



CF6B—5A 型可控硅控制器

技 术 说 明 书

沈阳信达电力电子有限公司

目 录

1 概述	2
2 技术参数	2
3 工作原理	3
4 结构特征和安装	4
5 使用方法	4
6 问题与对策	8

附图

1 电原理图	10
2 外型及安装示意图	11
3 三相交流调压电路接线示意图	12
4 变压器初级三相交流调压输入、次级整流输出电路接线示意图.....	13

附表

U3TTJ 系列可控硅模块功率组件	14
-------------------------	----

1 概述

1.1 适用范围

本控制器为三相相控交流调压装置的可控硅闭环触发控制器。工作可靠，脉冲对称度高，温度稳定性好，功能齐全。适用于采用可控硅反并联形式的三相交流调压线路、电阻或电感性(变压器)负载的交流调压装置(如电镀、电氧化、电加热……)。

1.2 产品特点

锁相控制模拟-数字触发电路

开环—闭环两种控制方式

限压恒流或限流恒压两种调节方式

相序自适应功能(应用时，不用找相序及定相定同步)

上电封锁、软起动功能

过流过压保护功能

一体化结构，集电源、保护单元、触发单元、脉冲变压器于一体，使用调试简单，不用示波器。

2 技术参数

2.1 触发输出(六路宽脉冲列)

脉冲宽度： $>6.6\text{ms}$

脉冲电流峰值： $>800\text{mA}$

各相脉冲不均衡度： $\leq 1^\circ$

移相范围： $0—170^\circ$

2.2 调节特性(电流电压双调节)

恒压、恒流精度：优于 1%

调节时间：0.1S

2.3 反馈参数

电压反馈输入：直流 12V，内阻 6K；

交流 110V，内阻 55K；

电流反馈输入：交流互感器 100mA，输入内阻 1Ω ；

直流分流器 75mV，内阻 $1\text{K}\Omega$ ；

电流传感器直流 5V，内阻 50K；

注：上述反馈量值对应额定输出时的反馈值

2.4 输入控制电压： $0—-10\text{V}$

2.5 保护特性

过流保护整定范围：额定负载电流的 70—200%

过压保护整定范围：额定电压的 70—200%

2.6 工作环境

环境温度：-25—+40℃

相对湿度：<85%

2.7 电源：三相 380V±10%，50Hz

2.8 整机功耗：<10W

2.9 外型及安装尺寸：262×192×60(详见附图 2)

2.10 重量：1.3Kg

3 工作原理

本控制器由低压电源兼同步变压器、电压及电流调节器、模拟—数字触发器、脉冲变压器、过流及过压保护、相序自适应、软起动、上电封锁等部分组成。其原理图见附图 1。

电压及电流调节器为并接，以实现限流调压或限压调流功能。至于工作在哪一种方式上，由负载的大小和电流、电压给定值同时决定。输出电流或电压的那一项先达到给定值就工作在何种方式上，即电流电压哪一项给定小，哪一项限制起作用。

电压调节器可输入直流反馈电压(由 11[#]、8[#]端子输入，11[#]端子为正)或交流反馈电压(由 9[#]、10[#]端子输入)。电压反馈量可在面板上调节“电压反馈”电位器整定。电压给定由 13[#]端子输入(负值)。

电流调节器可输入交流反馈信号(从主电路的交流电流互感器取信号送至 4[#]、5[#]、6[#]端子)或直流反馈信号(从主电路的分流器或电流传感器取信号送至 7[#]、8[#]端子，8[#]端子为正)，电流反馈信号经放大倒相后送入电流调节器。电流反馈量可在面板上调节“电流反馈”电位器整定。电流给定由 14[#]端子输入(负值)。

本控制器的触发脉冲电路采用锁相控制的模拟—数字触发器。由低压电源兼同步变压器提供单相同步信号，由锯齿波发生器产生与电源同频的锯齿波，此锯齿波电压与来至调节器的控制电压比较，比较后控制锁相环的工作，锁相环输出信号频率与电源严格同步，经由 GAL 器件组成的分相组合电路产生 6 路宽脉冲列，再经脉冲放大，脉冲变压器隔离输出。

