

ANTHONE

LU-960M 智能程序调节仪
LU-960K 智能程序调节仪

使用说明书_{V1.1}

Anthone Electronics CO., Ltd.

通过 **ISO9001** 认证

目

第一章 概述	1
一 概述	1
二 主要技术指标	2
三 输出接口模块	4
四 型号定义说明	6
五 外型及安装尺寸	7
六 端子接线	9
第二章 操作说明	14
一 面板说明	14
二 仪表的几种状态	16
三 操作说明	18
1 上电自检	18
2 起始段与起始时间的设定	18
3 参数设定	19
3.1 参数表	19
3.2 开锁	22

录

3.3 冷端补偿	22
3.4 下显示状态	22
3.5 正反作用	23
3.6 报警	23
3.7 调零	23
3.8 线性输入	25
3.9 时间比例输出	25
3.10 自定义电流输出	26
3.11 输出方式	26
第三章 功能说明	28
一 自整定	28
二 模糊 PID 控制的参数调整方法	29
三 位式控制	31
四 手动控制	31
五 报警	31

第四章 程序输入操作说明书	32
一 程序参数说明	32
二 功能说明	35
1 暂停 (HoLd)	35
2 起始段与起始时间	36
3 可编程开关量输出 (报警输出) 及跳转 (ADV)	38
第五章 通讯协议	39
一 通讯规程	39
二 回答命令的格式	39
三 数据形式	39
四 通讯指令	40
五 仪表参数代码表	42
附录 1: 可控硅过零和移相触发接线实例	44
附录 2: 仪表常见故障及诊断	56

第一章 概 述

一 概述

LU-960M/960K 智能程序调节仪表是一种采用全新设计理念的高性能、高可靠性智能型工业调节仪表。广泛应用于化工、陶瓷、冶金、石化、热处理等行业的温度、流量、压力、液位等自动控制系统。

主要特点

- ◆ 采用当今最先进的 ATME1 单片微机作主机，减少了外围部件，提高了可靠性；
- ◆ 集多种输入型号、输出方式、控制方式于一机；
- ◆ 采用模糊理论和传统 PID 控制相结合的控制方式，使控制过程具有响应快、超调小、稳态精度高的优点，特别对那些常规 PID 难以控制的大纯滞后对象有明显的控制效果；
- ◆ 采用 WATCHDOG 电路、软件陷阱与冗余、掉电保护、数字滤波等多种技术，注重现场容错能力，使整机具有很强的抗干扰能力；
- ◆ 输出接口采用模块化结构，功能配置方便灵活；
- ◆ 双四位 LED 数码显示；
- ◆ 具有手动/自动无扰动切换(960K 无此功能)，控制参数具有自整定功能；
- ◆ 20 线光柱显示输出百分比值(960K 无此功能)；
- ◆ 可设定一至十条程序升温曲线，每条程序升温曲线有二十个折点；
- ◆ 具有跳转功能,通过跳转功能可把若干条程序升温曲线连成一条，也可通过跳转功能执行周期性的

循环程序升温曲线控制。

- ◆ 具有暂停(HoLd)功能。
- ◆ 具有两个可编程的开关量(ON/OFF)输出（事件输出）。

二 主要技术指标

- 基本误差： $\pm 0.2\%F.S \pm 1$ 个字
- 输入信号及测量范围：
热电偶：K(0-1300℃)、S(0-1700℃)、B(0-1800℃)、T(-200-400℃)、E(-200-1000℃)、J(0-800℃)、
Wre325(0-2300℃)、N(0-1300℃)
热电阻：Pt100(-200-600℃)、Cu50(-50-150℃)
标准电流：0-10mA、4-20mA
标准电压：0-5V、1-5V
- 冷端补偿误差： $\pm 1^\circ\text{C}$
- 显示方式：2×4 位 LED 数码显示
- 断偶或超量程显示：Sb
- 分辨力：1℃、0.1℃
- 采样周期：0.5 秒
- 控制方式：模糊 PID 控制、位式控制、手动控制

- 输出方式:
 - 0-10mA 电流($R_L < 1000 \Omega$, 可扩展至 2000 Ω)
 - 4-20mA 电流($R_L < 500 \Omega$, 可扩展至 1000 Ω)
 - 0-22mA 自定义电流(软件自由设定)
 - 固态继电器触发
 - 继电器开关量
 - 可控硅过零触发输出(单相、三相)
 - 可控硅移相触发输出(单相、三相三线、三相四线)
- 手动功能: 可由用户通过键盘直接修改输出量
- 报警功能: 上限、下限、正偏差
- 电源电压: 85V-264V(型号后加“-24”为直流 24V 供电)
- 整机功耗: <4W
- 环境温度: -10-50 $^{\circ}\text{C}$
- 环境湿度: <85% RH
- 面板尺寸: A 型 96mm \times 96mm; B 型 48mm \times 96mm (竖); C 型 96mm \times 48mm (横);
D 型 160mm \times 80mm (横); E 型 80mm \times 160mm (竖); F 型 72mm \times 72mm; G 型 48 mm \times 48 mm

三 输出接口模块

- ☞ I1 光电隔离的控制电流输出模块
- ☞ I2 光电隔离的变送电流输出模块，变送精度 0.2%FS
- ☞ V5 光电隔离的控制/变送电压输出模块，变送精度 0.2%FS
- ☞ T 光电隔离的固态继电器（SSR）触发模块（12V/50mA）
- ☞ T1 光电隔离的单路可控硅过零触发模块（触发一个 800A 以下双向或两个单向反并联可控硅）
- ☞ T2 光电隔离的两路可控硅过零触发模块（触发两个 800A 以下双向或两个单向反并联可控硅）
- ☞ J1 继电器开关输出模块（3A/220V 常开+常闭）
- ☞ J2 继电器开关输出模块（0.8A/220V 常开）
- ☞ S RS485 通讯模块
- ☞ R RS232 通讯模块
- ☞ V1 隔离的 12V/50mA 电源输出模块
- ☞ V2 隔离的 24V/50mA 电源输出模块
- ☞ V3 隔离的 5V/50mA 电源输出模块
- ☞ C1 光电隔离的单相或两相可控硅移相触发卡（可直接移相触发一个 800A 以下的双向可控硅或两个单向反并联的可控硅，触发输出没有极性）

- ☞ **C3** 光电隔离的三相三路可控硅移相触发卡（可直接移相触发三个 800A 以下的两个单向反并联可控硅。触发输出有极性和相序要求。适用于主回路采用“Y”形接法且中性点不接零或“ Δ ”接法的三相移相触发）
- ☞ **C4** 光电隔离的三相四线制可控硅移相触发卡（可直接移相触发三个 800A 以下的双向可控硅或两个单向反并联的可控硅，触发输出没有极性。适用于主回路采用“Y”形接法且中性点接零的三相可控硅触发）

注：960K 与 960M 型号仪表的区别是 960K 少了两种功能，分别为：

- 1、 无手/自动无扰动切换功能；
- 2、 无光柱输出显示。

四 型号定义说明

LU-960M/960K□□□□□□

外形尺寸代号(宽×高)

- A: 96×96
- B: 48×96 (竖)
- C: 96×48 (横)
- D: 160×80 (横)
- E: 80×160 (竖)
- F: 72×72
- G: 48×48

主控制输出

- 0: 无
- J1: 继电器 (3A 常开+常闭)
- J2: 继电器 (0.8A 常开)
- T: 固态继电器触发 (12V/40mA)
- T1: 单相可控硅过零触发
- T2: 三相可控硅过零触发
- I1: 0-10mA、4-20mA 控制电流输出
- V5: 控制电压输出
- C1: 单相可控硅移相触发
- C3: 三相三线可控硅移相触发
- C4: 三相四线可控硅移相触发

辅助输出 (报警 1 及其它)

- 0: 无
- J1: 报警输出 (3A 继电器常开)
- J2: 报警输出 (0.8A 继电器常开)
- T: 报警输出 1 (固态继电器触发)
- T1: 单相可控硅过零触发(配合主输出完成三相三路可控硅过零触发)

LU-960M/960K□□□□□□

辅助输出 2 (报警 2 及其它)

- 0: 无
- J1: 事件输出 1 (3A 继电器)
- J2: 事件输出 1 (0.8A 继电器)
- T: 事件输出 1 (固态继电器触发)
- V1: 馈电 12V/50mA
- V2: 馈电 24V/50mA
- V3: 馈电 5V/50mA 馈电模块
- I2: 电流变送 (0-10 mA 4-20mA)
- V5: 电压变送

辅助输出 3

- 0: 无
- J1: 事件输出 2 (3A 继电器)
- J2: 事件输出 2 (0.8A 继电器)
- T: 事件输出 2 (固态继电器触发)
- V1: 馈电 12V/50mA
- V2: 馈电 24V/50mA
- V3: 馈电 5V/50mA
- I2: 电流变送 (0-10 mA 4-20mA)
- V5: 电压变送
- R: RS232 通讯接口
- S: RS485 通讯接口

输入

- 0: 热电偶、热电阻 0-5V、1-5V
- 1: 热电偶、热电阻 0-10mA、4-20mA

程序段

- A:5 段 B:10 段 0:20 段 1:40 段 2:60 段
- 3:80 段 4: 100 段 5: 120 段 6:140 段
- 7:160 段 8:180 段 9:200 段

五 外形及安装尺寸(960K 无光柱显示)

A: 面板尺寸 96×96×105mm

(宽×高×深)



开口尺寸: 92×92mm



B: 面板尺寸 48×96×105mm

(宽×高×深)



开口尺寸: 45×92mm



C: 面板尺寸 96×48×105mm

(宽×高×深)



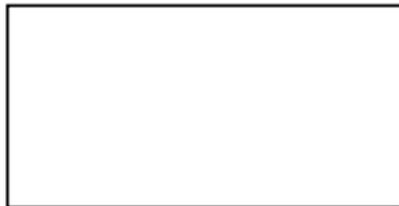
开口尺寸: 92×45mm



D: 面板尺寸 160×80×105mm
(宽×高×深)



开口尺寸: 152×76mm



E: 面板尺寸 80×160×105mm (宽×高×深)
开口尺寸: 76×152mm



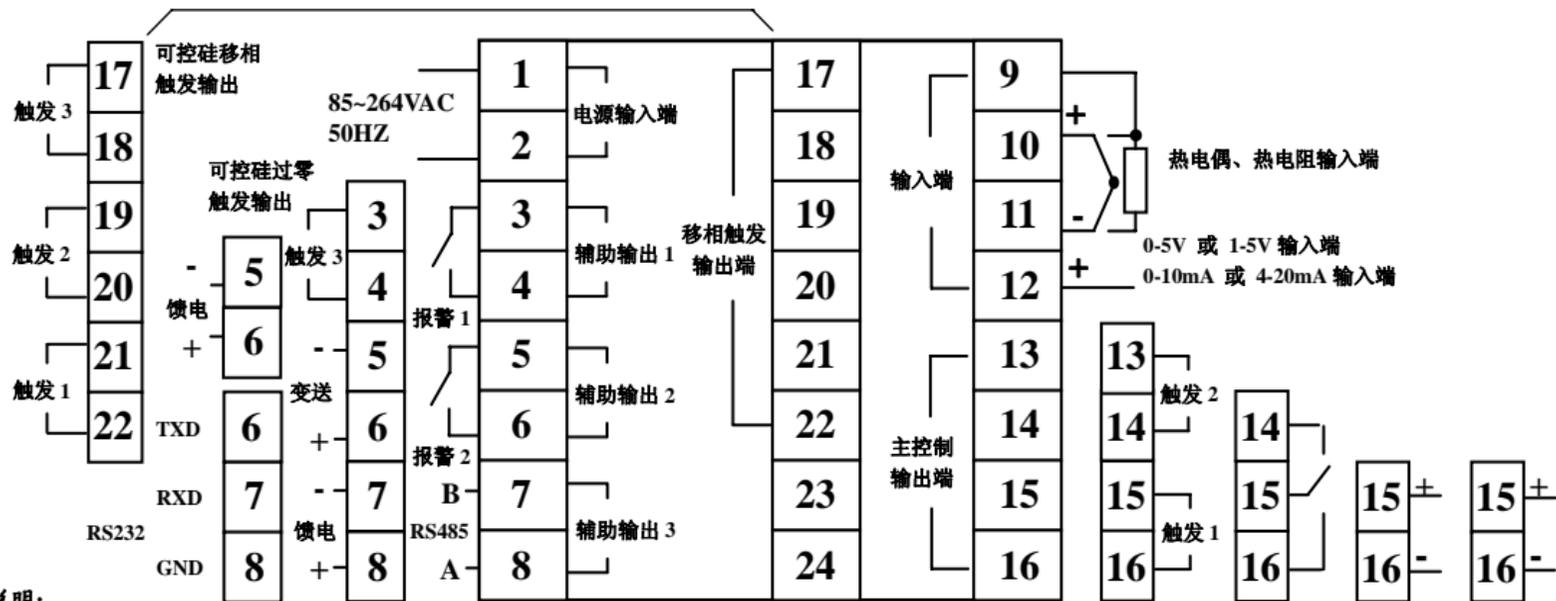
F: 面板尺寸 72×72×105mm (宽×高×深)
开口尺寸: 68×68mm



