

SP1B 系列可控硅功率调整器



SP1B series Thyristor Power Regulator

产品手册

Product Manual



斯坦恩贝格(北京)电子有限公司
Starnberg (Beijing) Electronics Co., Ltd



公 司 简 介

斯坦恩贝格（北京）电子有限公司——前身北京希曼顿自动化研究所，是国内最早从事固态继电器研发生产的厂家之一，其生产的希曼顿牌固态继电器及电力调整器，在工业热处理行业有着 20 余年的成功应用经验，是国内工业热处理行业著名的品牌之一。

公司历经风雨，几经变革，从最初的“先锋电子”，到北京希曼顿自动化研究所，在顺应时代潮流的同时，始终坚持“质量第一，用户至上”的宗旨挖掘用户需求，不断研发新型产品。从固态继电器，到周波控制器，再到一体化电力调整器，不断研发符合实际工况的产品，满足用户新的需求。在这一时期，希曼顿产品已经批量出口到日本、韩国、新加坡、印度、巴基斯坦、俄罗斯、南非、巴西、加拿大、美国、德国等国家，深受各界用户的好评。

时光的指针指向 2011 年，这一年，希曼顿与德国合资，斥资 500 万人民币成立斯坦恩贝格（北京）电子有限公司，从传统的家族企业转变成国际化的、能为用户提供高品质产品的工业企业，为希曼顿产品走向世界迈出坚实的一步。公司引进吸收德国先进的管理经验及工艺水平，在保证现有产品品质的前提下，进一步修改生产工艺，提高产品出厂标准，先后制定《单相交流固态继电器企业标准》（Q/PG STB 001—2011）《电力调整器》（Q/PG STB 002—2011）两项企业标准，并在质量技术监督局备案，使产品达到内外兼备的技术前提。同年，斯坦恩贝格（北京）电子有限公司通过 ISO9001:2008 企业认证，对公司的管理系统化，功能化，固态继电器类全线产品通过欧盟 CE 认证，为产品国际化发展提供了充分的条件。

在 2012 年，斯坦恩贝格（北京）电子有限公司成功申请到独立进出口权，针对新能源等新兴领域引进国外先进的设备与技术，并分批派公司员工到欧洲学习，将最新的设备与技术转化成本地服务，拉近厂商与用户之间的距离。目前公司与德国 Stein、Nanotec 等精密机械厂家已签订商业、技术合作协议，为用户产品提供现代化智能解决方案。

2013 年，在公司专业的研发队伍和高素质的管理团队带领下，新一代多功能电力调整器系列产品陆续研发上市，敬请期待。

“专业的态度，过硬的产品，完善的服务”是我们对用户的承诺。我们坚信，在不久的将来，一个崭新的斯坦恩贝格将展现在您的面前，愿我们一起携手，共同走向世界！

前 言

感谢您选用斯坦恩贝格（北京）电子有限公司生产的“希曼顿”品牌的可控硅功率调整器！

SP1B 控制板是运用数字电路触发可控硅实现调功、调压一体化。调压采用移相控制方式，调功有定周期调功和变周期调功两种方式。该控制板带有同步电路、自动辨别相位、上电缓起动、缓关断、散热器超温检测、电流限制、过流保护、串行工作状态指示等功能。SP1B 控制板的特点：十位 A/D，输出线性化程度高，输出起控点低。

SP1B 系列可控硅功率调整器由 SP1B 控制板、SP1B 专用散热器、风机、外壳等组成。核心部分使用 SP1B 控制板；散热系统采用高效散热器、低噪音风机。整机电流容量从 30A 到 450A 有多个等级。

该可控硅功率调整器可与带 0~5V、0~10V 或 4~20mA 等的智能 PID 调节器或 PLC 配套使用，也可独立使用手动功能。SP1B 系列可控硅功率调整器可广泛应用于工业电炉的加热控制、冶金、化工、纺织机械等领域。

● PAC16P 电力调整器设计于 2001 年，10 余年来不断改进升级，至今已是一款经过多年现场考验的经典产品。SP1B 系列可控硅功率调整器是基于 PAC16P 电力调整器的又一次改进。2013 年来又进行了全新升级，其中包括软件的升级、散热单元的优化、新外观的设计等近 6 项的升级或改进，大大提高了产品的性能和可靠性。

使用注意事项!!!

