

TAC16P 系列单相调功/调压电力调整器说明书 2024版

TAC16P 是大功率固态电力模块应用技术的新产品。它集单相调压/调功方式为一体，采用锁相环同步电路、带上电缓启动、缓关断、散热器超温、电流限制、过流保护，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	220V, 380V AC $\pm 10\%$ 50HZ
3	电流容量	20, 30, 50, 80, 105, 150, 195, 255, 300, 400, 500, 600, 1000, 1500AAC
4	控制板电源与功耗	电源: 220V, 380 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: 绿色, 输入线性亮度指示 三色状态 LED 灯: 绿色, 运行 (有输出) 黄色闪烁, 停机 (无输出) 红色, 过流报警 红绿交替闪烁, 散热器超温报警
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°
11	驱动输出	配调相型固态继电器 电压: 12V 可变宽度脉冲 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)	内置互感器或外配 TCT1 电流变换器 调整范围: 20%~100% (外接 10K Ω 电位器调整) 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)	内置互感器或外配 TCT1 电流变换器, P2 电位器调整 调整范围: 100%~150% 过流设定: SW1-1 = OFF, 板内 P2 电位器调整 过流报警: SW1-1 = ON, 过流时报警动作 动作时间: < 20ms
19	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, 重新上电或进入停机状态解除
20	启动/停止开关 (外接开关)	RS 端: CN2-6 端子, GND 端: CN2-7 端子 RS - GND 端: 无电压接点输入 短路: 缓关断, 开路: 缓启动
21	调功/调压切换 (选件,外接开关)	USER(U1)端: CN2-8 端子, GND 端: CN2-7 端子 USER(U1) - GND 端: 无电压接点输入 短路: 调压(出厂设置), 开路: 调功
22	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: 2000 m 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
23	安装形式和要求	壁挂式, 垂直安装, 通风良好
24	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调试。**
- 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

TAC16P 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	
单相电力调整器	TAC16P	基本功能：移相调压，锁相环同步，变宽脉冲触发 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：常开接点 1A 250V AC 环境温湿度：0~40℃，90%RH 最大	
控制输入	4-	4~20 mA DC,接收电阻:100Ω	
	6-	0~10 V DC, 输入电阻:450KΩ	
控制板电源	22-	220V AC±10% 50HZ	
	38-	380V AC±10% 50HZ	
	90-	电压：220V 或 380V AC±10% 频率：50HZ/60HZ 自适应	
电流容量/外形尺寸 mm (一般纯阻负载，阻值恒定)	020-	20A	220 长× 96 宽×100 厚
	030-	30A	220 长× 94 宽×142 厚
	050-	50A	220 长× 94 宽×142 厚
	080-	80A	245 长×110 宽×203 厚
	105-	105A	245 长×110 宽×203 厚
	150-	150A	245 长×110 宽×203 厚
	195-	195A	376 长×132 宽×265 厚
	255-	255A	376 长×132 宽×265 厚
	300-	300A	376 长×132 宽×265 厚
	400-	400A	376 长×164 宽×260 厚
	500-	500A	376 长×164 宽×260 厚
	600-	600A	475 长×162 宽×260 厚
	1000-	1000A	485 长×213 宽×258 厚
	1500-	1500A	586 长×213 宽×318 厚
电流限制和过流报警 (选件)	N	无	
	C	带电流限制功能和过流报警	
	I	带恒流、电流限制功能和过流报警功能	
	V	带恒压功能	
调功方式 (选件)	00	无	
	01	阻性调功	
	04	感性调功	
快熔（选件）	N	无	
	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：所选电力调整器的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，所选电力调整器的电流容量应大于负载电流 **1.3** 倍。
- 电热管负载：易受潮、局部短路和放电打火等，所选电力调整器的电流容量应大于负载电流 **1.3** 倍。
- 变压器负载：应带电流限制功能，所选电力调整器的电流容量应大于负载电流 **1.5** 倍。
- 特殊负载应加大电流容量，订货时声明。

