

XIMANDUN

PC3N功率控制器

PC3N series Thyristor Power Regulator



公 司 简 介

希曼顿电子科技有限公司-----前身北京希曼顿科技研究所，创立于1985年，是以设计开发、生产、销售全系列工业级交流固态继电器（SSR）、一体化电力调整器为主的无区域现代化企业。

目前希曼顿SSR, SCR广泛应用于机械制作，起重机械，机床，光伏，电机控制，电梯，机器人，食物及饮料，橡胶设备，陶瓷机械，印刷及包装，注塑机械，纺织机械，物流设备，电子制造，石化，新能源及其它领域。远销欧洲、美国、日本、俄罗斯、巴西、韩国、印度等国。

前言

感谢您选用希曼顿电子科技有限公司生产的PC3N系列的可控硅功率调整器！

PC3N三相数显电力调整器，采用数字化设计，运用数字电路触发可控硅实现调压调功一体化，具有如下特点：

1.工业级32BIT处理器作为控制核心，有丰富的参数设定检测完善的保护功能；

2.LED数码显示，键盘参数设置，具备调压，调功，恒流，恒压，恒功率等功能，或者以开环闭环方式灵活控制；

3.多种标准信号控制方式，丰富的参数设定，检测和完善的保护机制；

4.具有拓展RS485通讯功能(MODBUS协议RTU模式)先进的MODBUS现场总线通讯功能,RS485一个通讯接口可同时监控32台调整器，增加中继最多可控制247台调整器,实现 DCS控制系统。

● PC3N三相电力调整器可与输出0~5V、0~10V或4~20mA等模拟量信号的智能PID调节器或PLC配套使用，也可独立使用手动控制功能。负载类型可以是三相阻性负载、感性负载及变压器负载；负载接线方式可以是星形中心接零式、星形中心不接零方式、三角形接法。PC3N三相电力调整器可广泛应用于工业电炉的加热控制、冶金、化工、纺织机械等领域。

使用注意事项!!!

1. 请勿在电力调整器的各端子部施加超出额定的电压、电流。否则易导致电力调整器的故障及烧损。
2. 请勿在端子的螺钉有松动的状态下使用。否则可能会因端子的异常发热导致烧损。
3. 请勿妨碍电力调整器本体、散热器周围的空气对流。否则由于本体的异常发热可能会导致输出元件的短路故障、烧损。

维修注意事项!!!

必须由具有专业资格的人员才能更换零件，严禁将线头或者金属遗留在控制器内，否则由引发爆炸和发生火灾的危险。更换控制板前进行参数调整和匹配，否则有损坏财物的风险!

安全注意事项!!!



请在安装、使用产品前仔细阅读本《产品手册》，并按相关规定正确操作进行安装、调试、使用。以免人为因素影响产品的使用。



谨防触电

接线、布线时，请在切断电源的状态下操作。防止导致触电。



当心爆炸

请注意，勿使短路电流流入电力调整器的负载端。防止损坏电力调整器。

安全注意事项!!!



谨防触电

请注意，通电前务必安装端子盖，然后再使用电力调整器。防止勿触碰导致触电。



小心烫伤

通电中及切断电源后，请勿立即触碰电力调整器的本体及散热器。由于在电力调整器工作过程中，电力调整器的本体及散热器处于高温状态，勿触碰易导致烫伤。



谨防触电

切断电源后，请勿立即触碰电力调整器的负载端。由于电力调整器内部由于内部储能器件未彻底释放完电荷，勿触碰导致触电。

目 录

1. 产品型号定义规则.....	3
2. 选型规则.....	3
3. PC3N系列可控硅功率调整器选型表.....	4
4. 外型及安装尺寸.....	5
5. 主要技术指标.....	5
7. 各种接线的应用及初步调试.....	7
7.1. 各种接线的应用.....	7
7.2. 常用的功能接线方式.....	8
7.2.1 最简自动控制接线图.....	8
7.2.2 自动与手动转换控制控制接线图.....	8
7.2.3 输出限幅与自动控制接线图.....	8
7.2.4 控制方式接线图.....	9
7.2.5 启动/停止开关控制接线图.....	9
7.2.6 RS485通讯接线图.....	9
7.2.7 报警输出功能.....	10
7.3. 调试常用方法和注意事项.....	10
7.3.1 初步调试.....	10
7.3.2 正式调试.....	10
7.3.3 注意事项.....	11
8. 面板及按键说明.....	12
8.1 参数设置流程.....	13
8.2 SB系列参数说明.....	14
8.3 SA系列参数说明.....	15
8.4 报警说明.....	17
8.5 触发方式说明.....	17
8.5.1 调压和调功方式输出.....	18
8.5.2 输出线性化校正.....	18

8.5.3 输出功率的线性限幅.....- 3; -

9. 调试中的问题及故障排除.....0.....- 20-

10. 不同负载特性及其控制策略.....- 20-

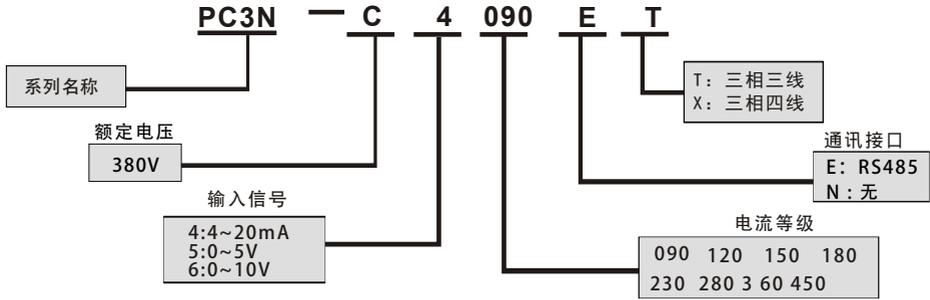
 32.1 负载特性..... - 22 -

 12.2 针对不同负载的不同控制策略.....- 22 -

11. 通讯协议.....- 24-

12. 外型及安装尺寸.....- 27-

1. 产品型号定义规则



2. 选型规则

PC3N 系列可控硅功率调整器选型规则				
负载类型	分类	材质		选型规则
纯阻负载	恒阻负载	合金	<ul style="list-style-type: none"> ● 镍铬 ● 铁铬 ● 铁铬铝 	调整器标称值 ≥ 负载实际电流
	变阻负载	纯金属	<ul style="list-style-type: none"> ● 钨 W ● 钼 Mo ● 白金 Pt ● MoSi2 ● 硅钼棒 	调整器标称值 ≥ 负载实际电流 *1.2
		硅碳棒	<ul style="list-style-type: none"> ● SIC 	
感性负载	变压器负载			
	电机负载			
选型公式				
星型接法	负载实际电流 = (负载总功率/3) / (线电压/1.732)			
三角接法	负载实际电流 = (负载总功率/3) / 线电压			

