

SHIMADIAN®

PAD37 中文用户手册



希曼顿 (北京) 科技有限公司
SHIMADIAN(Beijing)Technology CO.,LTD.

目 录

一、序言.....	2
二、产品特点.....	2
三、安全注意事项.....	2
四、型号定义.....	4
五、基本参数.....	4
六、结构布置示意及主回路接线图.....	5
七、附件说明.....	5
八、控制端子接线图.....	6
九、参数设置.....	7
十、报警说明.....	11
十一、触发方式说明.....	12
十二、模拟调试.....	12
十三、调试.....	13
十四、调试中的问题及故障说明.....	13
十五、不同负载的控制策略.....	14
十六、专业术语说明.....	14
十七、控制方式及输出波形图.....	15
十八、外形尺寸.....	16
十九、通讯协议.....	17

一、序 言

★ 希曼顿（北京）科技有限公司全体员工感谢您使用PAD37 三相"D"系列功率调整器 ★

概述

PAD37智能型数字式是具有高度数字化的新型功率控制设备，集移相调压型和变周期过零调功型两种触发方式于一体，通过外部转换开关可在两种触发方式之间任意转换。调整器带有数码显示模块，能够实时显示输入信号、负载功率、负载电压以及三相电流。其有斜率调整、缓启动、缓关断、电流限制、过流保护、电压限制，过压保护，三相电流不平衡报警等功能，具有开环调压、闭环恒流、闭环恒压、恒功率四种调节方式。与智能PID控制仪表或PLC连接，实现温度的自动控制，适用于电阻性负载、感性负载、变压器一次侧等，主要应用如下：以镍铬、铁铬铝、远红外发热元件及硅钼棒、硅碳棒等为加热元件的温度控制。



可控硅采用德国原装进口模块，过载能力强，可靠性高。PAD37系列可控硅功率调整器参数设置方便，接线简单，还能附加通讯功能，RS485接口，标准MODBUS RTU总线协议，计算机能够实时读取三相电流、负载电压、负载功率、输入信号、报警状态、以及调整器的所有参数，详细说明见通讯协议。

二、产品特点

- 中日合作10位A/D转换器量化，微处理器智能化控制主板
- 智能数码显示,包括负载电流、负载电压、输入信号等参数
- 数字恒流、恒压、恒功率设计
- 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
- 一体化便捷快速安装设计,自动/手动无扰动切换,缓启动/缓关断时间可设
- 缺相报警、散热器超温报警、过流报警、过压报警、三相不平衡报警综合保护体系
- 特有的PI感性负载控制策略（特有的控制变压器原边技术）
- 除通讯功能属于选件外，其他功能都属于标准配置

三、安全注意事项

在安装、配线、调试、运行和维护检查前，请必须熟悉本用户手册的注意事项，以保证安全正确使用本产品。

警告标识	说 明
 危险	表示没有正确使用，可能导致设备严重损坏和人员伤亡！
 注意	表示没有正确使用，可能造成设备和人身某种程度上的伤害！

■ 安装



危险

- 要求安装在金属等不可燃物体上，正方向垂直安装
- 要求安装在通风良好的环境下，电气柜要求安装排风扇
- 不要将螺丝等金属物掉进控制器内部，可能会有引发爆炸和发生火灾的危险！
- 要求安装在无剧烈震动和冲击的地方，无导电尘土，潮湿的气体或蒸汽环境中

■ 配线



危险

- 要求具有专业资格的人员进行配线作业，保证足够的截面和绝缘强度！
- 要求确认电源处于完全断开的情况下进行作业
- 不要将导电物体遗忘在控制器内，否则有引发爆炸和发生火灾的危险！
- 要求主回路端子和导线鼻子接线必须牢固，避免因打火发生火灾或损坏控制器
- 导线鼻子的裸露部分，要做好绝缘包扎。否则有发生火灾的危险！

■ 维护保养和维修



危险

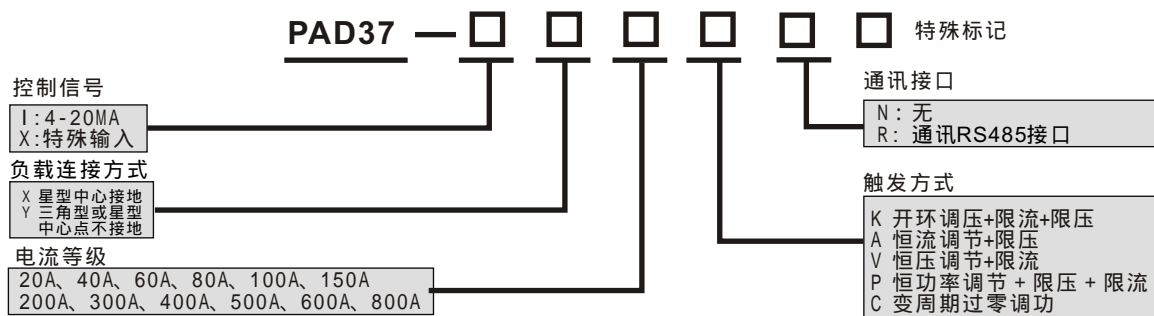
- 要求有专业资格的技术人员进行操作
- 当进行维护检查和维修时，请确认将电源置于"OFF"状态，否则可能发生电击事故
- 当维修时需要更换配件，必须是原厂提供的配件，否则可能存在兼容等原因造成事故



注意

- 使用前请认真阅读本说明书，严格按照要求接线使用
- 本功率调整器是壁挂式，垂直安装在通风良好，不受日光直射或热辐射，无腐蚀性无可燃性的环境中。
- 装置过热保护后，如要再运行，需排除故障后，再送电运行。
- 负载应无短路、局部放电打火等现象，要求绝缘良好。
- 在使用过程中若发生过流现象，应首先检查负载有无短路等故障
- 过流保护：一般地说，过流保护不能完全确保负载短路造成的设备损坏，不能代替半导体专用快速熔断器。
- 短路保护：一般按额定负载电流的1.3倍选择，外配快速熔断器作为短路保护。

四、型号定义



订货例：PAD37-1Y080CR

注：出厂时默认一种触发方式；

说明：PAD37系列三相智能数字式功率调整器，输入信号为4-20mA，负载接线方式为三角形或星形中性点不接零线，负载电流为80A，触发方式为变周期过零调功型，RS485通讯功能

一般纯阻性负载: 所选功率调整器的电流容量应大于负载的最大电流;

硅碳棒负载: 当取消变压器时,硅碳棒应串联,硅碳棒在600-800 存在负阻区,所选的电流容量应大于负载的1.5倍以上.

