

专家自整定 PID 调节仪

使用说明书



目 录

一、概述	(1)
二、功能特点	(1)
三、主要技术指标	(1)
四、型号说明	(3)
五、操作说明	(4)
六、PID 参数的意义和作用	(8)
七、报警	(13)
八、通讯说明	(13)
九、举例	(17)
十、端子接线	(18)

一、概述

808 系列智能仪表采用先进的微电脑芯片及技术,可与各类传感器、变送器配合使用,对温度、压力、液位、流量等工业过程参数进行测量、显示、精确控制、变送输出、数据采集及通讯。

二、功能特点

万能输入功能

自动校准和人工校准功能

手动/自动无扰动切换功能

可选择适应加热或制冷的正/反作用

控制输出信号限幅

采用模糊控制理论和传统 PID 控制相结合的方式,具备高精度的自整定功能,使控制过程具有响应快、超调小、稳态精度高的优点,对常规 PID 难以控制的大纯滞后对象有明显的控制效果

900 在 808 基础上增加了 30 段程序控制功能

三、主要技术指标

基本误差: $0.5\%FS$ 或 $0.2\%FS \pm 1$ 个字

分辨力: $1/20000$ 、14 位 A/D 转换器

显示方式：双排四位 LED 数码管显示

采样周期：0.5S

报警输出：二限报警，报警方式为测量值上限、下限及偏差报警，继电器输出触点容量
AC220V/3A

控制输出：(1)继电器触点输出

(2)固态继电器脉冲电压输出 (DC12V/30mA)

(3)单相/三相可控硅过零触发

(4)单相/三相可控硅移相触发

(5)模拟量 4~20mA、0~10mA、1~5V、0~5V 控制输出

通讯输出：接口方式——隔离串行双向通讯接口 RS485/RS422/RS232/Modem

波特率——300~9600bps 内部自由设定

馈电输出：DC24V/30mA

电 源：开关电源 85~265VAC 功耗 4W 以下

四、型号说明

型 谱		说 明	
808		智能 PID 调节仪	
外形尺寸	A	横式 160×80×125mm	
	A/S	竖式 80×160×125mm	
	B	方式 96×96×110 mm	
	C	横式 96×48×110 mm	
	C/S	竖式 48×96×110 mm	
	D	方式 72×72×110 mm	
报警输出		B□	B1-1 个报警点, B2-2 个报警点
控制输出		□	见“控制输出方式表”
通讯输出		P	微型打印机
		R	串行通讯 RS232
		S	串行通讯 RS485
变送器配电电源			无馈电输出
		V12	带 DC12V 馈电输出
		V24	带 DC24V 馈电输出
供电电源			220VAC 供电
		W	DC24V 供电
输入信号		Sn	见“输入信号类型表”

注：控制输出方式表

代 码	N	L	G	K1	K2
输出方式	无输出	继电器	固态继电器	单相可控硅过零触发	三相可控硅过零触发
代 码	X1	X2	X3	K3	K4
输出方式	4~20mA	0~10mA	1~5V	单相可控硅移相触发	三相可控硅移相触发

五、操作说明

（一）仪表面板

HA-HA 报警灯

LA-LA 报警灯

OUT-输出指示灯

COM- 通讯指示灯

AT-自整定状态灯

PV-测量值显示窗

SV-设定值显示窗



（二）按键功能

SET—在设定状态时，用于存贮参数的新设定值并选择下一个设定参数。

▲—在设定状态时，用于增加设定值。

▼—在设定状态时，用于减少设定值。

A/M—手动/自动转换, 当为手动状态时, 仪表上排显示测量值 (PV), 下排显示 H × ×, H(Hand) 表示手动输出, × × 显示输出百分数, 用▲或▼键改变输出大小, 自动到手动时的状态由自动状态最后稳定的控制输出决定。再按一下 A/M 键返回自动状态。

