



Tr6G-2 型晶闸管三相（中小功率）过零交流开关触发板

使 用 说 明 书

北京瑞田达技贸有限责任公司电子器件厂

地址：北京市海淀区上地信息路一号国际创业园 1 号楼 302

销售电话：010-82895337

传真：010-82895621

工厂电话：010-62405380

网址：www.bjrttd.com



目 录

一、 概述.....	1
二、 工作原理.....	1
三、 技术性能与参数.....	2
四、 结构与安装.....	2
五、 接线与使用.....	3
六、 触发板典型应用接线.....	3
七、 运行前调试.....	3
八、 使用注意事项.....	4
九、 附图.....	5
附图一 触发电路板电路原理图.....	6
附图二 主要元件位置图.....	7
附图三 晶闸管反并联三相交流过零调功器控温接线示意图.....	8
附图四 双向晶闸管三相交流过零调功器控温接线示意图... ..	9
附图五 晶闸管反并联三相过零交流开关接线示意图 (0-10V/0-5V 开关量输入).....	10



一、概 述

Tr6G-2 型晶闸管三相（中小功率）过零交流开关触发板，主要用作由晶闸管反并联或双向晶闸管组成的三相交流过零（电阻性负载）调功装置的主要控制触发单元。在中、小功率温度控制装置和电加热控制设备中得到广泛应用。

可以与转换成标准接口信号的单片机、二次控制调节仪表及相应测温探头组成自动温度控制系统。

采用专用触发控制电路。触发板输出的六路触发脉冲对称度高，抗干扰能力强。

触发板由电源电路、导通比设定电路、导通比周期设定电路、过零检测电路、输入信号转换电路、过流保护电路等单元电路组成。

触发板结构合理，工作可靠，功能齐全；触发脉冲对称度高，输出稳定；字符标示明确，接线简单，维修更换方便。

二、工 作 原 理

1. 电路构成（详附图一）：

- B1, D1-D4, SD1-SD3 等元件组成+15V、-15V 和+10V 稳压电路。
- 运放 IC1-B、IC2-B 及 SCR1 等元件组成锯齿波发生电路。
- 运放 IC3-A 和 SCR2 等元件组成过电流保护电路。
- 运放 IC1-D，可调电阻 WR1、WR2 及外围元件组成 4-20mA/0-10V 转换电路。
- 运放 IC1-A 及外围器件组成 0-5V/0-10V 的输入转换电路。
- 三极管 T1，T2 及外围器件组成外控脉冲封锁电路。
- 由集成电路 GD1、GD2、GD3 及外围器件组成触发脉冲输出电路。

2. 手动或自动两种温度控制调节模式。

● 手动温控调节模式：

0-10V 导通比调节信号从外接电位器中点经端子 JP2-5（+）/JP2-3（GND）接入触发板。调节电位器即可改变晶闸管在设定周期内控制主电路输出正弦波周波数的多少，达到调节负载或电加热功率的目的。

● 自动温控调节模式：

调功器的触发电路板与单片机、温控调节仪及相应的温度检测传感器可以组成自动控温系统。

a. 0-10V/0-5V 模拟量调节自动控温系统

控温调节仪表输出的 0-10V 模拟量调节信号从触发板端子 JP2-4（+）/JP2-3（GND）接入。0-5V 模拟量调节信号从触发板端子 JP3-4（+）/JP3-5（GND）接入。温控仪表输出的模拟量调节电压大小，即可改变调功器输出的正弦周波的数量，通过改变负载功率达到自动控温的目的。接线及使用注意事项详附图三。

b. 0-10V/0-5V 开关量交流开关系统

调节仪表输出的 0-10V 开关量调节信号从触发板端子 JP2-4（+）/JP2-3（GND）接入。0-5V 开关量调节信号从触发板端子 JP3-4（+）/JP3-5（GND）接入。当调节仪表输出的开关量为低电平(0V)时，可控硅处于关断状态；当调节仪表输出的开关量为高电平(10V 或 5V)时，可控硅处于全导通状态。接线及使用注意事项详附图五。

c. 4-20mA 模拟量调节自动控温系统

控温调节仪表输出的 4-20mA 模拟量调节信号从触发板端子 JP3-2（+）/JP3-1（GND）接入。经内部变换后输出后，从端子 JP3-3 输出 0-10V 调节信号；此信号又从端子 JP2-4 接回触发板内，温控仪表输出的模拟量调节电流的大小即可改变调功器输出正弦周波的数量，达到改变负载功率实现自动控温的目的。



