

## 目录

目录 .....	1
一、 触摸屏常见疑问及解决方法 .....	1
1. 需要关闭 TK/TP 触摸屏息屏，该怎样操作？ .....	1
2. 需要修改 TK/TP 触摸屏的息屏时间，该怎样操作？ .....	1
3. 怎样修改 TK/TP 触摸屏点击时的按键声及按键声音大小？ .....	1
4. 怎样校准 TK/TP 触摸屏？ .....	1
5. 怎样修改 TK/TP 触摸屏的显示亮度？ .....	1
6. 当 TK/TP 触摸屏点击完全不准时，该怎么校准屏幕？ .....	1
7. TK/TP 触摸屏上的光标我需要更改或者关闭该怎样设置？ .....	1
8. TK/TP 触摸屏中的点动按钮该如何选择？ .....	2
9. TK/TP 系列触摸屏一体机创建新工程时，该如何选择协议？ .....	2
10. TK/TP 触摸屏跳转画面按钮，每次点击按钮均需要设置密码，该怎样设置？ .....	2
11. 使用 PLC 控制 TK/TP 触摸屏画面跳转该怎样设置？ .....	2
12. 需要修改 TK/TP 触摸屏开机画面该如何操作？ .....	2
13. 需要实现 TK/TP 触摸屏双语或者多种语言应该怎样操作？ .....	2
14. TK/TP 触摸屏触发报警时，需要持续进行报警蜂鸣需要怎样设置？ .....	3
15. TK/TP 触摸屏常用的三种位开关应该如何选择？ .....	3
16. TK/TP 触摸屏作为主站通过 RS485 连接一台设备进行 modbus RTU 协议通讯时应该设置哪些基本参数？ .....	3
17. TK/TP 触摸屏作为主站通过 RS485 连接多台从机设备进行 modbus RTU 协议通讯时应该设置哪些基本参数？ .....	3
18. TK/TP 触摸屏作为从机，进行 modbus RTU 协议通讯时应该设置哪些基本参数？ .....	4
19. 需要旋转 TK/TP 触摸屏画面应该怎样操作？ .....	4
20. 怎样实现只需使用一条 Typ-C 下载线下载 QM3G-FH 系列/EX3G-C 系列一体机的 PLC 和 HMI 程序？ .....	4
21. 怎样使用 TK/TP 触摸屏的调试功能？ .....	4
22. TP/TK 触摸屏停留在系统画面并显示 “Wait for download HMI program...” 应该怎样操作？ .....	5
23. TP/TK 触摸屏怎样通过发送串口数据清除发生错误的用户程序？ .....	5
24. 分享 TP/TK 触摸屏容易被忽视的几个小技巧 .....	5
25. TP/TK 触摸屏驱动安装完成时显示问号该怎么办？ .....	5
26. TP/TK 安装触摸屏驱动时，驱动提示 INF 段落无效时该怎么办？ .....	5
27. TP/TK 安装触摸屏驱动时，驱动提示哈希值无效怎样处理？ .....	5
28. TK/TP 系列触摸屏除了可以使用 USB 口下载程序以外，还能用什么方法下载？ .....	6
29. MT 系列触摸屏使用蜂鸣器功能，宏程序正确将 D0 数值赋值给 LW8202 执行蜂鸣器报警，为什么还是无法触发报警？ .....	6
30. TK/TP 系列触摸屏，已经设置好了权限密码，但实际输入正确后，为什么触摸屏仍然提示下密码错误？ .....	6
31. TK/TP 系列触摸屏，当跳转目标画面，每次进入均需要输入密码，该怎样设置？ .....	7
32. 购买的 MT 系列触摸屏，怎样实现报警时有报警滚动提示，并且记录在报警表格里？ .....	7

.....	7
33. TK/TP 系列触摸屏，为什么每保存一次程序，就会多出来一个 b01 的同名文件？ ...	7
34. TK/TP 系列触摸屏使用小技巧： .....	7
35. TK/TP 系列触摸屏使用小技巧 .....	8
36. TK/TP 系列触摸屏如何与西门子 PLC 通过 Simatic S7-200Series 协议进行通讯？ .....	8
37. TK/TP 系列触摸屏画面中寄存器数据刷新缓慢该如何处理？ .....	9
38. TK/TP 系列触摸屏， clock 宏指令的执行分类及执行步数一览 .....	9
39. MT 系列触摸屏系统内置菜单及对话框信息，如何实现将当前显示的语言强制改变成英文？ .....	9
40. TK/TP 系列触摸屏内部系统变量使用范围说明 .....	9
41. TP/TK 系列触摸屏怎样使用在线模拟功能？ .....	9
42. TP/TK 系列触摸屏中如何实现使用宏控制每秒点亮一次 M 点的功能？ .....	10
43. TP/TK 系列触摸屏中如何通过宏实现多个数据一键求和？ .....	10
44. TP/TK 系列触摸屏中如何使用宏实现一键多个正整数求最大值？ .....	11
45. TP/TK 系列触摸屏中如何使用宏来实现六个整数的冒泡排序？ .....	11
46. TP/TK 系列触摸屏中如何实现通过宏年月日计算当天是星期几？ .....	12
47. TP/TK 系列触摸屏中如何通过宏计算 CRC 校验码？ .....	12
48. TP/TK 系列触摸屏如何实现 1+2+3+.....N ？ .....	12
49. MT 系列触摸屏选装音频，支持什么文件格式？ .....	13
50. TK/TP 系列触摸屏如何通过触摸屏宏程序将报警信息分类显示与屏蔽？ .....	13
51. TP/TK 系列触摸屏，除了常规的报警声音可以使用，是否可以自定义报警声音？ ..	13
52. TK/TP 系列触摸屏，画面属性使用对话框画面，有哪些作用？ .....	14
53. TK/TP 系列触摸屏如何上载（读取）屏内程序？ .....	14
54. TK/TP 系列触摸屏如何实现工程加密保护设置？ .....	14
55. Coolmay 40A 系列文本一体机，当 LCD 显示屏文字显示不明亮时该怎么办？ .....	14
56. TP/TK 系列触摸屏如何实现无协议通讯？ .....	14
57. Modbus 协议之负数表示法 .....	15
58. 顾美触摸屏及 PLC 系列产品，能否使用手机远程进行控制以及支持用户自定义开发界面？ .....	15
59. TK/TP 系列触摸屏如何实现报警功能？ .....	15
60. TK/TP 系列触摸屏中如何直观的显示出液体流动、气体流动的效果状态？ .....	16
61. TK/TP 系列触摸屏如何使用标签功能？ .....	16
62. TK/TP 如何将英文系统界面导入？ .....	16
63. TK/TP 系列触摸屏如何实现内部指针变量 V 的使用？ .....	17
64. 怎样使用 TK/TP 触摸屏的密码修改功能？ .....	17
65. TK/TP 系列触摸屏如何实现中英文切换之后断电保持最后切换的一种语言状态 ？	18
66. PLC 如何控制 TK/TP 系列触摸屏进行画面跳转？ .....	19
67.MT60 系列触摸屏在使用 win11 系统如何关闭数字签名方法 .....	19
68.TK/TP 系列触摸屏如何在多语言环境下保持断电前选择的语言？ .....	19
二、 <b>PLC 常见疑问及解决方法</b> .....	21
1. L02 主机添加开关量扩展模块输入输出扩展起始地址为？ .....	21
2. L02 主机使用以太网口进行程序下载该怎样操作？ .....	21
3. L02 主机面板上的指示灯分别有什么作用？ .....	21
4. L02 的开关量输入该怎样接线？ .....	21

5. L02 主机自带的模拟量和模拟量模块精度有什么不同？ .....	21
6. L02 主机 PLC 电池应该如何安装？ .....	22
7. L02 系列 32 点主机或扩展模块，端子为牛角座，应使用什么导线连接？ .....	22
8. 当 L02 主机需要扩展开关量或者模拟量模块时需要怎样操作？ .....	22
9. 使用 L02 系列 PLC 需要开启减计数以及启用四倍频该怎样设置？ .....	22
10. 购买 3G 系列 PLC 选装的模拟量为 PT100，D8030 读取的温度数据是整数，该怎样转成带小数的实际温度？ .....	22
11. 购买的 3G 系列 PLC，选装 4-20mA 电流模拟量输入，未接传感器的情况下读取模拟量寄存器为什么会显示 32760 这么大的数字？ .....	22
12. 3G 系列 PLC，选装热电阻系列模拟量输入类型 PT100 和 NTC10K，不接探头时模拟量输入寄存器会显示什么数值？ .....	24
13. 使用 L02 系列 PLC 网口进行 Modbus TCP 协议通讯时需要设置本机 IP 地址，格式应该怎样写？ .....	24
14. PT100/PT1000 传感器如何与 L02 系列温度模拟量模块 L02-4RTD 相连？ .....	24
15. 松下 PLC 使用 WIFI 模块远程下载程序？ .....	24
16. CX3G 系列怎样连接温控模块 CM-4TM 进行通讯？ .....	25
17. L02 系列的架构，最大限制有哪些？ .....	25
18. L02 系列 PLC 当需要用到手摇轮功能时，该怎样接线以及编写程序？ .....	25
19. 3G 系列 PLC 常规 PWM 输出和定制的 PWM 输出有什么区别？ .....	26
20. PLC 编程软件 Works2 如何设置快捷键实现常用功能？ .....	26
21. Coolmay L02 系列 PLC 怎样实现直线插补？ .....	27
22. Coolmay PLC 开关量抗干扰解决方法 .....	27
23. 顾美 3G 系列 PLC，与电脑连接下载程序时提示出错：不能指定的 COM 口该怎样解决？ .....	28
24. L02 系列 PLC 通讯指令使用注意事项 .....	28
23. 3G 系列 PLC，RS485 通讯端口（AB/A1B1）使用注意事项： .....	28
24. MT 系列触摸屏 PLC 一体机如何使用 U 盘下载 PLC 程序？ .....	28
25. 顾美 L02 系列 PLC 如何使用半径插补？ .....	29
26. CX3G 系列 PLC 如何解决位置脉冲量断电不保持的问题？ .....	29
27. 3G/L02 系列 PLC 使用 Modbus TCP 通讯的过程中如何更改 MAC 地址？ .....	30
28. CX3GPLC 做自由口通讯的设置方法 .....	30
29. CX3GPLC 做 Modbus ASCII 协议通讯的设置方法 .....	30
30. CX3GPLC 用 CAN 口做自由口协议通讯的设置方法 .....	31
31. 怎样使用 PLC 编程软件 GX Works2 打开 GX Developer 编程软件的工程程序及下载？ .....	32
32. PLC 通讯异常的处理方法？ .....	32
33. PLC 与中断指令的使用方法？ .....	33
34. 如何使用 GX Works2 编程软件读取 PLC 程序？ .....	33
35. 常用的 PLC 模拟量输入滤波方法有哪些？ .....	33
36. 模拟量的定义和算法 .....	34
37. PLC 输出有三种，这三种输出回路的配线应注意 .....	34
38. 如何减少 PLC 控制系统输出点回路接线的优化措施？ .....	35
三、 <b>L02 扩展模块常见疑问及解决方法</b> .....	36
1. L02 系列模拟量输入扩展模块，怎样计算实际的电流或电压数值？ .....	36

2. L02 系列模拟量出扩展模块，怎样将输出 0-20mA 的电流改为 4-20mA 电流类型？	36
3. 顾美 L02-EIP 模块是什么？实际使用中能够实现什么功能？	36
4. 怎样使用顾美射频模块实现 2 台 L02 系列 PLC 通过 Modbus RTU 协议远距离通讯？	36
5. L02 系列称重模块 L02-2LC 精度是多少？称重传感器怎样接入？	37
6. L02 模拟量输入扩展模块的接线和使用？	37
四、 <b>仪表&amp;传感器&amp;变频器常见疑问及解决方法</b>	38
1. CM540 变频器当和 PLC 使用 modbus RTU 协议通讯方式启动和给定频率时，变频器该怎样设置？	38
2. CM540 变频器当需要使用模拟量来给定频率源时该怎样设置？	38
3. 顾美工业互联网系列产品模块，选装电池充满电量的情况下一次能工作多长时间呢？	38
4. 需要使用顾美接近传感器用来检测玻璃，需要选择电容式还是电感式？	38
5. PLC 与常用模拟量传感器连接方案	38
6. 变频器的通讯受到干扰，采用什么方式可以减少干扰？	39
7. 变频器对电动机的四种控制方式	39
8.变频器有什么功能参数格式？	40
9. 变频器出现过电流问题如何处理？	40
10. 变频器干扰处理方法	41
11. PLC 连接称重传感器的几种方法	41
12. 使用变频器容易忽视的问题	41
13.变频器与 PLC 连接时注意事项有哪些？	42
五、 <b>基础知识答疑</b>	43
1. 你知道热电偶是如何工作的吗？	43
2. NTC 的工作原理是什么？	43
3. 热电偶极性简单判断方法？	43
4. 逻辑电平的概念分享	43
5.什么是三相交流电？	43
6.什么是编码器的分辨率？	44
7. 直流电与交流电有什么区别？	44
8. 双向晶闸管质量好坏的判别？	44
9. 伺服系统的组成和优点？	45
10.按钮、行程开关、转换开关的配置情况及作用？	45
11. 步进电机系统的组成	45
12. 零线和地线有什么区别？	46
13. 步进电机系统的特点	46
14. 如何选择步进电机或伺服电机。	46
15. 什么叫涡流？涡流的产生有哪些坏处？	47
16. DC SSR 和 AC SSR 的区别：	47
17.什么是电弧？	47
18. 怎么才能知道电机是星型/三角接法？	48
19.什么是串激电机，具体的原理是什么？	48
20. 绕线型异步电机转子集电环的电刷怎样选择？	48
21. 变频器输出端为什么要加输出电抗器，它作用是什么？	48
22. 二极管和三极管有什么区别，如何分辨？	48

23.如何抑制电流浪涌，避免给设备带来损害？	49
24.固态继电器跟中间继电器有什么区别？	49
25. 直流电如何转变成交流电？	49
26. PLC 的编程方法大体上有三种：经验法、图解法及技巧法。	50
27. PLC 程序设计的框架	50
28. 什么是半波整流？	50
29.什么是全波整流？	52
30.变频器的分类方法有哪些？	53
31.NTC 热敏电阻与 PTC 热敏电阻的区别是什么？	53
32.三相电和两相电的区别是什么？	53
33.变频器的容量如何确定？	54
34. CX3G PLC 的 3 种寻址方式	54
35. CX3G 系列 PLC 程序流程控制指令	55
36. CX3GPLC 对运行环境有哪些要求？	55
37. CX3G 系列 PLC 数据寄存器的类型	55
38. PLC 通讯异常的处理方法？	56
39.电气设备间接接触防护技术措施的作用	56
40. 万用表识别晶闸管引脚方法 ？	56
41. 接触器的应用与选型	57
42. 如何看懂电磁阀上的电气原理图每个图标都表示些什么？	57
43. 什么是电缸？	58
44. 液压系统是什么原理，为何能产生那么大的力？	58
45. 整流桥原理是什么？	58
46. 什么是自动空气开关？作用是什么？	59
47. 负荷开关和隔离开关分别是什么？如何区别？	59
48. 什么是热继电器？作用都有些什么呢？	59
49. 断路器的极限分段能力及使用分断能力的含义？	60
50. 照明开关为何必须接在火线上？	60
51. 什么是电抗器？电抗器的作用是什么？	60
52. 单相三孔插座如何安装才正确？为什么？	60
53.为什么要使用漏电保护器？	60
54. 什么是电位器，电位器的作用是什么？特点又有什么？	61
55. 雷电对配电设备危害与防护措施	61
56. 电气设备接地的目的是什么？	62
57.浪涌保护器 SPD 的分类及作用。	62
58. PLC 的安全保护环节有哪些？	62
59. PLC 梯形图怎么分析？	63
60. PLC 编程中需要注意什么呢？	63
61. PLC 数据处理应用指令有哪些？	64
62. PLC 浮点运算应用指令有哪些？	64
63. 什么情况下需要用到子程序调用呢？	65
64. 真空泵的工作原理	65
65.单向晶闸管测量方法？	66
66.PLC 供电小知识	66



67. RAMP 指令的用法? .....	67
68. 数制的小知识 .....	67
69. 编码小知识 .....	68
70. 越级跳闸的主要情况以及解决方法? .....	68
71. 零线带电怎么测量、零线带电如何处理? .....	68
72. RS485 通讯抗干扰的方法 .....	69
73.现场仪表以及控制系统抗干扰措施? .....	69
74. 电动闸阀执行器该怎么选择? .....	70
75. 什么原因会造成异步电机空载电流过大? .....	70
76. 压力传感器的工作原理: .....	70
77. 振动盘的工作原理? .....	71
78. 软冗余和硬冗余的概念和区别? .....	71
79. PLC 受干扰的原因有那些? .....	72
80. PLC 时钟运算应用指令有那些? .....	72
81. 电动机三角形接法和星形接法有什么区别? .....	72
82. 什么是液晶显示屏? .....	73
83. 什么是晶体管反向击穿 .....	73
84. 电动机三角形接法和星形接法有什么区别? .....	73
85. 越级跳闸的解决方法? .....	74
86. 伺服电机的控制方式有哪些? .....	74
87. 热继电器与熔断器的区别? .....	75
88. 如何提高气缸的速度? .....	75
89.固态继电器和工作原理和传统继电器的区别? .....	76
90. 伺服的转矩类型 .....	76
91. 什么是电机的电枢反应? 危害如何避免? .....	77
92. 什么是自动重合闸装置, 其作用是什么? .....	77
93. 镇流器有什么作用? 工作原理是什么? .....	77
94. 启动电机只鸣不转是什么原因? .....	78
95. 什么是电机的刚性? .....	78
96.伺服电机的转速受负载影响吗? .....	79
97. 如何通过 PLC 控制伺服电机? .....	79
98. 固态继电器和工作原理和传统继电器的区别? .....	79
99. 三相不平衡, 如何判断处理? .....	80
100. 使用兆欧表测量绝缘电阻时, 应该注意哪些事项? .....	80
101. PLC 中的顺序流程图该如何分析? .....	81
102.伺服控制系统的特点有哪些? .....	81
103.绝对值编码器和增量编码器区别和优异: .....	82
104. 直线电动机传动与旋转电机传动比较主要的优点: .....	82
105. 交流接触器常见的故障和故障原因 .....	83
106. 什么是无刷电机? .....	83
107. 何时选用直流伺服系统? 它和交流伺服有何区别? .....	84

108.使用电机时需要注意哪些问题? .....	84
109.什么是抱闸? 什么时候发出抱闸信号? .....	85
110.PN 结是怎么形成的? .....	85
111.串行通讯接口的标准哪些? .....	85
112. 如何选择电线电缆合适的型号和截面? .....	86
113.弱电和强电如何区分? .....	87
114. 如何用兆欧表测量三相异步电动机的好坏? .....	87
115. 常见的执行元件类控制电机有哪些? .....	88
116. 熔断器的分类和特点:.....	88
117. 减速机的原理分类及计算? .....	89
118. 电气接线图识图的步骤和方法? .....	89
119. 光纤传感是如何工作的? .....	90
120. 母线的相序排列及涂漆颜色是怎样规定的? .....	90
121. 在异步电动机运行维护工作中应注意些什么? .....	90
122. 在异步电动机运行维护工作中应注意些什么? .....	91
123. 什么是电磁加热?.....	91
124. 特斯拉线圈的工作原理? .....	91
125. 三相交流电动机绕组的线圈的绕制技术? .....	91
126. 一个典型的机器视觉系统包括哪几大块? .....	92
127. 什么是液压? .....	92
128 三极管的三种状态? .....	93
129. 步进电机启动运行时, 有时动一下就不动了或原地来回动, 运行时有时还会失步, 是什么问题?.....	93
130.变频器与 plc 连接方式一般有哪几种方式? .....	93
131. 造成电机温度过高的原因有哪些? .....	94
132. 摆动式液压缸的工作原理? .....	94
133. 为什么变频器会产生干扰呢? .....	94
134. 伺服电机位置模式和转矩模式的区别? .....	95
135. 怎样选择制动电阻的阻值? .....	95
136.终端电阻信号反射原理和作用? .....	96

---

137. 变频器是什么？变频器是由哪些部分组成的？ .....	96
138. 变频器启动过载调什么参数？ .....	97
139. 电机为什么会被烧坏？是高温吗？常见的原因是什么？ .....	97
140. 光传感器和光电传感器有什么区别？ .....	97
141. 变频器通电后没有反应的检查方法 .....	98
142. 滤波器的主要功能 .....	98
143. 二极管钳位电路怎么使用？ .....	98
144. 模拟量设备为什么喜欢使用 4-20mA 传输信号？ .....	99
145. 4~20mA.DC（1~5V.DC）信号制的优点？ .....	99
146. 为什么变送器选择 4~20mA.DC 作传送信号？ .....	100
147. 什么是 PID？ .....	101
148. 传感器坏了信号线可以短接吗？ .....	101
149. 数字万用表与指针万用表的区别是什么？ .....	102
150. 熔断器和热继电器在电气线路中的作用是什么？ .....	102
151. PLC 控制可靠吗？ .....	102
152. 人体触电应急保护措施？ .....	103
153. 简单便捷的几种检测线路漏电方法 .....	103
154. 铁电存储器的原理是什么？ .....	104



## 一、 触摸屏常见疑问及解决方法

### 1. 需要关闭 TK/TP 触摸屏息屏，该怎样操作？

答：机器接通电源，手指从触摸屏左上方向右下方划对角斜线，弹出系统菜单画面，点击背光设定-背光计时器-修改为最大数值 65535，即可关闭息屏实现触摸屏常亮。

### 2. 需要修改 TK/TP 触摸屏的息屏时间，该怎样操作？

答：机器接通电源，手指从触摸屏左上方向右下方划对角斜线，弹出系统菜单画面，点击背光设定-背光计时器-修改需要设置的息屏时间即可。（此处数值设置以秒为单位，可设置的最小等待息屏时间为 30 秒）

### 3. 怎样修改 TK/TP 触摸屏点击时的按键声及按键声音大小？

答：机器上电，手指从触摸屏左上方向右下方划对角斜线，弹出系统菜单画面，点击更多设置-点击按键声音可以切换不同的按键声音，如需要修改按键声音的大小，可以拖动调节该画面上方蜂鸣器音量（因为发音靠蜂鸣器实现，该蜂鸣器音量同样适用于报警音的音量调节）。

### 4. 怎样校准 TK/TP 触摸屏？

答：机器上电，手指从触摸屏左上方向右下方划对角斜线，弹出系统菜单画面，点击校对屏幕，然后根据屏幕指示，分别点击中间-左上-左下-右下-右上的十字光标即可完成校准，建议使用触控笔来更好地精确校准。

### 5. 怎样修改 TK/TP 触摸屏的显示亮度？

答：机器上电，手指从触摸屏左上方向右下方划对角斜线，弹出系统菜单画面，点击亮度对比设定，即可对亮度及对比度进行拖动调节。

### 6. 当 TK/TP 触摸屏点击完全不准时，该怎么校准屏幕？

答：开机快速点击进入工程画面，长按 5 声进入效准解决或者下载 AdjPointTK6070FH.vxf 工程，点击屏幕进入效准。

### 7. TK/TP 触摸屏上的光标我需要更改或者关闭该怎样设置？

答：机器上电，手指从触摸屏左上方向右下方划对角斜线，弹出系统菜单画面，点击更多设置-辅助光标，即可对光标进行样式修改，一共有 31 种样式可以选择，当选择完毕时，最后选项为关闭光标；下方辅助光标颜色可以直接输入色号，进行修改光标的颜色。

## 8. TK/TP 触摸屏中的点动按钮该如何选择？

答：对于该机器中的按钮，需要执行点动按钮时，选择保持型即可，可以理解为按下为持续保持状态，松开即断开保持状态。

## 9. TK/TP 系列触摸屏一体机创建新工程时，该如何选择协议？

答：在新建程序时，弹出的新增通讯协议弹窗里，3G 系列对应选择 Coolmay PLC (3U/3G) /FX3U 协议（如果您购买的是 2N 系列，协议选择为 Coolmay 2N），新增控制器选默认即可。如果新建工程时，跳过了这个设置选项或者需要修改协议时，在软件的左下角点击通讯，然后右键点击 COM1，右键点击新增协议即可。（COM1 表示 RS232 通讯，COM2 表示 RS485 通讯，可根据实际需求对应添加协议）

## 10. TK/TP 触摸屏跳转画面按钮，每次点击按钮均需要设置密码，该怎样设置？

答：首先需要进行权限密码的设置，点击项目-密码管理，设置一组操作权限密码（等级可以自行选择）。放置一个画面按钮，点击元件-按钮-跳画面按钮-设置画面切换的目标画面后，勾选，动作后，设定为最低操作权限即可。

## 11. 使用 PLC 控制 TK/TP 触摸屏画面跳转该怎样设置？

答：打开软件，点击项目-系统控制管理，在使用变量控制画面切换下的控制变量设置 PLC 对应寄存器地址即可（注：控制变量为 16 位无符号数）

## 12. 需要修改 TK/TP 触摸屏开机画面该如何操作？

答：将触摸屏使用下载线和电脑连接，需要通过触摸屏上的 RS232 串口连接电脑才可以（一体机的话用户手册上有说明触摸屏自带的 RS232 引脚位置），给触摸屏上电时，快速点击触摸屏弹出工程画面。打开客服提供的修改软件“vxBootImg Ver.0.2”，在 Comport 处选择对应下载程序的 COM 驱动，分辨率选择 320x240 即可（分辨率选择过大会报尺寸错误）。在“Load Boot Screen”按钮点击添加需要修改的目标开机画面（注意图片只能是黑白的 BMP 单色图片，彩色图片或者是其他格式图片均无法使用）。“Boot Screen Inv”可以将图片黑白颜色进行反色处理，即黑白互换。“Clear Boot Screen”按钮点击可以清除当前插入的开机画面。“Align”处可以选择具体的位置是选择 center（居中）还是 Left Top（左上角）。“R/G/E”可以修改图片白色部分的色号，可以自行调整。最后调整完毕后，点击“Download Boot Image”即可下载该开机画面至机器当中。

## 13. 需要实现 TK/TP 触摸屏双语或者多种语言应该怎样操作？

答：第一步，先添加语言种数。打开触摸屏软件点击菜单栏-项目-语言管理-新增语言（默认为中文（简体）），在新增语言框设置栏下可以选择新添加的语种及字型。在语言管理窗口界面中，变址代表每种语言的序号，这也是后续切换语言的关键设置。添加好语言种数之后，需要开始对每个元件的语言进行翻译，例如：添加了一个静态文字元件，双击该元件，在文

字下的语言中选中对应的语言，然后将翻译文字敲入即可，需要手动翻译，如果之前有翻译过的字典文件，可以直接导入至语言字典，来节省翻译时间。翻译全部完成之后，添加语言切换按钮，点击菜单栏-元件-按钮元件-添加设定常数按钮，设定常数按钮写入位置设置为【目前画面语言变址】，写入规则也就是设置对应的语言序号，例如中文语言序号为 0，英文语言序号为 1，那么按下对应的设定常数按钮就会对应切换对应的语言。另外一种方法，【目前画面语言变址】对应的 HMI 内部控制寄存器为 N65342，添加数值编辑元件读取和写入位置设置为 N65342，下载至程序当中，需要切换时，输入对应语言序号即可。

## 14. TK/TP 触摸屏触发报警时，需要持续进行报警蜂鸣需要怎样设置？

答：打开触摸屏软件，点击软件菜单栏，选择项目-报警事件管理-选定对应的报警讯息后，在报警设定-报警定义下的触发方法改为【高电平】，当触发条件满足时，即可持续进行蜂鸣器报警。

## 15. TK/TP 触摸屏常用的三种位开关应该如何选择？

答：常用的四种位开关包括置 ON/OFF 开关，保持型开关以及交替开关。当使用置 ON/OFF 开关时，只要按钮按下，对应的地址就会被 ON 或者 OFF，即使松开也不会恢复到初始状态，因此置 ON/OFF 开关一般可以成对使用；对于保持型开关，其实也就是常用的点动开关会使用到，当按下时，对应的地址会保持接通，松开后会复位；最后使用的交替开关，也就是常见的带自锁功能的开关，按下之后接通置位，松开依旧保持接通状态，当再次按下时，开关为断开状态。

## 16. TK/TP 触摸屏作为主站通过 RS485 连接一台设备进行 modbus RTU 协议通讯时应该设置哪些基本参数？

答：使用 RS232 通讯为 COM1，RS485 通讯为 COM2。首先需要在 COM2 处设置协议，打开触摸屏软件，点击左下角通讯，右键点击 COM2，选择新增通讯协议-选择协议为 Modbus RTU Mode EX - 控制器选 Modbus Controllor Series (5digit)，其他选项为默认即可，添加完成后，COM2 处会出现添加成功的协议。需要注意的是，触摸屏作为主站时，modbus 地址的编号是从 40001 开始，如果需要读取设备从站的 modbus 地址为 40000，则触摸屏设置元件地址时，需要设置为 40001，触摸屏地址要+1。另外触摸屏支持的 modbus 功能码有 01~06/15 及 16 号功能码。

## 17. TK/TP 触摸屏作为主站通过 RS485 连接多台从机设备进行 modbus RTU 协议通讯时应该设置哪些基本参数？

答：使用 RS485 接口通讯时，需要在软件上的 COM2 处添加协议。打开触摸屏软件，点击左下角通讯，右键点击 COM2，选择新增通讯协议-选择协议为 Modbus RTU Mode EX - 控制器选择时，ID 表示的是连接的这台从站的序号，表示第几台从站设备的意思。站号表示触摸屏连接的从站站号，添加多台从站时，右键点击 COM2 已添加的协议，点击选择新增控

制器，控制器选 Modbus Controllor Series (5digit)，ID 根据连接从站的数量进行排序即可，站号根据实际从机站号进行设置。注意，连接多台产品通讯时，需要把【多台智能连接】打钩，并且选择【超时，不重传】。

## 18. TK/TP 触摸屏作为从机，进行 modbus RTU 协议通讯时应该设置哪些基本参数？

答：当触摸屏需要作为 Modbus RTU 从站进行通讯时，不需要添加任何协议和控制器，即可作为从站。做为从站时需要设置该触摸屏的站号以及通讯参数，设置站号时，打开触摸屏软件-点击菜单栏-项目-设定-站号设定，也可以通过在触摸屏上放置数值编辑元件-将地址设置为 N65128 下载至触摸屏手动输值设定站号；设定通讯参数时，需要在触摸屏上用手指操作，触摸屏上电，手指从触摸屏左上方向右下方划对角斜线，弹出系统菜单画面，点击通讯设定，即可进入设置 COM1/COM2 的通讯参。注意：HMI 寄存器在 modbus 通讯时，modbus 编号 400000~465535 对应 HMI 内部寄存器 N0~N65535；HMI 位元件在 modbus 通讯时，一个 N 寄存器有 16 个位，例如 N0.0~N0.15，其中 N0.0 对应 0X 0000，N0.1 对应 0X 0001，以此类推。

## 19. 需要旋转 TK/TP 触摸屏画面应该怎样操作？

答：打开触摸屏软件，在新建工程时，【显示方向】一栏处可以调整为【垂直显示（向右调整 90 度）】。如果是已完成的触摸屏项目程序需要修改，点击【项目】-【设定】-【机型】-修改为【垂直显示（向右调整 90 度）】即可。

## 20. 怎样实现只需使用一条 Typ-C 下载线下载 QM3G-FH 系列 /EX3G-C 系列一体机的 PLC 和 HMI 程序？

答：完成该功能，可以使用该系列一体机触摸屏的穿透功能。对于一体机来说，HMI 和 PLC 内部已经通过 COM1 连接。所以我们可以通过触摸屏 USB 下载口穿透 COM1 将程序透明传输至 PLC，相当于一个 USB 转 232。下载 HMI 程序依旧使用 Typ-C 连接 HMI USB 下载口下载程序。当下载 PLC 程序时，需要使用手势，将触摸屏画面跳转至穿透页面，手指从触摸屏左上方向右下方划对角斜线，弹出系统菜单画面，点击【USB TO COM1】完成。然后电脑打开设备管理器，在端口(COM 和 LPT)处查看显示的端口号，打开 GX Works2 或者 Developer 8.86Q 软件，点击【连接目标】-双击【Connection1】-双击【Serial USB】-选择【RS-232C/COM 端口选设备管理器查看到的端口号/传输速度最大可选 115.2Kbps】-点击【确认】-点击【通讯测试】-提示成功连接后即可开始点击下载按钮下载 PLC 程序。除此之外，还有对 COM2 的穿透功能（相当于 USB 转 RS485），以及 COM1 对 COM2 的穿透功能。

## 21. 怎样使用 TK/TP 触摸屏的调试功能？

答：在 Boot200806 版本中，具有调试功能。给触摸屏上电时，快速点击触摸屏，触摸屏会跳转至工程模式，处在工程模式时，手指长按触摸屏根据不同的蜂鸣声的长度可以进入不同的模式。响 3 声后松开可以直接进入并执行用户程序；响 5 声后可以进入触摸屏校准模式；响声松开后为停止模式，执行后会自动重启，然后停留在开机 Logo 画面，此时可以插上 USB

下载线重新下载画面，以用于用户操作不当导致的无法下载程序问题。

## 22. TP/TK 触摸屏停留在系统画面并显示 “Wait for download HMI program...” 应该怎样操作？

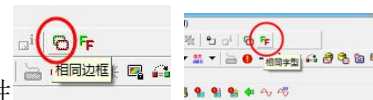
答：当正常下载 HMI 程序的时候如果中断程序下载或者拔掉了下载线，那么触摸屏上的用户工程文件会导致损坏，从而开机时左上角会出现 Wait for download HMI program... 的提示，对于这种情况，用户可以通过接入 USB 下载线重新下载工程解决。

## 23. TP/TK 触摸屏怎样通过发送串口数据清除发生错误的用户程序？

答：给触摸屏上电时，快速点击触摸屏，触摸屏跳转至工程模式。将 RS232 转 USB 和连接导线连接至触摸屏的 235 引脚（一体机串口为 475 引脚，详见对应产品型号用户手册）打开串口调试助手，助手设置通讯参数以 115200-8-N-1 连接触摸屏，并向触摸屏以 HEX 发送 C0 00 74 08 00 FE 47 C0 即可清除用户程序（同样也适用于因用户操作不当产生的卡开机画面问题）。

## 24. 分享 TP/TK 触摸屏容易被忽视的几个小技巧

答：1：打开历史文件：软件中打开文件的小图标旁边的向下小箭头处，点开向下小箭头可以看到历史文件。



2: 相同边框和相同字形功能：可以给元件批量设置相同的属性

3: 新屏软件非常灵活，很多操作都可以给自定义，比如所有的预设画面都是可以更改的，客户觉得数字键盘不好看，可以自己修改成自己喜欢的样式。

## 25. TP/TK 触摸屏驱动安装完成时显示问号该怎么办？

答：安装完成的驱动出现问号，一般是电脑没有识别成功，可以尝试重新启动电脑，或者使用 ST 官方的驱动 STM\_VCOM 解决此类问题。

## 26. TP/TK 安装触摸屏驱动时，驱动提示 INF 段落无效时该怎么办？

答：出现这个问题的原因通常是因为电脑中缺少两个系统文件：mdmcpq.inf 和 usbser.sys。我们只需要在其他计算机上找到这两个文件，mdmcpq.inf 在 c:\windows\inf 目录；usbser.sys 在 c:\windows\system32\drivers 目录。把他们复制到问题计算机同样的目录下即可解决该问题。

## 27. TP/TK 安装触摸屏驱动时，驱动提示哈希值无效怎样处理？

答：当驱动提示哈希值无效时，需要将电脑进行关闭数字签名操作(大多出现在 WIN8, WIN10 有些 WIN7 也需要关)，关闭数字签名操作方法文档可以找客服索取。



## 28.TK/TP 系列触摸屏除了可以使用 USB 口下载程序以外，还能用什么方法下载？

答：除了 USB 下载，我们还可以通过屏上另外两个串口下载画面（单屏可以通过 RS232 和 RS485 两个串口，TK/TP3G 系列一体机可以通过自带的触摸屏 RS232 串口实现，具体引脚定义请参考购买机型用户手册），适用于 USB 驱动安装不成功的场合(使用串口下载速度会比 USB 稍慢)，使用串口下载前需要进入下载画面，下载画面进入方法：从左上角往右下角划屏幕进入系统设置画面>下载画面。

进入此画面,会停止所有通讯口与PLC(控制器)连接,  
通讯参数会设置115200,N,8,1 等待与PC连接.  
离开此画面,会恢复原有通讯参数及通讯.

