

南岸普力®
NARPULI

TAC03i系列三相调功/调压电力调整器

产品说明书



北京南岸普力自动化科技有限公司
Beijing Narpuli Co., Ltd.

TAC03i 系列三相调功/调压电力调整器说明书 (2011年12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 100 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°, 调功 20ms
10	移相范围	0~175°, 星型负载 (中心点接地) 0~145°, 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° ~120° 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 20MΩ 最小 控制板电源端与外壳，500VDC 20MΩ 最小 控制输入端与外壳，500VDC 20MΩ 最小 控制板输入端与电源端，500VDC 20MΩ 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 1 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：100 Ω	
	6-	0~10 V DC, 输入电阻：450K Ω	
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×200 厚
	035-	35A AC	245 长×162 宽×200 厚
	055-	55A AC	249 长×232 宽×195 厚
	080-	80A AC	311 长×250 宽×240 厚
	105-	105A AC	311 长×250 宽×240 厚
	145-	145A AC	361 长×250 宽×250 厚
	195-	195A AC	375 长×393 宽×270 厚
	255-	255A AC	375 长×393 宽×270 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)
		F	带快速熔断器

五. 订货说明

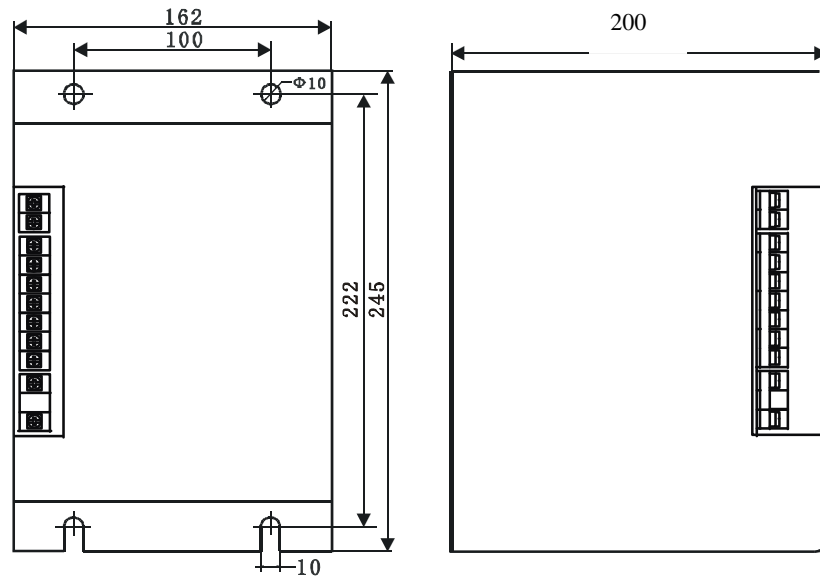
1. 电力调整器电流容量选择参考

- 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 **1.3 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 **1.3 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 **1.5 倍**。
- 特殊负载应加大电流容量，订货时声明。

