式下停止电机
6	HAND/AUTO 键	在 HAND 和 AUTO 模式之间切换命令源
7	ON/RUN 键	在手动模式下启动电机

(3) 参数列表

为更好地理解按键功能，您应首先熟悉运行模式：基本操作面板会为您提供一个参数列表。参数中储存的信息即控制电机运行的参数值。但是，不是所有的参数都有赋值。

- 1) 按 ESC 进入菜单选择；
- 2) 使用 UP 和 DOWN 按键将菜单条移至 PARAMS，然后按 OK；

3) 按 OK 选择标准级别



弹出的第一个参数编号显示在屏幕左侧：r2（r 代表只读，意味着您只能读取该数值，但不能更改）。右侧显示所选编号的参数值。

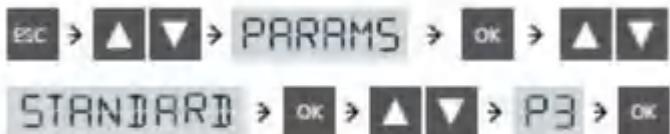
4) 按 UP 访问下一参数

5) 这种情况下会弹出 P3 (P 意味着您可以更改此参数值)

6) 按 OK 编辑参数

7) 使用 UP 和 DOWN 按键调整数值

8) 按 OK 确认数值



一些参数会存储多个数值。这种情况下，按 OK 并不会直接访问数值，而是会访问实际值上方的方括号中显示索引：[00]。

1) 按 OK 跳至[00]

2) UP 跳至[01]，DOWN 跳至[00]

3) 决定所选的索引编号

4) 再按一遍 OK，编辑索引

5) 数值开始闪烁

6) 按 UP 和 DOWN 调整数值

7) 按 OK 确认



(3) 功能按钮

借助功能按键，您可以实际操作电机。HAND/AUTO 按键用于在 BOP-2 (HAND) 和现场总线 (AUTO) 之间切换命令源。屏幕上会显示手型图标，指示 HAND 模式激活。

1) 在 HAND 模式下，ON 和 OFF 按键将启用

2) 在 AUTO 模式下，ON 和 OFF 按键将禁用

3) 如果 HAND 模式激活，按下 HAND/AUTO 按键将使变频器切换到 AUTO 模式

4) 如果 AUTO 模式激活，按下 HAND/AUTO 按键将使变频器切换到 HAND 模式

5) 电机运行仍可从 HAND 模式切换到 AUTO 模式

(4) 屏幕图标

BOP-2 会在显示屏左侧显示各种图标，以指示变频器的实际状态。

序号	图标	说明	备注
1		命令源 AUTO/HAND	
2		变频器的运行状态	
3	JDG	点动	
4		当前有报警/故障	

3. 快速调试

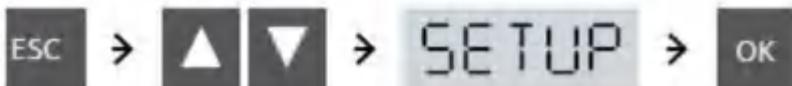
使用 BOP-2 集成的快速调试向导调试变频器。

(1) 开始快速调试

1) 按 ESC 进入菜单选择

2) 使用 UP 和 DOWN 将菜单条移至 SETUP, 然后 OK

3) 屏幕将自动按调试顺序显示下一个参数



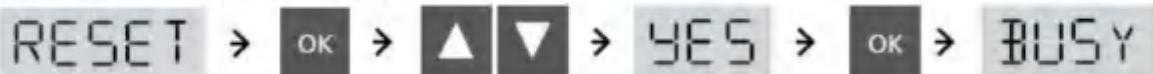
现在，快速调试模式向导启动，引导您逐步设置所有相关参数，自动跳过不相关的参数。因此，您可以根据电机要求调整变频器的出厂设置。

(2) 变频器复位

1) 当 BOP-2 显示 RESET 时，按 OK

2) 按 UP 或 DOWN 将值改为 YES

3) 按 OK 并待 BUSY 标志消失



现在，所有值均已恢复到出厂设置。

(3) 设置控制模式 (P1300)

在我们的示例中，假如您的变频器和电机均为全新状态。因此，需要执行一系列准备步骤。例如，选择控制模式。它对应的参数编号是 1300。出厂设置定义的是“具有线性特征曲线的 V/f 控制”。