3. 跳线插头 P1 的控制功能

当 P1 插在“S”一侧时，导通比设定周期为 1-10 秒（可调）；当 P1 插在“L”一侧时，导通比设定周期为 10-30 秒（可调）。

4. DIP 开关控制功能

触发板 DIP 开关控制功能如下

- DIP1: 当开关置 on 位，0-10V 自动调节输入端 JP2-4 接入输入电路；当开关置 off 位，JP2-4 与输入回路断开。
- DIP2: 当开关置 on 位，0-10V 手动调节输入端 JP2-5 接入输入电路；当开关置 off 位，JP2-5 与输入回路断开。
- DIP3: 当开关置 on 位，0-10V 输入信号接入导通比调节电路；当开关置 off 位，0-10V 输入信号与导通比调节电路断开。
- DIP4: 当开关置 on 位，0-5V 输入信号接入导通比调节电路；当开关置 off 位，0-5V 输入信号与导通比调节电路断开。
- DIP5: 当开关置 on 位，导通比信号控制输出回路导通比；当开关置 off 位，导通比信号禁止输出。

5. 过流保护与外脉冲封锁功能：

- 经电流互感器取样信号经整流后的电流信号，与 WR7 的过流设定值比较后输出高电平，SCR2 导通，将六路触发脉冲输出封锁，过流指示灯 DF5 亮，同时通过 JP1-1、JP1-2、JP1-3 端子输出外控接点，可供变流装置过流故障显示或整机断电功能选用。过流保护同时具有板内复位或外复位两种功能。
- 外加+5V 的直流脉冲电压于 JP2-2、JP2-3(GND)端子即可直接封锁 6 路触发脉冲输出。

三、 技术性能与参数

- | | |
|-------------|--|
| 1. 电源： | 工频，单相 380V $\pm$ 10%/单相 220V $\pm$ 10% |
| 2. 给定电源电压： | 10V |
| 3. 导通比控制电压： | 0-10V |
| 4. 导通比调节范围： | 0-100% |
| 5. 导通比设定周期： | 第一档：1-10S； 第二档：10-30S |
| 6. 输入控制电压： | 0-10V、0-5V |
| 7. 输入控制电流： | 4-20mA |
| 8. 脉冲封锁信号： | 5V |
| 9. 外控信号： | ①+10 电压信号；②干接点信号。 |
| 10. 整机功耗： | <10W |
| 11. 适用环境： | 环境温度 0-40℃；相对湿度<85%；海拔 1000 米以下；无导电尘埃、无腐蚀性、爆炸性气体的。 |
| 12. 重量： | 0.8Kg |

四、 结构与安装

1. 结构

- 一体化结构，结构紧凑，调试容易，接线简单。
- 电路板四周配有可插拔的接线端子，调试使用维修更换方便。

2. 外形尺寸与安装尺寸

- 外形尺寸：……………长 160 $\times$ 宽 151 $\times$ 高 70mm；
- 安装尺寸：……………长 150 $\times$ 宽 141mm(孔: Φ 5 $\times$ 4)；