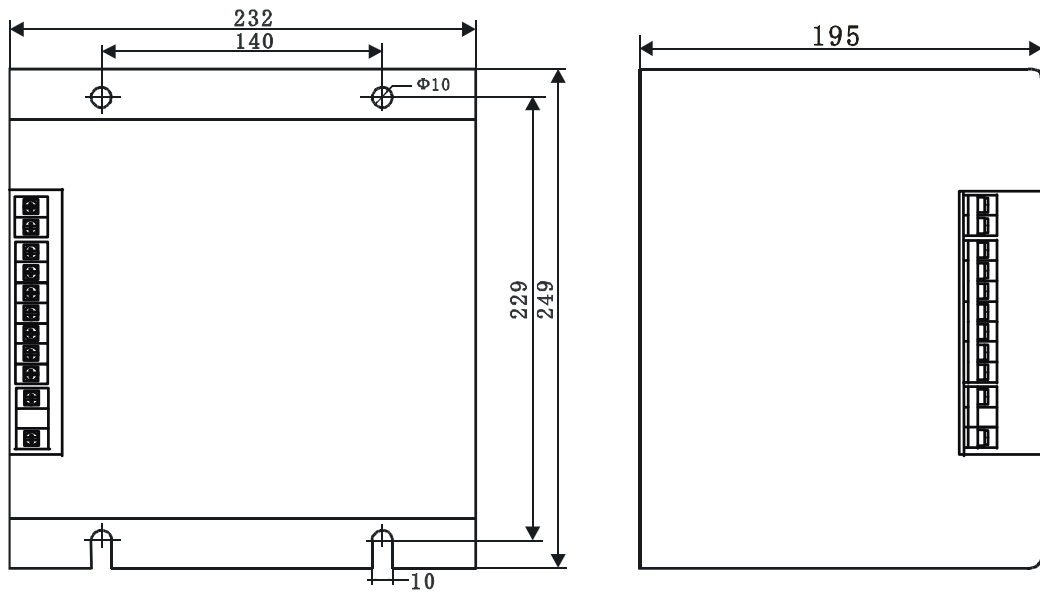
2. 定货例：TAC03i4-TR-105-CN01N，含义如下：

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 81A；变压器负载最大电流 70A），带限流和过流报警选件功能，带阻性调功选件功能。