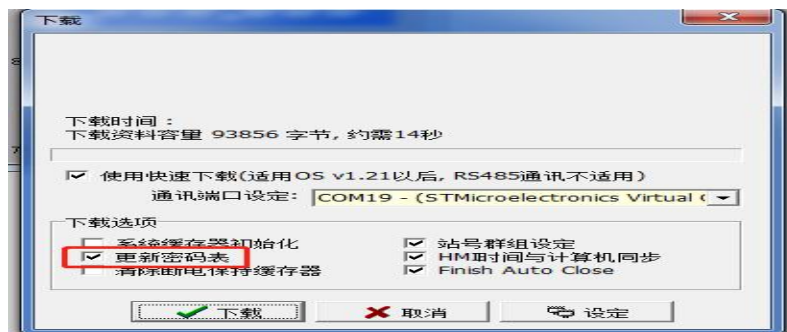
## 29.MT 系列触摸屏使用蜂鸣器功能，宏程序正确将 D0 数值赋值给 LW8202 执行蜂鸣器报警，为什么还是无法触发报警？

答：使用蜂鸣器功能除了给 LW8202 进行赋值，还需要对蜂鸣器功能进行开。可以对 LW8205 进行赋值数值 2，也可以添加功能键-设置跳转 K255 号画面-将蜂鸣器设置为：触摸+报警。除此之外给 LW8202 赋值的寄存器（如 D0）需要放在快速读取区范围内，快速读取区释义如下：



## 30.TK/TP 系列触摸屏，已经设置好了权限密码，但实际输入正确后，为什么触摸屏仍然提示下密码错误？

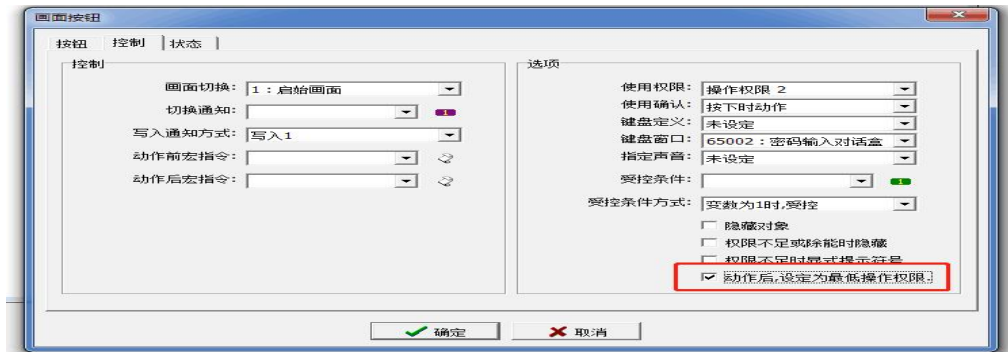
答：出现这种情况，一般都是客户在下载编辑好的触摸屏程序时，没有勾选密码更新选项，导致新设置的密码没有更新导致，勾选【更新密码表】选项即可。





### 31. TK/TP 系列触摸屏，当跳转目标画面，每次进入均需要输入密码， 该怎样设置？

答：如果每次进入目标画面均需要输入密码才能进入，需要勾选跳转画面按钮，动作后，设定为最低操作权限即可。



### 32. 购买的 MT 系列触摸屏，怎样实现报警时有报警滚动提示，并且 记录在报警表格里？

答：首先您点击 Coolmay HMI 软件的应用-设定工作参数-报警/其他，勾选报警/语音，然后触发条件根据您的控制方式，来选择设置是通过 D 寄存器来触发报警还是通过 M 的通断来触发报警。当设置为 M 触发报警时，会直接在下方出现一个报警内容的设置，点击即可设置对应的 M 点来触发相应的报警内容；当选择 D 寄存器来触发报警内容时，需要添加动态文本元件来设置报警信息。当设置为 M 触发时，在窗口添加动态报警条，当有报警 M 触发时，动态报警条就会滚动播放；当设置为 D 触发时，则在窗口添加动态文本，则可根据寄存器 D 值来设置相应的显示报警信息。设置完这些后，在窗口添加一个报警列表，当有报警时就会有记录报警信息（实时报警列表只会显示当前报警内容）。

### 33. TK/TP 系列触摸屏，为什么每保存一次程序，就会多出来一个 b01 的同名文件？

答：因为在软件中勾选了自动备份选项，所以会自动进行备份操作，以防止程序丢失或者损坏。打开软件，点击菜单栏-查看-辅助设定-文件-存档时自动备份文件，可以进行勾选或者取消该功能。

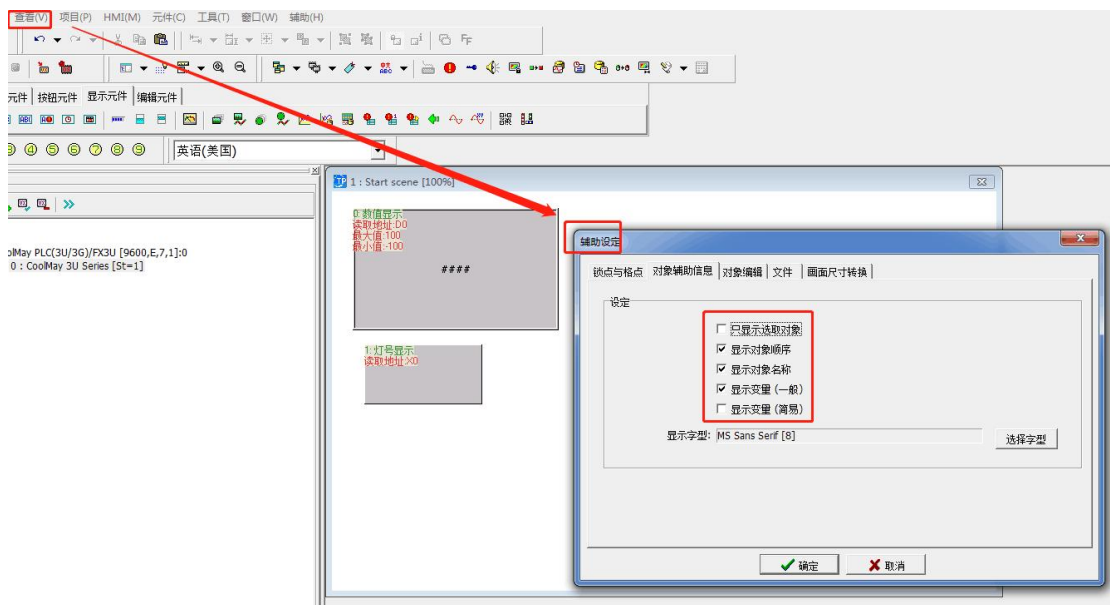
### 34. TK/TP 系列触摸屏使用小技巧：

答：TK/TP 系列触摸屏值得注意的是，我们可以通过变量框来做运算，支持 21 条运算符，如下图的  $((D0 \gg 8) \& 00FFH) | ((D0 \ll 8) \& 0FF00H)$ ，可以实现 D0 的高低字节互换显示。



### 35. TK/TP 系列触摸屏使用小技巧

答：当我们进行触摸屏程序编写，需要灵活的查看各个元器件的详细参数时，可以在查看-辅助设定中-对象辅助设定中勾选对应需要的选项信息。当需要确认元件是否设置正确时，不再需要一个个点击元件来查看参数，一目了然，简单方便。



### 36. TK/TP 系列触摸屏如何与西门子 PLC 通过 Simatic S7-200Series 协议进行通讯？

答：打开触摸屏软件-新建工程-机型编号选择对应购买机器尺寸-通讯协议选择 Simatic S7-200Series，通讯参数设置为 9600-8-偶-1；使用默认 ID: 0，默认站号: 2，通讯口接口使用 RS485；TK/TP 系列触摸屏一侧连接 9 孔 D 型母座的 1 号/6 号引脚对应 485 的 A/B，S7-200 系列 PLC 一侧连接 9 孔圆型公座的 3 号/8 号引脚对应 485 的 A/B，接线方式为两端 A 接 A，B 接 B 即可。

### 37.TK/TP 系列触摸屏画面中寄存器数据刷新缓慢该如何处理？

答：打开触摸屏软件-左下角选择画面栏-右击选中的画面-编辑画面-画面属性中选中通讯-快速通讯变量-输入需要快速刷新的寄存器地址即可。

### 38.TK/TP 系列触摸屏，clock 宏指令的执行分类及执行步数一览



答：

### 39.MT 系列触摸屏系统内置菜单及对话框信息，如何实现将当前显示的语言强制改变成英文？

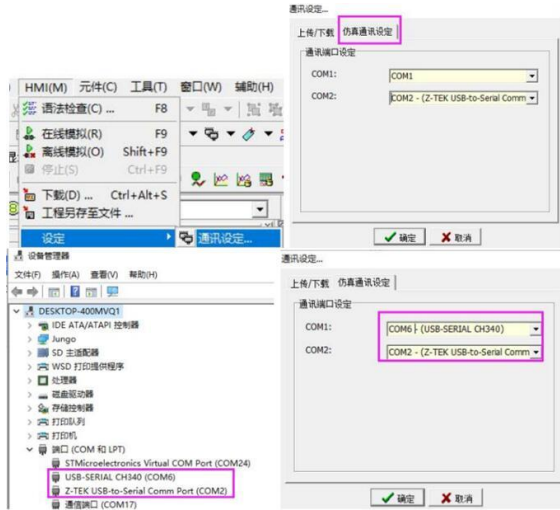
答：当需要将默认的中文强制改变为英文时，点击菜单栏-应用-Initial 宏写宏程序：【SETB LB8021】即可。如果需要恢复为中文显示，改变宏程序为：【CLR B LB8021】即可。（注意：SETB 设定特定 BIT 状态为 ON；CLR B 设定特定 BIT 状态为 OFF）

### 40.TK/TP 系列触摸屏内部系统变量使用范围说明

答：常规内部变量使用范围 N0-N65023；内部断电保持寄存器范围：N49152-N61439（后续会扩大到 N32768-N49151）。注意：N65024 往后的变量为系统使用，用户不可自定义。

### 41.TP/TK 系列触摸屏怎样使用在线模拟功能？

答：打开软件软件→菜单栏→HMI→设定→通讯设定→点击仿真通讯设定，其中左侧的 COM1 和 COM2 均是人机上的通讯口，右侧的设定则是使用者指定由于 PC 端的通讯口来模拟人机端对应的 COM 号，软件中通讯设定里 COM1 为 RS232，COM2 为 RS485。（注意：此功能需要实际与控制器项链，并且在执行时会出现将程序对控制器设置对应节点与暂存器作修改，可以用来验证规划程序是否正常对控制器动作。）



## 42. TP/TK 系列触摸屏中如何实现使用宏控制每秒点亮一次 M 点的功能？

答：打开触摸屏软件-点击菜单栏-点击项目-选择宏指令-CLOCK 宏，写入下列宏程序即可：

```
N50=N50+1
IF N50>=2 THEN DO
    N50=0
    INVB M0
ENDIF
END
```

其中 M0 可以改为其他 M 点，因为 CLOCK 宏是每 500ms 执行一次，所以定时条件 N50>=2 设定的就是 1 秒间隔。

## 43. TP/TK 系列触摸屏中如何通过宏实现多个数据一键求和？

答：打开触摸屏软件-点击菜单栏-项目-选择宏指令-CLOCK 宏，写入

```
N0=D0
N1=D1
N2=D2
IF N10==1 THEN DO
    N20=0
    N22=0
    FOR 3
        N20=V22+N20
        N22=N22+1
    NEXT
    D100=N20
ENDIF
```

其中需要求和的数据可以是任意多个，将数据全部存入到触摸屏自带的 N 寄存器同时修改

FOR 循环的次数就可以了，在上面程序中 FOR 循环次数是 3 次，使用一个 N10.0 的按钮作为触发条件，按下 N10.0 后，就会将求和结果存放到 D100 之中。

## 44. TP/TK 系列触摸屏中如何使用宏实现一键多个正整数求最大值？

答：打开菜单栏的项目，选择宏指令——》CLOCK 宏，写入

```
N0=D0
N1=D1
N2=D2
IF N10==1 THEN DO
    N20=0
    N22=0
    FOR 3
        IF V22>= N20 THEN DO
            N20=V22
        ENDIF
        N22=N22+1
    NEXT
    D100=N20
ENDIF
END
```

其中需要筛选的数据可以是任意多个，将数据全部存入到触摸屏自带的 N 寄存器同时修改 FOR 循环的次数即可，在上面程序中 FOR 循环次数是 3 次，使用一个 N10.0 的按钮作为触发条件，按下 N10.0 后，就会将筛选结果存放到 D100 之中。

## 45. TP/TK 系列触摸屏中如何使用宏来实现六个整数的冒泡排序？

答：答：打开触摸屏软件-点击菜单栏-项目-选择宏指令-CLOCK 宏，写入

```
N0=6
N1=0
N2=0
N10=100
FOR (N0-1)
FOR (N0-N1)
N20=N10+N2
N22=N10+N2+1
IF V20 > V22 THEN DO
N40=V20
V20=V22
V22=N40
ENDIF
N2=N2+1
```

NEXT

N1=N1+1

NEXT

其中需要排序的数据可以是任意多个，在上例中 N0 等于 6 就是 6 个整数的排序，其中 N10=100 就是排序的地址从 N100 开始，N100 到 N105 内的六个数据会从小到大自动排列，N100 存放最小值，N105 存放最大值。

## 46.TP/TK 系列触摸屏中如何实现通过宏年月日计算当天是星期几？

答：答：打开触摸屏软件-点击菜单栏-项目，选择宏指令-CLOCK 宏，写入

```
IF N2141 == 1 THEN DO
```

```
    N2150=N2140-1
```

```
    N2151=13
```

```
ELIF N2141 == 2 THEN DO
```

```
    N2150=N2140-1
```

```
    N2151=14
```

```
ENDIF
```

```
IF (N2141 != 1) && (N2141 != 2) THEN DO
```

```
    N2150=N2140
```

```
    N2151=N2141
```

```
ENDIF
```

```
N2154=N2150/100
```

```
N2155=N2150-(N2154*100)
```

```
N2156=(N2155+(N2155/4)+(N2154/4)-(2*N2154)+((26*(N2151+1))/10)+N2142-1)%7
```

其中 N2140 存放年份，N2141 存放月份，N2142 存放日期，计算的结果 N2156 就是星期，0 是星期天，1 到 6 对应星期一到星期六。

## 47.TP/TK 系列触摸屏中如何通过宏计算 CRC 校验码？

答：打开菜单栏的项目，选择宏指令——》CLOCK 宏，写入

```
N10=_REGCRC16(100, 5)
```

这样可以计算出 N100 到 N104 这五个寄存的 CRC16 校验码，校验码存放在 N10 这个寄存器中。

## 48.TP/TK 系列触摸屏如何实现 1+2+3+.....N ？

答：点击项目→宏指令→CLOCK 宏指令，写入

```
N0=0
```

```
N1=1
```

```
FOR N100
```

```
    N0+=N1
```

```
    N1+=1
```

```
NEXT
```



其中在触摸屏上设置数值编辑寄存器 N100（循环次数），寄存器 N100 输入数值，N0 寄存器会显示最后的计算结果。

## 49.MT 系列触摸屏选装音频，支持什么文件格式？

答：支持.wav 音频格式，音频后缀名如果是.mp3 的文件格式，必须将文件后缀名改成.wav 才可添加。

## 50.TK/TP 系列触摸屏如何通过触摸屏宏程序将报警信息分类显示与屏蔽？

答：在编辑报警区里面，勾选分类群组，报警群组一共有 32 组，对应一个 32 位寄存器的 32 个位；在报警显示表、当前报警表、报警次数表、报警文字显示群组选项中给定 32 位寄存器，寄存器的位在 ON 时，对应的报警群组被屏蔽；例子：当显示群组选项中给定 32 位 D0 时，宏程序写法：D0=1(INT32S)；报警群组 0 被屏蔽。

## 51.TP/TK 系列触摸屏，除了常规的报警声音可以使用，是否可以自定义报警声音？

答：可以，TP/TK 系列触摸屏拥有强大的声音编辑功能。点击打开触摸屏软件-点击菜单栏项目-声音管理，点击新增声音，即可开始制作新的报警声音，用户可以通过选择新增项目，添加不同的音阶以及触发的时间，通过歌曲的简谱从而转换成新的报警音，下图案例是以小星星简谱而编辑的报警音乐。（注：时间以毫秒为单位，500ms=0.5s。）

索引	名称	重复次数	顺序	频率	时间
6	点击声音7	不重复	0	262	500
7	点击声音8	不重复	1	262	500
8	点击声音9	不重复	2	392	500
9	点击声音...	不重复	3	392	500
10	报警声1	重复3	4	440	500
11	报警声2	重复3	5	440	500
12	报警声3	重复3	6	392	1000
13	报警声4	重复3	7	349	500
14	报警声5	重复3	8	349	500
15	低音1	不重复	9	330	500
16	低音1#	不重复	10	330	500
17	低音2	不重复	11	294	500
18	低音2#	不重复	12	294	500
19	低音3	不重复	13	262	1000
20	低音4	不重复	14	392	500
21	低音4#	不重复	15	392	500
22	低音5	不重复	16	349	500
23	低音5#	不重复	17	349	500
24	低音6	不重复	18	330	500
25	低音6#	不重复	19	330	500
26	低音7	不重复	20	294	1000
27	中音1	不重复	21	392	500
28	中音1#	不重复	22	392	500
29	中音2	不重复	23	349	500
30	中音2#	不重复	24	349	500
31	中音3	不重复	25	330	500
32	中音4	不重复	26	330	500
33	中音4#	不重复	27	294	1000
34	中音5	不重复			
35	中音5#	不重复			
36	中音6	不重复			
37	中音6#	不重复			
38	中音7	不重复			
39	高音1	不重复			
40	高音1#	不重复			
41	高音2	不重复			
42	高音2#	不重复			
43	高音3	不重复			
44	高音4	不重复			
45	高音4#	不重复			
46	高音5	不重复			
47	高音5#	不重复			
48	高音6	不重复			
49	高音6#	不重复			
50	高音7	不重复			
51	小星星	不重复			

## 52. TK/TP 系列触摸屏，画面属性使用对话框画面，有哪些作用？

答：设置为对话框画面一般是当我们在操作按下某种功能按钮，例如使用确定或取消按钮时，为避免人为疏忽先按下按钮而导致损失重要数据，所以设置对话框窗口会在按到按钮前进行提示询问是否确定，从而避免不小心按到按钮引起的损失。设置方法：打开软件-点击菜单栏【项目】->【画面管理】->【新增画面】；或者在画面管理处右键【启始画面群组】，选择【新增画面】后，新增画面窗口，在【画面类别】参数中选择对话框，点击【确定】按钮后即新增一个对话框窗口即可。

## 53. TK/TP 系列触摸屏如何上载（读取）屏内程序？

答：打开触摸屏软件-点击菜单栏-工具-上传 HMI 程序，即可将屏内程序上载至 PC 端，传输完成后，软件会弹窗提示设置文件保存名以及存储位置，根据需求设置即可。如需使传回的程序可进行编辑或修改，必须是下载该程序之前，程序已加入反编译信息，否则传回的程序只能用于下载，用户不可以进行编译。设置操作为：点击菜单栏-查看-辅助设定-文件，勾选“加入反编译信息”。

## 54. TK/TP 系列触摸屏如何实现工程加密保护设置？

答：1、该系列触摸屏默认不加密，如需加密，首先打开工程，点击“查看”-->“辅助设定”-->“文件”-->选择“加入反编译信息”  
2、点击“工程保护”按钮，然后设置，下载，上传，编辑工程的密码和提示。  
3、点击“HMI”，然后选择“工程另存至文件”，然后选择保存路径。  
4、打开另存的文件后，这时需要密码才能打开编辑程序，密码错误不能打开。  
5、将工程下载到 HMI 中。  
6、点击“工具”然后点击“上传 HMI 程序”，上传时需要密码，密码错误不能上传，上传完保存工程。  
7、打开编辑软件，点击“工具”，然后再点击“下载 HMI 程序”，下载需要输入密码才能下载。  
8、上传上来的程序，也需要输入密码后才能够编辑源程序。

## 55. Coolmay 40A 系列文本一体机，当 LCD 显示屏文字显示不明亮时该怎么办？

答：当文字显示不明显时，我们需要调节 LCD 屏合适的对比度。在一机电源位置的旁边有一个蓝色的电位器，一体机接通电源，边观察显示屏边调节即可。（注意：调节对比度时，电位器均有两个极限位置，最亮端会显示 LCD 屏全白，最暗端会显示 LCD 屏全黑，只需调节适合自己的中间位即可）。

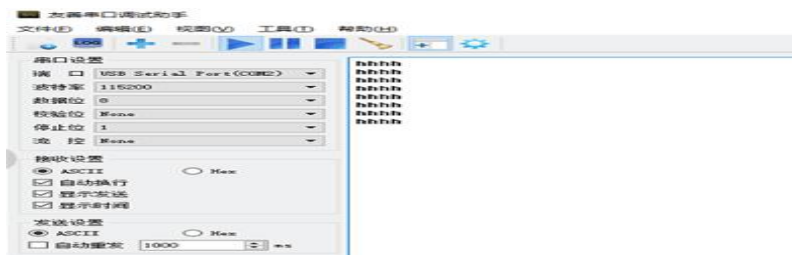
## 56. TP/TK 系列触摸屏如何实现无协议通讯？

答：TK/TP 触摸屏 485 口通过 USB 转 485 串口调试助手接入电脑，触摸屏程序设置：COM2，通讯协议选择：Macro Series，通讯参数：波特率 115200 bps，资料位数：8，同步检查：无，停止位：1。发送触发按钮设置为 N0.0，显示字符 N100，接收区字符显示：N63745。

假设需要打印的内容是：hhhh；根据需要可以替换其它内容，宏程序编写：项目→宏指令→BACKGROUND，输入如下宏程序：

```
_REGSET (100, 0, 5)  
IF (N0.0&1) ==1 THEN  
  _STRN (100, "hhhh")  
  N2=_LWRITE (0, 100, 5)  
  N3+=1  
ENDIF
```

通过触摸屏发送“hhhh”，串口助手就会接收同样的数据，如下图所示。注意：在 TP/TK 的触摸屏程序中，编辑通讯协议勾选超时重传之后，监控数据帧的时候就会一直接收数据帧。如果超时重传没有打钩，点击发送按钮 N0.0，串口助手才会数据接收，按下一次发送一条字符。



## 57.Modbus 协议之负数表示法

答：计算机三种记录数据方式为原码、反码以及补码。反码和补码可用于表示负数，通常使用补码表示负数，因为补码更能反映出负数的实际对应关系。

例如：-32

原码（计算该负数的绝对值的二进制）： $+32$ （十进制） = 0010 0000 （二进制）

反码（对原码的二进制每个数取反）：1101 1111

补码（对反码+1）：反码+1=:1110 0000

Tips：可以使用电脑的计算器-查看-选择程序员方便的进行转换进制

## 58.顾美触摸屏及 PLC 系列产品，能否使用手机远程进行控制以及支持用户自定义开发界面？

答：可以使用顾美云平台，完成上述功能。用户需要选择在 PLC 端加装网口，网口连接到以太网，用户可以使用浏览器登录以及编辑云平台的显示界面，编辑完成后，手机端或电脑端都可以观看显示数据和操控 PLC 的运行状态。

## 59.TK/TP 系列触摸屏如何实现报警功能？

答：点击菜单栏【项目】→【报警（事件）管理】→新增报警区：1、报警区名称：输入对新添加报警区所设置的名称.2、报警区地址：输入变量的位置，此位置必须为 WORD 格式，也就是 16 位寄存器.3、报警屏蔽地址：当报警触发时，可以用此功能将报警屏蔽，也就是说不显示报警信息及声音.4、更新周期：可选择多久更新一次，如果选择 3 秒，表示每 3 秒会去检查报警是否触发.5、分类组：可勾选此报警将归类为哪个组.6、开机延迟：选择是否等待控制器开机建立资料完毕之后再启动报警时间.7、报警定义：变址值，由于报警位置是

以 WORD 来存放的，16 条变址值对应 16 位 WORD 寄存器的 16 个位。8、等级：设置等级后可方便用户编辑此报警是哪种级别。

9、触发方法：上升沿、下降沿、上升和下降沿、高电平、低电平、上升沿与高电平混合、下降沿与低电平混合。10、报警画面：选择报警时出现的画面，必须先增加一个对话框后，再编辑报警时要使用的画面。

## 60. TK/TP 系列触摸屏中如何直观的显示出液体流动、气体流动的效果状态？

答：触摸屏的【流动块】功能可以达成此效果：打开【元件】→【显示元件】→【流动块】在触摸屏中添加流动块：

- 1、型式：设置流动块的流动方向，可选择：水平向左，水平向右，垂直向下，垂直向上。
- 2、受控条件：设定条件变量，当变量条件达成时，流动块才执行相应的动作，否则流动块不动作
- 3、受控条件方式：当为线圈时，受控条件为继电器线圈的通断状态（1 为接通，0 为断开）  
当为 16 位有/无符号数、32 位有/无符号数时，第一个 BIT 位的通断状态为受控条件（例如：寄存器值为 1 时，第一个 BIT 接通；寄存器为 2 时，第一个 BIT 断开；寄存器为 3 时，第一个 BIT 接通）
- 4、数据类型：受控条件方式的数据格式
- 5、移动速度：设置流动块的移动速度，值越大移动速度越快。
- 6、可见度：设置使该流动块显示或隐藏的变量位，只能为继电器线圈状态控制（继电器线圈只有 0/1 两种状态）
- 7、显示条件方式：为可见度的显示条件，可选择变量为 1 时显示，变量为 0 时显示
- 8、笔刷：可在方块区、空白区选择相应的笔刷颜色或者添加相应的效果图片。

## 61. TK/TP 系列触摸屏如何使用标签功能？

答：点击【项目】→【标签管理】→【新增标签分类】，新增标签大类成功后，此时需点击【项目】→【标签管理】→【新增标签】在大类下添加具体的标签参数；（注意：若不需要细分标签分类，可以省略添加标签分类，直接新增标签）；标签设置完成后，打开该元件的属性页面，在读取位置即可直接使用下拉选项选择相应编辑好的标签，而不必再次输入相应的寄存器或者辅助继电器地址，这样一来使用标签可以极大提升设置软元件地址时的准确度以及软元件功能的辨识度，在一定程度上减少人为的设置错误。

## 62. TK/TP 如何将英文系统界面导入？

答：方法一：（1）以 TK6070FH 为例点：点击文件---->新建工程---->TK6070FH；

（2）点击导入---->画面导入---->添加.sca 文件

方法二：（TK/TP 系列中英文切换案例程序）---->套用模板程序，将自己编写的程序添加即可；

注意：需要.sca 文件请咨询商务或技术客服

TK/TP 如何将英文系统界面导入？

方法一：（1）以 TK6070FH 为例点：点击文件---->新建工程---->TK6070FH；

(2) 点击导入---->画面导入---->添加.sca 文件

方法二：(TK/TP 系列中英文切换案例程序) ---->套用模板程序，将自己编写的程序添加即可；

注意：需要.sca 文件请咨询商务或技术客服

### 63. TK/TP 系列触摸屏如何实现内部指针变量 V 的使用？

答：1、打开触摸屏软件按照默认的参数新建一个工程，添加两个数值寄存器 N0, V99 来显示指针寄存器的数值。例如：添加一个数值编辑寄存器 N99, 来作为切换指针, N99 与 V99 的关系。当 N99=500 时, 则 V99=N500, 当 N99=5000 时, 则 V99=N5000。以此论推, 添加数值编辑寄存器 N500-N509 共 10 个寄存器, 添加数值编辑寄存器 N5000-N5009 共 10 个寄存器。添加一个+1 按钮, 每按一次 N99 加 1, 添加一个-1 按钮, 每按一次 N99 减 1。

2、打开触摸屏软件-点击菜单栏-点击项目-选择宏指令-CLOCK 宏, 写入下列宏程序即可：

N0=V99

END

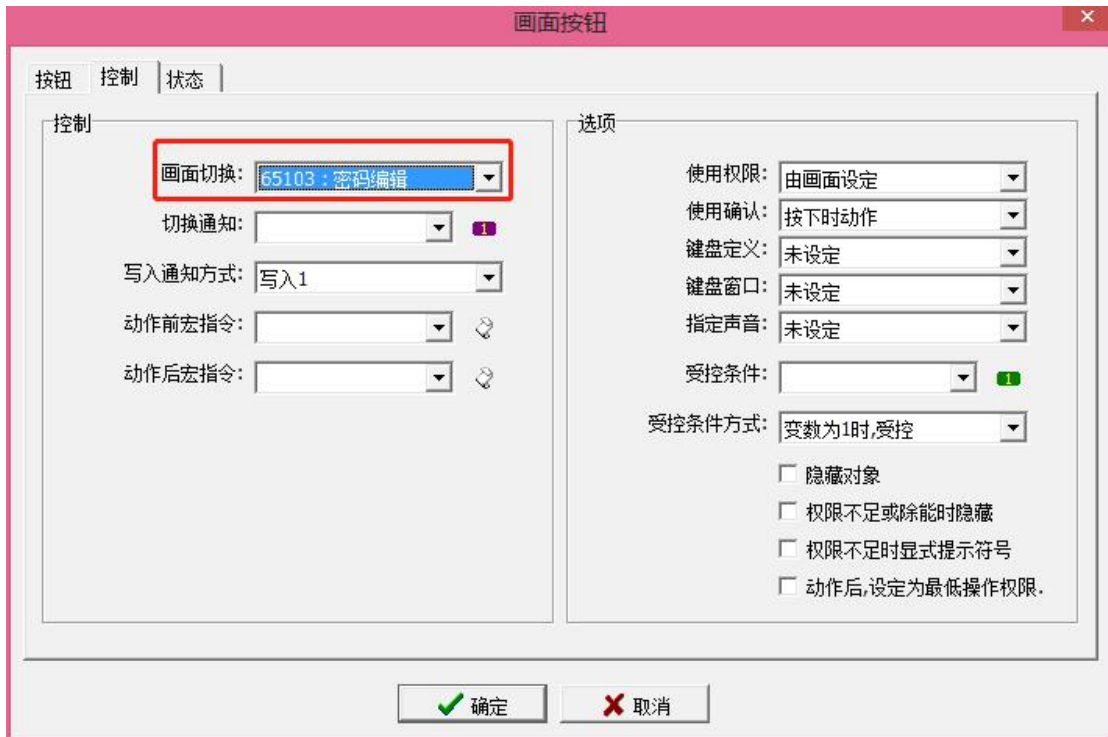
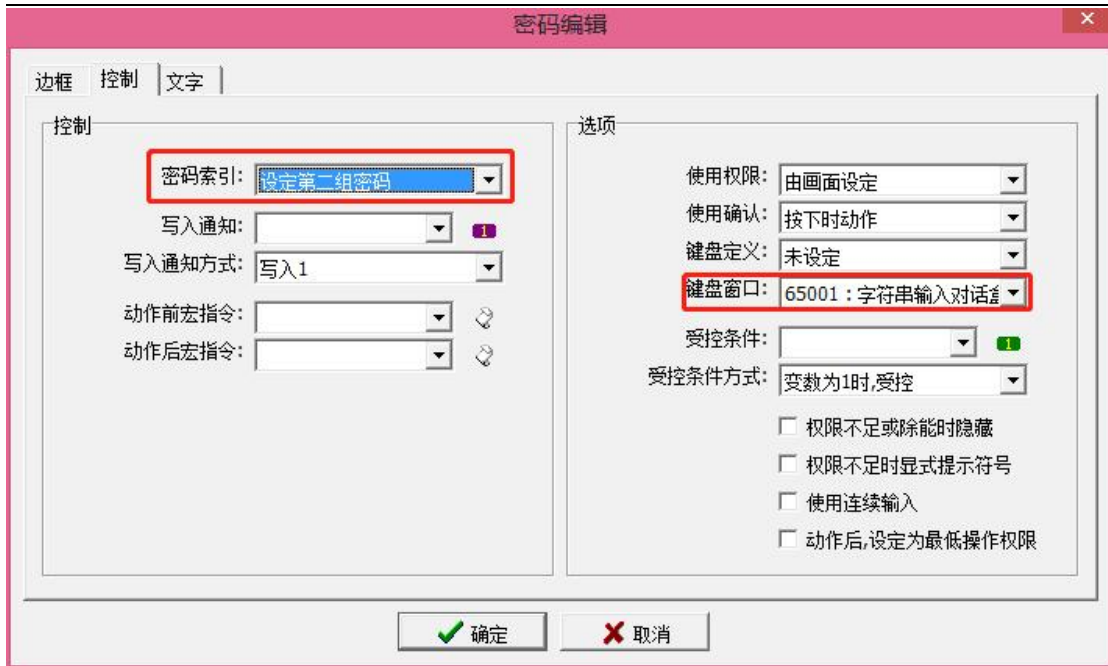
将 V99 的数据传送到 N0 中, 其中在触摸屏上将 N500-N509, N5000-N5009 这些寄存器赋值。将 N99 赋值 500, N0 和 V99 显示 N500 中的数值, 当 N99 变为 501 的时候, N0 和 V99 显示 N501 的数据。依次改变 N99, N0 和 V99 跟着变化。将 N99 赋值 5000, N0 和 V99 显示 N5000 中的数值, 当 N99 变为 5001 的时候, N0 和 V99 显示 N5001 的数据。依次改变 N99, N0 和 V99 跟着变化。

### 64. 怎样使用 TK/TP 触摸屏的密码修改功能？

答：1、方法一：打开触摸屏软件点击【元件】->【编辑元件】->【密码编辑】，将密码编辑元件显示在编辑画面中。鼠标右键或双击鼠标进入属性设置控制页面，密码变址：设定第二至第八组密码。此时右边选项部分的键盘窗口需先设置好输入画面为密码输入对话框，否则无法输入。参数设置完毕后，在触摸屏上执行时点击此元件，则会出现先前编辑的输入画面，输入完毕，则完成密码设定的动作。2、方法二：点击【元件】->【按钮元件】->【跳画面按钮】，将跳画面按钮元件显示在编辑画面中。鼠标右键或双击鼠标进入属性设置控制页面。画面切换：跳转到 65103 号密码编辑画面。

注意：在触摸屏上第一次编辑密码，必须输入最高级密码才能修改。





## 65.TK/TP 系列触摸屏如何实现中英文切换之后断电保持最后切换的一种语言状态？

(1) 点击项目→语言管理→新增语言→选择英文（注意：可以添加其他的语言，在这里以中英文切换为例，其它语言的切换类似）；

(2) 添加中英文切换按钮，点击元件→编辑元件→多种状态编辑→读取位置/写入位置选择目前画面语言变址；

(3) 点击项目→宏指令→INITIAL 宏指令→系统→INITIAL



```
IF (N65342==0) THEN DO
    N65342=N50000
ENDIF
```

注意：TK/TP 系列的触摸屏内部的断电保持寄存器的范围是：N49152~N61439，其中程序中的 N50000 只是举例，可替换成任意断电保持寄存器。

(4) 点击项目→宏指令→INITIAL 宏指令→新增→宏指令名称自定义

```
N50000=N65342
```

(5) 点击标签→找到标签名称目前画面语言变址将地址改为 N65342；

## 66. PLC 如何控制 TK/TP 系列触摸屏进行画面跳转？

(1) 打开软件，找到项目-系统控制管理；

(2) 画面控制--使用变量控制画面切换（注意：这里控制切换的变量为 16 位的无符号数）；

(3) 点击控制变量后的绿色变量设置窗口，可以选择常规的 D 寄存器（0-7999）和 R 寄存器（0-32767），案例演示设置成 D0 作为控制寄存器；

(4) 选择画面更新需要的时间以及当使用手动按键切换画面时，对于变量的操作，可以选择手动切换画面后给变量寄存器赋值 0（清空当前画面号），或者给变量赋值当前切换的画面号（注意：画面从 1 开始，给变量赋值数值几就跳转几，没有 0 号画面）。

## 67.MT60 系列触摸屏在使用 win11 系统如何关闭数字签名方法

(1) 在电脑的首页，按 Windows+i 键，电脑会进入 Windows 设置画面。

(2) 在点击系统，然后电脑会进入到系统菜单栏，在系统菜单栏找到恢复按钮。

(3) 点击“恢复”，进入到恢复栏中，在恢复栏中找到高级启动然后点击立即启动按钮。

(4) 在弹出的画面中，点击立即重启。

(5) 然后电脑开始重启，然后进入选项页面，选择“疑难问题”。

(6) 进入到疑难问题页面后，点击“高级选项”。

(7) 进入到高级选项页面后，如图鼠标箭头，选择“启动设置”

(8) 进入到启动设置画面后，点击“重启按钮”。

(9) 点击“重启”后，会进入到启动设置选项中，然后按“F7”按钮。等待电脑重启，重启过后，数字签名关闭

## 68.TK/TP 系列触摸屏如何在多语言环境下保持断电前选择的语言？

(1) 点击项目→语言管理→新增语言→选择英文；

注意：可以添加其它的语言，在这里以中英文切换为例，其它语言的切换类似。

(2) 添加中英文切换按钮，点击元件→编辑元件→多种状态编辑→读取位置/写入位置选择目前画面语言变址；

(3) 点击项目→宏指令→INITIAL 宏指令→系统→INITIAL

```
IF (N65342==0) THEN Do
    N65342=N50000
```

```
ENDIF
```

注意：TK/TP 系列的触摸屏内部的断电保持寄存器的范围是：N49152~N61439，其中程序中的 N50000 只是举例，可替换成任意断电保持寄存器。

(4) 点击项目→宏指令→INITIAL 宏指令→新增→宏指令名称自定义

N50000=N65342

(5) 点击标签→找到标签名称目前画面语言变址将地址改为 N65342

69. MT 系列 HMI 显示未安装 Licenses 文件？

解决方法：在触摸屏程序界面上放一个功能键，选择跳转到 255 号页面，下载到触摸屏上（下载程序前请确认你的 HMI 程序有没有备份，新新的程序会覆盖掉旧的程序），下载完成后，点击该功能键会跳转至目标页面，在目标页面的右上角你会看到一个数字，点击该数字，如果为 1 就改为 2，如果为 2 就改为 1

## 二、PLC 常见疑问及解决方法

### 1. L02 主机添加开关量扩展模块输入输出扩展起始地址为?

答：对于 L02 的主机模块，不论是 24 点还是 32 点的主机，X/Y 端口的扩展起始地址都从 X20/Y20 开始，同样也是八进制进行软元件编码，根据扩展模块点数的多少对应往后推即可（注意：软元件没有 X80/X90、Y80/Y90）

### 2. L02 主机使用以太网口进行程序下载该怎样操作?

答：打开 Works2 软件（确认软件为 1.521T 升级网口版本），先使用 Typ-c 线将 L02 和主机相连接，点击视图-折叠窗口-导航，点击链接目标-双击 Connection1-双击 SerialUSB-点击确认-点击通讯测试。测试连接成功后，点击在线-监视-软元件/缓冲存储器批量监视-修改本机 IP 地址网段为 0 网段(R23808, 默认为 1 网段 1.250)-修改路由器 IP 地址网段为 0 网段(R23801, 默认为 1 网段 1.1, 均为 16 进制)。然后点击导航下的连接目标将 L02 主机与电脑以太网口使用交叉网线相连接（网线一头为 T568A, 另一头为 T568B），点击连接目标-选择 Ethernet Board-点击可编程控制器 I/F 旁 PLC Module-点击搜索网络上的 FXCPU(S), 选择出现的的 PLC 点击确认即可。

### 3. L02 主机面板上的指示灯分别有什么作用?

答：面板上的指示灯分为三层，最上层为 X 点输入指示灯，最下层为 Y 点输出指示灯，当 PLC 有有效输入信号或者执行对应输出时，对应 I/O 点指示灯会接通并常亮；中层第一个指示灯为 POWER：PLC 接通电源时，该灯会常亮。第二个指示灯为 RUN：当下方黑色拨码开关在 R 位置时，RUN 灯会闪烁，当拨码开关在 S 位置时，RUN 灯会熄灭。第三个指示灯为 ERROR：当程序中出现语法错误或者程序故障时，该灯会闪烁，可以在软件-诊断或者工具-程序检查中检查具体的程序错误情况。第四个指示灯为 BAT.LOW：该灯在电池电量低的情况下会常亮。第五个及第六个指示灯为 COM1/COM2：在进行 RS485 端口通讯的情况下该灯会闪烁。

### 4. L02 的开关量输入该怎样接线?

答：L02 主机和扩展的输入模块的输入是双相光耦，因此在进行接线时，可以使用 NPN 型的接法，也可以使用 PNP 型的接法，需要注意的是因为输入公共点是相通的，所以一台机器的输入只能存在一种接法。NPN 型接法，输入端的 S/S 接入 24V 正极，X 和 0V 短接即输入有信号；PNP 型接法，输入端的 S/S 接入 24V 负极（零伏），X 端和 24V 正极短接即输入有信号。

### 5. L02 主机自带的模拟量和模拟量模块精度有什么不同?

答：L02 主机 24 点自带的模拟量精度为 12 位，对应数字量量程为 0-4000；L02 系列模拟量模块精度为 16 位，对应数字量量程为 0-32000。精度不同，通过数字量转换为实际模拟量

的公式也不同，可在 L02PLC 编程手册上查询。

## 6. L02 主机 PLC 电池应该如何安装？

答：在 L02 主机模块正前方有一个可供抽拉的小抽屉盒，抽出后可以看到电池，适用纽扣电池型号为：CR 1620 3V。安装时，电池正面朝上，垂直压入抽盒中，听到卡住的声音即安装完毕，推入 L02 主机即可。

## 7. L02 系列 32 点主机或扩展模块，端子为牛角座，应使用什么导线连接？

答：对于 L02 系列模块 32 点主机或 32 点的输入和输出扩展模块，该类机型接线端子全部为高密度牛角座端子台。对于用线的规格，【40PIN 插口连接线】或者【IDC40P 端子线】均可使用。

## 8. 当 L02 主机需要扩展开关量或者模拟量模块时需要怎样操作？

答：如果模块和 L02 主机连接正确但是没有感应到扩展模块时，需要校准参数。每八个开关量或者模拟量输入/输出为一个字节，开关量输入字节调整地址为 D8054，输出字节调整地址为 D8056；模拟量输入字节调整地址为 D8055，模拟量输出字节调整地址为 D8057。例如：客户主机为 L02M24T，需扩展 L02-16EX + L02-4TC+L02-4AD，应向 D8054 赋值 2，D8055 赋值 1。（请根据实际扩展的点数再转为字节数量进行设置即可）。

## 9. 使用 L02 系列 PLC 需要开启减计数以及启用四倍频该怎样设置？

答：L02 系列 PLC 单相单计数/单相双计数/双相双计数默认为增计数，当需要开启减计数时，需要对对应标志位执行置 ON 操作，C235 ~ C255 对应标志位 M8235 ~ M8255；对于双相双计数高速输入，默认计数为 1 倍频，当需要切换为 4 倍频时，需要对标志位执行置 ON 操作，M8198 为 C251，C252 切换标志位，M8199 为 C253，C255 切换标志位。

## 10. 购买 3G 系列 PLC 选装的模拟量为 PT100, D8030 读取的温度数据是整数，该怎样转成带小数点的实际温度？

答：先将读到的模拟量数据使用 FLT 指令转化成浮点数（使用 FLT 指令转为浮点数后，会占用两个寄存器，需要提前预留寄存器位置），然后除以 10，得到的结果即为实际检测的温度。

## 11. 购买的 3G 系列 PLC，选装 4-20mA 电流模拟量输入，未接传感器的情况下读取模拟量寄存器为什么会显示 32760 这么大的数字？

答：当 3G 系列 PLC 选装 4-20mA 模拟量输入时，未接传感器、传感器未输出电流或者传感器输出给 PLC 电流小于 3.8mA 时，读取模拟量寄存器均会显示 32760 数值，该数值为断线

值，利于客户进行数据处理，也是作为与 0-20mA 模拟量处理的区别。

## 12.3G 系列 PLC, 选装热电阻系列模拟量输入类型 PT100 和 NTC10K,

### 不接探头时模拟量输入寄存器会显示什么数值？

答：对于铂热电阻，例如 PT100，因为该温度探头阻值与温度是成正比，阻值随温度升高而升高，因此当不接探头时模拟量输入寄存器会显示最大温度数值：5000；对于热敏电阻 NTC10K 来说，同样也是根据电阻值的变化来测温，但是阻值会随温度的升高而降低，因此阻值与温度成反比，当不接探头时，模拟量输入寄存器将显示最小温度数值：-480。（注：模拟量输入寄存器实际显示数值除以 10 后为实际温度）

## 13.使用 L02 系列 PLC 网口进行 Modbus TCP 协议通讯时需要设置

### 本机 IP 地址，格式应该怎样写？

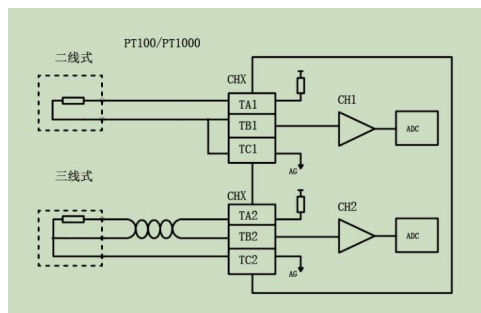
答：使用 Modbus TCP 协议通讯时，需要对 R23807，R23808 设置本机 IP 地址。默认为 192.168.1.250，将 192、168、1、250 这十个十进制数转换为十六进制，得到 C0、A8、01、FA，即 R23807=0XC0A8，R23808=0X01FA，各组成一组传送到设置本机 IP 地址中即可完成设置。（注意：0X 开始的数据为十六进制通用写法，传输至 PLC 程序中十六进制写法为 H）



## 14.PT100/PT1000 传感器如何与 L02 系列温度模拟量模块

### L02-4RTD 相连？

答：使用屏蔽双绞线可以减少干扰，注意应与其他电源线或可能引起噪声的接线远离；使用两线式温度感应器时，请将 TAn，TBn 短接（n=1-4），接线方式详见下图。



## 15.松下 PLC 使用 WIFI 模块远程下载程序？

答：接线：松下 PLC 编程口-----WiFi 模块（RS232）

SD-----2（RXD）

RD-----3（TXD）



SG-----5 (GND)

注意：（1）其中 WIFI 模块通讯参数必须设置成和松下 PLC 默认的参数

波特率： 9600

资料位元： 8

检查位元： 奇 (odd)

停止位元： 1

除了通讯参数按照松下默认的参数设置以外，其它参数设置参考 WIFI 模块说明书

（2）虚拟串口设置注意：同步波特率不能勾选

## 16.CX3G 系列怎样连接温控模块 CM-4TM 进行通讯？

答：1.（假设）通讯参数是 9600 8 偶 1

D8120=HE083 （参考编程手册）

2. 读取输入存储器用 04 号功能码 （读）

温控模块使用 CH1 也就是第一路通道，所以读取温度的时候

PLC 读取第一路温控模块的地址是 03E8（参考 CM-4TM 手册）

3. 温控器读取输入存储器使用 04 号功能码

所以在编写程序的过程中使用 ADPRW 这条指令

4. [ADPRW K1 H4 H3E8 K1 D30]

k1:表示从机站号

H4:表示 04 号功能码

H3E8:表示从机第一路温控模块起始地址

K1: 主机读取从机的个数

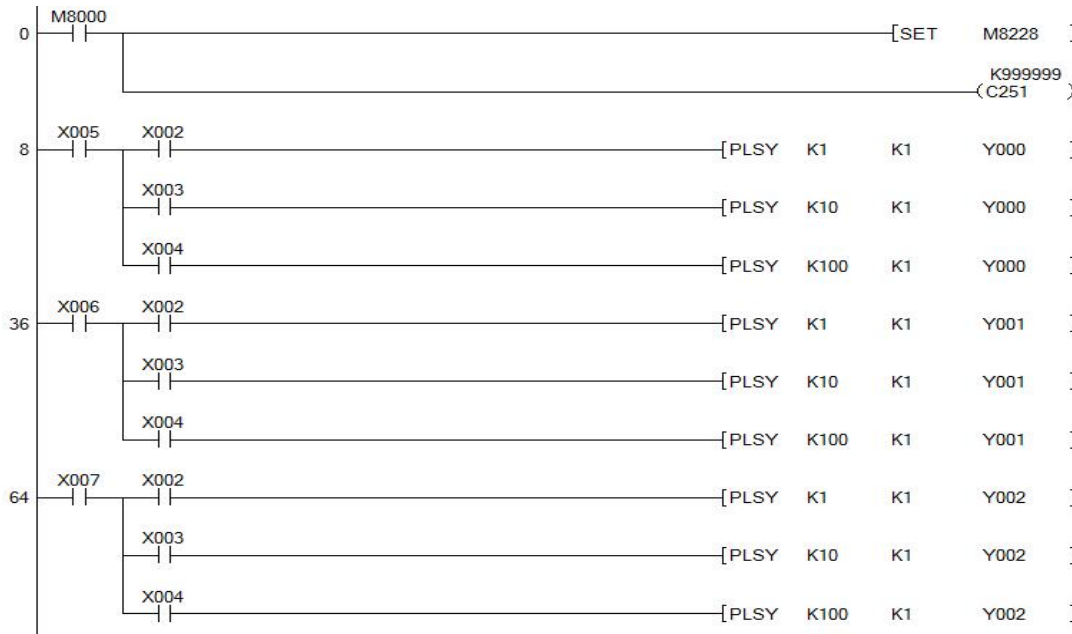
D30: 表示主机读取从机的数据之后存放在主机中的地址

## 17.L02 系列的架构，最大限制有哪些？

答：架构一个 L02 系统，其最大限制为底下条列 3 种限制状况，若超出任何一条限制条件，则主机将会发出警报信息。限制一: 扩展模块台数最多 31 台。（不含电源、主机与远程模块）限制二: 数字点数最大总合数为 512 点。（含主机内置点数）限制三: 模拟模块输入/输出分别最多不可超过 12 台。（即 50 点，不含主机 AIO 点数）

## 18.L02 系列 PLC 当需要用到手摇轮功能时，该怎样接线以及编写程序？

答：常规手摇轮的接线，对于手摇轮脉冲发生器部分红色导线接 24V+，黑色导线接 0V，绿色导线为 A 相接 PLC X0 端口，白色导线为 B 相接 PLC X1 端口，对应 PLC 内部计数器 C251；坐标轴黄色导线为 X 轴，黄黑导线为 Y 轴，棕色导线为 Z 轴，棕黑导线为 4 轴，粉色导线为 5 轴，粉黑色导线为 6 轴。依次接入对应的 X 点即可（下图程序示例只展示了 X/Y/Z 轴，对应接入 PLC X5/X6/X7）；选择放大倍数灰色导线为当前手摇脉冲数 x1 倍，灰黑色导线为 x10 倍，橙色导线为 x100 倍，接入对应的 X 点即可（下图程序示例对应接入 PLC X2/X3/X4）；控制开关的公共端 COM 为橙黑色导线需要接入 0V；剩下的手摇轮急停开关按需接入即可。（注：M8228 是启用手摇轮功能标志位）



### 19.3G 系列 PLC 常规 PWM 输出和定制的 PWM 输出有什么区别？

答：常规 PWM 输出需要将 PLC 开关量做成晶体管输出类型，程序中直接使用 PWM 该指令即可使用。但定制类型的 PWM 输出可以根据用户实际需求的频率进行定制，客户需要提供所需 PWM 的输出电压，所需 PWM 的输出频率以及确认定制 PWM 的数量，最多可定制 8 路 PWM（做在 DA 输出端）。使用定制的 PWM 功能可以直接对对应的寄存器设置频率以及占空比接通硬件即可实现，不需要使用 PWM 指令，使用过程可以灵活设置，简单方便。

### 20. PLC 编程软件 Works2 如何设置快捷键实现常用功能？

答：点击软件菜单栏工具-自定义快捷键，打开之后可以设置编程程序中经常使用到的功能，例如保存和新建，设置编译，下载的快捷键，调出或者关闭当前程序中的注释或者注解，都可以根据自己使用键盘的习惯灵活设置快捷键，提高编程效率。



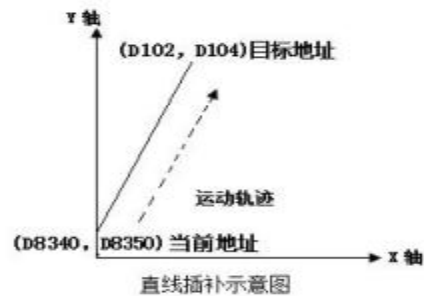
## 21. Coolmay L02 系列 PLC 怎样实现直线插补?