3. PC3N系列可控硅功率调整器选型表

PC3N列可控硅功率调整器选型表			
系列	代码功能		
PC3N	基本功能：调功调压一体化； 调节分辨率：0.2°（调压），20mS（调功）； 缓起动、关断时间：0~100秒可调； 支持多种信号输入类型		
供电电源标准	380V AC ±10%		
信号输入类型	4	4-20mA，输入阻抗 120Ω；	
	5	0-5V，输入阻抗 10KΩ；	
	6	0-10V，输入阻抗 10KΩ；	
标称电流值	代码	最大电流容量	散热方式
	090	90A	风冷
	120	120A	风冷
	150	150A	风冷
	180	180A	风冷
	230	230A	风冷
	280	280A	风冷
	360	360A	风冷
通讯接口选件	E	通讯RS485接口	
	N	无	
负载连接方式	T	中心不接地	
	X	中心接地	
※注：供电电源标准即为客户供电系统的线电压；			

4. 外型及安装尺寸

PC3N系列可控硅功率调整器尺寸表						
系列	电流	外形尺寸	安装孔距	安装螺丝	尺寸图	冷却方式
PC3N	90A	374*204*242	334*88	M8	见图 A	风冷
PC3N	120A					风冷
PC3N	150A					风冷
PC3N	180A					风冷
PC3N	230A	441*274*270	397*120	M10	见图 B	风冷
PC3N	280A					风冷
PC3N	360A	555*366*302	495*100	M10	见图 C	风冷
PC3N	450A					风冷

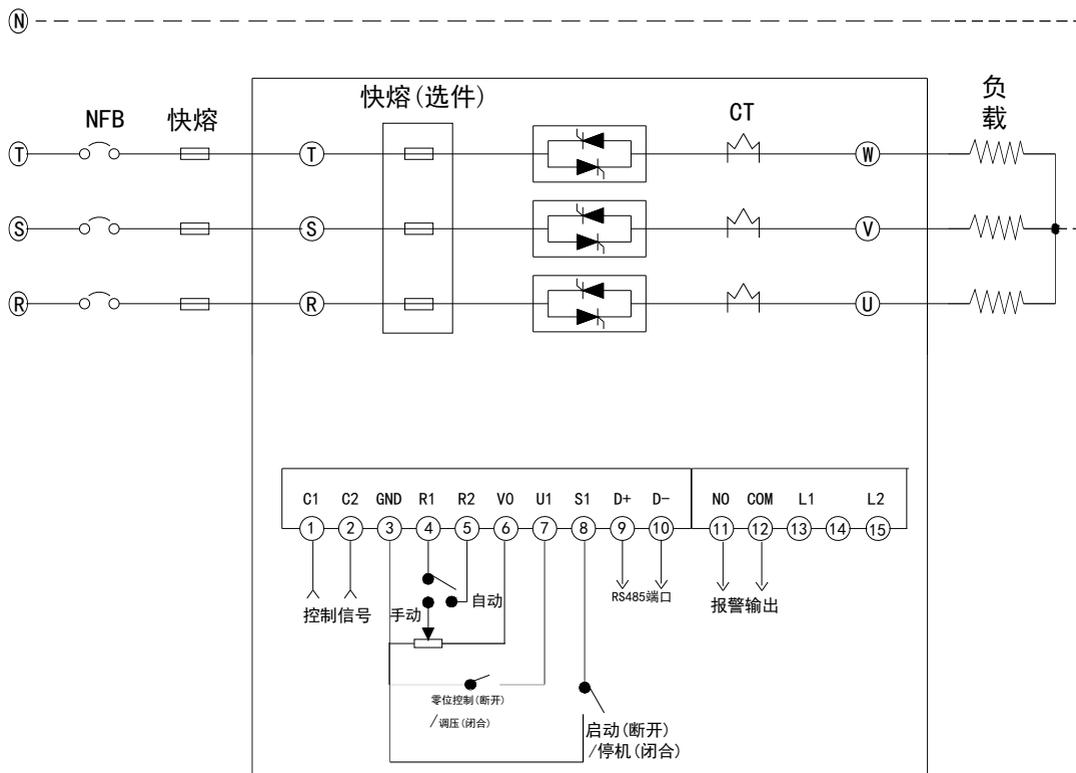
5. 主要技术指标

输入	主回路输入电压	380VAC \pm 10% 50Hz
	控制电源	380VAC \pm 10% 50Hz 要求与负载电源同相位
	自动控制信号	4-20mA DC 输入阻抗 120 Ω ； 0-10V, 输入阻抗 10K； 0-5V, 输入阻抗 10K。
	风机电源	380VAC 50HZ不需要另外接线
输出	分辨率	调相 0.2 $^{\circ}$ ，调功 20ms。
	输出电压	输入电压的 0-98%（调压控制）。
	控制方式	开环、恒压、恒流、恒功率、调功(过零)等方式
	适合负载类型	三相 380VAC 50HZ 纯阻/感性负载（60HZ 和其它电源等级需声明）
	适合负载接法	星型中心不接地或外三角形（订货需声明类型）；星型中心接地（订货需声明类型）。
保护	SCR 故障	SCR 故障时保护
	缺相保护	上电时，如电源缺相或快熔断开，会产生此保护，调功器禁止输出并报警，直到电源恢复正常时，禁止自动解除。（如设置成强制缺相运行方式时此保护被取消）。

	超温保护	当散热器温度高于 80℃时，调功器禁止输出并报警。
	负载过流保护	当负载电流超过设定的保护电流值时，调功器禁止输出并报警。
使用环境	安装环境	壁挂式垂直安装、通风良好、不受日光直射或热辐射、无腐蚀性、无可燃性。
	高度湿度	高温高湿以及海拔大于 1000 米，应降额使用，环境相对湿度：* 90%。
	温度	-10℃~+55℃
通讯	MODBUS	RS485通讯接口（选件），通讯协议采用标准 MODBUS协议的RTU模式

