

TAC03i系列三相调功/调压电力调整器

产品说明书



济南金曼顿自动化技术有限公司

联系电话：0531-86960655 传真：0531-82391088

- 1 -

公司网址：<http://www.sdcystal.cn/>

TAC03i 系列三相调功/调压电力调整器说明书 (2004 年 5 月)

TAC03i 是大功率固态电力模块应用技术的新产品。它集三相调压/调功方式为一体, 采用锁相环同步电路、带自动判别相位、电源缺相保护、上电缓启动、缓关断、散热器超温、电流限制、过流保护、串行工作状态指示等功能, 适用于电阻性负载和感性负载。

一、技术规格

1	负载控制元件	光隔离触发型单向晶闸管反并联模块 (调相型大电流固态继电器)
2	负载电源	三相 380V AC $\pm 10\%$ 50HZ
3	电流容量	25 , 35 , 55 , 80 , 105 , 145 , 195 , 255A AC
4	控制板电源与功耗	电源 : 380V AC $\pm 10\%$ 50HZ , 要求与负载电源同相位 功耗 : 5W 最大
5	风扇电源 (根据型号配备)	电压 : 220V AC 电流 : 0.5 A 以下
6	控制输入	4 ~ 20mA DC 输入 , 接收阻抗 120 Ω 0 ~ 10V DC 输入 , 输入电阻 >450K Ω
7	LED 状态显示灯	输入指示 LED 灯(1 支) : 绿色 , 输入线性亮度指示 三色状态 LED 灯(1 支) : 绿色 , 运行 (有输出) 黄色闪烁 , 停机 (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) 黄绿闪烁 , 三相电源未供电 黄色 , 控制板故障 三相电源相位检测 LED 灯(3 支) : 红色 , 相电压正常
8	控制方式	调相控制 : 连续调压 调功控制 : 阻性过零调功 , 感性调功
9	调节输出分辨率	调相 0.2 $^{\circ}$, 调功 20ms
10	移相范围	0 ~ 175 $^{\circ}$, 星型负载 (中心点接地) 0 ~ 145 $^{\circ}$, 三角型负载或星型负载 (中心点不接地)
11	驱动输出	配调相型固态继电器 , 可变宽度脉冲 : 8 $^{\circ}$ ~ 120 $^{\circ}$ 电压 : 8V 电流 : 20mA 最大
12	手动方式	外接 10K Ω 电位器调整
13	缓启动时间	调相控制时 , P3 电位器调整。调整范围 : 0.2~120 秒
14	缓关断时间	调相控制时 , 10 秒固定
15	电压限制	板内 P1 电位器或外接 10K Ω 电位器调整。 调整范围 : 0~100%
16	电流限制(选件)	外配 TCT1 电流变换器 , 外接 10K Ω 电位器调整。 调整范围 : 20% ~ 100% 取消电流限制 : CT 输入端悬空或将外接电位器调至最大

17	散热器超温保护	75 温度开关，常闭接点 动作时间：< 20ms
18	过电流报警 (选件)	外配 TCT1 电流变换器，板内 P2 电位器调整。 调整范围：100% ~ 150% 过流设定：SW1-2 = OFF，板内 P2 电位器调整 过流报警：SW1-2 = ON，过流时报警动作 动作时间：< 20ms
19	报警输出	当电源缺相、散热器超温，负载过流时动作 规格：1 个常开接点，1A 250V AC 纯阻 输出端子：CN8-2、CN8-3
20	急停	报警动作时，控制输出急停 动作时间：< 20ms 解除：报警解除后，进入待机状态或重新上电解除
21	启动/停止开关 (外接开关)	RS 端：CN6-7 端子，GND 端：CN6-1 端子 RS - GND 端：无电压接点输入 短路：缓关断，开路：缓启动
22	调功/调压切换 (选件,外接开关)	U1 端：CN9-3 端子，GND 端：CN9-4 端子 U1 - GND 端：无电压接点输入 短路：调压(出厂设置)，开路：调功
23	串行状态发送 (选件)	电流环串行状态发送，配南岸普力 TDR 串行状态接收器 发送端子：SD+(CN9-1)、SD-(CN9-2) 五种状态输出：运行、散热器超温、过流、缺相、控制板电源正常
24	缺相运行方式	SW1-1: ON, 缺相强行运行，绿色运行灯继续亮、输出维持、报警继电器动作，适合纯阻负载。 SW1-1: OFF, 缺相停机，状态灯红闪、报警继电器动作、输出急停，适合感性负载。
25	三相电源相位检测	三个红色 LED 灯指示，自动判别相位 红灯亮：相电压正常；红灯灭：相电压异常
26	工作环境和存储温度	温度范围：0 ~ +40 湿度范围：90% RH 最大，无结露 海拔高度：2000m 以下 存储温度：-10 ~ +60 其它要求：通风良好，不受日光直射或热辐射，无腐蚀性、可燃性气体
27	安装形式和要求	壁挂式，垂直安装，通风良好
28	绝缘电阻 介电强度	绝缘电阻：模块输出端与外壳，500VDC 20M Ω 最小 控制板电源端与外壳，500VDC 20M Ω 最小 控制输入端与外壳，500VDC 20M Ω 最小 控制板输入端与电源端，500VDC 20M Ω 最小 介电强度：模块输出端与外壳之间，2000VAC 1 分钟 控制电源端与外壳之间，2000VAC 1 分钟

二． 安装及使用须知

- 使用前请认真阅读本说明书，严格按照要求接线使用。
- 本电压调整器是壁挂式，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。
- 负载应无短路、局部放电打火等现象，要求绝缘良好。
- 特别指出：变压器负载不能空载或轻载运行。
- 散热器超温保护后，如要运行，需排除故障后，再送电运行。
- 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，过流保护不能完全避免负载短路造成的设备损坏，不能代替快速熔断器。
- 负载短路保护：用户需配快速熔断器作为短路保护，一般按额定负载电流的 1.5 倍选择。