本控制器具有开环—闭环两种控制方式，当“开环—闭环”开关置于“开环”位置时，反馈回路被断开。手动调节电压给定，如果给定增大(负值)，可控硅导通角增大，反之导通角减小。当“开环—闭环”开关置于“闭环”位置时，反馈回路接通，调解器输出的控制电压改变即可实现触发脉冲移相。在比较器前接有最大控制角(最小导通角) α_{\max} (决定触发脉冲零位)和最小控制角(最大导通角) α_{\min} (决定最大输出电压)调节电位器，其中 α_{\min} 对应面板上

的“输出限幅”电位器。

过流及过压保护电路，可在交流调压装置发生短路、过载、过压时，自动封锁触发脉冲，使输出回零，并发出报警信号。同时，内部继电器(触点电流1A，电压220V)吸合，其常开触点接于输出端子17[#]、18[#]，常闭触点接于17[#]、16[#]端子，供主电路开关动作和报警用。过载故障排除后，按面板上“复位”按钮即可恢复工作。过流和过压保护整定值可在面板上调节“过流整定”和“过压整定”电位器整定。

本控制器设有相序自适应电路，用户不必考虑交流调压装置的相序，免去确定相序和定相定同步的麻烦。这部分用户不需调节。

本控制器还设有上电封锁和软起动环节，如给定不为零，刚上电时自动封锁脉冲，经1—2秒延时后开放脉冲，并使脉冲逐渐前移，以避免装置上电冲击。

控制器面板设有“电源”、“失控”、“过流”、“过压”和六个脉冲输出指示灯，以显示控制器工作状态。

控制器电源正常时，“电源”灯亮。锁相电路异常时，“失控”灯亮。过流时，“过流”灯亮。过压时，“过压”灯亮。当触发脉冲正常时，与之相对应的脉冲输出指示灯亮。

4 结构特征和安装

本控制器配有半封闭外壳，内部装有电源变压器和控制板(包括脉冲变压器)。面板上设有接线端子、调节电位器和状态指示灯。

本控制器可垂直或水平安装在交流调压装置中，外形和安装示意图请见附图2。

安装前，首先按说明书要求确定好电流增益和电流反馈跳线位置(详见5.4.1和5.4.2)，然后再将控制器固定到装置中。

5 使用方法

5.1 接线

根据选用的不同线路分别参照附图3、4和接线表接线。

触发线、控制线与反馈线、电源线这三种不同性质的线必须分别捆扎，并尽可能短捷，电源引入线注意与其它导线绝缘，最好单行。

接线表

端子号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
作用	电源三相 380V			电流互感器		直流电流反馈(-)	反馈公共端	交流电压反馈	直流电压反馈(+)	给定电源(-)	电压给定(-)		
选用导线	Φ1 单股或多股导线					屏蔽导线, 屏蔽网接机壳地线							

端子号	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
作用	电流给定(-)	给定公共端	保护信号			K	G	K	G	K	G	K	G	K	G	K	G
选用导线	屏蔽导线		Φ1 导线			G、K 双线绞合, Φ1 多股导线											
						A+		A-		B+		B-		C+		C-	

当采用交流电流反馈方案时, 4[#]、5[#]、6[#]端子接 I_{ed} / 100mA 的电流互感器。当采用直流电流反馈时, 8[#]端子接 75mV 分流器或电流传感器正端, 7[#]端子接负端, 同时 8[#]端子也做为直流电压反馈的负端, 即 8[#]为公共端。11[#]端接直流反馈电压取样点。分压电路中, 一般 R₀ 取 1KΩ, 功率不小于 2W。分压电阻 R_f 的阻值(单位 KΩ) 及功率 P(单位 W) 的计算公式:

$$R_f = V_0 / (15 - 1) \text{ (K}\Omega\text{)} \quad P = 0.3 R_f \text{ (W)}$$

式中 V₀ 为额定输出电压, 单位 V。

例如: 额定输出电压 V₀ = 200V, 计算分压电阻 R_f 的阻值及功率 P。

$$R_f = 200 / (15 - 1) = 12.3 \text{ (K}\Omega\text{)}$$

$$P = 0.3 R_f = 0.3 \times 12.3 = 3.69 \text{ (W)}$$

选取分压电阻 R_f 的阻值为 12KΩ, 功率 5W。

当采用交流电压反馈时, 9[#]、10[#]端子接次级输出为 110V 的反馈变压器。

在线路中, 电流反馈和电压反馈形式只能各选用一种, 用交流电流互感器或者用分流器、电流传感器; 用直流分压或者用交流变压器。不用的反馈输入端子悬空。

12[#]13[#]14[#]15[#]端子接给定调节电位器, 电位器的阻值 3—10KΩ, 功率不限。当电流、电压给定电位器的滑动点滑向 15[#]端时, 输出电压回零。如果装置只做调压控制, 14[#]与 12[#]端短接。只做调流控制时, 12[#]与 13[#]端短接。

