

PAC16P 是中日合作超大功率固态继电器应用技术的**新概念产品**。它集单相调压/调功方式为一体。具有上电缓启动、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，可广泛用于工业各领域的功率调整。

一. PAC16P 主要技术指标:

4~20mA 输入: 接收阻抗 120Ω **调节输出分辨力:** 调压 0.6°; 调功 20ms。

负载方式: 50Hz 单相 220VAC/380VAC 移相范围: 0~175°

驱动输出: 1) . 输出: 12V 脉冲, 可变脉宽, 最大驱动电流: < 30mA。配合 P 型 SSR, 调压/调功方式为一体

2) . 脉冲变压器输出: 开槽脉冲, 配合 MTX/MFC 反并联模块, 实现单相调压及全控整流, 但无调功方式。

LED 灯状态显示: 绿色 INPUT 输入信号线性指示灯。

三色状态灯: RUN 绿色运行灯; ALM 红色报警灯; STOP 黄色闪烁的待机灯。

外部执行开关的缓启动, 缓关断 RS: 无电压接点输入 **闭合 (ON):** 缓关断, 时间固定 3 秒;

开路 (OFF): 运行。(缓启动时间由内部电位器 P3 设定 0.2~120 秒) **不接:** 运行状态。

运行过程中自动缓启动及急停: 运行中的过流、超温急停, 过流、超温保护动作时间不大于一个电源周期 (20ms)。

70°C 超温保护: 无电压常闭接点 **开路:** 超温 **解除:** 故障排除后, 起停开关复位或重新上电。

电源兼同步源: 220VAC、380VAC 50HZ (60HZ 定货申明) 3W **保险规格:** 0.5A

报警继电器: 一组常开接点 (纯阻 1A 250VAC) **报警类型:** 过电流、散热器超温。

选件一: 用户 USER 外部开关 (无电压接点) 开路: 调压; 闭合: 两种调功方式 (功能由用户确定, 订货须声明)。

选件二: XCT2 型单相电流变换器: 0~X A AC 输入, 0~5V DC 输出, 实现过电流保护和最大电流限制。

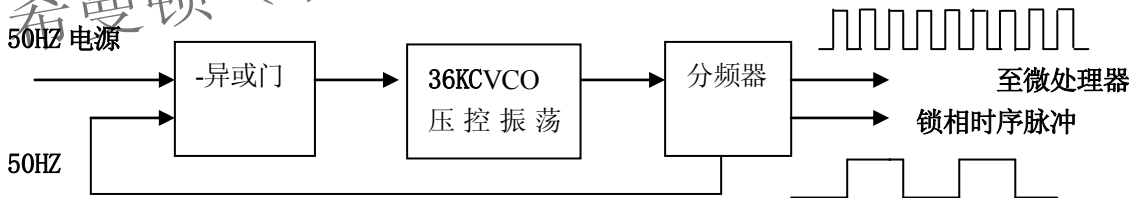
1) **CT 最大电流限制:** 外部 10K 电位器, 调整范围 20%~100% **取消:** CT 输入端悬空或 R3 外部电位器调至最大。