三． 装箱清单表

TAC03i 整机一台, 10K 电位器两只, 说明书 1 份。

四． 选型单

项目	型号代码	规 格	
三相电力调整器	TAC03i	基本功能：移相调压，锁相环同步，宽脉冲触发 调节分辨率：0.2° (调压), 20ms (调功) 缓启动时间：0.2~120 秒可调 缓停时间：10 秒 报警输出：常开 1A 250V AC 基本报警：散热器超温，电源缺相 电源电压：380V AC ± 10% 50HZ 环境温湿度：0~40℃，90%RH 最大	
控制输入	4-	4~20 mA DC，接收电阻：120Ω	
	6-	0~10 V DC，输入电阻：450KΩ	
三相负载连接形式	Y0-	Y0：星型中心点接地	
	TR-	Δ：三角型；或 Y：星型中心点不接地	
电流容量 (一般纯阻负载，阻值恒定) 外形尺寸 mm	025-	25A AC	245 长 × 162 宽 × 190 厚
	035-	35A AC	245 长 × 162 宽 × 190 厚
	055-	55A AC	249 长 × 232 宽 × 195 厚
	080-	80A AC	311 长 × 250 宽 × 231 厚
	105-	105A AC	311 长 × 250 宽 × 231 厚
	145-	145A AC	361 长 × 250 宽 × 245 厚
	195-	195A AC	375 长 × 393 宽 × 265 厚
	255-	255A AC	375 长 × 393 宽 × 265 厚
电流限制和过流报警(选件) (含 TCT1 电流变换器，测两相电流)		N	无
		C	电流限制和过流报警功能
电流环光隔离远程状态接口(选件) (散热器超温、过流、缺相、运行、电源)		N	无
		F	远程状态接口(含 TDR 远程状态接收器)
调功(选件)		00	无
		01	阻性调功
		04	感性调功
特殊要求(选件)		N	无
		0	老外形(外形厚度增加 17mm)
		S	用户特殊定制的功能

五．订货说明

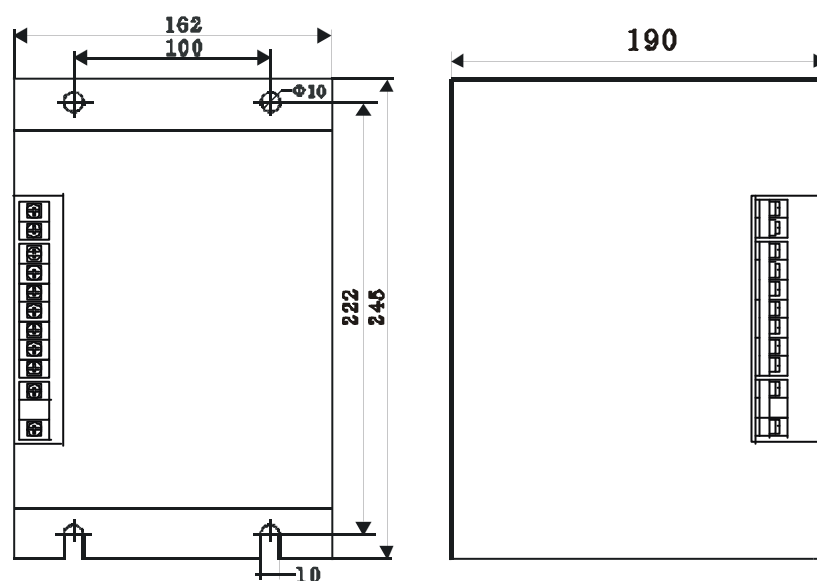
1. 电力调整器电流容量选择参考

- 一般纯阻负载：电力调整器电流容量应大于负载最大电流。
- 硅碳棒负载：当取消变压器时，硅碳棒应串联，使之能够承受电源电压的 70%~80% 以上。硅碳棒在 700~800℃ 存在负阻区，电力调整器电流容量应大于负载最大电流的 1.7 倍。
- 电热管负载：电热管易受潮、局部短路和放电打火等，电力调整器电流容量应大于负载最大电流的 1.7 倍。
- 变压器负载：应带电流限制功能，电流容量应大于负载最大电流的 2~2.5 倍。
- 特殊负载应加大电流容量，订货时声明。

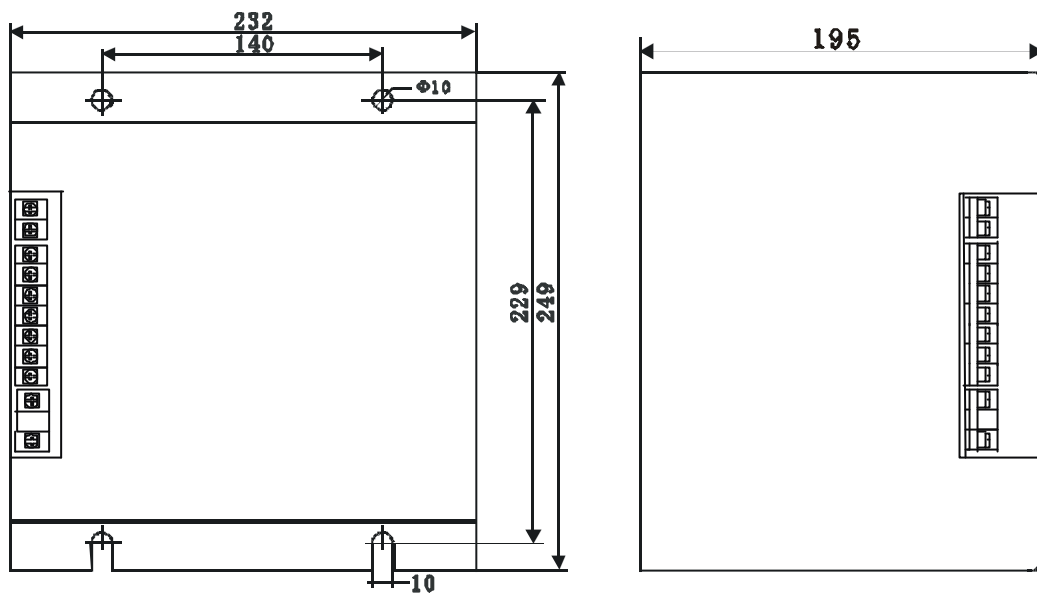
2. 定货例：TAC03i4-TR-105-CN01N，含义如下：

TAC03i 三相电力调整器（移相调压，散热器超温、电源缺相报警，控制板为 380V 电源供电），4~20mA 输入，星型中心点不接地或三角型一般纯阻负载，最大电流 105A（纯阻负载最大电流 105A；硅碳棒负载、电热管负载最大电流 61A；变压器负载最大电流 42A），带限流和过流报警选件功能，带阻性调功选件功能。