答：使用直线插补时，需要设置以下特殊标志位：RST M8433，SET 8432。在 CoolMay L02 PLC 中，插补运动使用 DPLSR 进行脉冲输出，对于 DPLSR 指令，[DPLSR S. S.+2 S.+4 D.]，S.表示脉冲频率，即插补运动的速度；S.+2 表示 X 轴目标地址；S.+4 表示 Y 轴目标地址；D.:指定有脉冲输出的 Y 编号(目前仅支持 Y0，对应方向为 Y4；Y1 为另一个轴，对应方向为 Y5)。

**举例说明：DPLSR D100 D102 D104 Y000 (此时 M8435=0)**

直线插补时：D100 速度，D102 为 X 轴目标地址，D104 为 Y 轴目标地址。

Y0、Y1 分别给 X 轴 Y 轴发脉冲。



## 22. Coolmay PLC 开关量抗干扰解决方法

1. 输入、输出线应使用双绞线且屏蔽层应可靠接地，以抑制共模干扰。
2. 强电、弱电分开布线，不可共地。
3. 有强电干扰时，在电源端加磁环。
4. 根据机壳类型进行正确有效的接地处理。
5. 才用可靠性强，隔离性能好的开关电源。
6. 信号线缆要远离强干扰源，如电焊机、大功率硅整流装置和大型动力设备。
7. 将 PLC 的 I/O 线和大功率线分开走线，如必须在同一线槽内，分开捆扎交流线、直流线，若条件允许，分槽走线最好，这不仅能使其有尽可能大的空间距离，并能将干扰降到最低限度。
8. 利用信号隔离器解决干扰问题也是很理想的办法，其原理是首先将 PLC 接收的信号，通过半导体器件调制变换，然后通过光感或磁感器件进行隔离转换，然后再进行解调变换回隔离前原信号或不同信号，同时对隔离后信号的供电电源进行隔离处理。保证变换后的信号、电源、地之间绝对独立。只要有干扰的地方，输入端和输出端中间加上这种隔离器，就可有效解决干扰问题。
9. 正确选择接地点，完善接地系统。良好的接地是保证 PLC 可靠工作的重要条件，可以避免偶然发生的电压冲击危害。接地的目的通常有两个，其一为了安全，其二是为了抑制干扰。完善的接地系统是 PLC 控制系统抗电磁干扰的重要措施之一。

## 23. 顾美 3G 系列 PLC，与电脑连接下载程序时提示出错：不能指定的 COM 口该怎样解决？

答：使用 RS232 线下载时，先打开设备管理器，确认该 RS232 的端口号，使用 GX Developer8.86 软件时：点击菜单栏-在线--传输设置更改 com 口号（当使用迷你 USB 线下载时，需要在此处选择 USB（透明传输）方式连接）；使用 GX Works2：所有目标--所有连接的目标中更改 com 口号（当使用迷你 USB 线下载时，需要在此处选择 USB 方式连接）；若出现通讯异常、电缆异常等提示，通过断电、更换或检测线缆、检测电源是否正常、更换电脑等方法排除。

## 24. L02 系列 PLC 通讯指令使用注意事项

答：1、当使用 RD3A/WR3A 指令时，仅支持 03、06 及 10 号功能码。使用 ADPRW 指令时，支持 01、02、03、04、05、06、0F、10 号功能码。

2、当每使用一条 RD3A/WR3A 指令时，设置读写数量的寄存器以及该数量寄存器 - 1 的寄存器都需要根据使用的串口对应进行设置。

3、使用多条 RD3A/WR3A 指令时，可以使用 M8000 导通多条 RD3A/WR3A 指令，利用底层进行轮询读写。使用多条 ADPRW 指令时，两条 ADPRW 指令间必须有间隔时间，需要手动写轮询，且 ADPRW 指令不可以使用 M8000 进行导通。

4、RD3A/WR3A 指令串口二（AB）和串口三（A1B1）都可以使用互不影响，但是 ADPRW 指令只能指定其中一个串口来进行使用。

5、支持使用 RS 指令手写功能码（当通讯从机不是标准的 modbus 协议数据帧时）。

## 23.3G 系列 PLC，RS485 通讯端口（AB/A1B1）使用注意事项：

答：1、对于 3G 系列单 PLC，自带两路 RS485，为 RS232 圆口下方丝印标识为 AB/A1B1 的两组绿色端子（中间 GND 端子为定制成 RS232 时的接地，可忽略）

2、当产品为 3G 一体机时，选装两路的 RS485 在机器端子口上，靠近电源侧的 COM 端口不可使用；（RS485 端子是来自靠近电源侧的 DB9 针口的引脚引出，只能用其一）

3、AB 端子为串口 2，A1B1 端子为串口 3。串口 1/串口 2/串口 3 为单独的通讯端口，可互相建立通讯结构，互不影响。（串口 1 对于单 PLC 来说指的是单 PLC 圆口 RS232，对于一体机来说是内部和触摸屏通讯的通道，已自动建立通讯）

4、串口之间支持的协议：串口 1 仅支持三菱编程口协议；串口 2 支持三菱编程口协议、三菱 BD 板协议、RS 协议和 MODBUS RTU 协议（协议切换涉及的特殊继电器/寄存器请参考编程手册）；串口 3 支持三菱编程口协议、RS2 协议和 MODBUS RTU 协议（协议切换涉及的特殊继电器/寄存器请参考编程手册）；另外串口二和串口三还支持网络 N：N 通讯。

5、RS485 端口最多只能承受 5V 电压，否则会造成端口损毁

## 24.MT 系列触摸屏 PLC 一体机如何使用 U 盘下载 PLC 程序？

答：1、在电脑上双击打开 FX3Run 读出工具，等待自动添加虚拟端口。

2、将 plc 工程类型更改为 FX3U 类型，连接目标设置对应的虚拟端口，通信测试成功后点击下载。

3、在 FX3Run 读出工具中选择打开文件位置，将名为 ROM.bin 文件拷入到 U 盘。

- 4、将 U 盘插在产品 USB 口处---会跳转到 USB 设定画面，点击“更新\*.HW6/.PMW 文件”，输入当前触摸屏工程的超级密码（默认为 12345678）。
- 5、USB 设定画面右下角查找到需更新的 ROM.bin 文件，双击---点击“是”后，即可执行下载任务。
- 6、待进度条更新完毕，触摸屏会自动重启，重启完后，即可成功将 PLC 程序下载到触摸屏 PLC 一体机中。

## 25. 顾美 L02 系列 PLC 如何使用半径插补？

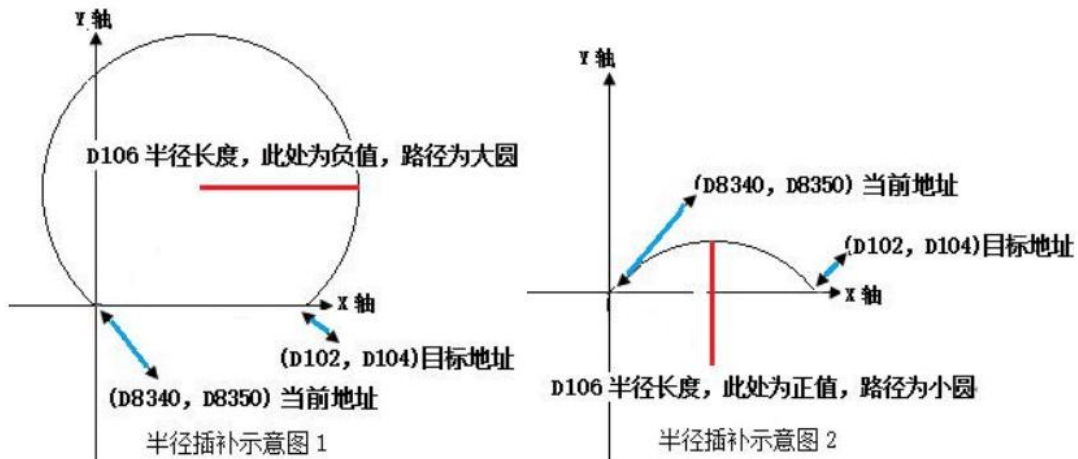
答：使用半径插补时，需要设置以下特殊标志位：SET M8433，SET M8432，逆时针需要将 M8435 置一，顺时针则相反。

半径插补举例说明：DPLSR D100 D102 D104 Y000

半径插补时：D100 速度，D102 为 X 轴目标地址，D104 为 Y 轴目标地址，D106 为半径长度（为正值时，路径为小圆；为负值时，路径为大圆。），Y0、Y1 分别给 X 轴 Y 轴发脉冲。

D8340 显示 X 轴当前地址，D8350 显示 Y 轴当前地址。

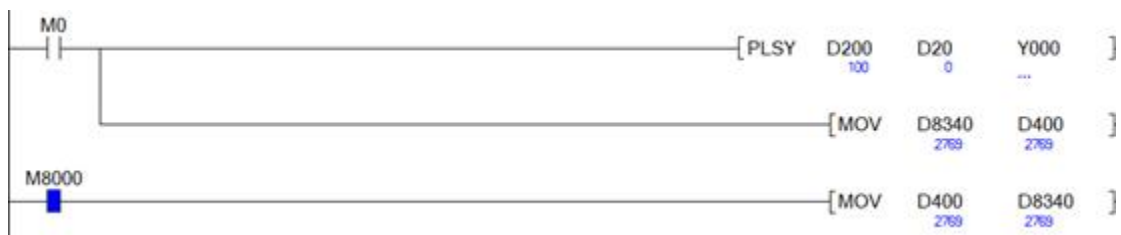
目前仅支持 Y0，对应方向为 Y4；Y1 为另一个轴，对应方向为 Y5。



## 26. CX3G 系列 PLC 如何解决位置脉冲量断电不保持的问题？

答：可以在程序中做个断电保持处理，程序如下图所示：

解释：第一路脉冲数，通过 MOV 指令先传送到断电保持的寄存器中，通过运行监控常开触点，再次使用 MOV 传送指令将断电保持寄存器的值传送到 D8340，这样就可以解决断电 D8340 断电不保持的问题。



## 27.3G/L02 系列 PLC 使用 Modbus TCP 通讯的过程中如何更改 MAC 地址？

答：（1）打开电脑的命令提示符（CMD）；

（2）命令提示符中输入 ipconfig/all→点击键盘回车；

（3）其中物理地址就是 MAC 地址，假设物理地址是 A4-46-66-01-07-A5

查看 3G/L02 系列编程手册中对应到 MAC 地址寄存器是从 R23804~R23806

R23804=A446

R23805=6601

R23806=07A5

（4）R23804~23806 为 MAC 地址，由系统生成，基本没有重复，也可设置。

注意:同一网络上的 MAC 地址不能有重复，否则会造成通讯异常。

## 28.CX3GPLC 做自由口通讯的设置方法

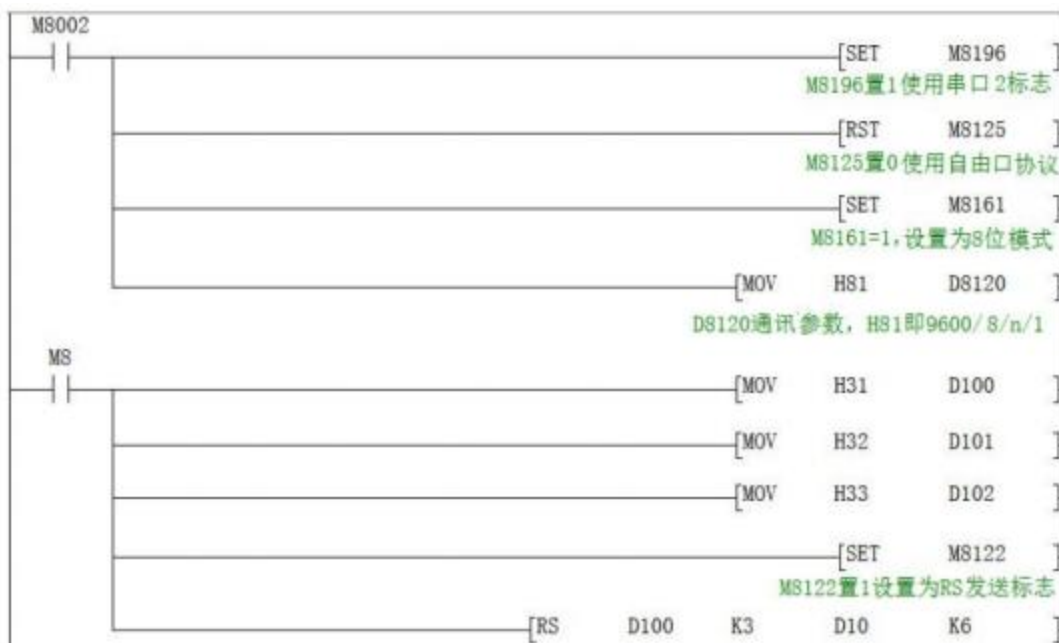
答：CX3GPLC 485 口通过 USB 转 485 串口调试助手接入电脑，PLC 使用自由口协议功能时需设置 M8196=1，M8125=0；

自由口协议 1 和协议 4 的区别是有结束符 0A 0D（分别存储在 D8124 D8125 中）

做自由口协议时，D8120 仅需设置低 8 位的值，即 BIT0 到 BIT7

M8122=1 时是发送 M8122=0 时是接收

程序案例如下图（串口助手接收到的数据为 31 32 33）



## 29.CX3GPLC 做 Modbus ASCII 协议通讯的设置方法

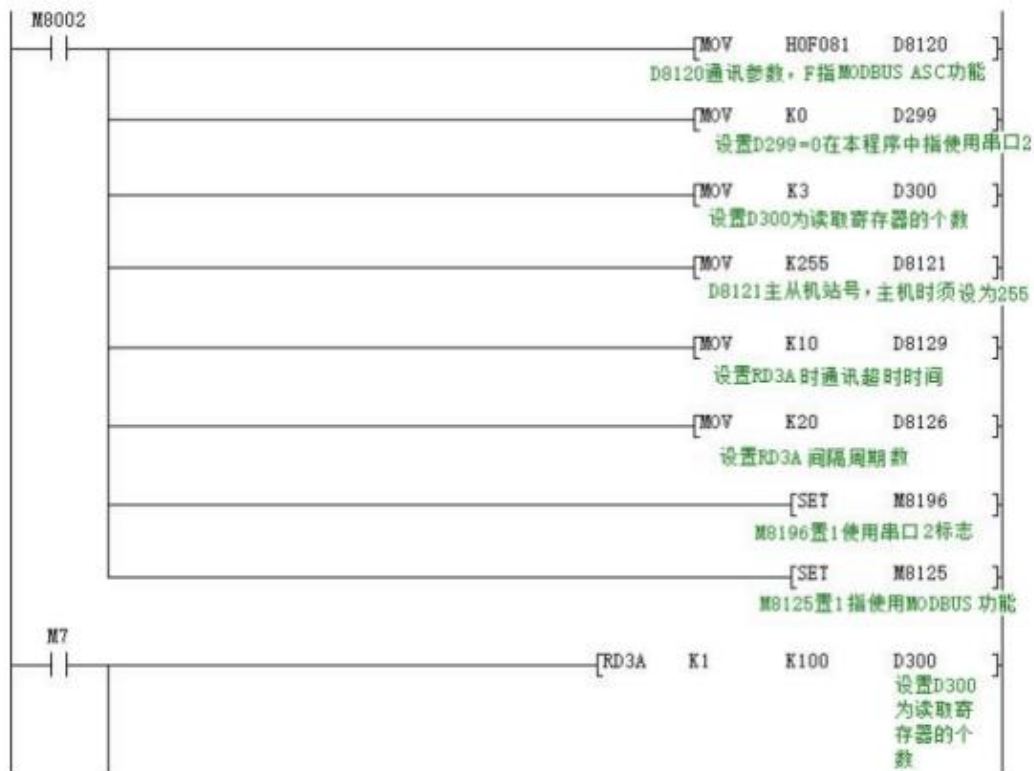
答：CX3GPLC 485 口通过 USB 转 485 串口调试助手接入电脑，PLC 使用 Modbus ASCII 协议通讯功能时需设置 M8196=1，M8125=1 D8120 设置为通讯参数，D8121 设置从机站号。

例设置 D8120=H0F081，D8121=H1（通讯参数为 9600/8/n/1，从机站号为 1，若 PLC 做主机



需将 D8121 设置为 255)。

主机案例如下图：



### 30. CX3G PLC 用 CAN 口做自由口协议通讯的设置方法

答：CX3G PLC CAN 口通过 CAN 分析仪接入电脑，PLC 用 CAN 口做自由口协议通讯时需设置的寄存器如下：D8440 设置本机 ID、D8420 设置通讯速率、D8421 设置通讯参数 (D8421=H10 表示自由口协议)

RS2 指令时，可以多路互联，各通讯 PLC 之间能过 ID 号进行区别。D8440 保存本机 ID 号，D8442 保存读进来的数据所在 PLC 的 ID 号；ID 号使用 32 位寄存器，但设置仅可使用 29 位，即高 3 位无作用。RS2 指令时最多发送 8 个长度的数据。

案例程序如下图：



### 31. 怎样使用 PLC 编程软件 GX Works2 打开 GX Developer 编程软件的工程程序及下载？

答：1、打开 PLC 编程软件 GX Works2 中点击【工程】->【打开其他格式数据】->【Gppw.gpj 文件】，将工程导入 GX Works2 编程软件中。

2、在 GX Works2 编程软件左下侧点击【连接目标】->【Connection1】->【SenrialUSB】在弹出的对话框计算机侧串行详细设置中选择通讯方式。如果当使用 RS232 编程线下载时，先打开设备管理器，确认该 RS232 的端口号，将传输设置更改 com 口号，当使用迷你 USB 线下载时，需要在该处选择 USB（透明传输）方式连接。然后点击->【确认】->【通讯测试】且提示 PLC 与软件连接成功。

3、在工具栏的“在线”选择 PLC 写入，在弹出的对话框中先选中写入（W），然后点击【连参数+程序】，最后点击右下侧的执行按钮待进度条更新完毕，即编写的程序就成功下载到了 PLC 中了。注意：这里建议 PLC 在停止的状态下进行操作。

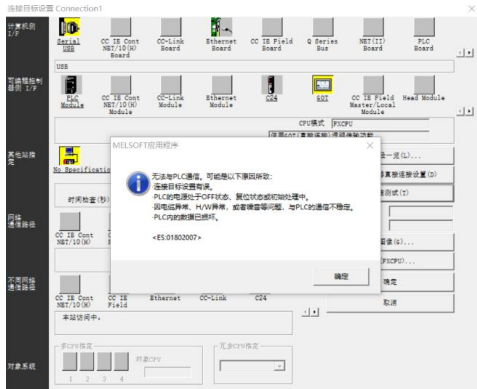
### 32. PLC 通讯异常的处理方法？

故障处理：（1）.如果使用串口下载，检查 PLC 的连接设置，查看设备管理器中 COM 口与 PLC 选择的 COM 口是否选择正确。

（2）.更换通讯线缆，确认通讯线缆是否是好的，或链接其他 PLC 通讯是否正常，如果正常则。

（3）.如果使用 USB 线下载，插拔 USB 下载线，检查设备管理器中是否有 MITSUBISHI Easysocket Driver 这样的驱动，如果没有这样的驱动，可以先关闭数字签名后，然后再更新驱动后，重新下载即可。

（4）.以上试过，如果还出现如图的画面，或其他显示通讯不上问题，可以断电 3 分钟后，再重新上电，然后重新连接 PLC。



### 33. PLC 与中断指令的使用方法？

PLC 通常处于禁止中断的状态，指令 EI 和 DI 之间的程序段为允许中断的区间，当程序执行到该区间时，如果中断源产生中断，CPU 将停止执行当前的程序，转去执行相应的中断子程序，执行到中断子程序中的 INET 指令时，返回原断点，继续执行原来的程序。中断程序从它唯一的中断指针开始，到第一条 IRET 指令结束。中断程序应放在 FEND 指令之后，IRET 指令只能在中断程序中使用。

多个中断信号依次发出，则优先级按发生的先后为序，发生越早的优先级越高。若同时发生多个中断信号，则中断指针号小的优先。执行一个中断了程序时，其他中断被禁止，在中断子程序中编入 EI 和 DI，可实现双重中断，只允许两级中断嵌套。如果中断信号在禁止中断区间出现，该中断信号被储存，并在 EI 指令之后影响应该中断。不需要关闭中断时，只使用 EI 指令，可以不使用 DI 指令。

### 34. 如何使用 GX Works2 编程软件读取 PLC 程序？

- 1、首先把 USB 线连接到电脑和 PLC 再打开 GX Works2 编程软件，在工具栏中点击“在线”，点击“PLC 读取”弹出 PLC 系列选择“FXCPU”然后点击->【确定】，在弹出的对话框计算机侧串行详细设置中选择通讯方式。如果当使用 RS232 编程线下载时，先打开设备管理器，确认该 RS232 的端口号，将传输设置更改 com 口号，当使用迷你 USB 线下载时，需要在此处选择 USB（透明传输）方式连接。然后点击->【确认】->【通讯测试】且提示 PLC 与软件连接成功。
- 2、弹出在线数据操作的对话框然后点击【连参数+程序】，最后点击右下侧的执行按钮等待程序读取完成。注意：这里建议 PLC 在停止的状态下进行操作。
- 3、我们关闭读取窗口后，并没有出现 PLC 的程序，需要点击左下角的“工程”，然后双击上面的“程序部件”，再双击“程序”，最后双击“MAIN”PLC 程序就会呈现出来。

### 35. 常用的 PLC 模拟量输入滤波方法有哪些？

- 1、中位值平均滤波法/防脉冲干扰平均滤波法  
相当于“中位值滤波法”“算术平均滤波法”，连续采样 N 个数据，去掉一个最大值和一个最小值，然后计算 N-2 个数据的算术平均值，N 值的选取：3~14  
优点：融合了两种滤波法的优点，对于偶然出现的脉冲性干扰，可消除由于脉冲干扰所引起的采样值偏差  
缺点：测量速度较慢，和算术平均滤波法一样，比较浪费 RAM
- 2、幅平均滤波法

相当于“限幅滤波法”“递推平均滤波法”每次采样到的新数据先进行限幅处理，再送入队列进行递推平均滤波处理

优点：融合了两种滤波法的优点，对于偶然出现的脉冲性干扰，可消除由于脉冲干扰所引起的采样值偏差

缺点：比较浪费 RAM

### 3、一阶滞后滤波法

取  $a=0\sim 1$ ，本次滤波结果= $(1-a)$ \*本次采样值  $a$ \*上次滤波结果

优点：对周期性干扰具有良好的抑制作用，适用于波动频率较高的场合

缺点：相位滞后，灵敏度低，滞后程度取决于  $a$  值大小，不能消除滤波频率高于采样频率的  $1/2$  的干扰信号

### 4、加权递推平均滤波法

是对递推平均滤波法的改进，即不同时刻的数据加以不同的权通常是，越接近现时刻的数据，权取得越大。给予新采样值的权系数越大，则灵敏度越高，但信号平滑度越低

优点：适用于有较大纯滞后时间常数的对象和采样周期较短的系统

缺点：对于纯滞后时间常数较小，采样周期较长，变化缓慢的信号，不能迅速反应系统当前所受干扰的严重程度，滤波效果差

## 36. 模拟量的定义和算法

模拟量是指一些连续变化的物理量，如电压、电流、压力、速度、流量等。

PLC 是由继电控制引入微处理技术后发展而来的，可方便及可靠地用于开关量控制。由于模拟量可转换成数字量，数字量只是多位的开关量，故经转换后的模拟量，PLC 也完全可以可靠的进行处理控制。

由于连续的生产过程常有模拟量，所以模拟量控制有时也称过程控制。

模拟量多是非电量，而 PLC 只能处理数字量、电量。所有要实现它们之间的转换要有传感器，把模拟量转换成数电量。如果这一电量不是标准的，还要经过变送器，把非标准的电量变成标准的电信号，如  $4\text{—}20\text{mA}$ 、 $1\text{—}5\text{V}$ 、 $0\text{—}10\text{V}$  等等。

同时还要有模拟量输入单元(A/D)，把这些标准的电信号变换成数字信号；模拟量输出单元(D/A)，以把 PLC 处理后的数字量变换成模拟量——标准的电信号。所以标准电信号、数字量之间的转换就要用到各种运算。这就需要搞清楚模拟量单元的分辨率以及标准的电信号。例如：PLC 模拟单元的分辨率是  $1/32767$ ，对应的标准电量是  $0\text{—}10\text{V}$ ，所要检测的是温度值  $0\text{—}100^\circ\text{C}$ 。那么  $0\text{—}32767$  对应  $0\text{—}100^\circ\text{C}$  的温度值。然后计算出  $1^\circ\text{C}$  所对应的数字量是  $327.67$ 。如果想把温度值精确到  $0.1^\circ\text{C}$ ，把  $327.67/10$  即可。

模拟量控制包括：反馈控制、前馈控制、比例控制、模糊控制等。这些都是 PLC 内部数字量的计算过程。

## 37. PLC 输出有三种，这三种输出回路的配线应注意

1、继电器输出配线：通用于交直流电路，不同公共点可以带不同交直流电压负载。负载容量以负载性质区分，阻抗负载  $2\text{A}/1$  点， $8\text{A}/4$  点 COM，感抗负载容量  $80\text{VA}$ ，灯泡负载  $100\text{W}$ 。可知继电器型输出的 PLC 可通过相对大的电流，但输出触点响应的时间相对较慢。

2、晶体管输出：通用于直流电路，电压范围  $\text{DC}5\text{—}30\text{V}$ ，阻抗负载  $0.5\text{A}/1$  点， $0.8\text{A}/4$  点 COM，感抗负载容量  $12\text{W}/\text{DC}24$ ，灯泡负载  $1.5\text{W}/\text{DC}24$ 。可知晶体管型输出的 PLC 输出触点响应时间快，但通过的电流小。

3、晶闸管输出：适应高频动作，但只能带  $\text{DC}5\text{—}30\text{V}$ ，负载最大电流电流为  $0.5\text{A}$ ，灯泡负载  $30\text{W}$ 。

- 4、在输出回路必须设置适当熔断器作为保护。DC 直流感抗负载要并联二极管以延长触点寿命，二极管规格为耐压时负载电压 5-10 倍，电路大于负载电流。
- 5、氖灯或小电流负载需要并联浪涌吸收器。
- 6、马达正反转电路，除 PLC 内部程序要设计互锁，输出外部配线也必须互锁配线。

### **38. 如何减少 PLC 控制系统输出点回路接线的优化措施？**

- 1、巨阵输出：要使某个设备（负载）接通工作，只要控制相对应的输出继电器接通即可，采用巨阵输出必须将同一时间段接通的负载安排在同一列。
- 2、分组输出：PLC 每个输出点可以控制两个不同时工作的负载，当两组负载不会同时工作时，可以通过外部转换开关 SA 进行切换。
- 3、并联输出：两个通段完全相同的负载可并联后共用 PLC 的一个输出点。
- 4、提高 PLC 输出可靠性措施：PLC 输出模块的继电器触点容量一般为 2A，如果输出点的负载功率太大，可以采用输出继电器带动一个中间继电器，再由中间继电器驱动负载。

39.

### 三、 L02 扩展模块常见疑问及解决方法

#### 1. L02 系列模拟量输入扩展模块，怎样计算实际的电流或电压数值？

答：输入模拟量扩展模块精度为 16 位，PLC 扩展输入模拟量寄存器数字量对应 0-32000，对应下列公式：当输入是 0-10V 模拟量时，实际模拟量值=寄存器读数 /3200；当输入是 0-20mA 模拟量时，实际模拟量值=寄存器读数 /1600；当输入是 4-20mA 模拟量时，实际模拟量值=寄存器读数 /2000+4。

#### 2. L02 系列模拟量出扩展模块，怎样将输出 0-20mA 的电流改为 4-20mA 电流类型？

答：对于模拟量输出模块，当 R23550~R23599=0 时，表示 0~20mA；当 R23550~R23599=1 时，表示 4~20mA。直接对该 R 寄存器赋值即可改变，改变之后需要将 PLC 重新断电重启一次，R23550 对应第一路输出扩展地址 R23750（DA0）。

#### 3. 顾美 L02-EIP 模块是什么？实际使用中能够实现什么功能？

答：L02-EIP 模块是将通讯接口、I/O 扩展接口设计为高度集成的单个模块；通讯总线协议采用标准的 EtherNet/IP 通讯总线，可以方便的与 EtherNet/IP 的 PLC 或者工控机实现无障碍连接通讯进行数据交换。通讯接口方式为 2 个 RJ45 千兆以太网接口，且内部实现端口交换功能，无需另外增加交换机，可以轻松实现多个从站级联。

#### 4. 怎样使用顾美射频模块实现 2 台 L02 系列 PLC 通过 Modbus RTU 协议远距离通讯？

答：1：打开射频模块设置软件 CoolmayRFset V2.0，射频模块串口默认参数：（波特率 9600；数据位长度 8；无校验；停止位为 1；）射频参数：RF 通道 0；发射功率 20dBm；空中速度 10kbps。2：使用 RS232 转 USB 或者 RS2485 转 USB 与射频模块的 RS232 或 RS485 通讯口相连接。3：将设置的参数分别写入射频模块中，端口选择电脑设备管理器中识别到的 COM 口号，设置完参数点击连接，写入参数即可。（注意：测试用 modbus 协议程序可在对应后买型号 PLC 编程手册-通讯章节处查看）





## 5. L02 系列称重模块 L02-2LC 精度是多少？称重传感器怎样接入？

答：顾美 L02 系列称重模块 L02-2LC 精度为 24 位，可以直接与 L02 主机使用，也可以通过 MODBUS RTU 协议与其他上位机或控制器进行通讯使用。一般称重传感器激励+为红色线，接入模块 E+；激励-为黑色线，接入模块 E-；信号+为绿色线，接入模块 S+；信号-为白色线，接入模块 S-；屏蔽线为透明色，接入模块上的 SG 端口即可。

## 6. L02 模拟量输入扩展模块的接线和使用？

### 电流 0-20mA 的使用

接线：两线制的 0-20mA 测电流

设置 R23500=0

**第 1 路测试：**使用导线将 I1 和 V1 短接，其中 V1 接到信号发生器的 OUT

V1 接信号发生器的 COM，扩展模块第一路的值是从 R23700 开始，0-20mA 对应 0-32000，其中 0-20mA 信号发生器的电流值是和 R23700 的值是对应的，信号发生器给值为 1mA 对应的是 1600，以此类推；

其中 4-20mA 对应的是 0-32000，需要 R23500=1

注意：使用过程中 L02 主机模块和模拟量扩展模块卡扣扣紧一起供电

## 四、 仪表&传感器&变频器常见疑问及解决方法

### 1. CM540 变频器当和 PLC 使用 modbus RTU 协议通讯方式启动和给定频率时，变频器该怎样设置？

答：我们需要设置两个关键参数，首先设置主频率源 A 选定：将 P0-03 设置为 9：通讯给定；然后设置变频器启动方式：将 P0-02 设置为 2：采用通讯命令通道，即可完成该功能的设置。

### 2. CM540 变频器当需要使用模拟量来给定频率源时该怎样设置？

答：CM540 默认支持 3 路 AI 输入，AI3 可以灵活通过跳线来选择输入是电压还是电流型的模拟量。将 P0-03：主频率源 A 选择，改为 2~4（AI1 对应 2，以此类推）。注：0-10V 和 4-20mA 对应 0-50HZ 来进行调节给定。

### 3. 顾美工业互联网系列产品模块，选装电池充满电量的情况下一次能工作多长时间呢？

答：wifi-2NET 模块大约可以用 8 个小时，4G 模块电池大约可以用 12 小时，GPRS 模块电池大约可以用 20 小时，单独 WIFI 模块电池续航：STA 模式约 50 小时；AP 模式约 24 小时。

### 4. 需要使用顾美接近传感器用来检测玻璃，需要选择电容式还是电感式？

答：测量玻璃、纸板木头这类物体，请选择电容式的接近传感器。对于电容式的传感器的测量头通常是构成电容器的一个极板，而另一个极板是物体的本身，当物体移向接近开关时，物体和接近开关的介电常数发生变化，使得和测量头相连的电路状态也随之发生变化，由此便可控制开关的接通和关断。而电感式接近开关主要感应金属材料，传感器内部振荡器产生一个交变磁场。当金属目标接近这一磁场，并达到感应距离时，在金属目标内产生涡流，从而导致振荡衰减，以至停振。振荡器振荡及停振的变化被后级放大电路处理并转换成开关信号，从而触发驱动控制器件。

### 5. PLC 与常用模拟量传感器连接方案

1、开关量传感器就是一个无触点的开关，开关量传感器可作为 PLC 的开关量输入信号。一般用于开关量控制的设备，机床，机器等。模拟量传感器是把不同的物理量(如压力、流量、温度)转换成模拟量(4-20mA 的电流或 1-5V 的电压)。模拟量传感器作为 PLC 的模拟量输入模块的输入信号。一般用于过程控制。数字传感器是指将传统的模拟式传感器经过加装或改造 A/D 转换模块，使之输出信号为数字量(或数字编码)的传感器，主要包括：放大器、A/D 转换器、微处理器(CPU)、存储器、通讯接口电路等。

2、常用的模拟量传感器分为两线制和四线制，两线制和四线制都只有两根信号线，它们之

间的主要区别在于：两线制的两根信号线既要给传感器或者变送器供电，又要提供电流电压信号；而四线制的两根信号线只提供电流信号。通常提供两线制电流电压信号的传感器或者变送器是无源的；而提供四线制电流信号的传感器或者变送器是有源的。因此，当 PLC 等数据采集系统的模板输入通道设定为连接四线制传感器时，PLC 只从模板通道的端子上采集模拟信号，而当 PLC 等数据采集系统的模板输入通道设定为连接二线制传感器时，PLC 的模拟输入模板的通道上还要向外输出一个直流 24V 的电源，以驱动两线制传感器工作。

## 6. 变频器的通讯受到干扰，采用什么方式可以减少干扰？

- 1、变频器本身也是一个干扰源。所以在使用上位机与变频器进行 RS-485 通讯时，为了克服上述两方面对通讯方式的电磁干扰时，可以考虑增加“交流输入电抗器”、“输入交流滤波器”、“交流输出电抗器”。
- 2、电源输入端加装 EMC 输入滤波器，可以有效的防止电磁干扰对通讯设施的干扰。
- 3、接地端子 PE 必须可靠接地，接地电阻值必须小于 0.1Ω。否则会导致变频器工作异常甚至损坏。
- 4、无论是变频器的输入侧信号是模拟电压输入还是数字输入方式，它们对外部的电磁干扰特别敏感，所以一般需要采用屏蔽电缆线，而且配线距离尽量短，不要超过 20 米，另外在电磁干扰强的场所，模拟信号源侧需要加装滤波电容器或铁氧体磁芯。
- 5、在变频器与电源中间加装外置 EMC 输入滤波器不仅可以抑制周围环境的电磁噪声对变频器的干扰，也可以防止变频器所产生的对周围设备的干扰。

## 7. 变频器对电动机的四种控制方式

### 一、U/f 恒定控制

U/f 控制是在改变电动机电源频率的同时改变电动机电源的电压，使电动机磁通保持一定，在较宽的调速范围内，电动机的效率，功率因数不下降。因为是控制电压(Voltage)与频率(Frequency)之比，称为 U/f 控制。恒定 U/f 控制存在的主要问题是低速性能较差，转速极低时，电磁转矩无法克服较大的静摩擦力，不能恰当的调整电动机的转矩补偿和适应负载转矩的变化；其次是无法准确的控制电动机的实际转速。

### 二、转差频率控制

转差频率是施加于电动机的交流电源频率与电动机速度的差频率。根据异步电动机稳定数学模型可知，当频率一定时，异步电动机的电磁转矩正比于转差率，机械特性为直线。

### 三、矢量控制

矢量控制变频调速的做法是将异步电动机在三相坐标系下的定子交流电流  $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$ 。通过三相-二相变换，等效成两相静止坐标系下的交流电流  $I_{a1}$ 、 $I_{b1}$ ，再通过按转子磁场定向旋转变换，等效成同步旋转坐标系下的直流电流  $I_{m1}$ 、 $I_{t1}$ ( $I_{m1}$  相当于直流电动机的励磁电流； $I_{t1}$  相当于直流电动机的电枢电流)，然后模仿直流电动机的控制方法，求得直流电动机的控制量，经过相应的坐标反变换实现对异步电动机的控制。矢量控制方法的出现，使异步电动机变频调速在电动机的调速领域里全方位的处于优势地位。但是，矢量控制技术需要对电动机参数进行正确估算，如何提高参数的准确性是一直研究的话题。

### 四、直接转矩控制

在很大程度上解决了矢量控制的不足，它不是通过控制电流，磁链等量间接控制转矩，而是把转矩直接作为被控量来控制。转矩控制的优越性在于：转矩控制是控制定子磁链，在

本质上并不需要转速信息，控制上对除定子电阻外的所有电机参数变化鲁棒性良好；所引入的定子磁链观测器能很容易估算出同步速度信息，因而能方便的实现无速度传感器，这种控制被称为无速度传感器直接转矩控制。

## 8.变频器有什么功能参数格式？

**参数编号：**又叫功能码，编码，功能等。参数编号是变频器功能的代号，编号的目的是为了在预置参数时能在操作面板上方便地显示（也有部分变频器其参数编号与操作面板上的显示不一样，则在参数格式中有专门说明）

对参数编号的编制方法，大致有二种类型，一种是把功能参数由小到大，顺序编制，一种是把功能参数分成若干个功能组，相近的功能参数为一组，这种编制的好处是查找和应用比较方便。至于功能组别的划分，则又有不同，有的按实际功能分，有的按基本应用，输入、输出来分。

**功能名称：**表示执行功能的简易称呼，由于变频器功能名称没有统一的标准，因而我们在学习时，不能看到名称就想当然的根据自己的经验来理解，一定要参照变频器使用说明书中对参数功能的说明来掌握。

**设定范围：**不同的参数功能有不同的理解。如果是属于选择性的功能，则设定范围是一种选与不选或选择那一个，例如操作模式选择，频率设定选择等，如果是属于量的选择，则设定范围是该参数的选择范围，例如，加速时间选择范围为 0-360S，则设定值应在 0-360S 中确定一个量。