●—显示保温时间及运行总时间等, 在曲线控温时才起作用

(三) 上电自检

(1)按仪表的端子接线图连接好仪表的电源、输入、输出、报警等接线。

(2)仔细检查仪表的接线, 正确无误后方可打开电源。

(3)接通电源后仪表上排显示 HELO 下排显示 PASS 字样表示仪表自检通过, 如果显示 -HH- 表示超量限或断偶及热阻开路, 仪表采用人机对话形式来输入参数, 用各种提示符来提示应输入的数据。

(四) 参数设定

按住 SET 键不动, 保持 2 秒以上, 上排显示 -Cd-, 下排显示 1230, 用▲键把 1230 改变为 1234, 再按 SET 键, 才进入参数设定状态, 输入其他值无效, 这主要是为了防止现场操作人员误修改参数。

在设定状态下, 上排显示参数提示符, 下排显示设定值; 工作状态下, 上排显示测量值 (PV), 下排显示所需控制设定值 (SV), 直接用▲或▼键改变控制设定值大小。

按一下 SET 键马上松开, 下排显示 A ××, A(Auto) 表示自动控制输出大小, ×× 显示输出百分数, 再按一下 SET 键, 下排又显示所需的控制值。

工作状态灯 HA 亮时为上限报警或偏差报警状态指示, LA 灯亮时为下限报警或偏差报警状态指示, OUT 为输出状态灯, 亮时表示接通负载或有电压电流输出。

如果设定过程中 12 秒钟不改变参数或按下 A/M 键, 则仪表自动返回运行。

提示符及含义如下:

(1)-sn- 一设定仪表输入信号 (参照输入类型表)

参数提示符	输入信号内容	参数提示符	输入信号内容
tc-K	K 型	rtd	远传电阻 0-400 Ω
tc-S	S 型	bA1	BA1
tc-E	E 型	bA2	BA2
tc-b	B 型	0-50	0-50mV
tc-t	T 型	0-5V	0-5V
tc-n	N 型	1-5V	1-5V
tc-j	J 型	0-20	0-20mA
P100	Pt100	0-10	0-10mA
C100	Cu100	4-20	4-20mA
Cu50	Cu50	ts	特殊规格

自由输入由内部自动完成，无需任何硬件调整。

(2)dot—设定显示值有几位小数点，范围 0~3。

(3)inPL—线性输入下限对应显示值，即仪表量程下限，范围-999~9999。

(4)inPH—线性输入上限对应显示值，即仪表量程上限，范围-999~9999。

(5)LA (Low Alarm)—下限报警值

(6)HA (High Alarm)—上限报警值

(7)dA(deviation Alarm)—偏差报警值

(8)At—自整定开关，用▲或▼键设成 ON 则允许自整定，设成 OFF 则禁止自整定，每次整定完后自动设成 OFF，第一次启动自整定则必须设成 ON，整定过程中下排出现 At 字样，同时 AT 灯亮，整定完后自动取消。

(9) -P-比例增益，范围为 1~99.99，出厂缺省值设为 10.0。

(10) -I-积分时间，范围为 1~4000 秒，出厂缺省值设为 200。

(11)-d-秒分时间，范围为 1~999 秒，出厂缺省值设为 40。

(12) oPL—限制调节量输出最小值，范围为 0~100%。

(13)oPH—限制调节量输出最大值，范围为 0~100%。

(14)CooL—正反作用选择，选择 oFF,为反作用调节方式，指仪表输入增大时，调节输出

趋向减小的控制，如加热控制；选择 oN，为正作用调节方式，指仪表输入增大时，调节输出趋向增大的控制，如致冷控制。

(15)OP—选择控制输出方式,SSr-固态继电器/可控硅输出、onoF-继电器开关输出,0~5V 线性电压输出,0~10mA 线性电流输出,4~20MA 线性电流输出,共 5 种常用方式. 特殊要求另议,继电器开关控制周期为 20 秒,固态继电器/可控硅控制周期为 2 秒。

