



Tr2B-2W 型 晶闸管单相闭环移相控制器

Tr2B-2 型 晶闸管单相闭环移相触发板

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



目 录

一、 概述.....	2
二、 工作原理.....	2
三、 技术性能与参数.....	3
四、 结构与安装.....	3
五、 控制器典型应用接线.....	3
六、 运行前调试.....	4
七、 使用注意事项.....	4
八、 附图	
附图一、控制器原理图.....	7
附图二、主要元件位置图.....	8
附图三、控制器安装尺寸图.....	9
附图四、整流电路接线示意图.....	10
附图五、交流调压电路（直流反馈）接线示意图.....	11
附图六、交流调压电路（交流反馈）接线示意图.....	11
附图七、控温电路(温控仪表模拟量输出)接线示意图.....	12
附图八、调光电路接线示意图.....	12

一、概 述

Tr2B-2W 型控制器和 Tr2B-2 型触发板为 6Kw 以下单相相控整流、单相交流调压通用型闭环晶闸管触发控制器。Tr2B-2W 型控制器和 Tr2B-2 型触发板相比较，其唯一区别在于 Tr2B-2W 型控制器有一金属外壳。为了叙述方便，以下所述以 Tr2B-2W 型控制器为例。

该控制器适用于单相桥式半控整流、单相全波可控整流、晶闸管反并联单相交流调压等电路，以及单相小功率加热器控温等领域。

控制器由稳压电源、同步整形单元、锯齿波形成、移相与脉冲发生单元、双积分 PI 放大调节单元、脉冲列调制和功率放大单元、输入缓冲放大单元、软启动单元、过流保护等单元组成。既可以开环使用，也可以闭环使用

本控制器结构紧凑（电源、同步变压器、调节控制、脉冲输出与外壳一体化），外形美观，工作可靠；标示明确，接线简单，使用方便。

二、工作 原 理

1. 电路构成（详附图一）：

- 运放 IC1-3、IC1-4、2C1 和 DIP1 等元件组成开机软启动电路。
- 变压器 B1 次级 7~8 绕组、电阻 R17、R18 和电容 4C8、4C9 组成同步整形电路。
- IC5 及外围元件组成锯齿波形成、移相与触发脉冲发生电路。
- IC4、4C5、4T1、4T2 和 4B1、4B2 等元件组成脉冲列调制和功率放大电路。
- IC2-1 和 5T1 等元件组成双时间常数 PI 放大调节电路。
- IC3-1、3T1 和 SCR1 等元件组成过电流保护电路。

2. 开环或闭环两种运行模式。

- 开环模式：

将面板选择开关 KN1 拨至开环位置（见附图二），开关 DIP2 置 ON 位，不接反馈信号，给定信号从外接电位器中点经 20#端子输入，经运放 IC1-1，送双时间常数 PI 调节器放大，调节给定电压可以改变 IC5 发出的触发脉冲移相角度，即可改变晶闸管控制的主电路输出电压或电流的大小。

- 闭环模式：

将面板选择开关 KN1 拨至闭环位置（见附图二），开关 DIP2 置 OFF 位或 ON 位，接入反馈信号，控制器工作于闭环运行方式。

反馈信号按主电路输出性质可分为直流反馈和交流反馈两种；按需要稳定的电参数分，又有电压反馈和电流反馈两种。它们的组合如表一：

表一、四种反馈方式的接线方法

	直流反馈 （见图四）	交流反馈 （见图六）
电 压 反 馈	信号经直流输出主电路分压后，从 17#、24#(GND)端子接入	经取样变压器 B ₁ 次级取得信号，从控制器 18#、19#端子接入
电 流 反 馈	由直流输出主电路中的分流器上引线，从 16#、24#(GND)端子接入	交流电流互感器从主电路中取样，串接二次互感器后，在 14#、15#端子接入