电热管负载: 易受潮,局部短路等.所选的电流容量应大于负载电流的1.5倍以上.

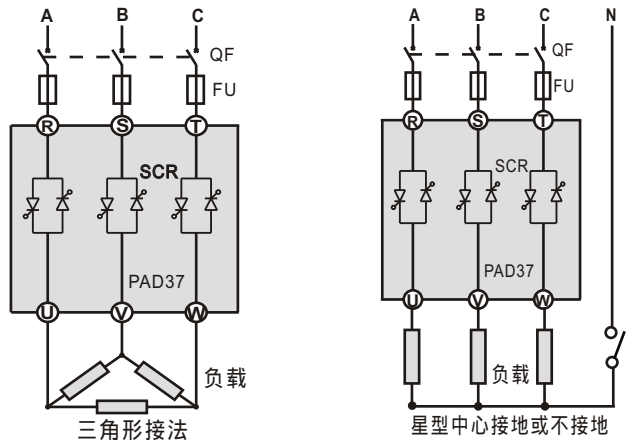
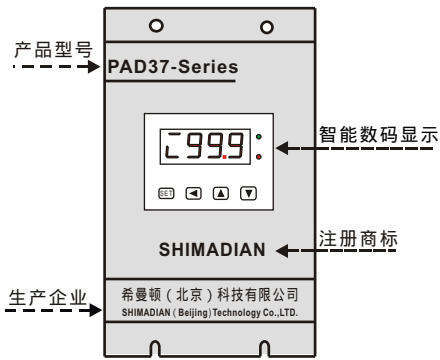
变压器负载: 应带有电流限制,过流报警功能,所选功率调整器的电流容量应大于负载电流的2倍以上.

特殊负载请至电话与我公司的工程师联系

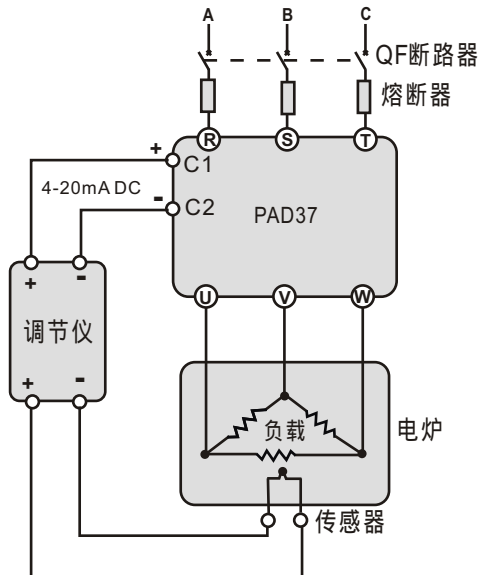
五、基本参数

主回路输入电压 (负载电源)	380V AC ±10% 50HZ
控制电源	380V AC ±10% 50HZ, 要求与负载电源同相位
风机电源	内部已经接线, 不需要另外接线。
控制输入	4 - 20mA DC 接收阻抗120Ω, : 0-10VDC, 1-5VDC, 输入阻抗: 500K (需订货说明)
调节输出分辨率	1/1000
调节输出范围	0-100%
采样周期	控制输入信号: 100次/秒、三相电流: 100次/秒
三相触发不平衡度	小于0.1度
通讯接口 (选件)	光电隔离RS485接口, MODBUS RTU总线协议仪表地址1-247可设定; 通讯波特率4800、9600、19200可设定; 回答延迟小于50ms
运行环境	环境温度: -10 ~ 50 (必须保持控制柜内空气对流良好, 一般在柜顶安装排风扇) 周围湿度: < 90%RH 海拔高度: 超过1000米因空气密度减小应降额使用
保护	快速熔断器配置: PAD37 三相可控硅功率调整器内没有配置快速熔断器, 需用户自行配置, 规格大小按负载实际电流配置

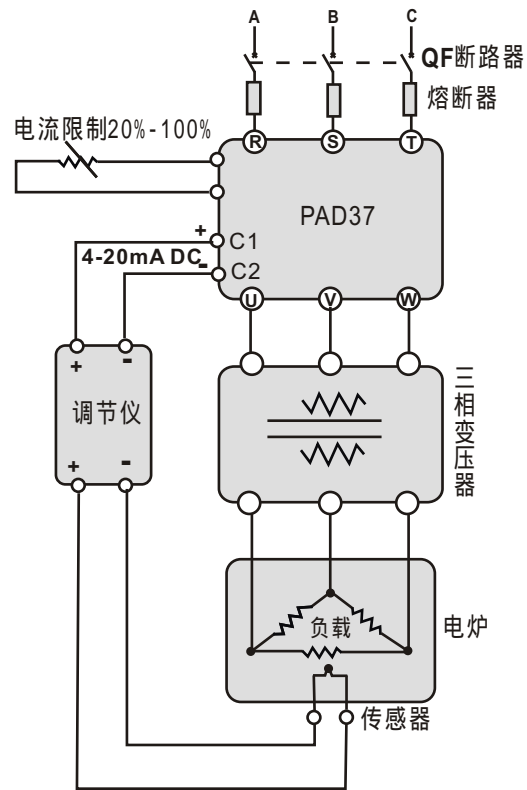
六、结构布置示意图及主回路接线图



■ 三相控制纯金属类负载, 硅碳棒负载的应用

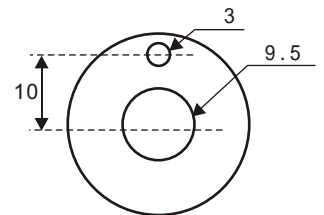
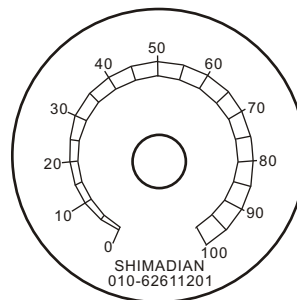
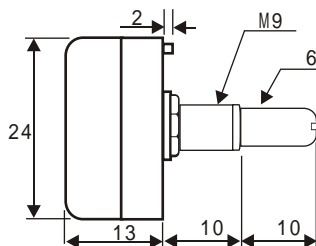
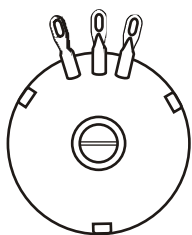