G: 面板尺寸 48×48×100mm (宽×高×深)
开口尺寸: 45×45mm



六 端子接线（具体接线请以仪表外壳贴的接线图为准） A 型外壳（96×96）仅供参考。

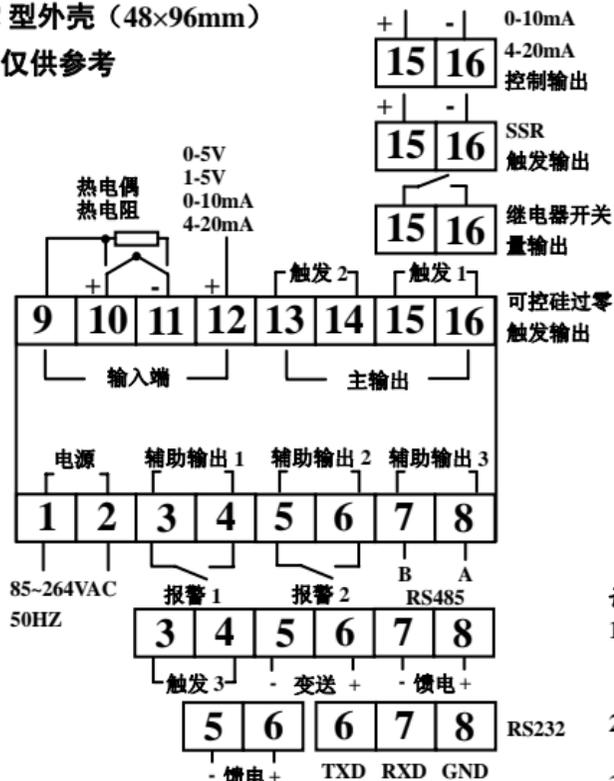


说明：

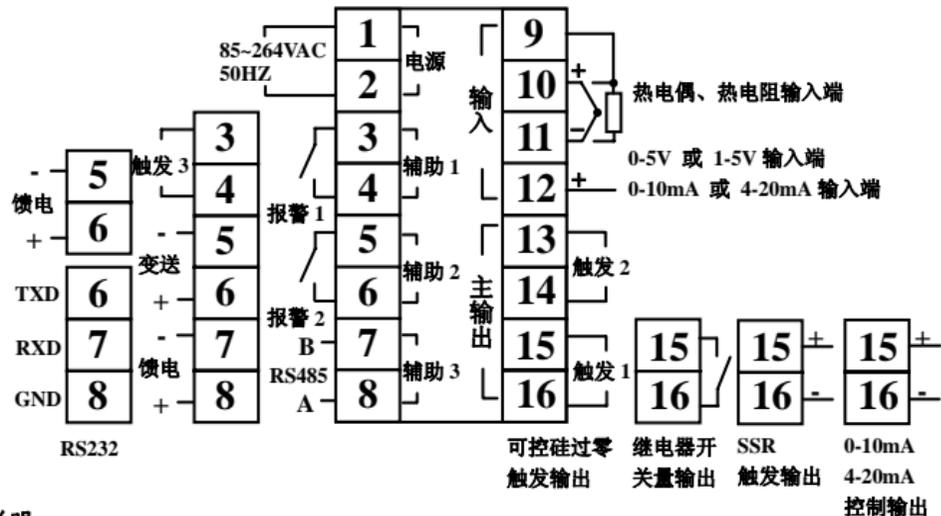
- 1、仪表的输出分为“主控制输出 (OUT)”、“辅助输出 1 (AUX1)”、“辅助输出 2 (AUX2)”、“辅助输出 3 (AUX3)”四个部分。端子功能有多重定义，由该位置所安装的输出接口模块的功能确定；实际接线应以外壳接线图黑点标志为准。
- 2、如订货时没有说明，仪表输入端子“11、12”出厂状态为 0-5V 和 1-5V 电压，如果实际输入信号是 0-10mA 或 4-20mA 电流，可在输入端并接一只 500Ω 或 250Ω 精密电阻。
- 3、单相可控硅过零触发和单相可控硅移相触发时，请接触发 1

C 型外壳 (48×96mm)

仅供参考



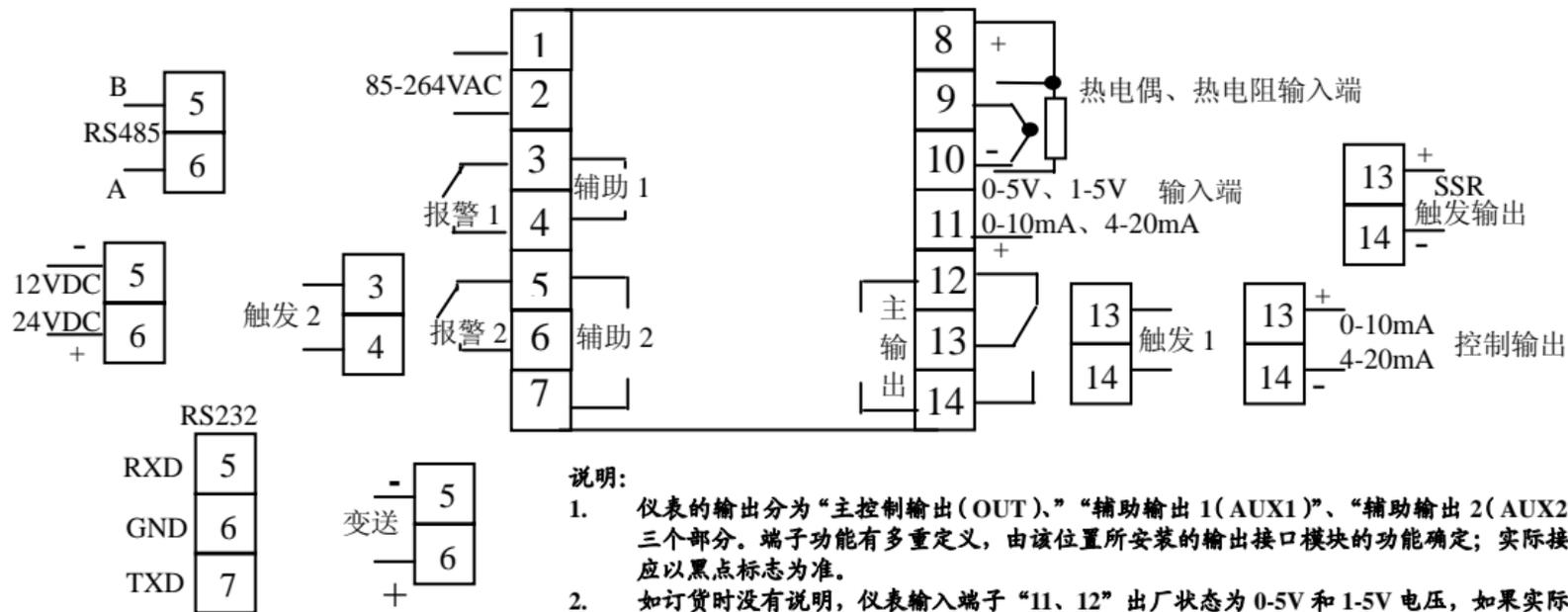
B 型外壳 (96×48mm) 仅供参考



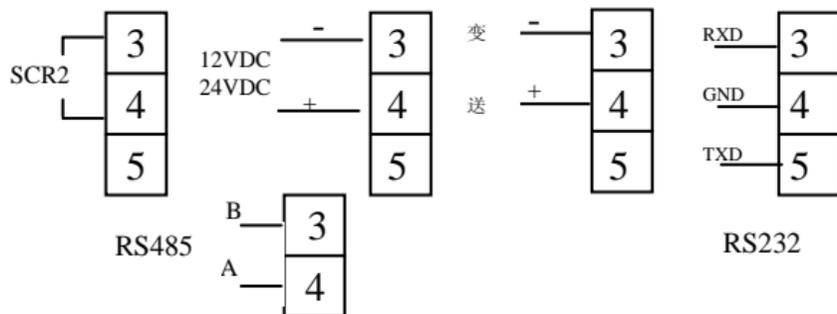
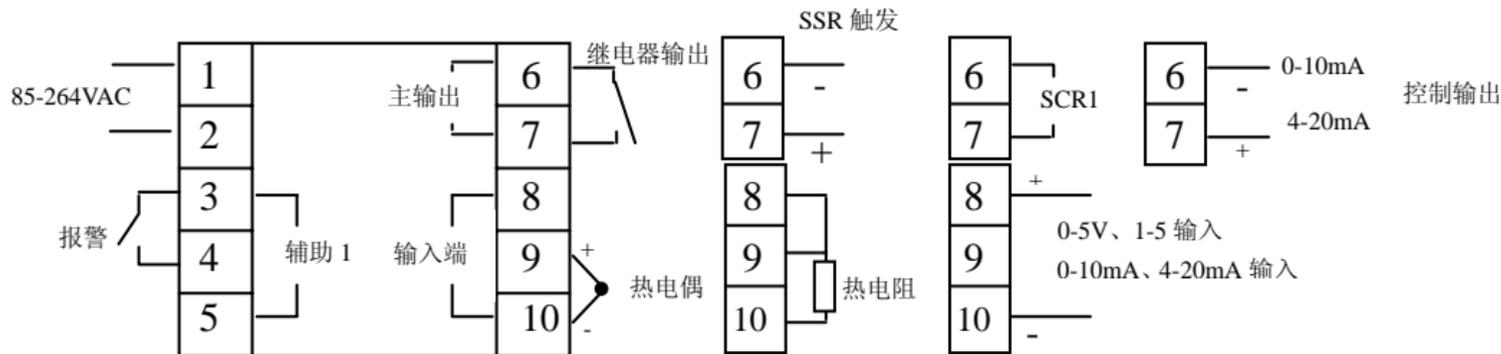
说明:

- 1、仪表的输出分为“主控制输出(OUT)”、“辅助输出 1(AUX1)”、“辅助输出 2(AUX2)”、“辅助输出 3(AUX3)”四个部分。端子功能有多重定义, 由该位置所安装的输出接口模块的功能确定; 实际接线应以黑点标志为准。
- 2、如订货时没有说明, 仪表输入端子“11、12”出厂状态为 0-5V 和 1-5V 电压, 如果实际输入信号是 0-10mA 或 4-20mA 电流, 可在输入端并接一只 500Ω 或 250Ω 精密电阻。
- 3、单相可控硅过零触发和单相可控硅移相触发时, 请接触发 1

F型外壳 (72×72mm) 仅供参考



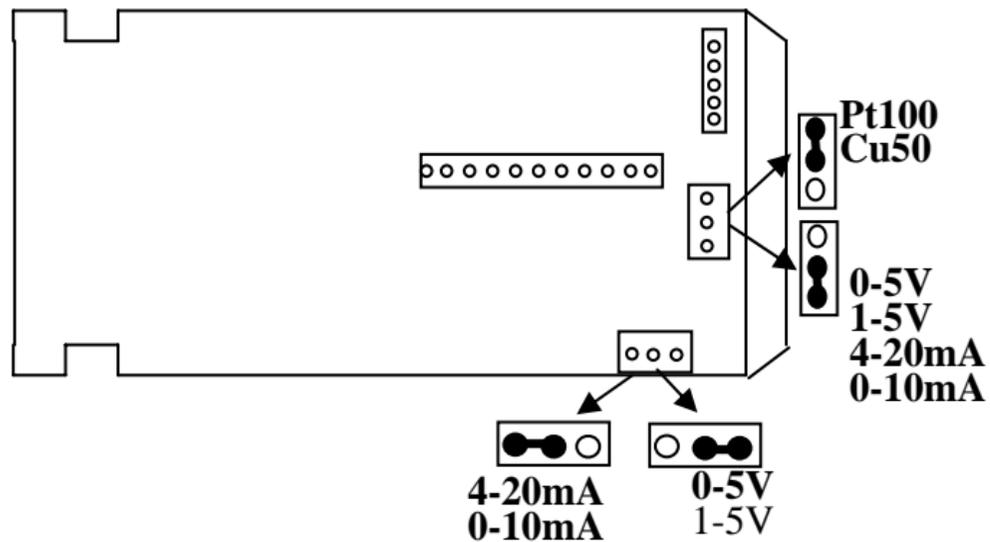
G外壳型（48×48）仅供参考



说明:

- 1、仪表的输出分为“主输出 (OUT)”、“辅助1”，端子功能有多重定义，由该位置所安装的输出接口模块的功能确定；实际接线应以仪表外壳为准；
- 2、如订货时没有说明，仪表输入端子“8、10”出厂为0-5V和1-5V电压，如果实际输入信号是0-10mA或4-20mA电流，可在输入端并接一只500或者250精密电阻；
- 3、仪表出厂时无线性输入，若输入为线性电流或电压时，可将主输出模块旁的跳块跳至另两端。（查看示意图）
- 4、G型无三相过零和移相触发输出。

G 型主板示意图



第二章 操作说明

一 面板说明

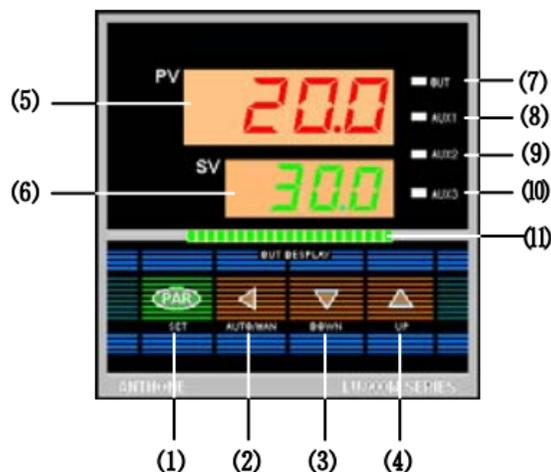
以 96mm×96mm 面板为例：

(1) (PAR) (SET) 键：

- 在正常显示状态下，按 (PAR) 键立即放开，进入起始段设定状态；在起始段设定状态下，按 (PAR) 键立即放开，进入起始时间设定，按 (PAR) 键立即放开，退出起始时间设定状态；
- 在正常显示状态下，按 (PAR) 键 3 秒钟，进入参数设定状态；在参数设定状态下，按 (PAR) 键 3 秒钟退出参数设定状态；
- 在设定状态时，按一次 (PAR) 键，存储参数的新设定值并显示下一个参数；
- 在程序设定状态下，作为确认键。

(2) ◀ (AUTO/MAN) 键：(960K 无此功能)

- 在正常状态时，用于自动控制与手动控制的切换，其中自动控制指位式控制和模糊 PID 控制，具体由 ctrl 参数确定。手动控制时下显示窗(6)显示输出百分比值，如 H 50，H 表示手动控制，50 表示输出值为 50%。(960K 无此功能，要手动控制必须将参数 ctrl 设为“MAnU”)
- 按住 3 秒，用于进入或退出程序设定状态；



c 在设定状态时，用于左移选择设定的位。

(3) ▲键：

a 在参数设定状态下，增加选定位的值；在手动状态下，加大输出值；

b 在程序设定状态下，选择下一个设定参数；c 用于“HOLD”状态切换。

(4) ▼键：

a 在参数设定状态下，减小选定位的值；在手动状态下，减小输出值；

b 在程序设定状态下，选择上一个设定参数；c 用于“Stop”状态的切换。

(5)上显示窗：

a 在正常状态下,显示测量值。

b 在设定状态下,显示被设定参数的符号。

(6)下显示窗：

a 在正常状态下,显示运行时间或给定值，也可为运行时间与给定值或运行时间与偏差值交替显示。

b 在设定状态下,显示被设定参数的设定值。

(7)OUT：

主输出指示灯

(8)AUX1：

辅助输出 1 指示灯

(9)AUX2:

辅助输出 2 指示灯

(10)AUX3:

辅助输出 3 指示灯

(11)输出光柱 (20 段) 注: 960K 无光柱显示。

二 仪表的几种状态

正常状态



上显示窗 (PV) 显示测量值, 下显示窗 (SV) 显示状态由参数“LdiS”的设置值决定。

起始段设定状态



按一下(PAR)键立即放开, 进入起始时间设定状态, 上显示窗 (PV) 显示参数“ti”符号, 下显示窗 (SV) 显示该参数当前值。可通过按▲▼键修改闪烁位的数值。

起始时间设定状态



按一下(PAR)键立即放开, 进入起始时间设定状态, 上显示窗 (PV) 显示参数“t0”符号, 下显示窗 (SV) 显示该参数当前值。可通过按▲▼键修改闪烁位的数值。

参数设定状态



按住落(PAR)键 3 秒放开, 进入参数设定状态, 上显示窗 (PV) 显示第一个参数“Loc”符号, 下显示窗 (SV) 显示该参数当前值。可通过按▲▼键修改闪烁位的数值。

故障状态



上显示窗显示“SYS”, 下显示窗显示“Err”

程序设定状态
时间设定 1



在正常状态下按住◀键3秒放开，进入程序设定状态，上显示窗(PV)显示“H0”符号，下显示窗(SV)显示当前设定值。

程序设定状态
时间设定 2



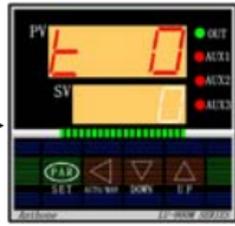
按一下(PAR)键立即放开，上显示窗(PV)仍显示“H0”符号，下显示窗(SV)出现闪烁数位，可通过按▲▼键修改闪烁位的数值。修改后，按一下(PAR)键确认，则下显示窗(SV)的显示值停止闪烁。

程序设定状态
温度设定 1



按一下▲键立即放开，上显示窗(PV)仍显示“t0”符号，下显示窗(SV)显示当前设定值。

程序设定状态
温度设定 2



按一下(PAR)键立即放开，上显示窗(PV)仍显示“t0”符号，下显示窗(SV)出现闪烁数位，可通过按▲▼键修改闪烁位的数值。修改后，按一下PAR键确认，则下显示窗(SV)的显示值停止闪烁。

程序暂停状态



下显示窗(SV)显示“HoLd”符号，表示现在程序暂停执行，可通过按▲或▼键启动程序。

注：在程序设定状态时，当下显示窗(SV)不闪烁时，可通过按▲▼来选择所要修改的任意一段的时间或温度，当上显示窗显示相应代号后，按一下(PAR)键确认，此时，下显示窗出现闪烁，可通过按◀▲▼修改，修改完后，必须再按一下(PAR)确认；退出程序设定状态时，必须在下显示窗不闪烁时按住◀键3秒，返回正常状态。

三 操作说明

1. 上电自检

- (1) 按仪表的端子接线图连接好仪表的电源（1、2 端）、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) 仪表接通电源后, 立即进入自检状态。上显示窗显示测量值, 下显示窗显示“HoLd”。若仪表出现故障, 则上显示窗显示“SYS”下显示窗显示“Err”。

2. 起始段与起始时间的设定

例: 把程序的起始段设为第 2 段, 并从第 2 段的第 5 分钟开始运行。



①按(PAR)键立即放开, 进入起始段设定状态, 个位闪烁



②按“▲”键修改为“2”



③按一下(PAR)键, 进入起始时间设定状态, 个位闪烁



④按“▲”键修改为“5”, 设定结束, 按(PAR)键立即放开, 退出设定状态

3 参数值的设定

3.1 参数表

参数符号	参数定义	设定范围	注释
Loc	参数锁	oN/oFF	oN: 允许修改参数;oFF: 禁止修改参数
HAo	上限报警允许/禁止	oN/oFF	oN: 允许上限报警;oFF: 禁止上限报警
LAo	下限报警允许/禁止	oN/oFF	oN: 允许下限报警;oFF: 禁止下限报警
dAo	正偏差报警允许/禁止	oN/oFF	oN: 允许正偏差报警;oFF: 禁止正偏差报警
cP	冷端补偿	oN/oFF	oN: 冷端自动补偿;oFF: 无冷端补偿
Poin	小数点位置	非线性输入时: 个、十位 线性输入时: 个、十、百、千位	非线性输入时, 如果小数点设定在十位, 则当测量值超过 999.9 时自动取消小数点
cool	正反作用	oN/oFF	oN: 正作用 (制冷); oFF: 反作用 (加热)
P1	控制参数	0-9999	类似于 PID 控制中的比例参数
P2	控制参数	0-9999	类似于 PID 控制中的积分参数、P2 越大, 积分作用越弱
rt	控制参数	0-9999	过渡时间。rt 值越大响应越慢

参数符号	参数定义	设定范围	注释
HiAL	上限报警值	-999-9999	在 HAo 参数设定为 oN 时有效
LoAL	下限报警值	-999-9999	在 LAo 参数设定为 oN 时有效
d AL	正偏差报警值	0-9999	在 dAo 参数设定为 oN 时有效
oSEt	示值平移修正	-99.9-99.9	显示值=测量值+oSEt
LoL	线性输入量程下限	-999-9999	非线性输入时无意义, 变送输出下限
HiL	线性输入量程上限	-999-9999	非线性输入时无意义, 变送输出上限
Hy	回差(不灵敏区)	0-25.5	位式控制时有效
tc	控制周期	0-255 秒	一般在系统允许的情况下该参数值越小控制精度越高, 但在使用接触器时, 该参数太小会影响接触器寿命, 线性电流输出时也应适当设置该参数, 以平滑调节输出
Sn	输入类型	0-17	0: K; 1: S; 2: B; 3: T; 4: E; 5: J; 6: WRe; 7: N; 8: Pt100; 9: Cu50; 10: Cu100; 14: 0-5V; 15: 1-5V; 16: 4-20mA; 17: 0-10mA
FiL	输入滤波系数	0-100	等于 0 时无滤波作用
OPL	电流输出下限	0-250	数值单位 0.1mA. 在 oP 参数为 FrEE 时有效
OPH	电流输出上限	0-250	数值单位 0.1mA. 在 oP 参数为 FrEE 时有效

参数符号	参数定义	设定范围	注释
Ctrl	控制方式	oN. oF bPid tunE MAnu	位式控制 模糊 PID 控制 自整定. 整定结束后自动转到模糊 PID 控制 手动控制
oP	输出方式	SSr rELA 0-10 4-20 FrEE	固态继电器/可控硅过零触发输出 继电器开关输出 0-10mA 线性电流输出 4-20mA 线性电流输出、可控硅移相触发输出 自定义电流输出、可限幅的可控硅移相触发输出
LdiS	下显示窗显示状态	个位: 0-3 十位: 0-3	下显示窗的显示内容 (个位十位代表的意义) 具体说明请参照 3.4 下显示状态说明
dLP	超调抑制参数	0-100	程序从升温段向恒温段执行时若出现超调现象, 可加大 dLP 值, 反之可减少 dLP 值
Addr	本机通讯地址	0-127	
bAud	通讯波特率	1200 2400 4800 9600	

3.2 开锁

修改参数值或程序段时，必需先将 Loc 参数设定为 oN，否则只能查看不能修改。

3.3 冷端补偿

当输入类型为热电偶，需要仪表自动冷端补偿时，将 cP 参数设定为 oN。

3.4 下显示状态

Ldis:

×

×

└

个位:

- 0: 显示已运行的时间
- 1: 显示给定值
- 2: 交替显示已运行的时间与给定值
- 3: 交替显示已运行的时间与偏差值

十位:

- 0: 上电处于“HOLD”状态
- 1: 上电时自动从当前测量值对应点处执行程序
- 2: 上电处于“STOP”状态
- 3: 上电时自动从断电时所处的程序段处执行

3.5 正反作用

正反作用参数 `cool` 用来选择控制方式是正作用还是反作用。正作用 (`cool=ON`) 时, 随着测量值的增加, 输出百分值也增加, 一般适用于制冷控制场合。反作用 (`cool=OFF`) 时, 随着测量值的增加, 输出百分值减小, 一般适用于加热控制。

3.6 调零

当仪表显示值与实际值有误差时, 可通过 `oSET` 参数来修正。例如, 当实际温度 0°C 时, 仪表测量显示为 2°C , 则可把 `oSET` 参数设为 `-2.0`。那么, 校正后仪表显示结果为 0°C , 实际值相符合。

3.7 报警

一台仪表最多具有 3 种报警输出, 分别为上限报警、下限报警、正偏差报警。
若要设定上限报警 (`HiAL`) 值为 `500`, 方法如下:

例 设定 HiAL 参数为 500，原设定值为 100:



①按 **PAR** 键 3 秒钟放开, 进入参数值设定状态



②按 “▲” 或 “▼” 开锁



③点按 **PAR** 键直到上显示窗显示“HiAL”符号



⑥设定结束, 按 **PAR** 键 3 秒退出参数设定状态



⑤按 “▲” 键, 将百位数值设定为“5”



④按 ◀ 键, 移动光标到百位

3.8 线性输入

若仪表配接标准电流或标准电压输入信号，如液位、压力、温度等变送器的输出信号，则应根据变送器的标称值来设定仪表的线性输入量程下限参数“LoL”及线性输入量程上限参数“HiL”。例如，仪表配接液位变送器，其输出为 4-20mA，对应压力 0 米-10 米，则可设定：

a 显示单位为米，分辨率 0.1 米：

Sn=16

LoL=0

HiL=10.0

b 显示单位为分米，分辨率 0.1 分米：

Sn=16

LoL=0

HiL=100.0

3.9 时间比例输出

当仪表的控制方式选为模糊 PID 方式，而输出方式为继电器输出并控制接触器时，控制输出为时间比例方式，输出的周期由 tc 参数(控制周期)来决定，若设定 tc=20，则整个控制周期为 20 秒。tc 越小控制效果越好，但会影响接触器的使用寿命。

3.10 自定义电流输出

仪表的自定义电流输出常用于一些需要限制执行机构工作范围的场合。例如，用 LU-960M 智能程序调节仪控制一台输入为 0-10mA 电流的电动调节阀，若现场要求电动调节阀的开度不能小于 10%，不能大于 90%，即不可完全关断也不可完全打开，则可使用仪表的自定义电流输出方式，并设定参数如下：

OPL=10

OPH=90

OP =FrEE

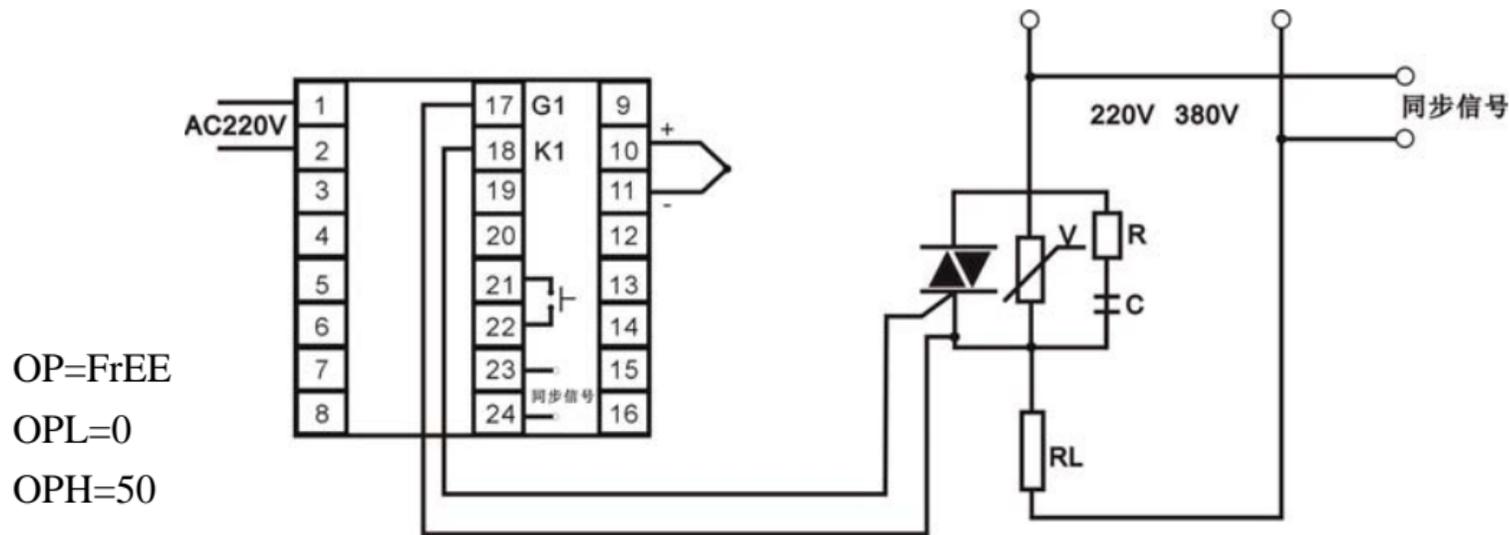
仪表最大只能输出 9.0mA 的电流，最小只能输出 1.0mA 的电流，从而达到限制电动调节阀的开度。oPL、oPH 的数值单位为 0.1 mA。

3.11 输出方式

对于固态继电器脉冲电压输出或单相、三相可控硅过零触发输出，控制方式 oP 参数都应选为 SSR。

对于仪表主输出为 C1、C3、C4 单相、三相可控硅移相触发输出，输出方式参数 oP 应设为 0-10/4-20 或 FrEE，设定为 0-10/4-20 为不可限幅的可控硅称相触发输出；设定为 FrEE 时，通过设定 oPL、oPH 参数限制可控硅移相触发输出的输出范围（调压范围）。

例：仪表型号为LU-960MAC1000，接线如下图，要求负载的最大电压为110V，则设定参数如下：



OP=FrEE
OPL=0
OPH=50

注：仪表的内部工作原理为，仪表内部输出0-5V（1-5V）的电压给C1(C3、C4)移相触发板，当仪表输出0V电压时，C1(C3、C4)移相触发板输出完全关闭，当仪表输出5V电压时，C1(C3、C4)移相触发板完全打开。

第三章 功能说明

一 自整定

LU-960M/960K 智能程序调节仪在自整定时,采用位式控制方式进行控制,一般要经过三个震荡周期自整定才能结束。自整定之前,应先设定控制周期(tc)为 0,设定回差范围(Hy)为 0.5。步骤如下:

- 1 通过手动控制方式,把测量值升到常用温区附近;
- 2 按照第二章中设定参数的方法,将回差“Hy”值设定为 0.5,控制周期“tc”值设定为“0”;
- 3 确认仪表其它相关参设定无误、系统连接正常后,将仪表控制参数“ctrL”值设定为“tunE”,退出设定状态后仪表自整定功能启动。经过三个振荡周期,自整定结束,仪表自动转入模糊 PID 控制

注:

- 若要提前终止自整定,必须进入参数设定状态把 ctrL 从 tunE 项改为其它项;
- 因自整定采用的是 oN/oFF 控制方式,对于不允许发生大控制振荡的系统,请勿进行自整定;
- 自整定时间长短,因系统而异;
- 自整定过程中,不应有异常扰动。例如:负载断开、打开电炉门等;
- LU-960M/960K 程序调节仪是把当前的测量值作为给定值进行自整定。因此,在自整定开始之前,应把测量值通过手动控制方式升到常用的测量值附近;
- 自整定得到的控制参数,不一定是最佳参数。

二 模糊 PID 控制的参数调整方法

1 控制参数

1.1 P1

P1 参数应根据系统的功率及热容量来确定，系统功率越大，热容量越小，则 P1 值应越小；反之，系统功率越小，热容量越大，P1 值应越大。对于热扰动小的系统，P1 应尽量小。

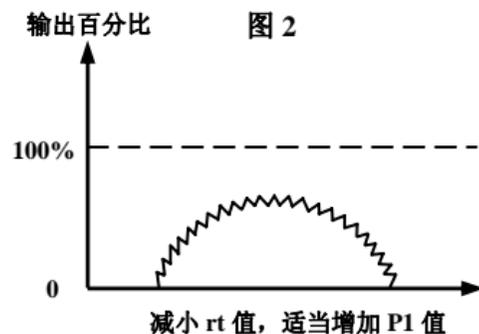
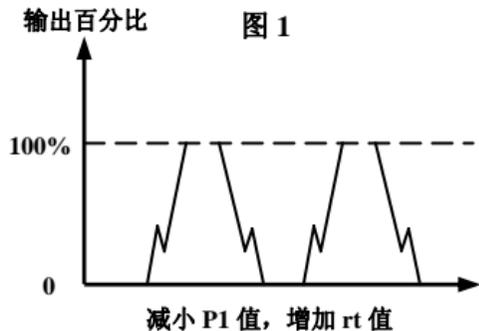
1.2 P2

P2 参数影响系统的积分作用，P2 越小积分作用越明显。

1.3 rt

rt 参数影响系统的响应速度。rt 值越小，响应越快；rt 值越大，响应越慢。

2 控制参数调整



在实际控制中，可通过观察输出百分比的变化趋势来调整 P1、P2、tr 参数。

2.1 输出百分比变化过快，并且长时间处于最大输出或最小输出，即类似于位式控制，如左上图。应减小 P1 值，增加 rt 值。

2.2 输出百分比变化过于缓慢，如右上图。应减小 rt 值并适当增加 P1 值。

注：

- 对于多数系统，调整 rt、P1 参数即可获得满意的效果。
- 对于多数系统，P1 的取值范围在千位数，P2 的取值范围在百位数，rt 的取值范围在十位数或百位数，一般可先取 P1=2000，P2=200，rt=100 进行试验，然后根据输出百分比来调整。
- 在调整参数时，调整范围应先从大到小。若出现 2.1 现象可把 P1 由 2000 调为 1000，把 rt 由 100 调为 200，如果调整后的控制效果如 2.2，则说明 P1 的取值在 1000-2000 之间，rt 取值在 100-200 之间。逐渐减小调整范围，即可得到理想的参数。
- 由于仪表采用的是模糊 PID 控制算法，输出百分比的变化是振荡式的，因此观察输出百分比的变化趋势应以总体趋势为准。输出百分比变化时的振荡幅度大小主要是由 P1 决定的，P1 越大，振荡的幅度越大。

三 位式控制

位式控制带回差 (Hy), 回差范围可任意调整。

控制输出状态如图 3

四 手动控制

按一下 ◀ 键, 仪表即进入手动状态, 并可用 “▲”、“▼” 键对输出百分比进行修改。如果要长时间采用手动控制, 则应把控制方式参数 Ctrl 设定为 MAnu。

五 报警

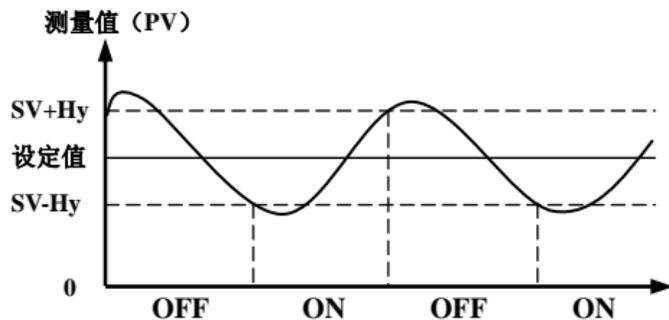
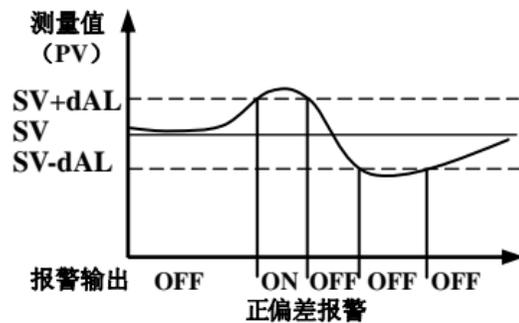
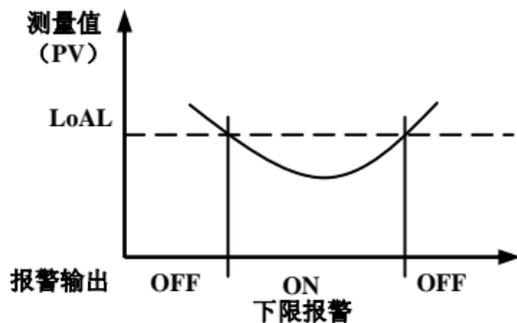
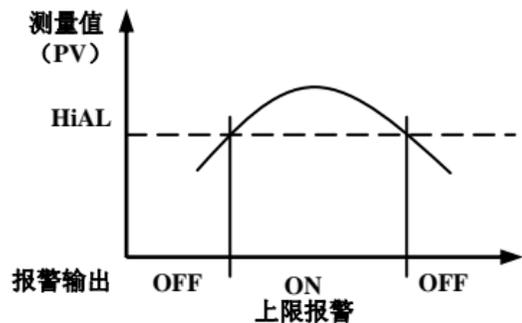