7. 各种接线的应用及初步调试

7.2.1 各种接线的应用



7.2. 常用的功能接线方式

7.2.1 自动控制

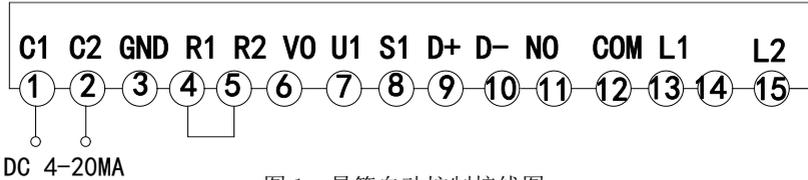


图 1：最简自动控制接线图

说明：

- 1) 自动控制时，若不带限幅功能 R1、R2 必须短路；
- 2) 输入信号 0-5V、0-10V 及 4-20mA 均接 C1、C2，但只能接其中一种。

7.2.2 自动+手动转换控制

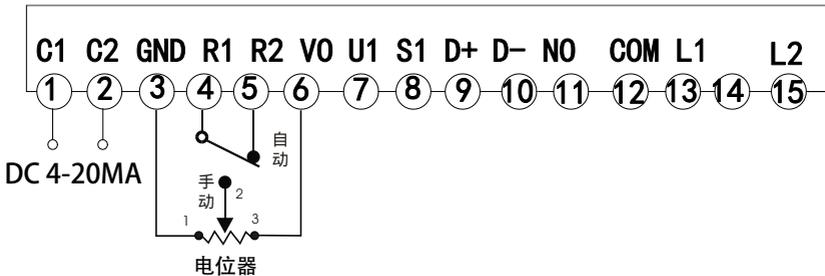


图 2：自动+手动转换控制控制接线图

7.2.3 自动控制+输出限幅

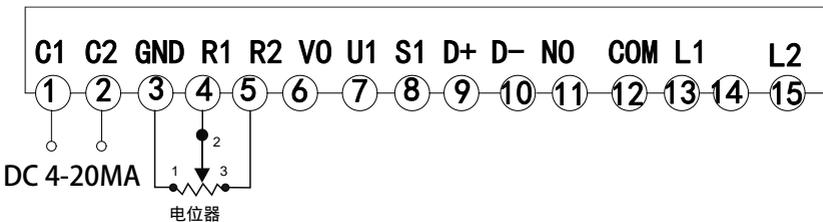


图 3：输出限幅+自动控制接线图

7.2.4 控制方式转换（调压、调功）

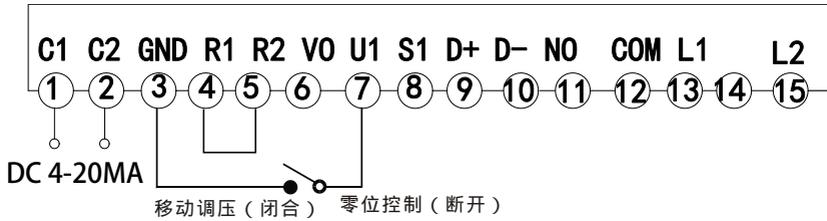


图 4：控制方式接线图

7.2.5 启动/停止开关控制

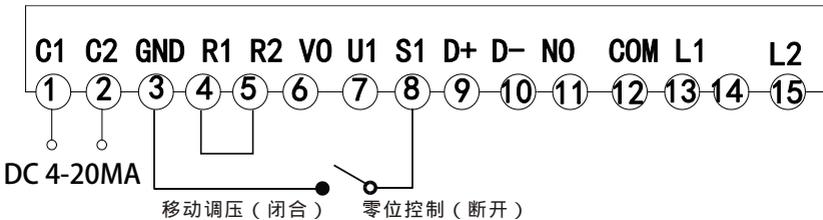


图 5：启动/停止开关控制接线图

7.2.6 RS485通讯接线

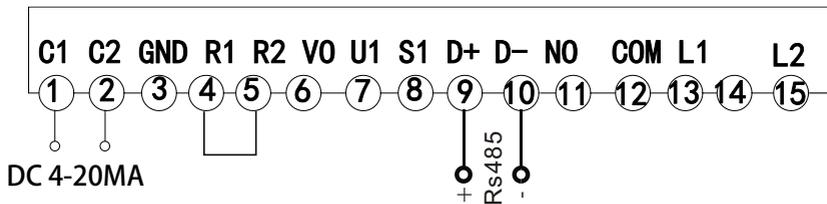


图 6：RS485通讯接线图

PC3N 调整器提供 1 路 RS-485 通讯接口（选件），串口电缆线建议采用屏蔽双绞线。D+接数据正极，D-接数据负极，接线方法如图 3-4 所示：

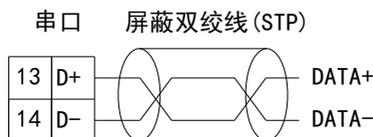


图6-1

7.2.7 报警输出功能

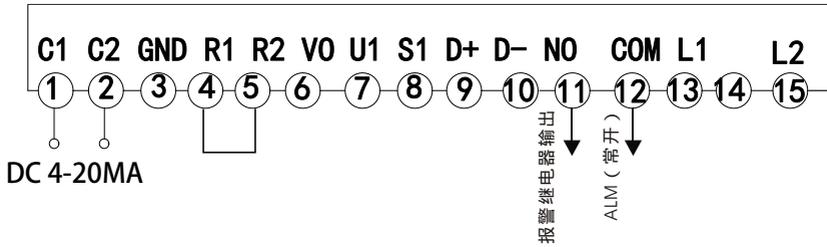


图 7: 报警输出功能接线图

7.3. 调试常用方法和注意事项

7.3.1 初步调试

为正式调试运行可靠，顺利地进行，应先接 100~200W 灯泡或电炉丝等作为假负载进行初步调试。负载电压变化应连续、均匀、平稳，不应出现突跳、抖动或变化趋势与输入信号不成线性关系等现象。可按最简接线图（图1）接线，进行自动或手动调试。

1) 自动调试:

按图 1 的自动控制接线，将控制信号的输出接到 C1、C2端，R1、R2 短路，输入变化信号逐步增大时，绿色输入灯亮度和负载电压应随输入增大而增大。负载电压、电流应均匀变化且三相平衡。

2) 手动调整:

按图 2接线，外接 10K Ω 手动电位器。电位器的两个固定端分别接 V0、GND 端，滑动端接 R1 端。调整手动电位器，负载电压调整范围为 0~100%。此时，负载电压、电流应均匀变化且三相平衡。

7.3.2 正式调试

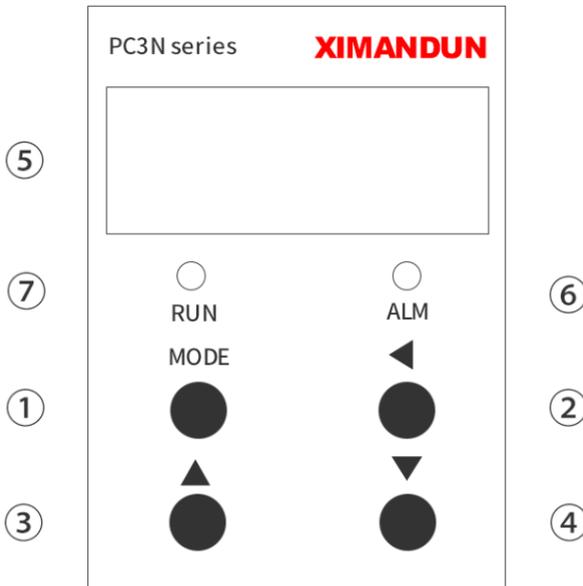
假负载调试通过后，再接实际负载调试。对于变压器负载，变压器的二次侧不能空载及开路，必须加实际负载。

可按初调的方法调试，若发现异常，需停机检查。负载的最大电压取决于新电炉的炉膛内的干燥程度、负载特性、炉温高低、负载电流大小等情况限制。变压器若功率余量不足易产生磁饱和，所以负载最大电压也应受限制。

7.3.3 注意事项

- 1) 调功器调试时，上电前首先应确认接线正确，主回路无短路、开路绝缘不良等现象，确保接线无虚接、松动等现象；
- 2) 检查调功器安装位置是否合适，机柜通风是否良好等，电源电压、相位是否符合要求；
- 3) 调功器调试时，应接入负载，否则测量得到的输出端电压值没有任何意义；
- 4) 对于变压器负载应使用缓起缓停的功能进行上电和断电操作，尽量避免直接断电。

