

SHIMADIAN[®]

PAD36 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、模拟调试.....	5
八、控制端子接线图.....	6
九、调试.....	6
十、调试中的问题及故障排除.....	6
十一、有关设定说明.....	7
十二、不同负载的控制策略.....	8
十三、专业术语说明.....	8
十四、附件说明.....	9
十五、选件说明.....	9
十六、控制方式及输出波形.....	10
十六、外形尺寸.....	11

一、序 言

★ 希曼顿（北京）科技有限公司全体员工感谢您使用PAD36 三相"D"系列功率调整器 ★

概述

“功率调整器”又称“晶闸管功率调整器”“可控硅电力调整器”“调功调压器”或简称“电力调整器”“晶闸管”又称“可控硅”（SCR），是一种可控的三端半导体器件，把它串接在供电电源与负载中间，配上相应的触发控制电路主板，就可以远程自动的控制负载上的电压、电流、功率，从而实现负载做功的大小。

“功率调整器”主要应用领域是各种电加热装置的自动控制系统（电加热的各种工业窑炉、链式炉、井式炉、箱式炉、电热干燥设备、各种反应釜等电加热设备）



PAD36系列成功应用行业有：飞机制造、国防工业、汽车制造、平板电视、电子器件、新能源（光伏、煤化、生物石油、风力发电）等

二、产品特点

- 采用数字化中央处理器为核心,锁相环同步电路,自动判别相位、感性负载控制新策略.
- 相位角控制、零电压周期PWM、周波CYC控制方式为一体
- 特有的PI感性负载控制策略
- 上电缓启动、缓关断;外部起停和手动功能
- 六路宽脉冲驱动输出
- 电流限制和过流报警 .散热器超温报警、缺相保护等保护功能。
- 适用于电阻性负载、电感性负载、变压器一次侧等。

三、安全注意事项

在安装、配线、调试、运行和维护检查前，请务必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

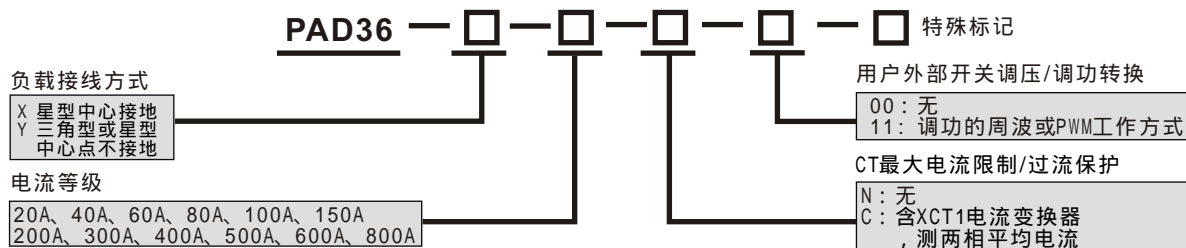
危险

- 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：PAD36-Y-200-C-N-00

说明：PAD36三相功率调整器, (移相调压, 自动判相, 散热超温报警, 电源却相报警, 输入信号：4-20mADC, 控制板电源为380VAC), 星型中心不接地或三角型. 电流容量200A (注：纯阻负载最大电流200A; 硅碳棒负载电热管负载最大电流100A, 变压器负载最大电流100A;) 带电流和过流报警选件功能.

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.

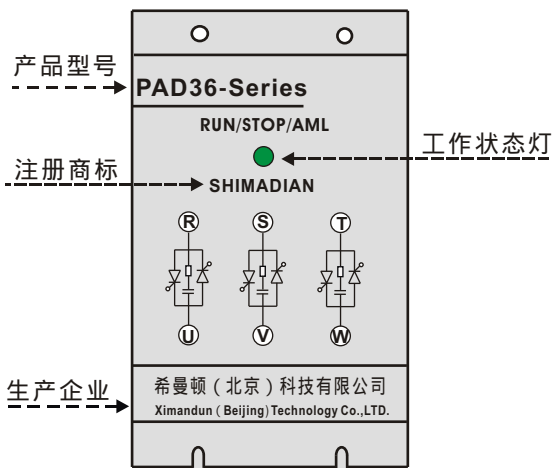
变压器负载: 应带有电流限制, 过流报警功能, 所选功率调整器的电流容量应大于负载电流的2倍以上.