■ 三相控制变压器负载的应用



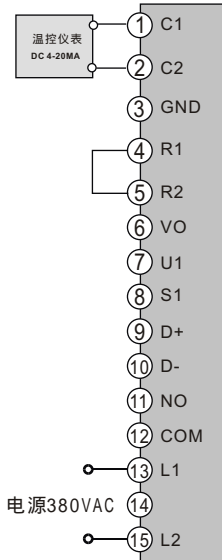
七、附件说明

■ 电位器安装尺寸图

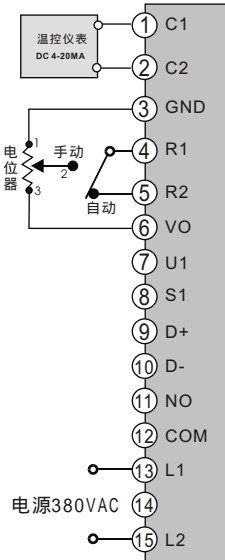


八、控制端子接线图

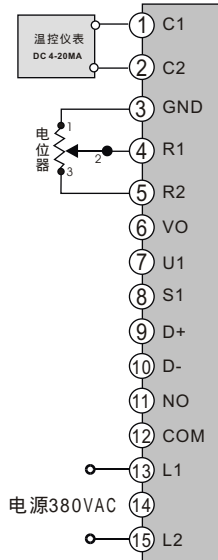
自动控制



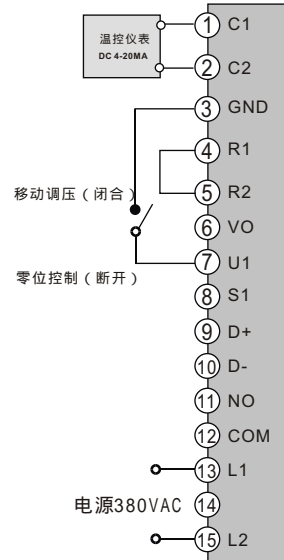
自动+手动转换控制



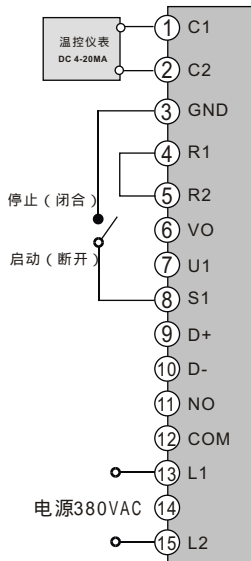
自动控制+输出限幅



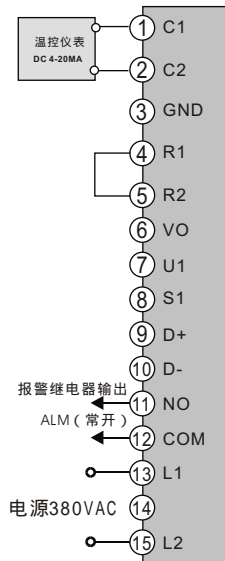
控制方式转换（调压、调功）



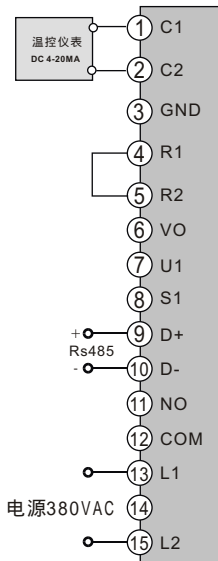
启动/停止开关控制



报警输出接线

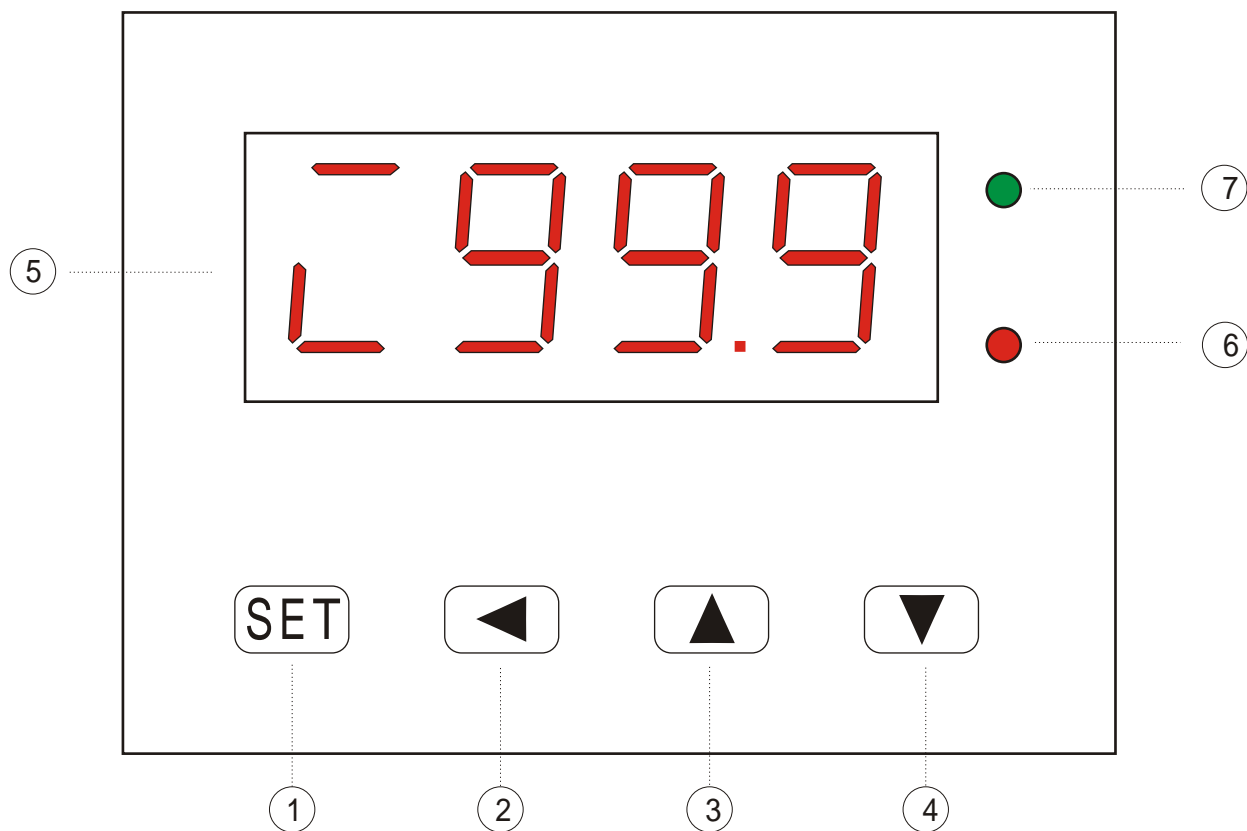






RS485通讯接线



九、参数设置

9.1 面板及按键说明

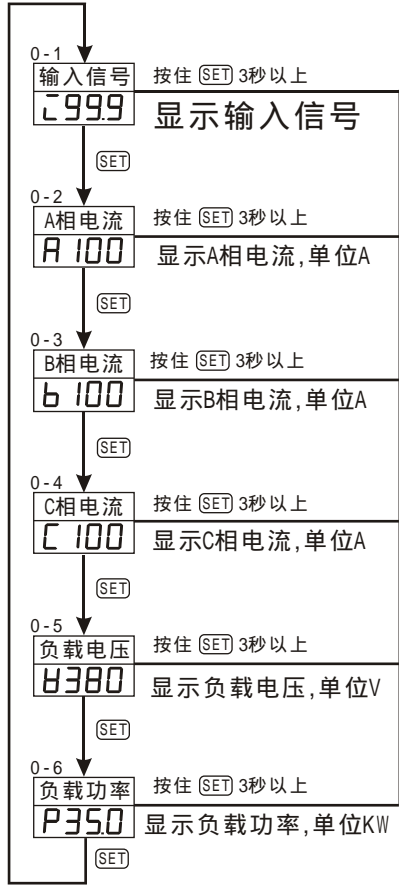


名称	说明
① 设置键 	在0号窗口，按住3秒钟不松开则进入参数设置状态 在0号窗口，按压一下切换显示6个参数 在参数设置画面，按压一下储存当前参数并进入下一个参数