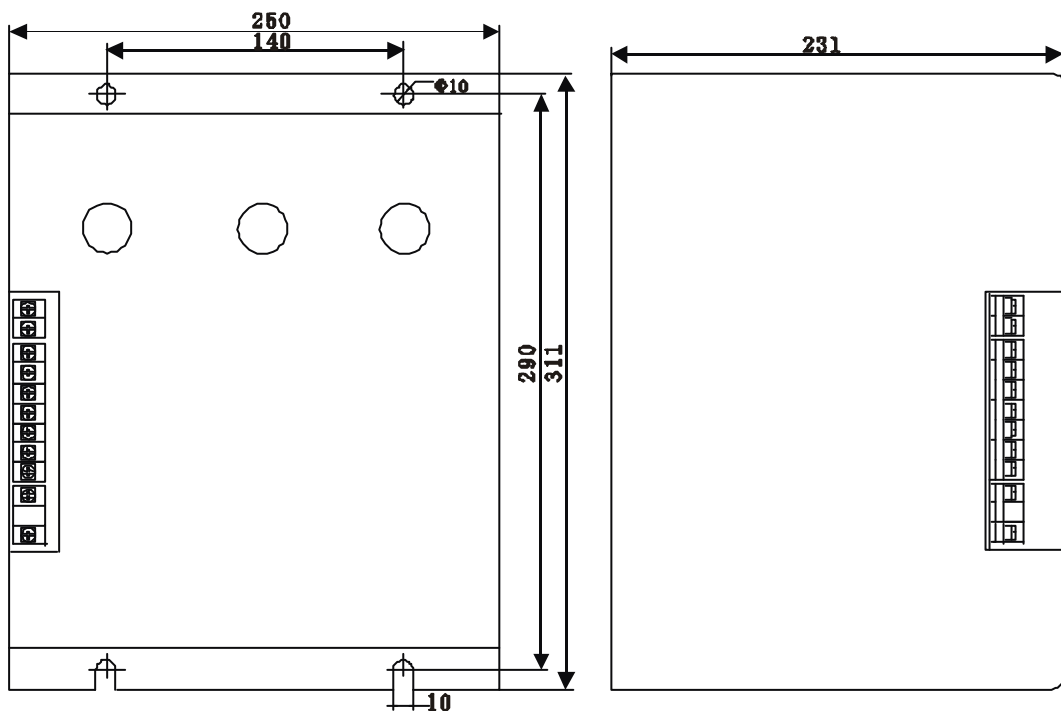
？．装尺寸图和电器原理图框图



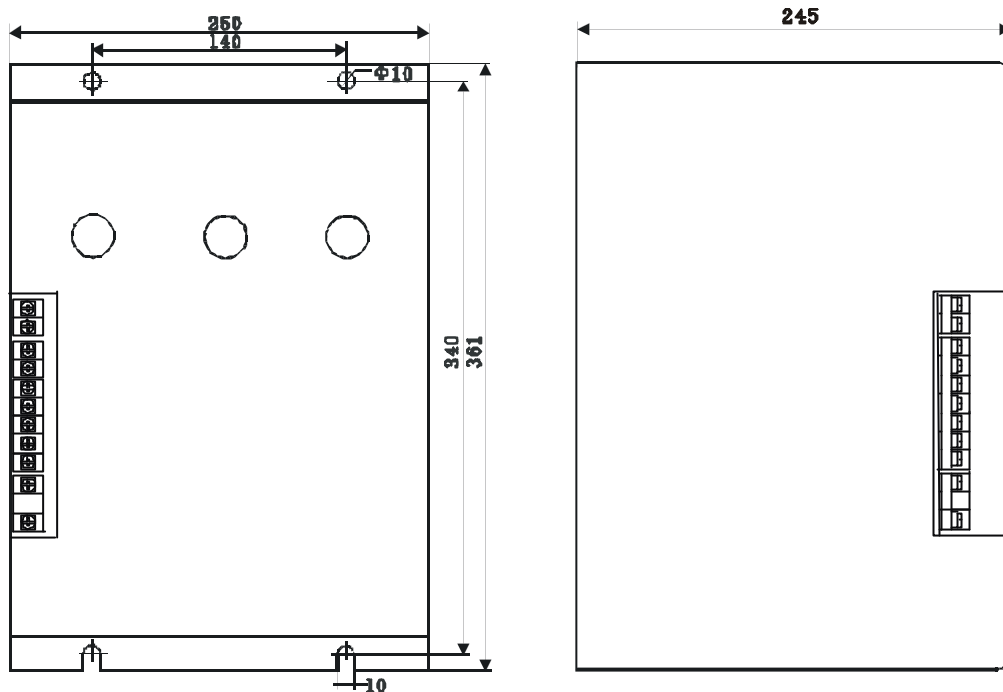
25A 35A 外形尺寸



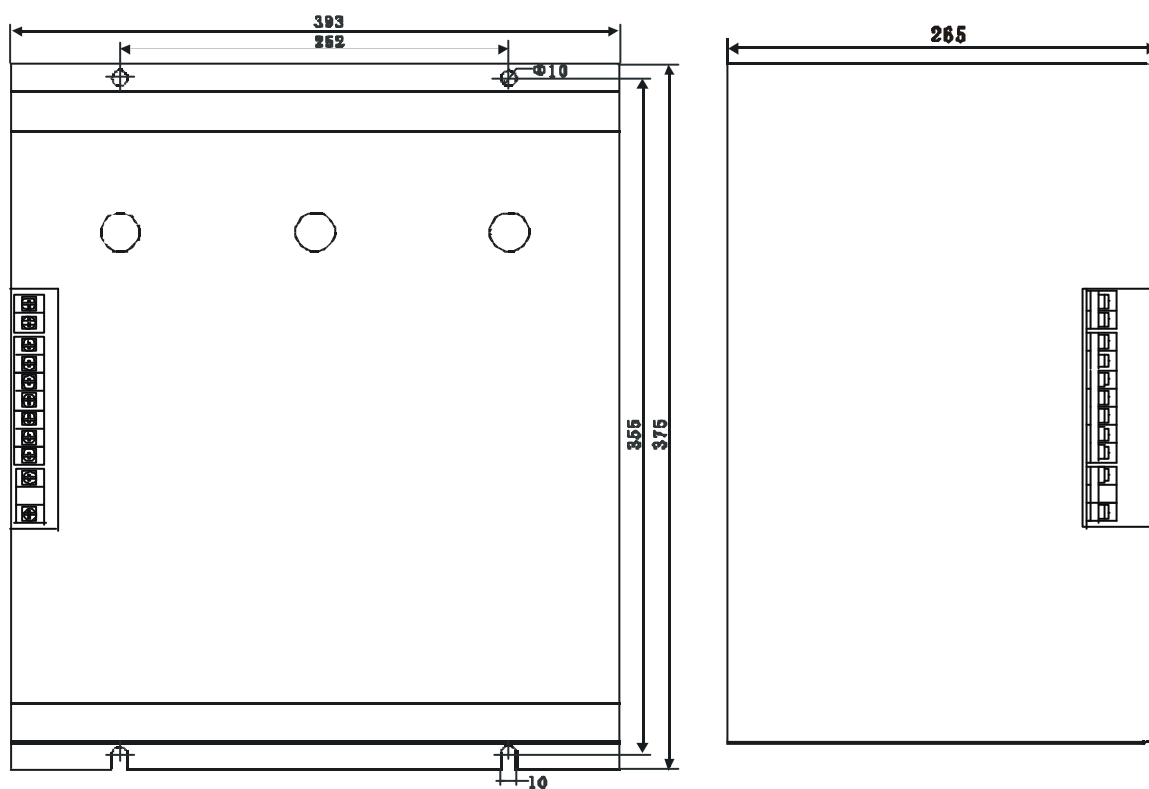