(16)oSEt—调零校正系数范围-99.9~99.9,修正后显示值=修正前测量值+oSEt,出厂值 oSEt=0.0

(17)FSEt—调满度校正系数范围 0.500~2.000,修正后显示值=FSEt×(修正前的测量值+oSEt),出厂值 FSEt=1.000。

(18)Addr—通讯地址即仪表编号,范围 1~99。

(19)bAUd—通讯的波特率,范围 300~9600。

当仪表上排显示-End 表示参数设置完毕。

设定的提示符根据用户要求在顺序可能有变动,内容上有增减,以满足个性化需求,方便用户简单使用。

六、PID 参数的意义及作用

按偏差的比例、积分、微分控制(简称 PID 控制)是工业过程中应用最广泛的一种控制

方法， P 为比例增益，代表比例控制作用的强弱，与比例带 δ 成倒数关系。 I 为积分时间，单位为秒， d 为微分时间，单位为秒。

(一) PID 参数人工整定指南

(1)比例增益 P 的选取。由于 P 的大小直接影响到系统的超调量、过渡时间和稳态误差，因此 P 的选取尤其重要。比例增益 P 加大，系统动作灵敏，速度加快，但偏大，超调量增大，振荡次数增多，调节时间过长， P 太大，系统会趋向振荡。若 P 太小，会使系统动作缓慢。 P 的大小与稳态误差呈反比关系。加大比例作用，可以减小稳态误差，提高控制精度。

(2)积分时间 I 的选取。积分作用旨在消除稳态误差，积分时间 I 与积分作用的强弱呈反比关系，积分作用通常会使系统稳定性下降， I 太小，积分作用太强将使系统不稳定，振荡次数较多，而 I 太大，对系统性能影响减弱，以至不能消除稳态误差。

(3)微分时间 d 的选取。微分控制能够预测偏差，产生超前校正作用，可以较好地改善动

态特性。但是,当 d 偏大或偏小时,超调量和调节时间都会增加。工程上,一般选取 $d=0.1T_i\sim 0.2T_i$ 。 $T_i=I$;

这里举一个使用常碰到的现象,以说明手动调整 PID 参数的规律。在整个动态过程中,您发现响应超调量偏小,测量值围绕给定值小幅振荡,调节时间长,稳定不下来。超调量偏小说明 P 偏小,小幅振荡和不稳定说明 I 偏小、积分作用强。您可以依据 PID 调节规律逐渐增大 P 和 I , d 也随 I 作相应调整,逐步满足调节要求。

由上述分析可知,三个参数的选取相互影响、相互制约,还受实际各种因素的制约,必须根据具体运行情况和控制要求做出折衷选择。

(二) 自整定模糊 PID 指南

PID 参数整定大多通过人工操作完成,不仅需要丰富经验和熟练技巧,还费时费力,难以推广。工业过程中还伴随着延时、随机干扰和对象参数缓慢变化等现象,原先 PID 参数

很难到达最佳的效果。本软件可以较好地解决以上难题。

选取给定值的 80%量为自整定给定值，施加 Bang-Bang 控制（位式调节），输出为满度输出的 80%量，例如，在反作用过程中，测量值小于给定植时，输出 80%量，当测量值大于给定植时，输出为零。这样，系统产生振荡，提取出振荡过程的振荡幅度 A 和振荡周期 T_u 。导出系统的临界增益 $Ku = 4d/\pi A$ ，其中 d 为控制幅值，再根据著名的 Ziegler-Nichols 整定公式计算出 PID 参数 P、I 和 d 的初始值。一般情况下，以此参数运行实际微分 PID 模块就能使系统平稳过渡到给定植，满足控制要求。

