

# BT509/509P 智能 30 段可编程控制仪使用说明 (V10.0)

## 一、概述

- 本产品适用于温度、压力、液位等物理量的测量及控制；
- 采用智能 PID 调节，30 段可编程序控制。自整定控制参数；
- 具备上、下限及正、负偏差，带外、带内报警功能；
- 采用模块化结构，便于维护和功能升级；
- 85~265V 开关电源，适用全球任何地区；

## 二、主要技术指标

- 测量输入：万能输入，详见表 4
- 控制输出：输出采用模块化，型号及功能见表 1

表 1

型号	功能说明
L1	mA 电流调节输出。0~10mA/2.2KΩ、4~20mA/1kΩ
J1	继电器开关输出，常开+常闭。触点容量：8A/220V
J3	可控硅无触点过零开关输出。常开型，1A/600V。适用于交流负载
J4	可控硅无触点过零开关输出。常闭型，1A/600V。适用于交流负载
J5	小型继电器开关输出，常开+常闭。触点容量：2A/220V
K	固态继电器 (SSR) 触发输出。12V~15V/45mA
K1	单路可控硅过零触发输出。
K2	两路可控硅过零触发输出。
K4	单路可控硅周波过零触发输出
K5	两路可控硅周波过零触发输出
K6	三路可控硅周波过零触发输出
C1	单路可控硅移相触发输出
C2	脉冲变压器触发单路可控硅移相触发输出
C3	三相三线制移相触发输出，主回路采用反并联可控硅
C4	三相四线制可控硅移相触发输出
C5	三相三线制可控硅移相触发输出，主回路采用双向可控硅
C7	脉冲变压器触发三相三线制移相触发，主回路采用反并联可控硅
C8	三相六路全控型移相触发输出，主回路采用反并联可控硅

- 显示：双四位高亮 LED 显示；
- 测量准确度： $\pm 0.3\%FS$ ；
- 停电数据保存时间：10 年；
- 工作环境：温度 -20~+65℃ 湿度 <85%
- 防护等级：IP00
- 工作电源：85~265VAC

## 三、尺寸规格 代号及规格见表 2

表 2

代号	说明
A	96×96×100mm，开孔：92×92 <sup>+0.5</sup> mm。板前高度：9.5mm
B	48×96×100mm，开孔：45×92 <sup>+0.5</sup> mm。板前高度：9.5mm
C	96×48×100mm，开孔：92×45 <sup>+0.5</sup> mm。板前高度：9.5mm
D	72×72×100mm，开孔：69×69 <sup>+0.5</sup> mm。板前高度：9mm
E	80×160×100mm，开孔：76×152 <sup>+0.5</sup> mm。板前高度：10mm
F	160×80×100mm，开孔：152×76 <sup>+0.5</sup> mm。板前高度：10mm
G	48×48×90mm，开孔：45×45 <sup>+0.5</sup> mm。板前高度：5mm

## 四、面板说明



### 4.1 多功能按键细节

- 长按进入或退出参数设定；点按查看当前段号以及当前段总时间和已运行时间（见后文 6.1 状态说明）。设定状态下点按选下一个参数；
- 在正常状态下点按进入设定值编程状态（后文 6.2），长按

可快速启动/退出自整定；在设定状态下点按左移光标，长按返回上一个参数。

- 在正常状态下点按进入输出值编程状态（见后文 6.3、6.4），长按启动或暂停程序运行；在设定状态下减小数值。
- 在正常状态下长按停止运行；在设定状态下增加数值。

### 4.2 48×48 短壳面板说明



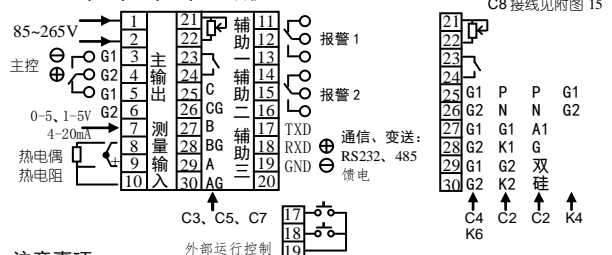
### 4.3 SV 出现符号含义 (表 3)