② 左移键 	在参数设置画面，按压一下调出参数值 在参数值修改画面，按压一下移动修改位 在0-1号窗口，在Sb03参数为1时，按住两秒可以在自动和面板手动之间切换
③ 增加键 	在0号窗口无效 在参数值修改画面，按压一下增加参数值
④ 减小键 	在0号窗口无效 在参数值修改画面，按压一下减小参数值
⑤ 数码显示	0号窗口,显示输入信号和A、B、C三相电流及负载电压、功率 在参数设置画面，显示参数 在参数值修改画面，显示参数值
⑥ ALM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

9.2 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 **SET** 键确认才有效



密码参数

LoCP
0000

SET
=1111

=2134

2号窗口
在下页

=其它

0号窗口

注：在0-1窗口

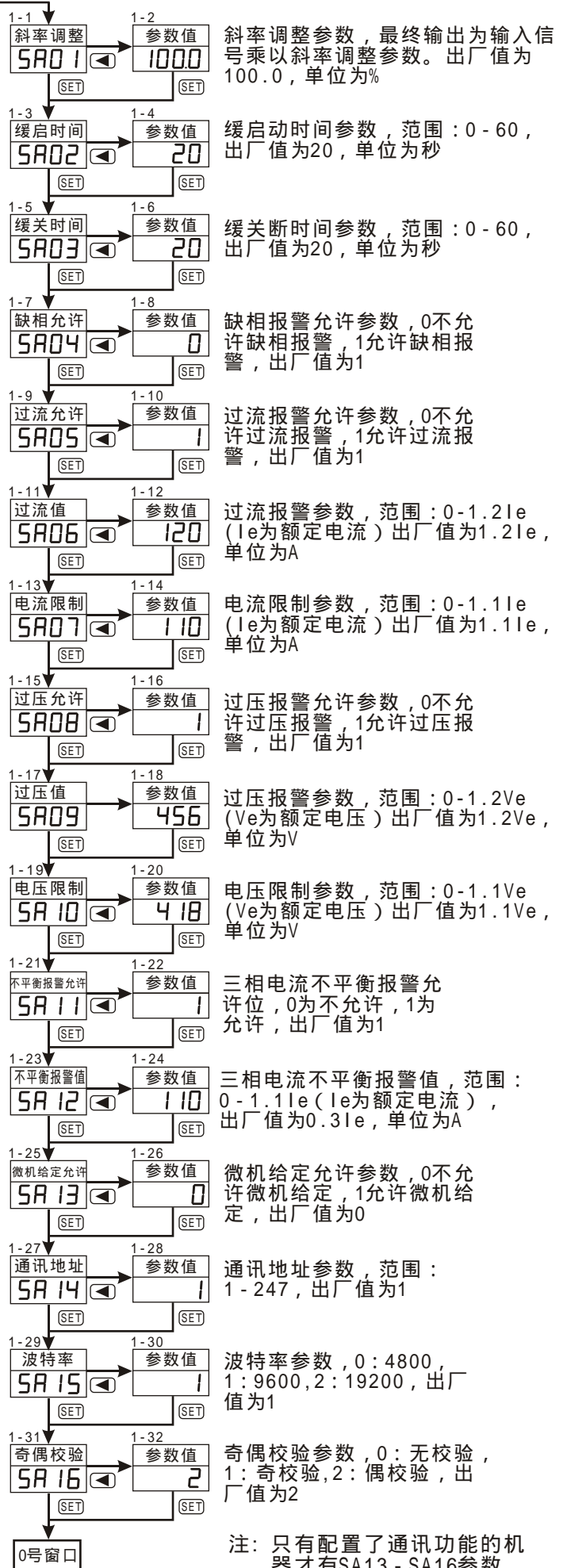
- 当微机给定信号允许时
L(i)变成E(E)
- 当转换为面板手动时
L(i)变成H(H)
- 如果允许面板手动/自动
转换(Sb03=1时)，在
此窗口按住 **◀▶** 两秒钟
可在自动/面板手动之间转换，
即：