3. 安装方式……………用户可垂直安装在变流装置或电控柜中铁制的控制盒内。



五. 接线与使用

1. 变流装置与电控柜接线

- 不同控制要求，不同线路，可参照附图三~附图五接线。
- 用户应按照各附图的要求，严格按触发板六路触发脉冲标号与主电路晶闸管的对应关系接线。
- 为避免电磁干扰，给定控制线，取样信号线与交流电源线、直流大电流线应分开敷设。有条件时，给定控制线和取样信号线应采用双股绞合线或屏蔽线。在取样信号对控制装置的壳体有可能产生高的直流电位时，用户应注意选择相应耐压的屏蔽线。
- 用户若需接入交流电流取样信号， $\times \times / 5A$ 交流互感器与 $5A/100mA$ 二次互感器接线所用铜绝缘导线截面应不小于 1.5 平方毫米，其他控制线截面可选 0.5-1 平方毫米。

2. 触发板的使用

- 面板给定调节电位器的阻值为 $10-20K \Omega$ 。JP2-1/JP2-3/JP2-5 是其输入接线端子，可参考附图三接线。

- 触发板指示灯

触发板设有“电源”、“过流”和脉冲输出指示灯，以显示触发板的工作状态。触发板工作正常时，“电源”指示灯亮；当触发脉冲正常时，脉冲输出指示灯 DF2-DF4 亮。

- 输出继电器的使用

过流保护输出继电器的接点容量为 $220V/1A$ 。若用于大容量交流接触器的线包控制，需加中间继电器扩展后，才能接入电路使用。

- 外脉冲电压封锁功能

外加+5V 的直流脉冲电压于 JP2-2、JP2-3（GND）端子即可直接封锁触发脉冲的输出。

六、触发板典型应用接线

1. 触发电路板电路原理图：附图一。
2. 主要元件分布图：附图二。
3. 晶闸管反并联三相交流过零调功器控温接线示意图：详附图三。
4. 双向晶闸管三相交流过零调功器控温接线示意图：详附图四。
5. 晶闸管反并联三相过零交流开关接线示意图
(0-10V/0-5V 开关量输入): 详附图五。

七、运行前调试

1. 调试准备工作：

- a. 按附图三晶闸管反并联三相交流过零调功器控温接线示意图接线；
- b. 主电路输出端，选三只 $220V/300W$ 以上的灯泡或电炉作负载，星形接法；
- c. 在晶闸管输出端 A~B 相线间接一只 $0-450V$ 交流电压表；
- d. 暂不接交流电流反馈信号；
- e. 给定采用电位器 0-10V 输入方式，DIP 开关的位置分别为 DIP1、DIP3、DIP5 置 ON，其它置 OFF；
- f. 跳线插头 P1 置于“S”一侧位置；
- g. 将给定电位器按附图三接好并调回到零，即可开始整机调试。

2. 通电调试：

- a. 合主电路电源开关 HD,接通触发板电源，触发板上电源指示灯 DF1 亮，过流指示灯 DF5



熄灭；

b. 测试给定电源（JP2-1 对 JP2-3 端子）电压应为 10V。调节外接给定电位器，使 JP2-5（给定输入）对 JP2-3(GND)端子的电压，可以顺时针由 0 调到+10V。

c. 调节给定电位器，使 JP2-5 对 JP2-3(GND)端子的电压为 5V 左右。按下启动按钮，接触器 Km 吸合。接通主电路电源，三相脉冲输出指示灯 DF2-DF4 间断闪亮；顺时针调节给定电位器，主电路控制输出的导通比加大；反之，导通比则减小。