表 3

符号	含义
Err	输入超量程或断偶状态
HAL	上限报警
LAL	下限报警
HdAL	正偏差报警
LdAL	负偏差报警
EdAL	区间外报警
IdAL	区间内报警
-At-	正在自整定
run	启动程序运行
-PE-	暂停程序运行，保持状态
End	停止运行

## 五、接线说明 (F、C 外形接线请顺时针旋转 90°)

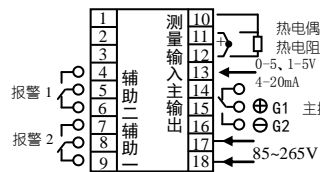
### 5.1 A、B、C、E、F 外形



#### 注意事项：

- 移相触发时，21、22 端可以外接 10k 以上电位器限幅（不是必需的）；移相或周波触发时，23、24 端可以外接闭锁控制开关（不是必需的）；
- 各输出端的具体功能由仪表的基本型号和各输出位置安装的模块型号确定。由于特殊订货、产品升级等原因，本公司可能对接线位置作出调整，请以贴在产品外壳的接线标签上的实点标注为准

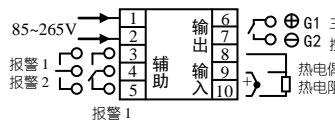
### 5.2 D 外形 (72×72)



#### 注意事项：

- 各输出端的具体功能由仪表的基本型号和各输出位置安装的模块型号确定。由于特殊订货、产品升级等原因，本公司可能对接线位置作出调整，请以贴在产品外壳的接线标签上的实点标注为准

### 5.3 G 外形 (48×48)

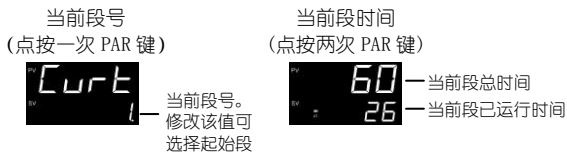


#### 注意事项：

- 各输出端的具体功能由仪表的基本型号和各输出位置安装的模块型号确定。由于特殊订货、产品升级等原因，本公司可能对接线位置作出调整，请以贴在产品外壳的接线标签上的实点标注为准

## 六、操作说明

### 6.1 状态说明



### 6.2 给定值编程。点按 进入给定值编程状态：



#### 控制指令

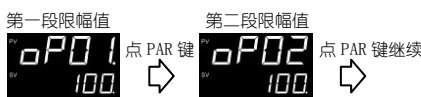
BT509 型程序调节仪可以在程序运行中插入控制指令，方法是将段时间设为零或负值，t-xx设置为≤0 时，代表一个控制指令。可以使程序跳转至指定段或控制两路继电器动作（必须加装了继电器模块）。控制指令通过下式确定：

- t-xx=0, 暂停指令(程序运行时遇到暂停指令，进入 PE 保持状态)
- t-xx= - (Ax30+B)
- B 的值为 1~30, 表示跳转的目标段号
- A 的值控制两路报警继电器动作：
- A=0, 无作用（只执行跳转功能）
- A=1, 接通 ALM1（此设置下 ALM1 不能再作为报警使用）
- A=2, 接通 ALM2（此设置下 ALM2 不能再作为报警使用）
- A=3, 同时接通 ALM1 和 ALM2（此设置下 ALM1 和 ALM2 不能再作为报警使用）
- A=5, 断开 ALM1
- A=4, 结束指令（进入 End 状态，关闭所有输出）
- A=6, 断开 ALM2
- A=7, 同时断开 ALM1 和 ALM2

例如：从 20℃ 经 60 分钟加热到 500℃，恒温 2 小时结束，编程如下：  
C01=20, t01=60, C02=500, t02=120, C03=500, t03=-121；

### 6.3 分段限制输出上限设置：

点按 进入输出值编程状态：



例如，要将第一段的输出上限限制在 30%，则设置 oP01=30 即可。  
oP01~oP30 与 30 段程序一一对应起作用。如果不采用分段限制输出，还有另一种按给定值限制输出模式可供选择，详见 6.4 项以及 Func 参数说明。

### 6.4 按给定值限制输出上限设置（最多 5 段）

点按 键进入输入值编程状态：



例如，要限制 100℃ 以下输出上限为 30%，则设置 SP-1=100, out1=30 即可。  
再限制 500℃ 以下输出上限为 60%，则设置 SP-2=500, out1=60 即可。

