



CF6B—2A 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 常见问题和对策	9

附图

1 电原理图	12
2 外型及安装尺寸	13
3 三相桥式全控整流电路接线示意图	14

附表

U3TTQ-U3TTY 系列可控硅模块功率组件.....	15
------------------------------	----

1 概述

本控制器为三相移相控制的双闭环可控硅触发控制器。适用于采用三相全控桥式,半控桥式与三相半波可控硅整流电路的直流电动机调速装置和其它三相整流装置。

特点:

- 一体化结构设计,接线简单,使用方便。
- 相序自适应,电路工作状态由指示灯显示。调试不用示波器。
- 采用同步锁相技术,抗干扰能力强。
- 控制电路结构和电路参数进行了优化设计,避免了系统振荡,稳定性高。
- 设有开环 / 闭环两种运行方式。

2 技术参数

2.1 触发输出(六路双脉冲列)

脉冲宽度: $\geq 1\text{ms}$

脉冲电流峰值: $\geq 800\text{mA}$

脉冲电压峰值: $\geq 8\text{V}$

移相范围: $0\sim 170^\circ$

可触发 $5\text{A}\sim 3\text{KA}$ 可控硅,适用于整流与逆变电路。

2.2 调节特性: 设有速度(电压)、电流双闭环调节器。

调速精度与范围: 测速发电机反馈: $\pm 0.5\%$ 1:30

电压反馈: $\pm 2\%$ 1:30

设有给定积分器,可在 $5\sim 30$ 秒内调节启动时间。

2.3 输入控制电压: $0\sim 15\text{V}$, 或外接给定电位器进行控制。

2.4 反馈参数:

速度(电压)反馈输入: 直流 15V

电流反馈输入: 交流电流互感器 100mA

直流分流器 75mA

直流电流传感器 5V

2.5 控制方式:

设有开环 / 闭环控制,用面板开关转换,输入控制设有连续工作和点动工作两种方式。

2.6 过电流保护:

当主电路达到设定过电流值时,触发脉冲快速移至 $\beta = 35^\circ$ 位置并自锁,按复位开关或断电后重新通电保护解除。

2.7 工作环境:

环境温度：-25~+40℃

相对湿度：<85%

2.8 工作电源：三相 380V±10% 50HZ

2.9 整机功耗：<10W

2.10 外型尺寸：262×192×60mm(详见附图 2)

2.11 重量：1.6kg

3 工作原理

本控制器由低压电源兼同步变压器、给定积分器、速度(电压)及电流调节器、模拟-数字触发器、脉冲变压器、过流、相序自适应等部分组成，其电原理图见附图 1。

由集成电路IC₇及其周围元件组成给定积分器，调整其中的“给定速率”电位器，可调节电动机转速的变化速度。由IC₁₀组成速度(电压)调节器。为一比例积分调节器，其增益可由跳线端子J₁改变。它将给定积分器输出的电压给定信号与由 11[#]、8[#]端子输入的速度(电压)反馈信号比较。经比例积分调节控制整流输出电压以稳定电动机转速，反馈量可由“电压反馈”电位器调节，并设有速度补偿电路。补偿量由“速率补偿”电位器整定。

由IC₁₀组成电流调节器，也是比例积分调节器，其增益由跳线端子J₂改变，设有整定最大电流的“电流整定”电位器，电流反馈信号可由 4[#]、5[#]、6[#]端子输入交流互感器送来的交流电流信号，经变换整流变成直流电压信号，也可由 7[#]、8[#]端子直接输入直流电压信号，不同反馈信号可由跳线端子J转换。电流反馈信号经IC₁₄组成的放大器放大和IC₁₆组成的倒相器倒相送入电流调节器。

由IC₈组成过电流保护单元，当主回路输出电流超过最大额定电流的 1.25 倍时，过流保护电路动作。将触发脉冲移至 $\beta=35^\circ$ 位置，并自锁，使输出电流回零。直至排除过流故障后按复位开关或断电重新通电时，保护才能解除。

本控制器的触发脉冲电路，采用锁相控制的模拟-数字控制器，由低压电源兼同步变压器提供单相同步信号，经由同步锁相电路，分相形成三相同步信号与来自调节器的控制电压比较，控制脉冲发生电路。经由GAL器件组成的分相组合电路产生 6 路双脉冲列，再经N₆-N₁₁将脉冲放大，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，当置于“开环”位置时，反馈回路断开，手动调节电压给定，控制整流输出电压；当置于“闭环”位置时，反馈回路接入，由调节器控制触发电路工作。