d. 用绝缘导线瞬时短接触发板端子 JP2-1/JP2-2，调功器输出应被封锁。输出指示灯 DF2-DF4 应熄灭。

e. 将给定电位器调零。用绝缘导线瞬时短接触发板端子 JP4-1/JP4-2，调功器有输出。输出指示灯 DF2-DF4 亮。

f. 按下停机按钮，主电路断电，输出仪表电压指示为 0。

3. 过电流保护点的整定：

a. 按图三接入交流电流取样信号；

c. 将触发板上 WR7 顺时针调至最大；

d. 调节给定电位器，增大负载电流至用户过流设定值(如 1.1 倍额定输出电流 I_e)；

e. 逆时针缓慢调节电位器 WR7 使过流保护动作，触发板上过流指示灯 DF5 亮，脉冲输出指示灯 DF2-DF4 熄灭；

f. 减小负载，使主电路输出的电流在额定值内，按复位按钮 AN_1 ，松手后，过流指示灯 DF5 熄灭，脉冲输出指示灯 DF2-DF4 恢复发光。

g. 过流整定点在出厂调试中已调整至最大值，用户可在调试和运行中自行整定至需要值。

4. 4-20mA/0-10V 转换整定：

将二次仪表输出的 4-20mA 信号正极接至触发板 JP3-2 端子，负极接至 JP3-1 端子，用导线将 JP3-1 与 JP2-5 短接，并将 DIP2、DIP3、DIP5 置 ON，其它置 OFF。调节二次仪表模拟量输出，触发板应能完成对变流装置导通比调节的跟踪控制。

八、使用注意事项

1. 取样信号的接入

变流装置如需设置过流保护，可按附图三接入电流取样信号。

● 交流电流取样：开关 DIP4 置于 ON 位置。请用户选用市售标准 BH0.66-XX/5A 电流互感器与 5A/100mA 二次互感器串联后，从 JP4-3/JP4-4/JP4-5 端子接入触发板使用（接线参见附图三）。

2. 晶闸管保护元件的选用

● 阻容吸收元件的选用

在三相变流装置中，如果晶闸管是接在交流 220V 或 380V 的电路中使用，需在晶闸管两端接入过电压阻容吸收电路。

选用阻容元件经验数据如下（供参考）：

晶闸管的额定电流	10A	20A	50A	100A	200A	500A	1000A
电 容	0.1 μ	0.15 μ	0.22 μ	0.25 μ	0.5 μ	1 μ	5 μ
电 阻	100 Ω	80 Ω	40 Ω	20 Ω	10 Ω	5 Ω	2 Ω

注：①电容：无极性电容；耐压一般选用晶闸管的正向转折电压的 1.2~1.5 倍。

②电阻功率计算公式为： $P_x = F \cdot C \cdot U_m^2 \times 10^{-6}$ (W)

P_x ：电阻功率 (W)

F： 电源频率 50HZ

C： 电容容量 (μF)

U_m ：电路峰值电压 (V)，该电压是指电源电压外的浪涌电压，按经验，一

般定为电源电压有效值的 3 倍。



● 快速熔断器的选用

在触发板中，虽然设计了过流保护电路，但是由于晶闸管的过电流能力比一般电子元件差很多，加上各个用户的控制要求和使用对象的各不相同，建议用户在晶闸管桥臂上串联快速熔断器。为了保证使用可靠和选用方便，非冲击性负载，用户快速熔断器一般选用额定电流 $I_{rd}=I_{t(AV)}$ ，即 500A 的晶闸管选用 500A 的快熔（ I_t 为晶闸管正弦半波的平均值）。

3. 负载电流的选用

晶闸管通过交流电，必须在每一个周期的正负半波对门极触发一次，只有晶闸管中通过的电流大于晶闸管的擎住电流，去掉触发脉冲后，才能维持元件继续导通。调试时如果不带负载或所带的负载太小，通过晶闸管的电流有可能小于其擎住电流，变流装置是不能正常工作的。考虑到元件参数的离散性，设备调试时，一般输出电压最大值为三相 380V 时，可选用三个大于 300W 的灯泡或电炉（Y 形接法）作临时负载；低压大电流的变流设备，需选用 $>1A$ 电流的阻性负载，设备才能正常工作。