8 面板及按键说明

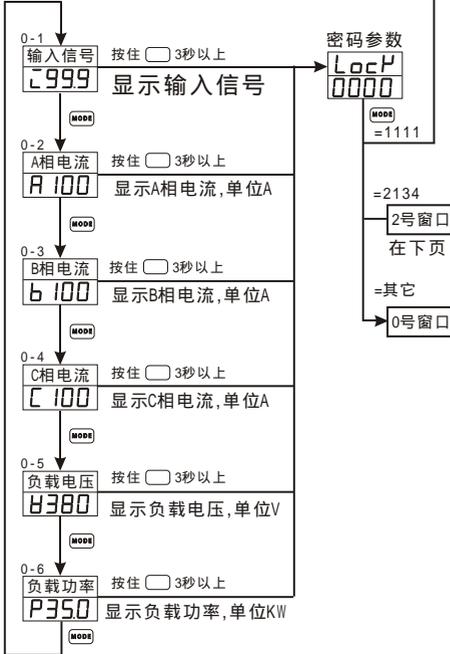


名称	说明
① 设置键 	在0号窗口，按住3秒钟不松开则进入参数设置状态 在0号窗口，按压一下切换显示6个参数 在参数设置画面，按压一下储存当前参数并进入下一个参数
② 左移键 	在参数设置画面，按压一下调出参数值 在参数值修改画面，按压一下移动修改位 在0-1号窗口，在Sb03参数为1时，按住两秒可以在自动和面板手动之间切换
③ 增加键 	在0号窗口无效 在参数值修改画面，按压一下增加参数值
④ 减小键 	在0号窗口无效 在参数值修改画面，按压一下减小参数值
⑤ 数码显示	0号窗口,显示输入信号和A、B、C三相电流及负载电压、功率 在参数设置画面，显示参数 在参数值修改画面，显示参数
⑥ ALM	报警指示灯
⑦ RUN	运行指示灯

8.1 参数设置流程

注：

- 数字闪烁位为修改位；
- 30秒钟内无操作自动返回0号窗口；
- 电源上电后进入0号窗口；
- 数据修改后须按 键确认才有效



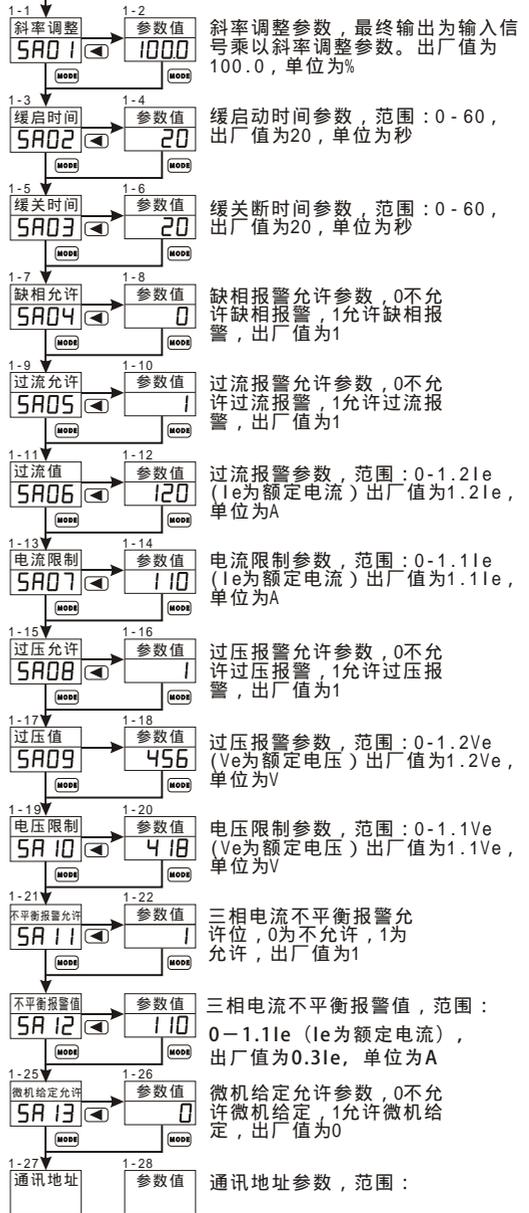
注：在0-1窗口

- 当微机给定信号允许时 $\bar{L}(i)$ 变成 $E(E)$
- 当转换为面板手动时 $\bar{L}(i)$ 变成 $H(H)$
- 如果允许面板手动/自动转换 ($Sb03=1$ 时)，在此窗口按住 两秒钟可在自动/面板手动之间转换，即：
 $\bar{L} \xrightarrow{\text{2秒}} H$

\bar{L} 表示输入由端子上的信号提供

F 表示输入由通讯提供

表示输入由面板手动提供



1-1 斜率调整 1-2 参数值
斜率调整参数，最终输出为输入信号乘以斜率调整参数。出厂值为100.0，单位为%

1-3 缓启时间 1-4 参数值
缓启动时间参数，范围：0-60，出厂值为20，单位为秒

1-5 缓关时间 1-6 参数值
缓关断时间参数，范围：0-60，出厂值为20，单位为秒

1-7 缺相允许 1-8 参数值
缺相报警允许参数，0不允许缺相报警，1允许缺相报警，出厂值为1

1-9 过流允许 1-10 参数值
过流报警允许参数，0不允许过流报警，1允许过流报警，出厂值为1

1-11 过流值 1-12 参数值
过流报警参数，范围：0-1.2Ie (Ie为额定电流) 出厂值为1.2Ie，单位为A

1-13 电流限制 1-14 参数值
电流限制参数，范围：0-1.1Ie (Ie为额定电流) 出厂值为1.1Ie，单位为A

1-15 过压允许 1-16 参数值
过压报警允许参数，0不允许过压报警，1允许过压报警，出厂值为1

1-17 过压值 1-18 参数值
过压报警参数，范围：0-1.2Ve (Ve为额定电压) 出厂值为1.2Ve，单位为V

1-19 电压限制 1-20 参数值
电压限制参数，范围：0-1.1Ve (Ve为额定电压) 出厂值为1.1Ve，单位为V

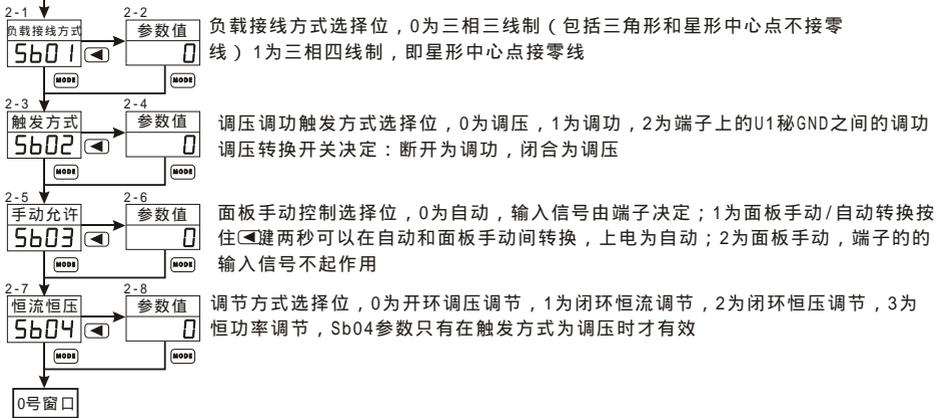
1-21 不平衡报警允许 1-22 参数值
三相电流不平衡报警允许位，0为不允许，1为允许，出厂值为1

