



Tr2G-2W 型晶闸管单相过零控制器

Tr2G-2 型晶闸管单相过零触发板

# 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 .....	1
二、工作原理 .....	1
三、技术性能与参数.....	2
四、结构与安装 .....	2
五、控制器典型应用接线.....	2
六、通电调试 .....	2
七、使用注意事项 .....	3
八、附图	
附图 2. 控制器安装尺寸图 .....	5
附图 3. 电路原理图.....	6
附图 4. 主要元件位置图.....	7
附图 5. 手动交流调功电路接线示意图.....	8
附图 6. 外控信号交流调功接线示意图.....	8
附图 7. 位式调节/比例调节控温电路接线示意图.....	9
附图 8. 温控仪模拟量输出自动控温电路接线示意图.....	9

## 一、概 述

Tr2G-2 型晶闸管单相过零控制器和 Tr2G-2 型晶闸管单相过零触发板用于 6KW 性负载中晶闸管单相交流调功、单相交流无触点开关和电加热控温等电路。Tr2G-2W 型控制器和 Tr2G-2 型触发板相比较，其唯一区别在于 Tr2G-2W 型控制器有一金属外壳。为了叙述方便，以下所述以 Tr2G-2W 型控制器为例

控制器由稳压电源、同步整形单元、锯齿波形成、移相脉冲发生单元、过零脉冲发生和导通比设定单元、脉冲列调制和功率放大单元、输入缓冲匹配单元、软启动单元、过零输出指示单元等电路组成。

本控制器结构紧凑、外形美观、工作可靠；标实明确、接线简单、使用方便。

## 二、工作 原 理

### 1. 电路构成：(详见附图 3)

- 运放 U1A、U1B、U1C 和 T1 等元件组成开机软启动电路。
- 变压器 B1 次级 7~8 绕组、电阻 R30,和电容 C26、C14 组成同步整形电路。
- U3A、U2A、U2B 及外围元件组成锯齿波形成和通断比形成电路。
- U3B、T6、T5 和 B2、B3 等元件组成脉冲列调制、功率放大和脉冲封锁电路。
- U6 及外围元件组成软起动移相触发脉冲发生电路。
- U4 及外围元件组成过零触发脉冲发生电路。
- T2 和 J1 等元件组成过零输出指示电路。
- U2D 及外围器件组成 4-20mA 对 0-10V 的转换电路。
- U5A、U5B 及 U2C 组成 0-5V 及 0-10V 的输入信号缓冲电路。

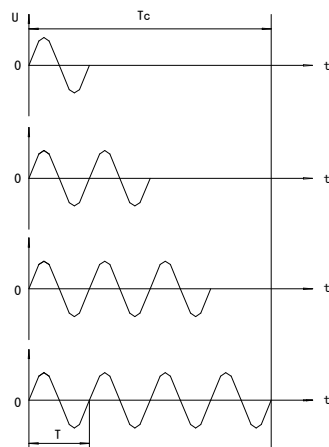
### 2. 工作原理：

在主电路中，晶闸管是零电压触发的交流无触点开关。控制器在设定的周期内，将主电路接通几个周波，然后断开几个周波，通过改变晶闸管导通和截止的相对时间长短达到无级调节输出功率的目的。

控制器既可以人工运行又可以自动运行。人工运行时，导通比由人工给定的输入电压决定；自动运行时，导通比由温控仪等二次仪表的输出的模拟量电压自动控制。图 1 为全波过零触发工作方式主电路电压输出波形图。

在调功器所控制的电加热负载中，有的电热元件其冷态电阻比热态电阻小很多，冷态条件下全波启动运行必然造成很大的电流，对电网会造成一定的冲击，同时降低了加热元件和晶闸管的使用寿命。为此，本控制器增加了上电移相软起动的功能，即在上电加热初始阶段通过移相的方式，逐渐提高输出电压，大大减小了冲击电流，待加热升温到一定程度后，晶闸管再转入正常过零运行。

外加+5V 的直流电压于 13#、14#(GND)端子即可直接封锁双路触发脉冲输出，端子见附图 2。



附图 1

注： Tc 设定周期

T 50HZ 一个正弦全波周期

### 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：

脉冲性质	脉冲输出方式	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	脉冲变压器输出	10 KHZ	1.2ms	5.5V±0.5V	≥500mA