55A 外形尺寸



80A 105A外形尺寸

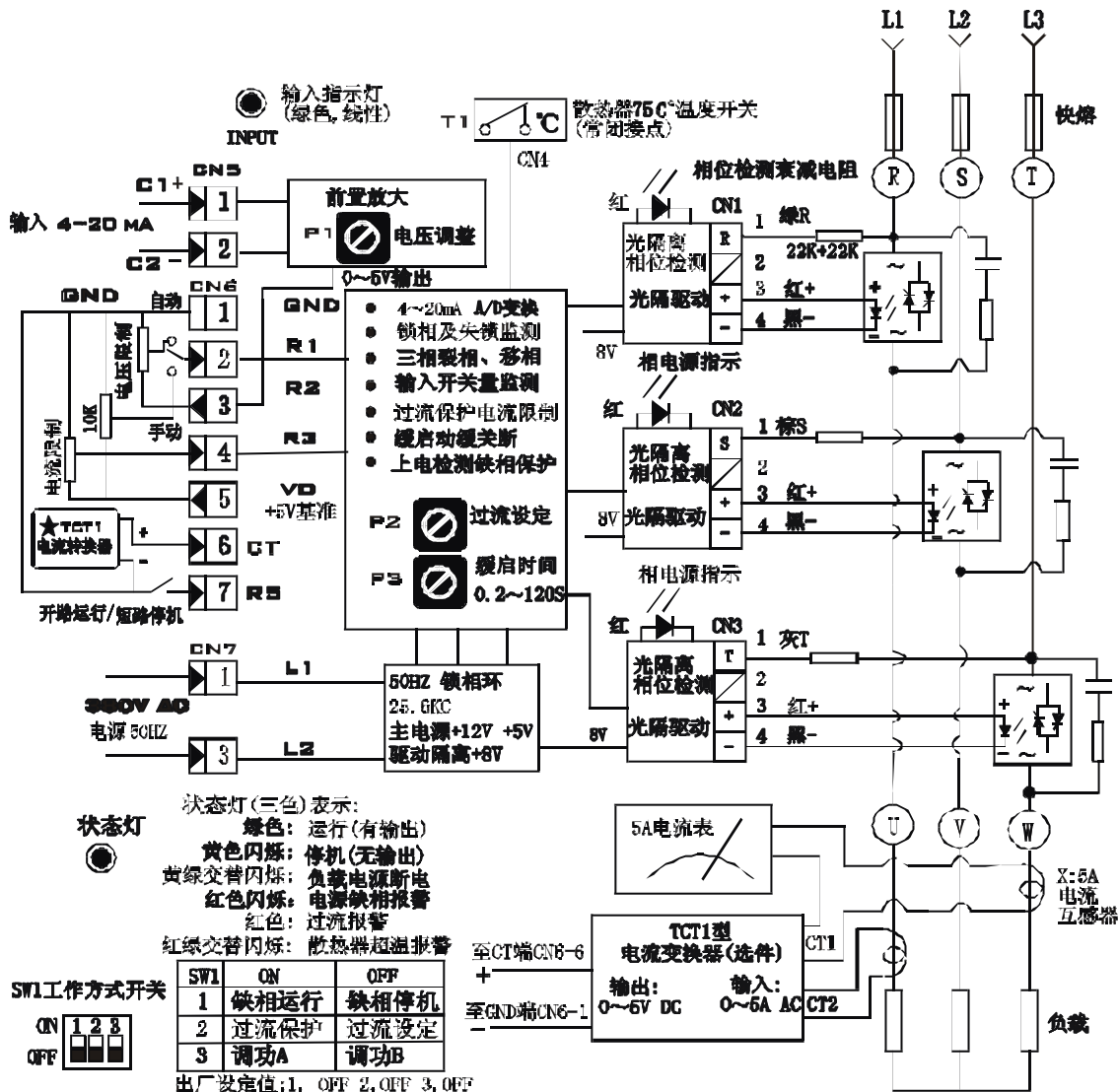


145A 外形尺寸

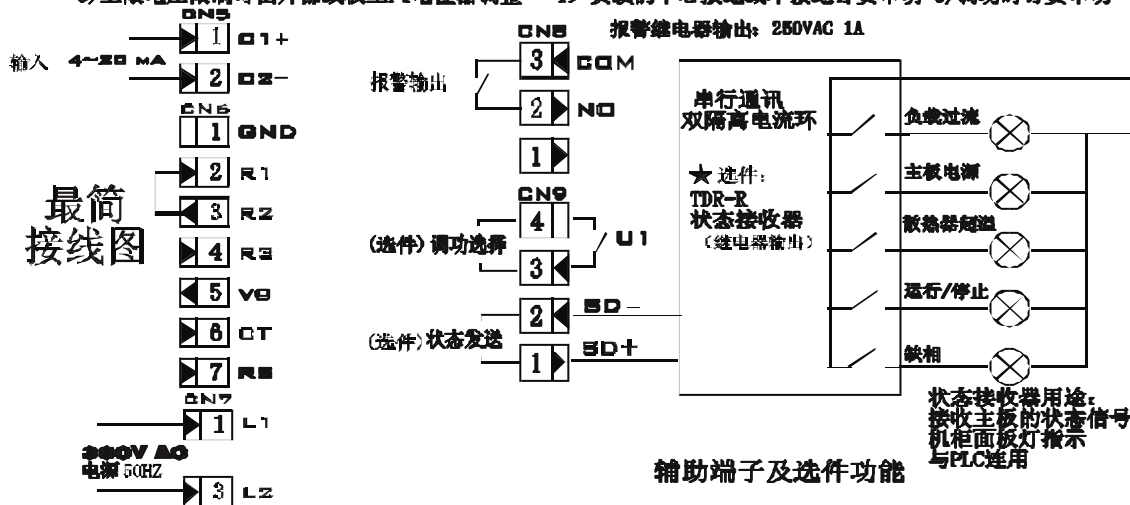


195A 255A外形尺寸

TAC03i电原理框图