### 6.5 参数设置

长按 3 秒进入参数设置(表 4)

表 4

参数符号	含义	数值范围
AL1	报警 1, 可由用户自定义报警类型, 详见后文参数 SEAL	-1999-9999
AL2	报警 2, 可由用户自定义报警类型, 详见后文参数 SEAL	-1999-9999
dIF1	报警 1 动作回差, 单动式 例如: 上限报警为 500, 回差为 2, 则当测量值=500 时报警动作, <=498 报警解除	0-200
dIF2	报警 2 动作回差, 单动式 例如: 正偏差报警为 20, 给定值为 100, 回差为 1, 则当测量值>120 时报警动作, <119 报警解除	0-200
CdIF	主控位式调节回差, 单动式	0-200
PE-L	程序等待负偏差, 程序开始运行或跳转时起作用	0-9999
PE-H	程序等待正偏差, 程序开始运行或跳转时起作用	0-9999
oPt	运行模式选择。 0: 停电重新来电后程序转向指定段, 用户可在该指定段编制处理程序, 如转向某段报警运行或输出一个继电器报警信号等。该指定段出厂时定义为最后两段(29, 30); 1: 停电重新来电后, 如果偏差在允许范围内(由 PE-H, PE-L 参数确定), 则程序在中断处继续运行, 否则转向指定段; 2: 停电重新来电后, 程序直接在中断处继续运行; 3: 停电重新来电后, 程序进入结束状态(End); 需要由人工干预才能继续运行; 4: 在第 0 项基础上, 增加从当前段测量值处运行功能: 开始运行程序或修改了 Crut(程序指针)值或程序值时, 测量值与程序计算的给定值往往不相同。以控制温度为例如, 如果炉内温度还没有完全降下来, 从起点运行程序时就有可能测量值高于给定值; 此方式下仪表将自动扣除运行时间, 直接从测量温度点运行。 注: A) 测量值启动在执行 run 操作或程序跳转时起作用; B) 测量值启动不能跨越起作用。 5: 在第 1 项基础上增加从当前测量值运行功能; 6: 在第 2 项基础上增加从当前测量值运行功能; 7: 在第 3 项基础上增加从当前测量值运行功能; 8: 关闭编程功能, 相当于 BT508 型仪表, 但启动/暂停/停止操作和按设定值限幅功能依然有效;	0-8