模糊自调整 PID 模块在线调整自整定参数，进一步提高控制效果，克服对象参数缓慢变化和随机扰动，保证控制质量。本仪表软件按照参数整定原则和专家经验建立起了一套模糊控制矩阵表，以表格形式存放在 ROM 中。模糊自调整 PID 模块以偏差 $|e|$ 、偏差和 $|ea|$ 和偏差变化率 $|ec|$ 为模糊输入语言变量，模糊推理各参数调整的模糊量，然后查询表格得出相

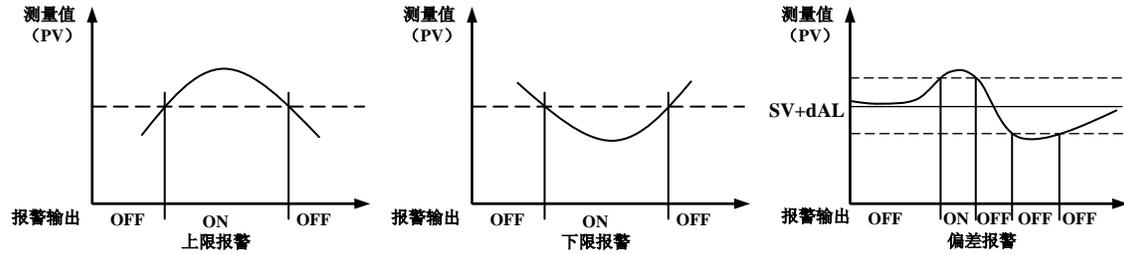
应参数的清晰调整量。模糊自调整部分本质上兼顾了对象的静态响应和动态响应,既看现状,也看动向。多次实验结果表明:模糊自调整 PID 不仅超调量和响应时间等指标上优于常规 PID,而且对于对象参数变化时,它还具有良好的鲁棒性和自适应能力,同时也有效地兼顾系统的稳定性和动态响应。

本仪表软件运用了积分分离算法,当 $|e|>0.1*$ 量程时,取消积分作用,直到 $|e|<0.1*$ 量程时,才产生积分作用。实验表明:积分分离算法可以显著降低动态过程的超调量和过渡时间,改善调节性能。

本仪表的另一特点是采用了实际微分算法。通常的理想微分算法的微分作用仅局限在第一个采样控制周期有一个大幅度的输出。尽管实际微分算法的改进要比理想微分复杂得多,但是它的微分作用能够缓慢的持续多个控制周期,时的执行机构能较好地跟踪微分作用的输出。而且算式中含有一阶惯性环节,具有数字滤波作用,抗干扰能力较强。

七、报警

本仪表采用继电器输出方式报警,通常状态下,继电器接点“高与中”为常开,“中与低”为常闭。当仪表测量值高于上限报警值或偏差报警值时,上限指示灯亮,同时对应的继电器接点“高与中”闭合,“中与低”断开;当仪表测量值低于下限报警值或偏差报警值时,下限指示灯亮,同时对应的继电器接点“高与中”闭合,“中与低”断开。



八、通讯说明

本仪表备有 RS232、RS422/485 接口,可直接接计算机通讯,数据格式为 1 个起始位、8 个数据位、无奇偶校验、1 个停止位、共 11 位。

参数代号：仪表的参数用 1 个 16 进制数的参数代号来表示。它在指令中表示要读/写的参数名。

仪表编号：为了在一个通讯接口上连接多台本公司系列仪表，需要给每台本公司系统仪表编一个互不相同的代号，这一代号在本文约定称为通讯地址代号（简称地址代号）。有效的地址为 0—63。所以一条通讯线路上最多可连接 64 台 XL 仪表。仪表的地址代号由参数 Addr 决定。

所有数字变成 ASC II 码传输，其命令格式如下：

从仪表读数据

指令格式：EOT+仪表编号 +52H+参数代号+ENQ

EOT	仪表编号（十位）	仪表编号（个位）	R	参数代号	ENQ
-----	----------	----------	---	------	-----

[04h, 30h, 31h, 52h, 30h, 30h, 05h]