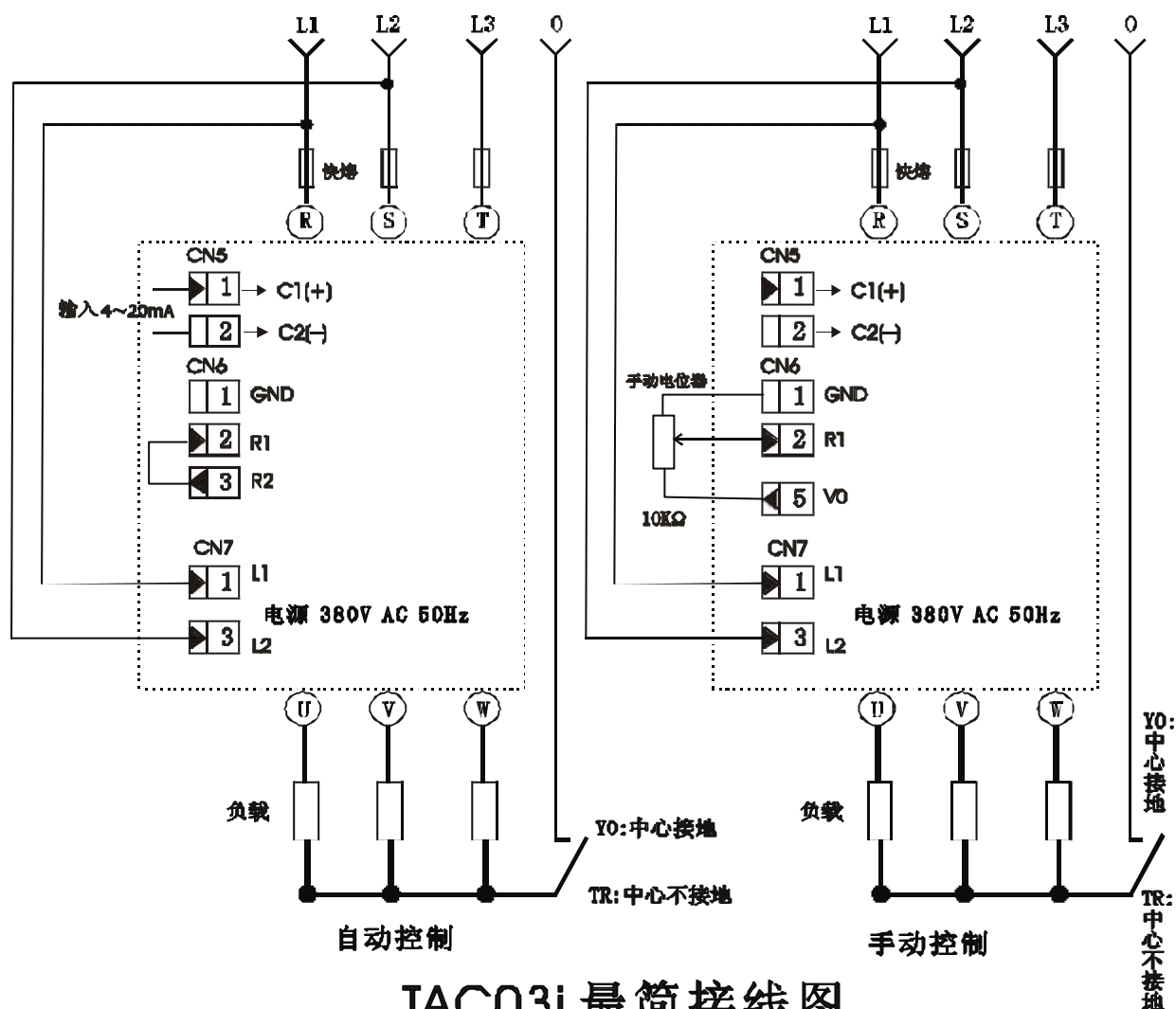


说明: 1) R1R2短路出厂配置。2) 常闭温度开关T1不使用时, 必须短路。否则视为温度报警。
3) 上限电压限制可由外部或板上P1电位器调整 4) 负载的中心接地或不接地订货申明 5) 调功时订货申明