本控制器设有相序自适应电路，用户接三相电源时，免去确定相序的麻烦。控制器面板设有“电源”、“运行”、“失控”、“过流”和六个脉冲输出指示灯，以显示控制器的工作状态。

控制器电源正常时“电源”指示灯亮；处于运行状态时“运行”指示灯亮；

锁相电路异常时，“失控”灯亮；主电路过流时“过流”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整流装置中，外形和安装示意图见附图 2。安装前首先按说明书要求确定变压器接线、调节器增益和电流反馈跳线位置(详见 5.3)，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参照附图 3 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	DC 15V +	运行	直流电压反馈	点动	给定电源 +
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	给定输入	给定公共端	保护信号			K	G	K	G	K	G	K	G	K	G	K	G
						A+		A-		B+		B-		C+		C-	
选用导线	屏蔽导线		Φ1 导线			G、K 双线绞合，Φ1 多股导线											

5.1.1 控制器 1[#]、2[#]、3[#]端子及六只(或三只)可控硅的接线

由于控制器具有相序自适用功能，所以，整流装置与进线电源的连接不必区分相序。但是，装置内部的连接关系必须严格遵循对应关系。一定要保证

1[#]端子的接线与A+、A-可控硅的接线对应；2[#]端子的接线与B+、B-可控硅的接线对应；3[#]端子的接线与C+、C-可控硅的接线对应。下面分二种情况分别叙述如下：

第一，主电路无变压器时的接线方法(参照接线表和去掉变压器以后的附图3)：

控制器的1[#]端子接A+可控硅的阳极和A-可控硅的阴极，A+可控硅的门极引线和阴极辅助引线分别接控制器的20[#]和19[#]端子，A-可控硅的门极引线和阴极辅助引线分别接控制器的22[#]和21[#]端子。与2[#]和3[#]端子相连接的可控硅的接线方法，附图中已标注的十分清楚，这里不再另述。

第二，主电路有变压器并且采用三相桥式整流电路的接线方法(见附图3)：

I 变压器的初/次级采用的是 $\Delta / Y-11$ 接法。

这种情况适合采用三相桥式全控或三相桥式半控整流电路。

变压器的初级线圈接法如下：

与次级a线圈绕在同一芯柱上的初级线圈首头和控制器的1[#]端子相连接。尾头与控制器的2[#]端子相连接。与b线圈绕在同一芯柱上的初级线圈首头和控制器的2[#]端子相接，尾头与控制器的3[#]端子相接。相应的C相初级与控制器的3[#]和1[#]端子连接。

变压器的三个次级线圈a、b、c与可控硅之间的接线要严格按附图3进行，注意线圈与各可控硅之间的对应关系。

II 变压器的初/次级采用的是Y/Y—12接法(参见附图3)。

这种情况只适合采用三相桥式全控整流电路。

变压器的初级线圈接法如下：

与a线圈绕在同一芯柱上的初级线圈和控制器的1[#]端子连接；与b线圈绕在同一芯柱上的初级线圈和控制器的2[#]端子连接；余下的初级线圈与控制器的3[#]端子连接。

变压器的次级线圈与可控硅间的接线同 Δ / Y 接法。

这里要强调指出：无论变压器采用的是 Δ / Y 接法还是Y/Y接法，都要注意变压器的同名端是否与附图3标示相同。如果相反，则分别把A+与A-可控硅的门极引线对调；B+与B-可控硅的门极引线对调；C+与C-可控硅的门极引线对调，同时各阴极辅助引线也要对调。例如，A+可控硅的门极接22[#]端子，阴极接21[#]端子，A-可控硅的门极接20[#]端子，阴极接19[#]端子。

如果采用的是三相桥式半控整流电路，将A-、B-、C-可控硅用二极管替换，同时与之相对应的控制线端子22[#]、21[#]、26[#]、25[#]、30[#]、29[#]悬空。其它接线方法不变。

5.1.2 控制方式

当运行控制输入端10[#]与9[#]间开路时，触发脉冲一直保持在 $\beta = 35^\circ$ 的位

置，因此无输出。当 10[#]与 9[#]闭合后(运行指示灯亮)，触发脉冲才能移相。

一定要控制器先通电，而主电路后通电，否则会产生冲击。当不采用运行开关控制电动机的运转与停止时，可直接把 9[#]与 10[#]短接。此时通电前务必先把给定调回零位。当用运行开关控制运转与停止时，电位器不必回零位启动。