**单位：**指上述量的设定范围的单位，当然，如果是选择性功能是没有设定单位的，实际上，单位表示设定的精度（或分辨率）。

例如，同样加速时间设定范围为 0-360S，如果一个单位是 0.1S，则其设定精度为小数点后面一位，为 X.X S，如果单位是 0.01S，则设定可精确到 X.XX S。

**出厂值：**又叫缺省值，默认值。这是生产厂家在出厂时设定的值，实际应用时，变频器的大多数功能参数都不需设置，就按出厂值即可，只有需要重新设置的参数才把出厂值改为设定值，若设置后，变频器运行不合适还需要进行调整。

## 9.变频器出现过电流问题如何处理？

变频器输出侧为 PWM 电压波形，经过电机绕组后，输出电流近似为正弦波，并落后于电压一个相位角度，这个角度由电机的功率因数决定。变频器的输出电流经过精密电阻或电流互感器而检测到，并由 CPU 对该电流信号进行处理。

为了保护变频器，当输出电流高于某个阈值时，变频器会报过流故障。变频器也会立即封锁脉冲输出。这是保护变频器器件不受损坏的一个重要而且必要的方法。这个故障是不能被屏蔽的。

造成变频器过电流故障的原因有很多，应该根据实际情况进行分析。如果找对根源，然后对症下药，一般都可以解决。

电机电缆连接着变频器和电机。那就从变频器侧和电机侧分别进行分析。

1、首先是来自变频器侧的影响。

变频器侧可能造成变频器过电流的常见原因有：

- 加速时间太短。此时所需要的电机转矩就越大，转矩与电流成正比，所以电流也很大。适当延长加速时间。
- 提升功能。如果在 V/f 控制时，起动过程中，电压提升过高，也可能造成过电流。适当降低电压提升值。

• PID 参数不合适。过高的动态响应，可能造成过电流。延长滤波时间，减 P 加 I。

2、其次是来自电机侧的影响。

电机侧可能造成变频器过电流的常见原因有：

• 电机电缆对地短路。电缆绝缘不好，有破皮。可以用摇表对电缆绝缘进行检测，以确认电缆质量。

• 电机堵转。此时变频器会尝试使用更大的转矩让电机转动，可能造成过电流故障。

3、后是硬件问题。

如果变频器内部的电流检测机构工作不正常，或者 CPU 处理机制出了问题，这些都不是设参数就能解决的，需要报修。

如果变频器与电机电流不匹配，也可能造成过电流故障。比如小变频器带大电机，或者铭牌参数写错了，都可能造成过电流故障。

## 10. 变频器干扰处理方法

1、变频器要采用单点接地，最好是短而粗的线进行接地；

2、传感器的信号线，采用双脚屏蔽线，并将屏蔽层用电缆夹进行接地。

3、在传感器的电源上加装电源滤波器、滤波磁环，或者是隔离器等进行隔离。

4、对变频器产生的谐波进行抑制处理，可选的滤波产品有：变频器输入滤波器、变频器输出滤波器、变频器输入电抗器、变频器输出电抗器等。在输入电路内串入电抗器是抑制较低谐波电流的有效方法

## 11. PLC 连接称重传感器的几种方法

1、称重传感器（称重模组）+接线盒+模拟称重放大器+PLC 模拟量输入模块，一般称重传感器的信号输出都是与重量载荷成正比的毫伏级电压信号，普通 PLC 的模拟量输入模块无法直接处理，故需附加称重放大器将微弱的传感器信号调理放大到 0~10V（0~5V）或者 4~20mA 的所谓标准工业过程信号，以供 PLC 的模拟量模块进行处理。这种方式的好处是系统灵活，编程方便直接，系统反应速度快。缺点是模拟量信号在传输的过程中容易受到干扰。并且普通的 PLC 模拟量输入模块的分辨率都有限，很难做到高精度称重。

2、称重传感器（称重模组）+接线盒+数字称重变送器(RS232 或 RS485 输出)接 PLC 标准串行通讯口，这种方式的好处是省去了 PLC 的模拟量输入模块，利用标准的 MODBUS 协议即可完成称重信号的采集，并且可以同时并接多路称重传感器。缺点是占用了 PLC 的通讯口，并且由于串行通信速率的限制，整个系统的响应时间较长。一般都在几十毫秒的数量级。

3、称重传感器（称重模组）+接线盒+频率输出型称重变送器，接 PLC 的高速脉冲捕捉端口这种连接方式的好处是省去了模拟量输入模块，可以长距离传输，抗干扰能力强，容易隔离，响应速度较快。

4、称重传感器（称重模组）+接线盒+PLC 称重模块采用专用的 PLC 称重模块，可以实现高分辨率和远距离传输，响应速度快，不足是成本较高。

## 12. 使用变频器容易忽视的问题

1、用摇表检测电机的绝缘性能时，一定要断开电机与变频器的连接；

2、变频器的额定输出电压与额定输入电压是一致的，即当输入电源为单相 AC220V（L、N 端）或三相 AC220V（R、S、T 端）时，输出为三相交流 220V（U、V、W 端），用于驱动额定电压为 AC380V 的三相异步电机时，电机应采用△形连接，保证电机每相绕组电压是 220V，这样才能输出较大的额定转矩。如采用 Y 形连接，则定子每相绕组电压只有 127V，而转矩与定子每相电压的平方成正比，因此输出转矩将大大减小，可能无法驱动电机所带的机械负



荷；

3、普通三相异步电机的散热风扇与电机同轴转动，在低速运行时散热效果很差。在频繁调速，频繁起停、制动的场合及频率常处于 30Hz 以下或 50Hz 以上时，应选用调频电机，调频电机有独立的轴流散热风扇；

4、高海拔地区，空气稀薄，风冷效果变差，变频器要降额使用；

5、连接电机的电缆，对变频器来说，是容性负载。电缆越粗、越长则电容量越大，容抗越小，漏电流越大，易引起变频器过流保护动作。因此要设法缩短电缆，电缆截面积够用就行，不能随意加粗。

### 13.变频器与 PLC 连接时注意事项有哪些？

1、对 PLC 本身应按规定的接线标准和接地条件进行接地，而且应注意避免和变频器使用共同的接地线，且在接地时使二者尽可能分开。

2、当电源条件不太好时，应在 PLC 的电源模块及输入/输出模块的电源线上接入噪音滤波器和降低噪音用的变压器等，另外，若有必要，在变频器一侧也应采取相应的措施。

3、当把变频器和 PLC 安装于同一操作柜中时，应尽可能使与变频器有关的电线和与 PLC 有关的电线分开。

4、通过使用屏蔽线和双绞线达到提高噪音干扰的水平。

PLC 和变频器连接应用时，由于二者涉及到用弱电控制强电，因此，应该注意连接时出现的干扰，避免由于干扰造成变频器的误动作，或者由于连接不当导致 PLC 或变频器的损坏。



## 五、 基础知识答疑

### 1. 你知道热电偶是如何工作的吗？

答：热电偶是一种由两种不同材料的导体或半导体 A 和 B 相焊接，构成回路的测温元件。当导体 A 和 B 的两端之间存在温差时，两者之间便产生温差电动势，因而在回路中形成一个大小的电流，这种现象称为热电效应，也称塞贝克效应，热电偶就是利用这一效应来工作的。

### 2. NTC 的工作原理是什么？

答：所谓热敏电阻，就是指对温度比较敏感的电阻，随着温度的变化 NTC 的电阻值也会随之变化，环境温度和电阻值之间存在一定的关系曲线，通过测量阻值变化情况就可以确定当前的温度值，这就是 NTC 热敏电阻的工作原理。

### 3. 热电偶极性简单判断方法？

答：当热电偶没有极性标示的时候，除了用万用表能检测外，最简单的方法是可以利用磁铁来判断，但只能判断 K，J 和 E 型这样常用的。因为 K 型的热电偶材料为正极-镍铬，负极-镍硅，所以负极有较强的导磁性，所以对于 K 型负极可用磁铁吸，正极不行。J 型的材料为正极为铁，负极铜镍，所以正极可用磁铁吸，负极不可以。E 型的材料为正极-镍铬，负极-铜镍，所以它正负极都不能用磁铁来吸。

### 4. 逻辑电平的概念分享

答：输入高电平 ( $V_{ih}$ )：保证逻辑门的输入为高电平时所允许的最小输入高电平，当输入电平高于  $V_{ih}$  时，则认为输入电平为高电平。

输入低电平 ( $V_{il}$ )：保证逻辑门的输入为低电平时所允许的最大输入低电平，当输入电平低于  $V_{il}$  时，则认为输入电平为低电平。

输出高电平 ( $V_{oh}$ )：保证逻辑门的输出为高电平时的输出电平的最小值，逻辑门的输出为高电平时的电平值都必须大于此  $V_{oh}$ 。

输出低电平 ( $V_{ol}$ )：保证逻辑门的输出为低电平时的输出电平的最大值，逻辑门的输出为低电平时的电平值都必须小于此  $V_{ol}$ 。

阈值电平 ( $V_t$ )：数字电路芯片都存在一个阈值电平，就是电路刚刚勉强能翻转动作时的电平。它是一个介于  $V_{il}$ 、 $V_{ih}$  之间的电压值，对于 CMOS 电路的阈值电平，基本上是十分之一的电源电压值，但要保证稳定的输出，则必须要求输入高电平  $>V_{ih}$ ，输入低电平  $<V_{il}$ ，而如果输入电平在阈值上下，也就是  $V_{il} \sim V_{ih}$  这个区域，电路的输出会处于不稳定状态。

### 5. 什么是三相交流电？

答：三相交流电是由三个频率相同、电势振幅相等、相位差互差  $120^\circ$  的交流电路组成的电力系统。目前，我国生产、配送的都是三相交流电。三相交流电比单相交流电有很多优越性，

在用电方面，三相电动机比单相电动机结构简单，价格便宜，性能好；在送电方面，采用三相制，在相同条件下比单相输电节约输电线用铜量。实际上单相电源就是取三相电源的一相，因此，三相交流电得到了广泛的应用。使一个线圈在磁场里转动，电路里只产生一个交变电动势，这时发出的交流电叫做单相交流电。如果在磁场里有三个互成角度的线圈同时转动，电路里就发生三个交变电动势，这时发出的交流电叫做三相交流电。

## 6. 什么是编码器的分辨率？

答：编码器的分辨率是指编码器轴转一圈所输出的位置数，它的分辨率又有线数和位数两种表示方法，比如 1000 线、2500 线；15 位、17 位等。

（1）线数：编码器光电码盘的一周刻线，增量式码盘刻线可以 10 线、100 线、2500 线的刻线，只要码盘能刻得下，编码器可以分辨的角度，对于一般计算，以 360 度/刻线数计算。

（2）位数：位的概念来自于绝对值编码器，在它的圆形码盘上沿径向有若干同心码盘，每条道上由透光和不透光的扇形区相间组成，相邻码道的扇区数是双倍关系，码盘上的码道数是它的二进制数码的位数，在码盘的一侧是光源，另一侧对应每一码道有一光敏元件，当码盘处于不同位置时，各光敏元件根据受光照与否转换出相应的电平信号，形成二进制数，以 2 的 N 次方输出。

## 7. 直流电与交流电有什么区别？

1、交流电的电流大小和方向会随时间作周期性变化，在一个周期内的运行平均值为零，通常波形为正弦曲线，而直流电没有周期性变化。交流电是磁基，机械方式产生，凡交流电一定带电磁特性，存在磁芯材料；直流电是化学基，以化学能转电能为主。

2、交流电是大小和方向都随时间做周期性变化的。直流电则方向不变。交流电没有正负极，直流电正负极不能互换。

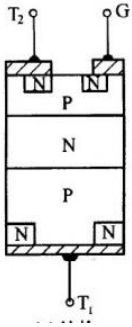
3、直流电源指的是主要输出直流电，有直流稳压电源和直流恒流电源，输出的电源或者电流不随时间的变化而变化。交流电源主要是输出交流电，输出的电压会随时间的周期而变化，电子设备般都是用直流电，所以大多数用交流的电器，内部要经过交流转换成直流，然后再使用。高压直流输电方式与高压交流输电方式相比，有明显的优越性。

## 8. 双向晶闸管质量好坏的判别？

（1）检测双向晶闸管时，先判断 T2 极，由于控制极 G 与 T1 近，与 T2 较远，因此 G-T1 之间正反向电阻都很小；

（2）用万用表 R×1 档测量时，G-T1 之间呈现低阻，即正反向电阻仅为几十欧，而 G-T2、T2-T1 之间正反向电阻为无穷大。如果测某脚与其他两脚都不通，就可确定该脚是 T2 极；

（3）找出 T2 极之后先假定剩下的两脚中某脚为 T1 极，将黑表笔接 T1，红表笔接 T2，若电阻为无穷大，再用红表笔将控制极 G 与极 T2 短接，给控制极 G 加负触发信号，其阻值应变为十几欧，证明双向晶闸管导通；将红表笔与 G 极脱开，如果电阻值保持不变，说明双向晶闸管能维持导通；将红表笔接 T1，黑表笔接 T2，然后使 T2 与 G 极短路，使 G 极加上正触发信号，其电阻值为十几欧，当 G 极脱开若阻值不变，说明双向晶闸管触发后，T2-T1 能维持导通，因此双向晶闸管具有双向触发性。上述过程判断了双向晶闸管的触发能力。如果用上述测量方法都不能使双向晶闸管触发导通，说明管子已损坏。该方法只能检查 1A 以下的晶闸管，如被测晶闸管大于 3A，管子就很难维持导通。



## 9. 伺服系统的组成和优点？

伺服系统主要由四部分组成：控制器，驱动器，编码器和电动机。控制器按照用户的给定值和通过反馈装置检测的实际运行值的差，调节控制量；驱动器作为系统的主回路，一方面按控制量的大小将电网中的电能作用到电动机之上，调节电动机转矩的大小，另一方面按电动机的要求把恒压恒频的电网供电转换为电动机所需的交流电或直流电；电动机则按供电大小拖动机械运转。

首先我们来看一下伺服系统和其他电机（如步进电机）相比到底有什么优点：

- 1、**精度**：伺服电机通过编码器实现了位置，速度和力矩的闭环控制；
- 2、**转速**：高速性能好，一般额定转速能达到 2000~3000 转；
- 3、**适应性**：抗过载能力强，能承受三倍于额定转矩的负载，对有瞬间负载波动和要求快速起动的场合特别适用；
- 4、**稳定**：低速运行平稳，适用于有高速响应要求的场合；
- 5、**及时性**：电机加减速的动态相应时间短，一般在几十毫秒之内；
- 6、**舒适性**：发热和噪音明显降低。

简单点说就是：平常看到的那种普通的电机，断电后它还会因为自身的惯性再转一会儿然后停下。而伺服电机是说停就停，说走就走，反应极快。

## 10.按钮、行程开关、转换开关的配置情况及作用？

在 PLC 的 I/O 接线图中有许多行程开关和转换开关，以及压力继电器、温度继电器等，这些电器元件没有吸引线圈，它们的触点的动作是依靠外力或其他因素实现的，因此必须先把引起这些触点动作的外力或因素找到。其中行程开关由机械联动机构来触压或松开，而转换开关一般由手工操作，从而使这些行程开关、转换开关的触点在设备运行过程中便处于不同的工作状态，即触点的闭合、断开情况不同，以满足不同的控制要求，这是看图过程中的一个关键。这些行程开关、转换开关的触点的不同工作状态单凭看电路图难以搞清楚，必须结合设备说明书、电器元件明细表，明确该行程开关、转换开关的用途，操纵行程开关的机械联动机构，触点在不同的闭合或断开状态下电路的工作状态等。

## 11.步进电机系统的组成

步进电机系统由三个基本元素组成，通常与主机或 PLC 结合使用：

**分度器**：分度器（或控制器）是一个微处理器，能够为驱动器生成步进脉冲和方向信号。

**驱动器：**驱动器将分度器命令信号转换为激励电动机绕组所需的功率。驱动器种类繁多，具有不同的额定电压和电流以及构造技术。并非所有驱动器都适合运行所有电机，因此在设计运动控制系统时，驱动器选择过程至关重要。

**步进马达：**步进马达又叫步进电机，是一种电磁设备，可将数字脉冲转换为机械轴的旋转。步进电机的优点是低成本，可靠性高，低速时的高扭矩以及简单坚固的结构，几乎可以在任何环境下运行。使用步进电机的主要缺点是共振效应通常在低速时表现出来，并且随着速度的增加而减小转矩。

## 12. 零线和地线有什么区别？

(1) 零线又称中性线(N 线)，但中性线不一定是零线。我国低压 380V/220V 三相四线供电系统中，配电变压器的低压中性点都是直接接地的，中性点就与大地等电位，即零电位，所以又称为零点，同样的，从中性点引出来的中性线就被称为零线；

(2) 三相四线也是因为多了一根中性线，三根相线相当于三个电源，带有电压，又称火线。虽然系统是三相系统，但我们一般的家庭用电基本是单相用电，也就是说，只需要任意一根火线和一根零线，这里的零线其实是总零线的分支；

(3) 地线 (PE 线)，即保护地线，是专门为了保护而装设的接地线。它可以直接连到零线，和零线共用一个接地，也可以单独做接地；有没有地线和用电设备能不能工作没有任何关系，因为地线是接在用电器的金属外壳上的，如电动机外壳、配电箱柜体等。即使用电器正常工作，地线也不会有电流流过，但如果用电器发生漏电，例电动机的绕组与金属外壳短接，由于外壳是导体，就会带有电压或电流。

## 13. 步进电机系统的特点

步进电机优点如下：

- (1) 控制成本低；
- (2) 启动时转矩高，转速低；
- (3) 安装简单，维护成本低；
- (4) 可以在开环控制系统中运行；
- (5) 停转或滑倒的可能性较小；
- (6) 电机的旋转角度与输入脉冲成比例；
- (7) 电机在静止状态下具有全转矩（如果绕组已通电）；
- (8) 精确的定位和运动的可重复性，因为优质的步进电机的步距精度为 3%到 5%，并且此误差从一个步骤到下一个步骤都是非累积的。对启动/停止/反转的响应出色。

非常可靠，因为电动机中没有接触刷。因此，电动机的寿命仅取决于轴承的寿命；

(9) 电机对数字输入脉冲的响应提供了开环控制，使电机更简单且控制成本更低。可以通过直接耦合到轴的负载实现极低速的同步旋转。由于转速与输入脉冲的频率成正比，因此可以实现大范围的转速。

## 14. 如何选择步进电机或伺服电机。

**1.精度：**伺服电机更为优秀。伺服电机主要由三个部分组成，分别为电机本体，驱动器以及编码器。相较而言，步进电机少了一个编码器。这个编码器是做什么用的呢？简单来说就是纠错用的，它会对比伺服电机接收到的脉冲信号和释放的脉冲信号是否一致，如果不一致就让它们变为一致，也就是说，伺服电机的运动是一个闭环的运动。由

于没有编码器这样的结构，步进电机具体接收到指令信号做功也没有反馈，因而控制精度是不能够保证的。如果，你的项目追求极致的精度，那推荐你用伺服电机。

**2.成本：**通过上面的介绍我们知道步进电机的结构更为简单，成本来说肯定是更低的。如果你面前的步进电机和伺服电机都能够满足需要，从性价比的角度上来说，推荐用步进电机。

**3.扭矩：**伺服电机的扭矩非常的稳定，无论是在低速运动时还是高速运动时，其扭矩变化幅度不大。相比较而言，步进电机的扭矩就不那么稳定了，其本来的运动速度是比较低的，如果强行提速，电机就会失去很大的扭矩，难以满足实际的需要。所以如果追求的是电机的稳定性，还是选用伺服电机。

## 15. 什么叫涡流？涡流的产生有哪些害处？

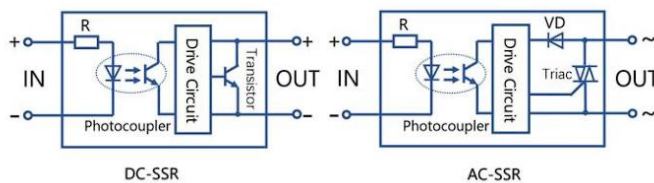
当交流电流通过导线时，在导线周围会产生交变的磁场。交变磁场中的整块导体的内部会产生感应电流，由于这种感应电流在整块导体内部自成闭合回路，很像水的旋涡，所以称作涡流。涡流不但白白损耗电能，使用电设备效率降低，而且会造成用电器(如变压器铁芯)发热，严重时将影响设备正常运行。

## 16. DC SSR 和 AC SSR 的区别：

根据负载的类型，SSR 可以分为两种类型：DC 固态继电器（DC-SSR）和 AC 固态继电器（AC-SSR）。DC-SSR 充当直流电源上的负载开关，而 AC-SSR 充当交流电源上的负载开关。它们彼此不兼容并且不能混合。

(1) DC 固态继电器（图左），其控制信号电压从输入端子（IN）输入，然后控制信号通过光电耦合器耦合到接收电路，最终信号被放大放大器驱动晶体管的开关状态。显然，直流固态继电器的输出端子（OUT）分为正极端子（+极）和负极端子（-极），将 DC SSR 继电器的输出端子连接到受控电路时请注意不要出错。

(2) AC 固态继电器（图右）用于控制 AC 负载电路的 ON / OFF 状态。与 DC 固态继电器不同，AC SSR 继电器使用双向晶闸管（Triac）或其他 AC 电子开关组件。因此，AC 固态继电器的输出端子（OUT）中没有正/负端子。



## 17.什么是电弧？

弧是一种气体放电现象，电流通过某些绝缘介质所产生的瞬间火花。电弧是一种自持气体导电，其大多数载流子为一次电子发射所产生的电子。

电弧有这样几个特点:导电性强、能量集中、温度高、亮度大、质量轻、易变性等。也是因为它的特点，我们将电弧运用到生活当中，比如作为强光源如弧光灯，紫外线源如太阳灯或强热源如电弧炉。但是电弧是高温高导电的游离气体，它不仅对触头有很大的破坏作用，而且使断开电路的时间延长。



## 18. 怎么才能知道电机是星型/三角接法?

星形接法是三相绕组一端相连，另一端分别接三相电源，形状像字母“Y”；三角接法是三相绕组首尾相连，形成一个“△”形，三角形的顶端再接三相电源。

它们的相电压不同，一般星形接法的电机额定电压是 220V，三角接法的额定电压是 380V。接法在接线盒的盖板内外侧一般都会有标明，不同的接法对应不同的电源电压。

## 19. 什么是串激电机，具体的原理是什么?

串激(串励电机就是定子绕组和转子绕组串联的。

工作原理:在交流电源供电时，产生旋转力矩的原理，仍可以用直流电动机的运转原理解释。当导体中通有电流时，在导体的周围产生磁场，其磁力线的方向取决于电流方向。将通电的导体放入磁场中，这磁场与通电导体所产生的磁场相互作用，将使此导体受到一个作用力 F，并因此而产生运动，导体会从磁力线密的地方向磁力线稀的方向移动，当将由两个互相对称的导体组成的线圈放入磁场时，线圈的两个边也受到了作用力，此二力的方向相反，产生力矩。当线圈在磁场中转动时，相应的二个线圈边，从一个磁极下转到另一个磁极下时，此时由于磁场极性有了改变，将使导体受到的作用力的方向改变，也使转矩的方向改变，从而使线圈向反方向转动，于是线圈只能绕中心轴来回摆动。

## 20. 绕线型异步电机转子集电环的电刷怎样选择?

主要根据电刷的工作条件是否满足电流密度 (A/cm<sup>2</sup>) 和集电环园周边缘的线速度 (m/s) 来确定。确定公式:

1、电刷载流量 (A) = 电刷电流密度 (A/cm<sup>2</sup>) × 电刷宽度 L (cm) × 电刷厚度 b (cm) ≥ 电机转子额定电流 (A);

2、集电环园周边缘的线速度 (m/s) = 电动机额定转速 (r/m) / 60 (s) × 集电环周长 (m) ≤ 电刷适用的规定范围 (m/s)。

其常用电刷有不墨电刷、电化石墨电刷和金属石墨电刷三种。使用中应注意经常检查电刷活动情况、电刷压力和磨损程度。电刷在刷握中要能上下自由活动，无卡阻。卡刷时把电刷两侧面在砂布上磨平即可。电刷的压力要根据电刷的品种和型号进行合适的调整。目前附在刷握上的电刷压紧弹簧多属拉伸压缩弹簧，其压力随着电刷的磨损逐渐减小，故在电机运行过程中，其电刷压力应随时调整。

## 21. 变频器输出端为什么要加输出电抗器，它作用是什么?

变频器输出端增加输出电抗器，是为了增加变频器到电动机的导线距离，输出电抗器可以有效抑制变频器的 IGBT 开关时产生的瞬间高电压，减少此电压对电缆绝缘和电机的不良影响。电抗器的主要作用: 是用以限制电机连接电缆的容性充电电流及使电机绕组上的电压上升率限制在 540V/μs 以内，它还用于钝化变频器输出电压 (开关频率) 的陡度，减少逆变器中的功率元件 (如 IGBT) 的扰动和冲击。

## 22. 二极管和三极管有什么区别，如何分辨?

答: 二极管与三极管的根本区别在于: 二极管有两个脚，三极管三个脚，三极管有电流放大作用 (即，基极电流对集电极电流的控制作用。) 二极管没有放大作用，它具有单向导电



的特性。

二极管是一种具有单向导电的二端器件，有电子二极管和晶体二极管之分；三极管是一种控制元件，主要用来控制电流的大小，以共发射极接法为例（信号从基极输入，从集电极输出，发射极接地），

当基极电压  $U_B$  有一个微小的变化时，基极电流  $I_B$  也会随之有一小的变化，受基极电流  $I_B$  的控制，集电极电流  $I_C$  会有一个很大的变化，基极电流  $I_B$  越大，集电极电流  $I_C$  也越大，反之，基极电流越小，集电极电流也越小，即基极电流控制集电极电流的变化。但是集电极电流的变化比基极电流的变化大得多，这就是三极管的放大作用。

$I_C$  的变化量与  $I_B$  变化量之比叫做三极管的放大倍数  $\beta$  ( $\beta = \Delta I_C / \Delta I_B$ ,  $\Delta$  表示变化量。), 三极管的放大倍数  $\beta$  一般在几十到几百倍。

## 23. 如何抑制电流浪涌，避免给设备带来损害？

答：浪涌，就是瞬间出现超出稳定值的峰值，它包括浪涌电压和浪涌电流。产生浪涌有很多方面的原因。可能引起浪涌的原因有：重型设备、短路、电源切换或大型发动机。

最常见的就是电子产品使用过程中会遇到的电压瞬变和浪涌，从而导致电子产品的损坏，损害的原因是电子产品中的半导体器件（包括二极管、晶体管、可控硅和集成电路等）被烧毁或击穿。

方法一：使整机和系统接地，整机和系统的地（公共端）和大地应分开，整机和系统中的每个子系统均应有独立的公共端。

方法二：在整机和系统中的关键部位采用电压瞬变和浪涌的防护器件，使电压瞬变和浪涌通过防护器件旁路到子系统地和大地。

方法三：对重要和昂贵的整机和系统采用几个电压瞬变和浪涌防护器件的组合形式，以构成多级防护电路。

浪涌保护器为电子设备的电源浪涌防护提供了一种简便、经济、可靠的防护方法，保护设备免遭损害。

## 24. 固态继电器跟中间继电器有什么区别？

答：固态继电器是一种全部由固态电子元件组成的新型无触点开关器件，它利用电子元件(如开关三极管、双向可控硅等半导体器件)的开关特性，可达到无触点无火花地接通和断开电路的目的，因此又被称为“无触点开关”。

固态继电器是一种四端有源器件，其中两个端子为输入控制端，另外两端为输出受控端。它既有放大驱动作用，又有隔离作用，很适合驱动大功率开关式执行机构，较之电磁继电器可靠性更高，且无触点、寿命长、速度快，对外界的干扰也小，已被得到广泛应用。

中间继电器用于继电保护与自动控制系统中，以增加触点的数量及容量。它用于在控制电路中传递中间信号。中间继电器的结构和原理与交流接触器基本相同，与接触器的主要区别在于：接触器的主触头可以通过大电流，而中间继电器的触头只能通过小电流。所以，它只能用于控制电路中。它一般是没有主触点的，因为过载能力比较小。所以它用的全部都是辅助触头，数量比较多。

## 25. 直流电如何转变成交流电？

答：使用逆变器，可以将直流电转变成交流电。逆变器是把直流电能（电池、蓄电池）转变成交流电（一般为 220V，50Hz 正弦波）的设备。它由逆变桥、控制逻辑和滤波电路组成。

逆变器的特点有：**1.转换效率高、启动快；2.安全性能好：**产品具备短路、过载、过/欠电压、超温 5 种保护功能；**3.物理性能良好：**产品采用全铝质外壳，散热性能好，表面硬氧化处理，耐摩擦性能好，并可抗一定外力的挤压或碰击；**4.带负载适应性与稳定性强；**  
逆变器在工作时其本身也要消耗一部分电力，因此，它的输入功率要大于它的输出功率。逆变器的效率即是逆变器输出功率与输入功率之比，即逆变器效率为输出功率比上输入功率。如一台逆变器输入了 100 瓦的直流电，输出了 90 瓦的交流电，那么，它的效率就是 90%。

## 26. PLC 的编程方法大体上有三种：经验法、图解法及技巧法。

1.经验法：运用已掌握的成功设计经验，结合实际的情况，选择与实际情况类似的一个或若干个成功的程序，或具有某些典型功能的标准程序作为“样机”，对“样机”逐一修改，直至满足新的任务要求。

2.图解法：图解法是靠画图进行 PLC 程序设计。常见的主要有 2 种方法：梯形图法及流程图法。

梯形图法是最基本的方法。无论是经验法，还是解析法，若用梯形图编写 PLC 程序，就要用到梯形图法。

流程图法是用框图来表示 PLC 程序的执行过程及输入条件与输出间的关系。在步进控制中，用它进行设计是很方便的。

3.技巧法是在经验法及解析法的基础上，运用技巧进行编程，以提高进行编程的质量。巧妙地使用 PLC 所提供的多种功能指令进行编程，是对已有经验的“升华”，做到熟能生巧，实现创造性的编程。

## 27. PLC 程序设计的框架

程序设计应该根据所确定的总体方案与以及完成的电气原理图，按照所分配好的 IO 地址，去编写实现控制要求与功能的 PLC 用户程序，注意采用合适的设计方法来设计 PLC 程序。程序要以满足系统控制要求为主线，逐一编写实现各控制功能或各子任务的程序，逐步完善系统指定的功能。除此之外，程序通常还应包括以下内容：

1)初始化程序。在 PLC 上电后，一般都要做一些初始化的操作，为启动作必要的准备，避免系统发生误动作。初始化程序的主要内容有：对某些数据区、计数器等进行清零，对某些数据区所需数据进行恢复，对某些继电器进行置位或复位，对某些初始状态进行显示等等。

2)检测、故障诊断和显示等程序。这些程序相对独立，一般在程序设计基本完成时再添加。

3)保护和连锁程序。保护和连锁是程序中不可缺少的部分，必须认真加以考虑。它可以避免由于非法操作而引起的控制逻辑混乱。

## 28. 什么是半波整流？

答：如图 1 为一种最简单的整流电路，它由变压器 B、整流二极管 D 和负载电阻 R<sub>fz</sub> 组成，变压器把 220 交流电降压成所需的电压 E<sub>2</sub>，整流二极管 D 再把交流电整流成脉动直流电。其波形图如图 2 所示，变压器次级电压 E<sub>2</sub>，是一个方向和大小都随时间变化的正弦波电压，它的波形如图(2)(a)所示。

1：在 0~ $\pi$  时间内，E<sub>2</sub> 为正半周即变压器上端为正下端为负。此时二极管承受正向电压面导通，E<sub>2</sub> 通过它加在负载电阻 R<sub>fz</sub> 上，在  $\pi$ ~ $2\pi$  时间内，E<sub>2</sub> 为负半周，变压器次级下端为正，上端为负。这时 D 承受反向电压，不导通，R<sub>fz</sub> 上无电压。在  $2\pi$ ~ $3\pi$  时间内，重复 0~ $\pi$  时间的过程，而在  $3\pi$ ~ $4\pi$  时间内，又重复  $\pi$ ~ $2\pi$  时间的过程...

这样反复下去，交流电的负半周就被“削”掉了，只有正半周通过  $R_{fz}$ ，在  $R_{fz}$  上获得了一个单一右向（上正下负）的电压，如图 5-2（b）所示，达到了整流的目的是，但是，负载电压  $U_{sc}$  以及负载电流的大小还随时间而变化，因此，通常称它为脉动直流。

2: 这种除去半周、图下半周的整流方法，叫半波整流。不难看出，半波整流是以“牺牲”一半交流为代价而换取整流效果的，电流利用率很低（计算表明，整流得出的半波电压在整个周期内的平均值，即负载上的直流电压  $U_{sc}=0.45E_2$  ）因此常用在高电压、小电流的场合，而在一般无线电装置中很少采用。

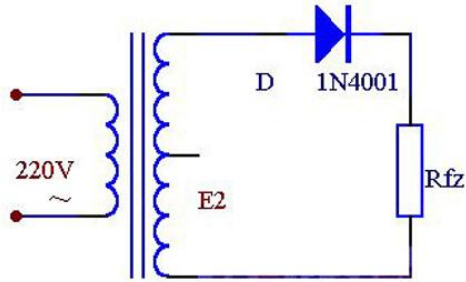


图 (1) 整流电路

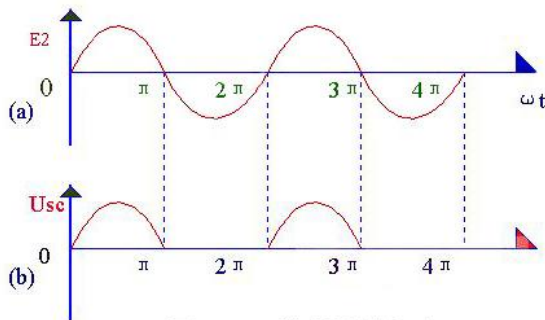


图 (2) 半波整流波形

## 29. 什么是全波整流?

答: 如果把整流电路的结构做一些调整, 就可以得到一种能充分利用电能的全波整流电路, 如图 1 所示是其原理图。全波整流电路, 可以看作是由两个半波整流电路组合成的。变压器次级线圈中间需要引出一个抽头, 把次级线圈分成两个对称的绕组, 从而引出大小相等但极性相反的两个电压  $E_{2a}$ 、 $E_{2b}$ , 构成  $E_{2a}$ 、 $D1$ 、 $R_{fz}$  与  $E_{2b}$ 、 $D2$ 、 $R_{fz}$ , 两个通电回路。

1: 全波整流电路的工作原理, 可用图 (2) 所示的波形图说明。在  $0 \sim \pi$  间内,  $E_{2a}$  对  $D1$  为正向电压,  $D1$  导通, 在  $R_{fz}$  上得到上正下负的电压;  $E_{2b}$  对  $D2$  为反向电压,  $D2$  不导通, 见图 (2b)。在  $\pi \sim 2\pi$  时间内,  $E_{2b}$  对  $D2$  为正向电压,  $D2$  导通, 在  $R_{fz}$  上得到的仍然是上正下负的电压;  $E_{2a}$  对  $D1$  为反向电压,  $D1$  不导通, 见图 (2c)。

2: 如此反复, 由于两个整流元件  $D1$ 、 $D2$  轮流导电, 结果负载电阻  $R_{fz}$  上在正、负两个半周作用期间, 都有同一方向的电流通过, 如图 (2) 所示的那样, 因此称为全波整流, 全波整流不仅利用了正半周, 而且还巧妙地利用了负半周, 从而大大地提高了整流效率 ( $U_{sc} = 0.9e_2$ , 比半波整流时大一倍)。

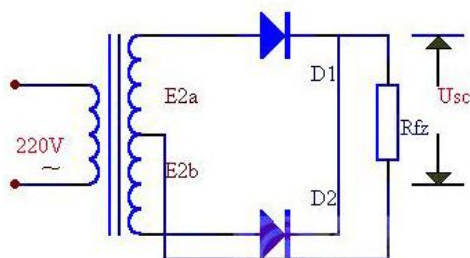


图 (1) 全波整流电路

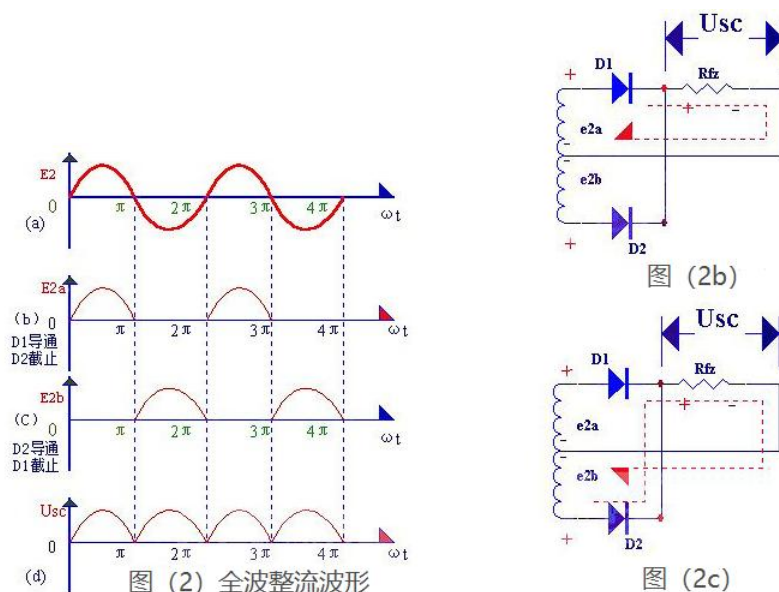


图 (2) 全波整流波形

## 30.变频器的分类方法有哪些？

### 1、按工作方式分类

#### (1) 电流型变频器

电流型变频器特点是中间直流环节采用大电感作为储能环节，缓冲无功功率，即扼制电流的变化，使电压接近正弦波，由于该直流内阻较大，故称电流源型变频器（电流型）。电流型变频器的特点（优点）是能扼制负载电流频繁而急剧的变化。常选用于负载电流变化较大的场合。

#### (2) 电压型变频器

电压型变频器特点是中间直流环节的储能元件采用大电容，负载的无功功率将由它来缓冲，直流电压比较平稳，直流电源内阻较小，相当于电压源，故称电压型变频器，常选用于负载电压变化较大的场合。

### 2、按照工作原理分类

#### (1) V/F 控制变频器

是变频器的一种控制方式就是在基准频率以下，变频器的输出电压和输出频率成正比关系，输出恒转矩的一种控制方式是变频器最基本的控制方式。

#### (2) 矢量控制变频器

是将异步电动机的定子电流矢量分解为产生磁场的电流分量(励磁电流)和产生转矩的电流分量(转矩电流)分别加以控制，并同时控制两分量间的幅值和相位，即控制定子电流矢量，所以称这种控制方式称为矢量控制方式。

## 31.NTC 热敏电阻与 PTC 热敏电阻的区别是什么？

NTC 是指随温度上升电阻呈指数关系减小、具有负温度系数的热敏电阻现象和材料。该材料是利用锰、铜、硅、钴、铁、镍、锌等两种或两种以上的金属氧化物进行充分混合、成型、烧结等工艺而成的半导体陶瓷，可制成具有负温度系数(NTC)的热敏电阻。

其电阻率和材料常数随材料成分比例、烧结气氛、烧结温度和结构状态不同而变化。现在还出现了以碳化硅、硒化锡、氮化钽等为代表的非氧化物系 NTC 热敏电阻材料。

PTC 是指在某一温度下电阻急剧增加、具有正温度系数的热敏电阻现象或材料，可专门用作恒定温度传感器。

该材料是以 BaTiO<sub>3</sub> 或 SrTiO<sub>3</sub> 或 PbTiO<sub>3</sub> 为主要成分的烧结体，其中掺入微量的 Nb、Ta、Bi、Sb、Y、La 等氧化物进行原子价控制而使之半导化，常将这种半导体化的 BaTiO<sub>3</sub> 等材料简称为半导(体)瓷；同时还添加增大其正电阻温度系数的 Mn、Fe、Cu、Cr 的氧化物和起其他作用的添加物，采用一般陶瓷工艺成形、高温烧结而使钛酸钡等及其固溶体半导化，从而得到正特性的热敏电阻材料。

其温度系数及居里点温度随组分及烧结条件(尤其是冷却温度)不同而变化。PTC 热敏电阻除用作加热元件外，同时还能起到“开关”的作用，兼有敏感元件、加热器和开关三种功能，称之为“热敏开关”。

## 32.三相电和两相电的区别是什么？

三相电就是三根相线，三根线之间电压都是 380v，用于三相电源供电设备比如三相电动机；两相电是两根相线，线与线之间电压也是 380v，一般交流焊机用的比较多；单相电是由一根相线与一根零线组成，电压为 220v，主要用于家用电器。



能产生幅值相等、频率相等、相位互差 120° 电势的发电机称为三相发电机；

以三相发电机作为电源，称为三相电源；

以三相电源供电的电路，称为三相电路；

U、V、W 称为三相，相与相之间的电压是线电压，电压为 380v；

相与中性线之间称为相电压，电压是 220v。

(1) 三相电源与单相电源的区别：发电机发出的电源都是三相的，三相电源的每一相与其中性点都可以构成一个单相回路为用户提供电力能源。注意在这里交流回路中不能称做正极或负极，应该叫线端(民用电中称火线)和中性线(民用电中称零线)。

(2) 规定，380v(三相)的民用电源的中性点是不应该在进户端接地的(在变压器端接地，这个接地是考虑到不能因悬浮点位造成高于电源电压的点位，用户端的接地与变压器端的接地在大地中是存在一定的电阻的)，供电方式是一根火线和一根零线(中性点引出线)构成回路，在单相三芯的电源插孔中还接有一根接地线。这是考虑到漏电保护器功能的实现，(漏电保护器的工作原理是：如果有人体触摸到电源的线端即火线，或电器设备内部漏电，这时电流从火线通过人体或电器设备外壳流入大地，而不流经零线，火线和零线的电流就会不相等，漏电保护器检测到这部分电流差别后立刻跳闸保护人身和电器的安全，一般这个差流选择在几十毫安)如果，把电源的中性点直接接地(这在民用电施工中是不允许的)，漏电保护器就失去了作用，不能保护人身和电器设备的短路了。