仪表返回：STX+仪表编号+参数代号+参数值+校验码+ETX、

STX	仪表编号 十位	仪表编 号个位	参数代号 十位	参数代号 个位	数据符 号位	数 据 千 位	数 据 百 位
-----	------------	------------	------------	------------	-----------	------------	------------

数 据 十 位	数 据 个 位	小数点	校验码	ETX
------------	------------	-----	-----	-----

[02h, 30h, 31h, 30h, 30h, 2bh, 31h, 32h, 33h, 2eh, 34h, 81h, 03h]

向仪表写读数

指令格式：EOT+仪表编号+57H+参数代号+被写入的参数值+ENQ

EOT	仪表编号（十位）	仪表编号（个位）	W
-----	----------	----------	---

参数代号 十位	参数代号 个位	数据符 号位	数 据 千 位	数 据 百 位	数 据 十 位	小数点	数 据 个 位	ENQ
------------	------------	-----------	------------	------------	------------	-----	------------	-----

[02h, 30h, 31h, 57h, 30h, 38h, 2bh, 31h, 32h, 33h, 2eh, 34h, 03h]

说明：(1)仪表编号由仪表中“Addr”参数决定，它为2位数字的ASCII码。

(2)在命令及返回参数中的EOT, STX等均为一个ASCII码，它们的码值为：

STX=02H; ETX=03H; ENQ=05H; EOT=04H, R表示读，ASCII码值=82(52h)

W表示读，ASCII码值=87(57h)

(3)数据参数值为符号位+4位有效位+小数点，共6位。

检验码为发送前11个字节之和。

例如：仪表编号为01，测量值=123.4，则数据千位为31H、百位为32H、十位为33H、个位为34H、符号位2BH为正、符号位2DH为负。

参数代号	参数名	含 义
00H	PV	测量值
01H	HA	上限报警
02H	LA	下限报警
03H	dA	偏差报警
04H	OP	控制方式
05H	P	比例增益
06H	I	积分时间
07H	d	微分时间
08H	SV	给定值
09H	Sn	输入规格
0AH	dot	小数点位置
0BH	inpL	下限显示值
0CH	inpH	上限显示值
0EH	OSEt	传感器零点修正
0FH	FSEt	传感器满度修正
10H	oPL	输出下限

11H	oPH	输出上限
12H	COOL	正/反作用
13H	bAud	通讯波特率
14H	Addr	通讯地址
15H	Lb	数字滤波

由本公司系统智能仪表+上位机组成的 DCS 集散控制系统，具有集中管理，分散控制的特点。控制以及数据采集均由下位机完成，上位机则对整个工艺过程进行实时监控，记录并打印历史数据。由于采用分散控制，上位机故障不影响下位机，下位机与下位机之间故障不扩散，从而大大减小了因局部故障造成系统崩溃的机率。

HDCS 系统多机通讯时采用 RS485 通讯规范，最大通讯距离 1km。一条通讯线路上最多允许挂接 64 台本公司系列智能仪表，系统构成简便。需要详细资料，请与供应商联系。

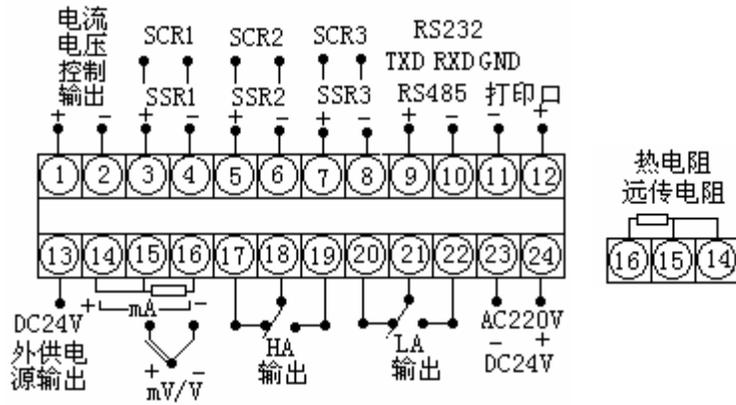
九、举例

仪表用于加热温度控制，输入信号为二线制温度变送器 4-20mA，对应 0~200℃，温度高于控制值 5℃时上限报警动作，调节输出最小值为 0，最大值为 80%，P、I、D 参数按出厂缺省值设定，，和计算机联网，仪表编号为 01，波特率为 9600，测量值无须校正,小数点为 1 位，参数设定如下：