接入反馈所使用的分压电阻及参数，可参考本文档第七章第 2 条。

3. 过流保护与外电压封锁功能：

- 经运算放大器 IC2-4 放大的过电流信号，与 WR2 的过流设定值比较后输出高电平，

SCR₁ 导通，将两路触发脉冲输出封锁，过流指示灯 3DF1 亮，同时通过 4#、5#、6#端子输出外控接点。过流保护同时具有板内复位或外复位两种功能。



- 外加+5V 的直流电压于 13#、23#(GND)端子即可直接封锁双路触发脉冲输出。

三、 技术性能与参数

1. 电源：工频 220V±10%，380V±10%

2. 触发脉冲特征参数如下表：表二

脉冲性质	脉冲列调制频率	脉冲宽度	脉冲峰值电压	脉冲峰值电流
宽脉冲列	7KHZ	0-10ms	5.5V±0.5V	≥500mA

3. 给定电源电压：10V

4. 移相电压：0-10V

5. 外控输入信号：电压 0-10V、0-5V 或电流 4-20 mA 模拟量。

6. 移相范围：≤170°

7. 脉冲封锁：≥DC 5V

8. 反馈参数下表：表三

电压反馈	电流反馈	
	直流分流器取样	交流电流互感器/二次互感器取样
≤12V	≤75mV	≤3.2V~

9. 软启动时间：>5S (可根据用户的要求整定)

10. 保护继电器接点容量：250V 1A

11. 适用环境：

环境温度 0-40℃；

相对湿度 <85%；

海拔高度 1000 米以下；无腐蚀性气体。

四、 结构与安装

1. 结构

- 单电路板型 (Tr2B-2 型)

- 带机壳型 (Tr2b-2W 型) ——电路板与半封闭金属外壳组装一体。

电源、控制和触发脉冲输出等接线端子分别安装在控制器的上下两端,以方便接线。

2. 外形尺寸与安装尺寸

- 外形尺寸：

Tr2B-2 型 长 137×宽 178×高 70 mm； Tr2B-2W 型 长 178×宽 178×高 60mm

- 安装尺寸

Tr2B-2 型 长 154×宽 128mm； Tr2B-2-W 型 长 154×宽 166mm

3. 安装方式

用户可垂直安装在变流装置或电控柜内。控制器外壳接地有利于提高整机的抗电磁干扰能力。

五、 控制器典型应用接线

1. 单相相控整流电路接线示意图：详附图四。

2. 交流调压电路接线示意图：直流反馈详附图五，交流反馈详附图六。

3. 温控仪表模拟量输出控温电路接线示意图：详附图七。

4. 调光电路接线示意图：详附图八。

六、运行前调试

1. 开环调试

● 调试前的准备工作:

装配完毕,按附图 4 或附图 5 接线经检查无误,将面板选择开关 KN_1 拨至开环位置,开关 DIP_1 、 DIP_2 、 DIP_3 置于 ON 位置,将给定电位器接好并调回到零,接一功率大于 300W 电炉或其他类似功率的电阻性负载,即可进入整机开环调试。

● 通电调试:

第一、接通控制器电源,调节给定电位器,使 20#端子对 GND 的电压,可以顺时针由 0 调到+10V。

第二、调节给定电位器,使 20#端子对 GND 电压回零。接通主电路电源,调节电位器,给定电压增加时,主电路输出电压应同步增加;反之,主电路输出电压应同步减小。

2. 闭环调试

第一、将面板选择开关 KN_1 拨至闭环位置,开关 DIP_2 置于 ON 或 OFF 位置,开关 DIP_1 置于 ON 位置, DIP_3 置于 OFF 位置。接通电源,若给定电位器未回零,这时从输出测量仪表或示波器上应能看到软启动的全过程;若电位器已回零,应逐步调节给定信号至最大值。

第二、稳压运行时,需接入直流电压负反馈信号 U_f ,或通过 220V/36V、380V/36V 取样变压器接入交流电压反馈信号;仔细调节面板上反馈调节电位器 $5WR_6$ (顺时针调节反馈增大),使输出电压满足最大值要求。

第三、稳流运行时,需接入直流分流器电流负反馈信号,开关 DIP_4 置于 OFF 位置;或通过市售 $\times\times/5A$ 交流电流互感器和 5A/100mA 二次电流互感器接入交流电流反馈信号,开关 DIP_4 置于 ON 位置,仔细调节电路板上反馈调节电位器 $5WR_6$ (顺时针调节反馈增大),使输出电流满足最大值要求。

3. 过电流保护点的整定:

- 将电路板上 $3WR_2$ 顺时针调到头;通过分流器接入直流电流取样信号,开关 DIP_5 置 OFF 位置;通过互感器接入交流电流取样信号。
- 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);
- 逆时针缓慢调节电位器 $3WR_2$ 至过流保护动作,面板上过流指示灯 3DF1 亮,触发脉冲输出指示灯 4DF1、4DF2 灭;
- 调节给定电位器,减小移相电压,按复位按钮 AN_1 ,过流指示灯 3DF1 灭,触发脉冲输出应能恢复。
- 过流保护点在出厂调试中已调整为最大值,用户可以根据不同性质的负荷调整至所需保护值。