1) 按 OK 修改 CTRL MOD 参数值

2) 上面一行显示的是与下面的实际参数值相关的控制模式

3) 按 UP 或 DOWN，选择所需的控制模式值

4) 观察上面一行中的控制模式名称如何相应变化

5) 如果显示所需的控制模式, 则按 OK



(4) 选择电源频率 (P100)

下一参数顺序会设置电机所使用地区的电源频率。在我们示例中, 所在地区为欧洲。

- 1) 按 OK 修改 EUR USA 参数值
- 2) 对于欧洲设为 0 (50Hz) (1 表示美国电源频率 60Hz)
- 3) 按 OK 确认数值
- 4) 屏幕将自动显示调试顺序的下一参数



(5) 输入电机数据

在下一步中, 将根据电机调整变频器。电机数据可查阅电机铭牌。请根据铭牌设置数值。.

- 1) 按 OK 编辑 P304 下存储的电机电压
- 2) 400V 是默认显示的电机电压
- 3) 保留数值并按 OK 确认



(6) 激活电机数据识别 (P1900)

输入电机数据, 向导会要求激活数据识别。建议执行该功能, 以便对您输入数据进行验证和优化。电机数据识别将开始“测试”所连接的电机。在此过程中, 将对比变频器中之前计算的数据与实际电机数据, 并对彼此进行调整。

- 1) 按 OK 确认 MOT ID
- 2) 按 UP 将显示值改为 1



只有基本调试完成且电机首次启动后, 电机数据识别过程才会开始。

(7) 激活命令源和设定值来源的预定义设置 (P15)

在下一步中, 即可激活变频器借口的预定义设置。此项设置存储在参数编号 15 中, 用“MAC PAr” (宏设置) 表示。例如, 变频器为设置命令源和设定值来源提供不同的预定义宏。

- 1) 按 OK 激活 MAC PAr 宏参数设置
- 2) 显示宏 I2 (Std ASP), 确定命令源为 DI0, 设定值来源于电位计

3) 保留数值并按 OK 确认



此时即可数字输入 DI0 启动变频器。设定值来源根据电位计指定。

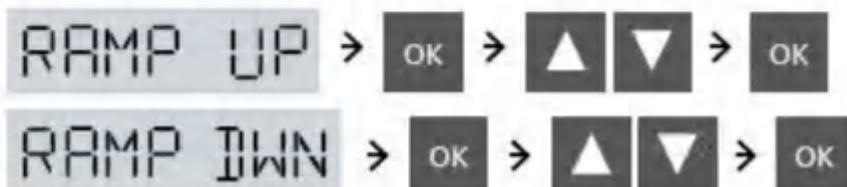
(8) 最小频率、加速和减速时间 (P1080)

- 1) 设置参数 MIN RPM 下的最小频率
- 2) 按 OK (参数 MIN RPM)
- 3) 按 UP 或 DOWN 更改数值
- 4) 按 OK 确认



5) 在参数 PAMP UP 下设置达到最大频率的加速时间 (P1120)

6) 在参数 PAMP DWN 下设置直至静止的减速时间 (P1121)



数值以秒为单位显示。两种情况下，显示时间均不得过短，否则可能会导致报警。

(9) 完成快速调试

- 1) 当 BOP-2 显示 FINISH 时，按 OK
- 2) 选择 YES 并再按 OK



此时已根据应用和电机规格完成变频器的参数优化。现在应执行电机数据识别，完成调试。

首先启动电机。此时，命令源设为数字输入 DI0：开启 DI0，以启动电机。

(10) 电机数据识别

- 1) 使用数字输入 DI0 手动启动电机
- 2) 测试过程开始自动
- 3) 完成时，电机关闭
- 4) BOP-2 指示测得数值现在已转换为数据
4. 保存和恢复数据

将数据保存到不同的位置十分重要。通过 EXTRAS 功能可以将变频器存储器中的参数数据加载到 BOP-2 中，反之亦然。

(1) 将变频器的参数组保存到 BOP-2

- 1) 使用菜单条浏览到 EXTRAS 功能
- 2) 按 OK
- 3) 按 DOWN 按键，直至弹出 TO BOP
- 4) 按 OK



(2) 将 BOP-2 的参数组复制到变频器

- 1) 浏览到 EXTRAS 菜单
- 2) 按 OK
- 3) 按 DOWN 按键，直至弹出 FROM BOP
- 4) 按 OK



5. 电机相关参数表

序号	参数代号	设定值	备注
1	p0010	1	快速调试开始
2	P0300	1	电机类型
3	P0304	380	电机额定电压
4	P0305	2.11	电机额定电流
5	P0307	0.75	电机额定功率
6	P0310	50	电机额定频率
7	P0311	945	电机额定转速
8	P15	12	宏 12
9	p0756	0	模拟量输入类型
10	P1082	945	最大转速
11	P2000	945	转速参考频率
12	P2030	0	通信方式
参数全部设置完成后要将 P0010 设置为 0			