不平衡报警值 1-23 参数值
三相电流不平衡报警值，范围：0-1.1Ie (Ie为额定电流)，出厂值为0.3Ie，单位为A

1-25 微机给定允许 1-26 参数值
微机给定允许参数，0不允许微机给定，1允许微机给定，出厂值为0

1-27 通讯地址 1-28 参数值
通讯地址参数，范围：

2号窗口



8.2 SB 系列参数说明

- 1) SB01参数：负载接线方式选择，0为三相三线制包括三角形和星形中心点不接零线，1为三相四线制即星形中心点接零线
- 2) SB02参数：调功调压选择，0为调压，1为调功，2由端子上的U1和GND之间的调功调压转换开关决定，断开为调功，闭合为调压
- 3) SB03参数：0为自动，输入信号由端子决定（包括自动信号和手动电位器两种）
 - 1为面板手动/自动转换，按住电为 ◀ 键可以在自动和面板手动间转换，上为自动
 - 2为面板手动，端子上的输入信号不起作用，控制信号在面板上设定 注：这里指的自动是指端子上的信号，面板手动是指操作显示面板上的手动 计算机控制输入信号允许时，由计算机给定控制信号，手动自动都不起作用，计算机具有最高控制权。
- 4) SB04参数：0为开环调压，具有限流限压功能
 - 1为闭环恒流，具有限压功能（限流不起作用）
 - 2为闭环恒压，具有限流功能（限压不起作用）
 - 3为闭环恒功率，具有限流限压功能

注：SB04参数只在调压方式下有效，调功方式下无效

8.3 SA系列参数说明

1) SA01参数

SA01参数是斜率调整参数，范围为0.0-100.0%。这个参数的作用是限制输出功率。比如输入信号为12.00mA，若斜率调整参数SA01的值为50.0%，那么调压器实际的输出功率只有25.0%。输出功率是由下式计算的(这里是指输入信号为4-20mA)：

$$\text{输出功率} = \frac{\text{输入信号} - 4.00}{20.00 - 4.00} \times \text{斜率调整参数SA01}$$

2) SA02参数

SA02参数是缓启动时间参数，范围为0-60秒。当电源上电或启停开关从闭合变成断开的时候调压器/调功器具有缓启动功能，这个时间参数是指调压器/调功器的输出从0慢慢增加到100.0%所需要的时间。这个参数的作用是减小了热冲击，使加热元件慢慢的从冷到热，延长了加热元件的寿命。缓启动时间参数SA02的出厂值为20秒。

3) SA03参数

SA03参数是缓关断时间参数，范围为0-60秒。当启停开关从断开变成闭合的时候调压器/调功器具有缓关断功能，这个时间参数是指调压器/调功器的输出从100.0%慢慢减小到0所需要的时间。这个参数的主要作用是减小了电压冲击，尤其是感性负载。缓关断时间参数的出厂值为20秒。

4) SA04参数

SA04参数是电源缺相报警许可参数，范围0-1。为1时允许电源缺相报警，电源缺相时，报警指示灯亮，报警继电器动作，调压器/调功器停止输出；为0时不允许电源缺相报警，电源缺相时调压器/调功器继续输出。SA04参数出厂值为1。

5) SA05参数

SA05参数是过流报警许可参数，范围0-1。为1时允许过流报警，当三相电流中的最大值大于SA06参数的参数值时报警指示灯亮，报警继电器动作，调压器/调功器停止输出；为0时不允许过流报警。SA05参数出厂值为1。

6) SA06参数

SA06参数是过流报警参数，范围为0-1.2Ie(Ie为订货时的额定电流)。当三相电流中有一相电流大于该参数时，调压器/调功器发生过流报警，运行指示灯RUN灭，报警指示灯ALM亮，报警继电器动作，调压器/调功器停止运行，数码显示窗口显示ALM2(A相过流)、ALM3(B相过流)、ALM4(C相过流)。过流报警参数的出厂值为1.2Ie(用户可根据负载实际电流的大小进行设置，一般设为负载实际电流的1.2倍左右)，单位为A。

7) SA07参数

SA07参数是电流限制参数，范围为0-1.1Ie。电流限制只在开环调压、闭环恒压和恒功率方式下有效，在变周期过零调功方式和闭环恒流方式下此功能被取消。电流限制功能是这样定义的：当三相电流中有一相电流大于电流限制参数时，调压器/调功器会自动减小输出直到三相电流都小于电流限制参数。这个功能对变阻性负载如硅铝棒等特别有效，因为其冷态电阻很小，而这时的智能PID控制仪表的输出很大，如果不加限制的话，输出电压肯定很高，电流就会很大，这样可能会造成一定的损失，而有了电流限制功能就解决了这个问题。电流限制功能只对负载电阻缓慢变化起作用，对负载短路等情况来不及起作用，因为这时过流报警和快速熔断器早已动作。在设置SA07参数和SA06参数时最好是SA07参数的值小于SA06参数的值。电流限制参数SA07的出厂值为1.1Ie，单位为A。

8) SA08参数

SA08参数是过压报警许可参数，范围0-1。为1时允许过压报警，当负载电压大于SA09参数的参数值时报警指示灯亮，报警继电器动作，调压器/调功器停止输出；为0时不允许过压报警。SA08参数出厂值为1。

9) SA09参数

SA09参数是过压报警参数，范围为0-1.2Ve(Ve一般为380V)。当负载电压大于该参数时，调压器/调功器发生过压报警，运行指示灯RUN灭，报警指示灯ALM亮，报警继电器动作，调压器/调功器停止运行，数码显示窗口显示ALM1。过压报警参数的出厂值为1.2Ve，单位为V。

10) SA10参数

SA10参数是电压限制参数,范围为 $0-1.1V_e$ 。电压限制只在开环调压、闭环恒流和恒功率方式下有效,在变周期过零调功方式和闭环恒压方式下此功能被取消。电压限制功能是这样定义的:当负载电压大于电压限制参数时,调压器/调功器会自动减小输出直到负载电压小于电压限制参数。这个功能对电源电网白昼变化大的场合特别有效,如果晚上电压特别高而不采取任何措施的话会减小负载(如电炉丝)的寿命,而有了电压限制功能就能限制最高电压。电压限制功能只对电源电压缓慢变化起作用,对电网瞬间波动等情况来不及起作用。在设置SA10参数和SA09参数时最好是SA10参数的值小于SA09参数的值。电压限制参数SA10的出厂值为 $1.1V_e$,单位为V。

11) SA11参数

SA11参数为三相电流不平衡报警功能允许位,1允许不平衡报警,0不允许不平衡报警,发生不平衡报警时若将该位设0能取消报警状态,SA11参数出厂值为1。

12) SA12参数

SA12参数为三相电流不平衡报警值,单位为安,范围: $0-1.1I_e$ (I_e 为额定电流,订货时决定),在允许不平衡报警时,当三相中的电流最大值和最小值之差大于该值时发生不平衡报警,小于时报警自动取消,报警后运行指示灯RUN灭,报警指示灯ALM亮,报警继电器动作,但调压器/调功器继续运行,数码显示窗口显示交替显示ALM7,SA12参数的出厂值为 $0.3I_e$ 。此功能能及时提醒用户加热体部分或全部断开。