3. 导通比设定周期：1.5~3.3 秒
4. 导通比调节范围：0~100%
5. 输入控制信号：
  - 给定输入：0~10V
  - 外控输入：4~20mA；0~10V；0~5V；
6. 软启动时间：≤10S，可根据用户要求整定。
7. 软启动移相范围：≤170°
8. 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

控制器分为两种结构：单电路板型（Tr2G-2）和带机壳型（Tr2G-2W）——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。

1. 外形尺寸与安装尺寸

- 外形尺寸

Tr2G-2 型 长 137×宽 178×高 70mm； Tr2G-2W 型 长 178×宽 178×高 60mm

- 安装尺寸

Tr2G-2 型 长 154×宽 128mm； Tr2G-2W 型 长 154×宽 166mm

2. 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干扰能力。

### 五、 控制器典型应用接线

1. 手动交流调功电路接线示意图：详附图 5。
2. 外控信号交流调功接线示意图：详附图 6。
3. 位式调节/比例调节控温电路接线示意图：详附图 7。
4. 温控仪模拟量输出自动控温电路接线示意图：详附图 8。

### 六、 通电调试

1. 调试前的准备工作

装配完毕，检查接线无误，将开关 DIP1 和 DIP2 置于 ON 位置，将给定电位器按图 5 接好并调回到零，主回路的输出端接一个大于 300W 电炉或其他类似功率的电阻性负载，即可进行通电调试。

2. 通电调试

- 接通控制器电源，面板的电源指示亮；调节给定电位器，使 22#端子对 GND 的电压，可以顺时针由 0 调到+10V。
- 调节给定电位器，使 22#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，主电路通断比应同步增大，负载获得的功率增加；反之，主电路输出应同步减小。同时可以从两

路输出脉冲指示灯的输出观察出通断比状态。

- 调节面板上的周期设定电位器即可改变通断比的周期。顺时针调节为加大周期。逆时针则反之。
- 调节面板上的上限设定电位器使给定输入为最大，即可限定最大导通比。逆时针调节为增大，顺时针为减小。

### 3. 外控输入信号的配接

- 当外控输入为 0-10V 时：如图 6 所示，0-10V 的信号的正端接 21#端子，负端接 23#端子。并将控制器内的 DIP3 置于 ON 状态，DIP2 置于 OFF 状态。
- 当外控输入为 0-5V 时：如图 6 所示，0-5V 的信号的正端接 18#端子，负端接 19#端子。并将控制器内的 DIP2，DIP3 置于 OFF 状态。
- 当外控输入为 4-20mA 时：如图 6 所示，4-20mA 的信号的正端接 15#端子，负端接 16#端子，将 17#端子与 21#端子进行短接，并将控制器内的 DIP3 置于 ON 状态，DIP2 置于 OFF 状态。

### 4. 位式(二位)调节控温/比例调节(接点输出)控温电路

位式(二位)调节控温/比例调节(接点输出)控温电路的接线图如附图 7 所示。将控制器的 20#端子与 22#端子短接，20#端子与 13#端子之间并接一只 3-5K 的电阻。从 13#端子和 14#端子引线至控温仪表的输出节点的两端。并将控制器内的 DIP2 置于 ON 状态，DIP3 置于 OFF 状态。

## 七、使用注意事项

### 1. 变流装置与电控柜布线

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。

### 2. 控制信号的接入

- 控制器的控制信号有五种，即：本机自给定电压信号 0-10V、外部模拟量控制信号 0-10V、外部 0-5V、外部 4-20mA、外部干接点控制信号。
- 前四种控制方式只能选择使用其中的一种，并注意其 DIP 开关的相应位置。

### 3. 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。

### 4. 保护元件选用

#### ● 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：珐琅电阻。

#### ● 快速熔断器的选用

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  $I_{rd}=I_t$ ，即 20A 的晶闸管选用 20A 的快熔 ( $I_t$  为晶闸管正弦半波的平均值)。

## 5. 最小负载电流的选用

晶闸管通过交流电流，必须在正弦波每一个周期的正负半波对门极触发一次，只有元件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，如果变流装置不带负载或所带的负载太小，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。