1. 请勿在电力调整器的各端子部施加超出额定的电压、电流。否则易导致电力调整器的故障及烧损。
2. 请勿在端子的螺钉有松动的状态下使用。否则可能会因端子的异常发热导致烧损。
3. 请勿妨碍电力调整器本体、散热器周围的空气对流。否则由于本体的异常发热可能会导致输出元件的短路故障、烧损。

安全注意事项!!!



请在安装、使用产品前仔细阅读本《产品手册》，并按相关规定正确操作进行安装、调试、使用。以免人为因素影响产品的使用。



谨防触电

接线、布线时，请在切断电源的状态下操作。防止导致触电。



当心爆炸

请注意，勿使短路电流流入电力调整器的负载端。防止损坏电力调整器。



谨防触电

请注意，通电前务必安装端子盖，然后再使用电力调整器。防止勿触碰导致触电。



小心烫伤

通电中及切断电源后，请勿立即触碰电力调整器的本体及散热器。由于在电力调整器工作过程中，电力调整器的本体及散热器处于高温状态，勿触碰易导致烫伤。



谨防触电

切断电源后，请勿立即触碰电力调整器的负载端。由于电力调整器内部由于内部储能器件未彻底释放完电荷，勿触碰导致触电。

目 录

1.	产品型号定义规则	3
2.	选型规则	3
3.	SP1B 系列可控硅功率调整器选型表	4
4.	外型及安装尺寸	5
5.	主要技术指标	5
6.	LED 状态显示与 SW1 工作方式开关	6
6.1	指示灯定义	6
6.2	SW1 拨码开关定义	6
7.	各种接线的应用及初步调试	7
7.1	整机完整接线图	7
7.2	常用的功能接线方式	7
7.2.1	最简自动控制接线图	7
7.2.2	限幅功能的自动控制接线图	8
7.2.3	手动控制接线图	8
7.2.4	手动与限幅功能的手动控制接线图	8
7.2.5	限流功能接线图	9
7.2.6	手动及自动组合接线图	9
7.2.7	控制板电源	9
7.3	调试常用方法和注意事项	9
7.3.1	初步调试	10
7.3.2	正式调试	10
7.3.3	注意事项	10
8.	选件的接线、调试与使用注意事项	10
8.1	“C” 选件接线调试说明及有关的功能说明	11
8.1.1	通过“C”选件实现电流限制功能	11
8.1.2	通过“C”选件实现电流过载保护功能	12

8.2	U1 调功/调压一体化选件有关的功能说明	- 12 -
8.2.1	调压调功的工作原理简介	- 12 -
8.2.2	调压调功的输出波形	- 13 -
8.2.3	调功调压一体化的主要应用方向	- 13 -
9.	SP1B 系列可控硅功率调整器的几个辅助功能说明	- 13 -
9.1	缓启动、缓关断功能	- 13 -
9.2	线性化矫正	- 14 -
9.3	输出功率的线性限幅	- 14 -
10.	调试中的问题及故障排除	- 14 -
11.	不同负载特性及其控制策略	- 16 -
11.1	负载特性	- 16 -
11.2	针对不同负载的不同控制策略	- 16 -
12.	外型及安装尺寸（单位 mm）	- 18 -

斯坦恩贝格（北京）电子有限公司

1. 产品型号定义规则

型号	SP1B	—	□	□	□	□□□	—	□
调整器系列								
供电电源标准	A:110V AC ±10% B:220V AC ±10% C:380V AC ±10% D:440V AC ±10%							
控制板电源频率	L:50Hz ±5% H:60Hz ±5%							
信号输入类型	4:4-20mA 5:0-5V 6:0-10V							
负载电流	标称电流值							
电流限制及保护	C:电流限制及过流保护 N:无							

2. 选型规则

SP1B 系列可控硅功率调整器选型规则			
负载类型	分类	材质	选型规则
纯阻负载	恒阻负载	合金	●镍铬 ●铁铬 ●铁铬铝 调整器标称值 ≥ 负载实际电流
	变阻负载	纯金属	●钨 W ●钼 Mo ●白金 Pt ●MoSi2 ●硅钼棒 调整器标称值 ≥ 负载实际电流*1.2
		硅碳棒	●SIC
感性负载	变压器负载 电机负载		
选型公式			
负载实际电流=负载功率/线电压			