16[#]、17[#]、18[#]端子是过流或过压保护功能的继电器输出, 16[#]与 17[#]端子是继电器常闭触头输出, 17[#]与 18[#]端子是继电器常开触头输出。触点电流 1A、电

压 220V，如要与主回路大功率电路联锁，应加中间继电器扩展。

5.2 通电方式

控制器与主电路可以同时上电，也可以主电路先上电，控制器后上电。上述两种通电方式都能确保上电无冲击。如果一定要控制器先上电，而主电路后上电，那么上电前务必先把给定调回零位。

5.3 电路的保护

主电路必须加上必要的保护元件，如用快熔做过电流保护，压敏电阻做过电压保护，可控硅两端并接阻容吸收支路等。如果控制器用在强挥发的酸性环境中，需要做必要的隔离，以免对线路板产生严重腐蚀。

5.4 各参数整定与调试

通电前应仔细检查接线，用万用表检查电源线各相间及其他控制线间绝缘，检查无误，将给定信号调至零位进行如下调试。

5.4.1 电流调节器增益选择

电流调节器增益选择分高低两档用跳线选择，见图 1(出厂时放于低增益档)。

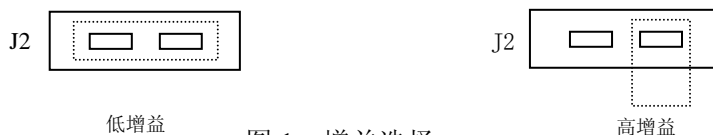


图 1 增益选择

置于低增益位置时，系统趋于稳定但调节精度低；置于高增益位置时，系统调节精度高，但有时会引起振荡。

5.4.2 电流反馈信号类型选择

首先根据电流反馈形式选择跳线位置，见图 2(出厂时放于分流器反馈位置)。

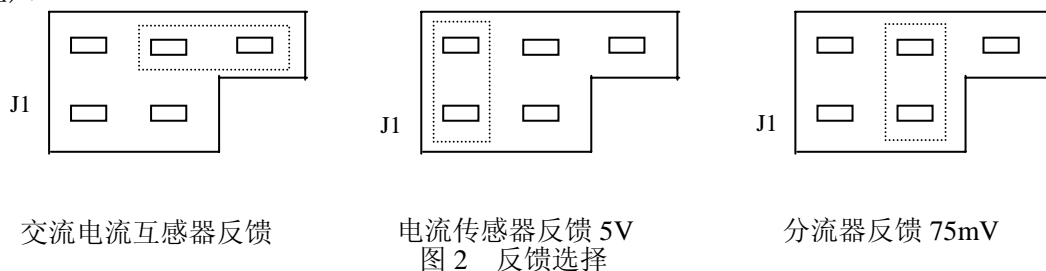


图 2 反馈选择

5.4.3 移相调压试验

如果交流调压装置的负载是变压器或交流电动机，则首先把变压器或交流电动机与可控硅调压线路断开，然后给交流调压装置接一合适的电阻性假负载。阻值不宜太大，以保证流过可控硅的电流大于擎住电流(一般 1000A 以下的可控硅擎住电流 < 1A)。

将“开环—闭环”开关拨向开环，“过流整定”和“过压整定”电位器顺时针

调到底，接通控制器电源，正常情况是“电源”指示灯亮，“失控”指示灯闪亮瞬间即灭。经1—2秒延时，各脉冲指示灯亮。如与上述情况不同，应检查电源。如电源正常，则控制器异常。

正常情况，控制器12[#]端子对15[#]端子(地)电压为-10V，调节电压给定或电流给定电位器，相应的13[#]或14[#]端子对地电压可以从0—-10V连续变化。如外接给定信号，改变给定信号大小，13[#]或14[#]端子对地电压应随之变化。