2) **过电流保护:** 内部电位器 P2 调整。基准点 1V; 过流倍数: 二倍参考设定值 (=2V) **动作时间:** < 20ms。

选件三: 希曼顿 SW-1A 晶闸管功率扩展板, 驱动 > 300A 反并联单向晶闸管。

选件四: 希曼顿 F85 增容风机。

二. 工作原理: 锁相环同步电路 - 微处理器 - 移相触发环节 - 晶闸管或调相型固态继电器

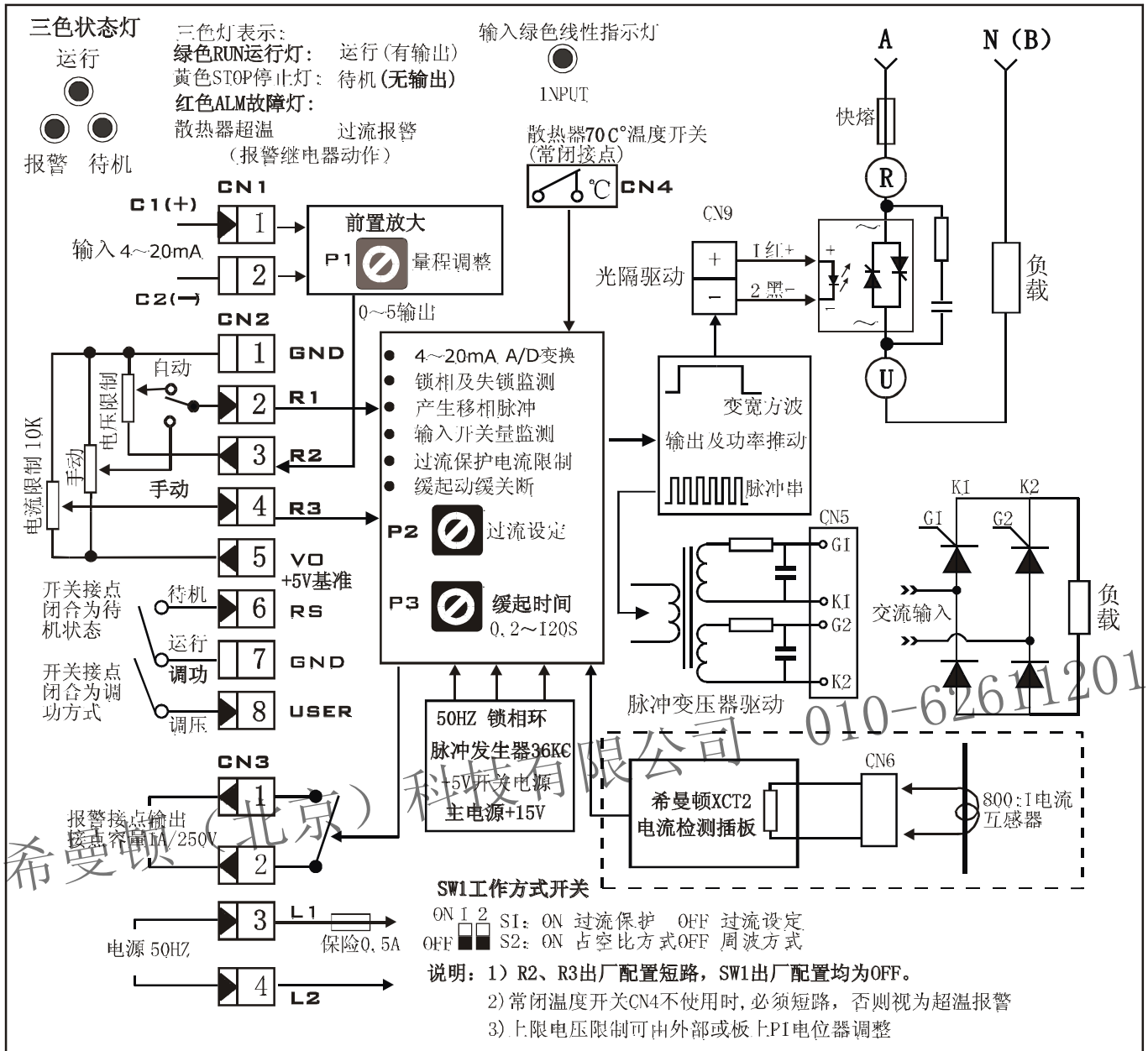


参照原理图: 异或门相位比较器将 50Hz 同步源与经压控振荡器、抗干扰积分环后分频的 50Hz 反馈信号进行相位比较, 产生误差电压控制压控振荡器。锁相环锁定后, 50Hz 同步脉冲和计数脉冲送至微处理器, 整个时序与电源保持准确的同步。4~20 mA 输入经前置放大后的 0~5V 电压, A) 经短路片直接 R1 端 或 B) 经 R2 端, 由用户组合成手动/自动、上限电压限制送至 R1 端输入。R1 输入信号, 经 A/D 变换、线化矫正后计算出移相脉冲驱动输出。直流脉冲驱动的调相型固态继电器, 更利于控制感性负载。体现各种负载的控制策略也可由功能强大的微处理器实现。(见原理图)