特殊负载请至电话与我公司的工程师联系

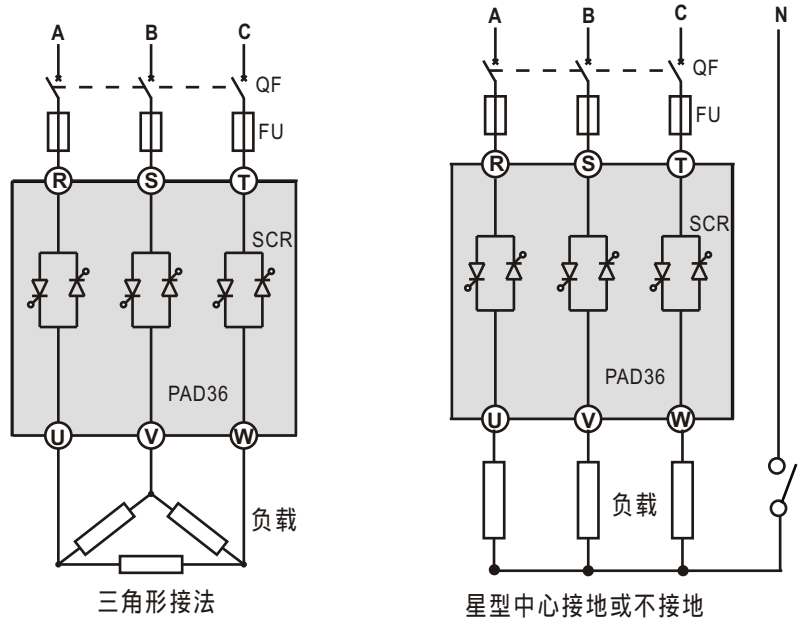
五、基本参数

输入	主回路输入电压 (负载电源)	380V AC ±10% 50HZ
	控制电源	380V AC ±10% 50HZ.
	风机电源	电压: 220VAC 电流: 0.5A 以下, (内部已经接线, 无需另外接线)
	控制输入	4 - 20mA DC 接收阻抗120 , 0-10VDC (需订货说明)
控制方式	移相控制	移相调压, 星型负载 (中心点接地): 移相范围: 0~175° 三角型负载或星型负载 (中心点不接地); 分辨率: 调压0.2°
	调功控制	适用于阻性负载; 阻性调功, 分辨率: 调功20ms 注: 调功工作方式缓启动取消.
缓启动缓关断	缓启动: P3电位器设定, 范围: 0.2-120 秒; 缓关断: 固定10秒	
控制特性	电压限制	P1电位器设定或者外接10K电位器设定, 范围: 0 - 100%
	电流限制 (选件)	内置互感器或外配, 调整范围: 20% - 100%
	急停	报警动作时: 控制输出急停, 动作时间: < 20ms
	运行/待机 (外部开关)	无电压接点输入, 短路: 缓关断(待机); 开路: 缓启动(运行)
保护	调压/调功 (外部开关, 选件)	无电压接点输入, 短路: 调压 (出厂设置); 开路: 调功
	过流保护 (选件)	内置互感器反馈或外配, P2 电位器设定, 调整范围: 100% - 150%, 动作时间: < 20ms
	SCR过热保护	SCR温度>70 , 输出截止, 报警继电器输出
LED状态指示	电源缺相报警	当三相电源却相, 或没有时, 输出截止, 报警继电器输出
	输入指示LED	自动控制; 绿色, 输入线性亮度指示
	三色状态LED	三个红色LED 指示, 自动判相, 灯亮, 相位电压正常; 红灯灭: 相位电压异常; 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, 散热器超温警 (无输出); 黄绿闪烁, 三相电源未供电; 黄色, 控制板故障
环境	温度: - 10 - 50 ; 湿度: < 90% Rh (无水珠凝结); 海拔高度: 低于1000 m (高于1000m 降额使用); 散热方式: < 30A 自冷; 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	