5.1.3 反馈、给定及保护端子的接线

当采用交流电流反馈方案时，4[#]、5[#]、6[#]端子接输出 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[#]端子也做为速度反馈的负端，即 8[#]为公共端。11[#]端接速度反馈电压取样点。分压电路中，一般 R_0 取 1K，功率不小于 2W。分压电阻 R_f 的阻值(单位 K Ω)及功率 P(单位 W)的计算公式：(如果输出电压小于或等于 15V 则 11[#]端直接接输出。)

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

式中 V_0 为额定输出电压，单位 V。

例：额定输出电压 $V_0 = 200V$ ，计算分压电阻 R_f 的阻值及功率 P。

$$R_f = 200 / (15 - 1) = 12.3 \text{ (K}\Omega\text{)} \quad P = 0.3 \times 12.3 = 3.69 \text{ (W)}$$

选取分压电阻 R_f 的阻值为 12K，功率 5W。

在线路中，电流反馈形式只能选用一种，用交流电流互感器或者用分流器、电流传感器，不用的电流反馈输入端子悬空。

13[#]、14[#]、15[#]端子接给定调节电位器，电位器的阻值 3~10K Ω ，功率不限。当给定电位器的滑动点滑向 15[#]端时，输出电压回零。

16[#]、17[#]、18[#]端子是过流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 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。

5.3 跳线端子的选择

各跳线端子如图 1 所示。

5.3.1 移相范围选择

当主电路变压器初级线圈采用 Δ 接法时，将跳线 J_4 跳向 Δ 侧， J_3 打开。

当主电路变压器初级线圈采用 Y 接法或无变压器时，将跳线 J_4 跳向 Y 侧， J_3 闭合。(见图 2)

5.3.2 电流反馈信号选择

根据电流反馈形式选择跳线位置，见图 3(出厂时放于分流器反馈位置)。

5.3.3 电流调节器增益选择 见图 4(出厂时放于低增益位置)

5.3.4 速度调节器增益选择 见图 5(出厂时放于低增益位置)

电流或速度调节器的增益选择置于“低增益”位置时，系统趋于稳定，但调节反应速度慢，精度低；电流或速度调节器的增益选择置于“高增益”位置时，调节反应速度快，但系统有时会不稳定；当采用速度反馈时，速度调节器增益一般应选择“高增益”，而采用电压反馈时一般应选择“低增益”跳线位置。

5.4 各参数的整定与调试

通电前应仔细检查接线，确保无接线错误。用万用表检查电源线各相间及与其他控制线间绝缘。一切正常后，将给定信号调至零位，进行以下调试。

5.4.1 开环移相范围试验。

给装置接一合适的电阻性负载。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”，给定速率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。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 13[#]端子对 15[#]端子(地)电压为+15V，调节给定电位器，相应的 14[#]端子对地电压可以从 0—+15V 连续变化。如外接给定信号，改变给定信号大小，14[#]端子对地电压应随之变化。

将给定调回零位，接通主回路电源和运行控制开关，此时主回路应无输出电压，调节给定电位器，输出电压应随之平滑上升。如果电压不平滑或不回零请参见常见问题和对策有关说明。