三. 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。
- 工作电流 > 30A, 需采用强制风冷。高温高湿以及海拔大于 1000 米, 应降额使用。
- 装置过热保护后, 如要再运行, 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。
- 工作环境温度: 0°C~+55°C 通风良好的位置。工作环境相对湿度: * 90%。
- 负载过流保护: 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, 不能代替快速熔断器。
- 负载短路保护: 一般按额定负载电流的 1.5 倍选择, 外配 RS0 快速熔断器作为短路保护。
- 装箱清单表: PAC16P 整机一台 两套 10K 电位器 (含刻度盘) 说明书 1 份。

PAC16P电原理框图（采用希曼顿大功率“P”型SSR或反并联晶闸管模块）



四. 初始调试

- 初始接线：**参照原理图接线，控制板为悬浮设计，不接外部地线。U1 开路状态为调压方式，先接入手动电位器，其它功能可不接。为调试可靠，一般先接 100~200W 灯泡假负载。特别指出变压器负载时，不能空载调试。
- 手动调整：**选择手动方式，手动电位器的输出可调电压范围为 0~100%。此时，INPUT 线性输入绿灯亮。
- 仪表调试：**接仪表输出，仪表手动输出的可调电压范围为 0~100%。此时，INPUT 线性输入绿灯亮。
- 上电缓起动检验：**调整板上 P3 电位器设定启动时间，启动时间 0.2~120 秒，用户可设。
- 散热器超温：**常闭接点温度开关的 CN4 插头开路（拔掉），三色灯 ALM 红灯和 RUN 绿灯交替闪烁，进入报警态。

五. 选件 XCT 插板的电流调试

- 最大电流限制：**选择手动，外部限流设定电位器先调至最大（不限流位置），手动给定负载电流后，反方向调限流电位器，观察负载电流表，给出限流点（电流开始下降），此后手动再增大输出时，负载电流将不再增加。
- 过流参考值标定和过流保护运行方式** DIP 功能开关 SW1 的 S1 设置：S1 ON 过流保护；S1 OFF 过流参考值标定。

过流值标定方法：S1 置过流参考值标定方式，手动给出半值保护电流（CT 电流限制也将限制输出电流）。调整电位器 P2，状态灯由绿变成黄色即当前参考电流值（记下 P2 电位器位置）。S1 置过流保护方式时，过流动作点为 2 倍参考电流值。经验上，过流保护点可按整机实际最大的工作电流的 1.3 倍选择。例如 100A, 按 130A 的二分之一 65A 进行

标定。由于实际负载冷热阻变化和负载老化、变压器负载、上电浪涌电流、瞬间电流异常等因素，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；顺时针灵敏度低，最大位置（P2 的 0V 输出）或 S1 置过流标定方式时保护被取消。**说明：**调功方式时，只有过流保护，但过流设定必须在调压方式下进行。

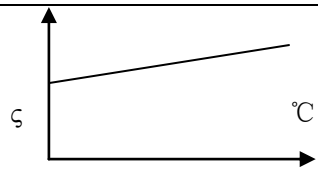
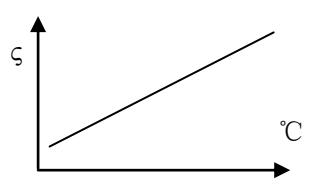
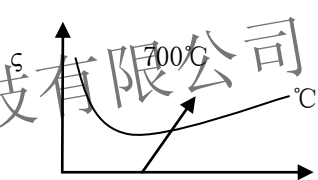
过流保护的复位：过流保护时，状态灯变成红色，继电器动作、输出停止。需检查故障原因，排除后：

1) 按起停开关，变成待机黄灯闪烁，再按起停，变成绿灯系统运行；2) 未配置起停开关时，需重新上电运行。

调试中的几个问题及故障排除：

当用户系统出现故障时，可分别接硬手动和仪表，根据状态确定故障范围。前级故障查仪表输出、控制板的前级放大，R1 端的输入电压。后级查带 LED 指示的 SSR、保险、电源、负载接触不良、负载断线等。SSR 故障，可用指针万用表电阻挡测量，SSR 的输入端为发光二极管特性，输出端为反并联的单向晶闸管，一般大于 500 K Ω 。查主板电源 15V、V0 的 5V 基准兼 CPU 电源等。如电源正常，黄灯始终亮，说明 CPU 停止工作。