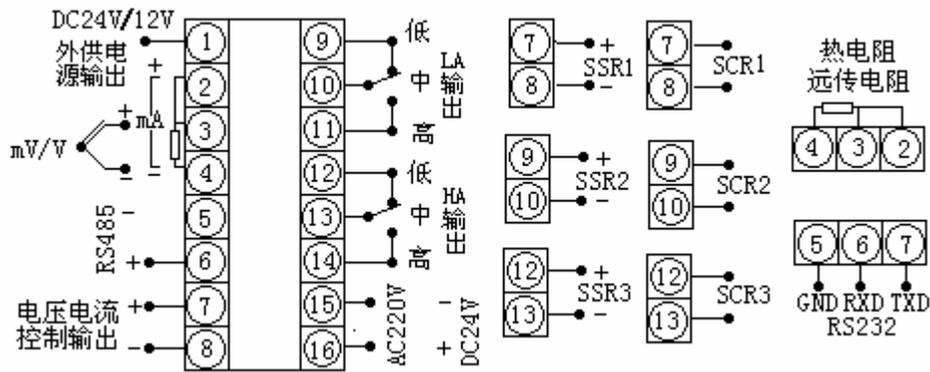
Sn=4-20 dot=1 inPL=0.0 inPH=200.0 dA=5.0 P=15 I=200 d=15 oPL=0
oPH=80 Cool=oFF oSEt=0.0 FSEt=1.000 Addr=1 bAUd=9600