4. 强腐蚀环境中的使用

如变流设备在强酸环境中使用，触发电路板单元应安装于铁板全封闭结构中，以防止电路板被腐蚀损坏。

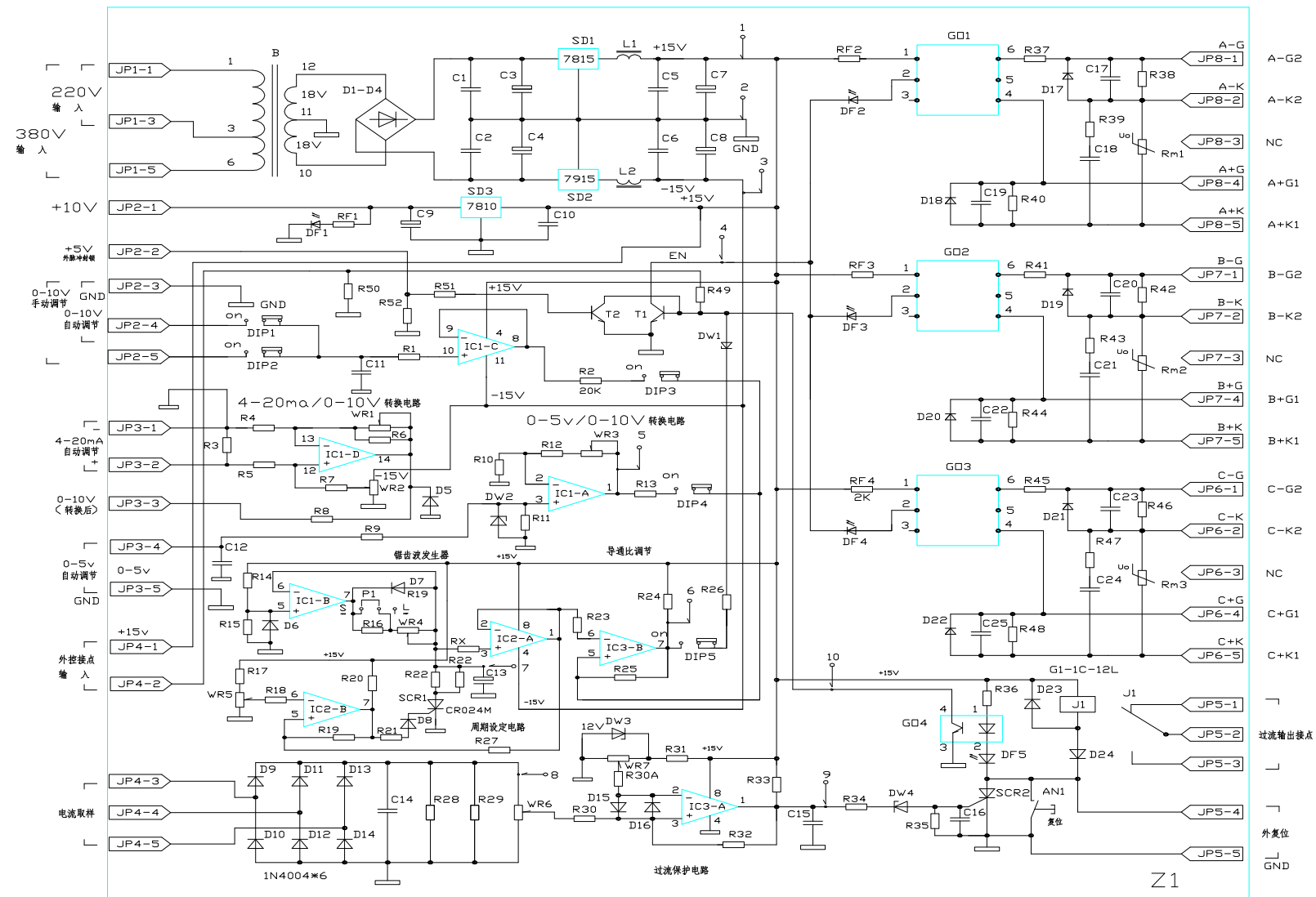
5. 晶闸管控制接线