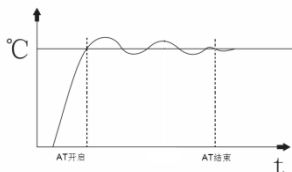
SEIF	工艺曲线拟合参数(相关参数见后文 SIAI 个位的值) 在运行工艺曲线时, 如果出现测量值滞后于设定值, 可以适当设置该参数以实现最大限度的拟合, 其取值按下式计算后取整数: $SEIF = \text{滞后值} \times 5000 / P$ (P 为整定后的比例参数) 例如: 当工艺从升温段跳转到恒温段时测量值滞后 50.5℃, P 为 60.2, 则 $SEIF = 50.5 \times 5000 / 60.2 = 4194$ SEIF=0, 无拟合作用	0-9999
PdIU	工艺曲线拟合参数(相关参数见后文 SIAI 个位的值) 在运行工艺曲线时, 如果出现测量值超前于设定值, 可以适当设置该参数以实现提前抑制, 按下式计算后取整数: $PdIU = 100 - \frac{(PV - T_1) \times 100}{T_2 - T_1}$ 式中: PV-测量值; T <sub>1</sub> -前段温度; T <sub>2</sub> -后段温度; 例如: 加热工艺从 30℃ 经若干分钟升至 100℃ 恒温, 需要在温度到达 80℃ 时进行抑制(刹车), 代入后 PdIU=28。 PdIU=0, 无抑制作用	0-100
Cont	控制方式选择参数。 0: 仪表主输出为位式调节; 1: 仪表主输出为 PID 调节; 2: 仪表进入自动整定 PID 参数状态。自整定时仪表采用位式调节方式, 以测算在最大输出和最小输出时的系统特性。在经过 2.5 次 ON/OFF 动作, 测算出控制参数 P、I、d、Crt 后结束整定自动转入智能 PID 调节。 理论上所有的控制系统都需要经过整定才能获得好的控制效果, BT509 仪表在出厂时预置了一组控制参数, 如果控制效果可以达到工艺要求, 可不必启动自整定, 否则需要启动自整定功能。自整定可以在设备首次运行时启动, 也可以在运行中启动。在运行中启动时, 应使测量值至少小于(反作用调节)或大于(正作用调节)给定值 10℃。自整定启动后, 应保证设备在正常工况下运行至整定结束, 不得停电或施加其它人为的扰动。 3: 禁止通过按“键 2 秒钟快速启动自整定; 自整定结束后, 仪表自动进入该设置, 避免误按“键再次启动自整定。如果要重新启动自整定, 请将 Cont 参数值修改为 1 或 2 即可。	0-3
P	比例参数。值越大比例带越小, 控制作用越强; 值越小比例带越大, 控制作用越弱。建议通过自整定确定采用位式调节该参数意义	0-9999
I	积分时间, 单位: 秒; 建议自整定确定 设置为 0 取消积分作用	0-3600
d	微分时间, 单位: 秒; 建议自整定确定 设置为 0 取消微分作用	0-999
Crt	控制周期, 数值单位: 0.25 秒 主回路采用固态继电器或可控硅为执行单元时, 推荐值 4-30; 而在主回路使用交流接触器时, 为了兼顾接触器的寿命, 该参数应取大一些 (>30), 避免接触器动作过于频繁。建议自整定确定。	0-1000
InP	输入规格选择 0: K 型热电偶。测量范围: -40-1340℃ 1: S 型热电偶。测量范围: -40-1760℃; 2: R 型热电偶; 3: T 型热电偶。测量范围: -195-395℃ 4: E 型热电偶。测量范围: -40-995℃ 5: J 型热电偶。测量范围: -40-1195℃ 6: B 型热电偶。测量范围: 255-1810℃ 7: N 型热电偶。测量范围: -40-1300℃ 20: Cu50 铜电阻。测量范围: -45-145℃ 21: Pt100 铂热电阻。测量范围: -145-810℃ 27: 0-400Ω 线性电阻; 28: 0-20mV; 29: 0-100mV; 30: 0-60mV; 31: 0-1V (加 100Ω 精密电阻可转换为 0-10mA 输入); 32: 0.2-1V; 33: 1-5V; 34: 0-5V; 37: 4-20mA; 38: 0-20mA; (此两项无须外接电阻)	0-38
F.S-L	量程下限参数。在线性输入时, 用于标定量程下限。在热电偶、热电阻等非线性输入时, 对量程不起作用, 但在主控变送输出时, 可用于确定变送的测量值下限。	-1999-9999
F.S-H	量程上限参数。在线性输入时, 用于标定量程上限。在热电偶、热电阻等非线性输入时, 对量程不起作用, 但在主控变送输出时, 可用于确定变送的测量值上限。	-1999-9999
Cor	测量值平移修正参数 仪表显示值=实际测量值+Cor 值。 例如: 如果 Cor=0 时, 测量值=1000, 那么, 当 Cor=10 时, 仪表显示 1010。 Cor 参数一般用于线性输入或热电阻输入时校正零点。出厂时 Cor=0, 由于仪表具有优异的稳定性, 正常情况下一般不要随意设定该参数, 以避免可能引入的人为的误差	-200-200
out	主输出类型选择参数 0: 时间比例控制 (SSR、SCR 等非交流接触器控制); 1: 0-10mA 线性电流控制; 2: 辅助输出 1 用于时间比例控制, ALM1 不作报警使用; 3: 单相或三相两路周波控制; 4: 4-20mA 线性电流控制输出; 5: 0-20mA 线性电流控制输出; 6: 时间比例调节, 交流接触器控制; 7: 辅助输出 1 用于周波控制, ALM1 不作报警使用;	0-4
outL	主输出下限参数。mA 输出数值单位 0.1mA;	0-220
outH	主输出上限参数。mA 输出数值单位 0.1mA;	0-220
SEAL	报警选择参数 个位选择 AL1 参数功能: 0: 上限报警; 1: 下限报警; 2: 正偏差报警; 3: 负偏差报警; 4: ±AL1 区间外报警; 5: ±AL1 区间内报警 十位选择 AL1 输出位置: 0: 不输出, 仅闪烁符号; 1: 从 ALM1 位置输出, 闪烁符号; 2: 从 ALM2 位置输出, 闪烁符号; 3: 从 ALM1 位置输出, 不闪烁符号; 4: 从 ALM2 位置输出, 不闪烁符号; 百位选择 AL2 参数功能: 0: 上限报警; 1: 下限报警; 2: 正偏差报警; 3: 负偏差报警; 4: ±AL2 区间外报警; 5: ±AL2 区间内报警 千位选择 AL2 输出位置: 0: 不输出, 仅闪烁符号; 1: 从 ALM1 位置输出, 闪烁符号; 2: 从 ALM2 位置输出, 闪烁符号; 3: 从 ALM1 位置输出, 不闪烁符号; 4: 从 ALM2 位置输出, 不闪烁符号;	0-4545