七．接假负载调试

为调试可靠、顺利进行，一般先接假负载(如：100~200W 灯泡、电炉等)。负载电压变化应连续、均匀、平稳，并与输入信号成线性关系，各相电压之间应平衡。对于变压器负载，应将变压器一次侧断开后，再接假负载。可按最简接线图（见下图）接线，进行自动或手动调试。注意电源电压的要求以及负载是否中心接地。



TAC03i 最简接线图

- 自动调试：将仪表 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。
- 手动调整：外接 10KΩ 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，按上图的手动控制接线。调整手动电位器，负载电压调整范围为 0~100%。此时，负载电压应均匀变化。
- 上电缓启动时间：调整控制板上的 P3 电位器，启动时间 0.2~120 秒用户可设。

八．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，变压器二次侧的负载不能开路，不能空载和半载，必须加实际负载。

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，负载的连接形式应与调压器型号相符；保证调压器安装与接线应符合要求，机柜通风良好等；控制板电源

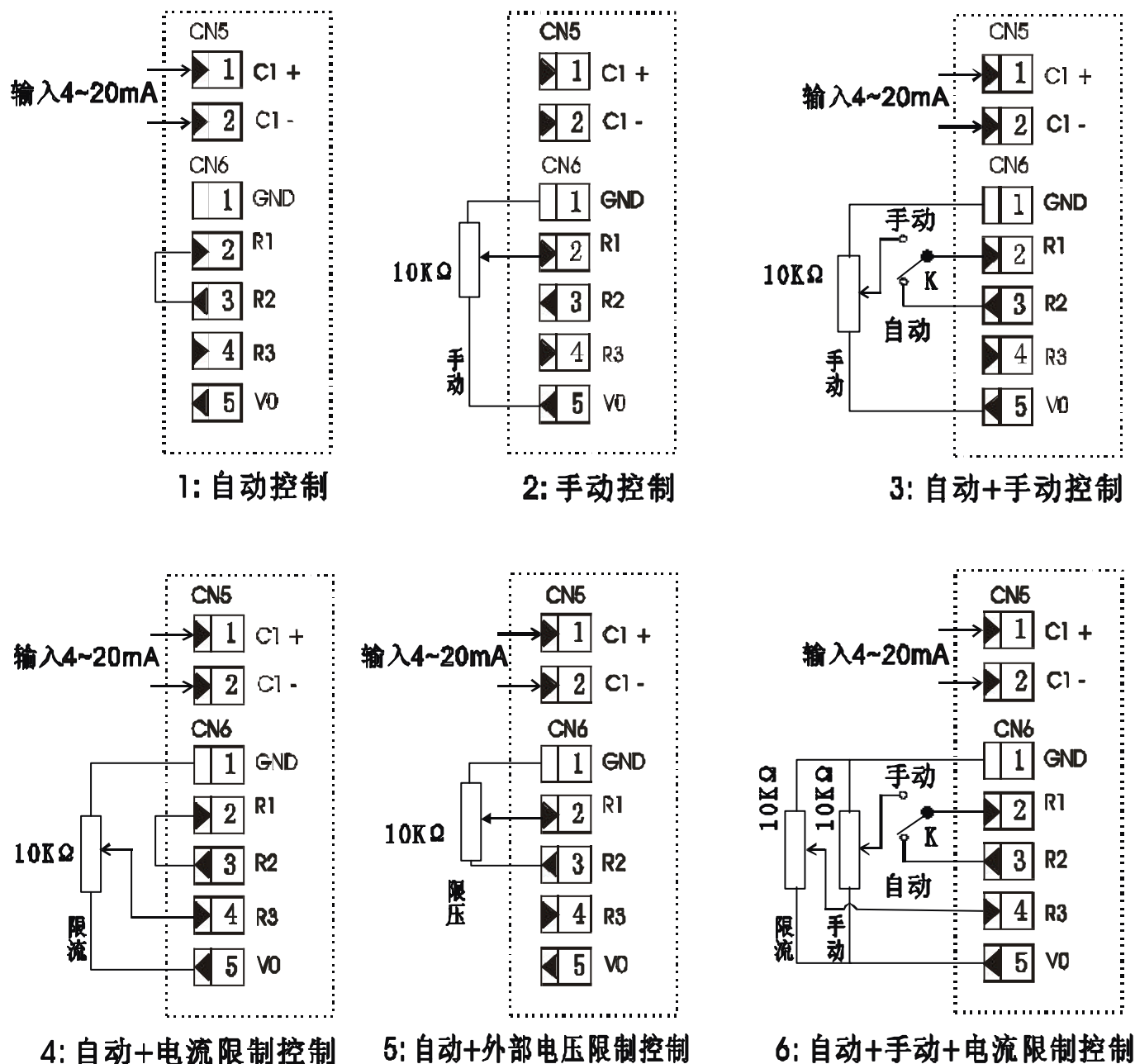
电压符合要求。

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。若发现异常，需停机检查。

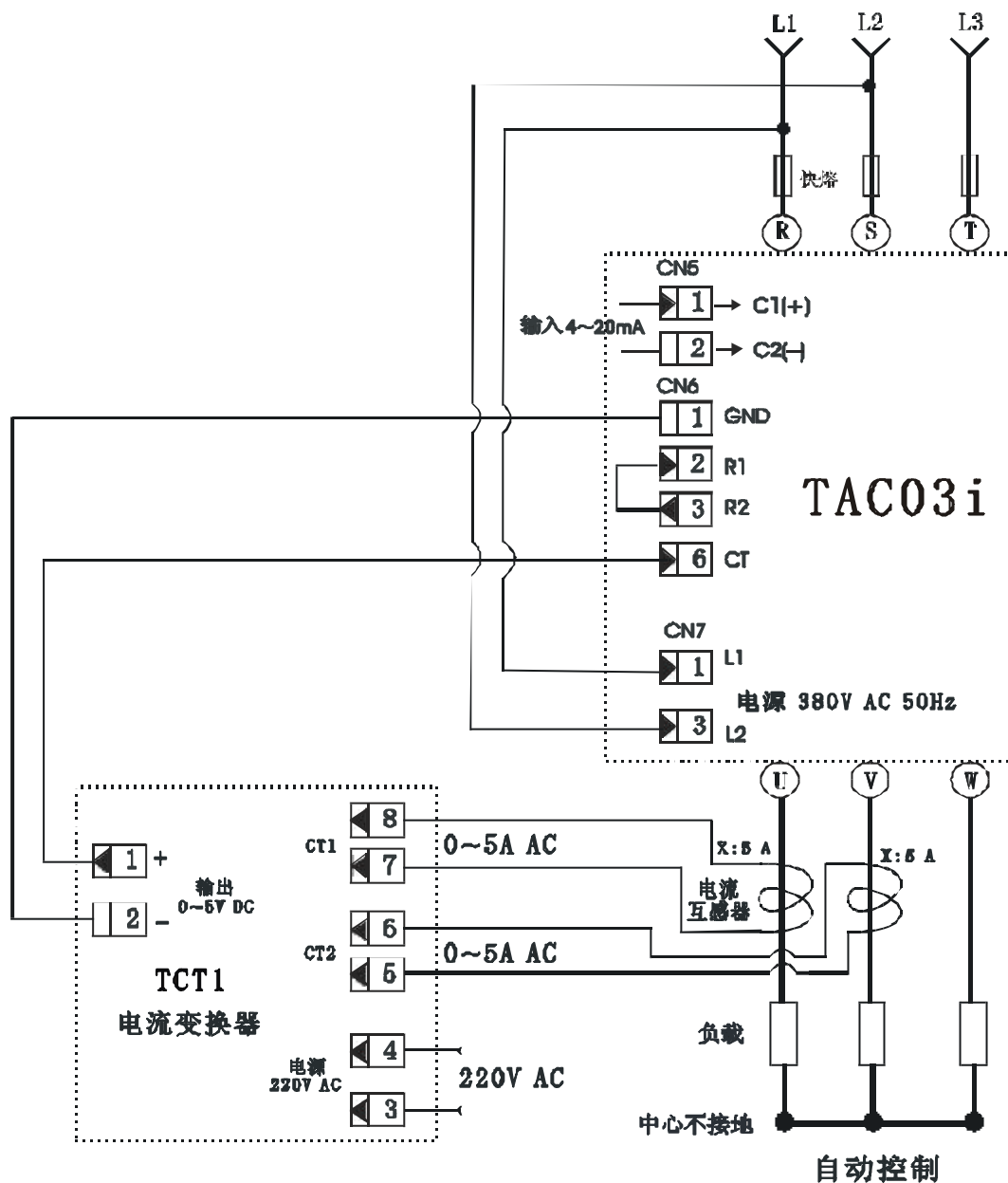
负载最大电压取决于负载特性，烘炉情况，炉温高低，负载电流大小等情况。若变压器设计不合理，发生磁饱和时，电压也加不上去。

九．控制板常见接线组合及 TCT1 接线图

用户可根据实际需要使用，选择接线方式。下图列出了常见的接线组合，供设计时参考。