六. PAC16P 控制输出方式及加热器特性

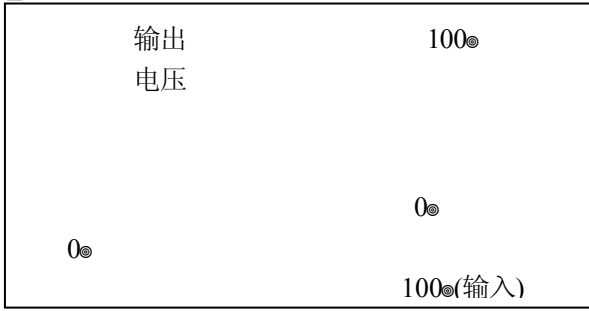
负载	分类	类型	最高温度	电阻-温度特性	适用的调节方式
纯阻 冷热阻 变化小	合金	<input type="checkbox"/> 镍铬 <input type="checkbox"/> 铁铬 <input type="checkbox"/> 铁铝钴	1100 $^{\circ}$ C (空气) 1200 $^{\circ}$ C (空气) 1330 $^{\circ}$ C (空气)		<input type="checkbox"/> 普通调压方式：PA16P 基本型 <input type="checkbox"/> PWM 过零方式 <input type="checkbox"/> 周波过零 <input type="checkbox"/> 调压/调功一体化
变阻 负载	纯金属	<input type="checkbox"/> 钨 W <input type="checkbox"/> 钼 Mo <input type="checkbox"/> 白金 Pt <input type="checkbox"/> MoSi2 硅钼棒	2400 $^{\circ}$ C (真空) 1800 $^{\circ}$ C (真空) 1400 $^{\circ}$ C (真空) 1700 $^{\circ}$ C (空气)		<input type="checkbox"/> 缓起动 >10S 或更长 <input type="checkbox"/> 最大电流限制 <input type="checkbox"/> 一般配变压器 <input type="checkbox"/> 带多组输出限幅 PID 调节器 <input type="checkbox"/> 跟随仪表设定值的线性限幅
冷热阻 变化大	硅碳棒	<input type="checkbox"/> SiC	1600 $^{\circ}$ C (空气)		<input type="checkbox"/> 缓起动 >10S 或更长 <input type="checkbox"/> 取消变压器，但需带最大电流限制 <input type="checkbox"/> 带输出限幅控制器 <input type="checkbox"/> 先调压，700 $^{\circ}$ C 后调功

七. 希曼顿产品对于有关负载的控制策略

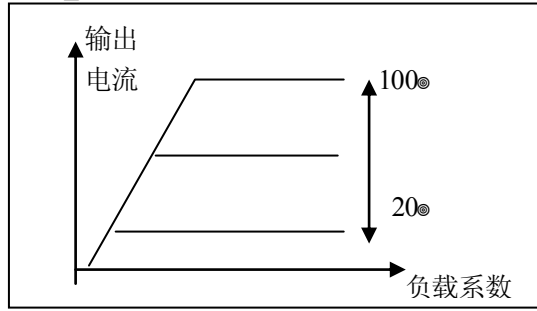
- 1. 变压器控制：**过流的原因：a) 变压器设计容量不足。当电流增加到一定程度，变压器饱和，呈短路态，电流剧增、波形畸变、损坏器件。b) 运行过程瞬间断电后又上电等，由于电感中的电流不能突变，造成磁通极性与剩磁极性（固有剩磁和瞬间断电正在衰减的磁场）的“撞车”产生危害性冲击电压、电流。所以电感负载尤其是变压器，应采用上电缓起动，逐步顺磁和缓关断逐步衰减磁场；脉宽可变直流触发技术，能提供了足够到达晶闸管擎驻电流的时间，避免窄脉冲触发不可靠，而且可直接控制变压器初级，对于降压变压器使选用的晶闸管电流比控制变压器次级减小许多。采用离子注入技术制造的中心门极晶闸管（希曼顿相控大功率 SSR）具有开通速度快、导通均匀、特性参数一致、对称，直流分量小，有利于变压器控制。**注：变压器不能空载调试、运行。**
- 2. 纯金属类：**虽硅钼、钼丝、钨、白金冷热阻变化大，但电阻与温度关系呈线性，采用降压变压器、电流限制以及配合带有多组 PID 以及功率限制的仪表，例如岛电 FP73、FP21、SR253 等，可设计低、中、高温区的电流限制。此外可采用 SR53 线性限幅，输出功率能自动跟随仪表的设定值线性增加。
- 3. 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 $^{\circ}$ C 附近负阻的冲击电流（新棒更明显）。
- 4. 纯阻（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。**