### 33.变频器的容量如何确定？

合理的容量选择本身就是一种节能降耗措施。根据现有资料和经验，比较简便的方法有三种：

- 1) 电机实际功率确定法：首先测定电机的实际功率，以此来选用变频器的容量。
- 2) 公式法：当一台变频器用于多台电机时，应满足：至少要考虑一台电动机启动电流的影响，以避免变频器过流跳闸。
- 3) 电机额定电流法变频器：变频器容量选定过程，实际上是一个变频器与电机的最佳匹配过程，最常见、也较安全的是使变频器的容量大于或等于电机的额定功率，但实际匹配中要考虑电机的实际功率与额定功率相差多少，通常都是设备所选能力偏大，而实际需要的能力小，因此按电机的实际功率选择变频器是合理的，避免选用的变频器过大，使投资增大。对于轻负载类，变频器电流一般应按 1.1N (N 为电动机额定电流) 来选择，或按厂家在产品中标明的与变频器的输出功率额定值相配套的最大电机功率来选择 V。

### 34. CX3G PLC 的 3 种寻址方式

#### 1.直接寻址

所谓直接寻址就是直接给出指令的确切操作数。基本逻辑指令都是直接寻址。比如:LD X0，意思是直接寻址。另一个例子:MOV D0 D100，也是直接寻址。

#### 2.立即寻址

立即寻址的特点是其操作数是十进制或十六进制常量。例如:MOV K100 D0，其操作数 K100 为立即寻址。

#### 3.变址型寻址

变址寻址是一种使用变址寄存器 V 和 Z 修改地址的寻址方法。变址操作数是两个编程元素的组合。变址操作数的操作地址是编程元素的编号，其寻址编号加上变址寄存器的值就是编程元素。例如:D2V0，表示从 D2 向后移位(V0)个单位的寄存器。如果 V0=K8，将地址号 2 加到变址寄存器值 8，即 D2 K8=D10，则变址操作后的地址为 D10。



但是，它有一个特例。对于用八进制寻址的位元素 X 和 Y，情况就不同了。比如:X2V0，如果 V0=K8，那么 X2 K8=K10。因为 X 是用八进制寻址的，所以变址操作后的地址不是 X10，而是 X12。同样，组合位元素 KnX 和 KnY 也是一样的。

## 35. CX3G 系列 PLC 程序流程控制指令

### 一、条件跳转指令

条件跳转指令 CJ 用于跳过顺序程序中的某一部分，以控制程序的流程。指针 P 用于指示分支和跳步程序，在梯形图中，指针放在左侧母线的左边。

### 二、子程序调用与返回指令

子程序是为一些特定的控制目的编制的相对独立的程序。子程序调用指令 CALL 用于子程序的调用，各子程序用指针 P0~P1280 表示。

### 三、中断指令

中断是计算机所特有的一种工作方式，指主程序的执行过程中，中断主程序的执行去执行中断子程序。系列 PLC 的中断事件包括输入中断、定时中断和高速计数器中断。

### 四、主程序结束指令

主程序结束指令 FEND 表示主程序的结束和子程序的开始。

### 五、程序循环指令

程序循环指令由 FOR 及 NEXT 两条指令构成。

FOR 指令用来表示循环区的起点，NEXT 表示循环区终点，FOR 与 NEXT 之间的程序被反复执行，执行完后，执行 NEXT 后面的指令。

## 36. CX3GPLC 对运行环境有哪些要求？

### 1.温度

plc 要求环境温度在 0~50℃，安装时不能放在发热量大的元件下面，四周通风散热的空间应足够大，基本单元和扩展单元之间要有 30mm 以上间隔；开关柜上、下部应有通风的百叶窗，防止太阳光直接照射；如果周围环境超过 50℃，要安装风扇强迫通风。

### 2.湿度

为了保证 PLC 的绝缘性能，空气的相对湿度应小于 90%(无凝露)。

### 3.震动

应使 PLC 远离强烈的震动源，防止振动频率为 10~57Hz 的频繁或连续振动。当使用环境不可避免震动时，必须采取减震措施，如采用减震胶等。

### 4.空气

避免有腐蚀和易燃的气体，例如氯化氢、硫化氢等。对于空气中有较多粉尘或腐蚀性气体的环境，可将 PLC 安装在封闭性较好的控制室或控制柜中，并安装空气净化装置。

### 5.电源

PLC 供电电源为 24V 的直流电，对于电源线来的干扰，PLC 本身具有足够的抵制能力。对于可靠性要求很高的场合或电源干扰特别严重的环境，可以安装一台带屏蔽层的变比为 1:1 的隔离变压器，以减少设备与地之间的干扰。还可以在电源输入端串接 LC 滤波电路。

## 37. CX3G 系列 PLC 数据寄存器的类型

每一个数据寄存器都是 16bit(最高位为正、负符号位)，也可用两个数据寄存器合并起来存储 32 bit 数据(最高位为正、负符号位)。

#### (1) 通用数据寄存器 (D0 ~ D127)

一共 128 点。它们没有断电保护,当可编程逻辑控制器从运行运行到停止运行或断电时,所有数据都会重置。

#### (2) 断电保持数据寄存器 (D128~D7999)

共 7872 点,它们都有断电保护功能,当可编程逻辑控制器从运行运行到停止运行或断电时,所有数据都会保持。

#### (3) 专用数据寄存器 (D8000~D8511)

一共 512 点。专用数据寄存器的功能是监控 PLC 的运行状态。如扫描时间、电池电压等。用户不能使用未定义的特殊数据寄存器。有关详细信息,请参见编程手册。

#### (4) 变址寄存器

3G 系列 PLC 有 V0 ~ V7 和 Z0 ~ Z7 的 16 个变址寄存器,均为 16 位寄存器。变址寄存器 V/Z 实际上是一个专用的数据寄存器。例如,当 V0=5 时,执行数是 D25 (D20 5)。变址寄存器可以像其他数据寄存器一样读写。当需要 32 位操作时,可以串联使用 V 和 Z (Z 为低位, V 为高位)。

#### (5) 扩展文件寄存器 (R0~R22999)

一共 23000 点。扩展文件寄存器跟断电保持数据寄存器功能一致,对 D 寄存器点数不够用的情况下,进行扩展。

### 38. PLC 通讯异常的处理方法?

故障处理:(1) 如果使用串口下载,检查 PLC 的连接设置,查看设备管理器中 COM 口与 PLC 选择的 COM 口是否选择正确;

(2) 更换通讯线缆,确认通讯线缆是否是好的,或链接其他 PLC 通讯是否正常,如果正常则;

(3) 如果使用 USB 线下载,插拔 USB 下载线,检查设备管理器中是否有 MITSUBISHI Easysocket Driver 这样的驱动,如果没有这样的驱动,可以先关闭数字签名后,然后再更新驱动后,重新下载即可;。

(4) 以上试过,如果还出现如图的画面,或其他显示通讯不上问题,可以断电 3 分钟后,再重新上电,然后重新连接 PLC。

### 39.电气设备间接接触防护技术措施的作用

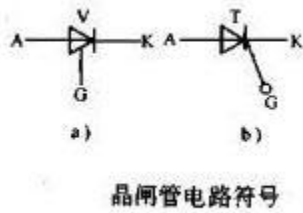
在正常情况下,直接防护措施能保证人身安全,但是当电气设备绝缘发生故障而损坏时(如因温度过高绝缘发生热击穿、在强电场作用下发生电击穿、绝缘老化等都可能造成绝缘性能下降和损坏),造成电气设备严重漏电,使不带电的外露金属部件如外壳、护罩、构架等呈现出危险的接触电压,当人们触及这些金属部件时,就构成间接触电。

间接接触防护的目的是为了防止电气设备故障情况下,发生人身触电事故,也是为了防止设备事故进一步扩大。目前主要采用保护接地或保护接零以及等电位连接均压等技术措施。保护接地和保护接零,也称接地保护和接零保护,虽然两者都是安全保护措施,但是它们实现保护作用的原理不同。简单地说,保护接地是将故障电流引入大地;保护接零是将故障电流引入系统,促使保护装置迅速动作而切断电源。

### 40. 万用表识别晶闸管引脚方法 ?

利用万用表的 RX10 档可以分辨出晶闸管的三个电极,具体方法是:黑表笔接一根引脚,红表笔接另外一个引脚,测量一次电阻值,然后红黑表笔互换一次后再测量一次阻值,同样的

方法黑表笔再接一根引脚，这样共测量三组红、黑表笔互换后的阻值。在某一组中必有一次阻值为几到几百欧姆，另一次为几百千欧以上，此时阻值较小的那次黑表笔所接引脚为控制极，红表笔所接引脚为阴极 K，另一个则为阳极 A。



上述分辨晶闸管三根引脚的原理可用下图 a) 所示来说明，在 G, K 极之间是一个 PN 结，且 G 极与 P 相连，故黑表笔接 G，红表笔接 K 时为正向电阻(阻值很小)，红黑表笔互换后为反向电阻(阻值很大)。从图中还可以看出，除 G, K 极之间具有一个 PN 结外，G, A 极之间和 A, K 极之间都有一个 PN 结，无论红黑表笔怎样接，都有 PN 结处以反向状态，阻值均很大(无一大一小现象)。

## 41. 接触器的应用与选型

接触器是一种用来接通或切断交流、直流主电路和控制电路的自动控制电器，接触器作为执行元件，用于接通、分断线路、或频繁的控制电动机等设备运行。一般以小电流或小电压控制大电流或大电压，接触器的控制对象除了电动机，也用于其他电力负载，如电热器，电焊机，照明设备等等。接触器分为交流接触器和直流接触器，应用于电力、配电与用电场合，适用于频繁操作和远距离控制，是自动控制系统中的重要元件之一。

交流接触器的触点主要分为三部分：主触头、辅助触头和线圈。主触头用于控制主电路的通断，辅助触头和线圈用于控制电路。



常见命名如下：CJ：交流接触器；X2：产品系列代号；40：主触头额定工作电流；后两位数字：常开常闭数量，10：1 组常开 0 组常闭，01：0 组常开 1 组常闭，11：1 组常开 1 组常闭。

接触器有六个主触头，其中的 1L1、3L2、5L3 为输入端(入线孔)，2T1、4T2、6T3 为输出端(出线孔)，或者说负载端。此外，接触器还带有辅助触点，如图右边的接触器中有一组常开辅助触点 NO(13 和 14)，一组常闭辅助触点 NC(21 和 22)，不过需要注意的是有些小型的交流接触器只有一组辅助触点。另外，交流接触器线圈的 2 个触点是 A1 和 A2，一般来说是在接触器的主触点的稍下方的，如果接触器上有 2 个 A2，在运用的时候随便接哪个都行，因为它们内部是短接在一起的。

## 42. 如何看懂电磁阀上的电气原理图每个图标都表示些什么？

- (1) 用方框表示阀的工作位置，有几个方框就表示有几“位”；
- (2) 方框内的箭头表示油路处于接通状态，但箭头方向不一定表示液流的实际方向；
- (3) 方框内符号“⊥”或“⊥”表示该通路不通；

(4) 方框外部连接的接口数有几个，就表示几“通”；

(5) 一般，阀与系统供油路或气路连接的进油口/进气口用字母 p 表示；阀与系统回油路/气路连通的回油/回气口用 t（有时用 o）表示；而阀与执行元件连接的油口/气口用 a、b 等表示。有时在图形符号上用 l 表示泄漏油口；

(6) 换向阀都有两个或两个以上的工作位置，其中一个为常态位，即阀芯未受到操纵力时所处的位置。图形符号中的中位是三位阀的常态位。利用弹簧复位的二位阀则以靠近弹簧的方框内的通路状态为其常态位。绘制系统图时，油路/气路一般应连接在换向阀的常态位上。符号 p 表示进气口；符号 R 表示排气口；符号 s 表示排气口；符号 a 表示工作口 1；符号 b 表示工作口 2；方块图标表示工作位置；方框内的箭头表示对应的两个接口处于连通状态；符号 T 表示接口不通。

### 43. 什么是电缸？

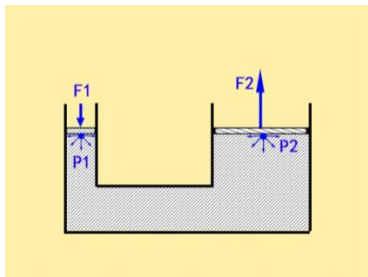
答：电缸原理：电缸是将伺服电机与丝杠一体化设计的模块化产品，将伺服电机的旋转运动转换成直线运动，同时将伺服电机最佳优点，精确转速控制，精确转数控制，精确扭矩控制转变成-精确速度控制，精确位置控制，精确推力控制；实现高精度直线运动系列的全新革命性产品。

电缸特点：闭环伺服控制，精密控制推力，增加压力传感器，实现高精运动控制。噪音低，节能，干净，高刚性，抗冲击力，超长寿命，操作维护简单。电缸可以在恶劣环境下无故障。长期工作，并且实现高强度，高速度，高精度定位，运动平稳，低噪音；

低成本维护：电缸在复杂的环境下工作只需要定期的注脂润滑，并无易损件需要维护更换，将比液压系统和气压系统减少了大量的售后服务成本；

### 44. 液压系统是什么原理，为何能产生那么大的力？

答：液压系统是利用流体静力学中的帕斯卡定律，使用油或者其他液体，把压力在液体中传递，从而实现小压力控制大压力，有点类似杠杆原理。液体的可压缩性一般非常小，于是在流体静力学中，均认为液体是不可压缩的；在不可压缩的静止液体中，任何一点受到外力产生的效果，会瞬间传递到流体的各点，这就是帕斯卡定律。根据帕斯卡定律，对于下面的两个连通水缸，任一水平面上的压强必然是相等，如果两个活塞处于同一水平线，那么活塞所受压强就有： $P_1=P_2$ ；根据压强公式有： $F_1/S_1=F_2/S_2$ ；既是： $F_1/F_2=S_1/S_2=C$ 。可见，两个活塞所受压力之比，等于活塞面积之比，而且与压强的大小无关；利用这个原理，我们就可以使用较小的力，来产生较大的力，付出的代价就是较小的力位移更大，类似杠杆原理。



### 45. 整流桥原理是什么？

答：电源的整流桥原理是部分采用了一体式的整流桥，整流桥的作用就是能够通过二极管的单向导通的特性将电平在零点上下浮动的交流电转换为单向的直流电，通常电源中采用的整



流桥.还有单颗集成式的还有采用四颗二极管实现的，整流桥堆一般用在全波整流电路中，它又分为全桥与半桥。全桥是由 4 只整流二极管按桥式全波整流电路的形式连接并封装为一体构成的。全桥的正向电流有 0.5A、1A、1.5A、2A、2.5A、3A、5A、10A、20A、35A、50A 等多种规格，耐压值（最高反向电压）有 25V、50V、100V、200V、300V、400V、500V、600V、800V、1000V 等多种规格。选择整流桥要考虑整流电路和工作电压。整流桥堆一般用在全波整流电路中，它又分为全桥与半桥。

## 46. 什么是自动空气开关？作用是什么？

自动空气开关又称自动空气断路器，是低压配电网络和电力拖动系统中非常重要的一种电器，它集控制和多种保护功能于一身。除了能完成接触和分断电路外，尚能对电路或电气设备发生的短路、严重过载及欠电压等进行保护，同时也可以用于不频繁地启动电动机。自动空气开关主要在电路正常工作条件下用于频繁接通和分断电路及控制电动机的运行，并在电路发生过载、短路及失压时能自动分断电路。它具有操作安全、分断能力高、兼有多种保护功能、动作可调整等优点，并且一旦发生短路故障，排除故障时一般不需要更换部件，因此应用较为广泛。

## 47. 负荷开关和隔离开关分别是什么？如何区别？

**隔离开关**是一种没有灭弧装置的开关设备，主要用来断开无负荷电流的电路，隔离电源，在分闸状态时有明显的断开点，以保证其他电气设备的安全检修。在合闸状态时能可靠地通过正常负荷电流及短路故障电流。因它没有专门的灭弧装置，不能切断负荷电流及短路电流。因此，隔离开关只能在电路已被断路器断开的情况下才能进行操作，严禁带负荷操作，以免造成严重的设备和人身事故。只有电压互感器、避雷器、励磁电流不超过 2A 的空载变压器，电流不超过 5A 的空载线路，才能用隔离开关进行直接操作。

**负荷开关**是介于断路器和隔离开关之间的一种开关电器，具有简单的灭弧装置，能切断额定负荷电流和一定的过载电流，但不能切断短路电流。

隔离开关和负荷开关区别:与隔离开关不同的是负荷开关有灭弧装置，在过负荷时能通过热脱扣器使负荷开关自动跳闸。

## 48. 什么是热继电器？作用都有些什么呢？

为了保护电动机不受长期过载电流的危害，在电动机控制电路中常装有双金属片热力继电器——过载保护。

**工作原理：**将两种膨胀系数不同的双金属片紧紧地碾压在一起，当它受热膨胀时，由于不同的金属膨胀系数不同，所以两种金属的膨胀程度不同。

热继电器的主要部分是两个热元件，它是一段电阻不大的电阻丝，绕在双金属片上。使用时，发热元件接入电机主电路，若长时间过载，双金属片被加热。因双金属片的下层膨胀系数大，使其向上弯曲，杠杆被弹簧拉回，常闭触点断开。

常闭触点接在控制电路中，当它断开时，就切断了控制电路，使继电器线圈断电，于是就切断了电动机的主电路，起到了过载保护的作用。

热继电器的主要技术数据——整定电流。

整定电流：即热元件中通过的电流超过此值的 20%时，热继电器应在 20 分钟内动作。

通常是根据整定电流选择热继电器，整定电流与电动机的额定电流基本一致。

## 49. 断路器的极限分段能力及使用分断能力的含义？

**极限分断能力**，指在此短路电流下，断路器能够分断，但不会遭到严重损坏，必须经过大修或者进行更换，才能继续运行。

**使用分断能力**指在此电流下，断路器当然可分断电流，分断后可不经任何处理继续工作。采用极限分断能力，可降低造价，但分断极限电流后要更换或大修开关，这是其不足之处，但事实很难发生短路，即使短路，短路电流也未必达到极限值。

## 50. 照明开关为何必须接在火线上？

如果将照明开关装设在零线上，虽然断开时电灯也不亮，但灯头的相线仍然是接通的，而人们以为灯不亮，就会错误地认为是处于断电状态。而实际上灯具上各点的对地电压仍是220V的危险电压。如果灯灭时人们触及这些实际上带电的部位，就会造成触电事故。所以各种照明开关或单相小容量用电设备的开关，只有串接在火线上，才能确保安全。

## 51. 什么是电抗器？电抗器的作用是什么？

电抗器也叫电感器，在电路中的应用十分广泛，在电路中应为存在电磁感应的效果，所以存在一定的电感性，能够起到组织电流变化的作用。一个导体通电时就会在其所占据的一定空间范围产生磁场，所以所有能载流的电导体都有一般意义上的感性。然而通电长直导体的电感较小，所产生的磁场不强，因此实际的电抗器是导线绕成螺线管形式，称空心电抗器；有时为了让这只螺线管具有更大的电感，便在螺线管中插入铁心，称铁心电抗器。

电抗分为感抗和容抗，比较科学的归类是感抗器（电感器）和容抗器（电容器）统称为电抗器，然而由于过去先有了电感器，并且被称为电抗器，所以现在人们所说的电容器就是容抗器，而电抗器专指电感器。

## 52. 单相三孔插座如何安装才正确？为什么？

通常单相用电设备，特别是移动式用电设备，都应使用三芯插头和与之配套的三孔插座。三孔插座上有专用的保护接零（地）插孔，在采用接零保护时，有人常常仅在插座底内将此孔接线桩头与引入插座内的那根零线直接相连，这是极为危险的。因为万一电源的零线断开，或者电源的火（相）线、零线接反，其外壳等金属部分也将带上与电源相同的电压，这就就会导致触电。因此，接线时专用接地插孔应与专用的保护接地线相连。采用接零保护时，接零线应从电源端专门引来，而不应就近利用引入插座的零线。

## 53. 为什么要使用漏电保护器？

漏电保护器又称漏电保护开关，是一种新型的电气安全装置，其主要用途是：

- 1：防止由于电气设备和电气线路漏电引起的触电事故；
- 2：防止用电过程中的单相触电事故；
- 3：及时切断电气设备运行中的单相接地故障，防止因漏电引起的电气火灾事故；
- 4：随着人们生活水平的提高，家用电器的不断增加，在用电过程中，由于电气设备本



身的缺陷、使用不当和安全技术措施不利而造成的人身触电和火灾事故，给人民的生命和财产带来了不应有的损失，而漏电保护器的出现，对预防各类事故的发生，及时切断电源，保护设备和人身安全，提供了可靠而有效的技术手段。

## 54. 什么是电位器，电位器的作用是什么？特点又有什么？

电位器是一种可调的电子元件，它是由一个电阻体和一个转动或滑动系统组成，当电阻体的两个固定触点之间外加一个电压时，通过转动或滑动系统改变触点在电阻体上的位置，在动触点与固定触点之间便可得到一个与动触点位置成一定关系的电压。它大多是用作分压器，这时电位器是一个四端元件。

电位器基本上就是滑动变阻器，有几种样式，一般用在音箱音量开关和激光头功率大小调节，电位器是一种可调的电子元件，即靠一个动触点在电阻体上移动，获得部分电压输出。电位器的作用：调节电压（含直流电压与信号电压）和电流的大小。

电位器的结构特点：电位器的电阻体有两个固定端，通过手动调节转轴或滑柄，改变动触点在电阻体上的位置，则改变了动触点与任一个固定端之间的电阻值，从而改变了电压与电流的大小。

## 55. 雷电对配电设备危害与防护措施

长期以来，雷电一直以直击雷的形式给人类及地球上的生物以及人类文明带来灾难性的打击。雷电灾害已被联合国有关部门列为最严重的十种自然灾害之一，被中国电工委员会称为“电子时代的一大公害”。

雷电产生的高温、猛烈的冲击波以及强烈的电磁辐射等物理效应，使其能在瞬间产生巨大的破坏作用。常常会造成人员伤亡，击毁建筑物、供配电系统、通信设备、引起森林火灾，造成计算机信息系统中断、仓储、炼油厂、油田等燃烧甚至爆炸，危害人民财产和人身安全，对航空航天等运载工具也威胁很大。

常见的防雷措施：

- 1) 外部防雷包括：避雷针、避雷带、防雷器引下线、接地极等等，其主要的功能是为了确保建筑物本体免受直击雷的侵袭，将可能击中建筑物的雷电通过避雷针、避雷带、引下线等，泄放入大地
- 2) 内部防雷系统是为保护建筑物内部的设备以及人员的安全而设置的。主要以空间屏蔽、等电位连接、减少接近耦合、过电压保护等措施，通过在需要保护设备的前端安装合适的避雷器即过电压保护，使设备、线路与大地形成一个有条件的等电位体。将可能进入的雷电流阻拦在外，将因雷击而使内部设施所感应到的雷电流得以安全泄放入地。
- 3) 室内各种金属屏、柜外皮均应与底座槽钢可\*焊接或用螺栓连接，保证接触良好，同时槽钢应与电缆沟道内的电缆支架用镀锌扁钢焊接起来，形成一个整体，与室外接地网形成一个完整的大接地网。
- 4) 在系统的电源的输入接口加浪涌保护器。能有效的防止电压过高对电子设备造成冲击，烧毁电子设备。

## 56. 电气设备接地的目的是什么？

### 一、接地的目的：

- 1、在电力系统中，运行需要的接地，如中性点接地等，称为工作接地。
- 2、电气设备的金属外壳，钢筋混凝土杆和金属杆塔等，由于绝缘损坏有可能带电，为了防止这种电压危及人身安全而设的接地，称为保护接地。保护接地是中性点不接地的低压配电系统和电力高压系统中，电气设备和电气线路最常采用的一种保安措施。
- 3、接地电压保护装置，如避雷针、避雷器和保间隙等，为了消除过电压危险而设的接地，称为过电压保护接地。
- 4、易燃油、天然气贮罐和管道等，为了防止静电危险影响而设的接地，称为防静电接地。

### 二、接地的作用：

- 1.防止电磁耦合干扰：如数字设备接地；射频电缆布线屏蔽层接地等；
- 2.防止强电和雷击通信设备：如在高架及一般通信设备机壳接地，防止设备、仪表、人身伤害；
- 3.通信系统工作需要：如海缆中继设备的远供系统采用导线——大地制方式。

电气设备的保护接地的作用就是将电气设备的金属外壳与接地体连接，以防止因电气设备绝缘损坏而使外壳带电时，操作人员接触设备外壳而触电。

## 57.浪涌保护器 SPD 的分类及作用。

浪涌保护器，也叫防雷器，是一种为各种电子设备、仪器仪表、通讯线路提供安全防护的电子装置。

按其工作原理分类，**浪涌保护器（SPD）**可以分为电压开关型、限压型及组合型。

- (1)电压开关型 SPD。在没有瞬时过电压时呈现高阻抗，一旦响应雷电瞬时过电压，其阻抗就突变为低阻抗，允许雷电流通过，也被称为“短路开关型 SPD”。
- (2)限压型 SPD。当没有瞬时过电压时，为高阻抗，但随电涌电流和电压的增加，其阻抗会不断减小，其电流电压特性为强烈非线性，有时被称为“钳压型 SPD”。
- (3)组合型 SPD。由电压开关型组件和限压型组件组合而成，可以显示为电压开关型或限压型或两者兼有的特性，这决定于所加电压的特性。

浪涌保护器的作用是当电气回路或者通信线路中因为外界的干扰突然产生尖峰电流或者电压时，浪涌保护器能在极短的时间内导通分流，把窜入电力线、信号传输线的瞬时过电压限制在设备或系统所能承受的电压范围内，或将强大的雷电流泄流入地，保护被保护的设备或系统不受冲击，从而避免浪涌对回路中其他设备的损害。

## 58. PLC 的安全保护环节有哪些？

- 1.短路保护：当 PLC 输出设备短路时，为了避免 PLC 内部输出元件损坏，应该在 PLC 外部输出回路中装上熔断器，进行短路保护。最好在每个负载的回路中都装上熔断器。
- 2.互锁与联锁措施：除在程序中保证电路的互锁关系，PLC 外部接线中还应该采取硬件的互锁措施，以确保系统安全可靠地运行，如电动机正、反转控制，要利用接触器 KM1、KM2 常闭触点在 PLC 外部进行互锁。在不同电机或电器之间有联锁要求时，最好也在 PLC 外部进行硬件联锁。采用 PLC 外部的硬件进行互锁与联锁，这是 PLC 控制系统中常用的做法。
3. 失压保护与紧急停车措施：PLC 外部负载的供电线路应具有失压保护措施，当临时停电

再恢复供电时，不按下“启动”按钮 PLC 的外部负载就不能自行启动。这种接线方法的另一个作用是，当特殊情况下需要紧急停机时，按下“停止”按钮就可以切断负载电源，而与 PLC 毫无关系。

## 59. PLC 梯形图怎么分析？

PLC 梯形图具有以下基本特点：

- (1) PLC 梯形图对应电气操作原理图，直观对应，与传统继电器逻辑控制技术一致。
- (2) 梯形图中的“能流”不是实际电流，而是“概念”电流，是满足用户程序解中输出执行条件的图像表示。“能量流”只能从左向右流动。
- (3) 梯形图中各编程元素描述的常开触点和常闭触点，在编写用户程序时可以无限期引用，不受次数限制，可以是常开也可以是常闭。
- (4) 梯形图格式的继电器不同于物理继电器。继电器这个名称用在 PLC 的编程元素中，如输入继电器、输出继电器、内部辅助继电器等。对于 PLC 来说，其内部继电器不是具有物理结构的实际继电器，而是软件中的编程元件(软继电器)。编程元件中的每个软继电器触点对应于可编程逻辑控制器存储器中的一个存储单元。因此，在应用中，应区别对待与原继电器逻辑控制技术相关的概念。
- (5) 梯形图中输入继电器的状态只取决于相应外部输入电路的通断状态，因此梯形图中没有输入继电器的线圈。输出线圈仅对应于输出映射区域中的相应位，并且场致动器不能由该编程元件直接驱动。位状态必须通过输入/输出模板上相应的输出单元，以驱动现场致动器执行最终动作。
- (6) 根据梯形图中各触点的状态和逻辑关系，可以得到图中各线圈对应的编程元件的 ON/OFF 状态，称为梯形图的逻辑解。逻辑求解在梯形图中从上到下、从左到右进行。逻辑解决方案基于输入映射寄存器中的值，而不是瞬时外部输入触点状态的逻辑解决方案。
- (7) 梯形图中用户逻辑解的结果可以立即用于后面用户程序的逻辑解。
- (8) 梯形图与其他编程语言一一对应，便于相互转换和程序检查。然而，对于更复杂的控制系统，与状态转移图等编程语言相比，梯形图的逻辑描述不够清晰。

## 60. PLC 编程中需要注意什么呢？

PLC 编程目前在各个领域用得都比较广泛，是我国工业自动化领域的产物，在近年来的实际应用中，我们需要更规范的去运用它的功能。

### 一、梯形图编程规则

梯形图作为一种编程语言，在绘制时应该有一定的规则：

- 1) 梯形图的符号应从左母线到右母线绘制(有时可以省略右母线)。
- 2) 触点应画在水平线上，而不是垂直支线上。
- 3) 多个串联电路并联时，应在顶部写上串联触点多的电路；当几个并联电路串联时，并联触点多的电路应写在左边。

### 二、语句表编程规则

指令表的表达顺序是：首先写出参与因素的内容，然后表达参与因素之间的关系。

### 三、双线圈输出问题

在梯形图中，线圈前面的触点代表线圈的输出情况，线圈代表输出。如果同一个元件的线圈在同一个程序中使用两次或更多次，称为双线圈输出。PLC 程序顺序扫描执行的原理规定，当这种情况发生时，前一个输出无效，最后一个输出有效，可以使用程序检查功能，会

标定出双线圈的错误位置和地址信息，便于排除故障。

## 61. PLC 数据处理应用指令有哪些？

数据处理指令是指对存放在寄存器中的数据进行处理的指令。主要包括算术指令、逻辑指令、比较与测试指令以及乘法指令。如果在数据处理指令前使用 S 前缀，指令的执行结果将会影响 CPSR 中的标志位。其中批复位指令可用于数据区的初始化，编、译码指令可用于字元件中某个置 1 位的位码的编译。

### 一、区间复位指令

区间复位指令 ZRST(Zone Reset)将 D1~D2 指定的元件号范围内的同类元件成批复位。

### 二、解码与编码指令

解码(译码)指令 DECO(Decode)的位源操作可以取 X、Y、M 和 S，位目的操作数可以取 Y、M 和 S。字源操作数可以取 K、H、T、C、D、V 和 Z，字目的操作数可以取 T、C 和 D，n=1~8，只有 16 位运算。编码指令 ENCO(Encode)只有 16 位运算。

### 三、求置 ON 位总和与 ON 位判别指令

位元件的值为 1 时称为 ON，求置 ON 位总和指令 SUM 统计源操作数中为 ON 的位的个数，并将它送入目标操作数。

### 四、平均值指令

平均值指令 MEAN 是将 S 中指定的 n 个源操作数据的平均值存入目标操作数 D 中，舍去余数。

### 五、报警器置位复位指令

报警器置位指令 ANS(Annunciator Set)的源操作数为 T0~T199，目标操作数为 S900~S999，n=1~32 767(定时器以 100ms 为单位设定)。报警器复位指令 ANR(Annunciator Reset)无操作数。

## 62. PLC 浮点运算应用指令有哪些？

PLC 浮点运算应用指令可以实现浮点数转换、比较、四则运算、平方根运算、三角函数等功能。大多数浮点运算应用指令都是 32 位指令，下面我们一起来详细了解一下。

### (1) 二进制浮点比较和区间比较指令

二进制浮点比较 ECMP 指令将源操作数 S1 和源操作数 S2 中的 32 位二进制浮点数进行比较，根据相同大小的比较结果，指定输出驱动目的操作数 D 对应的软元素开头的软元素的三个连续位的状态，

### (2) 二进制浮点数和十进制浮点数的转换指令

用于将二进制浮点数转换为十进制浮点数的 EBCD 指令将源操作数指定的元素中的二进制浮点数转换为十进制浮点数，该十进制浮点数存储在目标操作数指定的元素中

### (3) 四个二进制浮点数的算术指令

二进制浮点加 EADD 指令将两个源操作数 S1 和 S2 中的二进制浮点值相加，然后将它们作为二进制浮点值存储在目标操作数 D 中。

### (4) 二进制浮点数平方根和整数转换指令

二进制浮点的平方根运算 ESQR 指令对源操作数 s 的指定元素中的二进制浮点值进行平方根运算，运算结果作为二进制浮点值存储在目的操作数 d 中。

### (5) 二进制浮点三角函数运算指令

二进制浮点三角函数运算指令包括浮点 SIN 运算、浮点 COS 运算和浮点 TAN 运算指令。它们的作用是求源操作数 S 指定的角度(弧度值)的正弦、余弦和正切值，并发送给目的操作数 d。

### (6) 上下字节转换指令

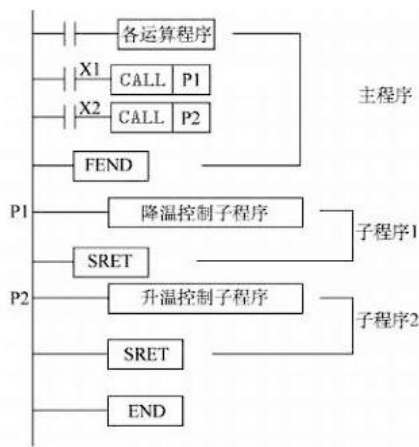
上下字节转换 SWAP 指令实现了源操作数 S 的上下字节交换..16 位指令交换源操作数 S 的低 8 位和高 9 位；32 位指令将低位 8 位与源操作数 S 的高位 8 位以及相邻的下一个元素 S 1 进行交换。

## 63. 什么情况下需要用到子程序调用呢？

答：1、系统规模很大，控制要求复杂时，使用子程序可以将程序分成容易管理的小块，使程序结构简单，易于阅读、调试、查错和维护，这时可以应用子程序的功能。

2、有一些程序功能在程序中反复执行，如标定变换运算程序、排序程序、报警程序、通信校验程序等。将这些程序编程子程序，可使主程序简单清晰，程序容量减少，扫描时间也相应缩短。

举个应用子程序的例子，比如：某化工企业的多液体物料化合处理项目，需要化合炉的温度控制工作。温度控制使用加温和降温设备，温度需维持在一个区间内。X1 为上限位温度传感器、X2 为下限位温度传感器，对于这种情况下我们可以利用子程序的功能，X1 为 ON 时，调用降温控制子程序，X2 为 ON 时，调用升温控制子程序。这是将子程序分成各个小块，需要时调用执行，使得程序结构比较清晰明了。



## 64. 真空泵的工作原理

(1) 先从转动真空泵把系统抽到 10-2 帕扩散泵油被加热沸腾，以高速从喷出的油蒸汽流不断把系统内气体分子带到泵的侧臂弯管球泡处集结，等气体密度达到机械真空泵的工作范围就会被抽出，从而逐渐获得高真空。

(2) 泵体中装有一定量的水作为工作液，当叶轮按顺时针方向旋转的时候，水被叶轮抛向四周，由于有离心力，水就会形成决定于泵腔形状的近似于等厚度的封闭圆环。

(3) 水环的下部分内表面正可以和叶轮轮毂相切，水环的上部内表面则恰好同叶片顶端，实际上叶片在水环内有定的插入深度。这时叶轮轮毂与水环之间形成一个月牙空间，而这一空间又被叶轮分成和叶片数目一样的数个小腔。

(4) 如果以叶轮的下部零作为起点，当叶轮在旋转前 180 度的时候，小腔面积从小变大，



同时和端面上的吸气口相通，这时气体被吸入，当吸气终了时小腔就和吸气口隔绝，当叶轮继续旋转时，小腔由大变小，使气体被压缩，当小腔与排气口相通时，气体便被排出泵外。

## 65.单向晶闸管测量方法？

由于螺栓形和平板形单向晶闸管的三个电极外部形状有很大的区别，因此可以根据它们的外形进行区分。螺栓形晶闸管，螺栓是 A 极，粗辫子线是 K 极，细辫子线是 G 极。平板形晶闸管，两个平面分别是 A 极和 K 极，细辫子线是 G 极。对于金属封装型和塑封型单向晶闸管，由于三个电极在外形上是一样的，因此判别极性必须采用万用表来检测。由单向晶闸管的结构可知，G 极和 K 极间是一个 PN 结，类似一只二极管，具有单向导电特性，其正、反向阻值相差很大。而 G 极和 A 极间有两个反向串联的 PN 结，因此正、反向阻值均很大，据此可利用万用表判别出电极。

将万用表置  $R \times 1k\Omega$  或  $R \times 100\Omega$  挡，检测晶闸管任意两个电极间正、反向阻值，见图 1(c)。如果测得其中两个电极间的阻值较小，约为几百欧，而交换表笔测得的阻值很大，约为几千欧，阻值较小的那次测量中，黑表笔接的是 G 极，红表笔接的是 K 极，余下的为 A 极。

检测注意事项：

在测试中，如果测得的正、反向电阻值均很大，应及时调换电极再进行测试，直到找出正、反向电阻值一大一小的两个电极为止。

## 66.PLC 供电小知识

(1) PLC 供电线路应取自电压稳定的主线或与配电点分开，以保证 PLC 供电质量。如果电网电压波动较大(如大功率负荷)，应考虑安装带稳压功能的 UPS 装置。

(2) PLC 的电源线最好是具有一定抗干扰能力的双绞线，其截面不应小于 2mm(部分欧美型号要求不小于 4mm)。

(3) 当电源中的噪声过大(多由电网中逆变器等设备的污染引起)时，应使用隔离变压器给 PLC 供电，防止噪声干扰进入 PLC。

(4) 使用隔离变压器和低通滤波器时，PLC 电源线应先经过隔离变压器→低通滤波器，再连接 PLC。如果使用的隔离变压器采用双隔离技术，一次侧的屏蔽层应接至中性线，以隔离进线端的电磁干扰；二次屏蔽层与 PLC 系统控制柜应共用连接，隔离变压器的二次输出线不应接地！

(5) 为防止电网浪涌电压侵入 PLC 并造成其损坏，可在 PLC 的电源输入端连接压敏电阻、浪涌保护器等过电压吸收元件，所用元件的接地端子和 PLC 的接地线可单独接地。

(6) 采用 DC 电源(多为 DC24V)的 PLC，其供电装置的电压波动应控制在 5% 以内，否则容易导致 PLC 损坏或故障、死机等故障。开关电源设备的电磁兼容性、纹波特性等性能指标参数的选择应满足 PLC 电能质量标准的要求。



## 67. RAMP 指令的用法?

RAMP 指令其 4 个操作数的含义如下:

S1 表示斜坡初始值存储地址;

S2 表示斜坡结束值存储地址;

D 表示斜坡输出当前值存储地址, 占用两个点;

n 表示完成斜坡信号输出的扫描周期数, 其中  $n=1\sim 32767$ 。

先指定开始的值 S1.和要结束的值 S2., 当指令输入为 ON 后, 在每个运算周期中, 将按照 n 中指定的次数进行等分的值依次加到 S1.中, 然后将加得的值保存到 S1.中。

RAMP 指令有两种工作模式, 分别是重复执行模式和保持模式。

### 1、重复执行模式

当 M8026=OFF 时, RAMP 指令的执行为重复模式, 在此工作模式下, 若指令的驱动条件一直接通, D 的值将重复从(S1)变到(S2)的过程。也就是说, 每当(D)=(S2), D 的值马上又会变为(S1)

### 2、保持模式

M8026=ON 时, RAMP 指令的执行为重复模式, 在此工作模式下, 当驱动条件接通, D 的值将在第一次达到(S2)后保持不变。也就是说, 一旦(D)=(S2), D 的值将会一直为(S2)

在驱动条件接通期间, D 的值达到斜坡结束值后一直保持不变, 即使驱动条件断开, D 的值依然能够保持, 直到驱动条件的再次接通, D 的值才会恢复带初始值(S1), 再一次执行斜坡指令。

与重复模式不同的还有一点, 那就是结束标志位的驱动。若驱动条件不断开, M8029 也保持接通, 直到驱动条件断开, 此时即使(D)=(S2), M8029 也会断开。

## 68. 数制的小知识

比较常用的数制有二进制、八进制、十进制以及十六进制。十进制是满十进一, 该位归零, 依此类推, 显然二进制就是满二进一, 该位归零; 八进制是满八进一, 该位归零; 十六进制是满十六进一, 该位归零。十进制中的数字(数码)有 0~9, 而二进制中的数码只有 0 和 1  
数制有三要素: 基数、位权、复位和进位。复位和进位, 例如 19 满十进一, 十位上为 1, 个位上复位为 0。多少进制, 基数就是多少

1.十进制数转换为其他进制, 把十进制数 54 转换为二进制数, 分别除以 2, 从下到上取余数, 得出相对应的二进制数 B110110。当然, 如果想把十进制转换为八进制, 那就除以八, 依次类推。

2.二进制转换为十六进制, 直接把二进制数从低位按每 4 个数为一组, 每组数转换为十进制数, 然后把各组所转换的数组组合起来, 就是对应的十六进制数

十六进制数转换为二进制, 直接把各个数码转换为 4 数组成的二进制数, 例如 H31, 其中 1 变为 0001, 3 变为 0011, 那么就可以得出  $H31=B00110001$ 。八进制数作为中间数, 可以先把它转换为二进制或十进制, 再进行其他转换。

## 69. 编码小知识

在 PLC 中比较常用的编码有 BCD 码、格雷码和 ASCII 码。

编码是指用一组 n 位的二进制数码来表示各种数据、字母符号、文字和控制信息等。这是因为计算机在处理数据时其本质就是处理二进制数码，为了和计算机交流，我们把各种数据信息用统一的编码方式表示为二进制数，然后给计算机识别。

1、BCD 码 BCD 码是十进制代码中常用的一种，用四位二进制码表示十进制数的 0~9。在这种编码方式中，四位二进制数中的每个 1 都代表一个固定的数值，从高位到低位分别是 8、4、2、1。

2、格雷码中，每一位的状态都按一定的顺序循环。在格雷码中，从右到左，如果从 0000 开始，右边一位的状态是按 0110 顺序循环变化，右边第二位按 00111100 顺序循环变化……依此类推，每左移一位，循环变化的 0 和 1 的数目就增加一倍。格雷码大的优点就是，相邻两个代码之间只有一位发生变化，例如编号 12 的格雷码与编号 11、13 格雷码对应位，只有一个变化。

ASCII 码也就是美国信息交换标准代码，ASCII 码是一组 7 位二进制代码，共 128 个，包括表示 0~9 的十个代码、大小写字母的 52 个代码、32 个表示各种符号的代码以及 34 个控制码，而什么字符对应什么 ASCII 码，我们可以通过查它的编码表