接线组合示意图



- ## 十. 电流限制 (选件)

十一. 过流报警（选件）

按 TAC03i 与 TCT1 的接线图(上图)接线，并参照接线组合图的组合方式 3，接实际负载调试：

- DIP 功能开关 SW1-2 的设置
SW1-2：ON，过流报警方式
SW1-2：OFF，标定过流报警值
- 过流报警值的标定方法
一般，选取过流报警值为最大负载电流的 1.3 倍。按过流报警值的 1/2 进行标定。
 1. 设 SW1-2 为 OFF。
 2. 手动调节负载电流，达到过流报警值的 1/2（若负载电流达不到，可调限流电位器）。
 3. 调整控制板内 P2 电位器，使状态灯由绿变成黄色，标定完成。例如：若最大负载电流为 100A，过流报警值选 130A，则按过流报警值的 1/2 即：65A 标定。
- 过流报警
 1. 设 SW1-2 为 ON
 2. 运行中，负载电流大于过流报警值时，过流报警动作：调节输出急停、报警输出接点吸合、状态指示灯为红色。
例如：若最大负载电流为 100A，过流报警值选 130A，按 65A 标定。运行过程中，负载电流大于 130A 时，过流报警动作。
- 调功方式时过流报警值的标定
调功方式的过流报警值必须在调压方式下进行标定。标定后，再转到调功方式。
- 过流报警的复位
过流报警保护时，状态灯变成红色，继电器动作吸合、输出停止。需检查原因排除故障后再启动。复位方法：1) 断电后重新上电运行 或 2) 闭合启停开关，置停机状态，黄灯闪烁；断开启停开关，系统运行，绿灯亮。
- 注意事项
由于实际负载冷热阻变化、负载老化、变压器负载、上电浪涌电流、瞬间电流异常等因素，过流保护动作灵敏度过高容易造成误动作。进一步可微调 P2，反时针调整灵敏度高，动作提前；顺时针调整灵敏度低，旋到极限位置时（或置 SW1-2 为 OFF 时）保护被取消。
因为过流保护并不能取代快速熔断器的作用，所以用户应自行外配快速熔断器，容量应为负载最大电流的 1.5 倍左右。
注：过零调功时无电流限制功能。