十、端子接线

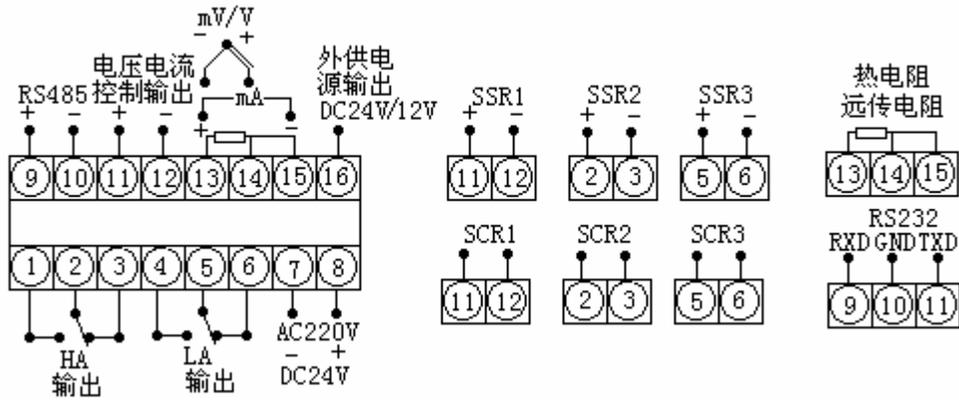
(1)A、A/S 规格 160×80×125 尺寸的仪表



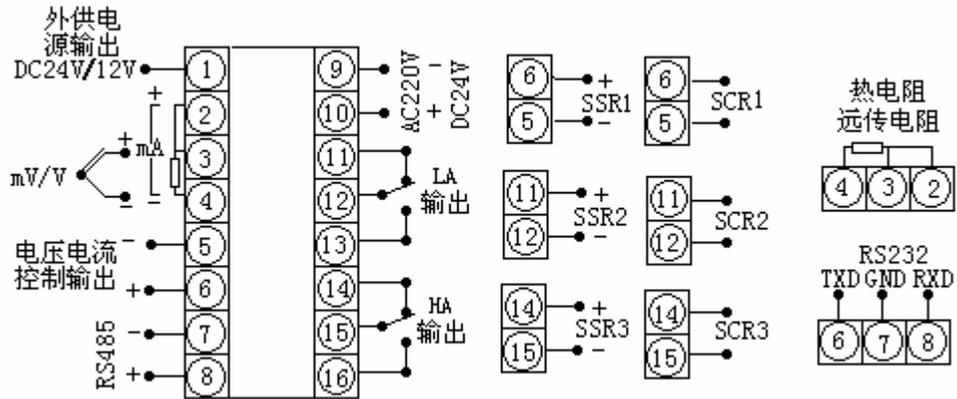
(2)B 规格 96×96 尺寸仪表



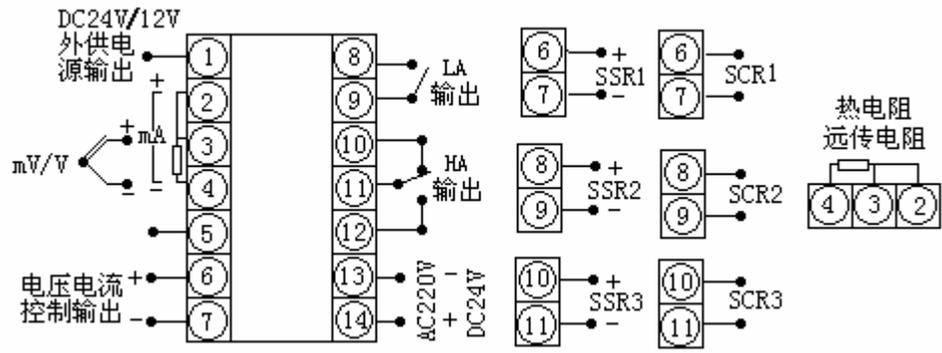
(3)C 规格 96×48 尺寸仪表

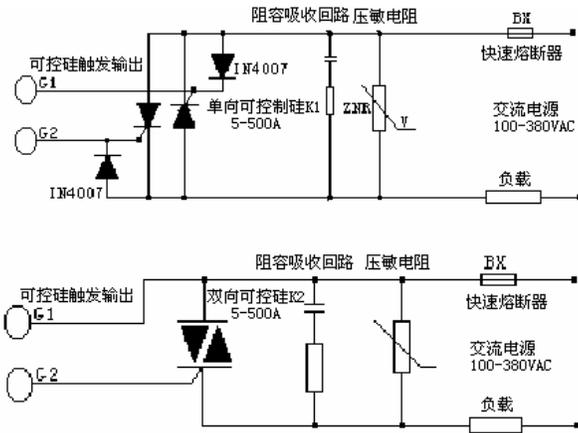


(4)C/S 规格 48×96 尺寸仪表



(5)D 规格 72×72 尺寸仪表





可控硅触发时接线图（过零触发及时间比例输出）

注意事项

- (1)根据负载的电压及电流大小选择适当的阻容吸收回路及压敏电阻以保护可控硅。
- (2)仪表触发输出要求负载额定交流电源为 100—380VAC（最大电压允许范围 85—418VAC）。
- (3)特殊要求的仪表，接线方式请随机接线图为准。

承蒙惠购本公司仪表，不胜感激。

敬请事先详阅本说明书，以便于正确使用。

本仪表虽然在严格的品质管理下制造出厂，但万一发生不正常事项或遇到意外情况，敬请通知本公司生产部、技术服务部或当地供货商联系。

您的需要是对我们的最大支持!

北京普莱而得机电技术有限公司

地址：北京市海淀区知春路 6 号锦秋知春 A106 室

电话：010-82358331/0 邮编：100088

www.bjpride.com bjpride@263.net