Func	<p>功能配置参数</p> <p><b>Func=X<sub>1</sub>×1+X<sub>2</sub>×2+X<sub>3</sub>×4+X<sub>4</sub>×6+X<sub>5</sub>×128</b></p> <p>X<sub>1</sub>=0: 仪表主输出为反作用调节(如加热系统等); X<sub>1</sub>=1: 仪表主输出为正作用调节(如制冷控制等); X<sub>2</sub>=0: 正常报警输出; X<sub>2</sub>=1: 仪表上电时, 免除首次报警; X<sub>3</sub>=0: 辅助输出 3 为通信/打印模式; 不允许外接按钮操作; X<sub>3</sub>=1: 辅助输出 3 为变送; 允许外接按钮操作; X<sub>4</sub>=0: 调节输出采用设定值限幅; X<sub>4</sub>=1: 调节输出采用分段限幅; X<sub>5</sub>=0: 测量值变送, X<sub>5</sub>=1 有效。范围由 FS-L、FS-H 标定; X<sub>7</sub>=1: 设定值变送, X<sub>7</sub>=1 有效;</p>	
Add	<p>通信地址/打印设/辅助 3 变送下限置参数</p> <p>仪表使用串行口与计算机通讯时必须分配一个地址号, 以便计算机寻址。特别注意: 在采用 RS485 接口多机通讯时, 各仪表不允许使用相同的地址号; 如果 Add 的值设置为负数为打印模式, 数值表示打印间隔, 单位: 分钟; 打印格式: [段号 段累计时间 测量值], 握手方式为标志。满 9999 分钟自动清零。 如果辅助输出 3 定义为变送模式, 此参数标定输出下限。数值单位 0.1mA, 例如 40, 则输出下限为 4mA</p>	0-100
bAud	<p>bAud&gt;480 为 BTBUS 协议, 数值×10 为波特率; 例如: bAud=960, 波特率为 9600。 bAud&lt;5 为 ModBus 协议 1 (采用整数型); 6&lt;bAud&lt;11 为 Yd AIBus 协议, 详情请咨询销售人员; 12&lt;bAud&lt;17 为 Dk ModBus 协议, 详情请咨询销售人员; 18&lt;bAud&lt;23 为 Yd ModBus 协议, 详情请咨询销售人员; 24&lt;bAud&lt;29 为 BTBus/ModBus 协议 2 (采用浮点型); bAud 的值与波特率、数据位、停止位对应关系如下; [0, 6, 12, 18, 24]: 4800, 8, 2; [3, 9, 15, 21, 27]: 4800, 8, 1; [1, 7, 13, 19, 25]: 9600, 8, 2; [4, 10, 16, 22, 28]: 9600, 8, 1; [2, 8, 14, 20, 26]: 19200, 8, 2; [5, 11, 17, 23, 29]: 19200, 8, 1; 如果辅助输出 3 定义为变送模式, 此参数标定输出上限。数值单位 0.1mA, 例如 200, 则输出上限为 20mA</p>	0-1920
dr	二阶数字滤波参数, dr 参数对测量值起平滑滤波作用。值越大, 仪表示值越稳定, 但响应速度越慢。	0-10
SEtL	给定值可设置的最小值, 默认为当前分度号的最小值	-1999-9999
SEtH	给定值可设置的最大值, 默认为当前分度号的最大值	-1999-9999
StAt	<p>配置参数</p> <p>个位为 0: 曲线拟合参数 SEtF 有效, PdiU 无效; 个位为 1: 曲线拟合参数 SEtF、PdiU 均有效; 十位为 0: 断偶时, PV 交替显示量程上限和 Err 符号; 十位为 1: 断偶时, PV 显示设定值上限, SV 显示 Err 符号; 十位为 2: 断偶时, PV 显示 Err 符号;</p>	0-24
USE1-8	一级菜单配置参数	
PLoc	<p>菜单操作权限选择参数</p> <p>当该参数值等于 1008 时, 提供给用户的是包含所有参数的二级菜单, 否则只能进入一级菜单。在一级菜单状态下, 可提供四种操作权限: PLoc=0: 可以修改程序和一级菜单参数; PLoc=1: 可以修改一级菜单参数, 不能修改程序; PLoc=2: 可以修改一级菜单参数, 不能修改程序和当前段(Curt); PLoc=3: 不能修改程序, 一级菜单参数, 当前段号(Curt); PLoc=1008: 可进入二级菜单并修改所有参数和程序。</p>	0-9999