3. SP1B 系列可控硅功率调整器选型表

SP1B 系列可控硅功率调整器选型表			
系列	代码功能		
SP1B	基本功能：调功调压一体化； 调节分辨率：0.2°（调压），20mS（调功）； 缓起动、关断时间：0.2~120 秒可调； 报警输出：常开 1A 250VAC 阻性负载； 基本报警：散热器超温； 环境温湿度：0~40℃，90%RH 最大。		
供电电源 标准	A	110V AC ±10%	
	B	220V AC ±10%	
	C	380V AC ±10%	
	D	440V AC ±10%	
控制板电源频率	L	50Hz ±5%	
	H	60Hz ±5%	
信号输入类型	4	4-20mA，输入阻抗 120 Ω	
	5	0-5V，输入阻抗 10K Ω	
	6	0-10V，输入阻抗 10K Ω	
标称电流值	代码	最大电流容	散热方式
	030	30A	自然散热
	050	50A	风冷
	075	75A	风冷
	120	120A	风冷
	150	150A	风冷
	180	180A	风冷
	230	230A	风冷
280	280A	风冷	
电流限制及过流保护	C	电流限制及过流保护功能	
	N	无	
※注： 1. 供电电源标准即为客户供电系统的线电压； 2. *号区产品正在开发中。			

4. 外型及安装尺寸

SP1B 系列可控硅功率调整器尺寸表						
系列	电流	外形尺寸 (mm)	安装孔距 (mm)	安装螺丝	尺寸图	冷却方式
SP1B	30A	218*74*144	182	M3	见图 A	自然冷却
SP1B	50A	236*84*187	206	M5	见图 B	风冷
SP1B	75A					风冷
SP1B	120A	317*124*236	271	M6	见图 C	风冷
SP1B	150A					风冷
SP1B	180A					风冷
SP1B	230A	376*124*266	322	M8	见图 D	风冷
SP1B	280A					风冷

5. 主要技术指标

输入	供电电源标准	供电系统的线电压。
	手动给定信号	10K 2W 可调电位器或 0-5V DC 信号。
	自动控制信号	4-20mA, 输入阻抗 120 Ω; 0-10V, 输入阻抗 10K; 0-5V, 输入阻抗 10K。(订货需声明输入信号类型)
	风机电源	220VAC 50HZ
输出	分辨力	调相 0.2°, 调功 20ms。
	输出电压	输入电压的 0-95%。
	报警输出	继电器报警输出 1, 2 端子和 1, 3 端子, 报警接点容量: 1A 240VAC 纯阻性负载。
	适合负载类型	单相纯阻、感性负载, 电源参数及其他负载类型应在订货时声明。
保护	缓启动、缓关断	缓起时间由内部电位器 P3 设定 (0.2-120 秒) 缓关断时间与缓启动时间一致, 在负载为感性时, 推荐使用此功能。
	超温保护	当散热器温度高于 70°C 时, 调功器禁止输出并报警。
	负载过流保护	当负载电流超过设定的保护电流值时, 调功器禁止输出并报警。

使用环境	安装环境	壁挂式垂直安装、通风良好、不受日光直射或热辐射、无腐蚀性、无可燃性。
	高度湿度	高温高湿以及海拔大于 1000 米，应降额使用，环境相对湿度： $\leq 90\%RH$ ，无结露。
	环境温度	$-10^{\circ}C \sim +55^{\circ}C$

6. LED 状态显示与 SW1 工作方式开关

6.1 指示灯定义

STATE	三色状态指示	状态 1	绿色	正常运行。
		状态 2	红色	过流。
		状态 3	红绿交替闪烁	散热器超温。
		状态 4	黄色闪烁	待机或者首次启动。
IN	绿色输入指示	状态 1	绿色亮	控制信号大于 0%时。
		状态 2	绿色灭	无控制信号。