2. 定货例：

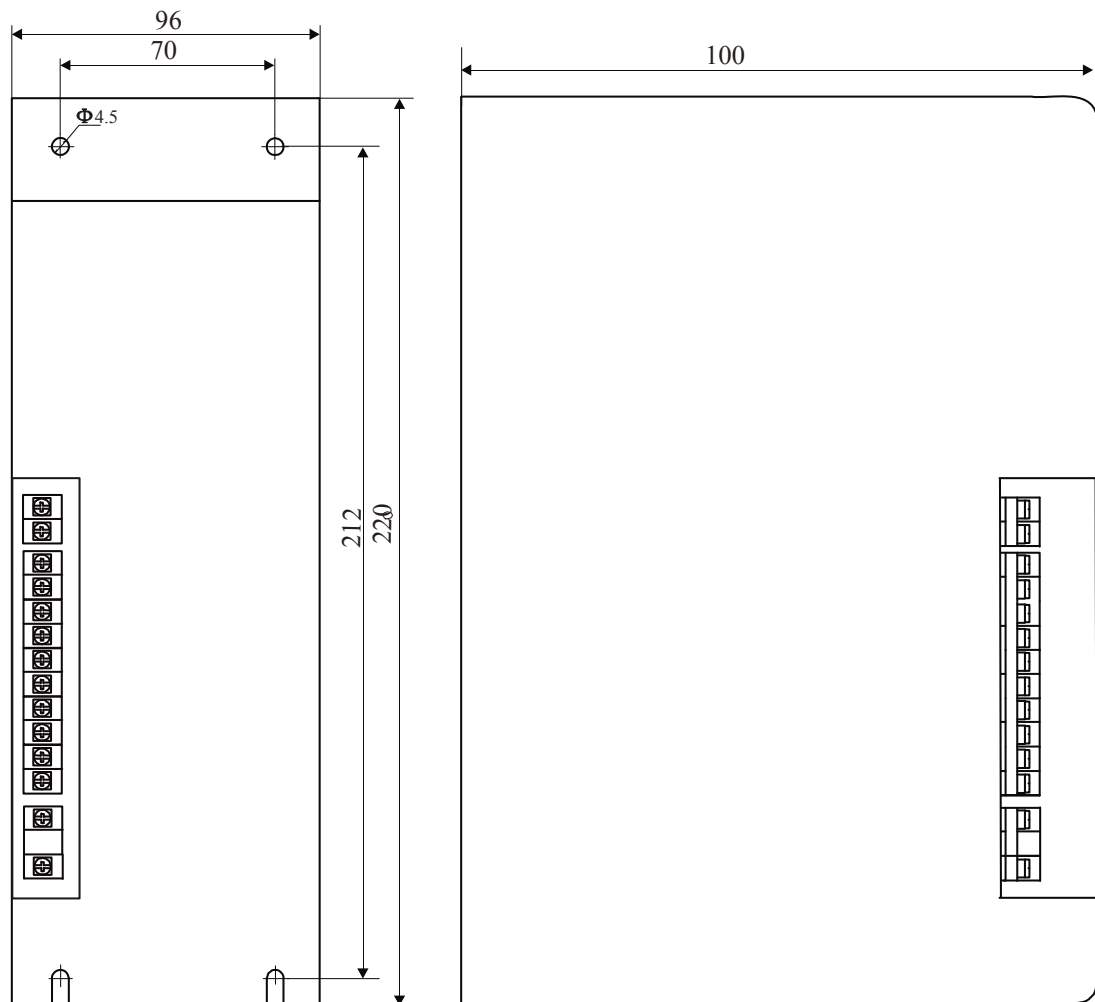
例 1：TAC16P4-22-080-N00F，含义如下：

TAC16P 单相电力调整器，4~20mA 控制信号输入，控制板电源为 220V，电流容量 80A(纯阻负载最大电流 80A；硅碳棒负载、电热管负载最大电流 62A；变压器负载最大电流 53A)，带快速熔断器。

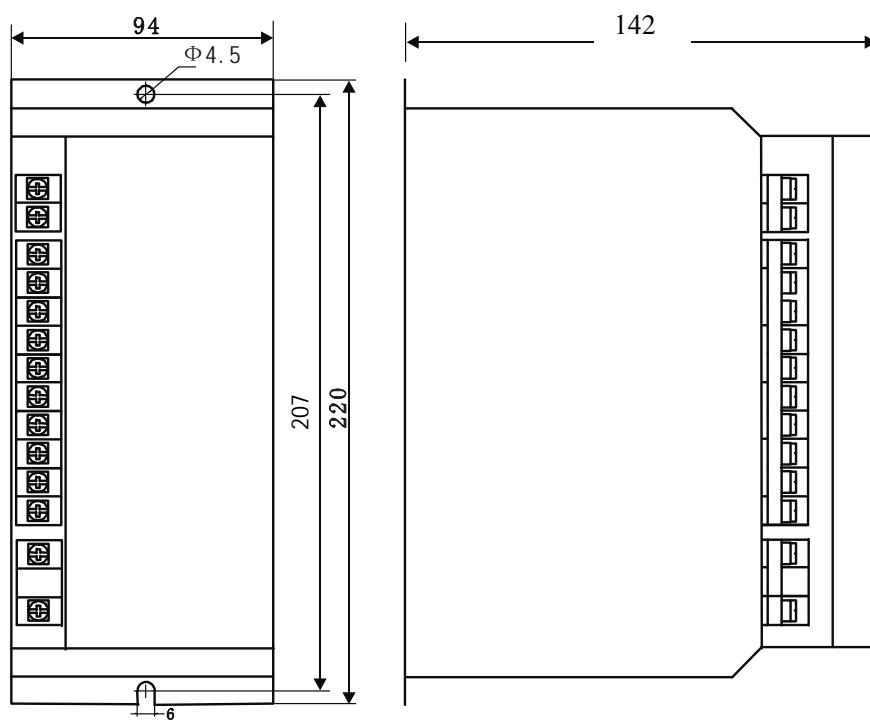
例 2：TAC16P-90-080-I00F，含义如下：

TAC16P 单相电力调整器，4~20mA 控制信号输入，控制板电源为 220VAC 或 380VAC 均可，频率 50HZ 或 60HZ 均可，电流容量 80A(纯阻负载最大电流 80A；硅碳棒负载、电热管负载最大电流 62A；变压器负载最大电流 53A)，带恒流、电流限制功能和过流报警功能，带快速熔断器。