将电压给定调回零位，接通主回路电源，此时主回路应无输出电压，调节电压给定电位器，三相输出电压应随之平滑上升。电压给定电位器从零位至最大位置间调节时，输出电压随着从零到最大值间相应连续变化，一般用户的开环试验到此即可。如需要限定最大输出电压则按照下述方法调节。给定最大时，调节“输出限幅”电位器，使输出三相电压刚好等于限定的最大输出电压，“输出限幅”调好后一般不需再动。将电压给定电位器调回零位，切断电源。出厂前“输出限幅”已整定完，除特殊用法，一般用户不必再调。

5.4.4 反馈信号整定

断开电阻性假负载，重新接好实际负载。将“开环—闭环”开关拨向开环位置。调节电压给定电位器，输出电压、电流随之变化，同时用万用表测量反馈值应随之线性变化，当输出电压、电流达到额定值时，对应的反馈值应符合技术参数要求的范围。如不符合，应调到要求范围。

切断电源，将“电压反馈”电位器逆时针调到底，将“开环—闭环”开关拨向“闭环”位置。

减轻负载，接通电源，将电压给定和电流给定调至最大，可见有一定输出电压。缓慢顺时针调节“电压反馈”电位器，输出电压随之增大，最后使输出电压达到最大值。此步的目的是校准电压反馈，使电压给定值与装置最大输出电压相对应。

切断电源，加重负载(使负载最大电流不小于额定值)。将“电流反馈”电位逆时针调到底，重新接通电源，将电压和电流给定电位器调至最大，缓慢顺时针调节“电流反馈”电位器，输出电流随之增大，最后使输出电流达到额定值。这步调节应平稳缓慢，以免调过头烧坏设备。此步的目的是校准电流反馈，使电流给定最大值与装置最大输出电流相对应。

“电压反馈”和“电流反馈”电位器调好后一般不需再动。

5.4.5 过流和过压保护值整定

将“过流整定”和“过压整定”电位器顺时针调到底，将“开环—闭环”拨向开环位置，加大整流装置负载，以便输出电流能够超出规定的过电流值。

接通电源，调节电压给定电位器，短时间加大负载电流至规定的过电流值，逆时针调节“过流整定”电位器，使之恰好“过流”灯亮，输出电压回落。“过流整定”电位器调好后不必再动。