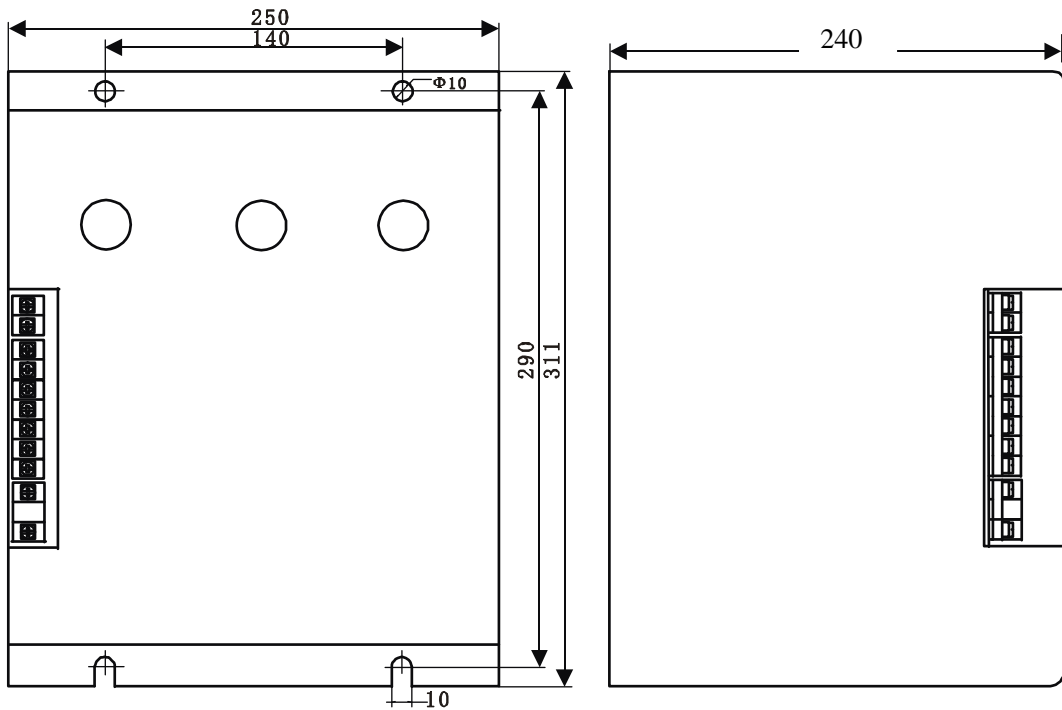
六. 装尺寸图和电器原理图框图



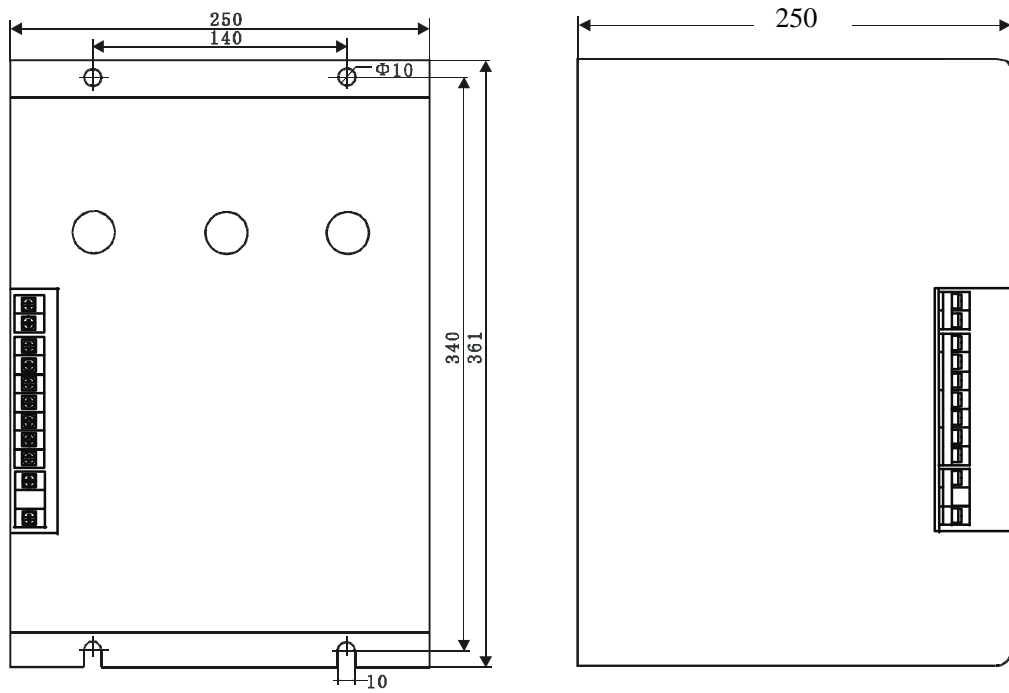
25A 35A 外形尺寸