L $\xleftrightarrow{2\text{秒}}$ H

L 表示输入由端子上的信号提供

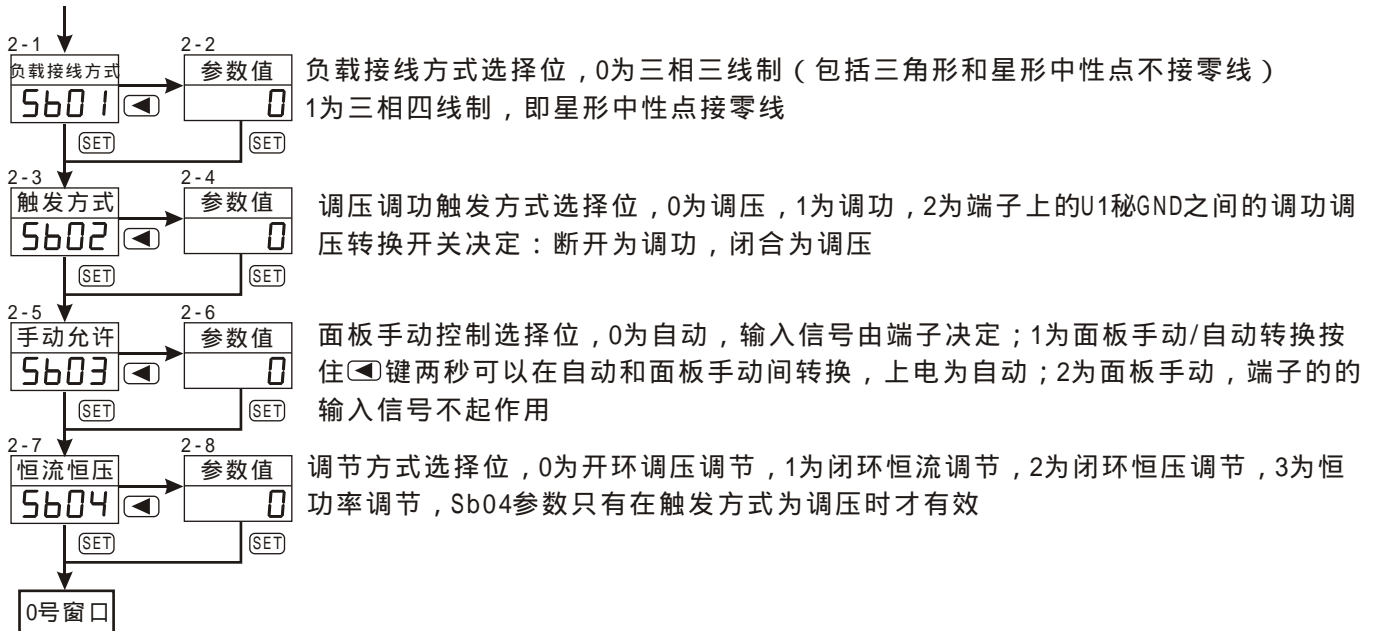
E 表示输入由通讯提供

H 表示输入由面板手动提供



注：只有配置了通讯功能的机器才有SA13 - SA16参数

2号窗口



9.3 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性点不接零线，1为三相四线制即星形中性点接零线
- 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与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 键可以在自动和面板手动间转换，上电为自动
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
- 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

9.4 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钼棒等特别有效，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0-1.1Ve。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1.1Ve，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掉。

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。

十、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

- ALM1 ALM1为过压报警
- ALM2 ALM2为A相过流报警
- ALM3 ALM3为B相过流报警
- ALM4 ALM4为C相过流报警
- ALM5 ALM5为散热器超温报警
- ALM6 ALM6为电源缺相报警
- ALM7 ALM7为三相电流不平衡报警

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

十一、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。PAD37三相可控硅调压器/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。

闭环恒压方式：在负载电流小于电流限制参数时，微控制器将电压反馈信号和给定（输入信号百分比与额定电压的积，如输入信号为50.0，额定电压为380V，则给定为190V）比较，当电压反馈信号小于给定时，微控制器将增加输出直到电压反馈信号与给定相等，当电压反馈信号大于给定时，微控制器将减小输出直到电压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压始终维持不变（不包括电网和负载阻抗瞬间突变）。具有电流限制功能，电流限制具有优先权。

恒功率方式：在负载电流小于电流限制参数和负载电压小于电压限制参数时，微控制器将三相总功率和给定（输入信号百分比与额定功率的积，如输入信号为50.0，额定电流为200A，额定电压为380V，额定功率为131.6KW，则给定为65.8KW）比较，当功率小于给定时，微控制器将增加输出直到功率与给定相等，当功率大于给定时，微控制器将减小输出直到功率与给定相等。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功率始终维持不变（不包括电网和负载阻抗瞬间突变）。具有电流电压限制功能，电流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。

十二、模拟调试

接假负载调试：为调试可靠、顺利进行一般先接入假负载调试（如：100 - 200W灯泡、电炉等）负载电压变化应连续、均匀、平稳，变化趋势与输入信号成正比关系，不应出现突跳，抖动等现象。对于变压器负载，注意变压器副边不可以开路，进行手动、自动调试。注：电源电压的要求以及负载的接法（三角型、星型接地/不接地）要和调整器的参数匹配

十三、调试

自动调试:将控制仪表4-20mA的输出信号接到C1,C2端,R1,R2短路,按上图的自动控制接线,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加;

手动调试:外接10K手动电位器,电位器的两端分别接V0,END端.中间滑动端接R1端.按上图的手动控制接线.调整手动电位器,负载电压调整范围0-100%变化时,负载压应均匀变化;

注:空载调试所测得的电压无效.