触发板对电源输入相序无要求。但应注意晶闸管控制极接线应严格按图接线。JP6、JP7、JP8 分别对应一对反并联晶闸管。

6. 过电流故障的恢复

短路或过电流故障发生，应立即停电，将调节电位器回零，用户应仔细检查并找出故障原因后，才能按复位按钮，恢复设备正常运行，以免扩大故障。

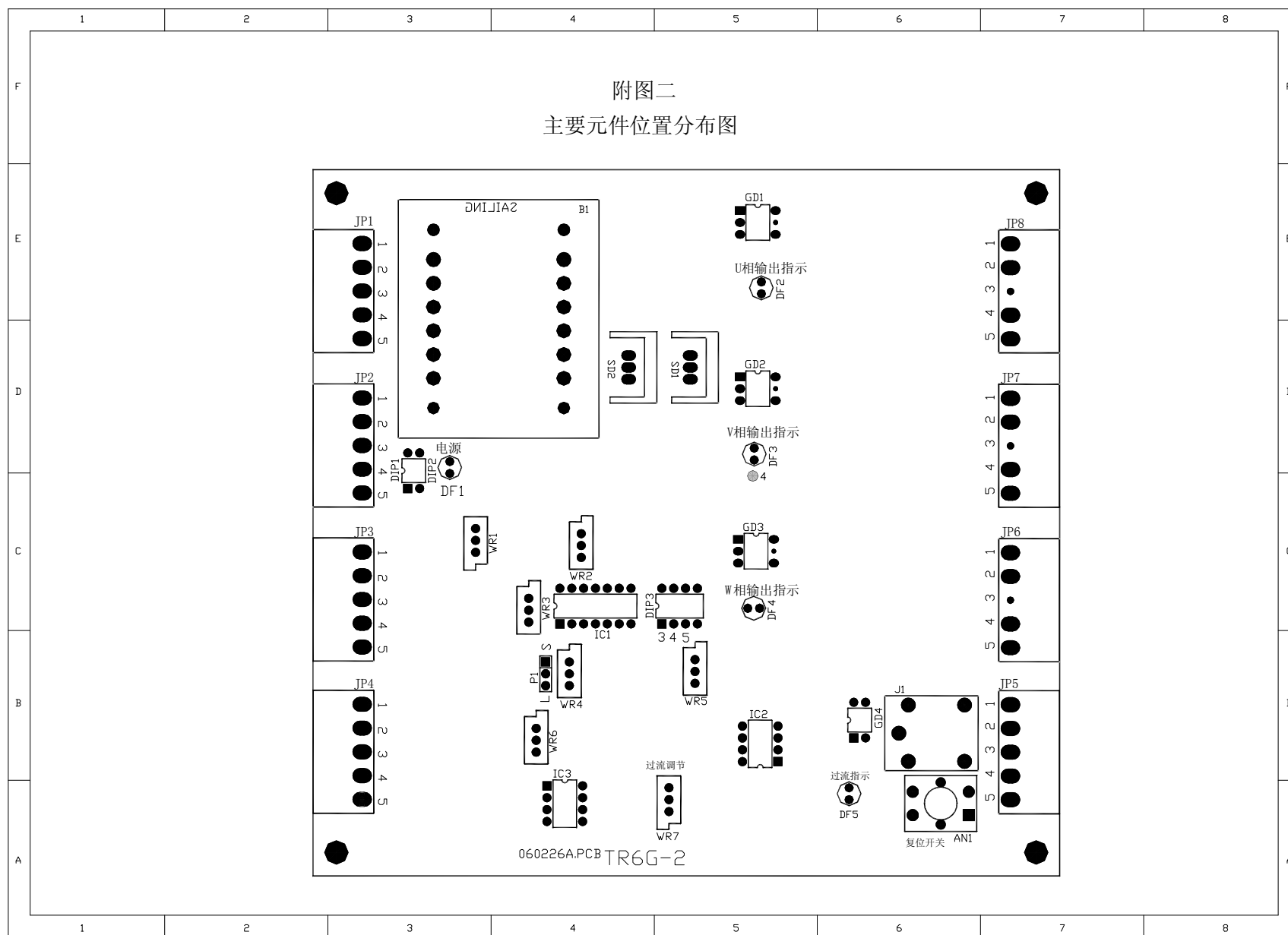
九、附 图



附图一 触发电路板电路原理图



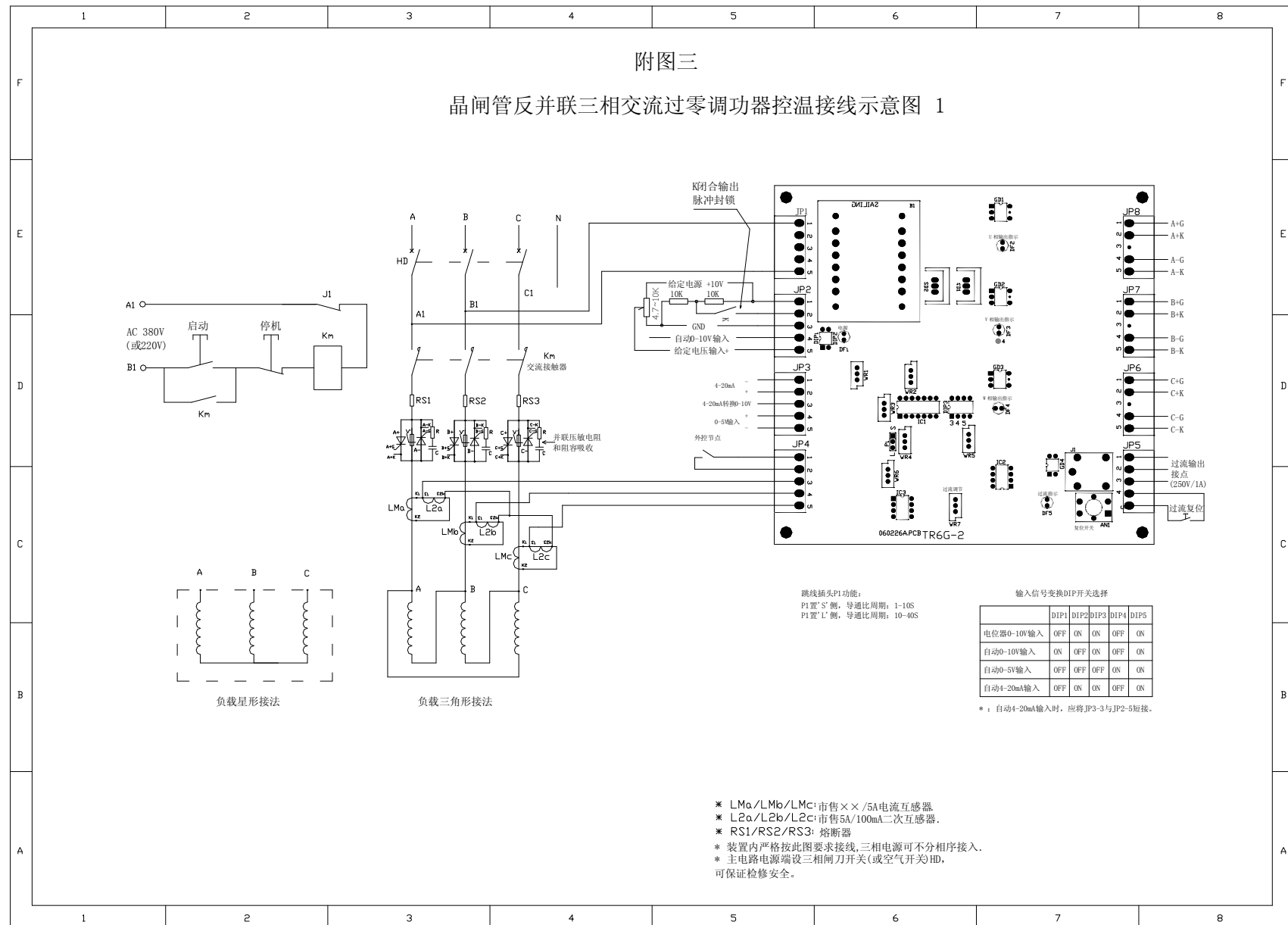
附图二
主要元件位置分布图





附图三