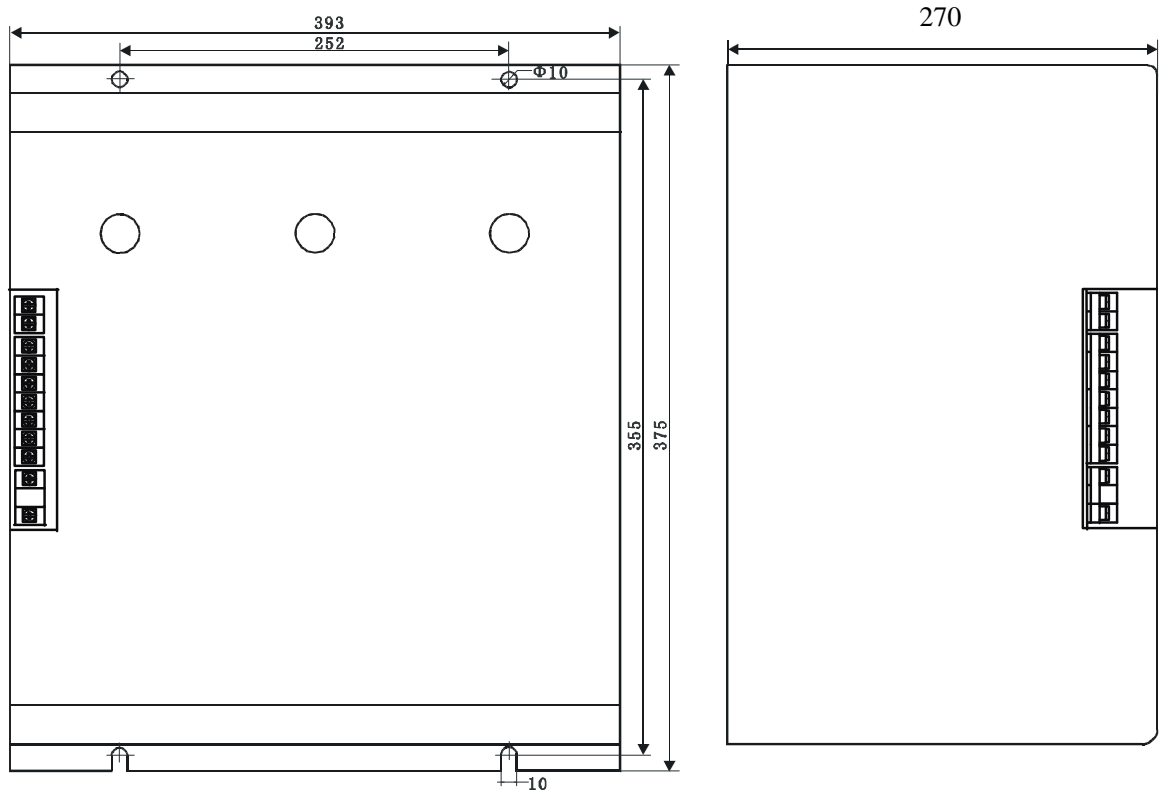
55A 外形尺寸



80A 105A外形尺寸

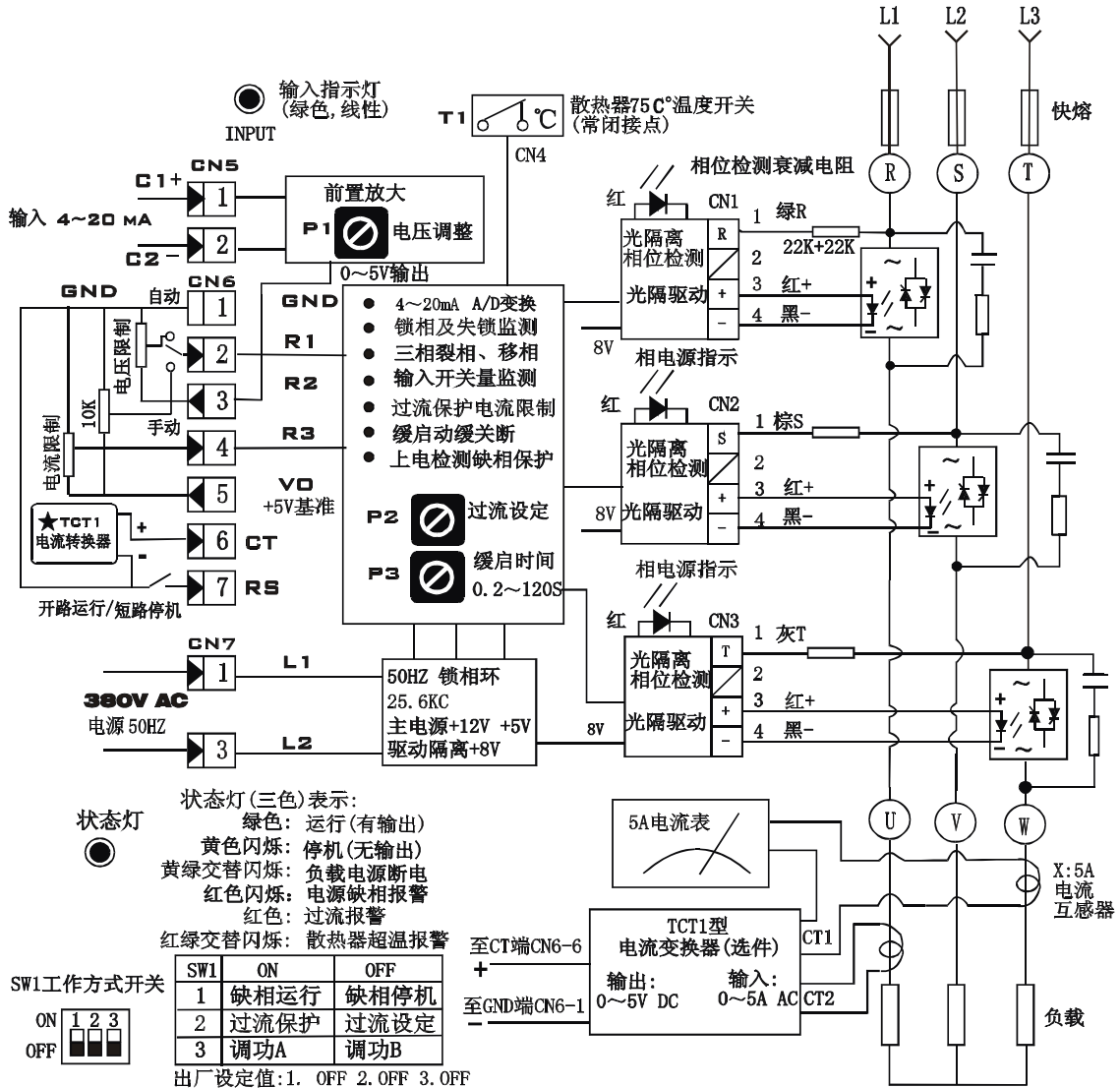