图 3



第四章 程序输入操作说明

一 程序参数说明

1 起始段与起始时间

在正常状态下，按一下 **PAR** 键、依次显示起始段与起始时间，按三下 **PAR** 键则回到正常状态。

符号	名称	设定范围	说明
ti	起始段 Ti	0/199	程序执行的第一段
t0	起始时间 T0	0/9999	程序执行的起始时间

2 程序参数

符号	名称	设定范围	说明
H 0	第 1 条第 0 段时间	-999-9999	第一条曲线为总第 0 段至总第 19 段
t 0	第 1 条第 0 给定值	-999-9999	
H 1	第 1 条第 1 段时间	-999-9999	
t 1	第 1 条第 1 给定值	-999-9999	
⋮	⋮	⋮	⋮
H 19	第 1 条第 19 段时间	-999-9999	
t 19	第 1 条第 19 给定值	-999-9999	
H 20	第 2 条第 0 段时间	-999-9999	第二条曲线为总第 20 段至总第 39 段

符号	名称	设定范围	说明
t 20	第 2 条第 0 给定值	-999-9999	
⋮	⋮	⋮	⋮
H199	第 10 条第 19 段时间	-999-9999	第十条曲线为总第 180 段至总第 199 段
t199	第 10 条第 19 给定值	-999-9999	

例:第 10 段的段时间从 10 分钟修改为 20 分钟, 设定值从 100℃修改为 200℃



①在正常状态下按 ◀ 键 3 秒, 进入程序参数设定状态



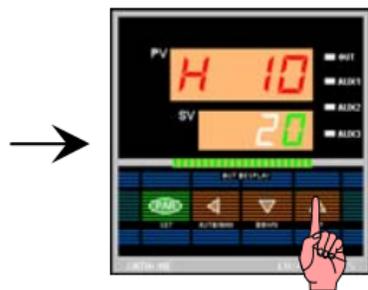
②按 ▲ 键, 选择第 10 段的段时间



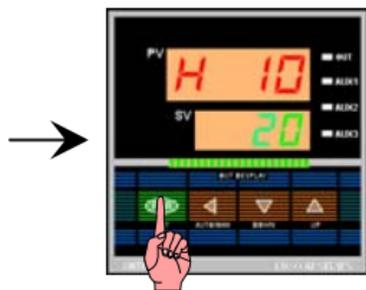
③按 (PAR) 键确认, 个位闪烁



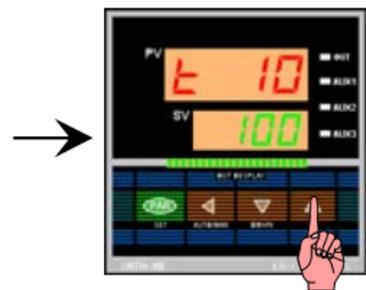
④按 ◀ 键, 将光标移动到十位



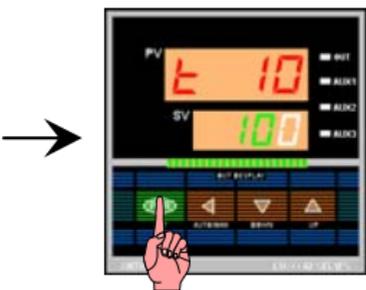
⑤按 ▲ 键，将十位设定为 2



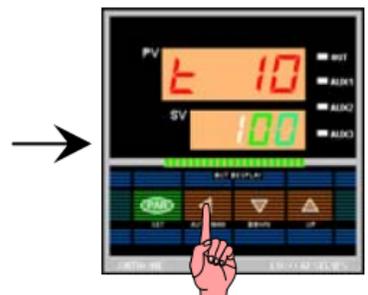
⑥按 (PAR) 键，确认设定结束并存储新的设定值



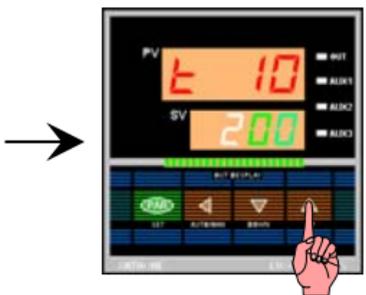
⑦按 ▲ 键，选择第十段的设定值



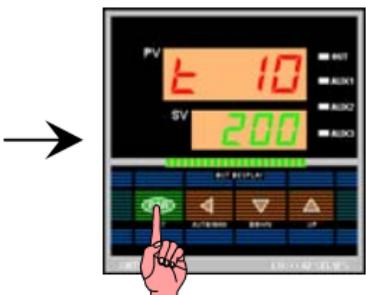
⑧按 (PAR) 键确认，光标闪烁



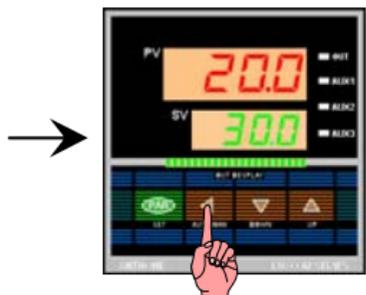
⑨按 ◀ 键，移光标到百位



⑩按 ▲ 键，设定百位为 2



⑪按 (PAR) 键确认，设定结束并存储新的设定值



⑫按 ◀ 键 3 秒，回到正常显示状态

- 段时间“Hxxx”=“0”时，表示该段为恒温控制，即程序控制停止于该段；
- 段时间“Hxxx”=“9999”时，表示该段将以最快的升温速率升温至给定值，然后才会执行下一段；
- 段时间“Hxxx”=“-xxx”时，代表程序跳转与开关量输出。具体定义如下：

Hxxx”= “-xxx”

分解为：-xxx = -(X×200+Y)

Y：范围为 0-199，表示跳转的目标段

X：范围为 0-4

为“0”时，表示第一路（5、6端）开关量输出断开；

为“1”时，表示第一路（5、6端）开关量输出闭合；

为“2”时，表示第二路（7、8端）开关量输出断开；

为“3”时，表示第二路（7、8端）开关量输出闭合；

为“4”时，表示第一、二路开关量均断开。

二 功能说明

1 暂停(HoLd)

- a 仪表上电处于暂停状态,仪表下显示窗显示"HoLd", 按▲键或▼键则开始执行程序曲线控制。
- b 在程序执行过程中, 按▲键或▼键, 则仪表下显示窗显示“HoLd”停止执行程序控制, 仪表处于暂停状态。

c 仪表在暂停状态时只是停止执行程序控制，但仍有控制输出，此时仪表执行定点恒温控制，以维持现状。

例 1：

H0=-1 t0=0；预置初始温度为 0℃，并跳到第 1 段运行

H1=10 t1=100；经 10 分钟由 0℃升到 100℃

H2=10 t2=100；在 100℃处恒温 10 分钟

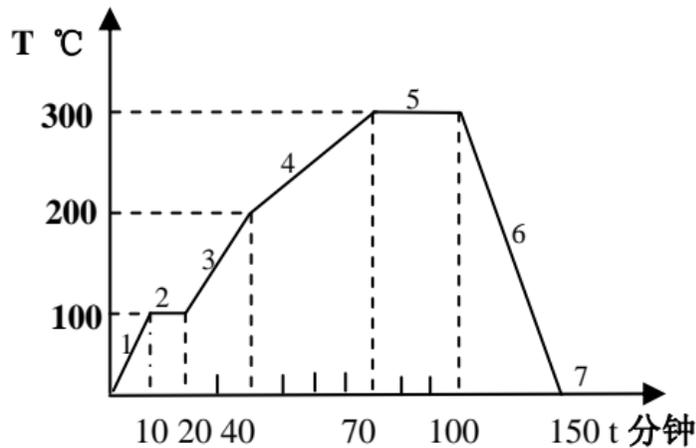
H3=20 t3=200；经 20 分钟由 100℃升高到 200℃

H4=30 t4=300；经 30 分钟由 200℃升高到 300℃

H5=30 t5=300；在 300℃处恒温 30 分钟

H6=50 t6=0；经 50 分钟由 300℃降温到 0℃

H7=0 t7=0；恒温在 0℃



假设当程序执行到第 3 段的 10 分钟时按▲键或▼键，仪表进入暂停状态，因第 3 段第 10 分钟处对应的设定值为 150℃，故仪表此时转入设定值为 150℃的恒温控制。若经一段时间后，按▲键或▼键解除暂停，则程序从第 3 段第 10 分钟处继续往下执行。

2 起始段与起始时间

通常，程序控制并不一定从第 0 段开始执行（一般第 0 段用来预置初始温度，如例 1）。

例如，仪表执行例 1 控制曲线，现控制对象的温度已经是 120℃，

可设定

$t_i=3$

$t_0=4$

则仪表从第 3 段第 4 分钟（对应的设定值为 120°C ）处开始执行。

例 2:

H40=0 $t_{40}=0$; 恒温控制于 0°C

H41=10 $t_{41}=100$; 经 10 分钟由 0°C 升到 100°C

H42=10 $t_{42}=200$; 经 10 分钟由 100°C 升到 200°C

H43=20 $t_{43}=200$; 在 200°C 处恒温 20 分钟

H44=30 $t_{44}=100$; 经 30 分钟由 200°C 降到 100°C

H45=-42 $t_{45}=100$; 跳转到第 42 段

H46=0 $t_{46}=100$

H47=10 $t_{47}=200$; 经 10 分钟由 100°C 升到 200°C

H48=-249 $t_{48}=200$; 第一路开关量输出闭合（5、6 端）并跳转到下一段

H49=30 $t_{49}=200$; 在 200°C 处恒温 30 分钟

H50=10 $t_{50}=250$; 经 10 分钟由 200°C 升到 250°C

H51=-123 $t_{51}=250$; 第一路开关量输出 OFF（5、6 端断开）并跳到第 123 段

.....

H122=10 t122=250;

H123=10 t123=300; 经 10 分钟由 250℃升到 300℃

H124=20 t124=300; 在 300℃处恒温 20 分钟

H125=30 t125=100; 经 30 分钟由 300℃降到 100℃

H126=0 t126=0 ; 恒温在 0℃

3 可编程开关量输出（报警输出）及跳转(ADV)

通过设定段时间为“—”,可对两路开关量输出进行控制并跳到指定的目的段执行。

例 2 中,第 48 段(即第 3 条曲线第 8 段)的段时间为“—249”即 $-(1 \times 200 + 49)$,故程序既跳到第 49 段,同时第一路开关量(5、6 端)闭合报警输出。直到第 51 段的段时间又为“—123”即 $-(0 \times 200 + 123)$,故断开报警输出。由例 2 可见,报警输出闭合的时间为 40 分钟,即 49 段、50 段的段时间之和。

- ① 通过在升温曲线中的某一点插入一个事件,即接通或断开继电器来处理一些外部事件;
- ② 通过程序跳转可实现周期性的循环控制,如例 2 中的第 42 段至第 45 段的控制。当程序执行到第 45 段时就跳到第 42 段,周而复始。
- ③ 通过程序跳转可实现多条程序曲线的连接控制,如例 2 中从第 51 段(即第 3 条曲线第 11 段)跳到第 123 段(即第 7 条曲线第 3 段)。
- ④ 有时,跳转只是为了完成开关量输出功能,如例 2 中从第 48 段跳到第 49 段。

第五章 通讯协议

一 通讯规程

LU-960M/960K 采用串行异步通讯，有 RS-232C、RS422A 或 RS485 通讯接口，波特率 1200—9600，四档可任意选择。1 个起始位(第 0 位)，8 个数据位(第 1-8 位)，1 个寻址/数据判别位(第 9 位)，1 个停止位，共 11 位，数据采用 16 进制。

二 回答命令的格式

在每一通讯指令中，仪表最后返回信息：

4FH 4BH (OK) 表示通讯成功

3FH 3FH (??) 表示通讯失败

三 数据形式

1 数据采用两字节的补码表示

2 PV、SV、oSEt、Hy 四个参数的数据带一位小数点，如 PV=3000，表示 300.0℃，Hy=10 表示回差为 1.0℃。

3 具有特定取值范围的参数

3.1 MV 输出百分比，范围为 0-25600，MV=25600 表示输出百分比为 100%。

3.2 状态标志的范围为 0-FFH, 它的 8 位分别代表 8 个开关量参数, 具体如下:

7	6	5	4	3	2	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

cool Poin cP dAo lAo H Ao Loc

“1”表示“oN”、“---.-”。

“0”表示“oFF”、“----.”。

3.3 ctrL 控制方式, 范围为 0-3, 依次表示 oN.oF、bPid、tunE、MAnu。

3.4 oP 输出方式, 范围为 0-4, 依次表示 SSR、rELA、0-10、4-20、FrEE。

3.5 bAud 波特率, 范围为 0-3, 依次表示 1200、2400、4800、9600。

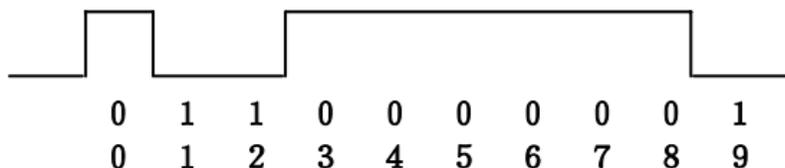
Hy、tc、Sn、FiL、oPL、oPH、ctrL、oP、Addr、bAud 及状态标志为单字节参数, 写入时应以“0”填充其高字节。

四 通讯指令

1 寻址指令

当上位机要对某仪表进行通讯操作时, 应先对其发寻址指令。寻址指令为单字节指令, 第 1-8 位为地址, 第 9 位为“1”(非寻址指令为“0”), 仪表的地址由 Addr 参数确定。仪表对寻址指令中的地址与本机地址进行比较, 若是本机地址则开启通讯功能。对于处于通讯中的仪表, 若接收到非本机地址的寻址指令, 则关闭通讯功能。

如, 本机的 Addr 值为 3, 则要对本机进行寻址, 其格式如下:



2 概观读(E)

指令格式: 45H

仪表返回: PV、SV、MV、4FH 4BH(OK) 低字节在前高字节在后

3 读参数(R)

指令格式: 52H+参数代码

仪表返回: 参数值+4FH 4BH

4 写参数(W)

指令格式: 57H+参数代码+参数值

仪表返回: 4FH 4BH

5 自动切换(A) 960K 无此功能

指令格式: 41H

仪表返回: 4FH 4BH

6 手动切换(M) 960K 无此功能

指令格式: 4DH

仪表返回: 4FH 4BH

7 暂停状态

指令格式: 48H

仪表格式: 4FH 4BH

8 结束指令(O)

指令格式: 4FH 或第 9 位为“1”的非本机寻址指令

仪表无返回

五 仪表参数代码表

代码	参数	代码	参数	代码	参数	代码	参数
0	MV	8	dAL	16	oPL	24	起始时间
1	SV	9	oSEt	17	oPH	25	起始段
2	状态标志	10	LoL	18	ctrL	26	第 0 段时间
3	P1	11	HiL	19	oP	27	第 0 段给定值
4	P2	12	Hy	20	LdiS	28	第 1 段时间
5	rt	13	tc	21	DLP	29	第 1 段给定值
6	HiAL	14	Sn	22	Addr	30	第 2 段时间
7	LoAL	15	FiL	23	bAud	31	第 2 段给定值

代码	参数	代码	参数	代码	参数	代码	参数
32	第 3 段时间	41	第 7 段给定值	50	第 12 段时间	59	第 16 段给定值
33	第 3 段给定值	42	第 8 段时间	51	第 12 段给定值	60	第 17 段时间
34	第 4 段时间	43	第 8 段给定值	52	第 13 段时间	61	第 17 段给定值
35	第 4 段给定值	44	第 9 段时间	53	第 13 段给定值	62	第 18 段时间
36	第 5 段时间	45	第 9 段给定值	54	第 14 段时间	63	第 18 段给定值
37	第 5 段给定值	46	第 10 段时间	55	第 14 段给定值	64	第 19 段时间
38	第 6 段时间	47	第 10 段给定值	56	第 15 段时间	65	第 19 段给定值
39	第 6 段给定值	48	第 11 段时间	57	第 15 段给定值		
40	第 7 段时间	49	第 11 段给定值	58	第 16 段时间		

由 Anthon 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。由于现今 PC 机价格低廉，且存储空间几乎没有限制，因此，具有相当高的性价比。

Anthon DCS 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 32 台 Anthon 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。