## 70. 越级跳闸的主要情况以及解决方法？

- 1.主开关负载容量小于分开关负载总和的容量。
- 2.主开关有漏电保护装置然而分开关没有，当用电器漏电大于等于 30 毫安时主开关跳闸。
- 3.两级断路器保护不匹配，尽量使用同品牌的断路器。
- 4.经常带负荷操作主开关导致触电碳化接触不良后电阻增大电流升高发热跳闸。
- 5.下级断路器配置的保护无法正确判断故障（比如单相接地故障但未配置零序保护）。
- 6.断路器老化导致分励脱扣时间变长，要更换一个分励脱扣时间小于上一级开关的分开关。

越级跳闸解决方法如下：

如发生上级断路器越级跳闸，若查明有分路保护动作，但该分路断路器未跳闸，则分断该级断路器，然后恢复上级断路器；若查明各分路保护均未动作，则应检查停电范围内设备有无故障，若无故障可合上上级断路器，并逐一试送各分路断路器。当送到某一分路时电源断路器又再跳闸，则可判明该断路器为故障断路器。可对该线路进行隔离维修更换。

## 71. 零线带电怎么测量、零线带电如何处理？

- 1、断线(空开坏)：若是中性线断了，那么其阻值变成无限大，并且三相未均衡，那么它便会带电。比如：中性线烧毁、空开合闸之后中性线不通。此种状况不但常发生在单相线路，也发生在三相线路里。
- 2、虚接/接触不良：此种状况跟以上那种差不多，当中性线接触不到位的过程中，它的电阻

会增大。按照  $U=IR$  得知，也会发生带电状况。

3、三相不平衡：无论中性线是不是出现问题，只要三相未均衡，那么中性线便会存在电流，再加上线路电阻，因此中性线同样会发生带电。

4、火线接地故障：当火线发生接地问题，则大地的电位便会上升，不再是零电位。此时，我们站在地上测量零线，同样会发生零线带电状况。

零线带电解决方法如下：

1、利用万用表来检测此回路的零线里是不是出现断路。在零线的两头连接万用表，把模式调节成蜂鸣，若是指灯闪烁并且引发蜂鸣声，则表示零线未断路，零线正常。反之则表示零线出现断路，此时应该逐步进行检索和排查。

2、测量电阻，必须在断电之后再测量，如果测量结果零线电阻太高，则意味着此处接线或接头出现问题，接着我们需要将此处的接头拆掉，并仔细检查处理。若是出现某段电线的电阻太高，则需要将此断的电线抽出来重新换 1 根电线。

## 72. RS485 通讯抗干扰的方法

RS485 总线具有结构简单、通信距离远、通信速度快、成本低等优点。广泛应用于工业通信、电力监控、仪器仪表等行业。由于工业控制环境恶劣，通信线路中会出现更多的干扰耦合，从而影响 RS485 总线的可靠性，甚至会损坏 RS485 收发器芯片。

常见处理通讯干扰的处理方法如下：

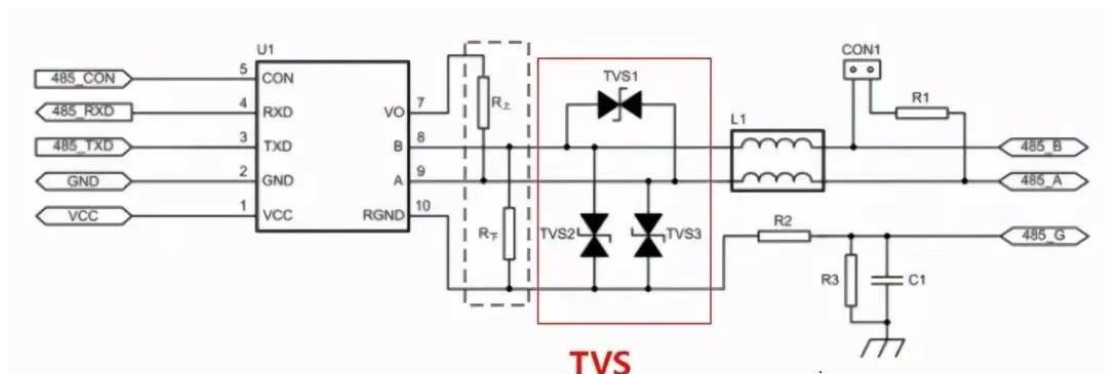
(1) 加 RS485 中继隔离， 可以将 485 总线进行光电隔离，防止共模电压干扰。

(2) 在 RS485 总线上添加  $120\Omega$  终端电阻。

(3) 通信线增加铁氧体磁环，在 RS485 总线上串联磁珠，在电快速脉冲群信号耦合到 RS485 总线上时，电快速脉冲群骚扰的能量会被磁珠消耗掉，提高 RS485 总线的抗干扰能力。

(4) 使用屏蔽双绞线，在实际应用中，RS485 通信线可以使用屏蔽双绞线，并且屏蔽层单点接大地，可以有效抑制电快速脉冲群骚扰耦合到通信线上。

(5) 增加 RS-485 总线对地 TVS，如下图，当在 A 对大地、B 对大地之间增加 TVS 管，耦合到 RS485 总线上的电快速脉冲群骚扰电压幅值较高时，干扰电压会被 TVS 钳位，达到保护 RS485 收发器的目的。



## 73.现场仪表以及控制系统抗干扰措施？

现场使用的显示仪表由于环境条件复杂，加之被测参数大多被转换成微弱的低电平电压信号，并经长距离传送到显示仪表，因此除有用的信号外，还会有一些与被测信号无关的干扰信号夹杂其中，它将影响测量结果的正确性，严重时会使仪表无法正常工作。现对产生干扰的途

径及消除干扰的措施作一介绍。

干扰途径干扰源在仪表内、外部都有可能存在。如在仪表外部，大功率用电设备、大功率变压器、电力网都可能成为干扰源。而在仪表内部，电源变压器、线圈、继电器、开关以及电源线等都可能成为干扰源。

在现场为了克服对仪表、控制系统的影响，可采取以下措施：

- 1、如热电偶、分析仪表的信号线要远离强电磁场，不要离动力线太近，把测量热电偶浮空
- 2、不要把仪表信号线、控制信号线与动力线平行放在同一个桥架托盘内，或穿在同一根穿线管内必要时信号线应使用屏蔽电线或屏蔽电缆，线的屏蔽层要采取一端接地的方式；
- 3、在仪表输入端加滤波电路；
- 4、对于智能仪表要根据现场情况设置数字滤波常数必要时再增加滤波电路的级数。
- 5、如果测量对象允许则不要用露端式热电偶以避免热电极接地；
- 6、热电偶保护套管要可靠接地；
- 7、使用屏蔽线时采用等电位屏蔽方式；
- 8、在信号线上加装旁路电容器。

## 74. 电动闸阀执行器该怎么选择？

(1) 操作力矩：操作力矩是选择闸阀电动装置的最主要参数，电动执行器输出力矩应为闸阀操作最大力矩的 1.2~1.5 倍。

(2) 操作推力闸阀电动装置的主机结构有两种：一种是不配置推力盘，直接输出力矩；另一种是配置推力盘，输出力矩通过推力盘中的阀杆螺母转换为输出推力。

(3) 输出轴转动圈数：电动装置输出轴转动圈数的多少与闸阀的公称通径、阀杆螺距、螺纹头数有关，要按  $M=H/ZS$  计算（ $M$  为电动装置应满足的总转动圈数， $H$  为闸阀开启高度， $S$  为阀杆传动螺纹螺距， $Z$  为阀杆螺纹头数）。

(4) 阀杆直径对多回转类明杆闸阀，如果电动装置允许通过的最大阀杆直径不能通过所配闸阀的阀杆，便不能组装成电动闸阀。因此，电动装置空心输出轴的内径必须大于明杆闸阀的阀杆外径。对部分回转闸阀以及多回转闸阀中的暗杆闸阀，虽不用考虑阀杆直径的通过问题，但在选配时亦应充分考虑阀杆直径与键槽的尺寸，使组装后能正常工作。

(5) 输出转速：闸阀的启闭速度若过快，易产生水击现象。因此，应根据不同使用条件，选择恰当的启闭速度。

(6) 闸阀电动执行器有其特殊要求，即必须能够限定转矩或轴向力。通常闸阀电动装置采用限制转矩的联轴器。当电动装置规格确定之后，其控制转矩也就确定了。

## 75. 什么原因会造成异步电机空载电流过大？

造成异步电动机空载电流过大的原因有如下几种：

- ①电源电压太高：当电源电压太高时，电机铁芯会产生磁饱和现象，导致空载电流过大；
- ②电动机因修理后装配不当或空隙过大；
- ③定子绕组匝数不够或 Y 型连接误接成  $\Delta$  形接线；
- ④对于一些旧电动机，由于硅钢片腐蚀或老化，使磁场强度减弱或片间绝缘损坏而造成空载电流太大。对于小型电动机，空载电流只要不坡过额定电流的 50% 就可以继续使用。

## 76. 压力传感器的工作原理：

1、压阻式力传感器：电阻应变片是压阻式应变传感器的主要组成部分之一。金属电阻应变片的工作原理是吸附在基体材料上应变电阻随机械形变而产生阻值变化的现象，俗称为电阻



应变效应。

2、陶瓷压力传感器：陶瓷压力传感器基于压阻效应，压力直接作用在陶瓷膜片的前表面，使膜片产生微小的形变，厚膜电阻印刷在陶瓷膜片的背面，连接成一个惠斯通电桥，由于压敏电阻的压阻效应，使电桥产生一个与压力成正比的高度线性、与激励电压也成正比的电压信号，标准的信号根据压力量程的不同标定为 2.0/3.0/3.3mV/V 等，可以和应变式传感器相兼容。

3、扩散硅压力传感器：扩散硅压力传感器工作原理也是基于压阻效应，利用压阻效应原理，被测介质的压力直接作用于传感器的膜片上(不锈钢或陶瓷)，使膜片产生与介质压力成正比的微位移，使传感器的电阻值发生变化，利用电子线路检测这一变化，并转换输出一个对应于这一压力的标准测量信号。

4、蓝宝石压力传感器：利用应变电阻式工作原理，采用硅-蓝宝石作为半导体敏感元件，具有无与伦比的计量特性。因此，利用硅-蓝宝石制造的半导体敏感元件，对温度变化不敏感，即使在高温条件下，也有着很好的工作特性；蓝宝石的抗辐射特性极强；另外，硅-蓝宝石半导体敏感元件，无 p-n 漂移。

5、压电式压力传感器：压电效应是压电传感器的主要工作原理，压电传感器不能用于静态测量，因为经过外力作用后的电荷，只有在回路具有无限大的输入阻抗时才得到保存。实际的情况不是这样的，所以这决定了压电传感器只能够测量动态的应力。

压力传感器是工业实践中最为常用的一种传感器，其广泛应用于各种工业自控环境，涉及水利水电、铁路交通、智能建筑、生产自控、航空航天、军工、石化、油井、电力、船舶、机床、管道等众多行业。并且在不同环境下，需要使用不同类型的压力传感器，以避免误差。

## 77. 振动盘的工作原理？

料斗下面有个脉冲电磁铁，可以使料斗垂直方向振动，由于弹簧片的倾斜，使料斗绕其垂直轴做扭摆振动。料斗内零件，由于受到这种振动，而沿螺旋轨道上升，直到送到出料口，振动盘的动力一般用电机，电磁铁及压电陶瓷等三种。振动盘主要用于生产线上把前道工序上的工件排序，定量，定向地输送到指定方位，以过渡到下道工序的一种设备。通常它只输送较小的工件，大的工件多采用机械手等设备。

## 78. 软冗余和硬冗余的概念和区别？

1、软冗余是通过软件冗余包实现的冗余，软冗余是两个独立运行的 CPU 通过标准的通信接口，如串口或者模块或者以太网模块进行数据的同步，I/O 设备的连接是通过两个冗余网络与带有冗余接口模块站实现。通俗的说就是软冗余实际上就是 CPU 之间的冗余和网络的冗余，主、备系统通过软冗余专用程序进行数据交换，备份以及故障切换。

硬冗余是通过同步光缆和同步模块实现的冗余功能，不需要软件包支持。

2、软冗余主、备系统的 CPU 型号可以不同，硬冗余主、备系统的 CPU 型号必须相同。

3、软冗余的数据同步是周期性同步；硬冗余数据同步是时间同步。

3、软冗余中主 cpu 工作时，备用 cpu 是暖待机，也就是说当主 CPU 正在处理程序组件时，备用 CPU 则跳过这些程序，这样可以防止在两个程序组件中出现不一致，也就是待机站上的程序一直准备接管程序进行处理。因此软冗余系统中，主、备系统切换时间长，一般为秒级。

硬冗余的主 CPU 和备用 CPU 都处于 RUN 模式，两个 CPU 同步地处理用户程序，主站故障后，备用 cpu 可以立即进行切换，两个 CPU 的处理密切协调，时间为毫秒级。

4、当从站的接口或通信链路故障，软冗余的主备 cpu 会进行切换，而硬冗余系统中，

从站故障不会出现主、备 CPU 切换的情况。

5、软冗余不支持 IO 冗余，IO 冗余只能在硬冗余中实现。

## 79. PLC 受干扰的原因有那些？

1. 强电干扰在柜外布线时，信号电缆和动力电缆就分布在不同层，不允许平行敷设，防止强电通过电磁耦合对信号线路产生干扰。如将变频器电缆和 PLC 系统的仪表线、信号线放在同一桥架里，造成控制系统无法运行。

2. 柜内干扰 PLC 不能和高压电器安装有同一个开关柜内，PLC 应远离动力线（二者之间距离应大于 200mm）。与 PLC 装在同一个柜子内的电感性负载，如继电器、接触器的线圈，应并联 RC 消弧电路。同时，控制柜内的有很多信号线，检查起来却相当麻烦。所以要求在控制柜设计是要设备分层摆放，走线清晰。如条件允许，应分槽走线，并使其有尽可能大的空间距离，力求将干扰降低到最低限度。

3. 信号线的干扰信号线的干扰主要是来自空间的电磁辐射，有差模干扰和共模干扰两种。差模干扰是指叠加在测量信号上的干扰信号，这种干扰大多是频率较高的交变信号，其来源一般是耦合干扰。可在输入回路接 RC 滤波器或双 T 滤波器进行抑制。或者，将电压信号转换成电流信号再传输。共模干扰是指信号线上共有的干扰信号，一般是由被测信号的接地端与控制系统的接地端存在一定的电位差引起的，一般输入线采用绞合线，因其感应互相抵消，能降低共模干扰。

4. 接地系统混乱造成干扰 PLC 控制系统的正确接地是非常重要的。正确的接地，不但能抑制电磁干扰的影响，又能抑制设备向外发出干扰；而错误的接地，反而会引入严重的干扰信号，使 PLC 系统无法正常工作。PLC 控制系统的地线包括系统地、屏蔽地、交流地和保护地等。各个接地点电位分布不均，不同接地点间存在地电位差，引起地环路电流，影响系统正常工作。

5. 变频器干扰变频器起动及运行过程中产生的谐波引起电网电压畸变，影响 PLC 工作电源质量；同时变频器的输出会产生较强的电磁辐射干扰，对 PLC 的 I/O 点有影响。

## 80. PLC 时钟运算应用指令有那些？

### 一、时钟数据比较与区间比较指令

时钟数据比较 TCMP 指令将源操作数 S1, S2, S3 构成的时间与源操作数 S 起始的 3 点时间数据相比较，根据大、小、一致输出驱动目的操作数 D 起始的 3 点 ON/OFF 状态。

### 二、时钟数据加法与减法指令

时钟数据加法 TADD 指令将保存于源操作数 S1 起始的 3 点内的时钟数据同 S2 起始的 3 点内的时钟数据相加，并将其结果保存于以目的操作数 D 起始的 3 点元件内。

### 三、时钟数据读取与写入指令

时钟数据读取 TRD 指令将 PLC 实时时钟的时钟数据按“年（公历）”、“月”、“日”、“时”、“分”、“秒”、“星期”顺序读入目的操作数 D 起始的 7 点数据寄存器中，读取源为保存时钟数据的特殊数据寄存器 D8013~D8019，分别为“秒”、“分”、“时”、“日”、“月”、“年（公历）”、“星期”。

## 81. 电动机三角形接法和星形接法有什么区别？

三角形接法和星形接法的区别

三角形接线时，三相电机每一个绕组承受线电压（380V），而星形接线时，电机每一承受相



电压（220V）。在电机功率相同的情况，角线电机的绕组电流较星接电机电流小。当电机接成Y型运行时起动转矩仅是三角形接法的一半，但电流仅仅是三角形起动的三分之一左右。三角形起动时电流是额定电流的4—7倍，但转矩大。转速是一样的，但转矩不一样。

#### 三角形接法

电机的三角形接法是将各相绕组依次首尾相连，并将每个相连的点引出，作为三相电的三个相线。三角形接法时电机相电压等于线电压；线电流等于根号3倍的相电流。

#### 星形接法

电机的星形接法是将各相绕组的一端都接在一点上，而它们的另一端作为引出线，分别为三个相线。星形接时，线电压是相电压的根号3倍，而线电流等于相电流。

星形接法的优点，由于起输出功率小，常用于小功率，大扭矩电机，或功率较大的电机起步时候用，这样对机器损耗较小，正常工作后再换用三角形接法。这就是常常说到的星三角启动。

单相电机没有以上两种接法的说法。一般3KW以下的电动机星型接法的较多，3千瓦以上的电动机一般都角型接法。按规定，大于15kw的电动机需要星型启动角型运行，以降低启动电流。还有小型电动机角型启动的，如果要接在三相220V电源电压上，必须接成星型。

## 82. 什么是液晶显示屏？

答：液晶显示屏（LCD）是用于数字型钟表和许多便携式计算机的一种显示器类型。LCD显示使用了两片极化材料，在它们之间是液体水晶溶液。电流通过该液体时会使水晶重新排列，以使光线无法透过它们。因此，每个水晶就像百叶窗，既能允许光线穿过又能挡住光线。液晶显示器（LCD）目前科技信息产品都朝着轻、薄、短、小的目标发展，在计算机周边中拥有悠久历史的显示器产品当然也不例外。在便于携带与搬运为前题之下，传统的显示方式如CRT映像管显示器及LED显示板等等，皆受制于体积过大或耗电量甚巨等因素，无法达成使用者的实际需求。而液晶显示技术的发展正好切合目前信息产品的潮流，无论是直角显示、低耗电量、体积小、还是零辐射等优点，都能让使用者享受最佳的视觉环境。

## 83. 什么是晶体管反向击穿

答：反向击穿的现象发生在很多情况下面，比如二极管，三极管等等。以二极管为例：二极管是正向导通的，二极管两端加反向电压时，电子不能通过二极管，使得二极管相当于断路，但是这个断路取决于把二极管反向接时，二极管两端的电压，如果这个反向电压足够大，二极管就被击穿了，此时这个击穿的反向电压就叫反向击穿电压。以下给出二极管反向击穿电压的理性定义：外加反向电压超过某一数值时，反向电流会突然增大，这种现象称为电击穿。引起电击穿的临界电压称为二极管反向击穿电压。电击穿时二极管失去单向导电性。

## 84. 电动机三角形接法和星形接法有什么区别？

#### 三角形接法和星形接法的区别

三角形接线时，三相电机每一个绕组承受线电压（380V），而星形接线时，电机每一承受相电压（220V）。在电机功率相同的情况，角线电机的绕组电流较星接电机电流小。当电机接成Y型运行时起动转矩仅是三角形接法的一半，但电流仅仅是三角形起动的三分之一左右。三角形起动时电流是额定电流的4—7倍，但转矩大。转速是一样的，但转矩不一样。

#### 三角形接法

电机的三角形接法是将各相绕组依次首尾相连，并将每个相连的点引出，作为三相电的三个

相线。三角形接法时电机相电压等于线电压；线电流等于根号 3 倍的相电流。

#### 星形接法

电机的星形接法是将各相绕组的一端都接在一点上，而它们的另一端作为引出线，分别为三个相线。星形接时，线电压是相电压的根号 3 倍，而线电流等于相电流。

星形接法的优点，由于起输出功率小，常用于小功率，大扭矩电机，或功率较大的电机起步时候用，这样对机器损耗较小，正常工作后再换用三角形接法。这就是常常说到的星三角启动。

单相电机没有以上两种接法的说法。一般 3KW 以下的电动机星型接法的较多，3 千瓦以上的电动机一般都角型接法。按规定，大于 15kw 的电动机需要星型启动角型运行，以降低启动电流。还有小型电动机角型启动的，如果要接在三相 220V 电源电压上，必须接成星型。

## 85. 越级跳闸的解决方法？

越级跳闸的主要情况如下几种：

- 1.主开关负载容量小于分开关负载总和的容量。
- 2.主开关有漏电保护装置然而分开关没有，当用电器漏电大于等于 30 毫安时主开关跳闸。
- 3.两级断路器保护不匹配，尽量使用同品牌的断路器。
- 4.经常带负荷操作主开关导致触电碳化接触不良后电阻增大电流升高发热跳闸。
- 5.下级断路器配置的保护无法正确判断故障（比如单相接地故障但未配置零序保护）。
- 6.断路器老化导致分励脱扣时间变长，要更换一个分励脱扣时间小于上一级开关的分开关。

越级跳闸解决方法如下：

如发生上级断路器越级跳闸，若查明有分路保护动作，但该分路断路器未跳闸，则分断该级断路器，然后恢复上级断路器；若查明各分路保护均未动作，则应检查停电范围内设备有无故障，若无故障可合上上级断路器，并逐一试送各分路断路器。当送到某一分路时电源断路器又再跳闸，则可判明该断路器为故障断路器。可对该线路进行隔离维修更换。

## 86. 伺服电机的控制方式有哪些？

1、转矩控制：转矩控制方式是通过外部模拟量的输入或直接的地址的赋值来设定电机轴对外的输出转矩的大小，具体表现为例如 10V 对应 5Nm 的话，当外部模拟量设定为 5V 时电机轴输出为 2.5Nm:如果电机轴负载低于 2.5Nm 时电机正转，外部负载等于 2.5Nm 时电机不转，大于 2.5Nm 时电机反转（通常在有重力负载情况下产生）。可以通过即时的改变模拟量的设定来改变设定的力矩大小，也可通过通讯方式改变对应的地址的数值来实现。

应用主要在对材质的受力有严格要求的缠绕和放卷的装置中，例如饶线装置或拉光纤设备，转矩的设定要根据缠绕的半径的变化随时更改以确保材质的受力不会随着缠绕半径的变化而改变。

2、位置控制：位置控制模式一般是通过外部输入的脉冲的频率来确定转动速度的大小，通过脉冲的个数来确定转动的角度，也有些伺服可以通过通讯方式直接对速度和位移进行赋值。由于位置模式可以对速度和位置都有很严格的控制，所以一般应用于定位装置。应用领域如数控机床、印刷机械等等。

3、速度模式：通过模拟量的输入或脉冲的频率都可以进行转动速度的控制，在有上位控制装置的外环 PID 控制时速度模式也可以进行定位，但必须把电机的位置信号或直接负载的位置信号给上位反馈以做运算用。位置模式也支持直接负载外环检测位置信号，此时的电机轴端的编码器只检测电机转速，位置信号就由直接的终负载端的检测装置来提供了，这样的优点在于可以减少中间传动过程中的误差，增加了整个系统的定位精度。

## 87. 热继电器与熔断器的区别？

热继电器是用于防止线路或电气设备长时间过载的低压保护电器，特别适应于电动机的过载保护，因为电动机在实际运行中，常会遇到过载情况，但只要过载不严重、时间短，绕组不超过允许的温升，这种过载是允许的。但如果过载情况严重、时间长，则会加速电动机绝缘的老化，缩短电动机的使用年限，甚至烧毁电动机，因此常用热继电器对电动机进行过载保护，有的热继电器甚至还可以作为电动机的断相保护及短路保护。

热继电器由发热元件、双金属片、触点及一套传动和调整机构组成，热继电器的工作原理：由流入热元件的电流产生热量，使有不同膨胀系数的双金属片发生形变，当形变达到一定距离时，就推动连杆动作，使控制电路断开，从而使接触器失电，主电路断开，实现电动机的过载保护。热继电器动作后，等双金属片经过一段时间冷却，按下复位按钮即可复位。

什么是熔断器？

熔断器应串联在被保护电路中，正常情况下相当于一根导线，当电路发生短路故障或通过熔断器的电流超过规定值时，以本身产生的热量使熔体熔断，从而自动切断电路，实现短路保护功能。熔断器结构简单、动作可靠、使用维护方便，广泛应用于高低压配电系统和控制系统以及用电设备中，作为短路和过电流的保护器，是应用最普遍的保护器件之一。

熔断器的动作是靠熔体的熔断来实现的，当电流较大时，熔体熔断所需的时间就较短。而电流较小时，熔体熔断所需的时间就较长，甚至不会熔断。熔断器只能起到短路保护作用，不能起过载保护作用。如确需在过载保护中使用，必须降低其使用的额定电流。如 8A 的熔体用于 10A 的电路中，作短路保护兼作过载保护用，但此时的过载保护特性并不理想。

热过载继电器和熔断器的不同点：

- 1、熔断器主要用于短路保护，热继电器用于过载保护；
- 2、熔断器利用的是热熔断原理，要求熔体有较高的熔断系数；热继电器利用的是热膨胀原理，要求双金属片有较高的膨胀系数；
- 3、热继电器保护有较大的延迟性，而短路保护要求熔断器的动作必须具有瞬时性。

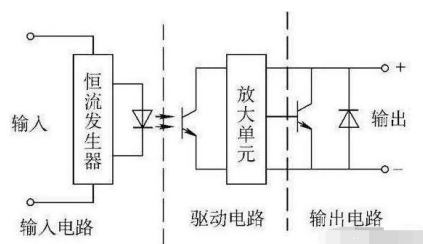
## 88. 如何提高气缸的速度？

- 1、如果可能，通过增加系统压力调节器的调节来增加四通阀入口处的空气 PSI。这将导致更高的空气流入气缸，从而增加其速度。
- 2、如果使用排气消声器，请拆下并丢弃。它或用更大的尺寸替换它。
- 3、从系统中完全卸下速度控制阀。它们的内部孔口小于管路尺寸，即使完全打开，它们也会在“自由流动”和“受控流动”方向上增加限制。如果需要速度控制，请使用比管线尺寸大一到两个管道尺寸的型号，并使用减少套管连接到管线中。
- 4、用更大的软管或管道更换连接气缸和阀门的管线。供应线也可能扩大。
- 5、缩短软管管路并减少弯曲次数。所有软管接头和软管倒钩均限制流量。消除不必要的配件。将管道扩大到下一个更大的软管尺寸，使用变径接头连接到阀门和气缸孔口。
- 6、将快速排气阀直接安装在气缸端口处，该气缸端口向需要增加速度的气缸方向排气。

## 89. 固态继电器和工作原理和传统继电器的区别？

### 固态继电器原理

固态继电器(简称 SSR)，是一种全部由固态电子元件组成的新型无触点开关器件，它利用电子元件（如开关三极管、双向可控硅等半导体器件）的开关特性，可达到无触点无火花地接通和断开电路的目的，因此又被称为“无触点开关”。



工作时只需在输入电路加上一定的控制信号，就可以控制输出电路两端之间的“通”和“断”，实现“开关”的功能，其中驱动电路的功能为输入的控制信号提供一个输入/输出端之间的通道，但又在电气上断开 SSR 中输入端和输出端之间电路的联系，以防止输出端对输入端的影响，驱动电路用的元件是“光耦合器”，它动作灵敏、响应速度快、输入/输出端间的绝缘（耐压）等级高。

### 电磁继电器与固态继电器之间的区别：

（1）结构区别：电磁继电器利用线圈产生磁场吸合触点，改变触点状态来工作；固体继电器用电子元件实现输入控制输出功能，无触点动作，输入和输出是隔离的。

（2）工作方式区别：电磁继电器是利用电磁感应的原理，通过线圈的磁力来控制电路通断，触点可以在交、直流电路中工作；固态继电器依靠半导体器件和电子元件的电、磁和光特性来完成其隔离和继电器切换功能，因此，分直流输入-交流输出型、直流输入-直流输出型、交流输入-交流输出型、交流输入-直流输出型。

（3）工作状态区别：电磁继电器利用触点机械动作实现电路通断，因此，动作反应慢、有噪声、寿命有限；固态继电器无触点系统，控制响应快，运行无噪音，寿命长。

## 90. 伺服的转矩类型

转矩的类型：转矩可分为静态转矩和动态转矩。

### ※静态转矩

静态转矩是值不随时间延长而变化或变化很小、很缓慢的转矩，包括静止转矩、恒定转矩、缓变转矩和微脉动转矩。

静止转矩的值为常数，传动轴不旋转；

恒定转矩的值为常数，但传动轴以匀速旋转，如电机稳定工作时的转矩；

缓变转矩的值随时间延长而缓慢变化，但在短时间内可认为转矩值是不变的；

微脉动转矩的瞬时值有幅度不大的脉动变化。

### ※动态转矩



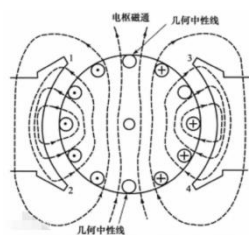
动态转矩是值随时间延长而变化很大的转矩，包括振动转矩、过渡转矩和随机转矩三种。振动转矩的值是周期性波动的；过渡转矩是机械从一种工况转换到另一种工况时的转矩变化过程；随机转矩是一种不确定的、变化无规律的转矩。

## 91. 什么是电机的电枢反应？危害如何避免？

答：对称负载时，电枢磁动势对主极磁场基波产生的影响，这种现象称为电枢反应。假设作用在直流发电机上的唯一磁动势是由定子磁场产生的。然而，在电枢绕组中的电流产生的磁场叫电枢磁场，电枢磁场的轴线与主磁场的轴线垂直相交。无论在电动机还是发电机中这个对磁场的扭曲和削弱作用都有发生。通常把电枢磁动势造成的反应叫做电枢反应。

电枢反应对直流电机的工作影响很大，使磁极半边的磁场加强；另半边的磁场减弱，负载越大，电枢反应引起的磁场畸变越强烈，其结果将破坏电枢绕组元件的正常换向，易引起火花，使电机工作条件恶化。同时电枢反应将使极靴尖处磁通密集，造成换向片间的最大电压过高，也易引起火花甚至造成电机环火。

加装附加磁极以便使畸变的磁通得以补偿。对大型电机，在主磁极的顶部加装补偿绕组可使磁通分布畸变得以修正。



## 92. 什么是自动重合闸装置，其作用是什么？

答：自动重合闸断路器因某种故障原因分闸后，利用机械装置或继电自动装置使其自动重新合闸的设施。如电力系统发生的故障是暂时性的，经继电保护装置使断路器跳闸切断电源后，经预定时间再使其自动重合，如故障已自动消除，线路即重新恢复供电；如故障是持续性的，则断路器再次被跳闸，不再重合。按重合次数，分一次重合闸和多次重合闸；按相数，分三相和单相自动重合闸；按使用场合，分单侧电源和双侧电源自动重合闸。

在电力系统的故障中，大多数是输电线路（特别是架空线路）的故障。运行经验表明，架空线路故障大都是“瞬时性”的，例如，由雷电引起的绝缘子表面闪络、大风引起的碰线、鸟类以及树枝等物掉落在导线上引起的短路等，在线路被继电保护迅速断开以后，电弧即行熄灭，外界物体（如树枝、鸟类等）也被电弧烧掉而消失。此时，如果把断开的线路断路器再合上，就能够恢复正常的供电。因此，称这类故障是“瞬时性故障”。除此之外，也有“永久性故障”，例如由于线路倒杆、断线、绝缘子击穿或损坏等引起的故障，在线路被断开以后，它们仍然是存在的。这时，即使在合上电源，由于故障依然存在，线路还要被继电保护再次断开，因而就不能恢复正常的供电。

由于输电线路上的故障具有以上性质，因此，在线路被断开以后再进行一次合闸就有可能大大提高供电的可靠性。为此在电力系统中广泛采用了当断路器跳闸以后能够自动地将断路器重新合闸的自动重合闸装置。

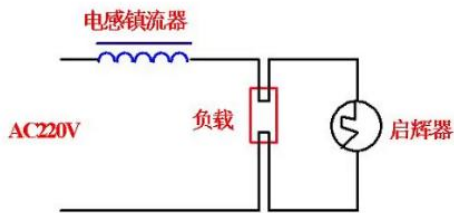
## 93. 镇流器有什么作用？工作原理是什么？

答：镇流器的作用：它是用于启动和限流的控制器件，由于日光灯具有负伏安特性，要配以



镇流器来启动灯的放电和限定灯内惰性气体电离升温并使水银蒸气压上升,当电子轰击汞蒸气放电后生成的紫外线激发荧光灯而发光,启动完成后镇流器起限流器的作用,使灯开始正常工作。

镇流器工作原理: 如下图, 施加 220V 交流电源时, 电流流过镇流器, 灯管灯丝启辉器给灯丝加热(启辉器开始时是断开的, 由于施压了一个大于 190V 以上的交流电压, 使得启辉器内的跳泡内的气体弧光放电, 使得双金属片加热变形, 两个电极靠在一起, 形成通路给灯丝加热)。当启动器的两个电极靠在一起, 由于没有弧光放电, 双金属片冷却, 两极分开, 由于电感镇流器呈感性, 当电路突然中断时, 在灯两端会产生持续时间约 1ms 的 600V—1500V 的脉冲电压, 点亮灯管, 其确切的电压值取决于灯的类型。



## 94. 启动电机只鸣不转是什么原因?

电动机通电后只是嗡嗡的声音不转动的原因有:

- (1) 由于电源的接通问题, 造成单相运转;
- (2) 电动机的运载量超载;
- (3) 被拖动机械卡住;
- (4) 绕线式电动机转子回路开路成断线;
- (5) 定子内部首端位置接错, 或有断线、短路。

处理方法:

第一种情况需检查电源线, 主要检查电动机的接线与熔断器, 是否有线路损坏现象;

第二种情况将电机卸载后空载或半载启动;

第三种情况估计是由于被拖动器械的故障, 卸载被拖动器械, 从被拖动器械上找故障;

第四种情况检查电刷、滑环和启动电阻各个接触器的接合情况;

第五种情况需重新判定三相的首尾端, 并检查三相绕组是否有断线和短路。

## 95. 什么是电机的刚性?

答: 一般来说, 刚性通俗的讲也就是刚度的性质, 系统的刚性分为机械刚性和伺服刚性两种, 机械刚性是指在负荷作用下产生单位变形的系统的机械构成要素所需要的负荷量, 这反映了抵抗变形的机械结构能力。

伺服刚度分为伺服静态刚度和伺服动态刚度。伺服静态刚度是用于抵抗一定外部负荷下的位置偏差的伺服驱动系统的能力, 即排除与伺服电机产生的扭矩或力负载的位置偏差相对应的位置偏差的能力。

热敏度是指在动态外部负荷的作用下抵抗位置偏差的伺服驱动系统的能力。由于伺服的动态刚度是复数的, 其大小随时间变化, 所以其振幅一般用于测量动态刚度。

伺服刚度跟外部负载交变频率有哪些影响: 1 外部负荷的交变频率为零时, 即系统的干扰力为一定的静态力, 此时伺服系统的刚性值等于伺服静态刚度值。2 外部负荷的交流变换率不为零时, 系统的伺服动态刚性与外部负荷的交流频率相关。3 当外部负荷的交

变频率等于机械系统的固有振动频率时，系统的伺服动态刚度达到最小值。如果系统的伺服的动态刚度过低，会影响系统的执行力，系统的加工精度会降低。

## 96. 伺服电机的转速受负载影响吗？

伺服电机，位置控制，那么应该知道伺服电机的特性是扭矩恒定。

所以所谓的设定负载是不存在的。而实际的负载确实是有的。

当选择电机的时候，扭矩值一定是大于最大负载的，就是说 100W 是能带动 5 公斤的。

这个时候伺服驱动会自动判断负载来输出电流。

而伺服电机的恒扭矩是建立在额定转数内的。

只要在额定的转数范围内。你的负载是多少不会影响你的速度。你的速度是位置控制时，接受到的指令频率决定的！

伺服电机（servo motor）是指在伺服系统中控制机械元件运转的发动机，是一种辅助马达间接变速装置。

伺服电机可使控制速度，位置精度非常准确，可以将电压信号转化为转矩和转速以驱动控制对象。伺服电机转子转速受输入信号控制，并能快速反应，在自动控制系统中，用作执行元件，且具有机电时间常数小、线性度高、始动电压等特性，可把所收到的电信号转换成电动机轴上的角位移或角速度输出。分为直流和交流伺服电动机两大类，其主要特点是，当信号电压为零时无自转现象，转速随着转矩的增加而匀速下降。

## 97. 如何通过 PLC 控制伺服电机？

首先要清楚伺服电机的用途，相对于普通的电机来说，伺服电机主要用于精确定位，因此大家通常所说的控制伺服，其实就是对伺服电机的位置控制。其实，伺服电机还用另外两种工作模式，那就是速度控制和转矩控制，不过应用比较少而已。

速度控制一般都是有变频器实现，用伺服电机做速度控制，一般是用于快速加减速或是速度精准控制的场合，因为相对于变频器，伺服电机可以在几毫米内达到几千转，由于伺服都是闭环的，速度非常稳定。转矩控制主要是控制伺服电机的输出转矩，同样是因为伺服电机的响应快。应用以上两种控制，可以把伺服驱动器当成变频器，一般都是用模拟量控制。

伺服电机最主要的应用还是定位控制，位置控制有两个物理量需要控制，那就是速度和位置，确切的说，就是控制伺服电机以多快的速度到达什么地方，并准确的停下。

伺服驱动器通过接收的脉冲频率和数量来控制伺服电机运行的距离和速度。比如，我们约定伺服电机每 10000 个脉冲转一圈。如果 PLC 在一分钟内发送 10000 个脉冲，那么伺服电机就以 1r/min 的速度走完一圈，如果在一秒钟内发送 10000 个脉冲，那么伺服电机就以 60r/min 的速度走完一圈。

所以，PLC 是通过控制发送的脉冲来控制伺服电机的，用物理方式发送脉冲，也就是使用 PLC 的晶体管输出是最常用的方式，一般是低端 PLC 采用这种方式。而中高端 PLC 是通过通讯的方式把脉冲的个数和频率传递给伺服驱动器。

## 98. 固态继电器和工作原理和传统继电器的区别？

固态继电器原理

固态继电器(简称 SSR)，是一种全部由固态电子元件组成的新型无触点开关器件，它利用电子元件（如开关三极管、双向可控硅等半导体器件）的开关特性，可达到无触点无火花地接通和断开电路的目的，因此又被称为“无触点开关”。

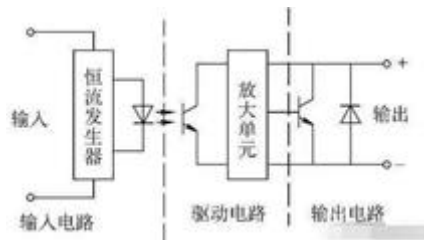
工作时只需在输入电路加上一定的控制信号,就可以控制输出电路两端之间的“通”和“断”,实现“开关”的功能,其中驱动电路的功能为输入的控制信号提供一个输入/输出端之间的通道,但又在电气上断开 SSR 中输入端和输出端之间电路的联系,以防止输出端对输入端的影响,驱动电路用的元件是“光耦合器”,它动作灵敏、响应速度快、输入/输出端间的绝缘(耐压)等级高。

电磁继电器与固态继电器之间的区别:

(1) 结构区别:电磁继电器利用线圈产生磁场吸合触点,改变触点状态来工作;固态继电器用电子元件实现输入控制输出功能,无触点动作,输入和输出是隔离的。

(2) 工作方式区别:电磁继电器是利用电磁感应的原理,通过线圈的磁力来控制电路通断,触点可以在交、直流电路中工作;固态继电器依靠半导体器件和电子元件的电、磁和光特性来完成其隔离和继电切换功能,因此,分直流输入-交流输出型、直流输入-直流输出型、交流输入-交流输出型、交流输入-直流输出型。

(3) 工作状态区别:电磁继电器利用触点机械动作实现电路通断,因此,动作反应慢、有噪声、寿命有限;固态继电器无触点系统,控制响应快,运行无噪音,寿命长。



## 99. 三相不平衡, 如何判断处理?

三相不平衡的判断:

(1) 测三相线电流,三相线电流相等就说明三相平衡,三相线电流不相等,就说明三相不平衡,而且最大一相线电流与最小一相线电流差值越大,说明三相不平衡程度越严重。

(2) 测中性线(零线)电流,三相平衡的话,中性线无电流,中性线有电流就说明三相不平衡,中性线电流越大说明三相不平衡程度越严重。

(3) 三相不平衡时,要分别测主干线、次干线、分支线上的三相线电流,掌握各级线段上的不平衡程度,为处理三相不平衡提供依据。

三相不平衡的产生:

主要是单相负载在三相线上分配不均。

处理三相不平衡的方法:

重新分配各相上的单相负载,在分支线的配电箱或三级配电箱处,总之是可以分配单相负载的配电箱处或连接处,先测出三相线电流,然后把最大线电流一相上的负载,分出一部分接到最小线电流那一相上,尽可能使三相线电流差不多大。然后在上一级配电箱(二级箱)处,测三相线电流的平衡程度,是否应下一级很小的三相不平衡度,累加成了很大的三相不平衡度。例如下级分支线上都是 A 相比 B 相大 10 安培左右电流,由于多条分支线都是这种情况,结果在上一级累加成 A 相比 B 相大几十安培。这就有必要在部分分支线上再适当调整,使最大电流出现在不同相上,到上一级汇集后使不平衡度降低。

## 100. 使用兆欧表测量绝缘电阻时, 应该注意哪些事项?

1、测量设备的绝缘电阻时,必须先切断电源。对具有较大电容的设备(如电容器、变压器、电机及电缆线路)必须先进行放电;

2、兆欧表应放在水平位置,在未接线之前,先摇动兆欧表看指针是否在“∞”处,再将(L)

和(E)两个接线柱短路,慢慢地摇动兆欧表看指针是否指在“零”处,对于半导体型兆欧表不宜用短路校检;