## 七、其它细节

### 7.1 自整定

自整定的作用是自动整定系统 PID 参数。在整个系统正常工作状态下启动。先设置一个常用的给定值, 然后可以长按<键, 也可以在菜单中将 Cont 参数设置为 2 启动自整定。自整定功能开启后 STA 指示灯点亮, 闪烁 At 符号。经过 2.5 个波动周期结束, STA 指示灯熄灭。



不同的控制系统 PID 参数也不相同。仪表在出厂时预置了一组控制参数, 如果控制效果不能符合工艺要求, 请启动自整定功能重新整定参数即可。

### 7.2 位式调节回差 CdlF

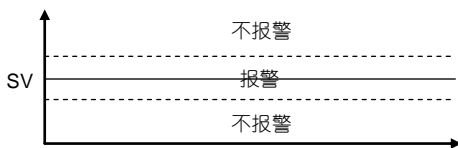
如果将参数 Cont 设置为 0, 仪表采用简单位式调节, 回差相对于给定值 (SV) 的作用范围是单边回差。

例如: 给定值 (SV) = 300, CdlF=5, 在加热控制时, 当测量值 > 300 输出关闭, < 295 恢复输出。

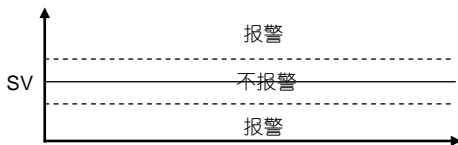
### 7.3 区域报警

区域报警相对于 SV (给定值) 起作用, 示意图如下:

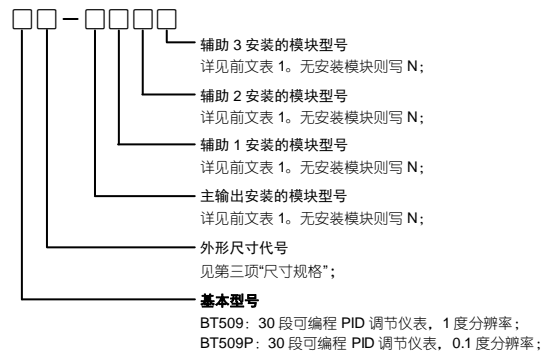
a) 区域内报警 (±AL1 或 AL2 以内)