七、使用注意事项

1. 变流装置与电控柜接线

- 为避免电磁干扰,给定控制线、反馈信号线与交流电源线、直流大电流线应分开敷设。有条件时,给定控制线和反馈信号线应采用双股绞合线或屏蔽线。在反馈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反馈,交流互感器和二次互感器接线所用铜导线截面应不小于 1.5 平方毫米。

2. 反馈信号的接入

- 在同一时间交流反馈和直流反馈只能接其中一种;电流反馈和电压反馈亦只能接其中一种。不用的端子可空置不接线。
- 需恒压输出时,接入电压反馈信号;需恒流输出时,接入电流反馈信号;开环使用时,如需设置过流保护,接入电流反馈信号,无关信号可不接入。
- 各反馈信号均不接入时,控制器可以开环使用。
- 直流电压反馈:见图四,直流输出回路经 R_f 和 R_i 两分压电阻降压后从控制器 17#(+)、24#(GND) 端子接入。直流电压反馈电阻 R_i 可取 $1K\Omega$,功率为 1W。直流电压分压电阻 R_f 的阻值的计算: $R_f =$

$(V_o \div 15) - 1$ (K Ω), V_o 为直流额定输出电压。

表四、常用直流输出电压 V_o (V) 与分压电阻 $R_f(\Omega)$ 的对应关系

V_o	12	15	18	24	36	48	60	75	90
R_f	0	0	200	620	1.5K	2k	3K	3.9K	5.1K
V_o	110	150	180	220	280	320	360	440	
R_f	6.2K	9.1K	12k	15k	18K	20k	24K	27K	

直流电压分压电阻 R_f 的功率可以按每 K Ω /0.5W 估算。

- 直流电流反馈：见图四，主电路中分流器经 16#、24#端子接入，开关 DIP4 置于 OFF 位置，接线时应注意反馈信号的极性。
- 交流电压反馈：见图六，根据输入电源电压的等级，选用 220V/50V 10VA 或 380V/50V 15VA 的取样变压器。
- 交流电流反馈：见图六，开关 DIP4 置于 ON 位置。选用市售标准 BH0.66- $\times\times$ /5A 电流互感器与 5A/100mA 二次互感器串联后接入控制器使用。
- 电路板上可调电阻 5WR3 和 5WR4 已经整定封胶，用户一般不要调整。

3. 自动恒压或自动恒流之间运行的转换

整流装置和电控柜的自动恒压或自动恒流运行，任一时刻只允许选择其中一种运行方式。它们之间的转换可参考附图四接线。

一般不要带电转换。转换时，应将给定电位器调回零位，以避免转换过程中产生过大的冲击电流损坏晶闸管和使被加工的产品报废。

4. 控制器的软启动

电路板上的开关 DIP₁ 置于 ON 位，控制器具有开机软启动功能。当控制不需要开机软启动功能时，可将开关 DIP₁ 关置于 OFF 位，但要求每次关机前须将给定电位器回零。选用开机软启动功能时能在很大程度上有效避免开机引起的电压和电流的冲击。

5. 控制器的开环运行

开环方式主要应用于以下几种情况：

- 控制器投入运行前的调试；
- 控制器受二次仪表（如温控仪表）调节控制时，由于二次仪表与传感器已组成了一个闭环系统，故控制器需设置成开环，才能正常使用；
- 用户只要求控制装置的输出能连续可调，对稳压和稳流没有具体要求。

开环运行时，双时间常数 PI 调节器处于低增益状态，系统稳定不易自激；

6. 控制器的闭环运行

闭环方式主要用于设备开环调试完毕后的试运行和正式运行。这时，双时间常数 PI 调节器处于高增益状态，调节精度较高，系统稳定性会变差；如果整机布线不当，或者调试中引入的负反馈过强或过弱有可能会引起设备出现低频震荡。

7. 晶闸管保护元件的选用

- 阻容吸收元件的选用

在单相变流装置中，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：

晶闸管额定电流	50A	20A	10A
电 容	0.22 μ	0.15 μ	0.1 μ
电 阻	40 Ω 15W	80 Ω 10W	100 Ω 5W

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：线绕（Rx...）或珐琅瓷（RXYC...）电阻；按每 $K\Omega/0.5W$ 估算。

● 快速熔断器的选用

在控制器中，虽然为保护晶闸管而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器设备差很多，加上各个用户的控制要求和对象的各不相同，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 30A 的晶闸管选用 30A 的快熔（ I_t 为晶闸管正弦半波的平均值）。