145A 外形尺寸

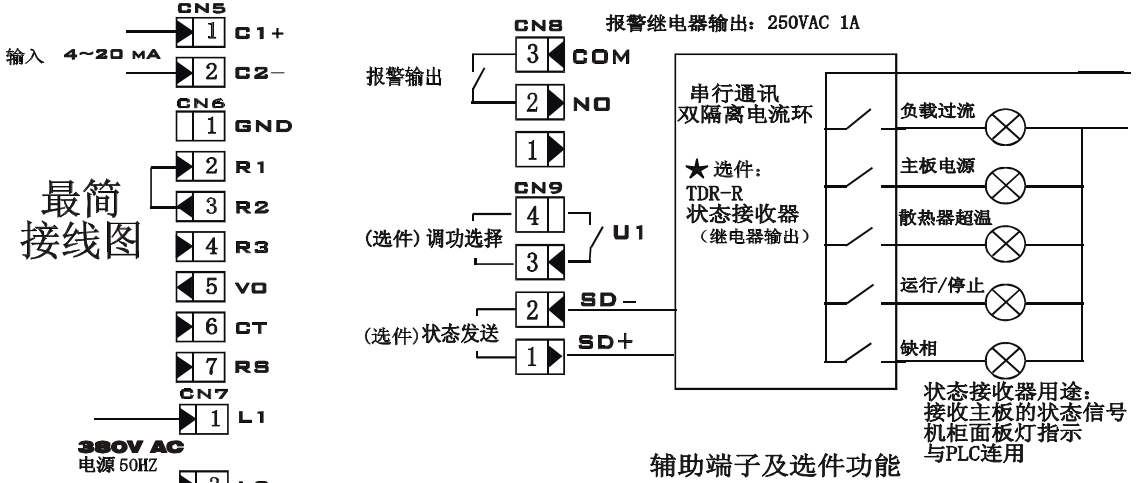


195A 255A 外形尺寸

TAC03i电原理框图

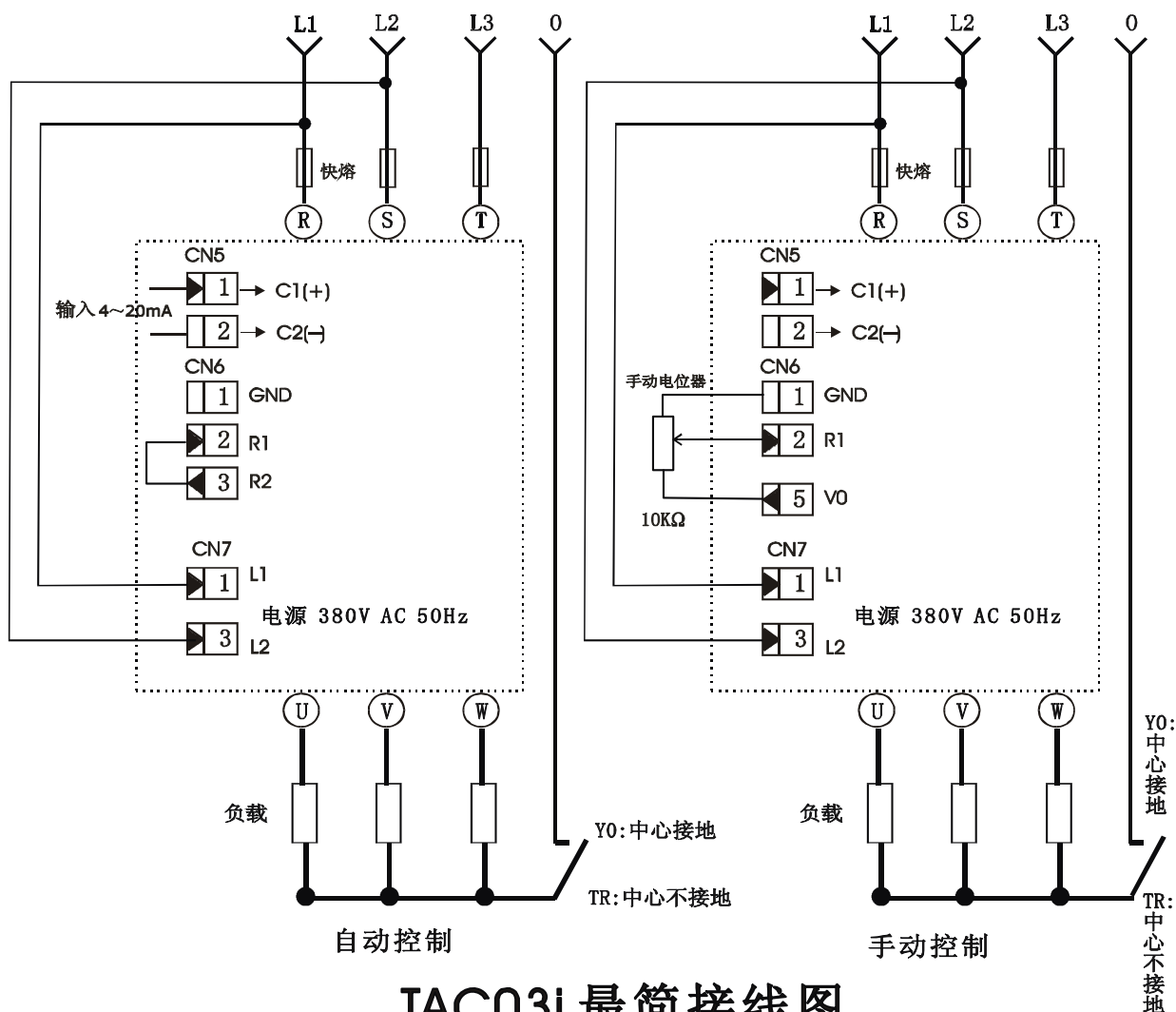


说明: 1) R1R2短路出厂配置。 2) 常闭温度开关T1不使用时, 必须短路, 否则视为超温报警。
 3) 上限电压限制可由外部或板上P1电位器调整 4) 负载的中心接地或不接地订货申明 5) 调功时订货申明