6.2 SW1 拨码开关定义

拨码开关	ON	OFF
SW1-1	过流保护	过流设定
SW1-2	PWM 调功方式	CYC 调功方式

7. 各种接线的应用及初步调试

7.1 整机完整接线图

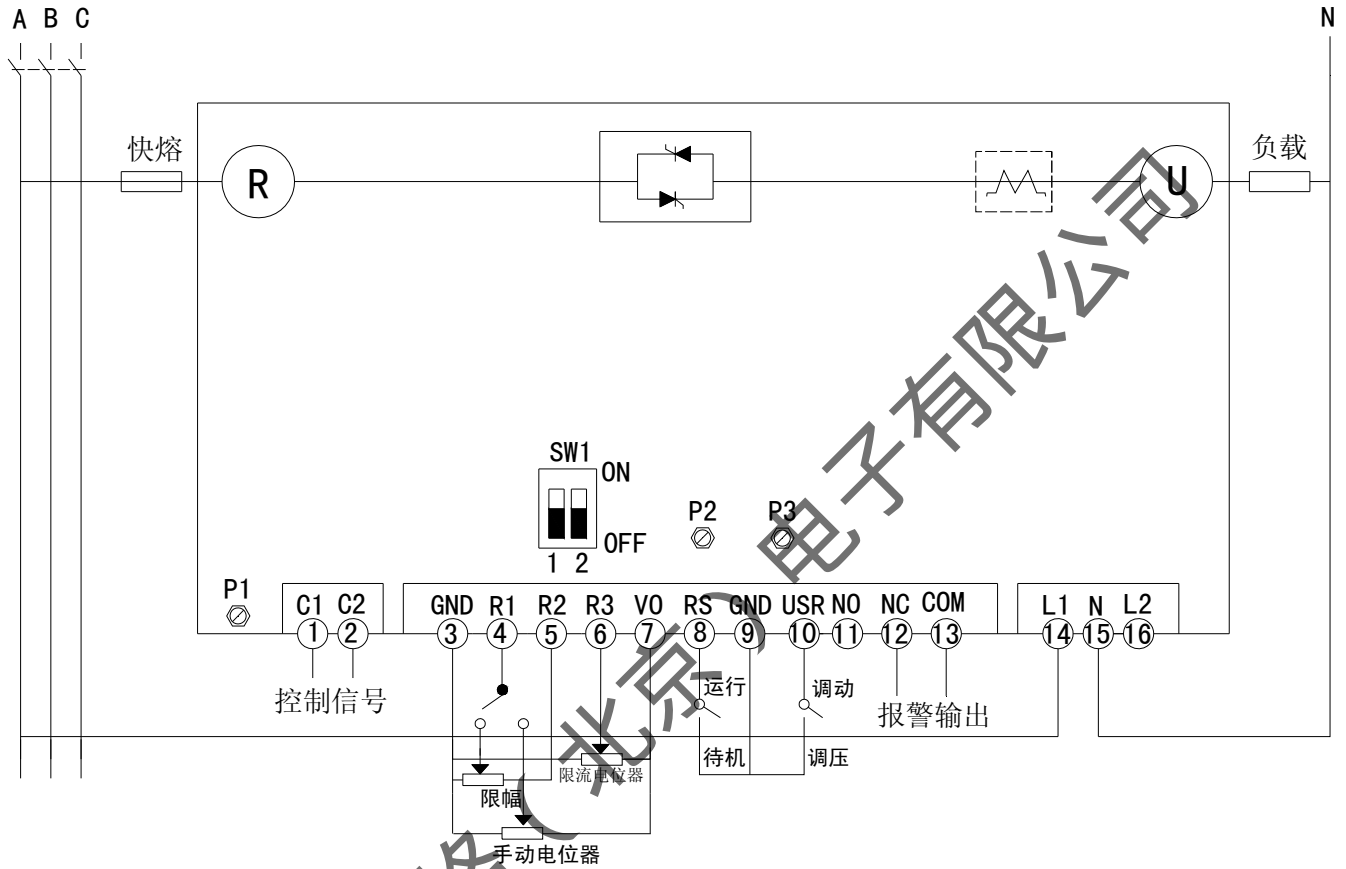


图 1 SP1B 整机完整接线图

7.2 常用的功能接线方式

7.2.1 最简自动控制接线图

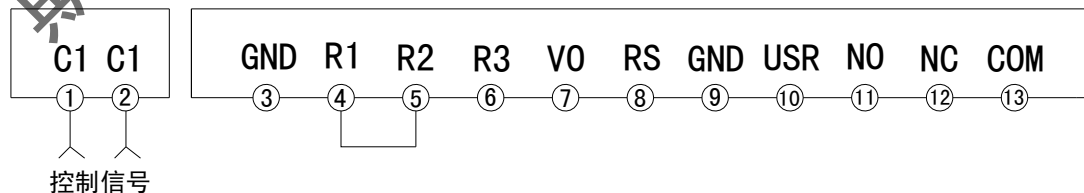


图 2：不带限幅功能的自动控制接线图（最简接线图）

说明：1) 自动控制时，若不带限幅功能 R1、R2 必须短路。

2) 0-5V、0-10V 及 4-20mA 均接 C1、C2，但只能接其中一种。

7.2.2 限幅功能的自动控制接线图

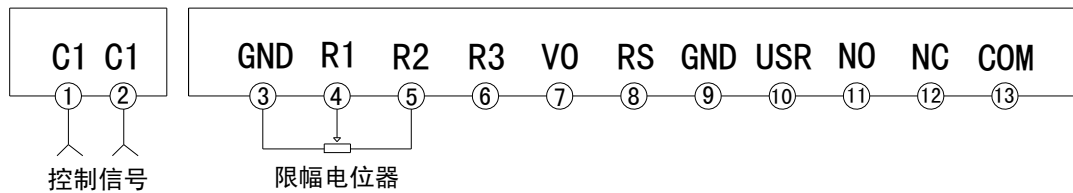


图 3: 带限幅功能的自动控制接线图

说明: 1) 限幅工作时, 图中限幅功能可限制输出的平均功率。