附录 1: 可控硅过零和移相触发接线实例

一、单相可控硅过零触发

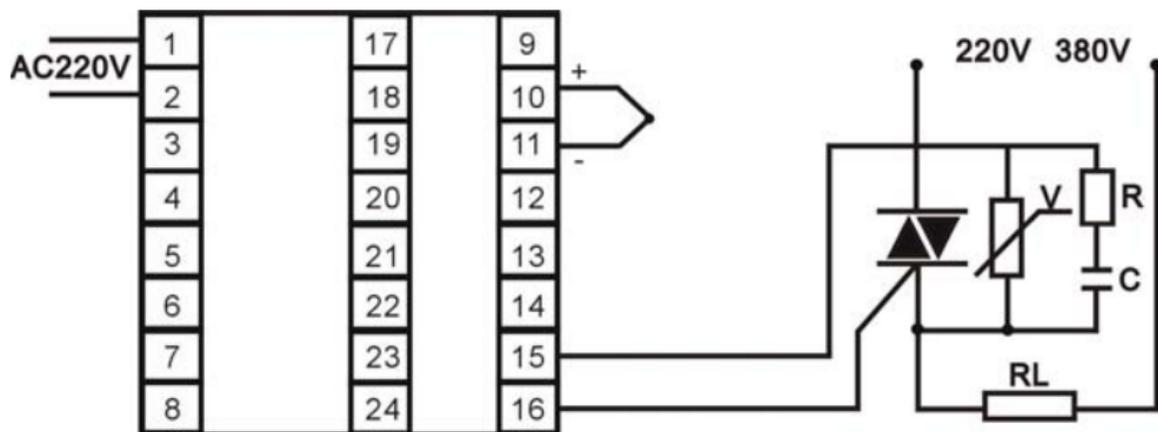


图 6.1 接双向可控硅

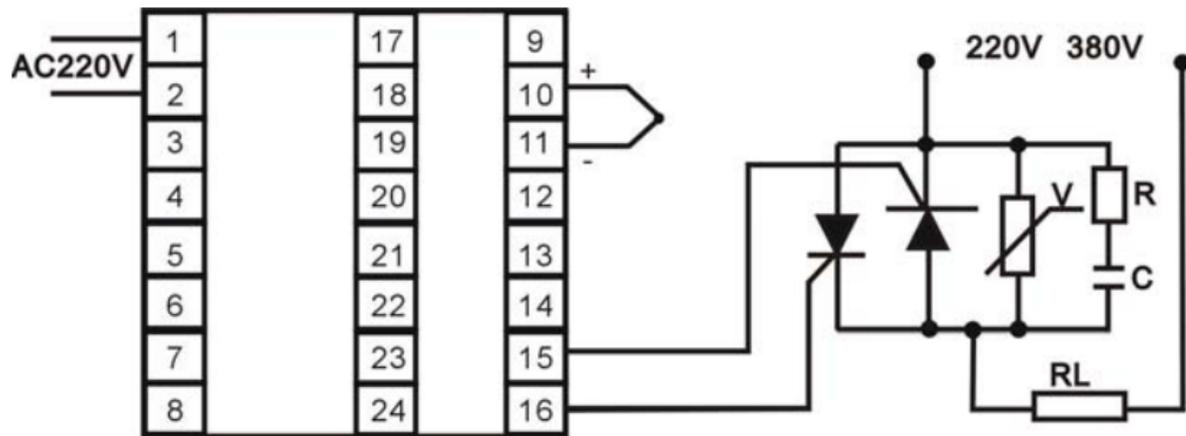


图 6.2 接两个单向可控硅

二、三相可控硅过零触发

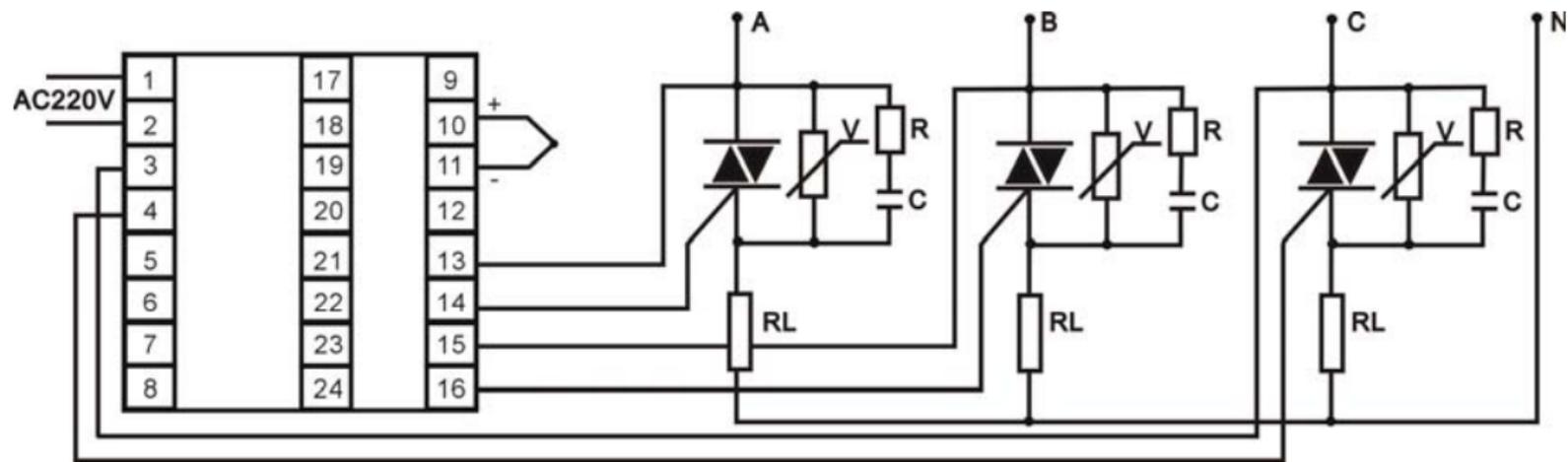


图 6.3 接双向可控硅

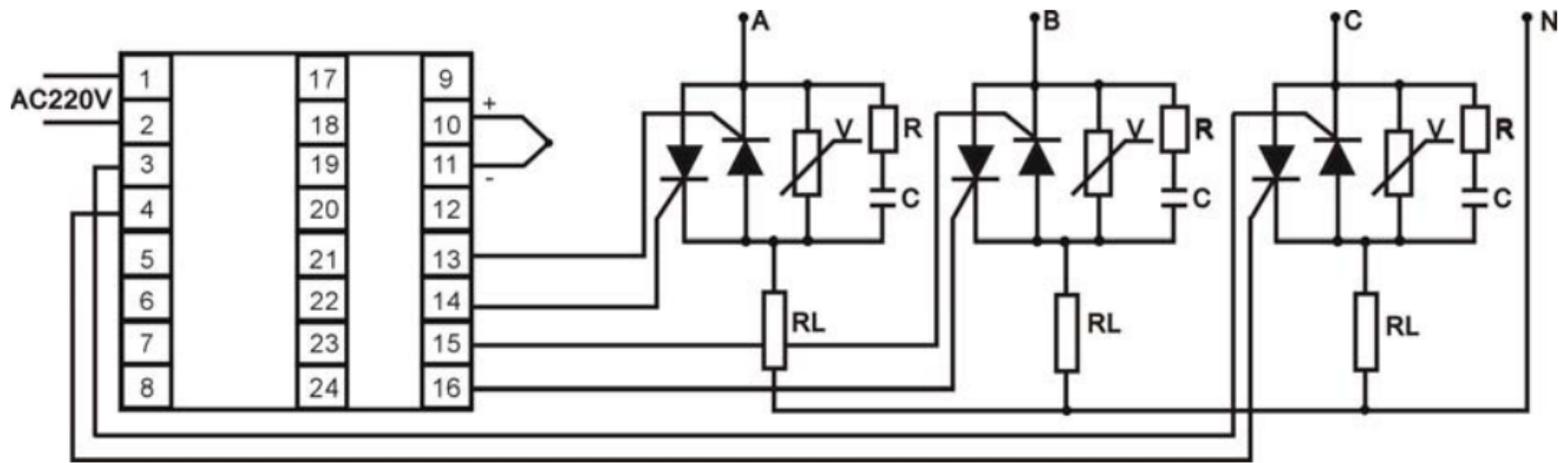


图 6.4 接单向反并联可控硅

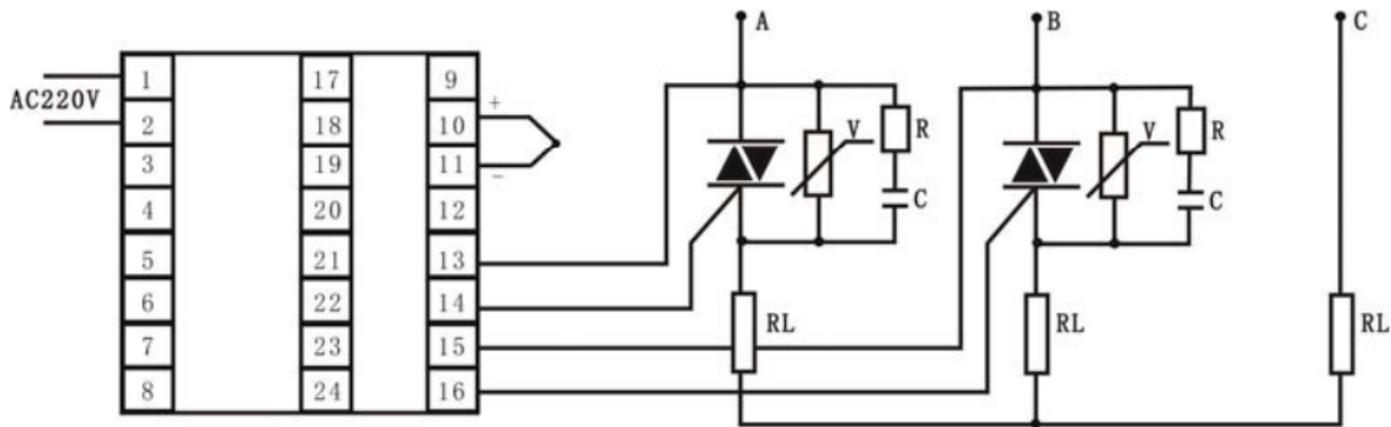


图 6.5 接双向可控硅、负载为 Y 型不接零线

注：对于单向可控硅反并联，则把图 6.5 中的双向可控硅改为单向可控硅即可，可参照图 6.4。

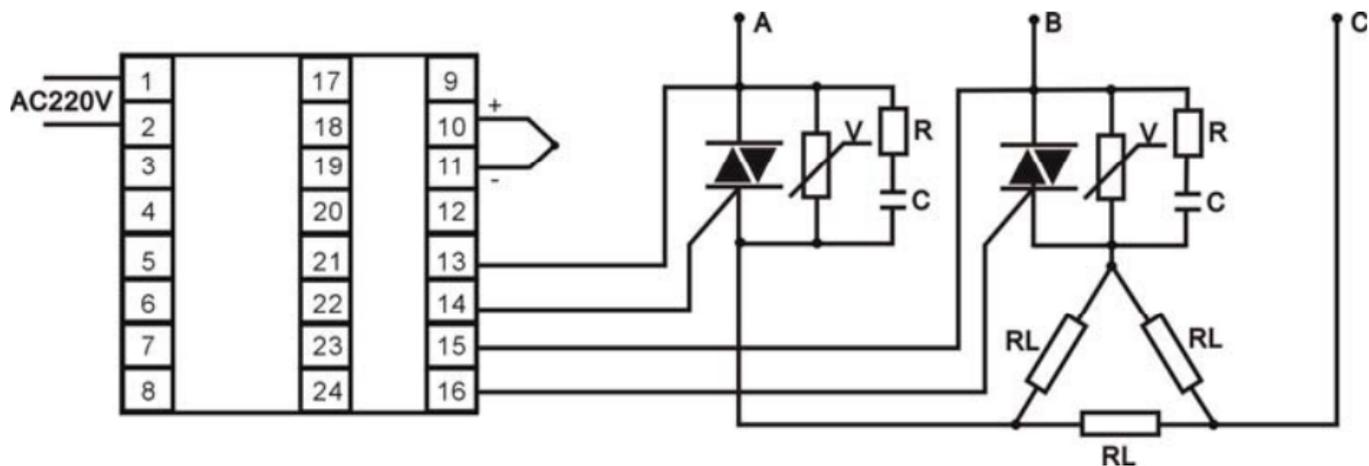


图 6.6 接双向可控硅、负载为 Δ 型不接零线

注：对于单向可控硅反并联，则把图 6.6 中的双向可控硅改为单向可控硅即可，可参照图 6.4。

三、单相可控硅移相触发

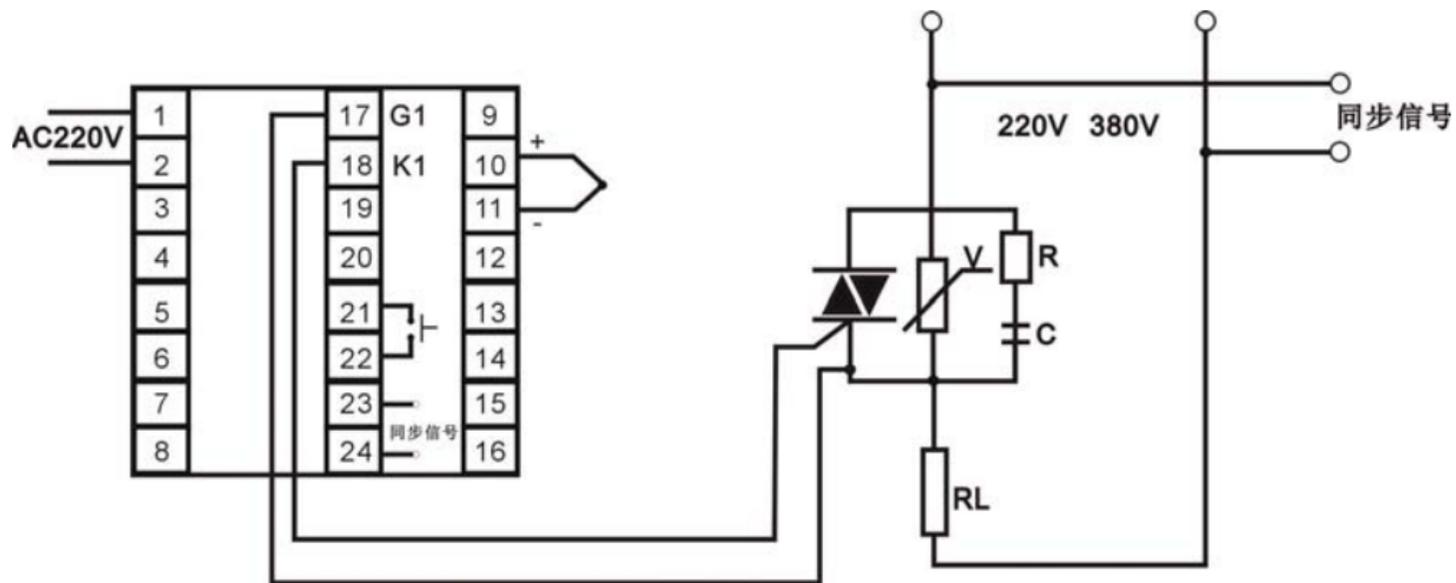


图 6.7 接双向可控硅（采用负脉冲触发）

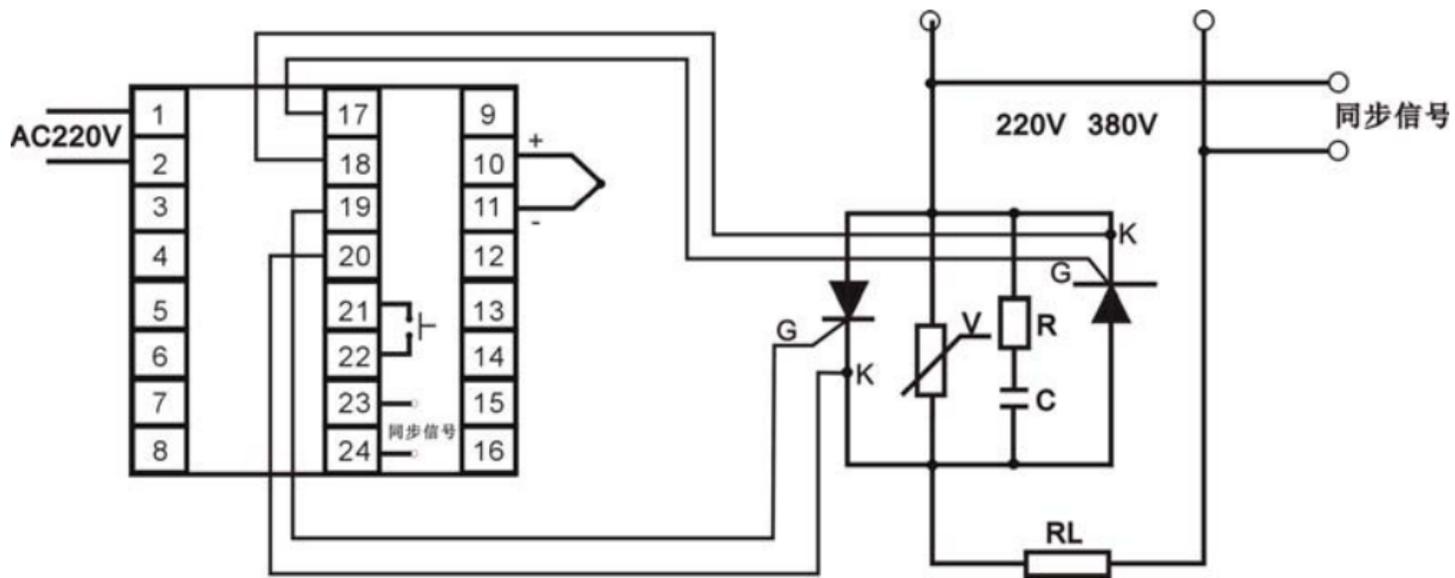


图 6.8 接单向可控硅反并联

四、三相可控硅移相触发

1、三相四线 Y 形接法

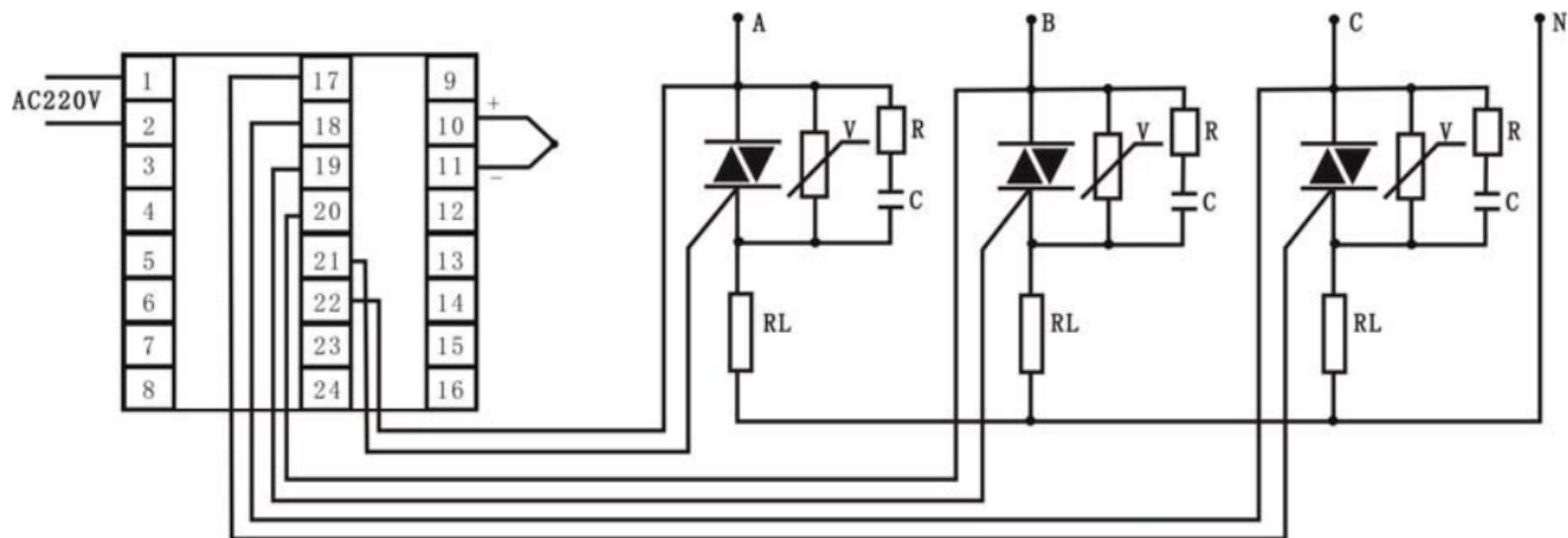


图 6.9 接双向可控硅

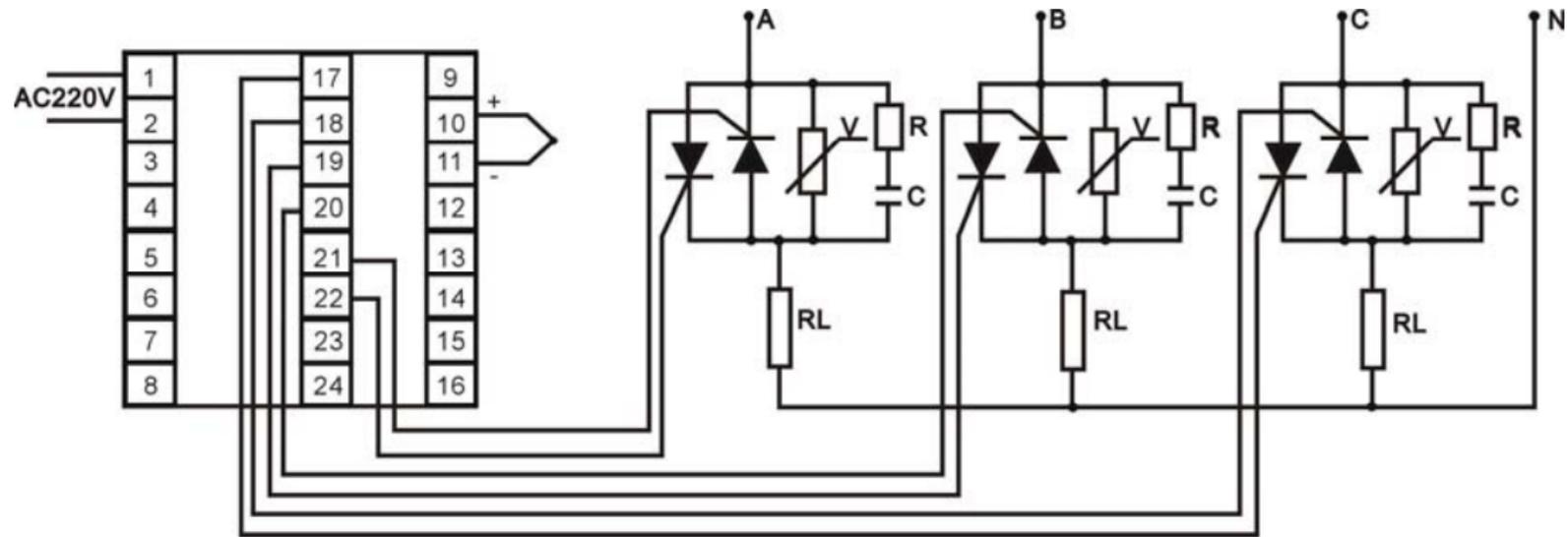


图 6.10 接单向可控硅反并联

2、三相三线 Y 形或 Δ 形接法

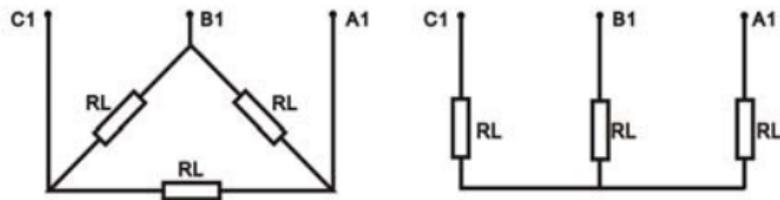
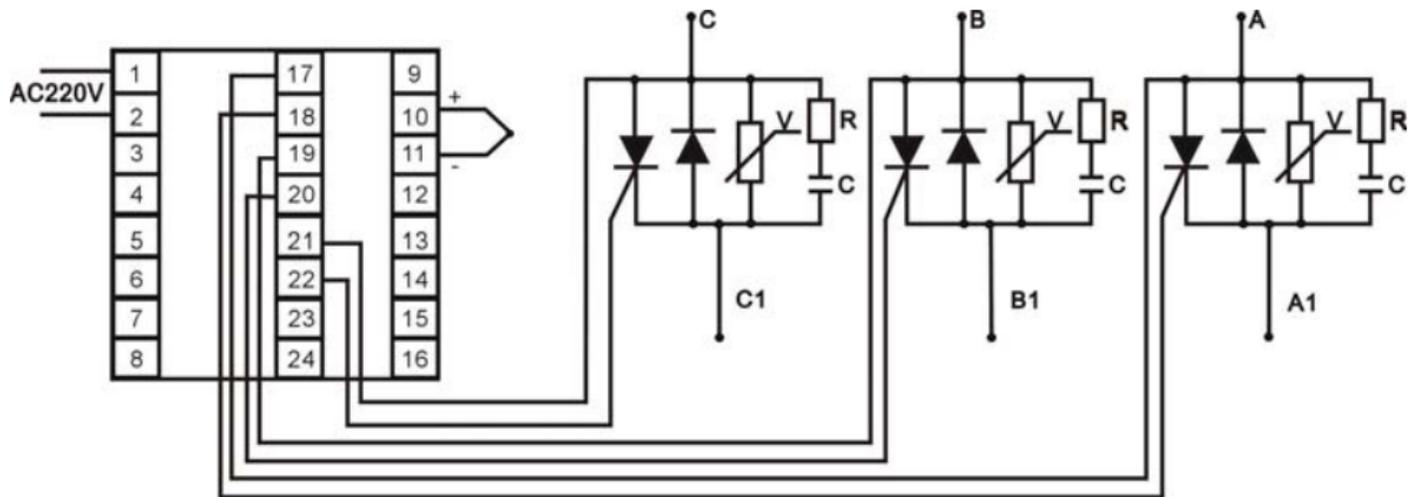


图 6.11 单向可控硅与二极管

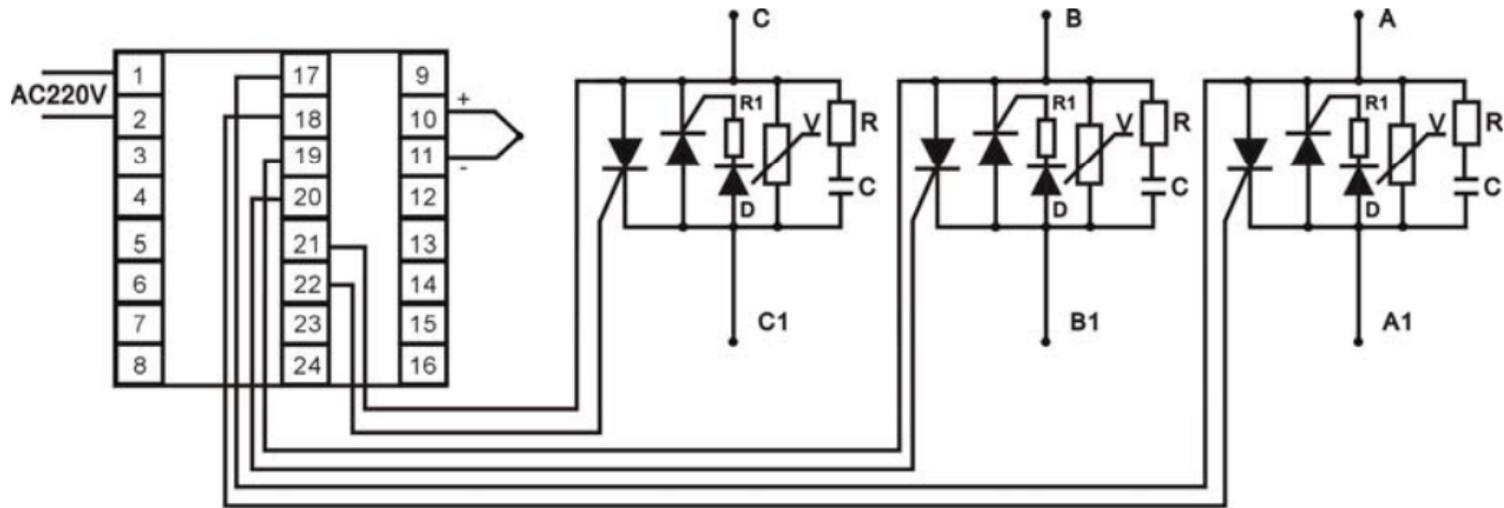
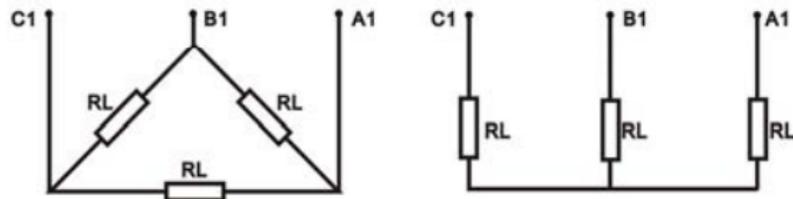


图 6.12 单向可控硅反并联

注:

- 1、三相三线接法有相序要求，若出现三相不能同时导通（三相严重不平衡），则可把其中的任意两相对换。
- 2、三相三线移相触发不能使用双向可控硅，否则最大只能有 50% 的输出。
- 3、图中 R1 为 $200\Omega/3W$ ，D 为 IN4001。



附录 2：仪表常见故障及诊断