接实际负载调试:假负载调试通过后,再接实际负载,对于变压器负载,变压器的二次侧不能空载(也就是开路)。加电前,需保证负载没有短路、接触不良等现象,绝缘强度应满足要求;保证调整器安装与接线符合要求,控制板电源应与负载电压同相位,电压应符合要求,机柜通风是否良好等;加电后,逐步增加控制输入信号或调整手动电位器,使负载电压从小到大逐步增加,负载的最大电压取决于负载特性,烘炉情况,炉温高低等情况。

十四、调试中的问题及故障排除

当用户系统出现故障时,请仔细观察现象,判断故障的部位

负载无输出

- a) 电源,功率调整器电源,负载主回路电压是否正常,快速熔断器是否完好;
- b) 负载,负载接线是否正确,开路等;查状态指示灯.
- c) P1电位器位置是否正确;
- d) 功率调整器的工作状态,自动还是手动,自动:R1,R2应短路(出厂设置)
- e) 自动方式时请确认输入信号是否正确(4-20mA DC)极性是否接反;5.6mA时应有10%输出;R2和END间应有4-20mA对应0-5VDC的变化;

十五、不同负载的控制策略

变压器控制:

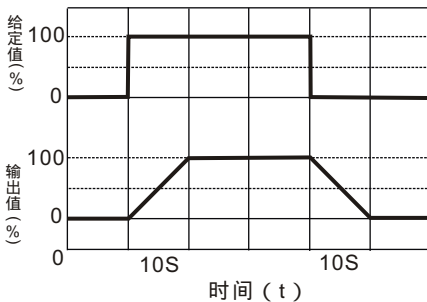
- a) 变压器设计容量不足。造成当电流增加到一定程度变压器饱和，呈短路态，导致电流剧增、波形畸变、损坏器件。需重新设计变压器，或加大负载的最大电流限制功能；
 - b) 运行过程瞬间断电后又上电等，由于电感中的电流不能突变，造成磁通极性与剩磁极性（固有剩磁和瞬间断电正在衰减的磁场）的“撞车”产生危害性冲击电压、电流。所以电感负载尤其是变压器，应采用上电缓起动，逐步顺磁和缓关断逐步衰减磁场；
 - c) 宽脉冲触发技术，能提供了足够到达晶闸管擎驻电流的时间，避免窄脉冲触发不可靠，注：变压器不能空载调试、运行。
- 金属类：硅钼、钼丝、钨、白金石墨等冷热阻变化大，但电阻与温度关系呈线性，采用PAD37的电流限制功能在冷态时加以限制；

此外，带有多组PID以及功率限制的仪表，例如（SHIMADEN）岛电FP93、FP23、SR253等，可设计低、中、高温区的电流限制。硅碳棒：一般采用缓起动 1分钟或更长和电流限制，避开在700 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）- 简单的方法为：周期（占空比控制）或周波过零调功技术和大功率SSR，克服调压方式功率因数低、污染电网的缺点。周波过零的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。

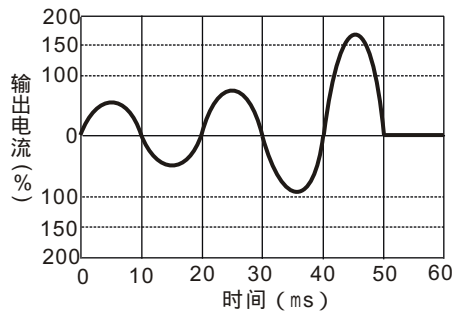
十六、专用术语说明

软启动、软关断



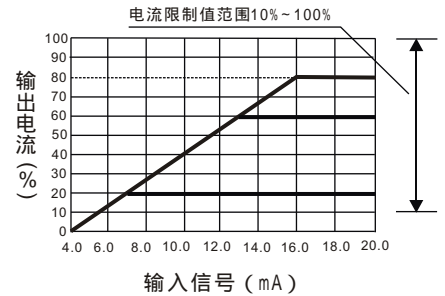
当给定值信号跃变增加时，输出不是跃变增加，而是经过10S线性增加——软启动
当给定值信号跃变减小时，输出不是突变下降，而是经过10S线性减小——软关断

过流保护特性



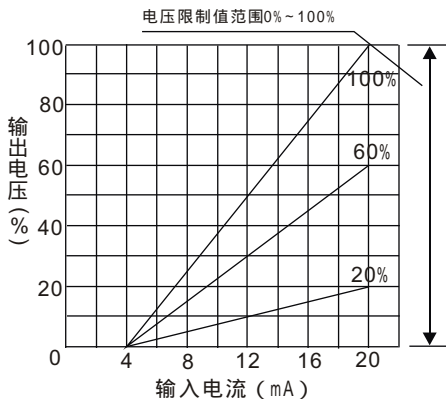
当输出电流大于额定值的150%时，过流环节在检测到过流信号后，半个周波时间（10ms）内自动截止输出并报警。