13) SA13参数

SA13参数是计算机给定输入信号许可参数,范围 $0-1$ 。为1时表示输入信号由计算机提供,为0时表示输入信号由自动和手动提供。计算机可以对其置1或置0,但在调压器/调功器的面板上操作按键只能置0,不能置1。该参数只有在订货时选择了通讯功能时才会出现。计算机给定输入信号许可参数SA13的出厂值为0。

14) SA14参数

SA14参数是通讯地址参数,范围 $1-247$ 。该参数只有在订货时选择了通讯功能时才会出现。通讯地址参数SA14的出厂值为1。

15) SA15参数

SA15参数是通讯波特率参数,范围: $0-2$,其中 $0:4800,1:9600,2:19200$ 。该参数只有在订货时选择了通讯功能时才会出现,改变此参数需重新上电。通讯波特率参数SA15的出厂值为1。

16) SA16参数

SA16参数是奇偶校验参数,范围: $0-2$,其中 $0:无校验,1:奇校验,2:偶校验$ 。该参数只有在订货时选择了通讯功能时才会出现。通讯波特率参数SA16的出厂值为2。

8.4报警说明

注意：处理故障时必须在断电的情况下进行1、报警显示代码

报警发生时数码显示窗口交替显示相应代码

AL \bar{n} 1	ALM1为过压报警
AL \bar{n} 2	ALM2为A相过流报警
AL \bar{n} 3	ALM3为B相过流报警
AL \bar{n} 4	ALM4为C相过流报警
AL \bar{n} 5	ALM5为散热器超温报警ALM6为电源缺相报警
AL \bar{n} 6	ALM7为三相电流不平衡报警
AL \bar{n} 7	

2、指示灯

RUN绿灯：上电时闪烁3次

正常运行绿灯直亮

停止运行时（也就是说启停开关闭合时）绿灯闪烁报警发生时不亮

ALM红灯：报警发生时直亮，别的状态时不亮

8.5触发方式说明

触发方式总的类型有移相调压型和变周期过零调功型两种

1)移相调压型

移相调压型是通过改变导通角的大小来调整输出电压，这种触发方式连续性好，输出电压平稳，无电压冲击，能够限制瞬时电流，适合各种类型的负载，目前变压器，电感线圈以及变阻性负载均采用这种触发方式。但是这种触发方式会对电网产生谐波污染。PC3N三相可控硅调压器/调功器根据反馈将移相调压型分为四种调节方式：开环调压、闭环恒流、闭环恒压和恒功率。

开环调压方式：微控制器将输入信号经过线性化后直接变换成导通角触发输出，在这种调节方式下电源电压变化时调压器输出也随着变化，具有电流限制和电压限制功能。

闭环恒流方式：在负载电压小于电压限制参数时，微控制器将电流反馈信号和给定（输入信号百分比与额定电流的积，如输入信号为50.0，额定电流为200A，则给定为100A）比较，当电流反馈信号小于给定时，微控制器将增加输出直到电流反馈信号与给定相等，当电流反馈信号大于给定时，微控制器将减小输出直到电流反馈信号与给定相等。这种调节方式只要输入信号不变，即使电源电压变化或负载阻抗发生变化负载电流始终不变（不包括电网和负载阻抗瞬间突变）。具有电压限制功能，电压限制具有优先权。

2)变周期过零调功型

变周期过零调功型是在正弦波的零点触发，以完整的正弦波为单位，通过改变通断的正弦波的周期来调整输出功率。使导通的正弦波均匀分布，电压表、电流表的表针只有轻微的抖动，多台调整器运行时避免了电流的集中，因为在正弦波的零点触发所以对电网没有污染，功率因素高，但无法限制瞬时电流，故不能用于感性负载和变阻性负载，恒阻性负载一般都采用这种触发方式。

8.5.1 调压和调功方式输出特点

控制模式	输出波形		
	输出 10%	输出 50%	输出 90%
移相 (调压)			
变周期过零 (CYC 调功)	 1 cycle ON & 9 cycles OFF	 1 cycle ON & 1 cycle OFF	 9 cycles ON & 1 cycle OFF
定周期过零 (PWM 调功)	 T = 2 sec.	 T = 2 sec.	 T = 2 sec.

8.5.2 输出线性化校正

如图 7-1 所示，通过线性化校正使负载上电压有效值与输入信号呈线性对应的关系，有效简化 PID 的调整过程，减小控制曲线的振荡的发生。

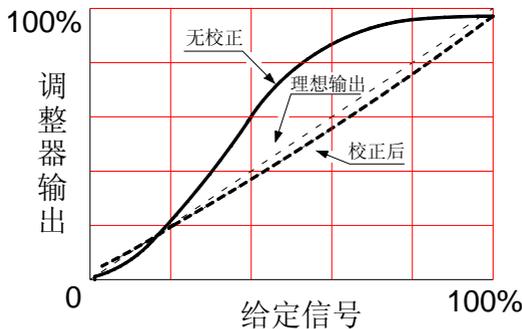


图 7-1 移相

如图 4-2 所示，经过斜坡输出，启动过程负载电流平滑上升，能有效降低冲击电流，关断过程同样使负载上的电流平滑下降，降低冲击，尤其当负载为感性时，斜坡输出能有效的抑制过渡过程产生的冲击电流和反向电动势，从而保护电路免受伤害。

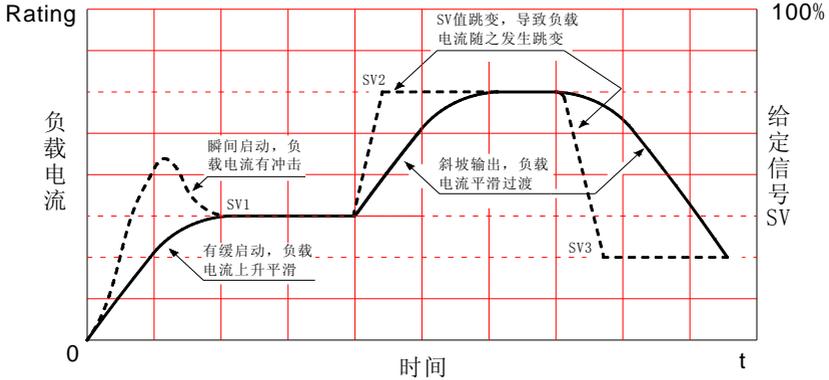


图 7-2

8.5.3 电流和电压限制

调整器工作于闭环调压方式时，提供负载电流限制和负载电压限制功能，控制特性如图 7-3a 和图 7-3b 所示。

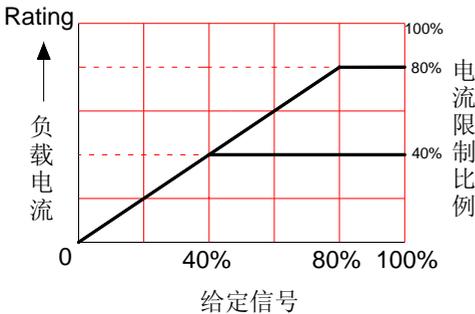


图7-3a 电流限制

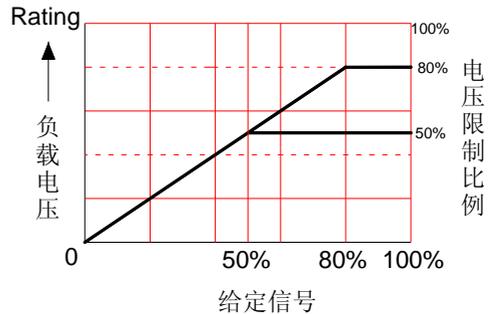


图 7-3b 电压限制

用户在使用此功能时应特别注意：调整器工作在**调功**方式时，斜率限幅是限制输出功率的平均值，并不能限制输出电压的峰值。此功能可替代控制信号本身带有的限幅功能，控制特性如图 7-4。