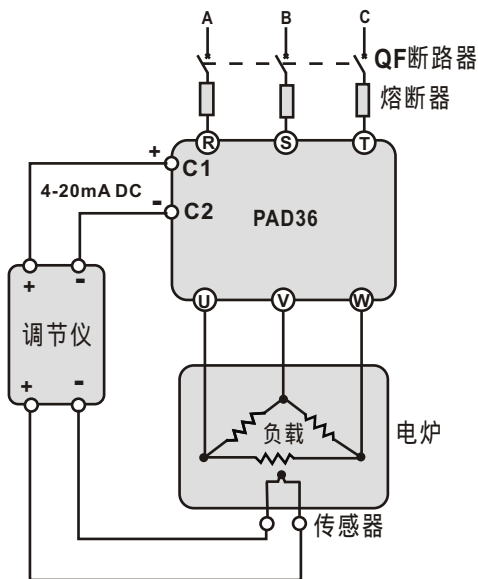
六、结构布置示意图及主回路接线图



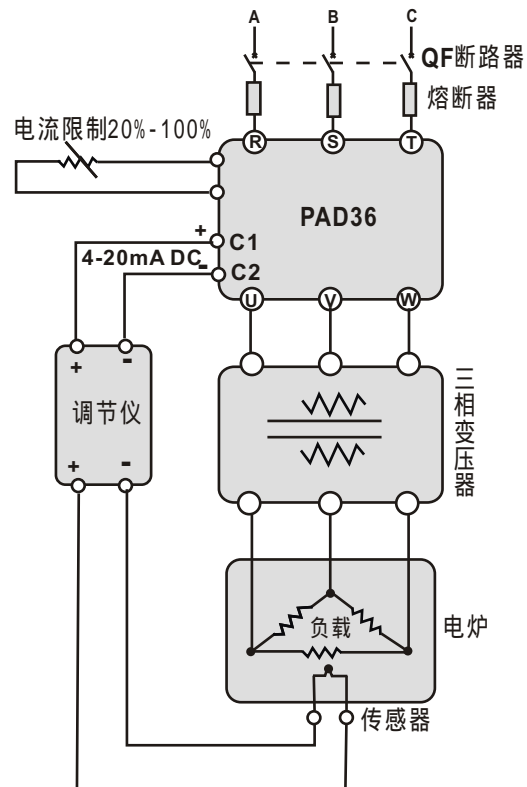
注：面板为黑底银白色字



■ 三相控制纯金属类负载,硅碳棒负载的应用



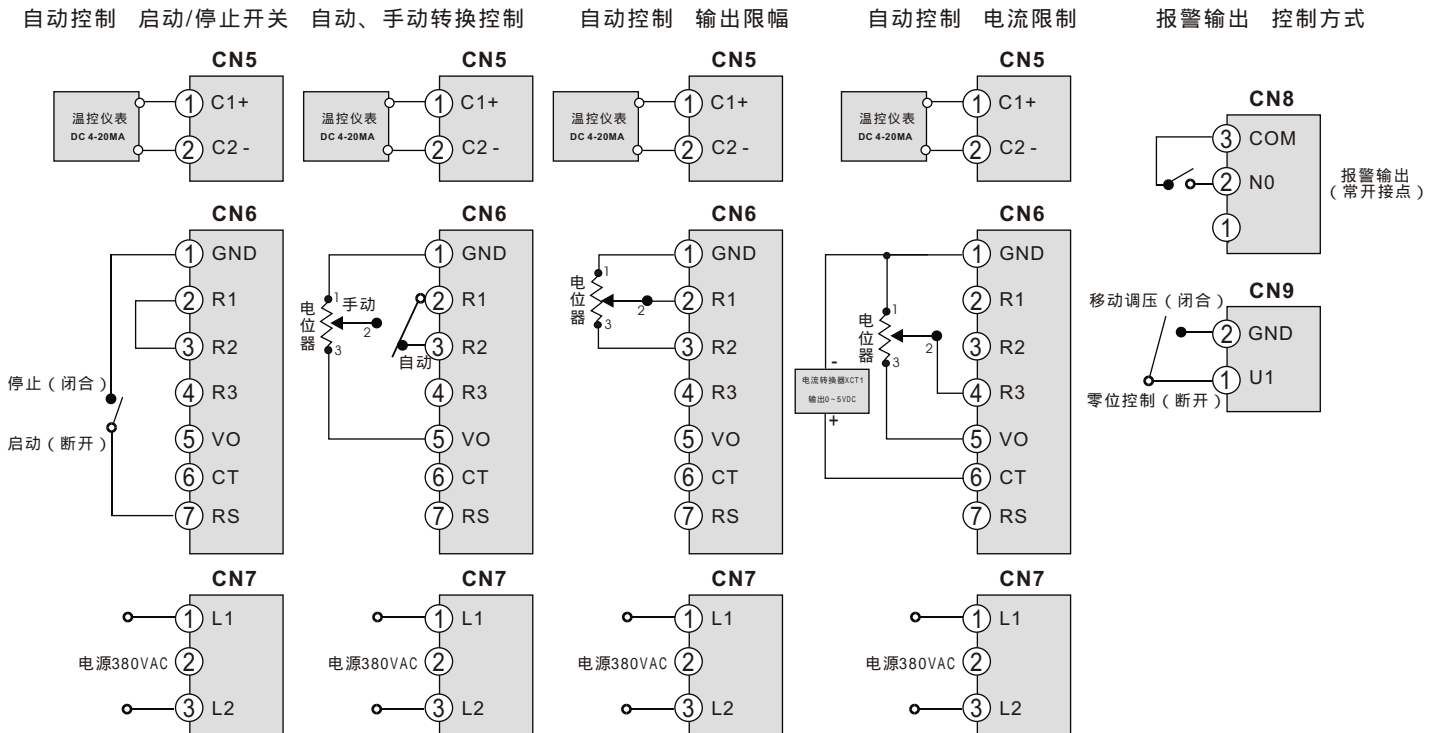
■ 三相控制变压器负载的应用



七、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

八、控制端子接线图



九、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VO, 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, 负载电压应均匀变化;