电流限制特性

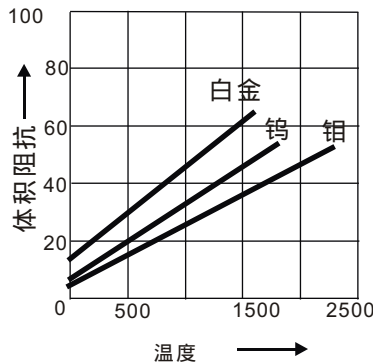


当负载电流达到电流限制值时，即使输入信号在增加，输出电流也不再增加。从而使负载电流限制在这一数值上不再增加。

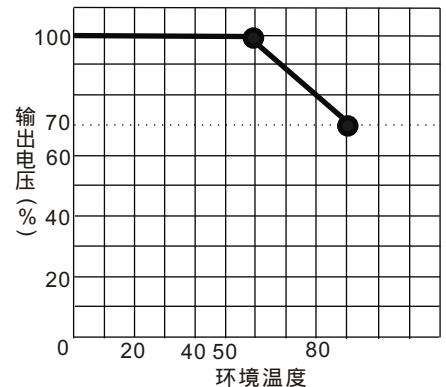
输出电压线性限幅



特殊负载的温度特殊



额度电流与环境温度关系



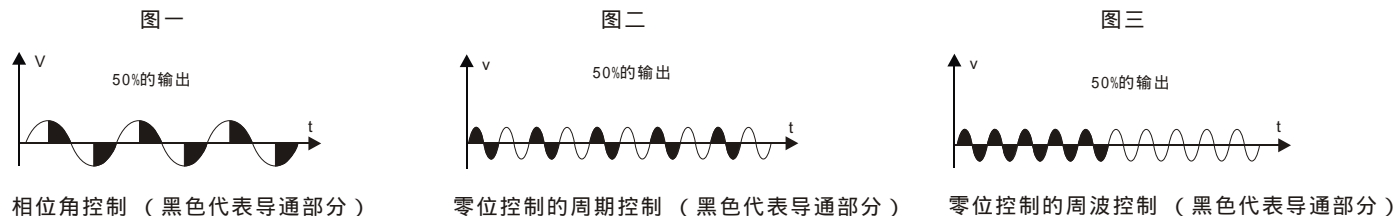
调整器在工作过程中自身有功耗，会发热，要解决好散热问题（非常关键）通常在额定电流下工作时，环境温度要低于50度，如由于意外情况致使环境温度超过50度是，请低于额定电流的70%

十七、控制方式及输出波形图

■ 控制负载电压方式分为以下3种：

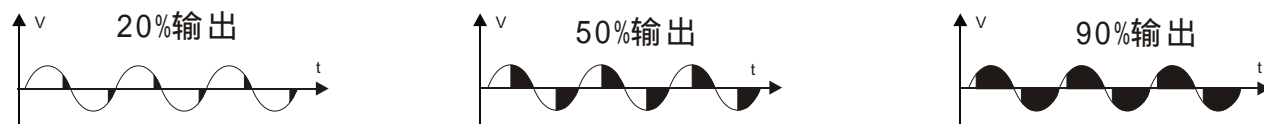
- 1：相位角控制（及移相调压）如下图1
- 2：零位控制方式的周波控制（CYC变周期）如下图2
- 3：零位控制方式的周期控制（定周期PWM占空比控制）如下图3

- 相位角控制方式是改变晶闸管调通角的控制方式
- 零位控制方式是在电源过零点进行晶闸管通断控制的方式。



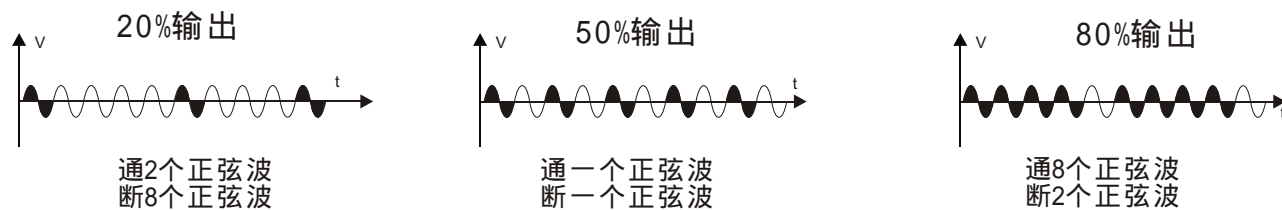
■ 相位角控制波形图如下：（黑色代表导通部分）

特点：相位角控制是通过改变晶闸管的导通角的方式，是连续变化的，负载的供电电压的大小是连续变化的，可控制变压器的原边，可根据负载的特性选择电流或电压反馈，提高控制系统的可靠和稳定。但输出波形的畸变可造成对电网的干扰，可能影响某些电子设备的正常运行。



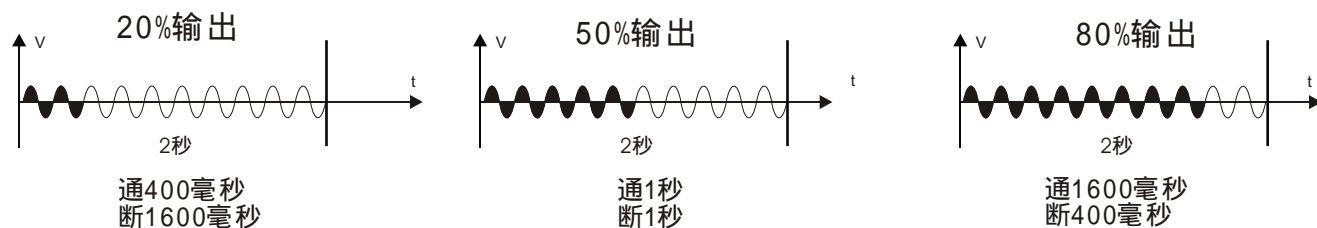
■ 零位控制方式的周波控制（变周期的CYC控制）波形图如下：（黑色代表导通部分）

特点：零位控制方式的周波控制（CYC变周期）是在零位周期控制技术进一步升级，提高输出波形的分辨率，输出的最小一个单位是一个正弦周波。并在控制周期内根据输出百分比均匀的分布正弦波周波数，在电源过零点导通，所以不会产生高频干扰。多台设备运行的随机性和叠加性，所造成的总动力负载电流相对是均衡的，这种技术提供了调节精度和电源利用效率以及避免了打表针和电力设备增容，节电效果明显。



■ 周期控制（定周期的PWM占空比控制）波形图如下：（黑色代表导通部分）

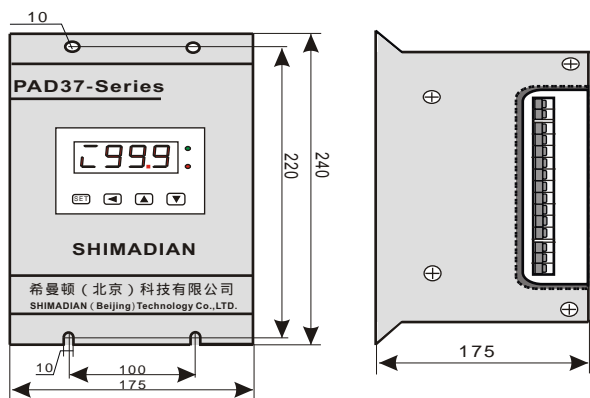
特点：零位周期控制方式是已固定的周期如2秒内，通过控制导通和关断的比例来控制负载的平均功率，是在电源过零点进行通控制，不会产生高频干扰。