2) 0-5V、0-10V 及 4-20mA 均接 C1、C2, 但只能接其中一种。

7.2.3 手动控制接线图

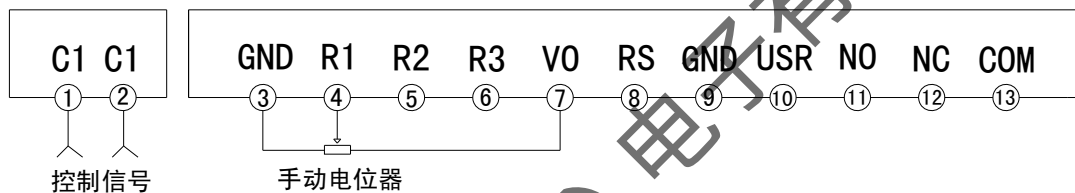


图 4: 手动接线图

说明: 此时调整器的输出只受手动电位器控制, 与控制信号无关 (此时 C1、C2 不接信号)。

7.2.4 手动与限幅功能的手动控制接线图

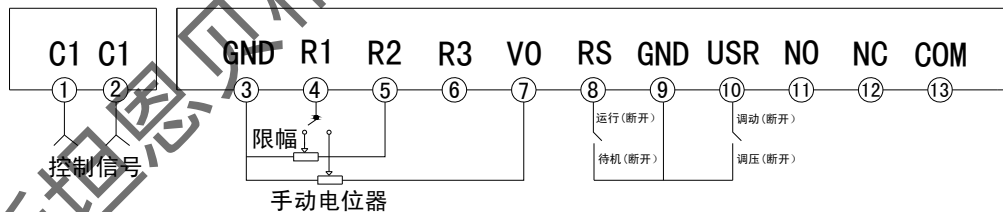


图 5: 手动与带限幅功能的手动控制组合接线图

说明:

- 1) 该图是图 3、5 组合接线方式。
- 2) 当单刀双掷开关与手动电位器相连时为手动控制。
- 3) 当单刀双掷开关与限幅电位器相连为有限幅功能的手动控制。
- 4) USR 与 GND 闭合为调压方式, 断开为调功方式。
- 5) 运行与待机可用于负载的起控与关断, RS 与 GND 断开为运行, 闭合为待机状态。