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

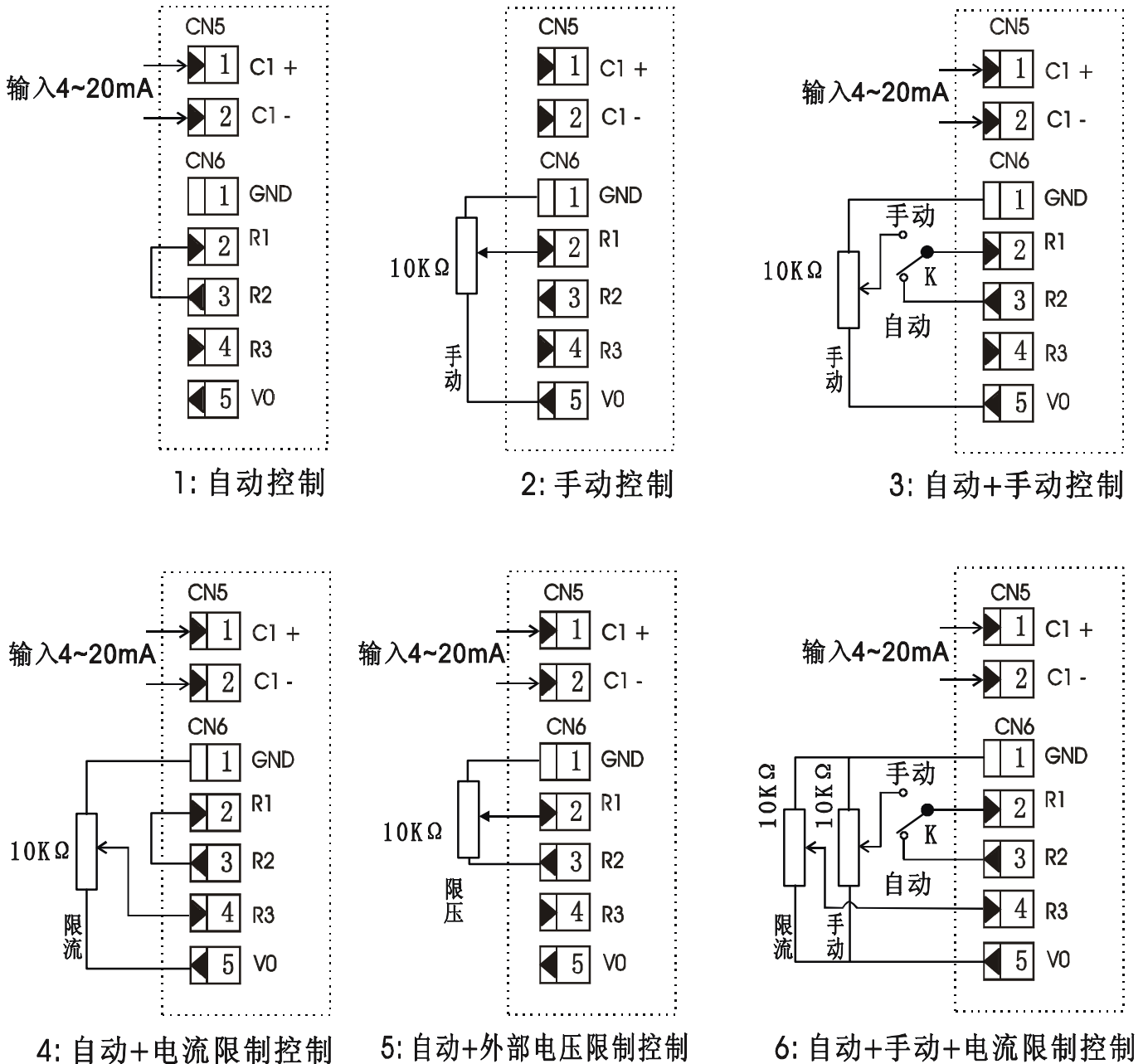
电压符合要求。

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。

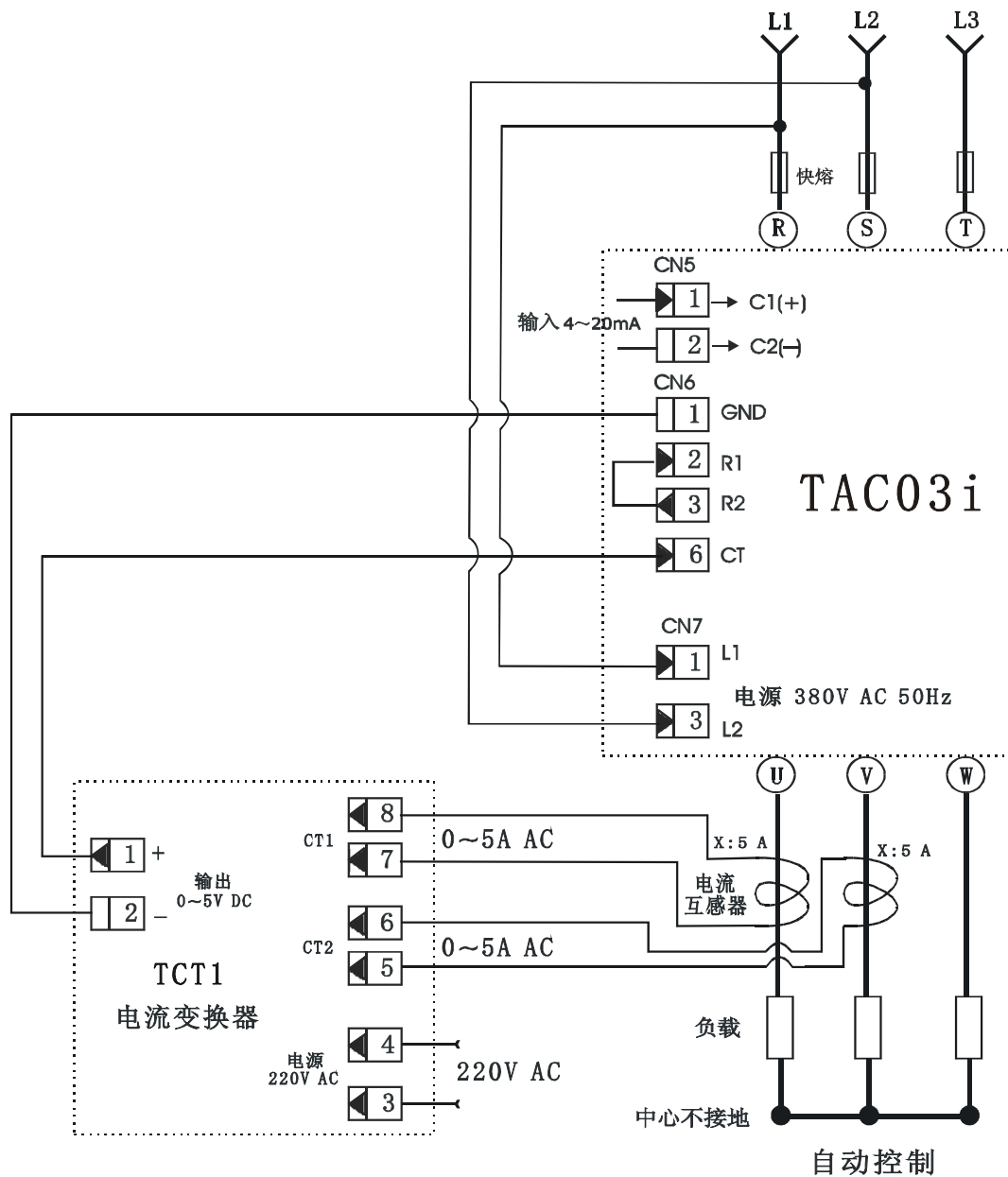
负载最大电压取决于负载特性，烘炉情况，炉温高低，负载电流大小等情况。若变压器设计不合理，发生磁饱和时，电压也加不上去。