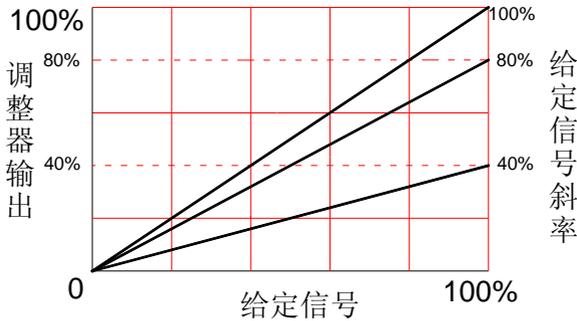


图 7-4

9 调试中的问题及故障排除

当用户系统出现故障时，首先应判断故障的部位，应将仪表、调压器和负载的问题分开处理。

◆ 负载无输出, 或负载电压加不上去:

- 1) 检查电源：控制板、负载电源是否正常，快熔是否烧断；
- 2) 检查负载：负载是否开路或接线有问题；
- 3) 检查控制板状态灯：绿色，运行状态；黄色闪烁，停机状态(无输出)；红色，过流报警(无输出)；红色闪烁，电源缺相(无输出)；红、绿闪烁，散热器超温报警(无输出)；黄色常亮，控制板故障；不亮，未供电或控制板故障；
- 4) 检查控制板输入指示灯：绿色，亮度应随输入信号变化；
- 5) 检查控制板P1 电位器的位置：顺时针调整，输出电压增加；
- 6) 检查控制板R1、R2 短路片：自动控制时，R1、R2 短路片应接好；
- 7) 检查输入信号：范围，4~20mA。输入信号 > 5.6mA，应有输出。极性是否接反；
- 8) 检查控制板R2 端：R2 输出1~5V（随输入信号4~20mA 变化）；
- 9) 检查控制板ST 端：ST、GND 端短路，停机状态(无输出)，状态灯黄色闪烁；
- 10) 检查电流限制电位器：是否限流值调得太低。

◆ 负载电压不正常：

- 1) 检查电源：控制板、负载电源是否正常。控制板电源应与负载电源同相位；
- 2) 检查负载：是否空载、轻载运行。变压器负载：二次侧不能空载，必须带全载；
- 3) 手动检查：若手动控制正常，初步判断调压器没有问题。否则，接假负载继续检查；
- 4) 自动检查：控制输入变化4~20mA 时，R2 端的电压变化范围应为0~5V；
- 5) 输出电压只能调到负载电源的一半：调压器的晶闸管模块损坏一支；
- 6) 检查阻容吸收器是否接触不良或损坏。

◆ 负载电压始终为最大且不受控：

输出始终为最大，无论是手动还是自动都不可调，可能原因：

- 1) 可能负载开路或未接负载；
- 2) 调压器的晶闸管模块击穿损坏。晶闸管模块输出端的电阻一般大于500K Ω 。

◆ 开始运行正常，一段时间后，输出始终为最大。无论是手动还是自动都不可调。关机后、再开机，又能正常运行。可能原因：

- 1) 环境温度过高；
- 2) 负载长期过流；
- 3) 负载瞬时过流造成晶闸管模块热击穿。

◆ 接假负载按最简接线调试：

若故障部位不易判断，可采用假负载调试法，假负载一般为100~200W 的灯泡。

- 1) 手动调节正常：初步判断调压器正常，需检查负载电源电压、保险丝，判断是否接触不良、断线、短路、绝缘下降、放电打火等问题；
- 2) 手动调节正常，自动不正常：若控制输入4~20mA 电流不正常，需进一步检查仪表；否则，需检查P1 电位器是否将电压限幅调得太低，R1、R2 短路片是否接好；
- 3) 手动、自动调节都正常：判断调压器没有问题。

10 不同负载特性及其控制策略

10.1 负载特性

负载	分类	类型	最高温度	电阻-温度特性	适用的调节方式
纯阻负载 冷热阻变化小	合金	<ul style="list-style-type: none"> ●镍 ●铁 ●铁铝 	1100°C(空气) 1200°C(空气) 1330°C(空气)		<ul style="list-style-type: none"> ❶ 普通调压方式：开环移相、闭环移相 ❷ 定周期过零-PWM 调功 ❸ 变周期过零-CYC 调功 ❹ 调压调功一体化
变阻负载 冷热阻变化大	纯金属	<ul style="list-style-type: none"> ●钨 W ●钼 Mo ●白金 Pt ●MoSi2 ●硅钼棒 	2400°C(真空) 1800°C(真空) 1400°C(真空) 1700°C(空气)		<ul style="list-style-type: none"> ❶ 缓启动时间大于 10s ❷ 最大电流限制 ❸ 一般使用变压器 ❹ 带多组输出限幅 PID 调节器 ❺ 跟随仪表设定值的线性限幅
	硅碳棒	<ul style="list-style-type: none"> ●SI 	1600°C(空气)		<ul style="list-style-type: none"> ❶ 缓启动时间大于 10s ❷ 取消变压器，但需带最大电流限制 ❸ 带输出限幅 PID 调节器 ❹ 先调压，700°C后调功

◆ 变压器控制：

- 1) 变压器的设计容量不足时，应重新设计变压器，或加负载最大电流限制功能。
- 2) 有运行过程瞬间断电后又上电等情况时，应采用上电缓启动，逐步顺磁和缓关断逐步衰减磁场。
- 3) 变压器为感性负载，窄脉冲触发不可靠，所以应采用脉宽可变直流触发技术能提供负载电流到达晶闸管擎驻电流的足够时间，可确保可靠触发。

- #### ◆ 纯金属类：
- 如硅钼、钼丝、钨、白金、石墨等负载冷态电阻小所以低、中温段应需限压和限流；随着温度增高，电阻按线性增大，在高温段反而需增加负载电压。PC3N调压器的电流限制功能，是专门为这类负载设计的。此外，带有多组PID 和调节输出限幅的仪表，也可控制负载电流。例如：日本SHIMADEN的FP23、SR23、FP21、SR253、FP93等可设计低、中、高温区的调节输出限制