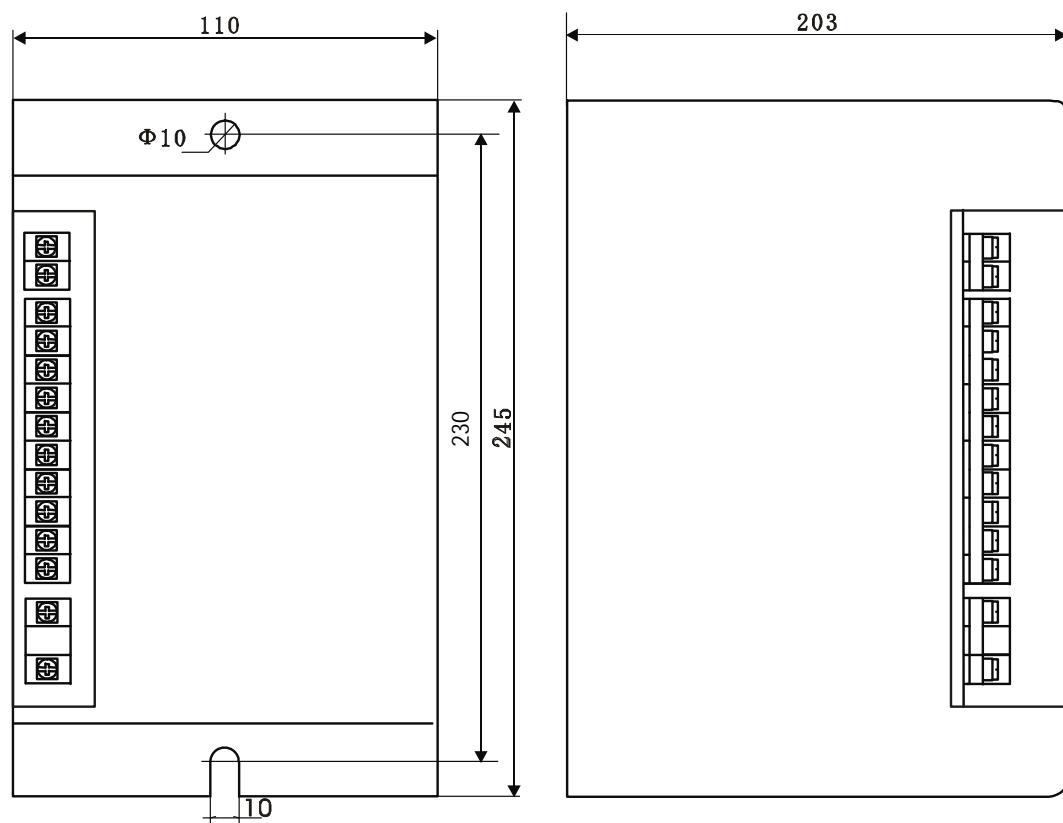
六. 安装尺寸图和电器原理图框图



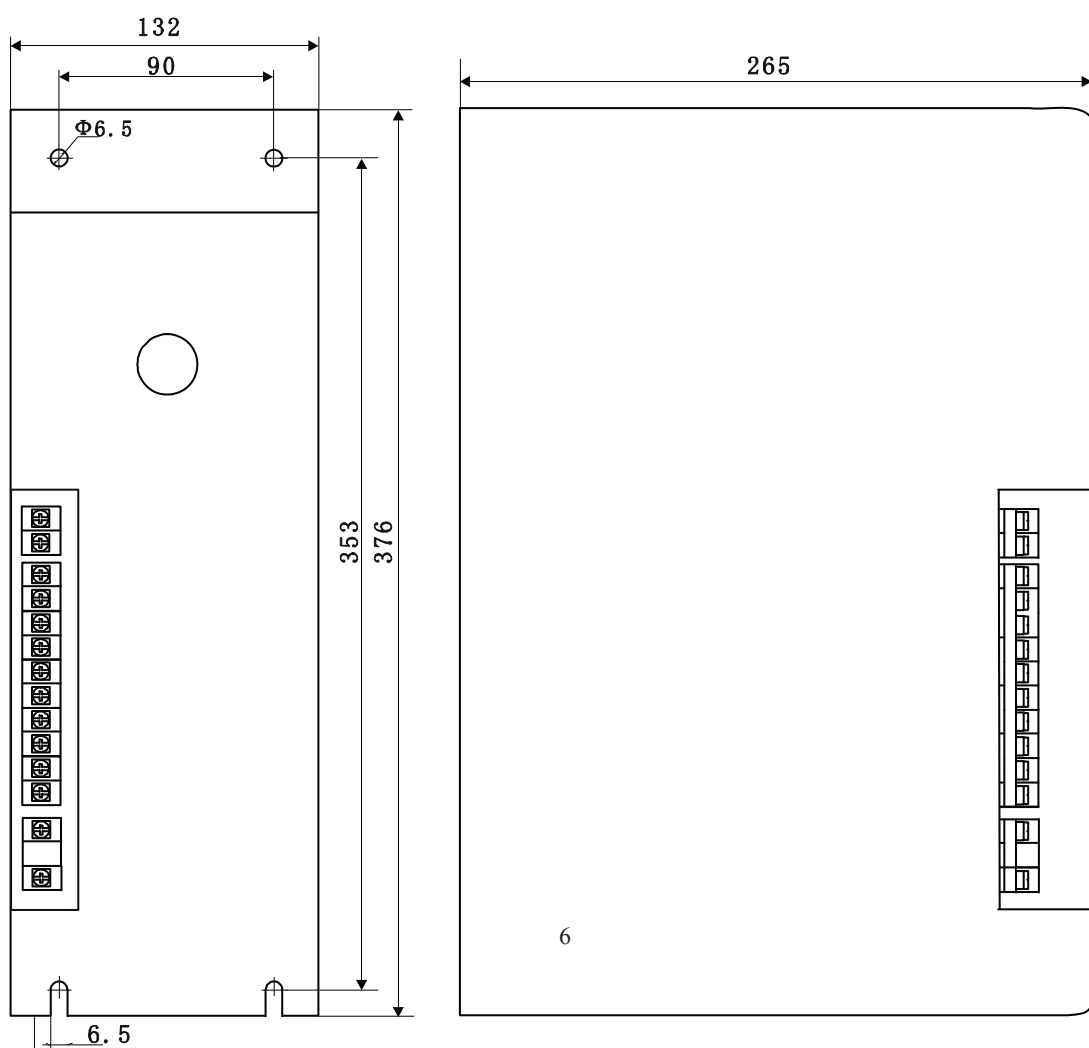
20A 外形尺寸



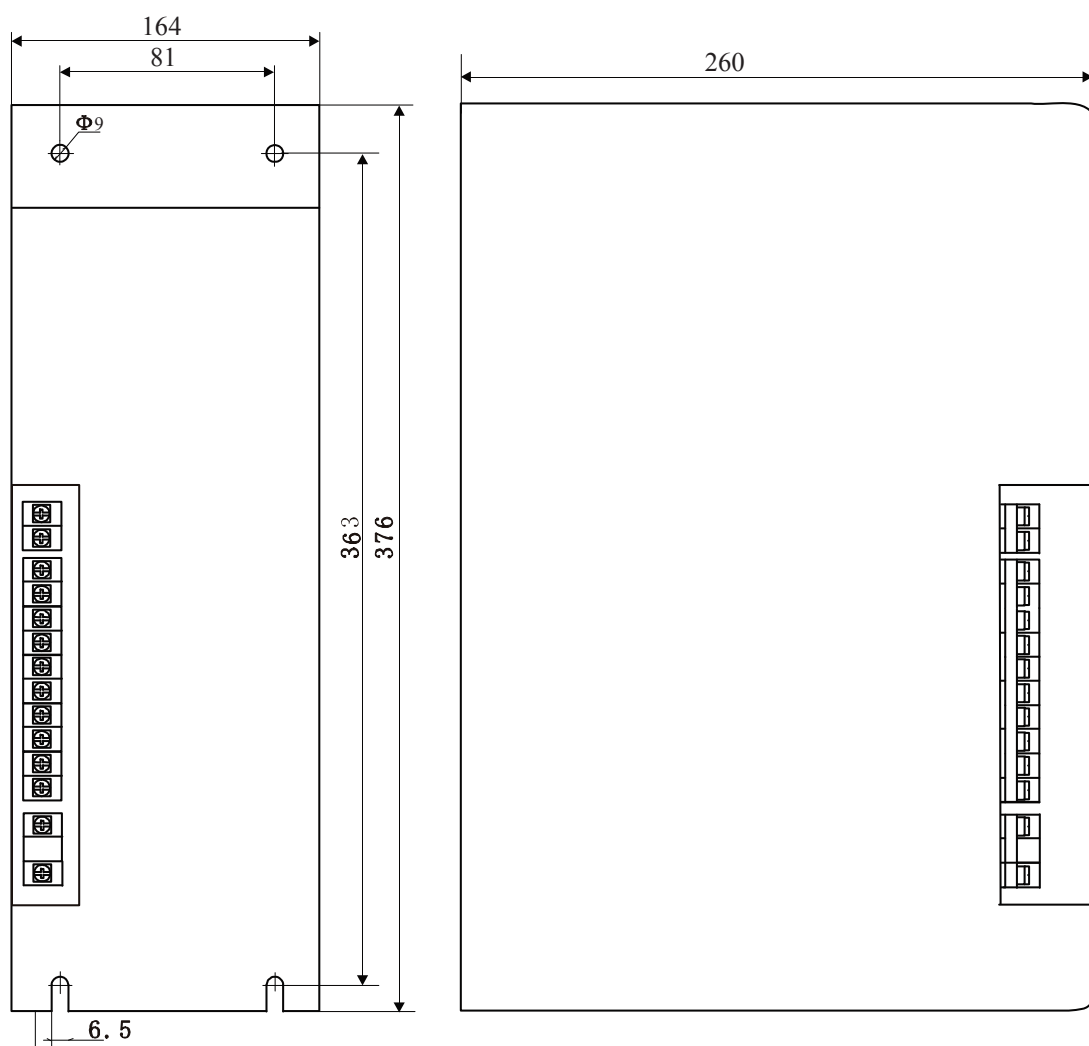
30A 50A外形尺寸



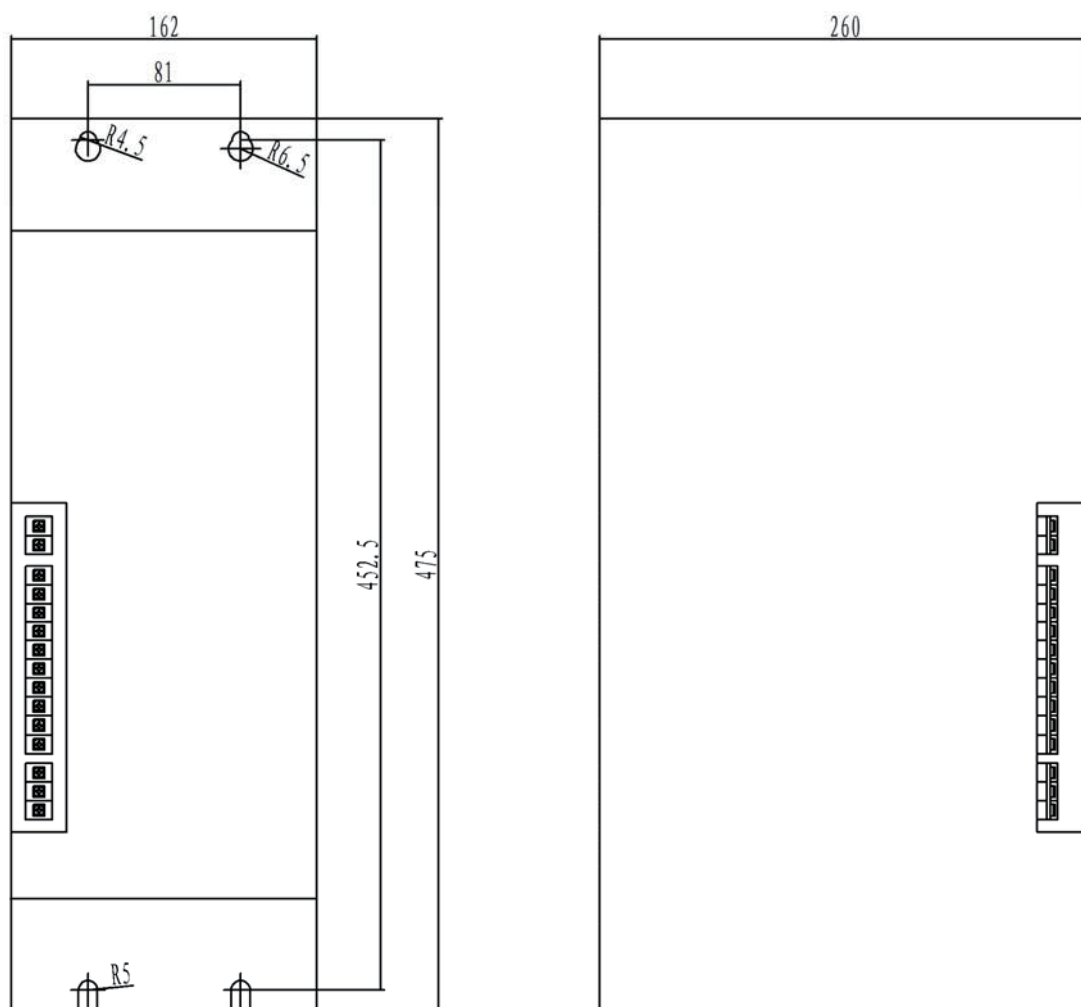