7.2.5 限流功能接线图

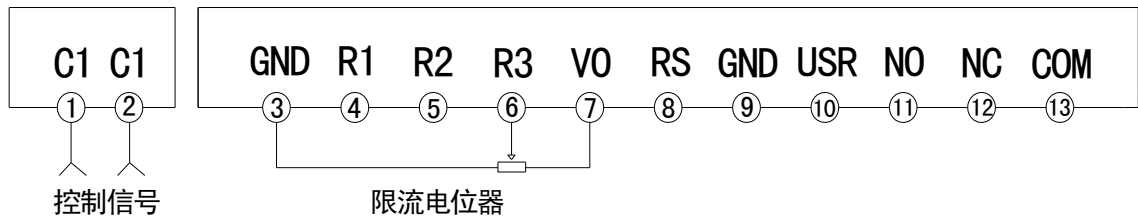


图 6: 限流功能接线图

- 说明: 1) 若用户系统为恒流控制模式则不需要该电位器。
 2) 普通限流时, 若负载调节需要更平滑, 须使用多圈电位器。

7.2.6 手动及自动组合接线图

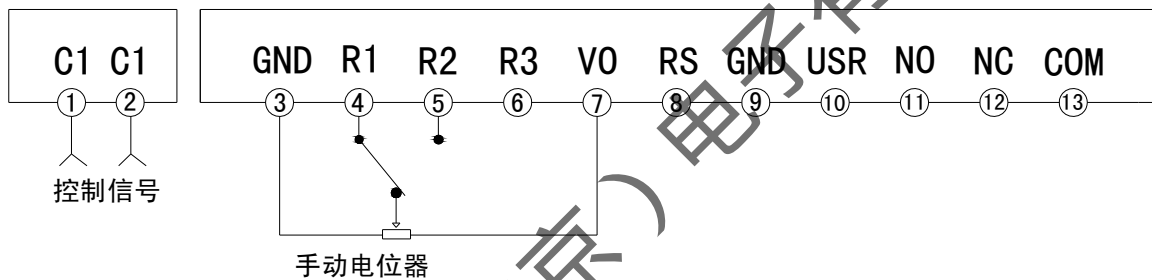


图 7: 手动及自动组合接线图

7.2.7 控制板电源

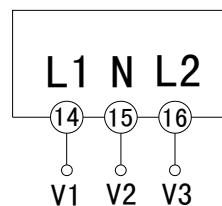


图 8: 控制板电源接线图

- 说明: 1) V1 与 V2 之间接 220V/50HZ。
 2) V1 与 V3 之间接 380V/50HZ。
 3) 控制板的电源必须与负载的电源一致, 即同相。
 4) 当电源电压为其他规格时, 可以采用外部升压或降压方式, 使其达到 220V 或 380V 以达到使用要求。

7.3 调试常用方法和注意事项

7.3.1 初步调试

为正式调试运行可靠，顺利地进行，应先接 100~200W 灯泡或电炉丝等作为假负载进行初步调试。负载电压变化应连续、均匀、平稳，不应出现突跳、抖动或变化趋势与输入信号不成线性关系等现象。可按最简接线图（图 2）接线，进行自动或手动调试。

1) 自动调试：

按图 2 的自动控制接线，将控制信号的输出接到 C1、C2 端，R1、R2 短路，输入变化信号逐步增大时，负载电压、电流应均匀变化且平衡。

2) 手动调整：

按图 4 接线，外接 10K Ω 手动电位器。电位器的两个固定端分别接 V0、GND 端，滑动接 R1 端。调整手动电位器，负载电压调整范围为 0~100%。此时，负载电压、电流应均匀变化且平衡。

3) 缓起动、缓关断时间：

调整控制板内的 P3 电位器，缓启、缓停时间 0.2~120 秒可设定。如改变设定需重新上电。

7.3.2 正式调试

假负载调试通过后，再接实际负载调试。非变压负载要带载调试，变压器负载的二次侧不能空载与开路，必须加实际负载。

可按初调的方法调试，若发现异常，需停机检查。负载的最大电压取决于新电炉的炉膛内的干燥程度、负载特性、炉温高低、负载电流大小等情况限制。若变压器功率余量预留不足会导致磁饱和，此情况下调整器输出最大电压也应受限制。

7.3.3 注意事项

1) 调功器调试时，上电前首先应确认接线正确，主回路无短路、开路及绝缘不良等现象，接线无虚接、松动等现象；

2) 检查调功器安装位置是否合适，机柜通风是否良好等，电源电压、频率是否符合要求；

3) 调功器调试时，应接入负载，否则测量得到的输出端电压值无任何意义；

4) 对于变压器负载应使用缓起缓停的功能进行上电和断电操作，尽量避免直接断电。

8. 选件的接线、调试与使用注意事项

8.1 “C” 选件接线调试说明及有关的功能说明

8.1.1 通过“C”选件实现电流限制功能

参照图 6，调试步骤如下：

- 1) 先将限流电位器调至最小，R3 与 GND 间电压约为 0V。
- 2) 通过外接手动电位器或手动调节控制器输出信号，把控制信号输出调至最大，这时负载电流依然是零；
- 3) 缓慢增大限流电位器，同时观察负载电流，负载电流应缓慢增大；
- 4) 当负载电流增大到负载允许的最大电流时，停止调节限流电位器并保持限流电位器的位置不动，此时无论负载或着电源电压变化还是控制信号增大，负载上的电流值始终不会超过这一设定的电流值。但负载的电流如未达到这一设定的电流值时，负载电流仍按控制信号的给定大小变化。此功能适合硅碳棒、白金、石墨、冷态阻抗较高的硅钼棒等变阻负载。
- 5) 限流特性如图 9 所示。限流有效区间 40%-100% 图 9 中①所示电流限制值是最大电流的 60%；图 9 中②所示电流限制值是最大电电流的 40%。