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、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

- 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;
- 负载, 负载接线是否正确, 开路等; 查状态指示灯, 自动控制:绿色, 输入线性亮度指示; 三色状态灯绿色:运行(有输出), 红色, 过流报警, 黄色闪烁, 停机(无输出); 红绿交替闪烁, 散热器超温报警, 红色闪烁:电源却相;
- P1电位器位置是否正确;
- 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)
- 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;

f)电流限制电位器是否调的太低；

8.2 负载电压不正常

a)电源，功率调整器电源是否和主回路电源同相位；

b)是否接了负载,负载是否太小，注：变压器负载二次边不能空载；

c)接手动调试，独立判断功率调整器；

d)输出电压是否是电源的一半，或总有一半输出；

e)接线是否有接触不良现象；

f)模块是否击穿，或半壁穿；输出端为反并联的单向晶闸管，一般大于500 K，环境温度是否过高；

十一、有关设定说明

1 电位器：

1.1 电位器P1 - 电压限制，量程调整；

1.2 电位器P2 - 过流设定电位器；

1.3 电位器P3 - 缓启动设定（0.2-120秒）；

2 功能开关

2.1 SW-1: ON- 缺相运行

SW-1: OFF - 缺相停机

2.2 SW-2: ON-过流保护；

SW-2: OFF-过流设定；

2.3 SW-3: ON-用户A；

SW-3: OFF-用户B；

注：用户A:周波(CYC)过零调功方式；用户B:周期(PWM占空比)调功方式；

3 电流限制的使用（选件）

参照接线组合示意图，接实际负载调试；先将10K电位器调整至最小，R3与END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。注：调功方式时，最大电流限制功能被取消。

4 过流保护的使用（选件）

参照接线组合示意图，接实际负载调试

4.1 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:a.)

设SW-2为OFF，b)手动调节负载电流，达到过流报警值的1/2 c)调整控制板P2电位器，使状态灯变成黄色，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。

4.2 过流报警

a) 设SW-2 为 ON

b) 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，报警输出接点闭合，状态指示灯为红色。

例如：若最大负载电流为100A，应外配快速熔断器，容量应为负载最大电流的1.3倍。

注：过零调功时无电流限制功能过流报警值选130A，按65A标定。SW-2为ON,运行过程中，负载电流大于130A时，过流报警动作。

4.3 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，标定后转到调功方式。

4.4 过流保护的复位

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：a) 断电后重新上电运行； b) 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；

4.5 因为过流保护并不能取代快速熔断器的作用，所以用户还需另配快速熔断器；可咨询我公司工程师协助选型

十二、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。

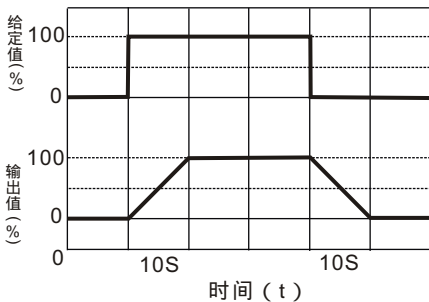
金属类：硅钼、钼丝、钨、白金石墨等冷热阻变化大，但电阻与温度关系呈线性，采用PAD36的电流限制功能在冷态时加以限制；

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。

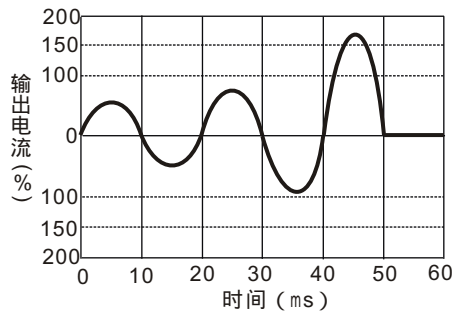
十三、专用术语说明

软启动、软关断



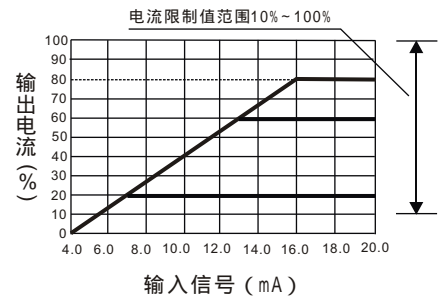
当给定值信号跃变增加时，输出不是跃变增加，而是经过10S线性增加——软启动
当给定值信号跃变减小时，输出不是突变下降，而是经过10S线性减小——软关断