80A 105A 150A 外形尺寸



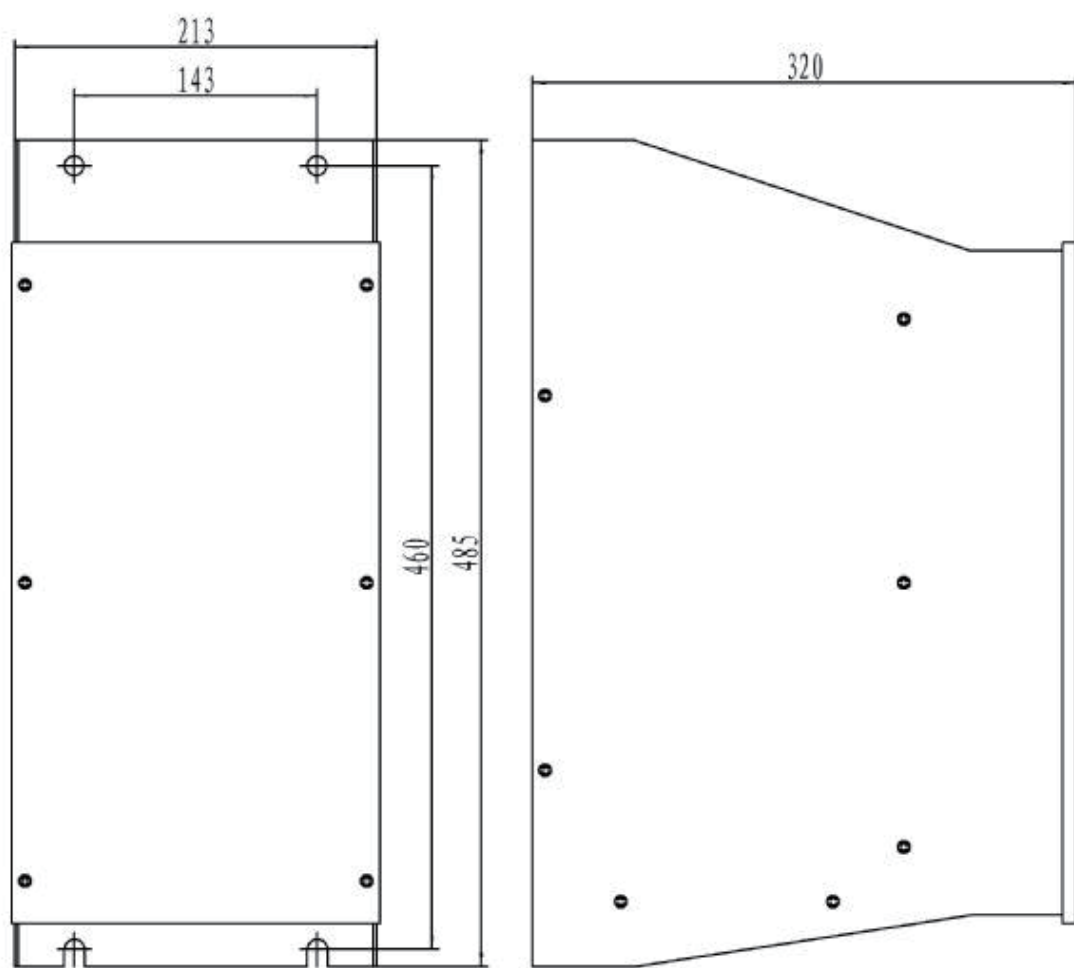
195A 255A 300A 外形尺寸



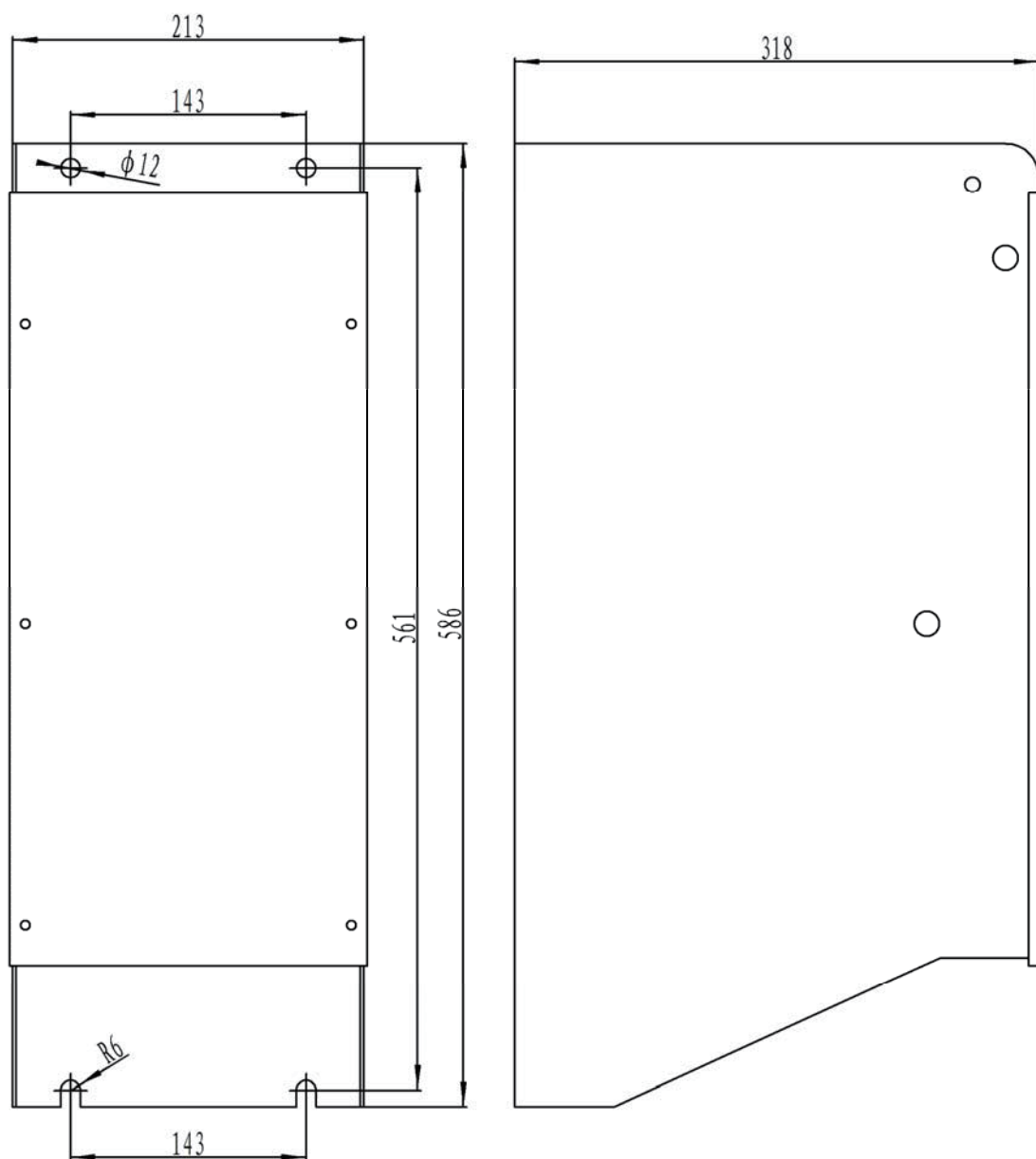
400A 500A 外形尺寸



600A 外形尺寸

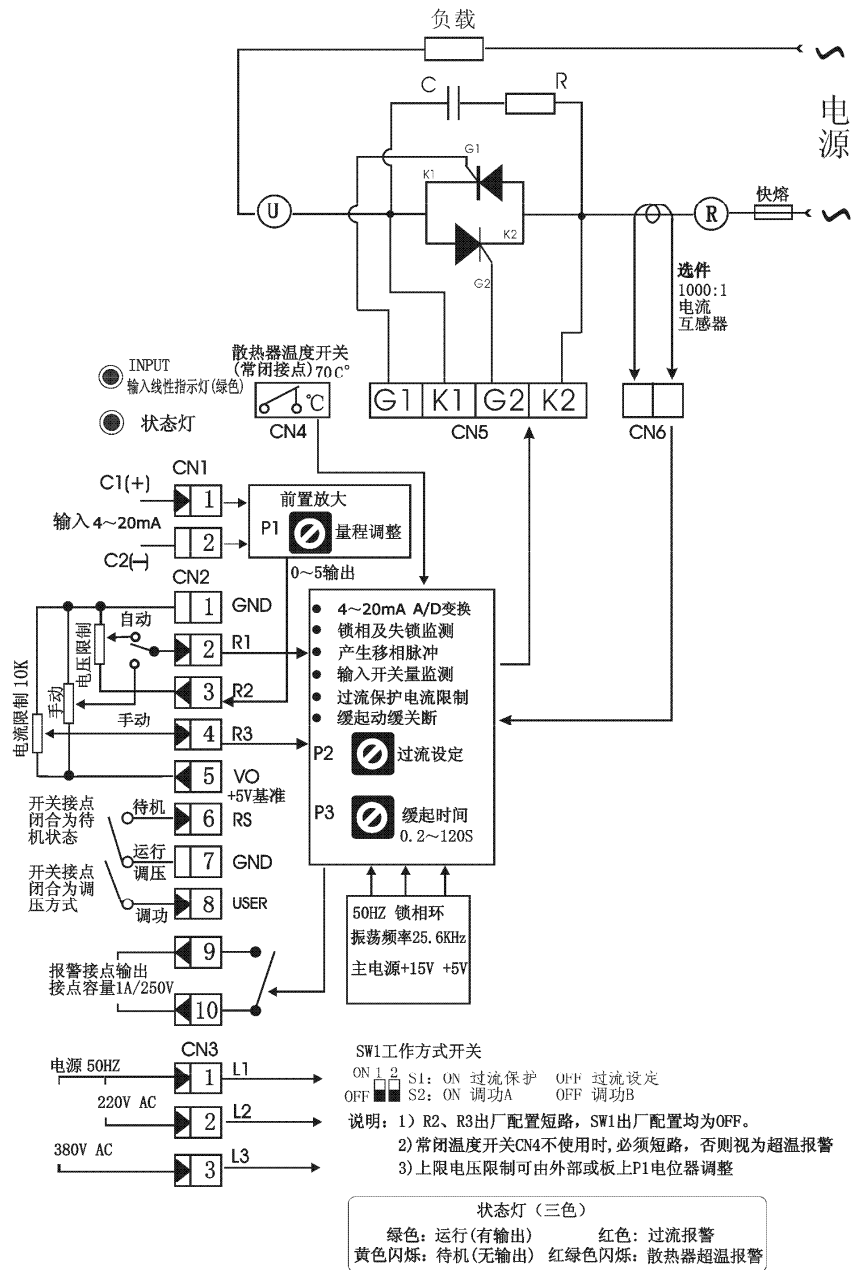