十二. 串行状态发送（选件）

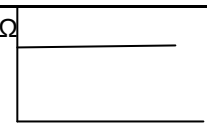
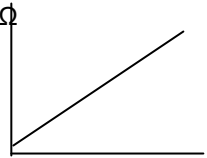
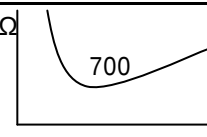
接线见 TAC03i 电原理图框图。外配金曼顿 TDR 串行状态接收器。电流环串行状态发送，具有五种状态输出：运行、散热器超温、过流、缺相、控制板电源。可用于在机柜面板显示 TAC03i 状态，与 PLC 可编程控制器的接口等。

十三 . 调试中的问题及故障排除

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

- 负载无输出
 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 0~5V(随输入信号 4~20mA 变化)。
 9. 检查控制板 RS 端:RS、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臂。
 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,怀疑负载有问题。需检查负载电源电压、保险丝和接触不良、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。

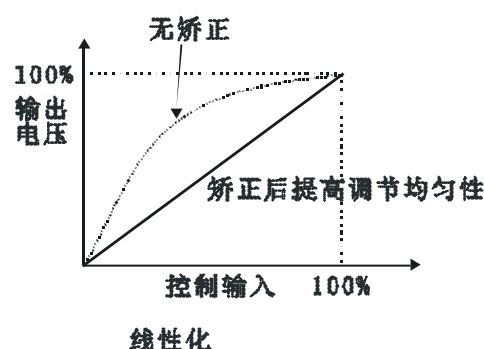
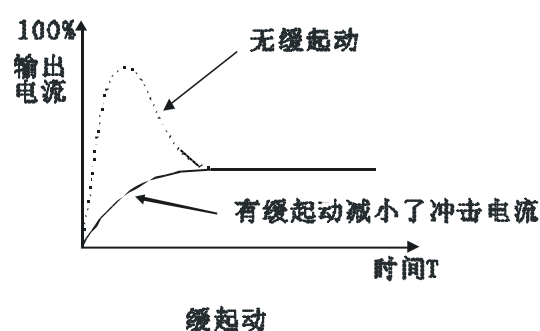
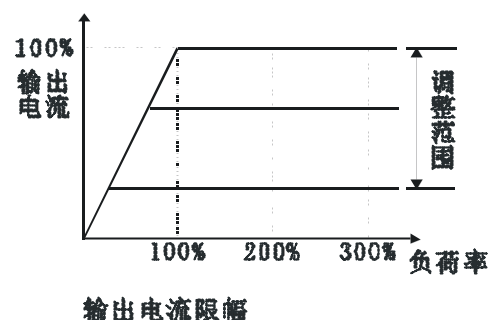
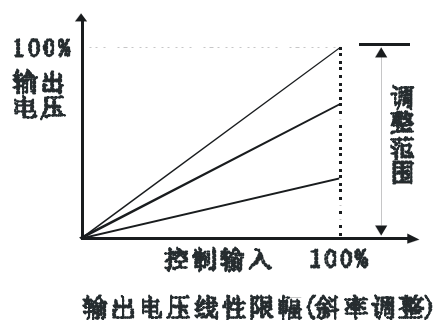
十四．加热器特性

负 载	分 类	类 型	最高温度	电阻-温度特性	适用的调节方式
恒 阻 冷热阻 变化小	合 金	镍铬	1100 (空气)		普通调压方式：TAC03i 基本型 PWM 过零方式 周波过零 调压/调功一体化
		铁铬	1200 (空气)		
		铁铝钴	1330 (空气)		
变 阻 冷热阻 变化大	纯金属	钨 W 钼 Mo 白金 Pt MoSi2 硅钼棒	2400 (真空) 1800 (真空) 1400 (真空) 1700 (空气)		缓启动 >10S 或更长 电流限制 一般配变压器 带多组输出限幅 PID 调节器
	硅碳棒	SiC	1600 (空气)		缓启动 > 10S 或更长 取消变压器时,需限制最大电流 带输出限幅控制器 先调压, 800 后调功

十五．不同负载的控制策略

1. 变压器控制: a) 变压器的设计容量不足, 造成当电流增加到一定程度时变压器铁芯饱和, 导致电流剧增、波形畸变、损坏器件。需重新设计变压器, 或加负载最大电流限制功能。b) 运行过程瞬间断电后又上电等, 造成上电时的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, 应采用上电缓启动, 逐步顺磁和缓关断逐步衰减磁场。c) 变压器为感性负载, 窄脉冲触发不可靠。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, 确保可靠触发。注: 变压器负载不能空载调试、运行。
2. 纯金属类: 硅钼、钼丝、钨、白金、石墨等负载冷态电阻小, 低、中温段需限压和限流; 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。TAC03i 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 (岛电) 的 FP23、SR23、FP21、SR253、FP93 等可设计低、中、高温区的调节输出限制。
3. 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 附近负阻的冲击电流 (新棒更明显)。
4. 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。TAC03i 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。

十六.TAC03i 控制器的基本特性图示



十七. 调功、调压一体化功能（选件）

调压方式具有负载电流冲击小、适合变压器控制等特点，但不可避免产生电源污染和降低电网功率因数。过零调功方式避免了调压方式的不足，但无法限制电流，负载冲击电流较大。TAC03i 的调功、调压功能提供了两者优点的结合，可根据负载情况方便地切换这两种工作方式。

U1 (USER) 外部开关设置：开路时，为调压；短路时，为调功。

调功方式	拨码开关 SW1-3	
	ON	OFF
阻性调功	CYC	PWM
感性调功	软慢 CYC	软 PWM

- CYC：变周期过零调功，最小分辨率为单个周波，也叫周波调功。
- PWM：定周期过零调功，正、负半周对称。
- 软慢 CYC：带缓起/缓关过渡的 CYC 调功，最小分辨率为 15 个周波。
- 软 PWM：带缓起/缓关过渡的定周期调功。

济南金曼顿自动化技术有限公司

联系电话：0531-86960655 传真：0531-82391088

公司网址：<http://www.sdcystal.cn/>