● 压敏电阻的选用

压敏电阻的标称工作电压值按晶闸管工作电压的 1.8-2.5 倍选取。

8. 最小负载电流的选用

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，一般建议可选用大于 300W 的电炉作临时负载。

9. 控制器强腐蚀环境中的使用

如变流设备在强酸环境中使用，触发电路板单元应采用全封闭结构，以防止电路板被腐蚀损坏。

10. 感性负载的使用

● 晶闸管交流调压接电感性负载或通过变压器原边交流调压副边整流方式时，应防止由于正负半波移相不对称而造成输出交流电压中出现较大的直流分量，从而引起过电流，损坏晶闸管和变流设备。使用中要注意两点：1. 晶闸管的门极触发参数须配对使用；2. 调试中应检查正负半波晶闸管触发导通角的对称。

● 带电感性负载时，当控制角 α 调到小于或等于负载功率因素角 ϕ 时，晶闸管就工作于全导通，引起变流设备输出失控，这是必须要注意避免的。晶闸管交流调压接电感性负载时，可以调节触发板限幅电位器 4WR1，限制控制角 α ，避免失控现象发生。

● 单相带铁心大电感性负载的晶闸管交流调压或稳流运行，可选用我公司生产的 Tr2B-2L 型触发板。

11. 电流或电压的稳定精度

一个可控整流装置的电流或电压的控制、稳定精度，不仅决定于触发板中的双 PI 调节器的放大倍数和控制调节精度，还由以下几个方面的因数决定：