- 3、兆欧表引线应用多股软线,而且应有良好的绝缘;
- 4、不能全部停电的双回架空线路和母线,在被测回路的感应电压超过12伏时,或当雷雨发生时的架空线路及与架空线路相连接的电气设备,禁止进行测量;
- 5、测量电容器,电缆、大容量变压器和电机时,要有一定的充电时间,电容量愈大,充电时间应愈长。一般以兆欧表转动一分钟后的读数为准;
- 6、在摇测绝缘时,应使兆欧表保持额定转速。一般为120转/分,当测量物电容量较大时,为了避免指针摆动,可适当提高转速(如130转/分);
- 7、被测物表面应擦拭清洁,不得有污物,以免漏电影响测量的准确度。

## 101. PLC 中的顺序流程图该如何分析?

除了模拟量控制之外,大部分控制都是顺序控制。所谓顺序控制,就是按照生产预先规定的顺序,在各个输入信号的作用下,根据内部状态和时间的顺序,在生产过程中各个执行机构自动、有序地进行操作。特别是开关量逻辑控制中,往往是通过输出与输入的逻辑控制关系来设计程序的。这种设计方法与个人经验有很大关系。经验少的人没有方法可循,程序设计有很大的试探性和随意性。经验多的人可以采用时序图设计法,即根据整个控制过程的逻辑时序图写出逻辑关系,再对逻辑关系进行化简,然后根据逻辑关系式设计程序。这种方法在控制系统较为简单时尚可行。但控制系统一旦复杂一些,输入、输出较多时,有时候连时序图都很难画出,这种设计方法称之为经验设计法。经验设计法没有一套固定的方法和步骤可以遵循。对不同控制系统,没有一种通用的容易掌握的设计方法。在设计复杂梯形图时,要用大量的中间单元来完成互锁、连锁、记忆等功能。设计时往往会遗漏一些应该考虑的问题。修改其一局部电路时,会对其他部分产生意想不到的影响。用经验法设计出的梯形图一般很难阅读。别人看不懂,时间长了自己也看不懂。因此,用经验设计法来设计较为复杂的顺序控制是不适宜的,而顺序控制设计法却解决了复杂顺序控制系统程序设计问题。将逻辑控制看成顺序控制的基本思路:逻辑控制系统在一定的时间内只能完成一定的控制任务。这样,就可以把个工作周期内的控制任务划分成若干个时间连续、顺序相连的工作段。而在某个工作段,只要关心该工作段的控制任务和什么情况下该工作段结束,转移到下一个工作段就行了。因此,在顺序控制中,生产过程是按照顺序,一步一步连续完成的。这样,就将一个较复杂的生产过程分解成为若干个工作步骤,每一步对应生产过程中的一个控制任务。即一个工步或一个状态,且每个工作步骤往下进行都需要一定的条件,也需要一定的方向。这就是转移条件和转移方向。

## 102. 伺服控制系统的特点有哪些?

### (1) 伺服系统精度

伺服系统精度指伺服系统输出量偏离输入量的精确程度。伺服系统精度以动态误差、稳态误差和静态误差三种形式表示。伺服系统允许的偏差一般都在0.01~0.001mm,高精度伺服系统的偏差可达 $\pm 0.0001 \sim \pm 0.00005$ mm。伺服系统对分辨率也有一定的要求,系统分辨率取决于系统稳定工作性质和所使用的位置检测元件。目前的闭环伺服系统都能达到1 $\mu$ m的分辨率,同时数控测量装置的分辨率可达0.1 $\mu$ m。伺服系统拥有的精确检测装置可以保证信号不失真。

由于被控对象各不相同,伺服系统精度分类也就不同。比如在机床定位控制中,伺服系统精度主要是定位精度在导弹跟踪系统中,伺服系统精度主要是跟踪精度液位控制系统



中的液位精度温度控制系统中的温度精度等。

### (2) 伺服系统稳定性

伺服系统的稳定性是指当作用在系统上的干扰消失以后，系统能够恢复到原来稳定状态的能力或者当给系统一个新的输入指令后，系统达到新的稳定运行状态的能力。伺服系统在承受额定力矩的变化时，静态速降应小于 5%，动态速降应小于 10%。

### (3) 响应及宽调速特性

响应特性指输出量跟随输入指令变化的反应速度，它决定了系统的工作效率。响应速度与许多因素有关，如计算机的运行速度、运动系统的阻尼和质量等。快速响应性是伺服系统动态标志之一，要求伺服系统过渡过程时间短，恢复稳定的时间短，且无振荡。

## 103. 绝对值编码器和增量编码器区别和优异：

绝对值编码器和增量式编码器是两种码盘不同的编码器，除了码盘之外，两种编码器还在断电后的表现、输出码制、抗干扰性、价格等方面存在一定的区别，相比较而言，绝对值编码器更适合应用于一些有特殊需要的机床，增量编码器则在通用场合用得比较多。下面一起来了解一下绝对值编码器和增量编码器区别有哪些吧。

### 一、绝对值编码器和增量编码器区别有哪些

编码器的种类按按码盘的刻孔方式可分为增量型编码器和绝对值编码器两种，这两种编码器都是编码器，但在许多方面都存在一定的区别：

- 1、首先是码盘不同：增量型编码器的码盘在同一个圆周上有固定数量的光栅，通过光栅切割光线产生一定数量的脉冲(每圈上光栅的数量即为编码器所谓的分辨率)；而绝对值编码器则在同样的码盘上在不同的圆周上有不同数量，不同间隔的光栅，即当码盘停在某个位置时，可以通过码盘上各圆周上的是否透光组合成固定的位置，经过输出线后显示的是一个固定的数字。
- 2、其次，绝对编码器和增量编码器在断电后的表现也有所区别，断电后增量型编码器无法记录当前的位置，只能配合计数器等设备记录；而绝对值编码器本身可以记录位置，不用担心断电后的记录保存问题。
- 3、在输出码制方面，绝对值编码器具有多种输出码制（二进制码、十进制 BCD 码、格雷码），可以直接提供给显示单元、PC 等设备，而增量型编码器则无法直接提供给显示单元。
- 4、和增量型编码器相比，绝对值编码器几乎可以不考虑速度、干扰等问题，只要编码器停止在某个位置，不论转动中收到什么影响，最后终能显示当前的位置。
- 5、价格方面，一般同品牌的绝对编码器和增量编码器相比，前者要贵得多。

### 二、绝对编码器好还是增量式编码器好

和增量编码器相比，绝对编码器抗干扰特性、数据的可靠性更强一些，不过这也并不一定绝对编码器就更好，绝对编码器和增量编码器哪个好主要看应用场合：因为增量型编码器比较通用，价格也比较便宜，因此大多场合都用这种；绝对值编码器则较贵，而且有量程范围，所以一般在特殊需要的机床上应用较多。

## 104. 直线电动机传动与旋转电机传动比较主要的优点：

1)由于不需要把旋转运动变成直线运动的附加装置，因而使得系统本身的结构大为简化，重量和体积大为下降。

2)定位精度高，在需要直线运动的地方，直线电动机可以实现直接传动，因而可以消除中间环节所带来的各种定位误差，故定位精度高，如采用微机控制，还可以进一步提高整个系统的定位精度。

3)反应速度快、灵敏度高、随动性好。直线电动机容易做到其动子用磁悬浮支撑，因



而使得动子和定子之间始终保持一定的空气隙而不接触，这就消除了定、动子间的接触摩擦阻力，因而大大地提高了系统的灵敏度、快速性和随动性。

4)工作安全可靠、寿命长。直线电动机可以实现无接触传递力，机械摩擦损耗几乎为零，所以故障少、免维修，因而工作安全可靠、寿命长。

5)容易密封，各部件用尼龙浸渍后采用环氧树脂涂封，使得其耐环境能力强，不惧有毒气体和化学药品的侵蚀，在核辐射和液态物质中也能正常运行。

6)直线电动机的冷却条件好，特别是长次级接近常温状态，因此线负荷和电流密度可以取得很高。

7)工作电源可以采用交流电源、直流电源或脉冲电源。

8)不同种类的直线电动机具有截然不同的工作特点，可以根据需要选择。既有能满足高速、大推力驱动要求的直线电动机，也有能满足低速、精细要求的直线电动机。

9)由于直线电动机无离心力作用，故直线移动速度可以不受限制，其加速度可以非常大，能实现起动时瞬间达到高速，高速运行时又能瞬间准停。

## 105. 交流接触器常见的故障和故障原因

因为交流接触器在运用的过程中，频繁的接入电流，所以交流接触器的触头是比较容易损坏的部件，这就对交流接触器的正常使用有着一定的影响。通常情况下，交流接触器触头使用时，常见的故障问题有触头过热、磨损和熔焊等现象。

(1)触头过热：导致触头过热的原因有以下几点。

①通过动、静触头间的电流过大：交流接触器在使用的过程中，触头通过的电流必须小于其额定电流。。但是在实际应用的过程中，它的电流也会过高或者过低，这就导致整个系统内部温度持续上升的情况，机器超负荷运转，从而导致触头出现过热的现象。

②动、静触点接触电阻过大：造成触点间接触电阻增大的原因有：一是触头压力不足：不同类型的触头，它的触头压力值也会不同。对同一规格的接触器而言，一般是触头压力越大，接触电阻越小。遇到这种情况，首先应调整压力弹簧，若经调整后压力仍达不到标准要求，则应更换新触头。二是触头表面接触不良，其原因有：油污和灰尘在触头表面形成一层电阻层；铜质触头表面氧化；触头表面被电弧灼伤、烧毛，使接触面积减少等。

(2)触头磨损：在交流接触器使用的过程中，由于其厚度比较薄，因此导致触头在位移的过程中，会出现严重的触头磨损情况，这就是触头磨损。触头磨损现象主要有两种，它们分别是电磨损和机械磨损。电磨损也就是指其交流接触器在使用的过程中，电弧或者电火花的产生的高温，使其触头金属材料出现气化的现象。而机械磨损现象是在触头闭合时，撞击和摩擦的过程中，出现材料磨损的现象。因此我们在对其进行控制处理的过程中，就要对触头磨损的厚度进行要求，在触头磨损了一半以后，要及时更换和检查，排除障碍，以确保交流接触器的正常运行。

(3)触头熔焊：动、静触头接触面融化后焊在一起不能分断的现象，称为触头熔焊。当触头闭合时，产生的撞击和振动使得动、静头之间产生短电弧，电弧产生的高温(可达 3000~6000℃)使触头表面被灼伤甚至烧熔，而融化的金属冷却后便将动、静触头焊在一起。发生触头熔焊的常见原因有：a 由于接触器容量选择不当，使负载电流超过触头容量；b 触头压力弹簧损坏使触头压力过小；c 因线路过载使触头闭合时通过的电流过大等。实验证明，当触头通过的电流大于其额定电流 10 倍以上时，将使触头熔焊，触头熔焊后，只有更换新的触头，才能、消除故障。如果因为触头容量不够而产生熔焊，应选用容量较大的接触器。

## 106. 什么是无刷电机？

无刷直流电机是采用电子换向，没有换向器和碳刷，而是使用的位置传感器，主要由永磁体转子，多极绕组定子和位置传感器等组成，位置传感器根据转子的位置磁极，给向邻的定子线圈通电，让定子产生与转子相吸的磁极，就能吸引转子转动，这样重复就能推动电机转动。

有刷电机是采用机械换向，外部磁极不动内部线圈动，电机工作时，换向器和线圈一起旋转，碳刷与磁钢都不动，于是换向器和碳刷产生摩擦，完成电流方向切换。

在有刷电机中，将各组线圈排成一个圆环形，相互之间又用绝缘材料隔开，形成一个圆柱形与电机轴连成一体，电源通过两个碳刷，在弹簧的压力下压在线圈上，每组线圈转动到碳刷下面就能给这组线圈通电。

随着电机转动，给不同线圈或同一线圈不同两级通电，使线圈产生磁场两极与靠近永磁铁定子的两极有一个角度，通过同极相斥和异极相吸产生力量，推动电机转动。

## 二、无刷电机的工作原理

无刷直流电动机是采用半导体开关器件来实现电子换向的，即用电子开关器件代替传统的接触式换向器和电刷。具有高效率、低能耗、低噪音、超长寿命、高可靠性、可伺服控制、无级变频调速等优点，至于缺点嘛.....就是比有刷的贵、不好维护，广泛应用于航模、高速车模和船模。

直流无刷电机动力系统由转子、定子和位置传感器三部分等组成。位置传感按转子位置的变化，沿着一定次序对定子绕组的电流进行换流(即检测转子磁极相对定子绕组的位置，并在确定的位置处产生位置传感信号，经信号转换电路处理后去控制功率开关电路，按一定的逻辑关系进行绕组电流切换)。定子绕组的工作电压由位置传感器输出控制的电子开关电路提供。

## 107. 何时选用直流伺服系统？它和交流伺服有何区别？

直流伺服电机分为有刷和无刷电机。有刷电机成本低，结构简单，启动转矩大，调速范围宽，控制容易，需要维护，但维护方便(换碳刷)，产生电磁干扰，对环境有要求。因此它可以用于对成本敏感的普通工业和民用场合。

无刷电机体积小，重量轻，出力大，响应快，速度高，惯量小，转动平滑，力矩稳定；控制复杂，容易实现智能化，其电子换相方式灵活，可以方波换相或正弦波换相；电机免维护，效率很高，运行温度低，电磁辐射很小，长寿命，可用于各种环境。

交流伺服电机也是无刷电机，分为同步和异步电机。目前运动控制中一般都用同步电机，它的功率范围大，可以做到很大的功率。大惯量，最高转动速度低，且随着功率增大而快速降低。因而适合做低速平稳运行的应用。

## 108.使用电机时需要注意哪些问题？

上电运行前要做如下检查:

- 1.电源电压是否合适(过压很可能造成驱动模块的损坏)；对于直流输入的+/-极性-定不能接错，驱动控制器上的电机型号或电流设定值是否合适(开始时不要太大)；
- 2.控制信号线接牢靠，工业现场最好要考虑屏蔽问题(如采用双绞线)；
- 3.不要开始时就接需要接的线全接上，只连成最基本的系统，运行良好后，再逐步连接。
- 4.-定要搞清楚接地方法，还是采用浮空不接。

5.开始运行的半小时内要密切观察电机的状态，如运动是否正常，声音和温升情况，发现问题立即停机调整。

## 109.什么是抱闸？什么时候发出抱闸信号？

(1) 电机抱闸即电机刹车，它的作用是防止电机处于静止且失电状态下电机由于外力移动而产生的危险。抱闸类似于生活当中汽车停车后，我们为了防止溜车要拉上手动刹车或者电子刹车档 P。简而言之就是保持电机停转后处于静止状态。没有减速功能，一般用于垂直机构。

(2) 一般情况下，只有急停、断电、伺服报警才会发出抱闸信号。带抱闸与不带抱闸的区别在于不通电状态情况下，带抱闸的电机电机轴是锁定状态，一般情况下无法用外力来转动。不带抱闸的电机可以受外力自由转动。

注意:不同功率的电机抱闸锁定保持力矩不同，较大外力旋转电机会损坏抱闸。

## 110.PN 结是怎么形成的？

PN 结是由一个 N 型掺杂区和一个 P 型掺杂区紧密接触所构成的，其接触界面称为冶金结界面。

在一块完整的硅片上，用不同的掺杂工艺使其一边形成 N 型半导体，另一边形成 P 型半导体，我们称两种半导体的交界面附近的区域为 PN 结。

在 P 型半导体和 N 型半导体结合后，由于 N 型区内自由电子为多子，空穴几乎为零称为少子，而 P 型区内空穴为多子，自由电子为少子，在它们的交界处就出现了电子和空穴的浓度差。由于自由电子和空穴浓度差的原因，有一些电子从 N 型区向 P 型区扩散，也有一些空穴要从 P 型区向 N 型区扩散。它们扩散的结果就使 P 区一边失去空穴，留下了带负电的杂质离子，N 区一边失去电子，留下了带正电的杂质离子开路中半导体中的离子不能任意移动，因此不参与导电。这些不能移动的带电粒子在 P 和 N 区交界面附近，形成了一个空间电荷区，空间电荷区的薄厚和掺杂物浓度有关。

在空间电荷区形成后，由于正负电荷之间的相互作用，在空间电荷区形成了内电场，其方向是从带正电的 N 区指向带负电的 P 区。显然，这个电场的方向与载流子扩散运动的方向相反，阻止扩散。

另一方面，这个电场将使 N 区的少数载流子空穴向 P 区漂移，使 P 区的少数载流子电子向 N 区漂移，漂移运动的方向正好与扩散运动的方向相反。从 N 区漂移到 P 区的空穴补充了原来交界面上 P 区所失去的空穴，从 P 区漂移到 N 区的电子补充了原来交界面上 N 区所失去的电子，这就使空间电荷减少，内电场减弱。因此，漂移运动的结果是使空间电荷区变窄，扩散运动加强。

最后，多子的扩散和少子的漂移达到动态平衡。在 P 型半导体和 N 型半导体的结合面两侧，留下离子薄层，这个离子薄层形成的空间电荷区称为 PN 结。PN 结的内电场方向由 N 区指向 P 区。在空间电荷区，由于缺少多子，所以也称耗尽层。

## 111.串行通讯接口的标准哪些？

RS-232C 是美国 EIC(电子工业联合会)在 1969 年公布的通信协议,至今仍在计算机和可编程序控制器中广泛使用。

RS-232C 采用负逻辑,用-5--15V 表示逻辑状态"1",用 5-15V 表示逻辑状态"0" RS-232C 的最大通信距离为 15m,最高传输速率为 20Kbps,只能进行-对一的通信。RS 232C 可使用 9 针或 25 针的 D 型连接器,可编程序控制器一般使用 9 针的连接器,距离较近时只需要 3 根线(GND 为信号地)。RS-232C 使用单端驱动、单端接收的电路,容易受到公共地线上的电位差和外部引入的干扰信号的影响。

### 2.RS- 422A

美国的 EIC 于 1977 年制定了串行通信标准 RS499,对 RS-232C 的电气特性作了改进,RS 422A 是 RS 499 的子集。RS422A 采用平衡驱动、差分接收电路,从根本上取消了信号地线:平衡驱动器相当于两个单端驱动器,其输入信号相同,两个输出信号互为反相信号,图中的小圆圈表示反相。外部输入的干扰信号是以共模方式出现的,两根传输线上的共模干扰信号相同,因接收器是差分输入,共模信号可以互相抵消。只要接收器有足够的抗共模干扰能力,就能从干扰信号中识别出驱动器输出的有用信号,从而克服外部干扰的影响。

RS422A 在最大传输速率(10Mbpe)时,允许的最大通信距离为 12m;传输速率为 100Kbs 时,最大通信距离为 1200m。一台驱动器可以连接 10 台接收器。

### 3.RS- 485

RS485 是 RS422A 的变形,RS-422A 是全双工,两对平衡差分信号线分别用于发送和接收 2RS- 485 为半双工,只有一对平衡差分信号线,不能同时发送和接收。使用 RS 485 通信接口和双绞线可组成串行通信网络,构成分布式系统,系统中最多可有 32 个站,新的接口器件已允许连接 128 个站。

## 112. 如何选择电线电缆合适的型号和截面?

以家庭为例,所用的电器有感性负载也有阻性负载,因此计算额定电流是  $P=UI$  和  $P=UI\cos\phi$  中。假设家里的电器总功率为 10KW,那么计算得到的最大电流 $I$ 为 56A。众所周知,家里的电器也不可能同时工作,因此要给予一个同时系数 0.6-0.8。因此系数取 0.8,计算得到 45A。所以家里的总电源线可以用 6 平方毫米铜芯 BV 系列的电线电缆。电线电缆的选择应符合下列要求

- ①按照敷设方式,环境温度及使用条件确定导体的截面大小,且额定载流量不应小于预期负荷的最大计算电流。
- ②电线电缆电压损失不应超过允许值。
- ③导体最小截面大小应满足机械强度的要求。
- ④导线敷设路径的冷却条件:沿不同冷却条件的路径敷设绝缘导线和电缆时,当冷却条件最坏线段的长度超过 5m 时,应按该线段条件选择绝缘导线和电缆的截面,对于已经敷设好的线路,导线载流能力应按 80%计算。
- ⑤按照发热要求,塑料绝缘和橡皮绝缘导电线芯的最高允许工作温度不得超过 65° C,一般裸导线也不超过 70° C。
- ⑥在铜线与铝线连接时,要防止电化学腐蚀。导致接触不良引起事故的发生,铜线和铝线连接时。电线电缆线芯材料和截面的选择原则作为线芯的金属材料,必须同时具备的特点是:电阻率较低;有足够的机械强度;在一般情况下有较好的耐腐蚀性;容易进行各种形式的机械加工,价格较便宜。电线电缆的铜芯和铝芯基本符合这些特点,因此,常用铜或铝作导线的线芯。铜芯电线的电阻率比铝芯电线小,焊接性能和机械强度比铝导线好,因此它常用



于要求较高的场合。目前铜芯电线的使用极为普遍。截面一般考虑三个因素，长期工作允许电流，机械强度和线路电压降在允许范围内。

## 113.弱电和强电如何区分？

### 一、什么是强电

直接供电给用户的线路称为配电线路，如用户使用的单相电压为 220V(我们国家家庭电压标准为 220V)，频率一般是 50Hz，则称为低压配电线路，也就是家庭装修中所说的强电。家庭用电中强电一般是指交流电。如家庭中的电灯、插座等，电压为 220V。家用电气中的照明灯具电热水器、取暖器、冰箱、电视机、空调、音响设备等用电器均为强电电气设备。

### 二、什么是弱电

家庭内各种数据采集、控制、管理及通讯的控制或网络系统等线路，则称为智能化线路(也就是家庭装修中所说的弱电)。弱电一般是指直流电路或音频、视频线路、网络线路、电话线路，直流电压一般在 24V 以内。因为它需要传输信息，所以弱电的频率往往以 KHz、MHz 计

量。家用电气中的电话、电脑、电视机的信号输入(有线电视线路)、音响设备(输出端线路)等用电器均为弱电电气设备。

### 三、强电和弱电的走线

家庭装修中，电线大致可分为强电、弱电两部分，强电线就是平常所说的照明线、插座线、空调线。而弱电线一般指：电视线、电话线、宽带、音响线。而且现在一般的通讯线也要走暗线，一般强电用红颜色的管，弱电用蓝颜色的管。走暗线时通信线不仅不能和电源线的管路一起走，并且还要保持 50 厘米以上的间距，否则会产生电磁干扰。强电与弱电开槽布线时，两者不能共槽。因为电线通强电时，电线周围将产生较强的电磁波，而弱电线一般不用屏蔽线，容易受到干扰，而频率波动，信号削弱。选择正规装修公司会将强电弱电在开关面板分叉开槽，间距 50cm，且强电弱电交叉做屏蔽处理。

## 114. 如何用兆欧表测量三相异步电动机的好坏？

### 1.正确选择其电压和测量范围

兆欧表不能乱用，要根据其测量设备电压进行选择。通常 500V 以下至 100V 电气设备或回路，采用 500V 100M $\Omega$  及以上兆欧表，如果测量电机绝缘电阻，选用 500V 100M $\Omega$  的兆欧表。

2.兆欧表自检测在测量前，兆欧表先做一次开路实验，然后再做一次两表线(L和E)接通实验。指针在开路实验中应指到“ $\infty$ ”(无穷大)，而在两表线直接接通实验时，指针能摆到“0”处，就表明兆欧表工作状态正常。

### 3.检查前电动机准备工作

测量电机绕组绝缘前，切断总电源挂检修牌，防止触电隐患。拆掉电机三相电源线做好标记以备恢复，拆掉电机接线柱中连接片(连接片必须要拆除，否则测量相间绕组无法测量)。

### 4.电动机相间绕组绝缘检查

检查电机相间绕组绝缘，即检查相与相之间绝缘，兆欧表的“L”端接电动机绕组引出接线柱，E端接电动机绕组引出接线柱。

在正常工作状态下，两相绕组间的绝缘电阻阻值应为“ $\infty$ ”(无穷大)，在 0.5M $\Omega$  以下，说明电机绕组已受潮或者绝缘电阻很差，阻值应为“0”时说明相间绕组短路。在正常工作状



态下,同一相的阻值应

为“0”,分表检查 U1-W2、V1-U2、W1-V2、U1-U2、V1-V2、W1-W2。

5.如果三相绕组之间绝缘良好,再进行对地检测

检查方法是:兆欧表一端(L)接通三相绕组的出线一端,另一端(E)触及电动机金属壳的铭牌或电动机不生锈的金属外壳。如果在  $0.5M\Omega$  以下,说明电机绕组已受潮或者绝缘电阻很差;如果兆欧表的指针为零位,说明该相绕组有接地短路点。按照第五步分别检查三相绕组 U、V、W。

## 115. 常见的执行元件类控制电机有哪些?

**(1)伺服电动机。**伺服电动机根据其电源的类型可分为直流伺服电动机和交流伺服电动机,直流伺服电动机的转速和转向取决于控制电压的大小,交流伺服电动机的转速和转向取决于控制电压的大小和相位。在控制系统中,伺服电动机作为执行元件,机械特性近于线性,即转速随转矩的增加近似线性下降,比普通电动机的控制精度高。

**(2)步进电动机。**步进电动机是一种将脉冲信号转换为相应的角位移或线位移的机电元件。它由专门的电源供给脉冲信号电压,再由相应的驱动器将脉冲信号转换成电压相的变化信号。当输入一个电脉冲信号时,步进就前进一步,输出角位移量或线位移量与输入脉冲数成正比,而转速与脉冲频率成正比,步进电动机在经济型数控系统中作为执行元件得到广泛应用。

**(3)微型同步电动机。**微型同步电动机主要有三种类型,即永磁式同步电机、反应式同步电机和磁滞式同步电机。不同类型的微型同步电机的定子结构都是相同的,或者是三相绕组通以三相交流电,或者是两相绕组通以两相电流(包括单相电源通过电容分相),其主要作用都是产生一个旋转磁场。

**(4)电机扩大机。**电机扩大机可以利用较小的功率输入来控制较大的功率输出,在系统中作为功率放大元件。

**(5)直线电动机。**直线电动机就是把电能转换成直线运动的机械能的电动机。它解决了直线运动系统总是需要用中间传动机构将旋转运动转换成直线运动的问题,因而其系统结构简单,运行效率和传动精度都较高。

**(6)电磁调速电动机。**电磁调速电动机是采用电磁转差离合器调速的异步电动机。这种电动机可以在较大的范围内进行无级平滑调速:是交流无级调速设备中最简单实用的一种,在纺织、印染、造纸等轻工业机械中得到广泛应用。

**(7)磁滞电动机。**磁滞电动机具有恒速特性,亦可在异步状态下运行,主要用于驱动功率较小、要求转速平稳和起动须繁的同步驱动装置中。

**(8)单相串励电动机。**单相串励电动机可交直流两用,多数情况下使用交流电源:由于它具有较大的起动转矩和较软的机械特性,广泛应用在电动工具中,如手电钻就采用这种电动机。

## 116. 熔断器的分类和特点:

熔断器的种类很多。按结构来分有半封闭插入式、螺旋式、无填料密封管式和有填料密封管式。按用途来分有一般工业用熔断器和半导体器件保护用快速熔断器和特殊熔断器(如具有两段保护特性的快慢动作熔断器、自复式熔断器等)。

**(1)插入式熔断器**

主要用于低压分支电路的短路保护,由于其分断能力较小,一般多用于民用和照明电路中。

#### (2)螺旋式熔断器

该系列产品的熔管内装有石英砂或惰性气体,用于熄灭电弧,具有较高的分断能力,并带熔断指示器。当熔体熔断时指示器自动弹出。

#### (3)封闭管式熔断器

这种熔断器分为无填料,有填料和快速三种。无填料熔断器在低压电力网络成套配电设备中做短路保护和连续过载保护。其特点是可拆卸,即当熔体熔断后,用户可以按要求自行拆开,重新装入新的熔体。有填料熔断器具有较大的分断能力,用于较大电流的电力输配电系统中,还可以用于熔断器式隔离器、开关熔断器等电器中。

#### (4)自复式熔断器

自复式熔断器是一种新型熔断器。它利用金属钠做熔体,在常温下,钠的电阻很小,允许通过正常的工作电流。当电路发生短路时,短路电流产生高温使钠迅速气化:气态钠电阻变得很高,从而限制了短路电流。当故障消除后,温度下降,金属钠重新固化,恢复其良好的导电性;其优点是能重复使用,不必更换熔体。它在线路中只能限制故障电流,而不能切断故障电路。

#### (5)快速熔断器

它主要用于半导体整流元件或整流装置的短路保护。由于半导体元件的过载能力很低。只能在极短时间内承受较大的过载电流,因此要求短路保护具有快速熔断的能力。快速熔断器的结构和有填料封闭式熔断器基本相同,但熔体材料和形状不同。

## 117. 减速机的原理分类及计算?

减速机在原动机和工作机或执行机构之间起匹配转速和传递转矩的作用,减速机是一种相对精密的机械,使用它的目的是降低转速,可分为蜗杆减速机和行星齿轮减速机;按照传动级数不同可分为单级和多级减速机,按轮形状可分为圆柱齿轮减速机、圆锥齿轮减速机和圆锥—圆柱齿引轮减速机;按照传动的布置形式又可分为展开式、分流式和同进轴式减速机。减速机是一种由封闭在刚性壳体内的齿轮传动、蜗杆传动、齿轮-蜗杆传动所组成的独立部件,常用作原动件与工作机之间的减速传动装置。在原动机和工作机或执行机构之间起匹配转速和传递转矩的作用,在现代机械中应用极为广泛。

减速机是一种相对精密的机械,使用它的目的是降低转速,增加转矩。

速比=电机输出转数÷减速机输出转数("速比"也称"传动比")

1. 知道电机功率和速比及使用系数,求减速机扭矩如下公式:

减速机扭矩=9550×电机功率÷电机功率输入转数×速比×使用系数

2. 知道扭矩和减速机输出转数及使用系数,求减速机所需配电机功率如下公式:

电机功率=扭矩÷9550×电机功率输入转数÷速比÷使用系数

## 118. 电气接线图识图的步骤和方法?

### 1、电气接线图绘制的基本原则

- (1)按照国家规定的电气图形符号绘制,而不考虑真实结构。
- (2)电路中各元件位置及内部结构处理。
- (3)每条线都有明确的标号,每根线的两端必须标同一个线号。
- (4)凡是标有同线号的导线可以并接于一起。
- (5)进线端为元器件的上端接线柱,而出线端为元件的下端接线柱。

### 2、电气接线图中电气设备、装置和控制元件位置安装常识

- (1)出入端子处理----安排在配电盘下方或左侧。

- (2)控制开关位置----一般都是安排在配电盘下方位置(左上方或右下方)。
- (3)熔断器处理----安排在配电盘的上方位置。
- (4)开关处理----安装在容易操作的面板上，而不是安装在配电盘上。
- (5)指示灯处理----安装在容易观察的面板上。
- (6)交直流元件区分处理----采用直流控制的元器件与采用交流控制的元器件分开安装。

### 3、电气接线图的识图步骤和方法

- (1)分析清楚电气原理图中主电路和辅助电路所含有的元器件，弄清楚每个元器件的动作原理。
- (2)弄清楚电气原理图和电气接线图中元器件的对应关系。
- (3)弄清楚电气接线图中接线导线的根数和所用导线的具体规格。
- (4)根据电气接线图中的线号研究主电路的线路走向。
- (5)根据线号研究辅助电路的走向。

## 119. 光纤传感是如何工作的？

- 1、光纤可以作为测试站和外部传感器之间的通信路径，称为外部传感。然而，当光纤本身被用作光纤传感系统时，这被称为本征光纤传感。
- 2、这种类型的光纤传感技术的优点在于，它不需要光纤和外部传感器之间的分立接口，因此降低了复杂性和成本。为此，温度和应变波动等外部刺激需要以可测量的方式影响电缆中的光源，以提供有用的数据。
- 3、当光子在光纤中与粒子接触后随机散射时，称为瑞利散射。这一原理已被证明适用于各种类型的光纤测试技术，例如 OTDR 光纤测试，因为反向散射到检测器的光的体积、波长和位置可以确定光纤中衰减事件的幅度和位置。
- 4、以类似的方式，拉曼散射在斯托克斯波段产生散射回光源的光子的温度诱导变化。通过测量斯托克斯频带和反斯托克斯频带中的反向散射光的强度之间的差异，可以精确地确定沿着光纤的任何给定位置的温度。
- 5、布里渊散射是一种类似的现象，其中反向散射光的波长以可预测的方式受到外部温度和声刺激的影响。该数据结合同一点的温度背景知识，可用于精确确定光纤所经受的应变，并进行分析以确定光纤的哪些区域(区域)受到影响。

## 120. 母线的相序排列及涂漆颜色是怎样规定的？

母线的相序排列(观察者从设备正面所见)原则如下:

从左到右排列时，左侧为 A 相，中间为 B 相，右侧为 C 相。

从上到下排列时，上侧为 A 相，中间为 B 相，下侧为 C 相。

从远至近排列时，远为 A 相，中间为 B 相，近为 C 相。

涂色:A-黄色，B-绿色，C-红色，中性线不接地紫色，正极-棕色，负极-蓝色，接地线-黑色

## 121. 在异步电动机运行维护工作中应注意些什么？

- 1、电动机周围应保持清洁；
- 2、用仪表检查电源电压和电流的变化情况，一般电动机允许电压波动为额定电压的 $\pm 5\%$ ，三相电压之差不得大于 5%，各相电流不平衡值不得超过 10%，并要注意判断是否缺相运行；
- 3、定期检查电动机的温升，常用温度计测量温升，应注意温升不得超过最大允许值；
- 4、监听轴承有无异常杂音，密封要良好，并要定期更换润滑油，其换油周期，一般滑动轴承为 1000 小时，滚动轴承 500 小时；
- 5、注意电动机音响、气味、振动情况及传动装置情况。正常运行时，电动机应音响均匀，

无杂音和特殊叫声。

## 122. 在异步电动机运行维护工作中应注意些什么？

- 1、电动机周围应保持清洁；
- 2、用仪表检查电源电压和电流的变化情况，一般电动机允许电压波动为额定电压的 $\pm 5\%$ ，三相电压之差不得大于 $5\%$ ，各相电流不平衡值不得超过 $10\%$ ，并要注意判断是否缺相运行；
- 3、定期检查电动机的温升，常用温度计测量温升，应注意温升不得超过最大允许值；
- 4、监听轴承有无异常杂音，密封要良好，并要定期更换润滑油，其换油周期，一般滑动轴承为 $1000$ 小时，滚动轴承 $500$ 小时；
- 5、注意电动机音响、气味、振动情况及传动装置情况。正常运行时，电动机应音响均匀，无杂音和特殊叫声。

## 123. 什么是电磁加热？

答：电磁加热也称电磁感应加热，即电磁加热(外文:Electromagnetic heating 缩写: EH)技术，电磁加热的原理是通过电子线路板组成部分产生交变磁场、当用含铁质容器放置上面时，容器表面即切割交变磁力线而在容器底部金属部分产生交变的电流（即涡流），涡流使容器底部的载流子高速无规则运动，载流子与原子互相碰撞、摩擦而产生热能。从而起到加热物品的效果。因为是铁制容器自身发热，所以热转化率特别高，最高可达到 $95\%$ 是一种直接加热的方式。电磁炉，电磁灶 电磁加热电饭锅都是采用的电磁加热技术。

## 124. 特斯拉线圈的工作原理？

答：特斯拉线圈原理是使用变压器使普通电压升压，然后经由两极线圈，从放电终端放电的设备。特斯拉线圈由两个回路通过线圈耦合。首先电源对电容 $C_1$ 充电，当电容的电压高到一定程度超过了打火间隙的阈值，打火间隙击穿空气打火，变压器初级线圈的通路形成，能量在电容 $C_1$ 和初级线圈 $L_1$ 之间振荡，并通过耦合传递到次级线圈。次级线圈也是一个电感，放顶罩 $C_2$ 和大地之间可以等效为一个电容，因此也会发生 $LC$ 振荡。当两级振荡频率一样发生谐振的时候，初级回路的能量会涌到次级，放电端的电压峰值会不断增加，直到放电。

## 125. 三相交流电动机绕组的线圈的绕制技术？

1)准备好绕线机、绕线架、绕线模、钢丝钳、剪刀、活扳手以及电磁线、绝缘套管、绝缘带和扎线等。

2)将准备好的绕线模装入到绕线机的主轴上，并用螺母将绕线模两侧的外夹板锁紧，将绕线机计数器号盘拨到“零”位置。电磁线盘装到绕线架上，并使绕线架与绕线机间保持适当的距离，让电磁线引至绕线模时保持平整无弯曲。

3)绕线开始时，将电磁线的起始线端经绕线模右侧开口处固定到绕线机主轴上，绕线从右边开始向左边绕。如图 5-41 所示，绕线前应在绕线模的 4 道槽内放入扎线，用以将绕好的线圈逐个扎紧。

4)绕线时电磁线在线槽内应排列整齐、层次分明，不得有严重交叉和混乱。绕满一个线圈所规定的匝数后，用摆放于槽内的棉扎线将线圈扎紧，以免线圈下模时线匝松散。接着把电磁线拉入绕线模的第二槽，然后按同样方法继续绕下去，直至绕完绕线模内所有线槽。同心式绕组通常以最小线圈开始绕线。

5)整组线圈绕好后，留下适宜的引线长度并用钢丝钳剪断电磁线。接着用活扳手松开绕线机主轴螺母，然后从绕线模上逐槽取出绕好的所有线圈。

6)绕组绕线时各极相组的线圈中最好不要有接头，以免增加绕组的故障点。确因线圈在绕



制中电磁线不够需要连接时，其线端焊接处也应选择在线圈的端部位置。而且绝对不准选在线圈的直线部分，否则经焊接的电磁线加包绝缘后就很难嵌进槽内。即使能够嵌入槽中若焊接不良则又极易造成线圈断路故障，从而给故障检查和修理带来极大的困难。

7)绕线过程中应注意拉紧电磁线，其力度则要松紧适宜。过松则使线圈内部松散，绕出的线圈质量较差不利于嵌线；过紧则又可能将电磁线直径拉小，从而影响线匝间的耐压强度和增大线圈的直流电阻值，并将导致电机绝缘性能下降，所以在绕线过程中应特别留意。

## 126. 一个典型的机器视觉系统包括哪几大块？

(1) 照明：照明是影响机器视觉系统输入的重要因素，它直接影响输入数据的质量和应用程序。由于没有通用的机器视觉照明设备，所以针对每个特定的应用实例，要选择相应的照明装置，以达到最佳效果。光源可分为可见光和不可见光。常用的几种可见光源是白炽灯、日光灯、水银灯和钠光灯。可见光的缺点是光能不能保持稳定。如何使光能在一定的程度上保持稳定，是实用化过程中急需解决的问题。另一方面，环境光有可能影响图像的质量，所以可采用加防护屏的方法来减少环境光的影响。照明系统按其照射方法可分为：背向照明、前向照明、结构光和频闪光照明等。其中，背向照明是被测物放在光源和摄像机之间，它的优点是能获得高对比度的图像。前向照明是光源和摄像机位于被测物的同侧，这种方式便于安装。结构光照明是将光栅或线光源等投射到被测物上，根据它们产生的畸变，解调出被测物的三维信息。频闪光照明是将高频率的光脉冲照射到物体上，摄像机拍摄要求与光源同步。

(2) 镜头： $FOV$  (Field of Vision) = 所需分辨率 \* 亚像素 \* 相机尺寸 /  $PRTM$  (零件测量公差比)  
镜头选择应注意：

① 焦距 ② 目标高度 ③ 影像高度 ④ 放大倍数 ⑤ 影像至目标的距离 ⑥ 中心点 / 节点 ⑦ 畸变

视觉检测中如何确定镜头的焦距

为特定的应用场合选择合适的工业镜头时必须考虑以下因素：

- 视野 - 被成像区域的大小。
- 工作距离 (WD) - 摄像机镜头与被观察物体或区域之间的距离。
- CCD - 摄像机成像传感器装置的尺寸。
- 这些因素必须采取一致的方式对待。如果在测量物体的宽度，则需要使用水平方向的 CCD 规格，等等。如果以英寸为单位进行测量，则以英尺进行计算，最后再转换为毫米。

(3) 相机：按照不同标准可分为：标准分辨率数字相机和模拟相机等。要根据不同的实际应用场合选不同分辨率相机：线扫描 CCD 和面阵 CCD；单色相机和彩色相机。

## 127. 什么是液压？

液压传动是以液体作为工作介质，利用液体的压力能来传递动力。液压控制是以有压力液体作为控制信号传递方式的控制。用液压技术构成的控制系统称为液压控制系统。液压控制通常包括液压开环控制和液压闭环控制。液压闭环控制也就是液压伺服控制，它构成液压伺服系统，通常包括电气液压伺服系统(电液伺服系统)和机械液压伺服系统(机液伺服系统，或机液伺服机构)等。一个完整的液压系统由五个部分组成，即能源装置、执行装置、控制调节装置、辅助装置、液体介质。液压由于其传递动力大，易于传递及配置等特点，在工业、民用行业应用广泛。液压系统的执行元件（液压缸和液压马达）的作用是将液体的压力能转换为机械能，从而获得需要的直线往复运动或回转运动。液压系统的能源装置（液压泵）的作用是将原动机的机械能转换成液体的压力能。



## 128 三极管的三种状态？

### (1) 放大区

对于 NPN 型三极管，BE 极电压大于 0.7V (PNP 型是小于 0.7V) 就可以进入放大区。在这个状态下，可以简单的把三极管看成一个依赖 B 极电压控制的可变电阻(C 极和 E 极组成一个电阻)，为什么这么说呢？根据欧姆定律显然可以看出，电阻变小，电流就会变大，用 BE 极电压控制这个电阻可以改变流过这个电阻的电流，也就是三极管电流放大特性。

### (2) 截止区

在进入放大区之前，BE 极电压(把万用表的表笔一个接 B 极，一个接 E 极测得的电压叫 BE 极电压)还需要经过一个截止区(大约为 0.7V)三极管特性不一样，这个电压是不一定的，大约 0.7V)。在截止区，三极管相当于 C 极和 E 极断开。

### (3) 饱和区

饱和--在 NPN 型三极管 B 极电压接近电源电压时(PNP 型 B 极接近地电压)，三极管进入饱和区，此时三极管 C 极和 E 极相当于短路。

## 129. 步进电机启动运行时，有时动一下就不动了或原地来回动，运行时有时还会失步，是什么问题？

一般要考虑以下方面作检查：

(1) 电机力矩是否足够大，能否带动负载，因此我们一般推荐用户选型时要选用力矩比实际需要大 50%~100% 的电机，因为步进电机不能过负载运行，哪怕是瞬间，都会造成失步，严重时停转或不规则原地反复动。