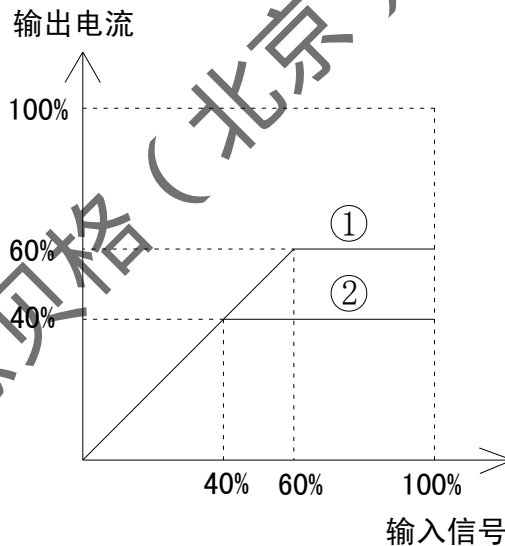


图 9

6) 在选型表中带“C”表示带限流及过流功能，是通过 SP1B 内置的电流互感器取样，进行电流变换，将额定的负载电流变换成 0-5VDC。若因为某种原因额定电流变换出来的 0-5VDC 会有较大偏差，会影响限流和过载报警的效果。这时参见图 6，首先将负载电流增大到额定最大，通过调整 SP1B 线路板上的反馈板上的满度电位器，使 SP1B 的+5VDC 测试点和 GND 间的输出直流电压为 5V，从而保证转换对应关系准确。

8.1.2 通过“C”选件实现电流过载保护功能

如图 6 接好后，开始运行时，如下进行过载保护电流值设定和运行选取过流报警值为最大负载电流的 1.5~2.5 倍。按选取好的过载报警值的 1/2 进行标定，具体步骤如下：

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（若负载电流达不到，检查是否限流值过低）。

3) 缓慢调整控制板内 P2 电位器，使状态灯由绿变成黄色，标定完成。

4) 过流保护：设 SW1-1 为 ON；此时状态灯又由黄变成绿色。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、STATE 状态指示灯为红色（正常运行中应调整 SW1-1 为过流保护状态，否则不能实现过流保护功能）。

例如：若最大负载电流为 100A，过流报警值选 150A，则按过流报警值的 1/2 即：75A 标定（即过流设定时，标定为 75A 进行设定，直到黄色灯亮）。

注意：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。

8.2 U1 调功/调压一体化选件有关的功能说明

8.2.1 调压调功的工作原理简介

所谓调压又称移相控制，是指通过控制晶闸管的导通角的大小，把电源的正弦波切除一部分保留一部分，波形保留部分的就是负载上通过的电流、电压的波形。改变保留波形的大小从而改变负载上所获得的功率大小，从而实现调节功率的目的。其优点冲击小，控制精度高。

所谓调功又称过零导通，其中较常用的有两种：一种称为 PWM 占空比过零方式；一种称为 CYC 周波过零方式，又称变周期过零。所谓 PWM 方式是指在一固定的是时间周期内，通过控制负载上电流导通和截止的时间比，来改变负载上的功率；CYC 方式，是在 PWM 的基础上将输出的波形尽可能的均匀分布在一时间段内，避免集中导通、关断给电源带来的冲击。这两种方式均为电源零点导通，零点截止，输出为完整正弦波形。以输出周期 2 秒，负载此时需要 50% 功率为例：PWM 方式下，负载上的电压电流均连续导通 1 秒，连续关断 1 秒，此时负载上在这 2 秒周期内获得的功率就是 50%。再说 CYC 方式，同样负载此时需要 50% 功率，CYC 方式下负载获得的电源波形是导通一个正弦波，截止一个正弦波，这样负载也同样获得了 50% 的功率。