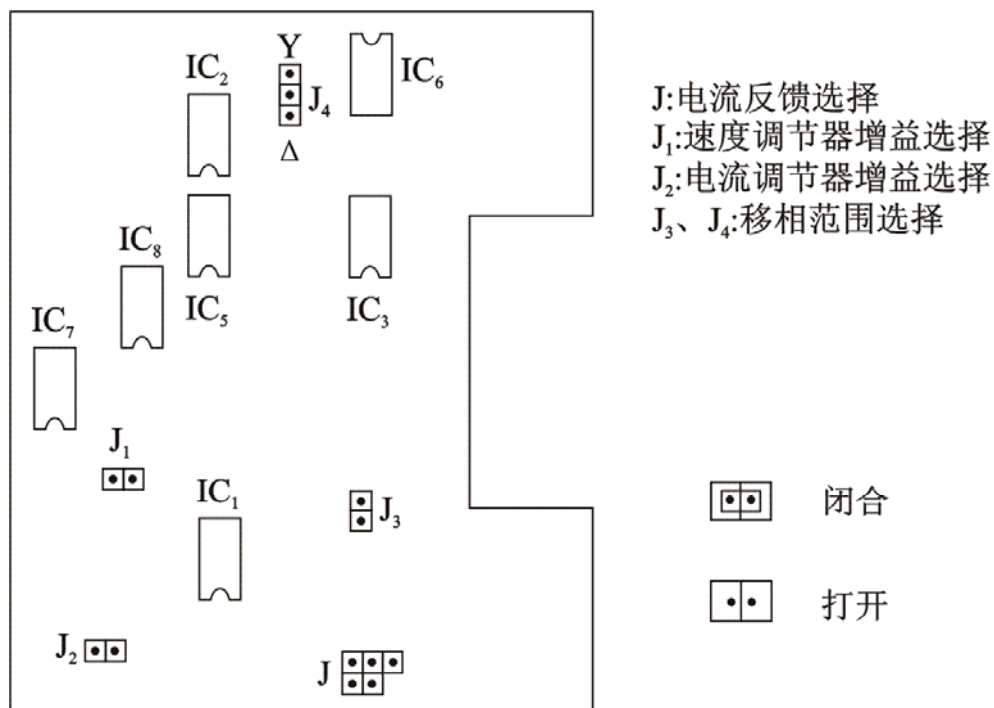


图 1

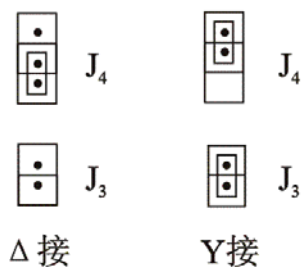


图 2

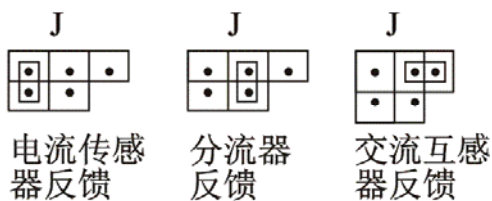


图 3

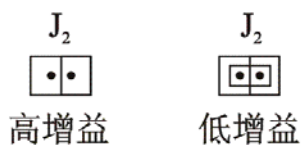


图4

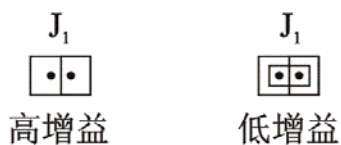


图5

5.4.2 校验反馈值

断开电阻性负载，重新接好电动机(如果是电压反馈这一步不必接电动机)。调节给定电位器，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，对应的反馈值和极性应符合技术参数要求的范围。如不符合，应调整到要求范围。

5.4.3 最大输出电流整定

调节给定电位器，使装置输出电流达最大值，此时，顺时针调节电流整定电位器，最大输出电流减小。当电动机负荷增大时，首先限流环节起作用，限制输出电流；当主电路电流值达到设定的过流值时，触发脉冲快速移至 $\beta=35^\circ\text{C}$ 位置并自锁使输出电压回零。按复位开关或断电后重新通电保护解除。限流值与过流保护值均用“电流整定”电位器调节。此电位器可以事先根据电动机所允许的最大电流来调整位置，也可在正常运行时根据实际情况整定。

5.4.4 电压反馈整定

整定的目的是使给定电位器旋至最大位置时，正好对应电动机的最高转速。把开环/闭环开关拨向闭环位置。将装置给定电压调至最大，调节电压反馈电位器，使装置输出电压恰好达到预定的最大值。此电位器顺时针旋转输出增大。

5.4.5 给定速率整定

逆时针调节给定速率电位器，电动机的转速提高或下降速率变慢。调整此电位器达到预定变化速率。

5.4.6 速度补偿整定

如果采用电枢电压反馈，应调节速度补偿电位器来补偿电枢电压降。采用测速机反馈时不应补偿，即把此电位器顺时针调到底。

- 1、电机空载时调到额定转速、记录此转速。
- 2、加大电机负荷至额定值，转速有所下降。
- 3、逆时针调节速度补偿电位器，使转速接近空载转速，但不要过补偿，否则系统振荡。

5.4.7 点动速度整定

当端子12#与9#闭合时装置运行于点动状态。顺时针调节点动速度电位器、使输出电压提高，电动机转速加快至预定值为止。

6 常见问题与对策

- 1、无论开环或闭环，输出电压达到某一值后，系统不稳定，失控指示灯亮。
原因1：不同类型的控制线没有分别捆扎走线，尤其是给定电位器的接线引到远处进行远控时。解决办法：分开走线，给定电位器的引线用三芯屏蔽线。
原因2：控制器距离主变压器距离太近。解决办法：加导磁的金属屏蔽或重