九. 控制板常见接线组合及 TCT1 接线图

用户可根据实际使用需要，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



TCT1 的接线图

十. 电流限制 (选项)

按 TAC03i 与 TCT1 的接线图(上图)接线, 并参照接线组合图(上图)的组合方式 4 或 6, 接实际负载调试:

- 先将 10K Ω 限流电位器调至不限流位置, R3 与 GND 间电压约为 5V。
- 手动(或自动)给定负载电流最大值后, 调限流电位器到电流刚开始下降位置, 即可。
- 调功方式时, 最大电流限制功能被取消。

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)

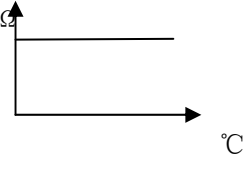
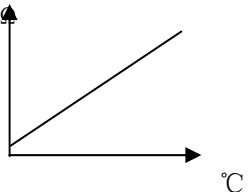
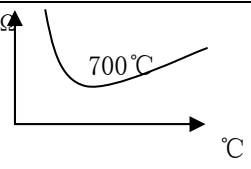
接线见 TAC03i 电原理图框图。外配南岸普力 TDR 串行状态接收器。电流环串行状态发送, 具有五种状态输出: 运行、散热器超温、过流、缺相、控制板电源。可用于在机柜面板显示 TAC03i 状态, 与 PLC 可编程控制器的接口等。

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 $> 5.6\text{mA}$ ，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 $500\text{K}\Omega$ 。
- 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。

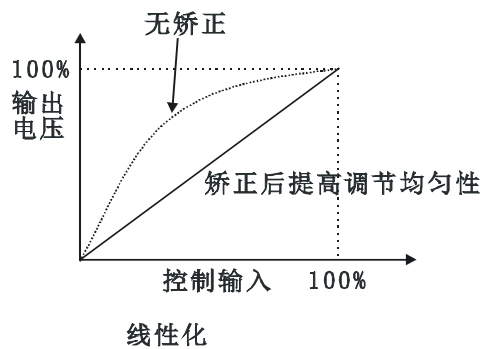
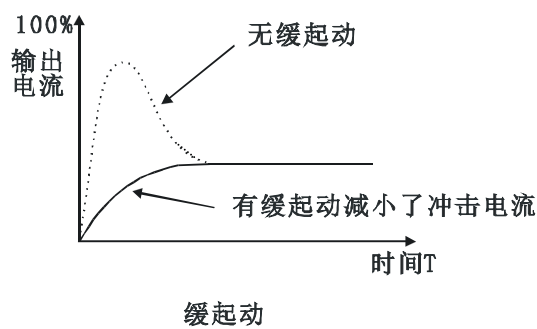
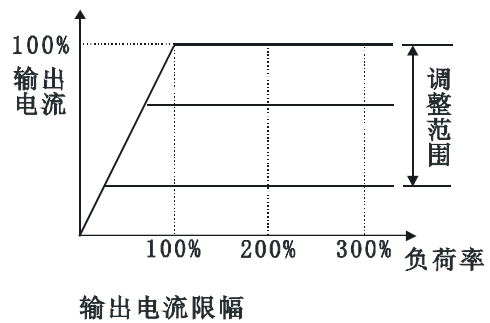
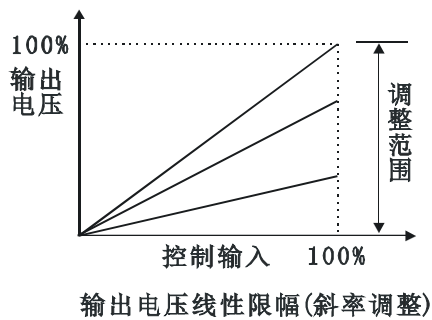
十四. 加热器特性

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	2400℃ (真空)		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
		钼 Mo	1800℃ (真空)		
		白金 Pt	1400℃ (真空)		
		MoSi2	1700℃ (空气)		
		硅钼棒			
	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。

北京南岸普力自动化科技有限公司

电话：400-705-5586 010-62558932, 82612319, 82610306

传真：010-62613784

地址：北京市海淀区苏州街 33 号 1504 室

邮编：100080

网址：www.narpuli.cn

E-mail：npl@narpuli.cn