1000A 外形尺寸

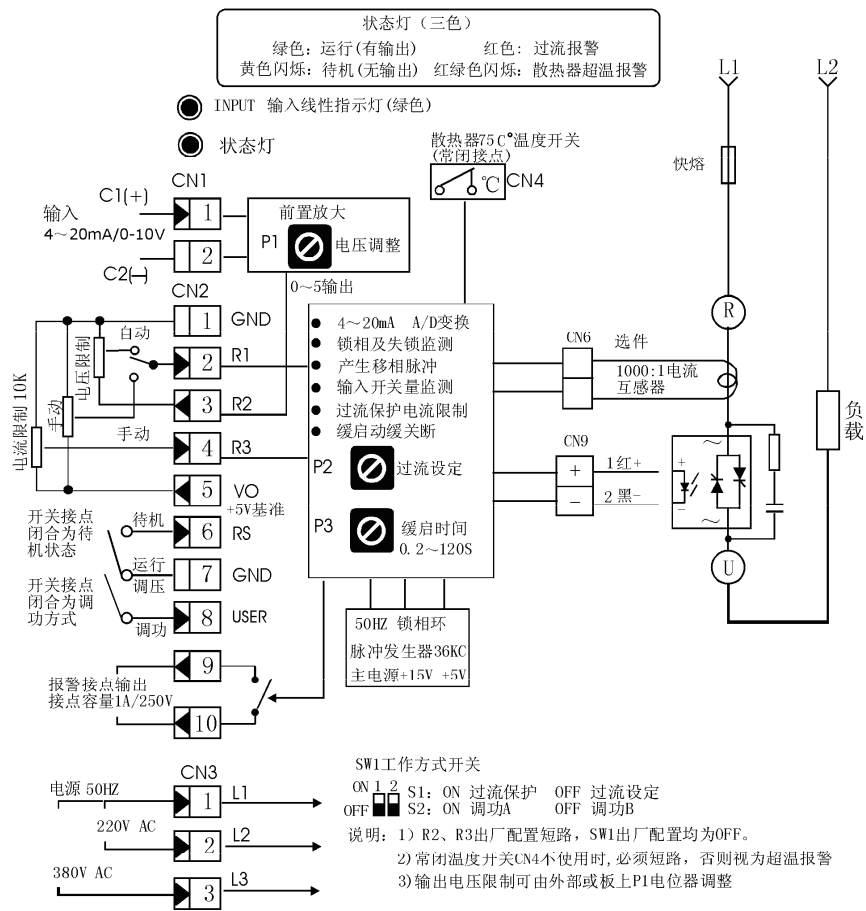


1500A 外形尺寸

TAC16P-T电原理框图（接可控硅）

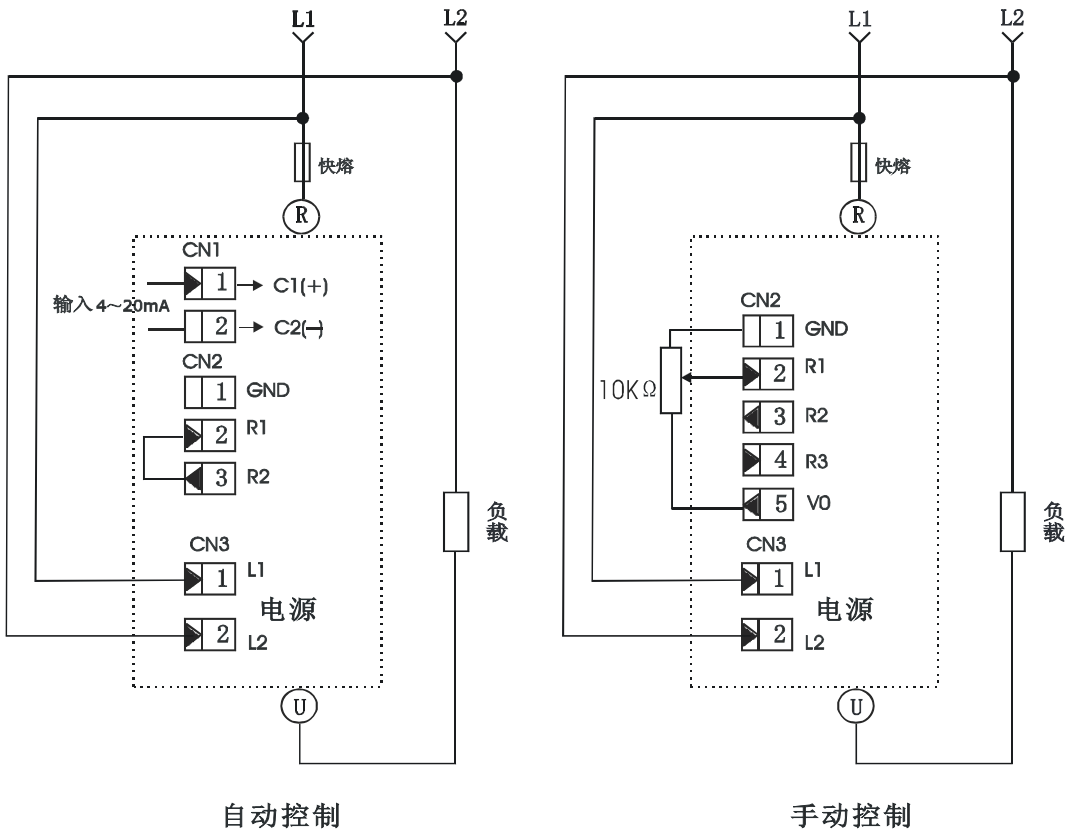


TAC16P电原理框图



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