a. 接入触发板的电流或电压负反馈值的大小

负反馈量增大，双 PI 调节器的增益和调节作用降低；负反馈量减小，调节器的增益变大容易引起自激，影响装置的稳定性。

b. 整流变压器负载特性及二次电压 U_2 的高低

* 变压器铁心选择如果偏小，负载特性不好，影响装置的控制调节精度。

* 变压器二次电压 U_2 过高，负载特性好，整流器输出的高次谐波和波形畸变增大；

* 变压器二次电压 U_2 过低，晶闸管完全导通后，输出的电压或电流值可能会达不到额定值要求；。

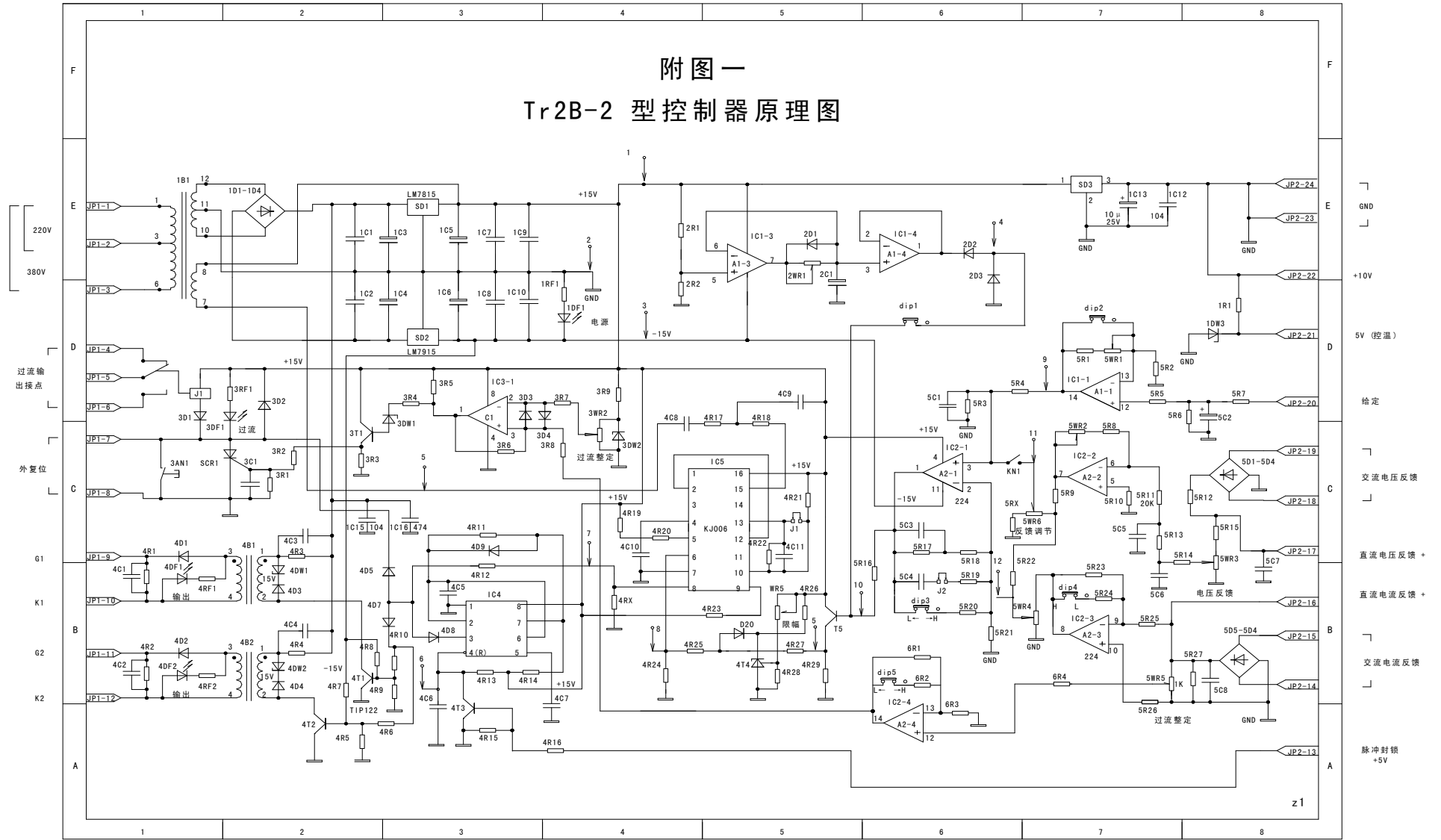