减轻负载，调节电压给定电位器，使输出电压达到预定的过压保护值，逆

时针调节“过压整定”电位器，使之恰好“过压”灯亮，输出电压回落。“过压整定”电位器调好后不必再动。整定完毕，将“开环—闭环”开关拨回闭环位置。

5.5 操作说明

5.5.1 交流调压装置每次通电前，最好先将给定值旋至零位。

5.5.2 如欲实现限流调压控制，可将电流给定锁定于要求值，调电压给定，实现输出电压调节，当负载电流达到规定值时，设备运行在限流状态。

5.5.3 如欲实现限压调流控制，可将电压给定锁定于要求值，调电流给定，实现输出电流控制。

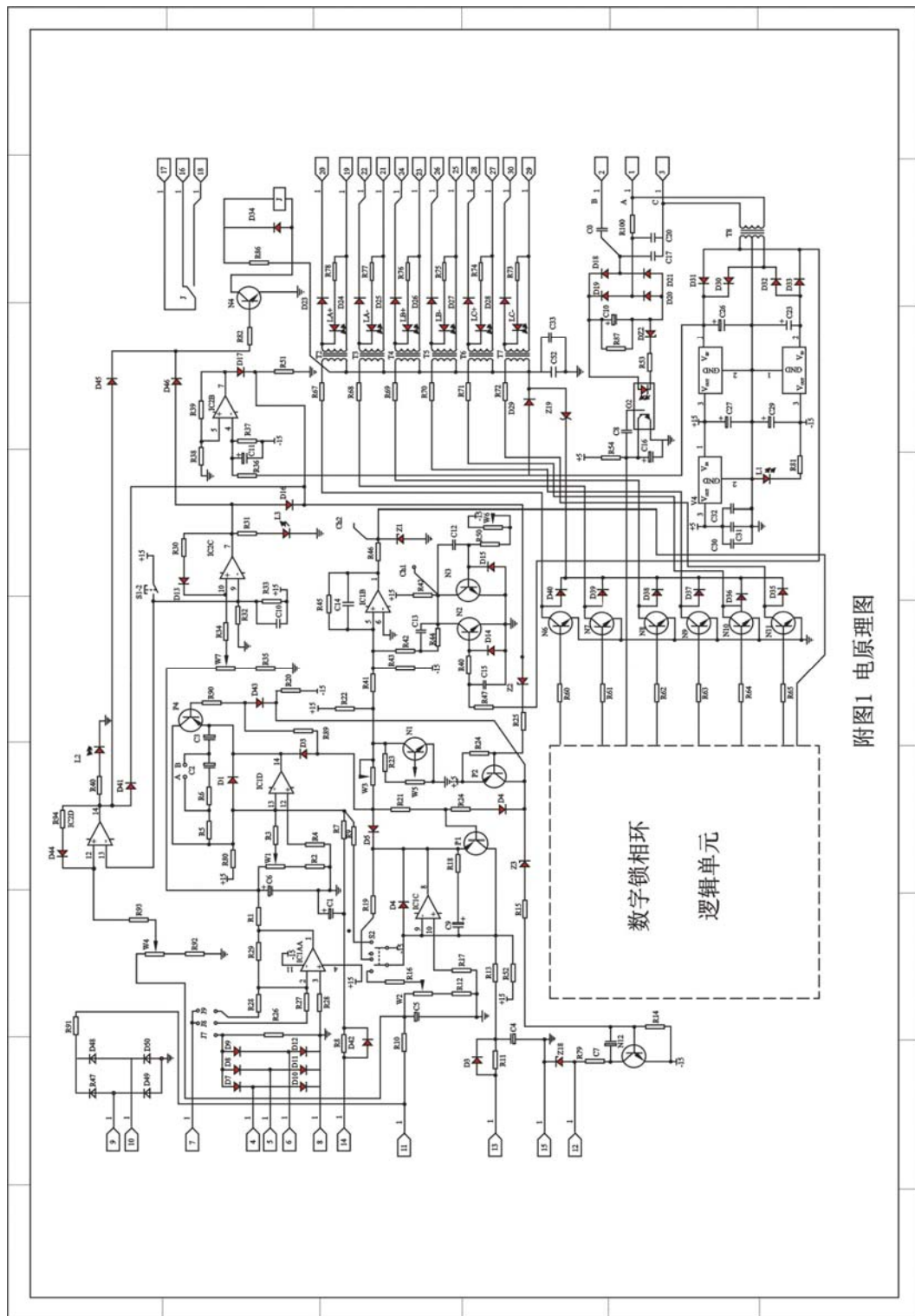
5.5.4 交流调压装置工作中，如发现“过流”或“过压”指示灯亮，输出电压回零，此时应停电检查故障，排除故障后，再通电工作。切不可不检查，强按“复位”恢复工作，以免扩大故障。