## 6. 指示仪表的选用

一般选用积分式百分比电流表作电阻性负载晶闸管调功装置导通比指示。若选用常规仪表来指示，表针受频繁冲击容易损坏。

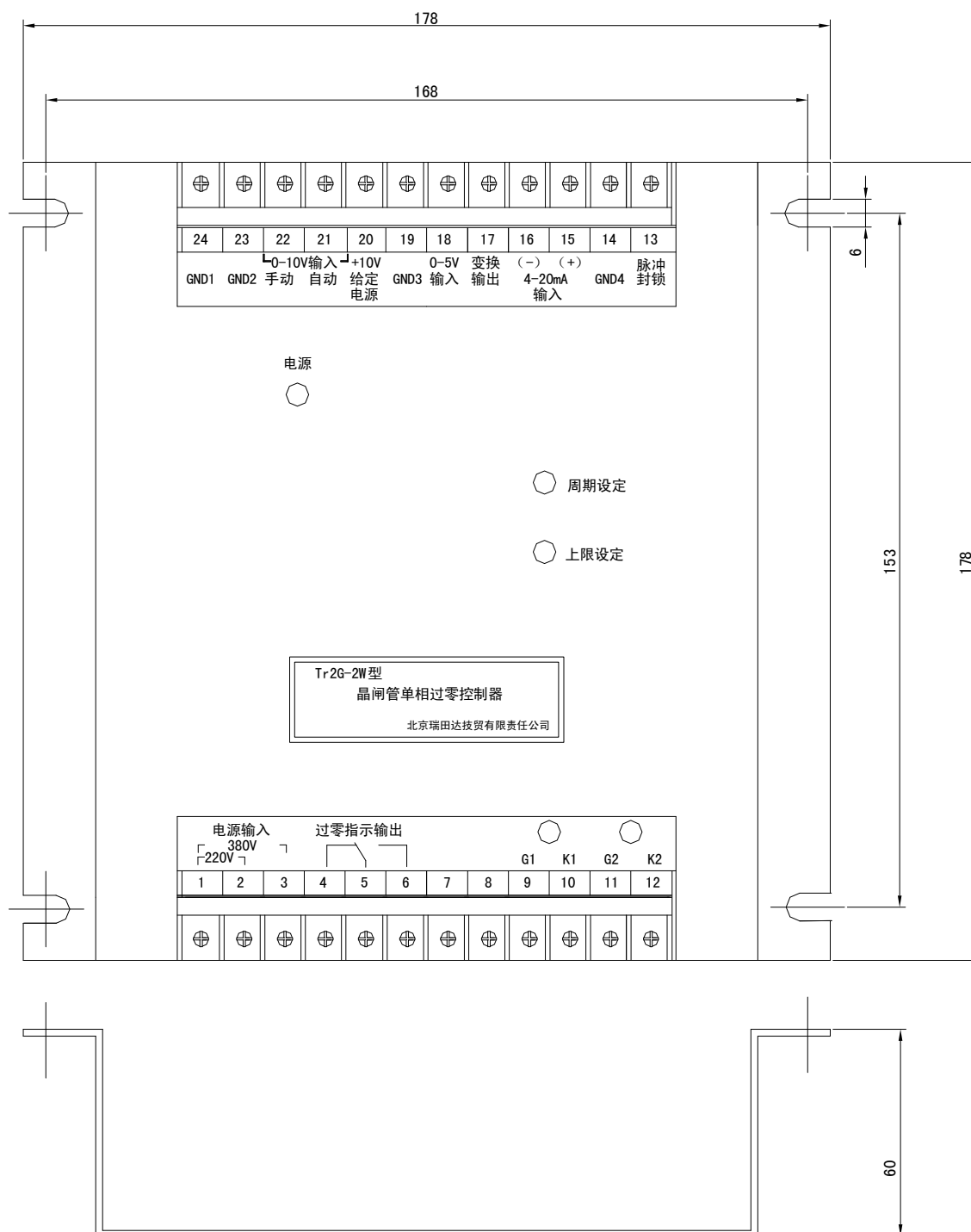
## 7. 交流调功器的使用

交流调功器中，晶闸管是在电源电压过零时被触发导通的，负载上得到的是完整的正弦波。过零触发虽然电磁干扰或高频干扰不大，但其通断频率比电源频率低，特别在导通比较小时，会出现低频电流冲击，照明灯光出现人眼能明显觉察的闪烁、配电仪表指针摇摆不定等问题。可以采用如下的几个办法予以改善：