八. PAC16P 控制器的基本特性图示：

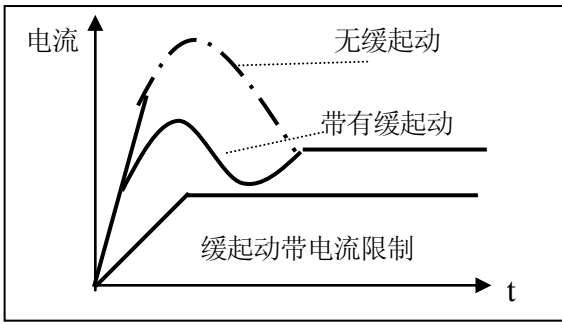
☐外接最大电压线性限幅（斜率调整）



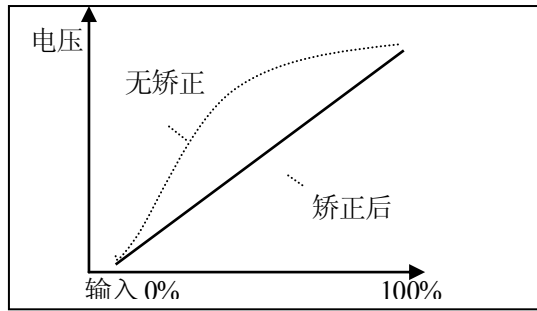
☐CT 最大电流限制



☐缓起动及电流限制减小了负载的冲击电流



☐线性化提高了调节均匀性



九. 调压/调功一体化技术：调压方式具有负载电流冲击小，适合变压器控制，但不可避免带来电源污染，降低功率因数。过零调功方式避免了调压方式的不足，但无法限制电流，冲击较大。PAC16P 的 USER 用户功能提供了两者结合的输出。DIP 功能开关 SW1 的 S2 设置：S2 ON 用户方式 B；S2 OFF 用户方式 A。

USER 用户开关功能协议例：(USER 开路时为调压。USER 短路时，可通过 DIP 功能开关 SW1 选两种调功方式)

UNN	功能开关 S2 ON	S2 OFF	说明：可配合岛电下限报警接点自动转换
01	单周波	PWM(同步占空比)	纯阻负载
02	单周波	多周波	纯阻负载
03	多周波	软 PWM(同步占空比)	缓起-调功-缓停，适合冷热阻变化大的纯阻负载
04	软周波	软 PWM(同步占空比)	感性负载、变压器的缓起缓停调压/调功结合

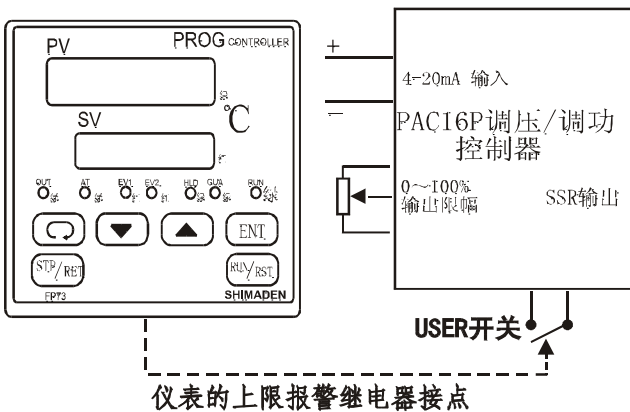
同步 PWM: 正负半周对称的过零调功方式 异步 PWM: 正负半周不完全对称的过零调功(一般的占空比调节)