6 问题与对策

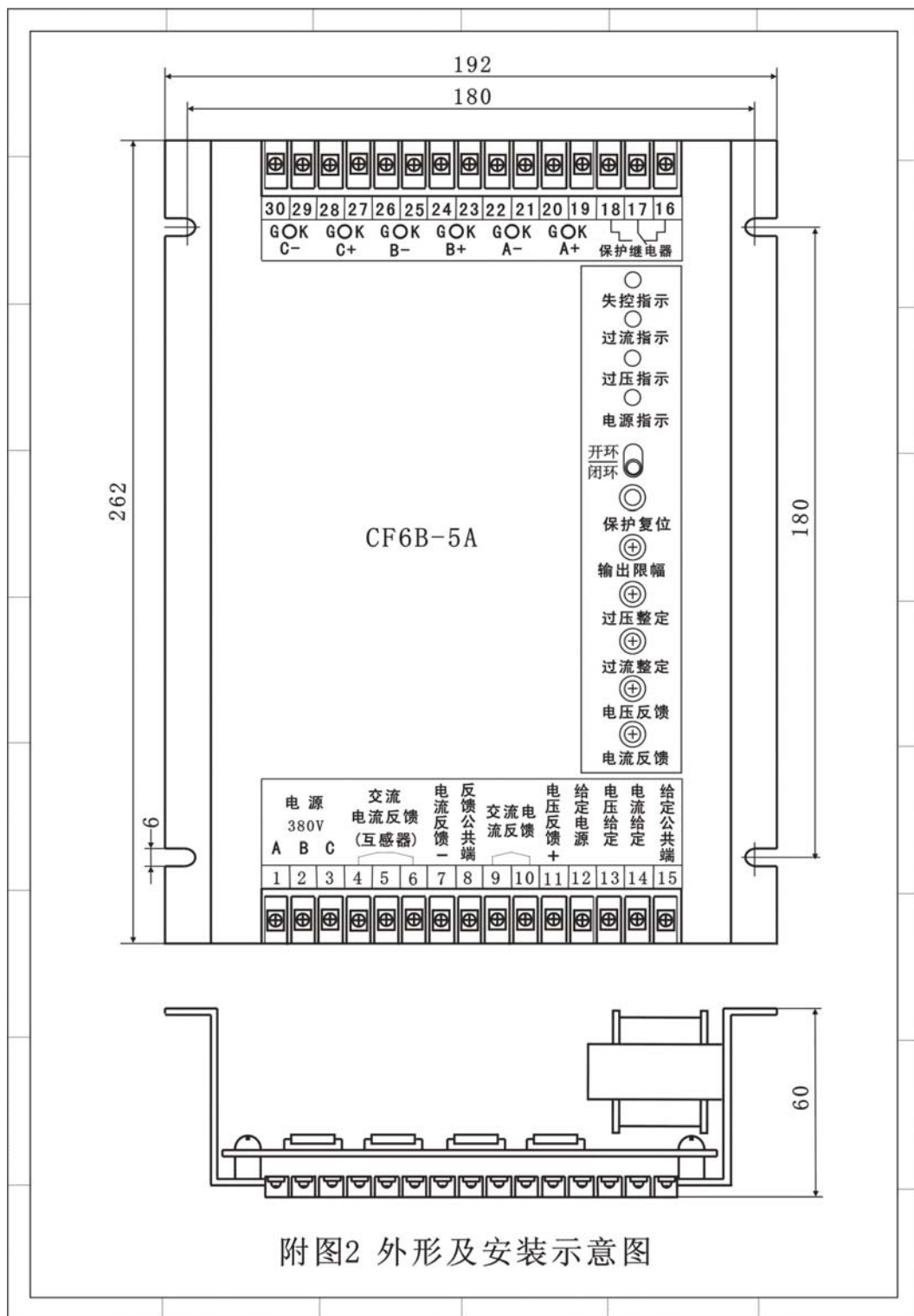
对 策 表

序 号	问 题	对 策
1	调“输出限幅”电位器时，如何兼顾失控指示灯的状态	调节“输出限幅”电位器时，随着输出电压增加，失控指示灯有可能发亮，如果发亮，将“输出限幅”电位器向相反方向调节，电位器调整在输出电压刚好减小，同时距“失控”指示灯亮还有一小段调整范围的位置上。
2	开环调节给定信号电位器回零时，输出不回零，并且输出电压非线性，有跳变。	按附图 3、4 认真检查控制器与可控硅间接线的对应关系。详细阅读图纸接线说明。
3	接线时，是否一定要保证进线相序。	不一定，因为控制器中有相序判别电路，相序判别电路会根据进线的相序自动调整触发顺序。用户只要按附图 3、4 的要求，严格遵守控制器与可控硅接线的对应关系即可。
4	反馈信号整定时，输出电压达不到额定值。	产生上述现象的原因一般是调试负载过大，控制器运行在限流状态，使输出不再由电压调节环决定，致使输出电压不可调，这时只需减小负载，让控制器退出限流状态，就能正常调节。调节电流反馈环节时，也会有上述类似现象，这时只需把电压给定调至最大，加大负载使输出电流不小于额定电流，接着再调节电流反馈即