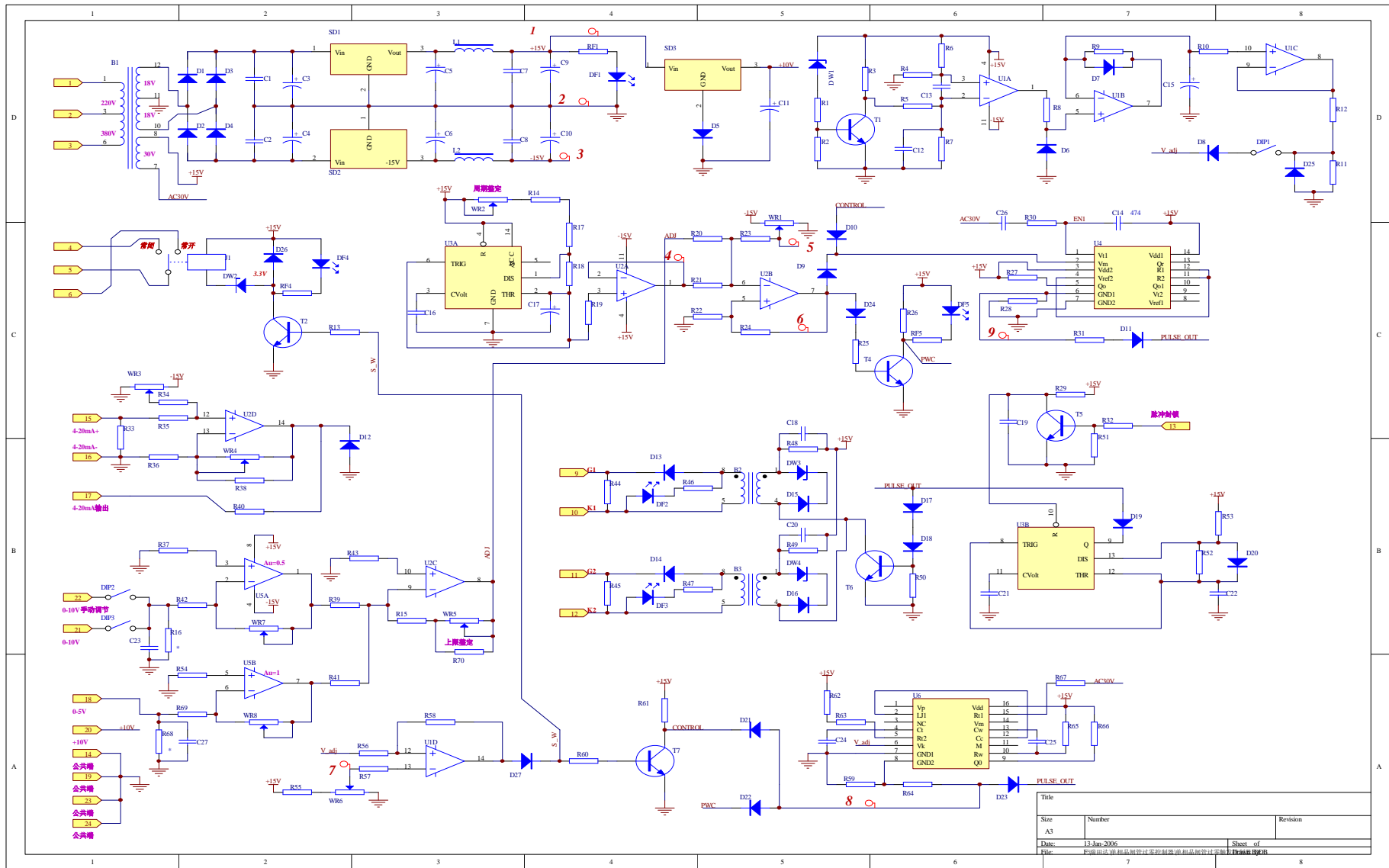
- 不与照明灯共电源线，调功器直接从配电室拉专线供电。
- 选用较粗截面的供电导线，只要保证装置运行时线路压降不大于 4V，一般不会出现明显闪烁现象。
- 设计选择负载时，应使调功器所带负载在正常工作时的导通比大于 60% 以上，则可减小电流的冲击和灯光的闪烁。