，变化趋势与输入信号成线性关系，不应出现突跳、抖动等现象。可按最简接线图（见下图）接线，进行自动或手动调试。**注意负载电源应与调压器控制板电源同相位。**



TAC16P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。

注：空载调试所测得的输出电压无效。

八. 接实际负载调试

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开路，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；保证调压器安

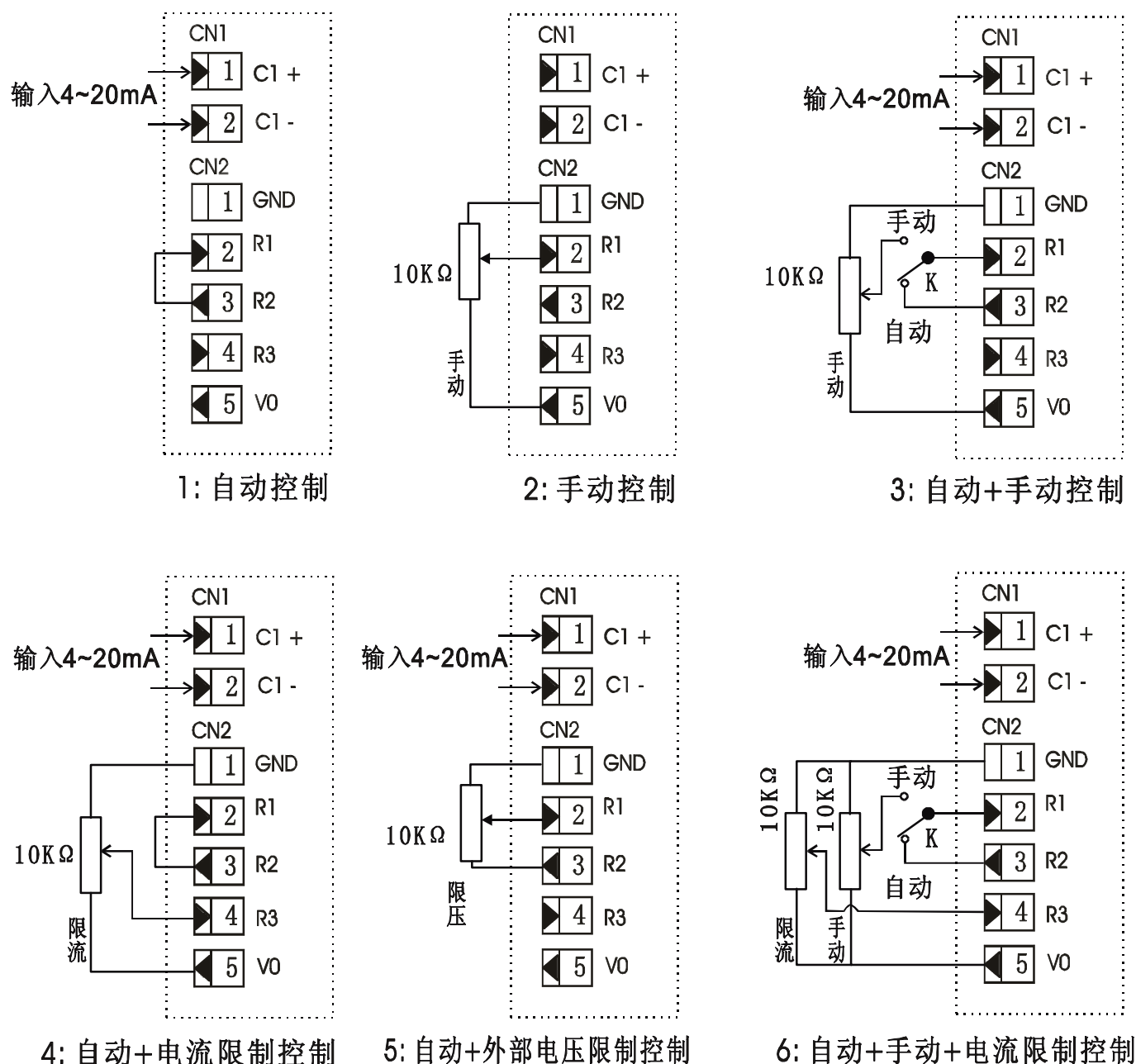
装与接线应符合要求，机柜通风是否良好等；控制板电源电压应与负载电压同相位，电压应符合要求。