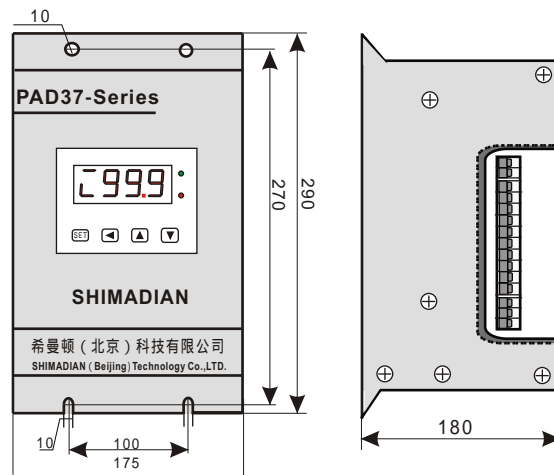
十八、外形尺寸

单位：mm

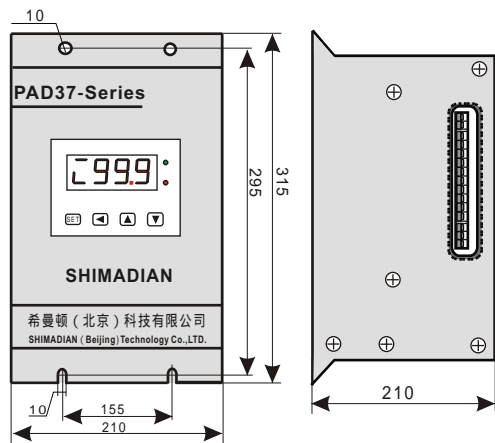
20A 40A



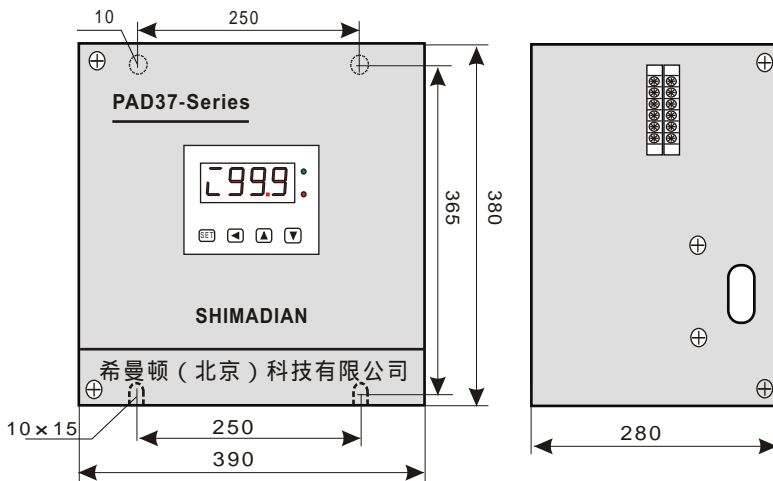
60A



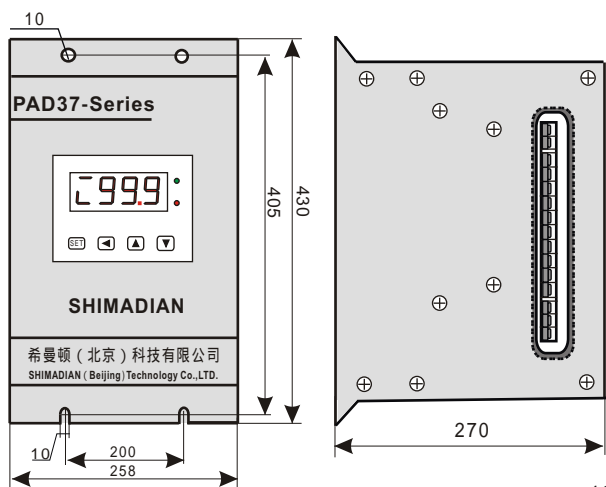
80A 100A 150A



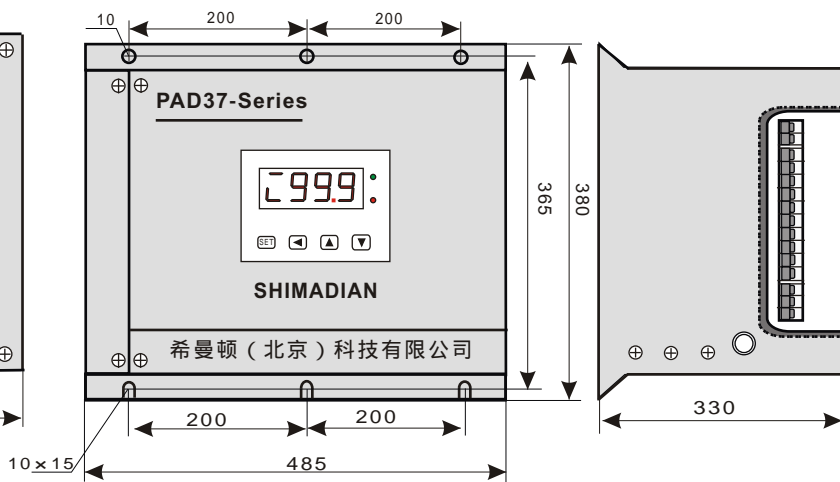
350A 400A



200A 250A 300A



500A 600A



十九、通讯协议

PAD37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位停止位（有奇偶校验时），2位停止位（无奇偶校验时）

起始位	1	2	3	4	5	6	7	8	奇偶位	停止位
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	-----

有奇偶校验

起始位	1	2	3	4	5	6	7	8	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。

19.1 PAD37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)

19.2 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：

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

19.3 设备地址包含一个字节，从1 - 247 (十进制)

19.4 功能域包含一个字节，PAD37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

19.5 数据域包含N个字节

19.6 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PAD37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。

用户意见反馈单

SHIMADIAN[®]

希曼顿（北京）科技有限公司 版本号：V4.0

地址：北京市海淀区中关村上地科技园上奥世纪大厦B座17层

邮编：100096

电话：010-82967696 82967698 62611201 62611202

传真：010-62611203

网址：www.shimadian.com www.shimaden.cc

E-mail：shimaden@126.com

（希曼顿（北京）科技有限公司保留最终解释权）