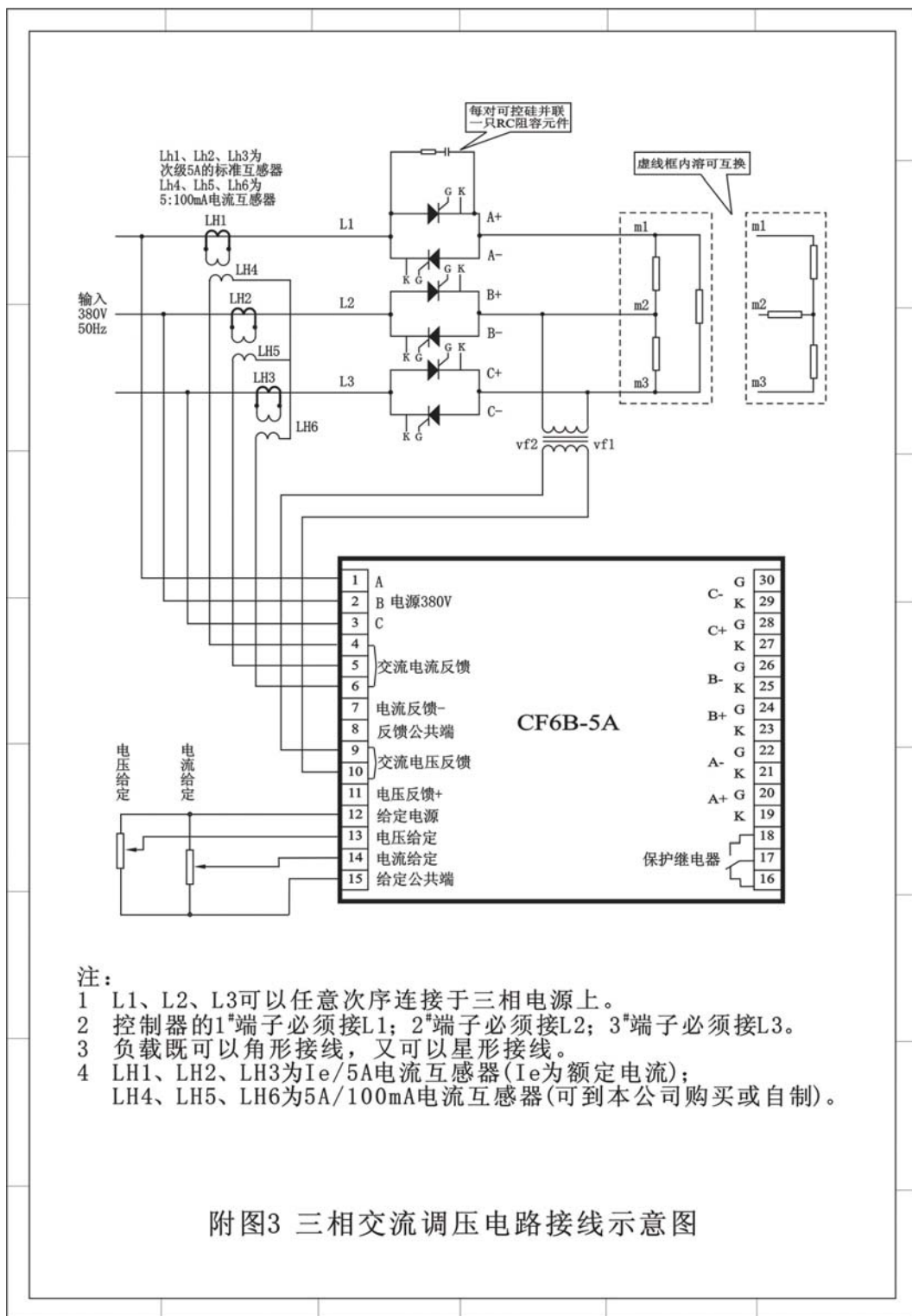
		可。
5	用白炽灯做负载调试时,输出不稳定,灯闪烁。(手动调节也如此)。	白炽灯负载小,达不到可控硅的额定擎住电流值,解决办法是加大负载。例如在白炽灯上并接电炉子。
6	给定信号回零,输出不回零,逐渐加大给定后,输出能连续调节。	一般感性负载对高频脉冲列调制信号阻抗太大,产生虚电压,此电压是输出电压表上产生的假象。