1、上显示窗一直显示“Sb”符号，为什么？

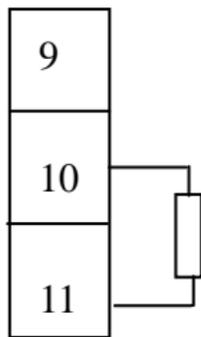
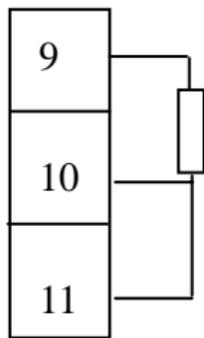
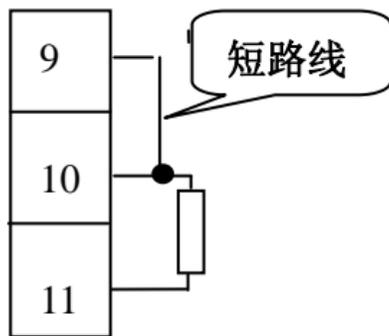
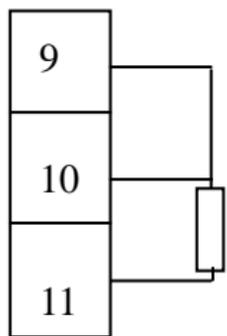
答：若上显示窗显示“Sb”符号，有两种情况，第一种是未输入信号，也就是说传感器掉线或已损坏，请重新接线或更换新传感器；第二种是传感器与参数“Sn”设置没有对应，请重新确认传感器的型号并重新设置参数“Sn”。

2、上显示窗显示“SYS”，下显示窗显示“Err”，这是什么原因？

答：若出现此现象，则表示仪表内部系统出错，可将仪表断电一两小时，再从新上电，若现象未消除请退回厂家重新调试。

3、上显示窗为什么一直显示“-208”或“-69.6”？

答：显示“-208”或“-69.6”，表示参数设为 Pt100 或 Cu50 输入，而输入端的 10 端与 11 端（F 型尺寸为 9 端与 10 端）被短路了，有两种情况会出现此种现象，第一种是传感器并不是 Pt100 或 Cu50,请重新确认传感器的型号；另一种是二线制或三线制的热电阻接线有误。（以 A 型尺寸为例）



正 确 接 法

错 误 接 法

4、测量值反应慢，特别是在刚上电时，测量值是慢慢上跳，要经过比较长时间才达到实际值，这是为什么？

答：查看滤波参数“FiL”的设置值，该值不宜过大，该值设置越大，仪表测量反应越慢，若该设置为“0”则表示取消数字滤波，该值一般设置在 0-5 即可。

5、仪表测量值与实际值相差太大，为什么？

答：有两种原因，第一种是仪表参数“Sn”设置与实际所接的传感器对应不上，请重新确认传感器的型号并重新设置参数“Sn”；另一种是示值平移修正参数“oSEt”设置不当，查看参数并将该值设置为“0”。

6、仪表绿色指示灯不管输出是在 0%还是在 100%，它都一直在无规律闪烁，为什么？

答：此种现象只有 LU-906/960 及 LU-908 才会出现，这是表示仪表输出方式参数“oP”设置为“0-10”或“4-20”或“FrEE”，即仪表主输出为线性输出。

7、仪表上限报警值设置为 500℃，而实际测量值并未高于 500℃，为什么报警输出还一直处于闭合状态？

答：先检查相应的报警指示是否亮着，若不亮，则输出模块有故障，若亮着，则说明还有其它报警。仪表只带一个报警输出（LU-904M 除外）时，则该报警输出为上限、下限、正偏差的公共报警，只要三个报警中有一个达到报警条件，则报警输出就会闭合，故在使用中，若有某个报警不使用，请将相应的允许/禁止参数设置为“oFF”。