过流保护特性



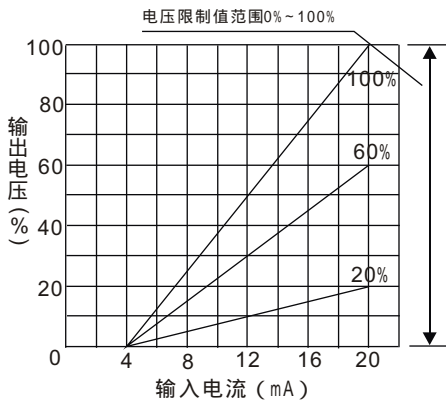
当输出电流大于额定值的150%时，过流环节在检测到过流信号后，半个周波时间（10ms）内自动截止输出并报警。

电流限制特性

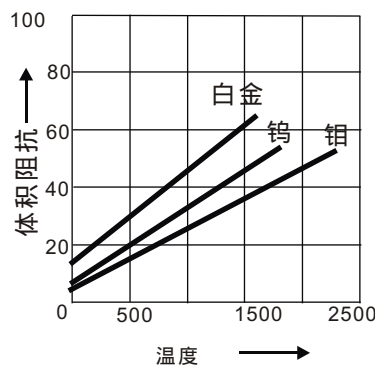


当负载电流达到电流限制值时，即使输入信号在增加，输出电流也不再增加。从而使负载电流限制在这一数值上不再增加。

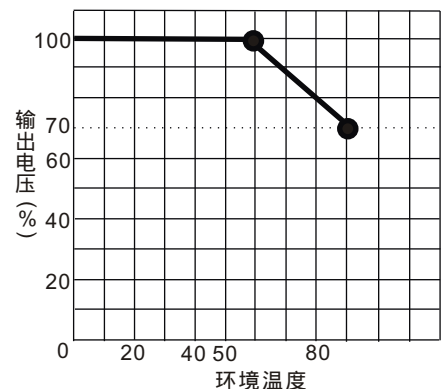
输出电压线性限幅



特殊负载的温度特殊



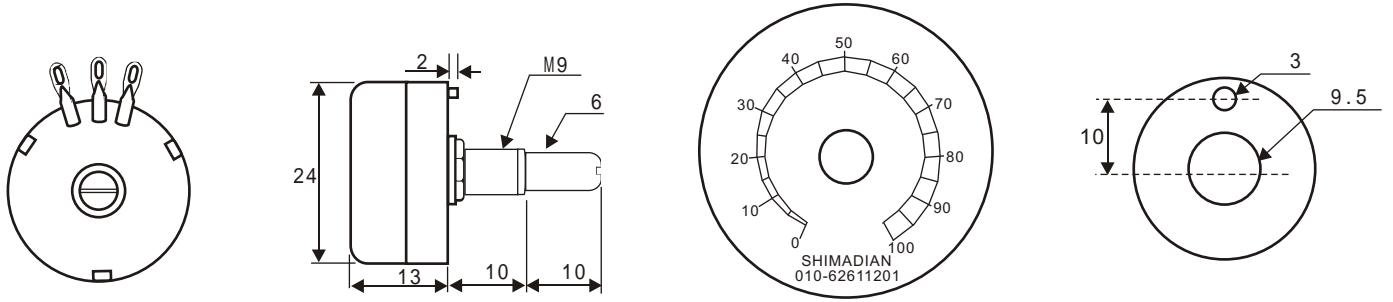
额定电流与环境温度关系



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60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%