新布局。

原因 3: 电源中存在高频干扰。解决方法: 公共端 15[#]端子接地或与屏蔽地之间接一支的 $1\mu\text{F}/1\text{KV}$ 电容器。

2、用白炽灯做负载调试过程中输出不稳定。

原因: 白炽灯电阻值大, 达不到可控硅的擎住电流值。

解决办法, 用电炉子代替白炽灯

3、输出不回零, 电压调节不平滑、有阶跃跳变现象。

原因 1: 给定电位器滑动片接触不良

解决办法: 更换电位器

原因 2: 触发脉冲与主电路可控硅的接线、与电源线的对应关系、与接线图不符。

解决办法: 具体详见 5.1.1 章节的有关说明

原因 3: 整流变压器连接方式与接线图不符。

解决办法: 按图 6 改正。左图所示的接线是 $\Delta/Y-1$, 应该按照右图改正变压器端子、名称、标识后重新接线。

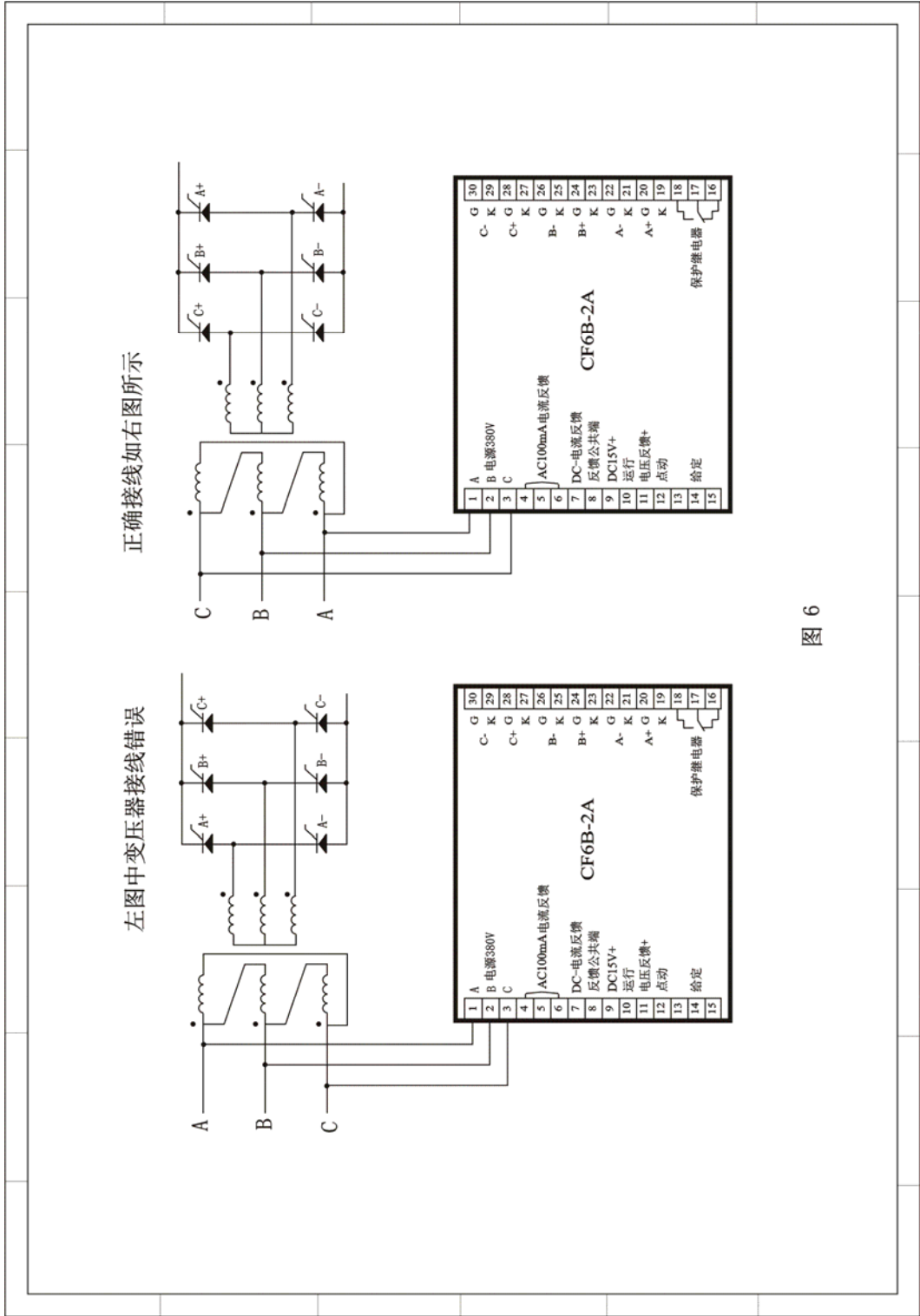
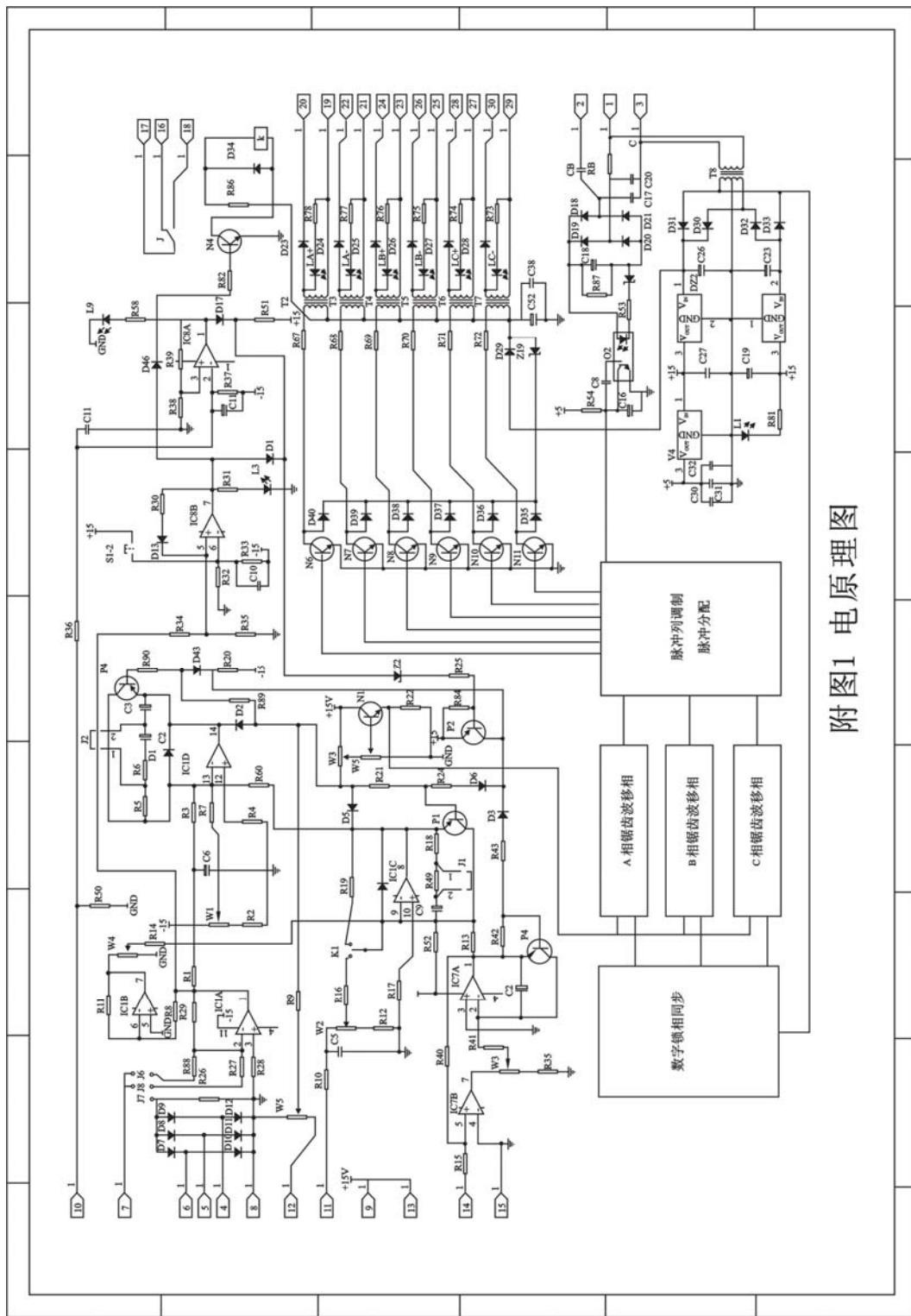
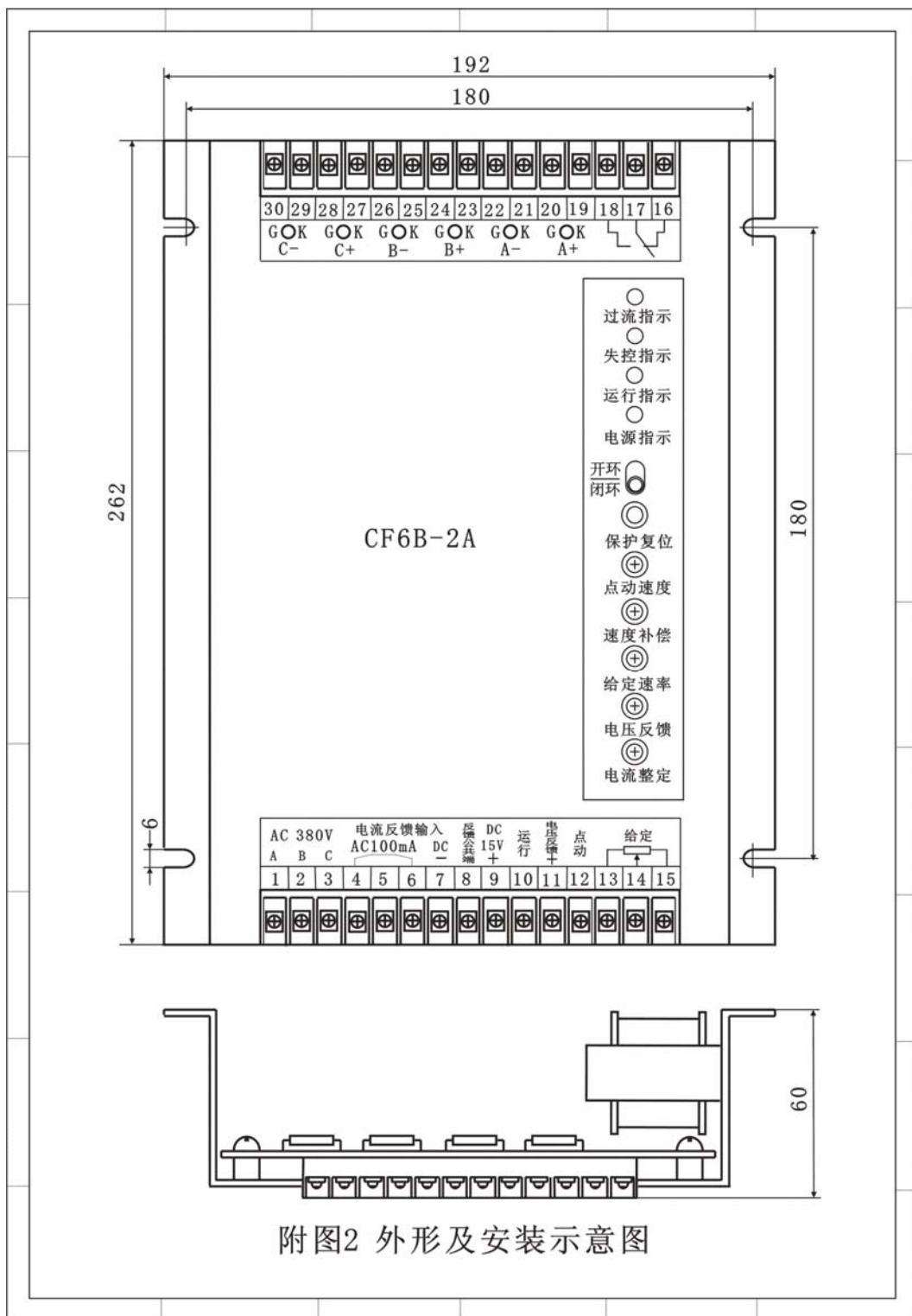