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。

负载的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

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

十. 电流限制（选件）

参照接线组合示意图（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。
- 手动给定负载电流值后，调限流电位器到负载电流值刚开始下降，电流限制即调好。
- 调功方式时，最大电流限制功能被取消。

十一. 过流报警（选件）

参照接线组合示意图（上图），接实际负载调试：

- DIP 功能开关 SW1-1 的设置
SW1-1: ON, 过流报警方式
SW1-1: 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 SW1-1 为 OFF。
 2. 手动调节负载电流，达到过流报警值的 1/2。
 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，而按过流报警值的 1/2 即：65A 标定。
- 过流报警
 1. 设 SW1-1 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。SW1-1 为 ON，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。需检查过流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 SW1-1 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。

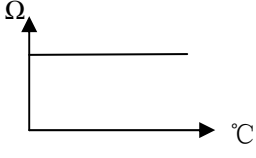
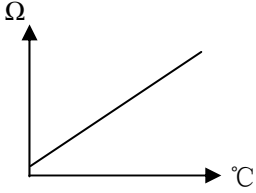
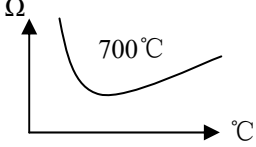
注：过零调功时无电流限制功能。

十二. 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、绿闪烁, 散热器超温报警(无输出); 黄色常亮, 控制板故障; 不亮, 控制板未供电或有故障。
 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半。
 6. 检查阻容吸收器是否接触不良或损坏。
- 负载电压为最大不受控
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, 又可正常运行。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。

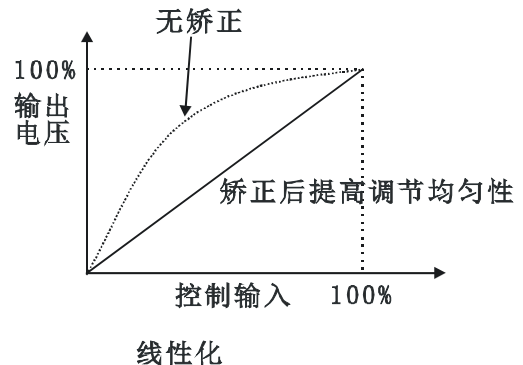
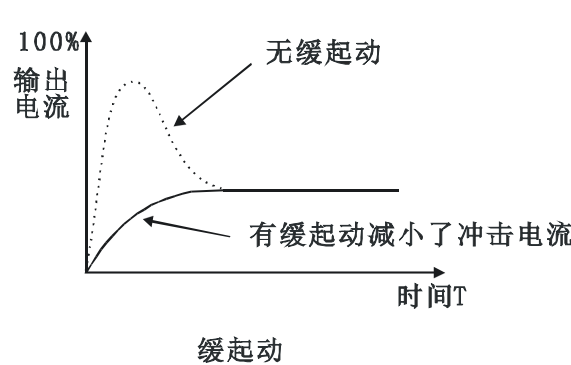
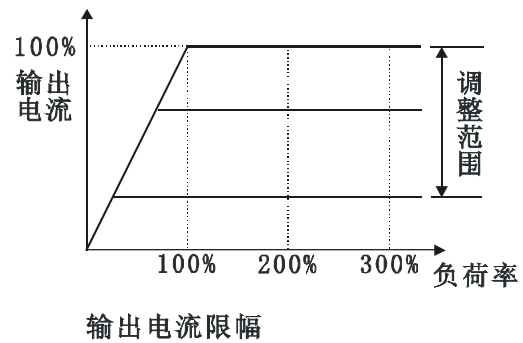
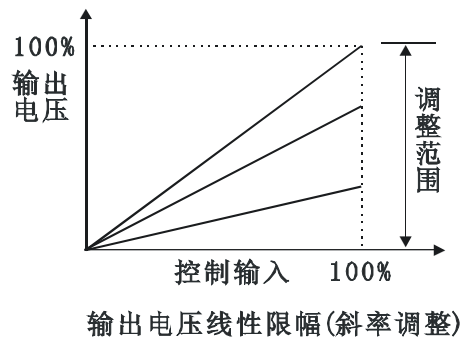
十三. 加热器特性

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 铁铬 铁铝钴	1100℃(空气) 1200℃(空气) 1330℃(空气)		普通调压方式: TAC16P 基本型 PWM 过零方式 周波过零 调压/调功一体化
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

十四. 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。TAC16P 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: Shimaden (日本岛电) 的 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。TAC16P 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。

十五.TAC16P 控制器的基本特性图示



十六.调功、调压一体化技术(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。TAC16P 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。

USER (U1) 外部开关设置：短路时，为调压；开路时，为调功。

调功 方式	拨码开关 SW1-2	
	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：带缓启/缓关过渡的 CYC 调功，最小分辨率为 15 个周波。
- 软 PWM：带缓启/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 1202 室 邮编: 100080
网址: www.narpuli.cn E-Mail: npl@narpuli.cn