附录五 螺杆泵故障原因及排除方法

可能出现的问题										可能的原因	解决的办法
泵启动不上来	泵吸上介质	流量太小	压力太低	流量不稳定	泵运行噪音大	泵被卡住	驱动超负荷	定子寿命短	转子寿命短		
										新泵或新定制，静摩擦力太大	给定子里添加润滑油，人工转动转子几圈，使转子和定子配合面充分润滑
										电气（如电机）与供电系统不匹配	核对合同，检查电气装置（可能是两相的）
										压力太高	用压力计测定压力，核对产品说明书
										泵内有大的物块堵塞	清除泵内的固体颗粒，杂物
										介质温度太高，定子橡胶变形较大	如果介质温度降下来，则更换较小直径的转子
										定子橡胶膨胀，失去弹性	核对定子材质是否适合于所抽送的介质，否则更换定子
										介质中固体颗粒含量太高导致堵塞	往介质中加液体以稀释介质
										泵体内有太多的沉淀物及坚硬的颗粒	将泵内的沉淀物清洗干净
										在吸入管道中的空气	提高进口液面高度以防止紊流和气泡进入泵内
										吸入管道泄漏	检查吸入口连接管道是否完全密封，然后紧固螺栓
										轴封泄漏	对填料密封，应拧紧压盖螺母或更换填料；对机械密封，应清洗杂物或更换

		转速太低	如转速可调，应提高转速
		运行温度未达设计温度，转子定子间隙过大	加热泵（定子）使其达到运行温度
		吸程过高，吸入管路太长或灌注压力太低	减少吸上阻力，降低介质温度，降低泵的安装高度
		泵处于干运行状态	给泵内（定子）加润滑油或介质
		定子被严重磨损，介质温度太低	更换新的定子或者确保合适的介质温度
		定子橡胶材质太脆	核对介质与定子材质是否匹配，否则更换其他材质的定子
		转子被严重磨损	检查转子是否磨损与腐蚀，如需要，更换其它材质的转子或进行表面处理
		联轴节被严重磨损	更换有关的磨损件，注意密封和润滑
		泵轴与机械轴不同心	重新调整泵传动轴和电机轴的同轴度
		电机联轴器与泵联轴器间的弹性块被磨损	更换电机与泵联轴器间的弹性块，并调整好同轴度
		轴承已被损坏	更换轴承，润滑脂及密封件，在较高温度下观察润滑脂及轴承的情况
		转速太高	降低转速（在转速可调的情况下）
		介质粘度太高，比重太大	测量粘度值，必要时采取措施降低粘度或更换驱动器
		介质中含有太多其他比重较大的固体颗粒	设法减少介质中固体颗粒的含量或更换驱动器
		填料函体压紧方式不合理	调整压紧程度（如传动轴已磨损，更换传动轴），如有必要，重新修研传动轴
		填料与介质不匹配	按有关标准选择合适的填料
		机械密封：转动方向不正确	改变电机旋转方向
		机械密封：零件被严重磨损	更换磨损件
		机械密封：弹性件损坏、膨胀或脆裂	更换弹性件，检查介质与弹性件材质是否匹配，如需要改用其他材质

附录六：物位仪操作说明

一、基本设置步骤

本仪表为 OLED 显示，带有按键操作提示功能。按 A 键出现按钮提示界面，根据提示操作即可。默认用户密码为“0000”，管理员密码“1000”，参数设置仅用用户身份登录即可。（A）菜单、移动、返回；（B）下翻、加数；（C）确认。

二、菜单及其功能

一级菜单	二级菜单	三级菜单	说明
安装设置	安装高度		输入传感器到池底距离（默认单位 m）
工作环境			
输出设置	模拟量	起点	默认 0 对应 4mA（默认 m）
		终点	默认满量程对应 20mA（默认 m）
		低端微调	不可修改
		高端微调	不可修改
		虚拟输出	默认“0”
		模拟量配置	默认“V0E0”
开关配置			
显示设置	显示单位		
	小数位数		
	显示换算		
	对比度		
	关显示延时		