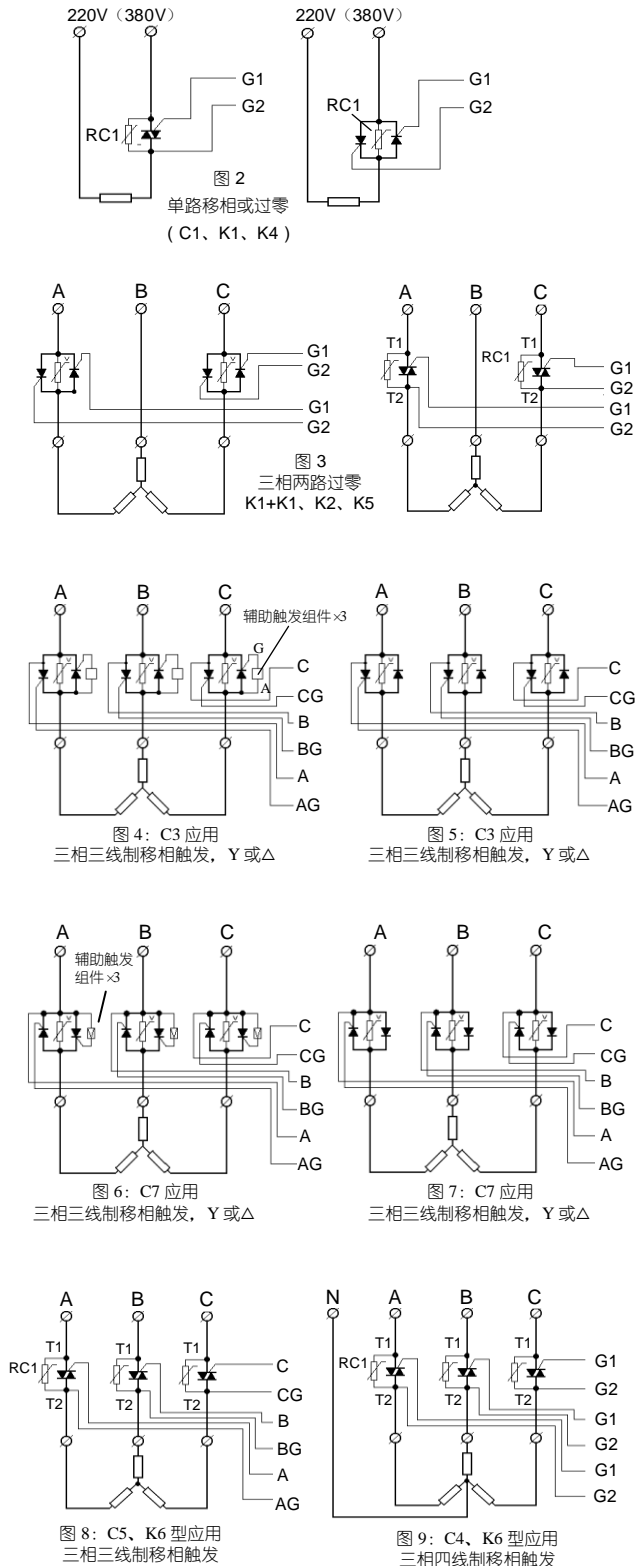
b) 区域外报警 (±AL1 或 AL2 以外)