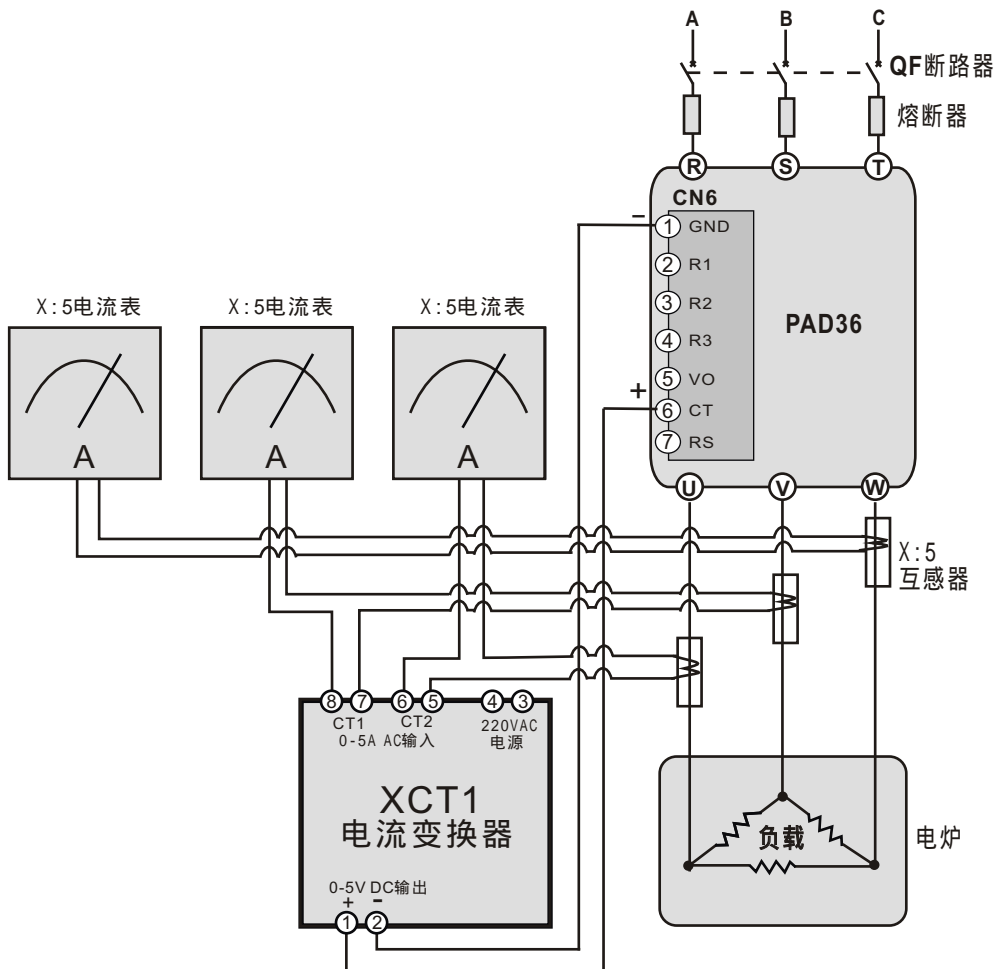
十四、附件说明

■ 电位器安装尺寸图



十五、选件说明

■ PAD36的CT功能，电流限制/过流保护功能，代码“C”



十六、控制方式及输出波形图

■ 控制负载电压方式分为以下3种：

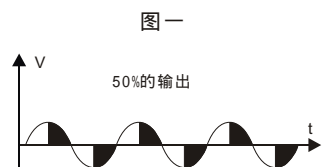
1：相位角控制（及移相调压）如下图1

2：零位控制方式的周波控制（CYC变周期）如下图2

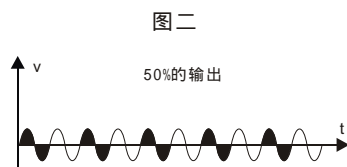
3：零位控制方式的周期控制（定周期PWM占空比控制）如下图3

□ 相位角控制方式是改变晶闸管调通角的控制方式

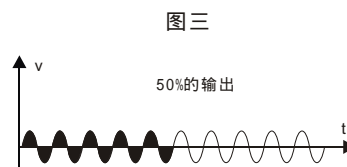
□ 零位控制方式是在电源过零点进行晶闸管通断控制的方式。



相位角控制（黑色代表导通部分）



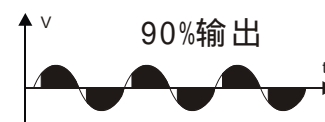
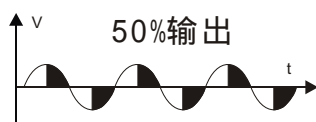
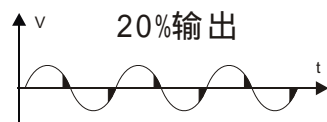
零位控制的周期控制（黑色代表导通部分）



零位控制的周波控制（黑色代表导通部分）

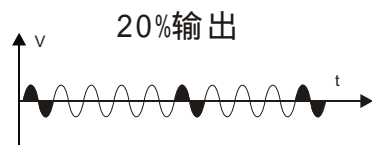
■ 相位角控制波形图如下：（黑色代表导通部分）

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。

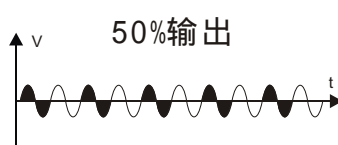


■ 零位控制方式的周波控制（变周期的CYC控制）波形图如下：（黑色代表导通部分）

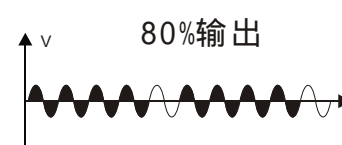
特点：零位控制方式的周波控制（CYC变周期）是在零位周期控制技术进一步升级，提高输出波形的分辨率，输出的最小一个单位是一个正弦周波。并在控制周期内根据输出百分比均匀的分布正弦波周波数，在电源过零点导通，所以不会产生高频干扰。多台设备运行的随机性和叠加性，所造成的总动力负载电流相对是均衡的，这种技术提供了调节精度和电源利用效率以及避免了打表针和电力设备增容，节电效果明显。