c. 装置额定输出时晶闸管的控制角是否合适

晶闸管的控制角如果过小，低市电电压时装置容易失控；晶闸管的控制角太大，整流器输出的高次谐波和波形畸变增大。

以上几点，用户在设制单相可控整流装置时须综合考虑，应予以重视。

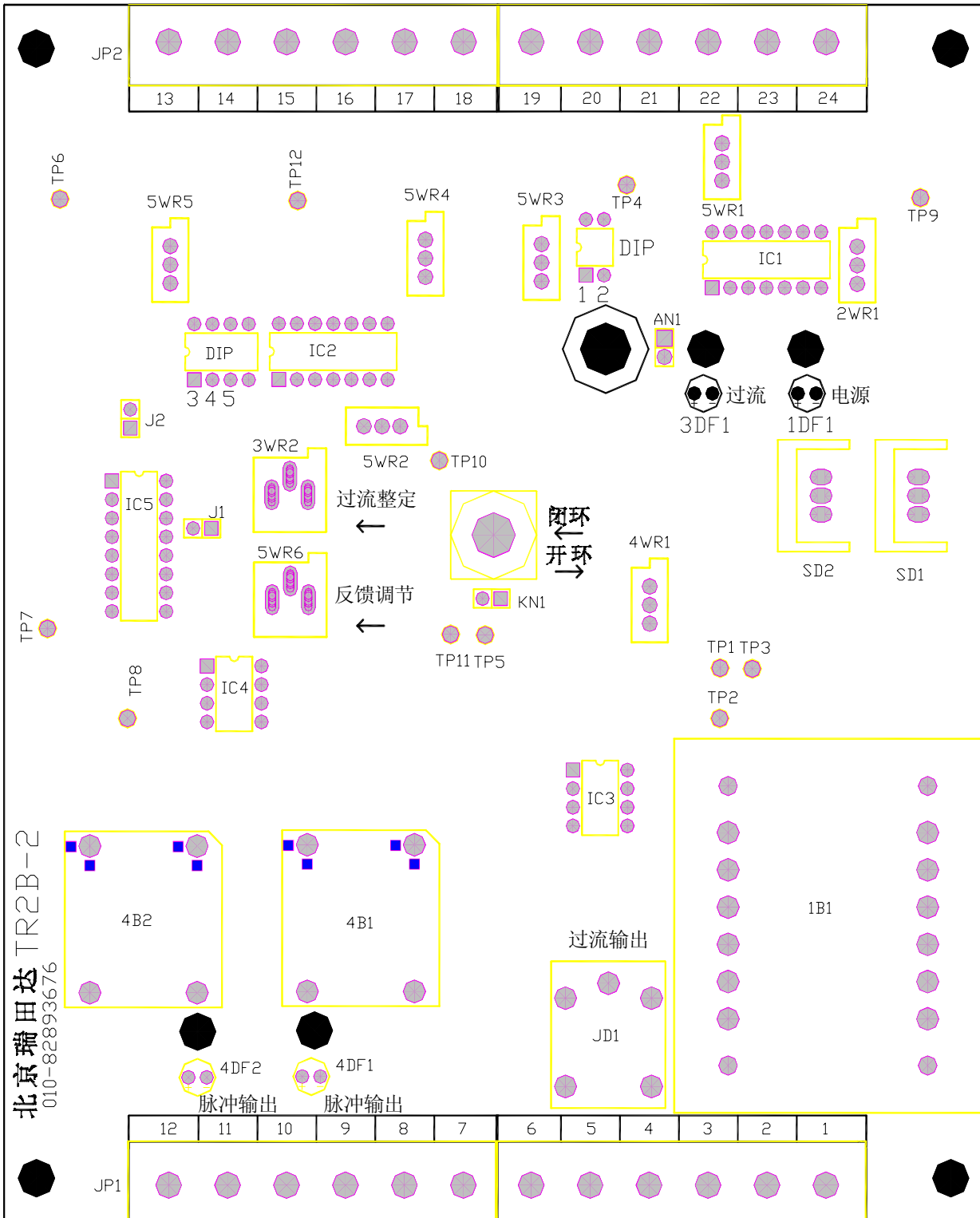
八、附图

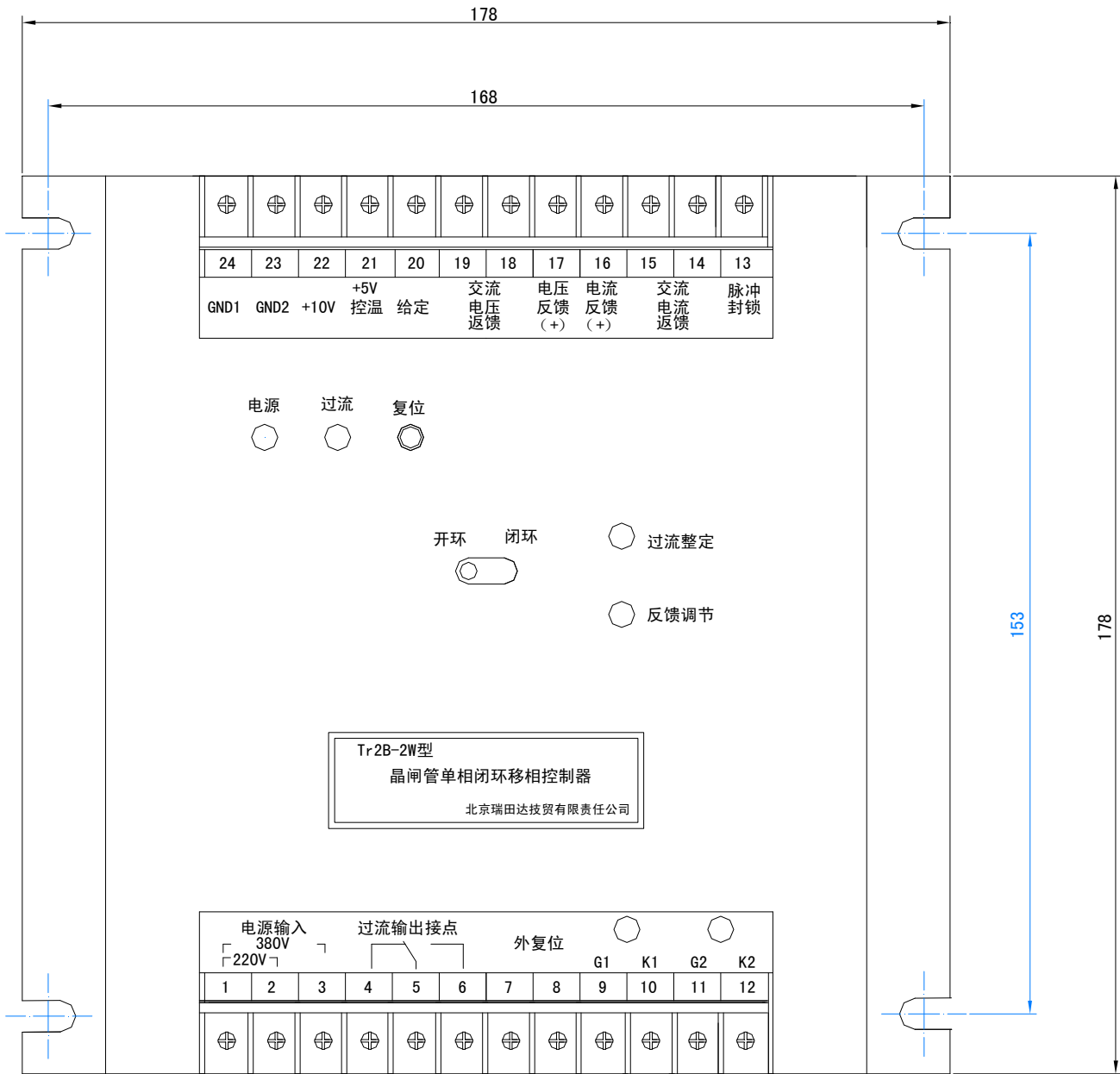
附图一
Tr2B-2 型控制器原理图



线路更改，恕不通知

附图二 主要元件位置图



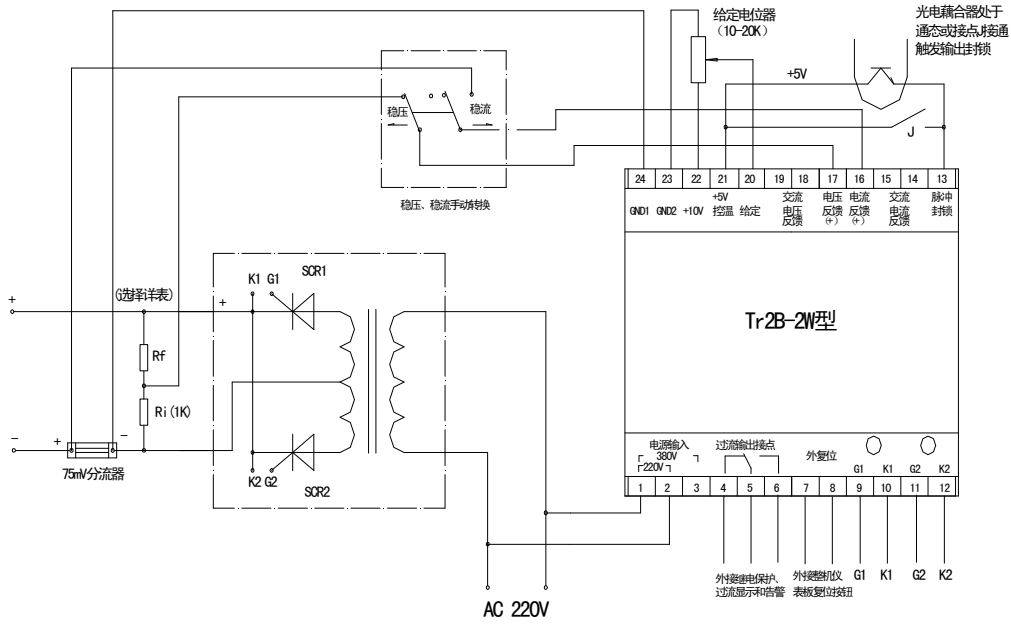


附图三 控制器安装尺寸图