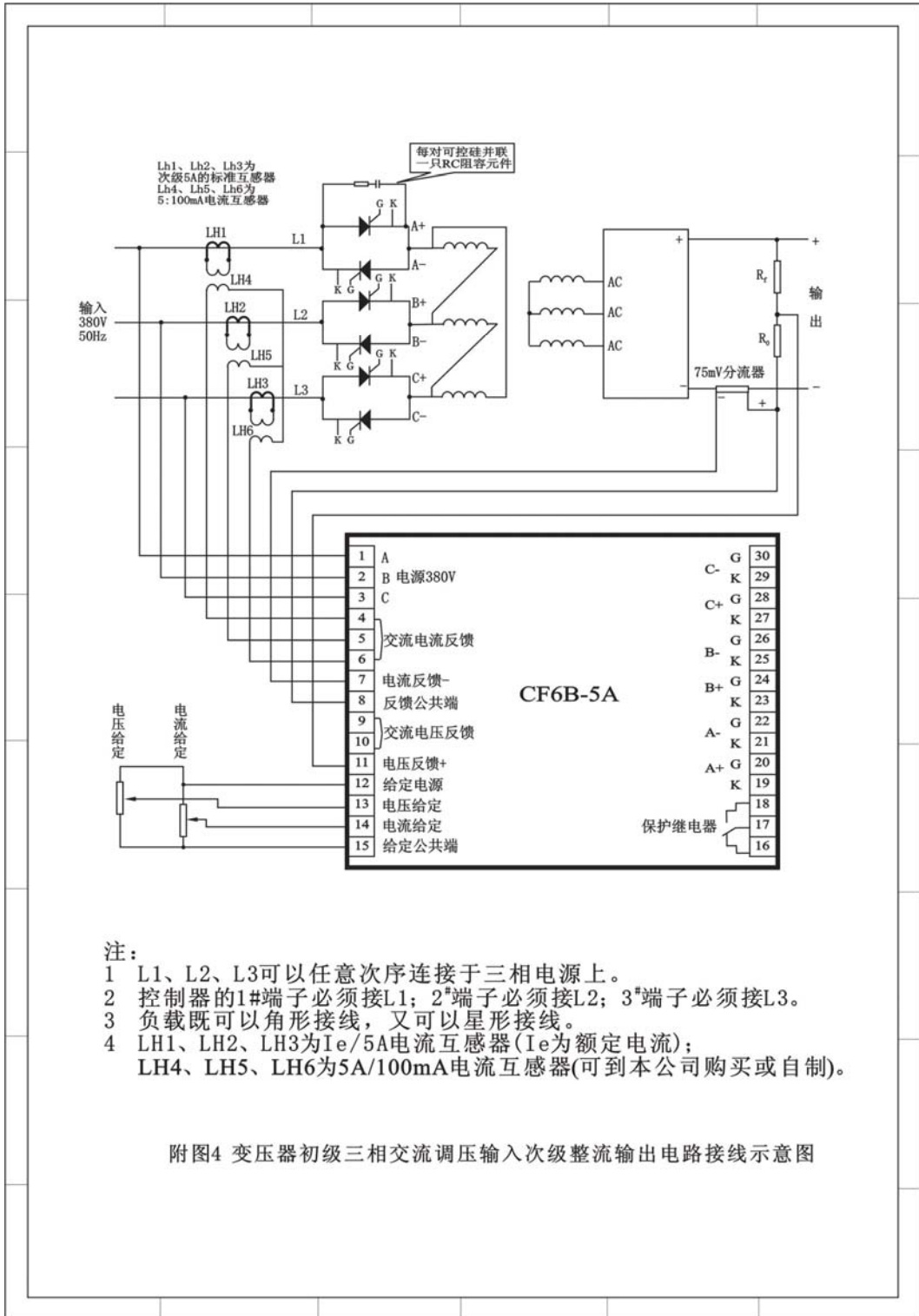


附图1 电原理图



附图2 外形及安装示意图





注:

- 1 L1、L2、L3可以任意次序连接于三相电源上。
- 2 控制器的1#端子必须接L1；2#端子必须接L2；3#端子必须接L3。
- 3 负载既可以角形接线，又可以星形接线。
- 4 LH1、LH2、LH3为 $I_e/5A$ 电流互感器(I_e 为额定电流)；
LH4、LH5、LH6为5A/100mA电流互感器(可到本公司购买或自制)。

附图4 变压器初级三相交流调压输入次级整流输出电路接线示意图

附表

U3TTJ 系列可控硅模块功率组件

型号	电路类型	图片	额定电流	外形尺寸 (mm)	重量 (Kg)
U3TTJ20	 <p>三相可控硅反并联式交流调压电路</p>		20A	150×100×110	1.5
U3TTJ40			40A	150×150×110	1.8
U3TTJ80			80A	162×178×174	2.6
U3TTJ130			130A	162×178×174	2.6
U3TTJ250			250A	286×180×178	5.6
U3TTJ350			350A	402×196×206	10.0
U3TTJ500			500A	452×216×220	14.0
U3TTJ750			750A	492×260×236	22.0