通2个正弦波
断8个正弦波



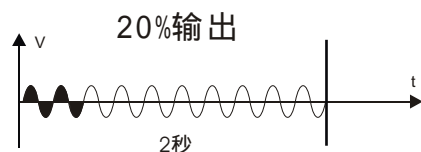
通一个正弦波
断一个正弦波



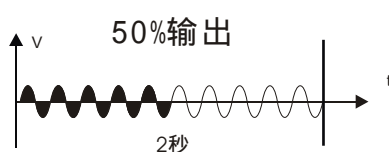
通8个正弦波
断2个正弦波

■ 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）

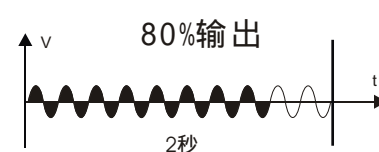
特点：零位周期控制方式是已固定的周期如2秒内，通过控制导通和关断的比例来控制负载的平均功率，是在电源过零点进行通控制，不会产生高频干扰。



通400毫秒
断1600毫秒



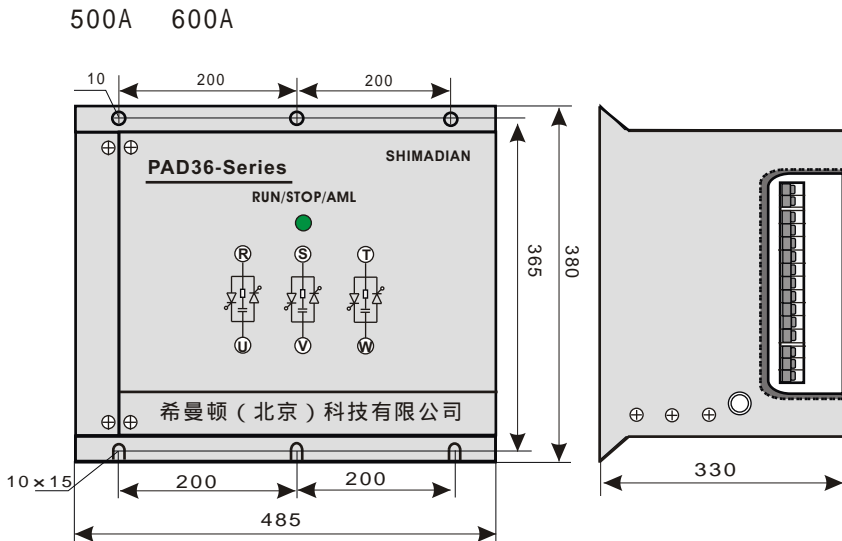
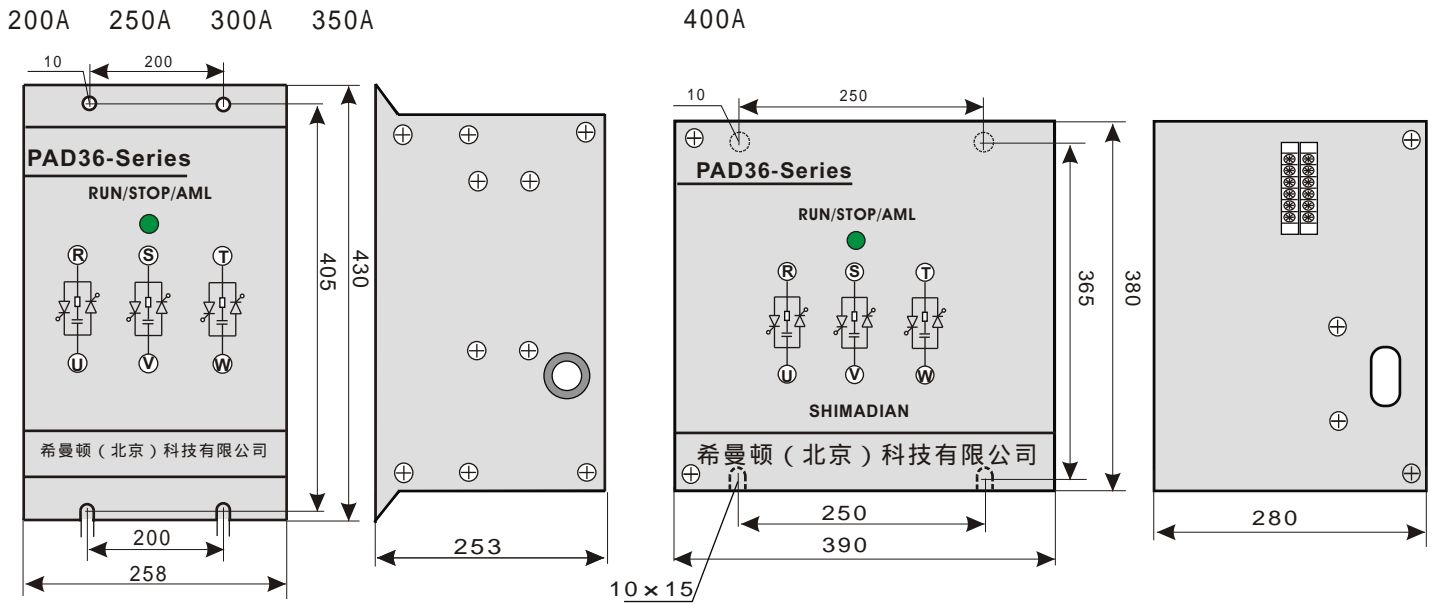
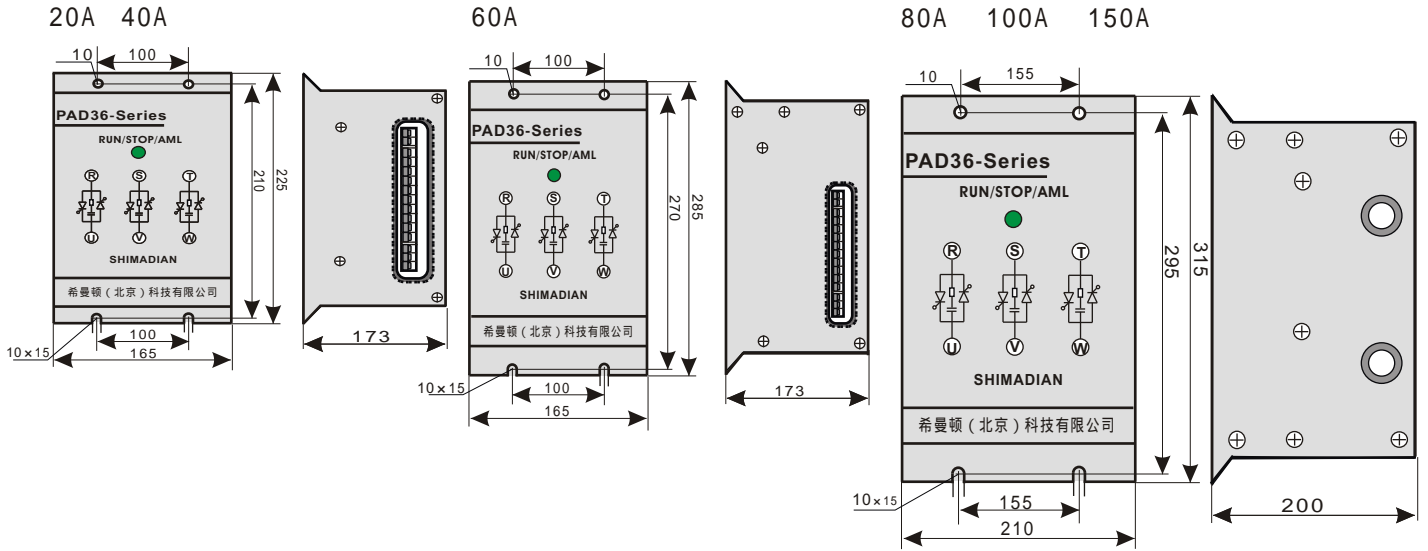
通1秒
断1秒



通1600毫秒
断400毫秒

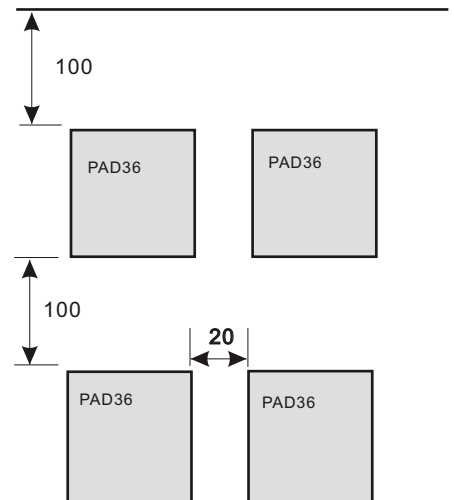
十七、外形尺寸

单位：mm



安装图

单位：mm



用户意见反馈单

SHIMADIAN[®]

希曼顿（北京）科技有限公司 版本号：V4.5

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）