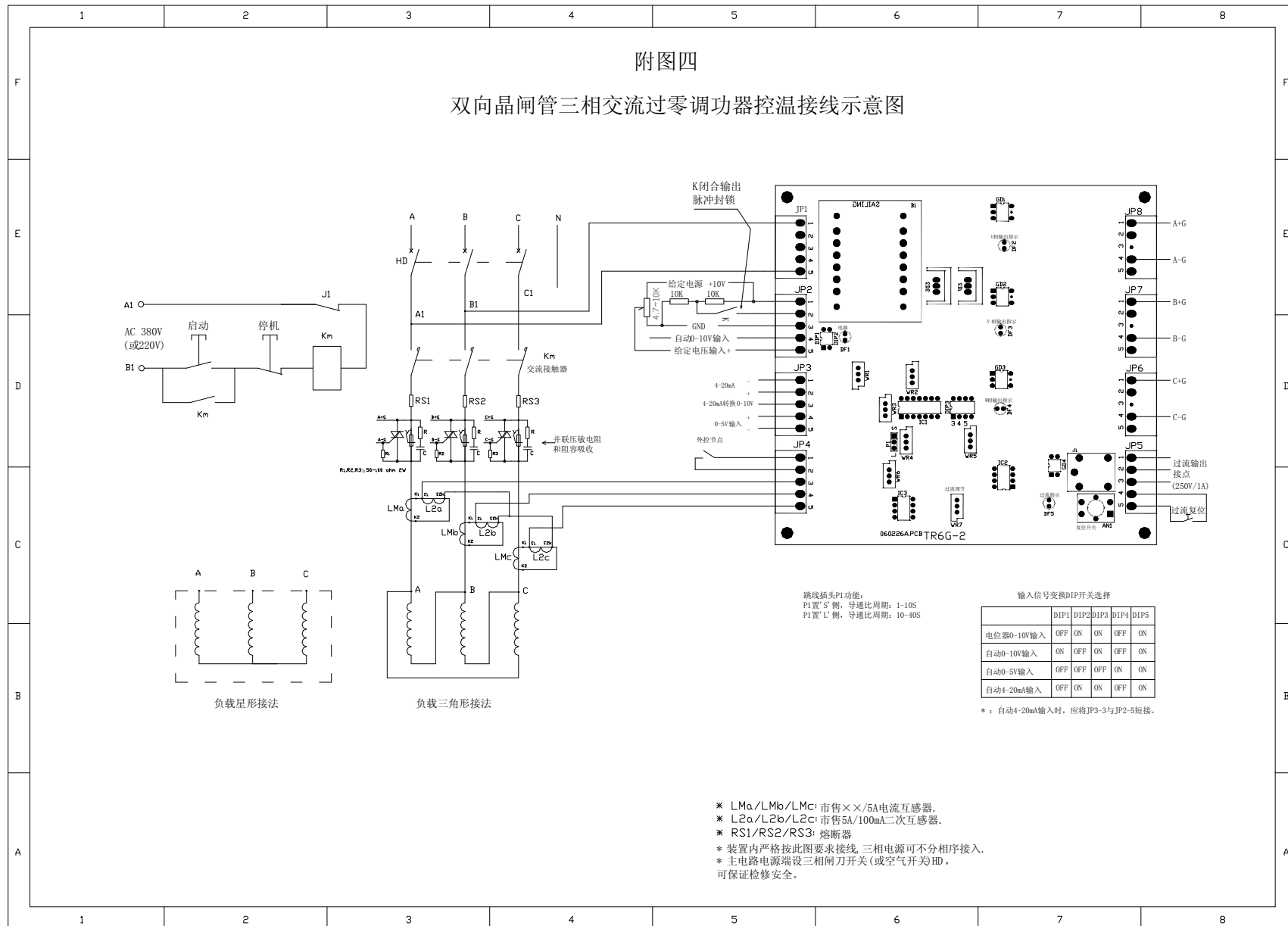
晶闸管反并联三相交流过零调功器控温接线示意图 1





附图四

双向晶闸管三相交流过零调功器控温接线示意图



附图五
晶闸管反并联三相过零交流开关接线示意图
(0-10V/0-5V开关量输入)