## 八、型号说明



## 九、C1~C8; K1~K6 类可控硅触发接线图



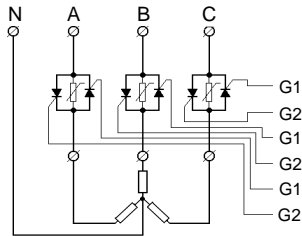


图 10: C4, K6 型应用三相四线制移相触发

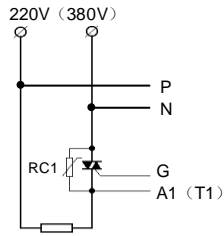


图 11: C2 型应用一传统触发型单路移相触发

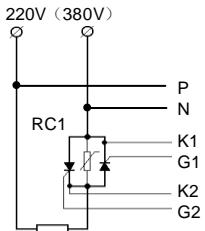


图 12: C2 型应用二传统触发型单路移相触发

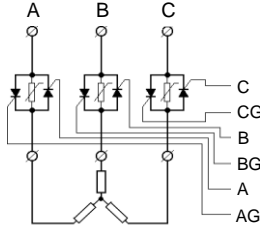


图 13: C5 型应用三相三线制移相触发

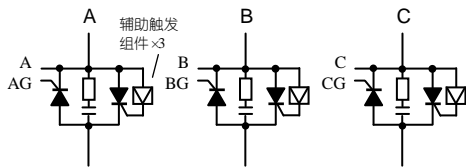


图 14: C7 型应用。单硅反并联, Y/Δ形接法。自动适应相序。如果采用单硅和二极管反并联, 则不按图中三个辅助组件

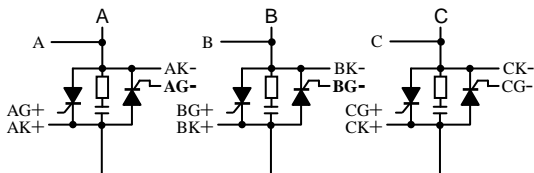
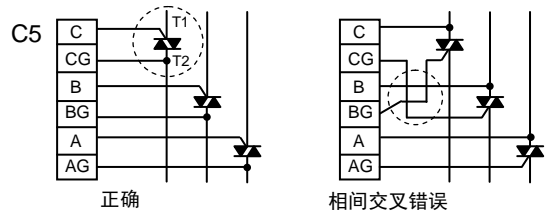
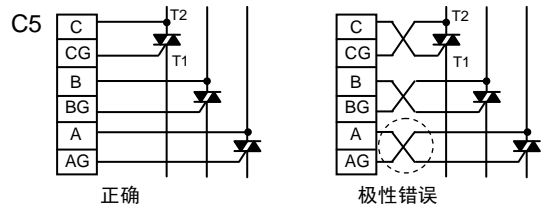
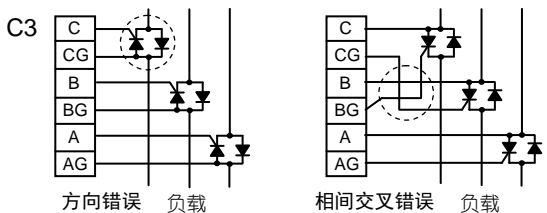
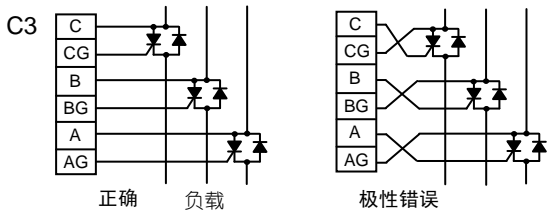


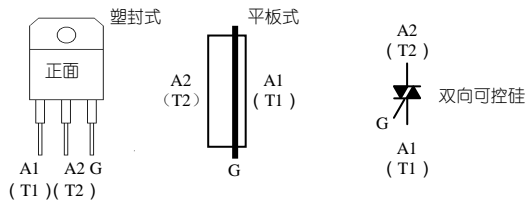
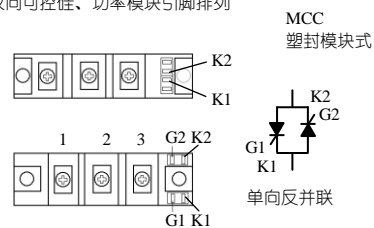
图 15: C8 全控型应用。单硅反并联, Y/Δ形接法。自动适应相序。

**注意事项:**

1. 选择了过零触发 K1、K2、K4、K5、K6 型, 移相触发 C1、C4 类型时, 触发接线没有极性要求; 触发双向可控硅请接第二阳极 (T2 或 A2) 和触发极; 触发两个单向反并联可控硅请接两个触发极;
2. 选择了 C3、C5、C7 类型三相三线制移相触发时, 适用于主回路为“Δ”接法或“Y”接法不接零线的控制方式。触发输出有极性要求。请严格参照相关接线图连接。以下列出了 C3、C5 类型接线时可能出现的几种错误情况, 主回路通电前需要仔细核对无误, 否则可能导致不能正常触发, 严重时会造成可控硅或仪表内部电路损坏。

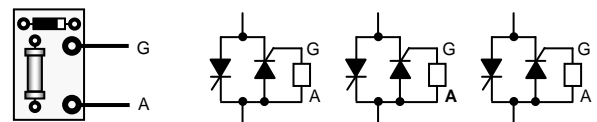


3. C2、C8 类型采用传统触发方式, 触发有极性且必须接同步信号线, 请严格参照前文图 11、图 12、图 15 相关接线图连接。
4. 可控硅应该有保护措施。图中 RC1 为本公司生产的高效保护吸收组件, 如欲购买请在订货时和销售人员进行说明 (0592-5254872)。
5. 常用双向可控硅、功率模块引脚排列



**6. 辅助触发组件 AUX**

在采用 C3、C7 类型三相三线制移相触发时, 如果主回路选用两个单向反并联的可控硅, 需要接入随仪表配送的三个辅助触发组件 AUX; 若选用单向硅与二极管反并联, 则不需要接辅助触发组件



注意: AUX 在接入时须区分 C3 和 C7。C3 型 AUX 接反向的三个硅, C7 型 AUX 接正向的三个硅。请参照接线图。

**BOTA**® 厦门伯特自动化工程有限公司

地址: 厦门市软件园三期 B03 号楼 9 层 <http://www.xmbt.com>

电话: (0592) 5254872 5254873