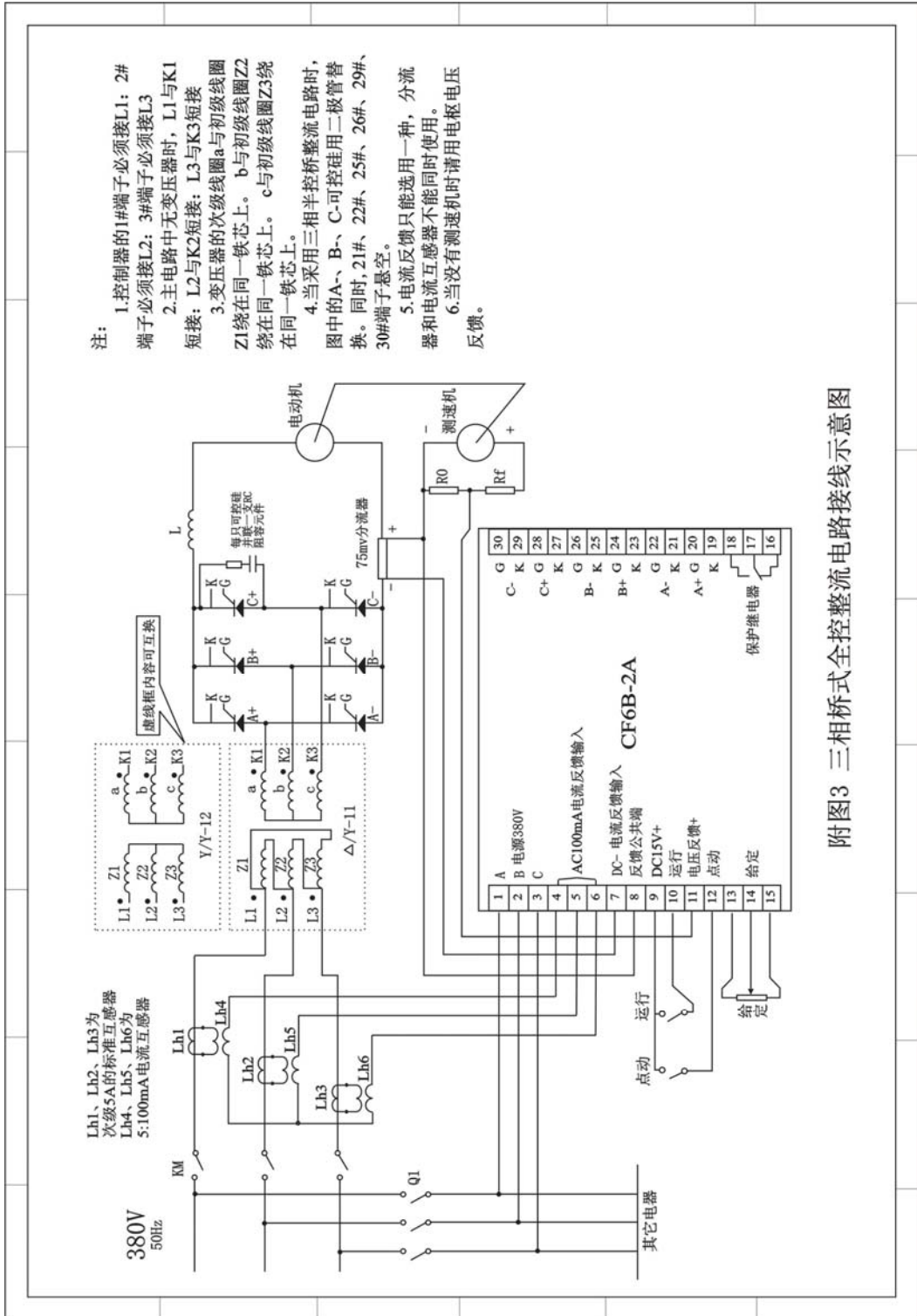
图 6



附图1 电原理图








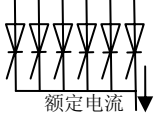
附图2 外形及安装示意图



附图3 三相式全控整流电路接线示意图

附表

U3TTQ-U3TTY 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)
U3TTQ20	 <p>三相全控桥式整流电路</p>		20A	150×100×110	1.5
U3TTQ40			40A	150×150×110	1.8
U3TTQ80			80A	162×178×174	2.6
U3TTQ130			130A	162×178×174	2.6
U3TTQ250			250A	286×180×178	5.6
U3TTQ350			350A	402×196×206	10.0
U3TTQ500			500A	452×216×220	14.0
U3TTQ750			750A	492×260×236	22.0
U3TTY800	 <p>双反星型整流电路</p>		800A	452×216×220	14.0
U3TTY1200			1200A	492×260×236	22.0