◆ 硅碳棒：

一般采用缓启动 > 1 分钟或更长和电流限制，避开在700°C附近负阻的冲击电流（新棒更

明显)。

◆ 恒阻（泛指冷热阻变化小的负载）：

控制策略较简单，可采用过零调功方式，克服调压方式功率因数低、污染电网的缺点。周期过零（占空比控制），一般采用大功率SSR 实现。周波过零调功，负载电流以全正弦波为单位均匀分布，多台设备运行时，总动力电流相对均衡（避免了周期过零方式电流集中），改善炉温均匀性，避免了电流表撞针，重要的是：提高了电源利用率和避免电力设备增容，节电效果十分明显。PC3N系列是调功调压一体化设计，既可调压也能调功（周期和周波过零两种方式），可满足不同的控制策略。

11 通讯协议

PC3N系列数字式三相可控硅功率调整符合MODBUS RTU总线协议，RS485接口，通讯格式为11位：1位起始位

8位数据位

1位奇偶校验位，无校验则无

1为停止位（有奇偶校验时）2位停止位（无奇偶校验时）

起始位	1	2							奇偶位	停止位
-----	---	---	--	--	--	--	--	--	-----	-----

有奇偶校验

起始位	1	2							停止位	停止位
-----	---	---	--	--	--	--	--	--	-----	-----

无奇偶校验

数据类型采用16位二进制（即两字节），错误检测域采用CRC16检测（循环冗余检测）通讯波特率4800,9600,19200bps可选(由SA15参数决定)，设备地址：1—247（由SA14参数决定），奇偶校验由SA16决定。下面先介绍数据地址，随后再介绍MODBUS RTU通讯的功能代码。

1.PC3N系列功率调整器参与通讯的数据分为四组(或者说四种):

0X组：范围：0001—0006，表示位，可读写

代号	参数描述
0X0001	负载接线方式 (Sb01)
0X0002	缺相报警允许位 (SA04)
0X0003	过流报警允许位 (SA05)
0X0004	过压报警允许位 (SA08)
0X0005	微机给定允许位 (SA13)
0X0006	不平衡报警允许位 (SA11)

1X组：范围：0001—0008，表示位，只读

代号	参数描述
1X0001	运行停止状态位
1X0002	散热器超温报警状态位
1X0003	负载过压报警状态位
1X0004	A相过流报警状态位
1X0005	B相过流报警状态位
1X0006	C相过流报警状态位
1X0007	缺相报警状态位
1X0008	不平衡报警状态位

3X组：范围：0001—0006，表示字，只读

代号	参数描述
3X0001	输入信号
3X0002	负载电压
3X0003	A相电流
3X0004	B相电流
3X0005	C相电流
3X0006	负载功率

4X组：范围：0001—0009，表示字，可读写

代号	参数描述
4X0001	微机给定信号
4X0002	斜率调整参数 (SA01)
4X0003	缓启时间 (SA02)
4X0004	缓关时间 (SA03)
4X0005	过流值 (SA06)
4X0006	电流限制值 (SA07)
4X0007	过压值 (SA09)
4X0008	电压限制值 (SA10)
4X0009	不平衡报警值 (SA12)

2. MODBUS RTU消息帧

消息发送大于3.5个字符时间的停顿间隔开始，传输的第一个域是设备地址，然后是功能代码，然后是数据，然后是CRC校验，最后以一个大于3.5个字符时间的停顿间隔结束，如下图所示：

起始符	设备地址	功能代码	数据	CRC校验	结束符
大于3.5个字符时间	1字节	1字节	N字节	2字节	大于3.5个字符时间

3. 设备地址包含一个字节，从1-247（十进制）

4. 功能域包含一个字节，PC3N系列调压器/调功器支持的功能代码有

01、02、03、04、05、06、15、16（十进制），功能代码与数据地址的关系如下：

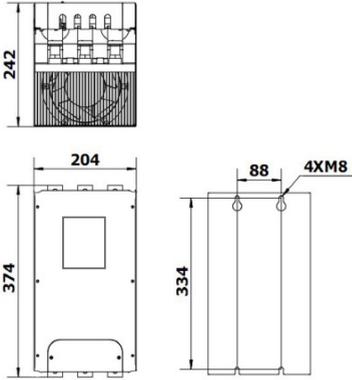
功能代码	功能代码名称	数据地址	注释
01	读N个位	0X组	读位
02	读N个位	1X组	读位
03	读N个字	4X组	读字
04	读N个字	3X组	读字
05	写一个位	0X组	写位
06	写一个字	4X组	写字
15	写N个位	0X组	写位
16	写N个字	4X组	写字

5. 数据域包含N个字节

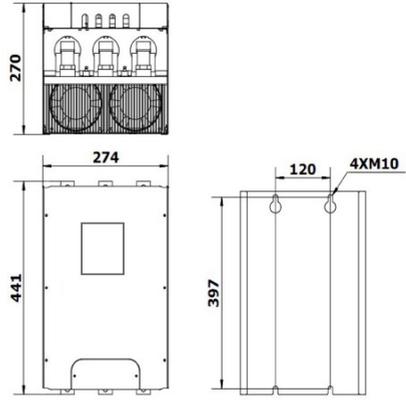
6. CRC校验附加在消息的最后，添加时先是低字节然后是高字节。

各功能代码的详细使用说明请参阅相关MODBUS总线协议，只要计算机上的组态软件或PLC具有MODBUS总线，那具体的功能代码使用说明就没必要知道。如果计算机或PLC有了MODBUS总线，就可以很轻松的与PC3N系列调压器/调功器进行通讯，而不要编写繁琐的驱动程序了。

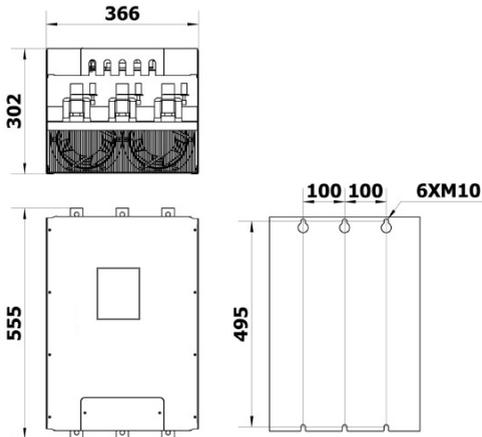
12 外型及安装尺寸 (单位 mm)



图A



图B



图C

品牌声明

前身北京希曼顿科技研究所，现已变更重组为希曼顿电子科技有限公司无区域集团公司（以下简称本公司）。近期发现个别销售商冒充本公司经销商、代理商，伪造我公司产品套印改标牌等方式谋取非法利益，严重损害了消费者利益和我公司的权益及品牌声誉，未经我本公司及公司律师的授权以任何形式使用我司注册商标（本公司拥有注册号46832842 希曼顿，7391072 XIMANDUN, 18582623 SHIMEDUN等）

针对目前市场存在的冒充公司品牌的不法经营行为，本公司将采取法律手段追究其侵权责任，以维护消费者的合法权益和我公司的品牌声誉。欢迎广大消费者和经销商提供侵害本公司品牌形象及权益的信息，以便我们采取相应的措施，共同维护市场的良好秩序，保护好我们共同的权益。我们深表感谢。

XIMANDUN

版权所有，侵权必究！
如有改动，恕不另行通知！