(2) 上位控制器来的输入走步脉冲的电流是否够大(一般要 >10mA)，以使光耦稳定导通，输入的频率是否过高，导致接收不到，如果上位控制器的输出电路是 CMOS 电路，则也要选用 CMOS 输入型的驱动器。

(3) 启动频率是否太高，在启动程序上是否设置了加速过程，最好从电机规定的启动频率内开始加速到设定频率，哪怕加速时间很短，否则可能就不稳定，甚至处于惰态。

(4) 电机未固定好时，有时会出现此状况，则属于正常。因为，实际上此时造成了电机的强烈共振而导致进入失步状态。电机必须固定好。

(5) 对于 5 相电机来说，相位接错，电机也不能工作。

## 130.变频器与 plc 连接方式一般有哪几种方式？

一、利用 PLC 的模拟量输出模块控制变频器 PLC 的模拟量输出模块输出 0~5V 电压信号或 4~20mA 电流信号，作为变频器的模拟量输入信号，控制变频器的输出频率。这种控制方式接线简单，但需要选择与变频器输入阻抗匹配的 PLC 输出模块，且 PLC 的模拟量输出模块价格较为昂贵，此外还需采取分压措施使变频器适应 PLC 的电压信号范围，在连接时注意将布线分开，保证主电路一侧的噪声不传至控制电路。

二、利用 PLC 的开关量输出控制变频器。PLC 的开关输出量一般可以与变频器的开关量输入端直接相连。这种控制方式的接线简单，抗干扰能力强。利用 PLC 的开关量输出可以控制变频器的启动/停止、正/反转、点动、转速和加减时间等，能实现较为复杂的控制要求，但只能有级调速。

使用继电器触点进行连接时，有时存在因接触不良而误操作现象。使用晶体管进行连接时，则需要考虑晶体管自身的电压、电流容量等因素，保证系统的可靠性。另外，在设计变频器

的输入信号电路时，还应该注意输入信号电路连接不当，有时也会造成变频器的误动作。例如，当输入信号电路采用继电器等感性负载，继电器开闭时，产生的浪涌电流带来的噪声有可能引起变频器的误动作，应尽量避免。

三、PLC 与 RS-485 通信接口的连接。所有的标准变频器都有一个 RS-485 串行接口(有的也提供 RS-232 接口)，采用双线连接，其设计标准适用于工业环境的应用对象。单一的 RS-485 链路可以连接多台变频器，而且根据各变频器的地址或采用广播信息，都可以找到需要通信的变频器。链路中需要有一个主控制器(主站)，而各个变频器则是从属的控制对象(从站)

## 131. 造成电机温度过高的原因有哪些？

1、室温过高 2、散热不良 3、过载 4、过压欠压或电压不平衡 5、频繁起停或频繁正反转 6、缺相 7、风扇坏或进出风口堵 8、轴承缺油 9、机械卡住堵 10、负载转动惯量过大启动时间过长 11、匝间短路 12、新电机内部接线有误 13、星三角接线有误 14、星三角或自偶降压启动负载重启动时间长或因故障未正常转换 15、电机受潮 16、鼠笼式异步电机转子断条 17、绕线式异步电机转子绕组断线或电阻不平衡 18、转子扫膛 19、电源谐波过大,例如附近有大型整流设备,高频设备等 20、多次维修的电机铁心磁通减小 21、有些电机绕线工艺差；

电机发热故障原因分析方法：在分析电机发热故障时，用非接触式的红外线温度计，或万用表的温度测量挡位（带温度测量的万用表），测量电机端盖的温度超过环境温度 25℃ 以上时，表明电机的温升已经超出了正常范围，一般电机的温升应在 20℃ 以下。电机发热的直接原因是由于电流大引起的。电机电流  $I$ ，电机的输入电动势  $E_1$ ，电机旋转的感生电动势（又叫反电动势） $E_2$ ，与电机线圈电阻  $R$  之间的关系是： $I = (E_1 - E_2) \div R$ ， $I$  增大，说明  $R$  变小或  $E_2$  减小了。 $R$  变小一般是线圈短路或开路引起的。 $E_2$  减小一般是磁钢退磁引起的或者是线圈短路、开路引起的。

## 132. 摆动式液压缸的工作原理？

摆动式液压缸是输出扭矩并实现往复运动的执行元件，有单叶片、双叶片、螺旋摆动等几种形式。叶片式：定子块固定在缸体上，而叶片和转子连接在一起。根据进油方向，叶片将带动转子作往复摆动。螺旋摆动式又分单螺旋摆动和双螺旋两种，现在双螺旋比较常用，靠两个螺旋副降液压缸内活塞的直线运动转变为直线运动与自转运动的复合运动，从而实现摆动运动。二、液压油缸的工作原理 液压缸是液压传动系统中的执行元件，它是把液压能转换成机械能的能量转换装置。液压马达实现的是连续回转运动，而液压缸实现的则是往复运动。液压缸的结构型式有活塞缸、柱塞缸、摆动缸三大类，活塞缸和柱塞缸实现往复直线运动，输出速度和推力，摆动缸实现往复摆动，输出角速度（转速）和转矩。液压缸除了单个地使用外，还可以两个或多个地组合起来或和其他机构组合起来使用。以完成特殊的功用。液压缸结构简单，工作可靠，在机床的液压系统中得到了广泛的应用。

## 133. 为什么变频器会产生干扰呢？

首先大家都知道变频器是用来改变频率的。变频器包括整流电路和逆变电路，输入的交流电经过整流电路和平波回路，转换成直流电压，再通过逆变器把直流电压转换成不同宽度的脉冲电压(称为脉宽调制电压，PWM)。用这个 PWM 电压驱动电机，就可以起到调整电机力矩和速度的目的。由于这种工作原理会导致以下三种电磁干扰：

(1) 谐波干扰整流电路会产生谐波电流，这种谐波电流在供电系统的阻抗上产生电压降，导致电压波形发生畸变，这种畸变的电压对于许多仪表形成干扰，常见的电压畸变是正弦波

的顶部变平。谐波电流一定时，电压畸变在弱电源的情况下更加严重，这种干扰的特征是会对使用同一个电网的设备形成干扰，而与设备与变频器之间的距离无关。

(2) 射频传导发射干扰由于负载电压为脉冲状，因此变频器从电网吸取电流也是脉冲状，这种脉冲电流中包含了大量的高频成分，形成射频干扰，这种干扰的特征是会对使用同一个电网的仪表形成干扰，而与仪表与变频器之间的距离无关。

(3) 上有射频干扰电流时，由于电缆相当于天线，必然会产生电磁波辐射，产生辐射干扰。变频器输出电缆上传输的 PWM 电压，同样包含丰富的高频的成分，会产生电磁波辐射，形成辐射干扰。辐射干扰的特征是，当其他电子设备靠近变频器时，干扰现象变得严重。如何解决干扰问题呢？

对变频器干扰处理方法

(1) 变频器要采用单点接地，最好是短而粗的线进行接地；

(2) 传感器的信号线，采用双绞屏蔽线，并将屏蔽层用电缆夹进行接地。

(3) 在传感器的电源上加装电源滤波器、滤波磁环，或者是隔离器等进行隔离。此外，为防止变频器干扰信号和控制回路，需要给控制器、仪表和工控机采用单独的隔离电源进行供电。其实在现场最简单方法是：将仪表远离变频器！但是也不一定都能排除干扰，方法还是要一个个试的。

## 134. 伺服电机位置模式和转矩模式的区别？

答：位置模式：该模式对位置要求比较高，比如直线伺服模组这种机构，需要滑动机构停止准确，就使用这种模式，在位置模式下，PLC 一般都是以通过发送脉冲给驱动器的方式，来控制伺服系统。在这种模式下，PLC 通过发送的脉冲的频率，来确定转动速度的大小；通过发送脉冲的个数来确定转动的角度；也有些伺服系统，PLC 可以通过通讯方式直接对速度和位移进行赋值。转矩模式：一般应用转矩模式，对电机的速度、位置没有什么要求，只需要输出一个恒转矩，和位置模式不同的是，转矩控制方式是通过外部模拟量的输入或直接对地址的赋值来设定电机轴对外的输出转矩，比如说：伺服系统中，如果 10V 对应的转矩是  $5N\cdot m$ ，那么外部输入模拟量设置为 5V 时，电机输出转矩就是  $2.5N\cdot m$ 。这时，如果电机轴负载小于  $2.5N\cdot m$  时，电机就会正转；负载大于  $2.5N\cdot m$  时，电机会跟着负载方向转动；当然负载等于  $2.5N\cdot m$  时，电机就不转。

## 135. 怎样选择制动电阻的阻值？

制动电阻的选择除受到变频器专用型能耗制动单元最大允许电流的限制外，与制动单元也并无明确的对应关系，其阻值主要根据所需制动转矩的大小选择，功率根据电阻的阻值和使用率确定。制动电阻阻值的选定有一个不可违背的原则：应保证流过制动电阻的电流  $I_C$  小于制动单元的允许最大电流输出能力，即： $R \geq 800/I_C$ 。其中：800——变频器直流侧所可能出现的最大直流电压。 $I_C$ ——制动单元的最大允许电流。为充分利用所选用的变频器专用型制动单元的容量，通常制动电阻阻值的选取以接近上式计算的最小值为最经济、同时还可获得最大的制动转矩，然而这需要较大的制动电阻功率。在某些情况下，并不需要很大的制动转矩，此时比较经济的办法是选择较大的制动电阻阻值、也因此可以减小制动电阻的功率，从而减少购买制动电阻所需的费用，这样的代价是制动单元的容量没有得到充分利用。

## 136. 终端电阻信号反射原理和作用？

在通信过程中，有两种原因导致信号反射：阻抗不连续和阻抗不匹配。阻抗不连续，信号在传输线末端突然遇到电缆阻抗很小甚至没有，信号在这个地方就会引起反射。这种信号反射的原理，与光从一种媒质进入另一种媒质要引起反射是相似的。消除这种反射的方法，就必须在电缆的末端跨接一个与电缆的特性阻抗同样大小的终端电阻，使电缆的阻抗连续。由于信号在电缆上的传输是双向的，因此，在通讯电缆的另一端可跨接一个同样大小的终端电阻。引起信号反射的另一个原因是数据收发器与传输电缆之间的阻抗不匹配。这种原因引起的反射，主要表现为通讯线路处在空闲方式时，整个网络数据混乱。要减弱反射信号对通讯线路的影响，通常采用噪声抑制和加偏置电阻的方法。在实际应用中，对于比较小的反射信号，为简单方便，经常采用加偏置电阻的方法。

1、一般说法：终端电阻是为了减弱在通信电缆中的信号反射。信号传输电路由于各种传输线都有其特性阻抗（以 TwistedPair 而言约为  $120\ \Omega$ ）。当信号在传输线中传输至终端时，如果它的终端阻抗和特性阻抗不同时，将会造成反射，而使信号波形失真（凹陷或凸出）。该失真的现象在传输线短时并不明显，但随着传输线的加长会更加严重，致使无法正确传输，这时就必须加装终端电阻（Terminator）。FBs-PLC 内部已安装有  $120\ \Omega$  终端电阻，要施加终端电阻时请打开 PLC 通讯盖板，将指拨开关调到“ON”的位置上（出厂时指拨是置于“OFF”位置），但注意终端电阻只能在 Bus 的最左和最右的两侧 PLC 上施加，两侧间的所有 PLC 指拨需置于“OFF”位置，否则会造成 RS-485 推动能力不足。

## 137. 变频器是什么？变频器是由哪些部分组成的？

变频器(Variable-frequency Drive, VFD)是应用变频技术与微电子技术，通过改变电机工作电源频率方式来控制交流电动机的电力控制设备。变频器主要由整流(交流变直流)、滤波、逆变(直流变交流)、制动单元、驱动单元、检测单元微处理单元等组成。变频器靠内部 IGBT 的开断来调整输出电压和频率，根据电机的实际需要来提供其所需要的电源电压，从而达到节能、调速的目的，另外，变频器还有很多的保护功能，如过流、过压、过载保护等等。随着工业自动化程度的不断提高，变频器也得到了非常广泛的应用。

1、主电路：主电路是给异步电动机提供调压调频电源的电力变换部分，变频器的主电路大体上可分为两类：电压型是将电压源的直流变换为交流的变频器，直流回路的滤波是电容。电流型是将电流源的直流变换为交流的变频器，其直流回路滤波是电感。它由三部分构成，将工频电源变换为直流功率的“整流器”，吸收在变流器和逆变器产生的电压脉动的“平波回路”，以及将直流功率变换为交流功率的“逆变器”。

2、整流器：大量使用的是二极管的变流器，它把工频电源变换为直流电源。也可用两组晶体管变流器构成可逆变流器，由于其功率方向可逆，可以进行再生运转。

3、平波回路：在整流器整流后的直流电压中，含有电源 6 倍频率的脉动电压，此外逆变器产生的脉动电流也使直流电压变动。为了抑制电压波动，采用电感和电容吸收脉动电压(电流)。装置容量小时，如果电源和主电路构成器件有余量，可以省去电感采用简单的平波回路。

4、逆变器：同整流器相反，逆变器是将直流功率变换为所要求频率的交流功率，以所确定的时间使 6 个开关器件导通、关断就可以得到 3 相交流输出。以电压型 pwm 逆变器为例示出开关时间和电压波形。控制电路是给异步电动机供电(电压、频率可调)的主电路提供控制信号的回路，它有频率、电压的“运算电路”，主电路的“电压、电流检测电路”，电动机的“速度检测电路”，将运算电路的控制信号进行放大的“驱动电路”，以及逆变器和电



动机的“保护电路”组成。

### 138. 变频器启动过载调什么参数？

电机过载在变频中不用设置过载保护参数。变频器一般根据电机功率默认有电机过载保护的。一般是 1.2 倍 60 秒就会报过载故障了。变频器不一样过载系数不太一样。1、保护动作与电动机类型的设定一台变频器只控制一台电动机时，应设定过载保护动作有效，且应选择电动机的类型，是通用电动机还是变频专用电动机。如果一台变频器控制多台电动机时，应设定过载保护无效，这时应根据每台电动机的容量各自采取保护措施。2、保护方式的设定过载时可供选择的保护方式有：(1)电动机减速停机；(2)电动机立即断电自由停机；(3)电动机继续运行，给出报警信号；(4)电动机限流运行。3、保护电流定值的设定将电动机的额定电流通过相关参数设置到变频器，作为过载保护的定值。方法有两种：有的变频器可以直接将“电动机额定电流”进行设定。4、过载保护延迟时间：过载电流达到保护定值时允许继续运行的时间，超过则实施保护；延迟时间内电流值恢复正常值则退出保护；过载电流超过保护定值时按反时限特性实施保护。

### 139. 电机为什么会被烧坏？是高温吗？常见的原因是什么？

一般来说直接原因就是高温，那么造成电机高温的主要原因有哪些呢？

一、电机的内部原因：1.在安装和维修电动机时，接线错误；2.绕组或匝间短路导致绕组增加，三相电流不平衡；3.极相组中的线圈连接错误或每相线圈数分布不均匀，导致三相空载电流不平衡，电流过大；4.定子和转子产生摩擦热；5.电机轴承过热。

二、电机负载原因：1.电机长时间过载，定子电流远超过额定电流，导致电动机过热；2.电机频繁启动，导致电动机温升过高；3.电机卡住不旋转或速度急剧下降，导致电流急速增加；4.电机的工作系统与负载工作系统不匹配。

三、环境和通风散热的原因：1.电机工作环境无法获得良好的通风，散热，导致温度过高；2.电机中过多的灰尘和油脂不利于电动机的散热；3.风扇损坏，变形，松动，未安装或未向后安装，导致通风不良和电机散热。

### 140. 光传感器和光电传感器有什么区别？

传感器是工业自动化中必不可少的零部件；光传感器通常是指能由能敏锐感应紫外光到红外光的光能量，并将光能量转换成电信号的器件。光传感器是一种传感装置，主要由光敏元件组成，主要分为环境光传感器、红外光传感器、太阳光传感器、紫外光传感器四类；光电传感器是将光信号转换为电信号的一种器件。其工作原理基于光电效应。光电效应是指光照射在某些物质上时，物质的电子吸收光子的能量而发生了相应的电效应现象。根据光电效应现象的不同将光电效应分为三类：外光电效应、内光电效应及光生伏特效应。光电器件有光电管、光电倍增管、光敏电阻、光敏二极管、光敏三极管、光电池等。分析了光电器件的性能、特性曲线。

光电传感器一般由处理通路和处理元件 2 部分组成。其基本原理是以光电效应为基础，把被测量的变化转换成光信号的变化，然后借助光电元件进一步将非电信号转换成电信号。光电效应是指用光照射某一物体，可以看作是一连串带有一定能量为的光子轰击在这个物体上，此时光子能量就传递给电子，并且是一个光子的全部能量一次性地被一个电子所吸收，电子得到光子传递的能量后其状态就会发生变化，从而使受光照射的物体产生相应的电效应。通常把光电效应分为 3 类：(1) 在光线作用下能使电子溢出物体表面的现象称为外光电效应，



如光电管、光电倍增管等；(2)在光线作用下能使物体的电阻率改变的现象称为内光电效应，如光敏电阻、光敏晶体管等；(3)在光线作用下，物体产生一定方向电动势的现象称为光生伏特效应，如光电池等。

光传感器和光电传感器有什么区别呢？1、定义不同：光传感器通常是指能由能敏锐感应紫外光到红外光的光能量，并将光能量转换成电信号的器件。光电传感器是采用光电元件作为检测元件的传感器。它先把被测量的变化转换成光信号的变化，然后借助光电元件进一步将光信号转换成电信号。2、工作原理不同：光传感器：由投光器及受光器组成，投光器将光线经由透镜聚焦，然后作进一步的开关及控制。投光器之光源因各种需要不同，有一般灯泡、红光、绿光 LED 等。受光器为接收投光器送来之光信号，并将它转换成电信号，其主要组件为硅晶体组件，其性质可分为光敏晶体管，光二极管及光敏电阻，如今光电产品普遍已采用光敏晶体管，其优点为高速度的开关功能及敏感度佳。光电传感器：发送器对准目标发射光束，发射的光束一般来源于半导体光源，发光二极管(LED)、激光二极管及红外发射二极管。光束不间断地发射，或者改变脉冲宽度。

## 141. 变频器通电后没有反应的检查方法

- 1、首先检查一下电源开关通电方面是不是出现了问题，如果不确定可以进行一下专业的电源测试，如果是电源问题直接换一个电源开关接线即可！
- 2、如果电源测试正常的，我们再进行一下静态测试。把万用表调到电阻 X10 档，红表棒接到变频器的 P 端，黑表棒分别依次接到 R、S、T，这时候会有大约几十欧的阻值且基本平衡。当将黑表棒接到 P 端，红表棒依次接到 R、S、T，这时候会有一个接近于无穷大的阻值。然后将红表棒接到 N 端，重复上面的过程，如果结果一样则静态测试正常。
- 3、如果变频器的静态测试正常，我们再进行一下动态测试即上机测试。进行空载(不接电机)情况下启动变频器,并测试 U、V、W 三相输出电压值。如出现缺相、三相不平衡等情况，则模块或驱动板等有故障在输出电压正常（无缺相、三相平衡）的情况下，带载测试。测试时最好是满负载测试。

## 142. 滤波器的主要功能

- 1、滤波器是一种用来消除干扰信号的器件，对电源信号中特定频率的频点或该频点以外的频率进行有效滤除，得到一个特定频率的电源信号，或消除一个特定频率后的电源信号。
- 2、滤波器不仅用于频域，还存在许多其他过滤目标，可以去除某些频率分量的相关性。
- 3、滤波器可以采用不同的技术构建，相同的传递函数可以通过不同的方式实现，也就是说滤波器的数学性质相同，但物理性质大不相同。
- 4、通常，不同技术的组件彼此直接相似，并在各自的过滤器中发挥相同的作用。比如数字滤波器对数字形式表示的信号进行操作，其本质是直接在其编程或微代码中实现数学算法，并且对应所需的滤波器传递函数。

## 143. 二极管钳位电路怎么使用？

- 1、波形的形状相同，但其电平向上或向下移动。
- 2、由于钳位电路，波形的峰峰值或均方根值不会发生变化。因此，输入波形和输出波形将具有相同的峰峰值，即  $2V_{max}$ 。还必须注意的是，交流电压表中的输入电压和钳位输出电压的读数相同。
- 3、电阻 R 和电容 C 的值会影响波形。
- 4、电阻 R 和电容 C 的值应由电路的时间常数方程  $t = RC$  确定。这些值必须足够大，以确保电容 C 两端的电压在二极管不导通的时间间隔内不会发生显著变化。在一个好的钳位电路中，

电路时间常数  $t = RC$  应该至少是输入信号电压时间周期的十倍。

## 144. 模拟量设备为什么喜欢使用 4-20mA 传输信号？

采用电流信号的原因是不容易受干扰，因为工业现场的噪声电压的幅度可能达到数 V，但是噪声的功率很弱，所以噪声电流通常小于 nA 级别，因此给 4—20mA 传输带来的误差非常小；电流源内阻趋于无穷大，导线电阻串联在回路中不影响精度，因此在普通双绞线上可以传输数百米；由于电流源的大内阻和恒流输出，在接收端我们只需放置一个 250 欧姆到地的电阻就可以获得 0—5V 的电压，低输入阻抗的接收器的好处是 nA 级的输入电流噪声只产生非常微弱的电压噪声。

上限取 20mA 是因为防爆的要求：20mA 的电流通断引起的火花能量不足以引燃瓦斯。下限没有取 0mA 的原因是为了能检测断线：正常工作时不会低于 4mA，当传输线因故障断路，环路电流降为 0。常取 2mA 作为断线报警值。电流型变送器将物理量转换成 4~20mA 电流输出，必然要有外电源为其供电。最典型的是变送器需要两根电源线，加上两根电流输出线，总共要接 4 根线，称之为四线制变送器。当然，电流输出可以与电源公用一根线（公用 VCC 或者 GND），可节省一根线，所以现在基本上将四线制变送器称之为三线制变送器。其实大家可能注意到，4-20mA 电流本身就可以为变送器供电，变送器在电路中相当于一个特殊的负载，这种变送器只需外接 2 根线，因而被称为两线制变送器。工业电流环标准下限为 4mA，因此在量程范围内，变送器通常只有 24V，4mA 供电（因此，在轻负载条件下高效率的 DC/DC 电源（TPS54331,TPS54160），低功耗的传感器和信号链产品、以及低功耗的处理器（如 MSP430）对于两线制的 4-20mA 收发非常重要）。

4-20mA.DC(1-5V.DC)信号制是国际电工委员会(IEC)过程控制系统采用的模拟信号传输标准。我国也采用这一国际标准信号制，仪表传输信号采用 4-20mA.DC，接收信号采用 1-5V.DC，即采用电流传输、电压接收的信号系统。

一般仪器仪表的信号电流都为 4-20mA，指最小电流为 4mA,最大电流为 20mA。传输信号时候，因为导线上也有电阻，如果用电压传输则会在导线内产生一定的压降，那接收端的信号就会产生一定的误差了，所以一般使用电流信号作为变送器的标准传输。

## 145. 4~20mA.DC（1~5V.DC）信号制的优点？

场仪表可实现两线制，所谓两线制即电源、负载串联在一起，有一公共点，而现场变送器与控制室仪表之前的信号联络及供电仅用两根电线。因为信号起点电流为 4mA.DC，为变送器提供了静态工作电流，同时仪表电气零点为 4mA.DC，不与机械零点重合，这种“活零点”有利于识别断电和断线等故障。而且两线制还便于使用安全栅，利于安全防护。

控制室仪表采用电压并联信号传输，同一个控制系统所属的仪表之间有公共端，便于检测仪表、调节仪表、计算机、报警装置配用，并方便接线。

现场仪表与控制室仪表之间的联络信号采用 4~20mA.DC 的理由是：因为现场与控制室之间的距离较远，连接电线的电阻较大，如果用电压信号远传，优于电线电阻与接收仪表输入电阻的分压，将产生较大的误差，而用恒流源信号作为远传，只要传送回路不出现分支，回路中的电流就不会随电线长短而改变，从而保证了传送的精度。

控制室仪表之间的联络信号采用 1~5V.DC 理由是：为了便于多台仪表共同接收同一个信号，并有利于接线和构成各种复杂的控制系统。如果用电流源作联络信号，当多台仪表共同接收同一个信号时，它们的输入电阻必须串联起来，这会使最大负载电阻超过变送仪表的负载能力，而且各接收仪表的信号负端电位各不相同，会引入干扰，而且不能做到单一集中供电。采用电压源信号联络，与现场仪表的联络用的电流信号必须转换为电压信号，最简单的办法就是：在电流传送回路中串联一个 250Ω 的标准电阻，把 4~20mA.DC 转换为 1~5V.DC，通常

由配电器来完成这一任务。

## 146. 为什么变送器选择 4~20mA.DC 作传送信号？

### 1、首先是从现场应用的安全考虑

安全重点是以防爆安全火花型仪表来考虑的，并以控制仪表能量为前提，把维持仪表正常工作的静态和动态功耗降低到最低限度。输出 4~20mA.DC 标准信号的变送器，其电源电压通常采用 24V.DC，采用直流电压的主要原因是可以不用大容量的电容器及电感器，就只需考虑变送器与控制室仪表连接导线的分布电容及电感，如 2mm<sup>2</sup> 的导线其分布电容为 0.05 $\mu$ /km 左右；对于单线的电感为 0.4mH/km 左右；大大低于引爆氢气的数值，显然这对防爆是非常有利的。

### 2、传送信号用电流源优于电压源

因为现场与控制室之间的距离较远，连接电线的电阻较大时，如果用电压源信号远传，由于电线电阻与接收仪表输入电阻的分压，将产生较大的误差，如果用电流源信号作为远传，只要传送回路不出现分支，回路中的电流就不会随电线长短而改变，从而保证了传送的精度。

### 3、信号最大电流选择 20mA 的原因

最大电流 20mA 的选择是基于安全、实用、功耗、成本的考虑。安全火花仪表只能采用低电压、低电流，4~20mA 电流和 24V.DC 对易燃氢气也是安全的，对于 24V.DC 氢气的引爆电流为 200mA，远在 20mA 以上，此外还要综合考虑生产现场仪表之间的连接距离，所带负载等因素；还有功耗及成本问题，对电子元件的要求，供电功率的要求等因素。

### 4、信号起点电流选择 4mA 的原因

输出为 4~20mA 的变送器以两线制的居多，两线制即电源、负载串联在一起，有一公共点，而现场变送器与控制室仪表之间的信号联络及供电仅用两根电线。为什么起点信号不是 0mA？这是基于两点：一是变送器电路没有静态工作电流将无法工作，信号起点电流 4mA.DC，不与机械零点重合，这种“活零点”有利于识别断电和断线等故障。

### 4~20mA 传感器的由来？

采用电流信号的原因是不容易受干扰、并且电流源内阻无穷大，导线电阻串联在回路中不影响精度，在普通双绞线上可以传输数百米。

采用电流信号的原因是不容易受干扰，因为工业现场的噪声电压的幅度可能达到数 V，但是噪声的功率很弱，所以噪声电流通常小于 nA 级别，因此给 4—20mA 传输带来的误差非常小；电流源内阻趋于无穷大，导线电阻串联在回路中不影响精度，因此在普通双绞线上可以传输数百米；由于电流源的大内阻和恒流输出，在接收端我们只需放置一个 250 欧姆到地的电阻就可以获得 0—5V 的电压，低输入阻抗的接收器的好处是 nA 级的输入电流噪声只产生非常微弱的电压噪声。

上限取 20mA 是因为防爆的要求：20mA 的电流通断引起的火花能量不足以引燃瓦斯。下限没有取 0mA 的原因是为了能检测断线：正常工作时不会低于 4mA，当传输线因故障断路，环路电流降为 0。常取 2mA 作为断线报警值。电流型变送器将物理量转换成 4~20mA 电流输出，必然要有外电源为其供电。最典型的是变送器需要两根电源线，加上两根电流输出线，总共要接 4 根线，称之为四线制变送器。当然，电流输出可以与电源公用一根线公用 VCC 或者 GND，可节省一根线，称之为三线制变送器。其实大家可能注意到，4-20mA 电流本身就可以为变送器供电。变送器在电路中相当于一个特殊的负载，特殊之处在于变送器的耗电电流在 4~20mA 之间根据传感器输出而变化。显示仪表只需要串在电路中即可。这种变送器只需外接 2 根线，因而被称为两线制变送器。工业电流环标准下限为 4mA，因此只要在量程范围内，变送器至少有 4mA 供电。

因此、4-20mA 的信号输出一般不容易受干扰而且安全可靠、所以工业上普遍使用的都是二



线制 4-20mA 的电源输出信号。但为了能更好的处理传感器的信号、目前还有更多其它形式的输出信号：3.33MV/V；2MV/V；0-5V；0-10V 等。

## 147. 什么是 PID?

PID 是比例(P)、积分(I)、微分(D)控制算法。但并不是必须同时具备这三种算法，也可以是 PD,PI,甚至只有 P 算法控制。我以前对于闭环控制的一个朴素的想法就只有 P 控制，将当前结果反馈回来，再与目标相减，为正的话，就减速，为负的话就加速。现在知道这只是简单的闭环控制算法。

(1)、比例控制规律 P: 采用 P 控制规律能较快地克服扰动的影响，它的作用于输出值较快，但不能很好稳定在一个理想的数值，不良的结果是虽较能有效的克服扰动的影响，但有余差出现。它适用于控制通道滞后较小、负荷变化不大、控制要求不高、被控参数允许在一定范围内有余差的场合。

(2)、比例积分控制规律(PI): 在工程中比例积分控制规律是应用广泛的一种控制规律。积分能在比例的基础上消除余差，它适用于控制通道滞后较小、负荷变化不大、被控参数不允许有余差的场合。

(3)、比例微分控制规律(PD): 微分具有超前作用，对于具有容量滞后的控制通道，引入微分参与控制，在微分项设置得当的情况下，对于提高系统的动态性能指标，有着显著效果。因此，对于控制通道的时间常数或容量滞后较大的场合，为了提高系统的稳定性，减小动态偏差等可选用比例微分控制规律。如：加热型温度控制、成分控制。需要说明一点，对于那些纯滞后较大的区域里，微分项是无能为力，而在测量信号有噪声或周期性振动的系统，则也不宜采用微分控制。

(4)、比例积分微分控制规律(PID): PID 控制规律是一种较理想的控制规律，它在比例的基础上引入积分，可以消除余差，再加入微分作用，又能提高系统的稳定性。它适用于控制通道时间常数或容量滞后较大、控制要求较高的场合。如温度控制等。

## 148. 传感器坏了信号线可以短接吗?

传感器作为被测量输入的第一道关口，将被测量转换为可测量的信号，这个信号可以是模拟量信号、数字量信号、其它形式的信号。因此，传感器是实现自动检测及自动控制的首要环节。随着传感器技术的不断发现，如今的传感器种类繁多，举不胜举。

例如热电偶、热电阻、电容式、压电式、应变式、转速、位移、浓度、流量、液位等传感器，在各个领域发挥至关重要的作用。

假如是测温传感器，热电偶热电阻!热电偶的传感器坏了，短接信号线，短接起来仪表显示的就是短接处的温度。热电阻坏了比如烧断了或短路，本身输出信号就不对了，短接信号线没意义。如果只是信号线断了非公共信号线，短接可以将就使用。模拟量传感器坏了，短接信号线就没多大意义，因为它本身可能就不输出信号了。

开关量传感器，比如接近开关也是一样，它损坏了，就算有物体靠近其感应范围，其也不会发生逻辑变化，要不保持常开要不保持常闭。而且只有一根信号线，晶体管的饱和及截止就是控制此根线的高电平还是低电平，所以不必要多次一举!

记得有次有个新人，要测量变送器的信号，而变送器是两线制电流信号输出。结果打在万用表电流档位，本应该串在回路中即可测量出信号。直接就把表点在仪表两个端子，瞬间仪表断电。还好现在的智能仪表都是带有短路保护功能的，否则仪表都损坏。

由此可见，正常工作模拟量仪表信号线严禁短接，轻则损坏仪表，严重导致跳车而引起生产事故，带来不必要的经济损失。

## 149. 数字万用表与指针万用表的区别是什么？

数字万用表与指针万用表相比，具有测量准确度高、测量速度快、输入阻抗大、过载能力强和功能多等优点，所以它与指针万用表一样，在电工电子技术测量方面得到广泛的应用。

数字万用表的面板上主要有显示屏、档位开关和各种插孔。

1.显示屏用来显示被测量的数值，它可以显示 4 位数字，但最高位只能显示到 1，其他位可显示 0~9。

2.档位开关的功能是选择不同的测量档位，它包括直流电压档、交流电压档、直流电流档、电阻档、二极管测量档和晶体管放大倍数测量档。

3.数字万用表的面板上有 3 个独立插孔和 1 个 6 孔组合插孔。标有“COM”字样的为黑表笔插孔，标有“VQmA”为红表笔插孔，标有“10ADC”为直流大电流插孔，在测量 200mA~10A 范围内的直流电流时，红表笔要插入该插孔。

数字万用表测量交流电压

第一步：选择档位。一节电池的电压在 1.5V 左右，根据档位应高于且最接近被测电压原则，选择 2000mV(2V)档较为合适。

第二步：红、黑表笔接被测电压。由于交流电压无正、负极之分，故红、黑表笔可随意分别插入市电插座的两个插孔内。

第三步：在显示屏上读数。现观察显示屏显示的数值为“237”则市电的电压值为 237V。

数字万用表测量直流电流

第一步：选择档位。灯泡工作电流较大，这里选择直流 10A 档。

第二步：将红、黑表笔串接在被测电路中。先将红表笔插入 10A 电流专用插孔，断开被测电路，再将红、黑表笔串接在电路的断开处，红表笔接断开处的高电位端，黑表笔接断开处的另一端。

第三步：在显示屏上读数。现观察显示屏显示的数值为“0.28”则流过灯泡的电流为 0.28A。

## 150. 熔断器和热继电器在电气线路中的作用是什么？

电动机控制接线中，主电路中装有熔断器，为什么还要加装热继电器？它们各起何作用，能否互相代替？而在电热及照明线路中，为什么只装熔断器而不装热继电器？

熔断器在电气线路中主要起短路保护和严重过载保护作用，而热继电器主要用于过载保护。两者不能互为代用，但可以互为补充。如果用熔断器作电动机的过载保护，为了防止电动机在启动过程中熔断器熔断，熔断器熔体的额定电流一般应取电动机额定电流的 2.5~3 倍，这样即使电动机长时间过负荷 50%，熔断器也不会熔断，而电动机可能因长时间过负荷而烧坏。所以不能用熔断器作过载保护。而热继电器是利用电流的热效应来工作的，由于热惯性的影响，尽管发生短路时电流很大，也不可能使热继电器立即动作，这样就延长了短路故障的影响时间，对供电系统及用电设备会造成危害。所以也不能用热继电器作为短路保护。

对于电热及照明设备，由于负载的性质不同于电动机的拖动负载，一般来说，它们不会出现过负荷现象，所以，一般不装备热继电器，而只装备熔断器，主要起短路保护作用。

## 151. PLC 控制可靠吗？

1.在硬件方面：

PLC 的输入输出电路与内部 CPU 是电隔离。其信息靠光耦器件或电磁器件传递。而且，CPU 板还有抗电磁干扰的屏蔽措施。故可确保 PLC 程序的运行不受外界的电与磁干扰，能正常工作。

PLC 使用的元器件多为无触点的，而且为高度集成的，数量并不太多，也为其可靠工作提



供了物质基础。

在机械结构设计与制造工艺上，为使 PLC 能安全可靠地工作，也采取了很多措施，可确保 PLC 耐振动、耐冲击。使用环境温度可高达摄氏 50 多度，有的 PLC 可高达 80--90 度。

2.在软件方面：

PLC 的工作方式为扫描加中断，这既可保证它能有序地工作，避免继电控制系统常出现的“冒险竞争”，其控制结果总是确定的；而且又能应急处理急于处理的控制，保证了 PLC 对应急情况的及时响应，使 PLC 能可靠地工作。

为监控 PLC 运行程序是否正常，PLC 系统都设置了“看门狗”（Watchingdog）监控程序。运行用户程序开始时，先清“看门狗”定时器，并开始计时。当用户程序一个循环运行完了，则查看定时器的计时值。若超时（一般不超过 100ms），则报警。严重超时，还可使 PLC 停止工作。用户可依报警信号采取相应的应急措施。定时器的计时值若不超时，则重复起始的过程，PLC 将正常工作。显然，有了这个“看门狗”监控程序，可保证 PLC 用户程序的正常运行，可避免出现“死循环”而影响其工作的可靠性。

## 152. 人体触电应急保护措施？

1.让触电者迅速脱离电源

让触电者迅速脱离电源可采用以下方法：

1)切断电源。如斯开电源开关、拔下电源插头或瓷插保险等。对于单极电源开关，断开一根导线不能确保一定切断了电源，故尽量切断双极开关(如刀开关、双极断路器)。

2)用带有绝缘柄的利器切断电源线。如果触电现场无法直接切断电源，可用带有绝缘手柄的钢丝钳或带干燥木柄的斧头、铁锹等利器将电源线切断，切断时应防止带电导线断落触及周围的人体，不要同时切断两根线，以免两根线通过利器直接短路。

3)用绝缘物使导线与触电者脱离。常见的绝缘物有干燥的木棒、竹竿、塑料硬管和绝缘绳等，用绝缘物挑开或拉开触电者接触的导线。

2.现场救护

触电者脱离电源后，应先就地进行救护，同时通知医院并做好将触电者送往医院的准备工作。

在现场救护时，根据触电者受伤害的轻重程度，可采取以下救护措施：

1)对于未失去知觉的触电者。如果触电者所受的伤害不太严重，神志尚清醒，只是心悸、头晕、出冷汗、恶心、呕吐、四肢发麻、全身乏力，甚至一度昏迷，但未失去知觉，则应让触电者在通风暖和的地方静卧休息，并派人严密观察，同时请医生前来或送往医院诊治。

2)对于已失去知觉的触电者。如果触电者已失去知觉，但呼吸和心跳尚正常，则应将其舒适地平卧着，解开衣服以利呼吸，四周不要围人，保持空气流通，冷天应注意保暖，同时立即请医生前来或送往医院诊察。若发现触电者呼吸困难或心跳失常，应立即施行人工呼吸或胸外心脏按压。

## 153. 简单便捷的几种检测线路漏电方法

如若合闸，漏电开关就断开，这类属火线漏电，检查方法如下：

兆欧表的检测漏电的方法

若合闸经过一段时间才跳闸且跳闸时间不太一致，那么就可以推断这是由于零线漏电导致的。这个时候检测需要用兆欧表才可以。但是如果插座上没有接任何电气设备，仍然出现跳闸的情况，那么就极有可能是线路问题。

先将主零线拆散开来，然后把所有分开关全部断开，用兆欧表逐一查每路线路零线对地绝缘阻值，通过这种方法先判断找出问题线路，然后再查看该线路是否有电气设备直接接线的，

如果有那么再分别查。如果判断电气设备没有问题，那么就只能通过换线的方式去解决该类问题。

#### 电流表判别法

线路的使用年限较长，线路的长期处于潮湿受磨损的环境中，会导致绝缘层老化、绝缘子损坏等情况，从而在线路上产生漏电现象。要判断类似情况，就在总刀闸上接一只电流表，不加任何负载，并接通负载开关。若电流表指针摆动，说明线路漏电。当切断零线；若电流表指针不变，即为漏电现象产生于火线与地之间；如果电流表示数归零，即为火线与零线之间产生漏电现象。

若电流表示数变小，但是仍有值，则表明火零、火地之间都有漏电现象。

取下分路熔断器或拉开刀闸，电流表指示不变则可以证明是总线漏电；电流表指示为零说明分路漏电；电流表示数变小，但却仍有值，则可以断定总线与分路都有漏电现象。当我们判断好漏电支路后，依次断开该支路开关，当某一开关断开电流表示数变为零时，则可以判断该线路漏电；若只是示数变小说明并不仅是该线路漏电外；若是干线漏电，则所有开关断开，电流表示数不变。

## 154. 铁电存储器的原理是什么？

铁电存储器(FRAM, ferroelectric RAM)是一种随机存取存储器，它将动态随机存取存储器(DRAM)的快速读取和写入访问--它是个人电脑存储中最常用的类型--与在电源关掉后保留数据能力(就像其他稳定的存储设备一样，如只读存储器和闪存)结合起来。由于铁电存储器不像动态随机存取存储器(DRAM)和静态随机存取存储器(SRAM)一样密集(即在同样的空间中不能存储像它们一样多的数据)，它很可能不能取代这些技术。然而，由于它能在非常低的电能需求下快速地存储，它有望在消费者的小型设备中得到广泛地应用，比如个人数字助理(PDA)、手机、功率表、智能卡以及安全系统。铁电存储器(FRAM)比闪存更快。在一些应用上，它也有可能替代电可擦除只读存储器(EEPROM)和静态随机存取存储器(SRAM)，并成为未来的无线产品的关键元件。

首先要说明的是铁电存储器和浮动栅存储器的技术差异。现有闪存和 EEPROM 都是采用浮动栅技术，浮动栅存储单元包含一个电隔离门，浮动栅位于标准控制栅的下面及通道层的上面。浮动栅是由一个导电材料，通常是多芯片硅层形成的。浮动栅存储单元的信息存储是通过保存浮动栅内的电荷而完成的。利用改变浮动栅存储单元的电压就能达到电荷添加或擦除的动作，从而确定存储单元是在 "1"或"0" 的状态。但是浮动栅技术需使用电荷泵来产生高电压，迫使电流通过栅氧化层而达到擦除的功能，因此需要 5-10ms 的擦写延迟。高写入功率和长期的写操作会破坏浮动栅存储单元，从而造成有限的擦写存储次数(例如:闪存约十万次，而 EEPROM 则约 1 百万次)。

铁电存储器是一种特殊工艺的非易失性的存储器，是采用人工合成的铅锆钛(PZT)材料形成存储器结晶体。当一个电场被施加到铁晶体管时，中心原子顺着电场停在低能量状态 I 位置，反之，当电场反转被施加到同一铁晶体管时，中心原子顺着电场的方向在晶体里移动并停在另一低能量状态 II。大量中心原子在晶体单胞中移动耦合形成铁电畴，铁电畴在电场作用下形成极化电荷。铁电畴在电场下反转所形成的极化电荷较高，铁电畴在电场下无反转所形成的极化电荷较低，这种铁电材料的二元稳定状态使得铁电可以作为存储器。