软: 缓起缓停的调压 软 PWM: 缓起-PWM-缓停 软多周波: 缓起-多周波-缓停

单周波: 变周期，最小分辨力单位为单个波。第一个波会产生波形畸变。

多周波: 变周期，最小分辨力单位为多个连续单波，减少了周波波形畸变的数量

USER 的调压/调功自动转换例：



设定岛电仪表的上限报警值，仪表上电后，上限报警接点断开，调压方式；当炉温高于报警值后，上限报警继电器接点闭合，调功运行。例如：硅碳棒，在 700℃以下采用调压，超过 700℃改调功。

- 处理器数字化设计
- 缓起、缓关断
- 感性负载控制策略
- 周波或 PWM 调功
- 锁相环同步电路
- 外部起停和手动
- 电流限制和保护
- 散热器超温报警

一. 选型表

1. 控制板 PAC16P-	单相调压板 输入：4~20mA；锁相环同步电路：50HZ；调节分辨力：0.2° 调压/20ms（调功）；单相电源 220VAC/380VAC 50HZ（定货声明） 缓起时间 0.2~120 秒可调；缓关断时间 10 秒；1A/250V 报警接点输出			价格 (元)
2. 电源类型	22-	控制板 220V AC 50HZ 电源		520
	38-	控制板 380V AC 50HZ 电源		520
3. 散热单元 自然散热下的参考 电流 B90 50A B160 100A	B90- 铝型 材	长：220 宽：92 高：170；安装孔距：210×90 2 孔 $\phi 6$ ， 70℃常闭温度开关 1 个；阻容吸收器 1 个；铜排和端子各 2 个；自然散热		200
	B160- 铝型 材	长：244 宽：128 高：200 安装孔距：220×110 4 孔 $\phi 9$ ，70 ℃常闭温度开关 1 个；阻容吸收器 1 个；铜排和端子各 2 个； 自然散热		420
强制风冷 B375 250A	B375- 铝型 材	长：375 宽：128 高：235 安装孔距：355×90 4 孔 $\phi 6$ ；70 ℃常闭温度开关 1 个；阻容吸收器 1 个；铜排和端子各 2 个； 单风机（抽风式风冷）		650
4. 配套调相型 SSR 电流：括号内参数分别为 有效值和平均值电流。	150-	H3150P	(150A/70A)	250
	200-	H3200P	(200A/100A)	280
	220-	H3220P	(220A/110A)	290
	250-	H3250P	(250A/120A)	310
	300-	H3300P	(300A/150A)	340
	340-	H3340P	(340A/170A)	370
	400-	H3400P	(400A/200A)	790
	500-	H3500P	(500A/250A)	990
5. 选件：负载电流检测，用于过流保护 及电流限制（更适用变压器）	N-	无		0
	C-	有		260
6. 选件：用户外部开关的调压/调功转换 说明：一般先缓起调压，稳定后改成纯阻调 功或特殊的感性调功，提高功率因数。	0-	无		0
	P-	调压或调功的周波或 PWM 工作方式		100
	T-	特殊的带缓起缓关感性负载调功		150
7. 选件：增容风机 F85 (提高 B90 的散热能力，可用于 50~120A 负载)	N-	无		0
	F-	含增容风机及配套支架		100
8. 主机用铝彩化装饰铭牌	1	尺寸 180×70×34 2 孔 $\phi 3.5$		30
9. 组装调试费/包装费	1			80

二. 订货需声明的内容

1. 负载类型 2. 负载电源电压 3. SSR 工作电流 4. 散热条件 5. 特殊要求

定货例：PAC16P -22 -B90 - 200 -C -P -F -11
控制板 220V 电源 - 散热单元 - 模块 H3200P - 带电流转换 - 周波/PWM - 风机 - 组装