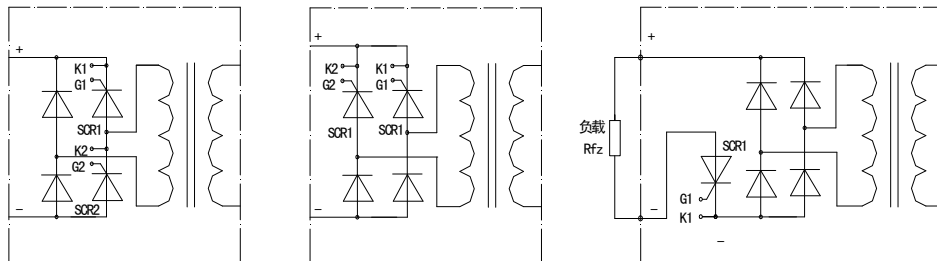


附图四

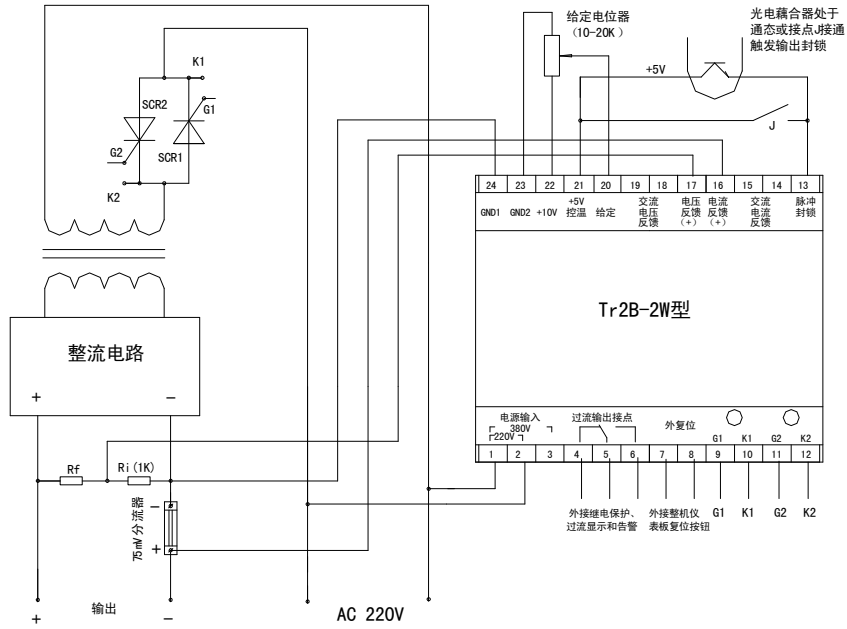
整流电路接线示意图



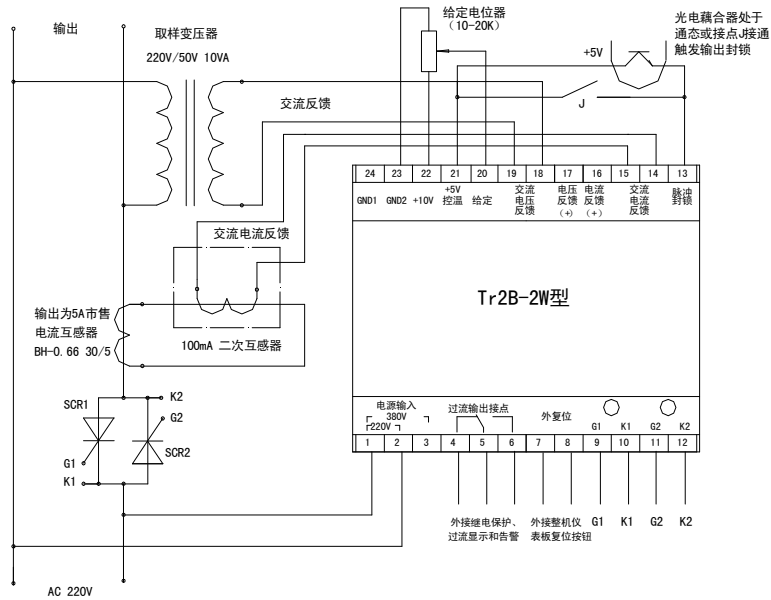
上图中点划线内电路可以用下面三个点划线框内电路替代。



附图五
交流调压直流反馈电路接线示意图

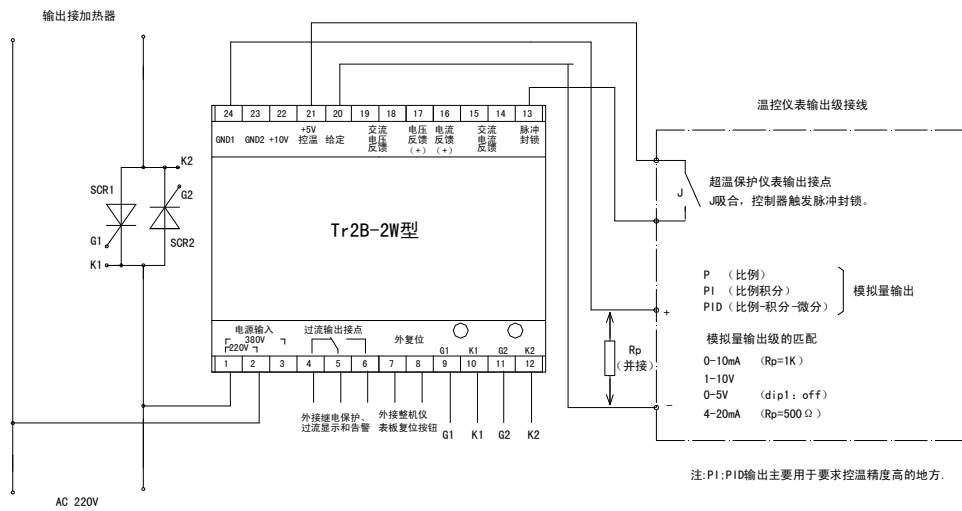


附图六
交流调压交流反馈电路接线示意图



附图七

温控仪表模拟量输出控温电路接线示意图



附图八

照明大功率无级调光电路接线示意图