说明：1. 用户定义调功方式时，若有特殊要求需定货时另加声明。

2. 电流选择：纯阻按两倍以上负载电流选择模块。感性及变阻负载按三倍以上选择。

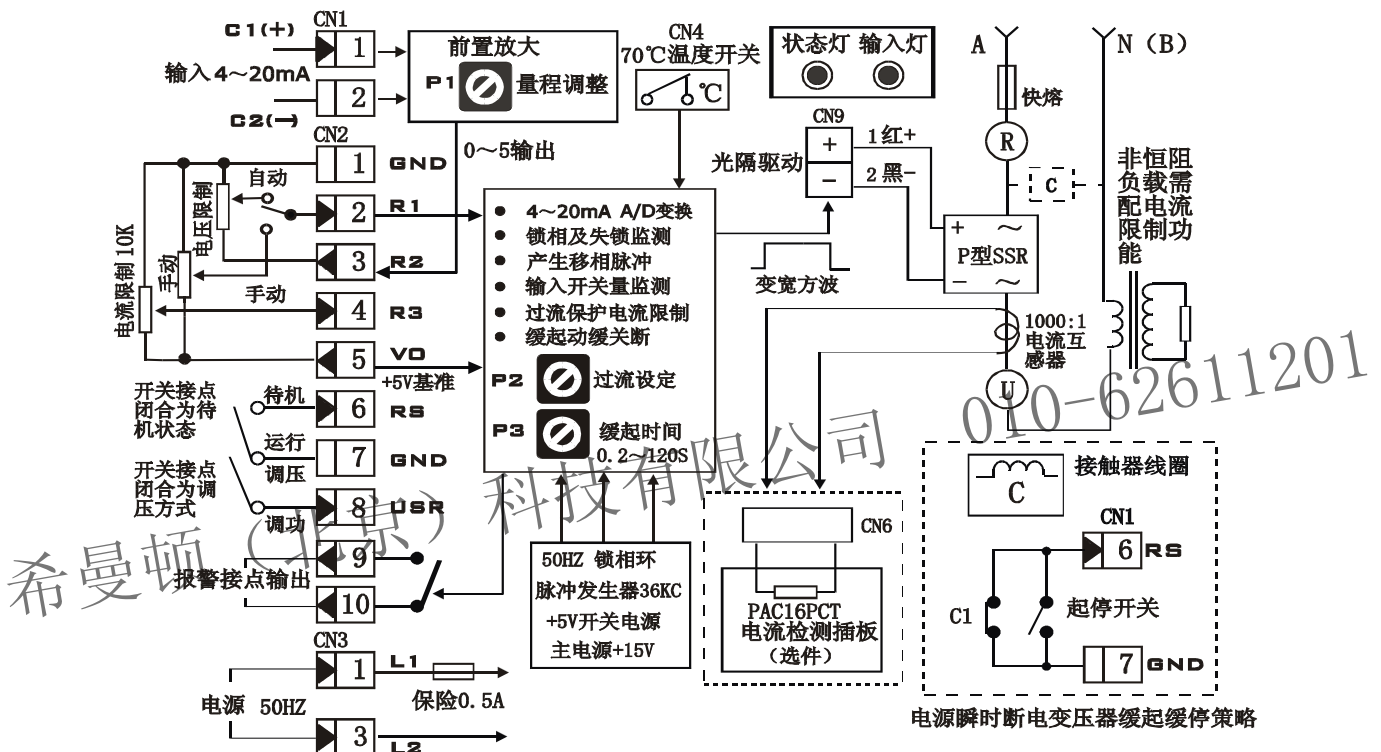
三. PAC16P 调压/调功一体化技术

1. 调压方式负载电流冲击小，尤其适合变压器等感性负载和变阻负载，例如冷热阻变化大的硅钼棒、硅碳棒。此外电流限制和过流保护功能可进一步提高了系统可靠性。

2. 调功方式：周波过零负载电流以全正弦波为单位**均匀分布**，功率因数高、谐波小。多台设备运行时，总动力电流相对均衡，避免打表针，**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。**

3. **避免变压器瞬间断电造成故障的方法**：在快熔后接入交流接触器，其常闭触点与起停开关并联。每次上电缓起动，逐步顺磁。当电源瞬间断电，交流接触器触点吸合，输出停止。电源正常后，交流接触器触点重新断开，再次缓起动，避免成变压器的“撞车”。（参见原理图）

四. PAC16P 原理框图及最简接线



PAC16P 最简接线