晶闸管调功器，因其控制属于连续型通断工作方式，不适于用来控制电感性负载（尤其是带铁芯的感性负载），因其频繁通断所造成的激磁冲击电流远大于正常工作电流，极易造成负载或晶闸管的损坏。

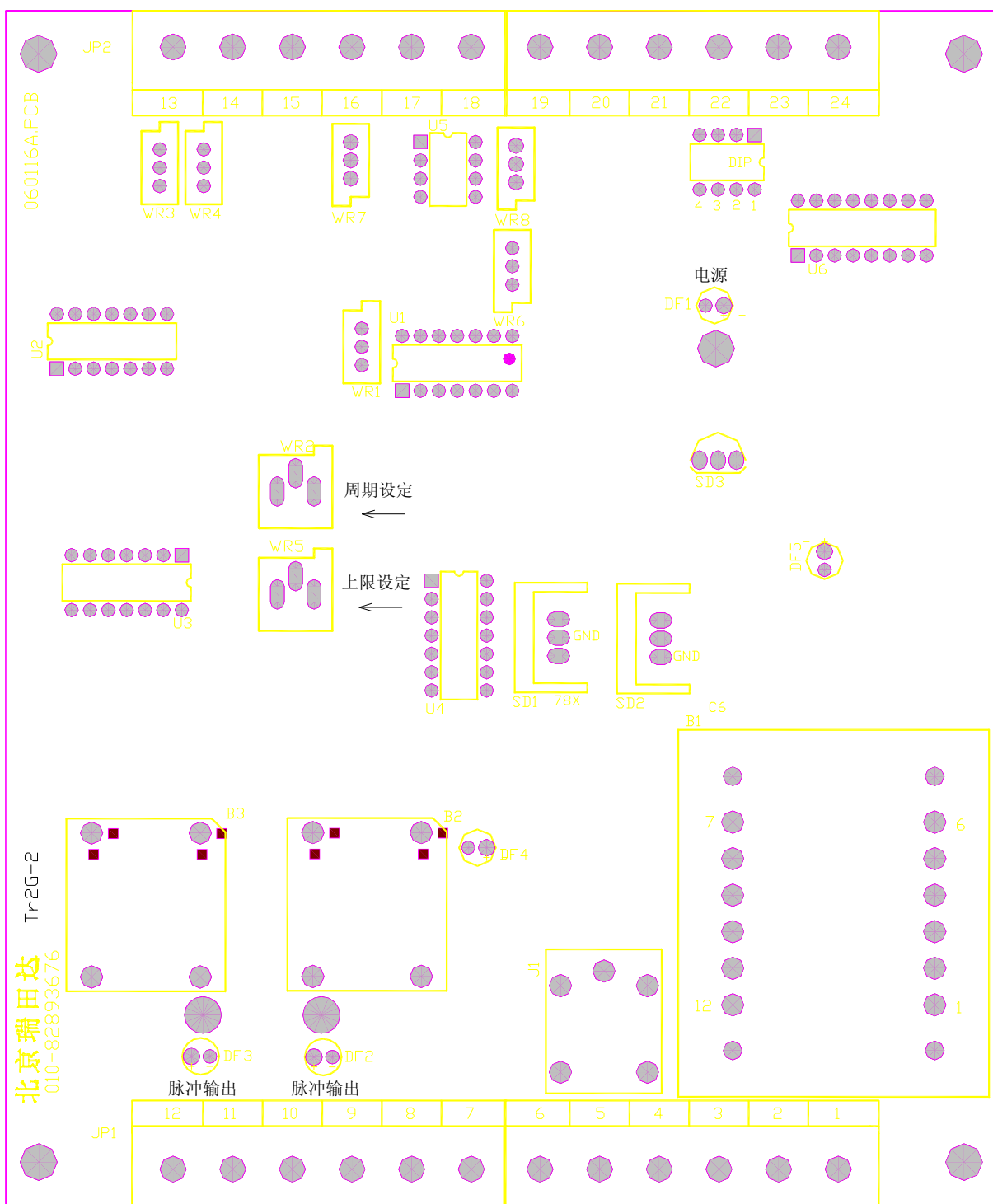
### 八、附图



附图 2 控制器安装尺寸图



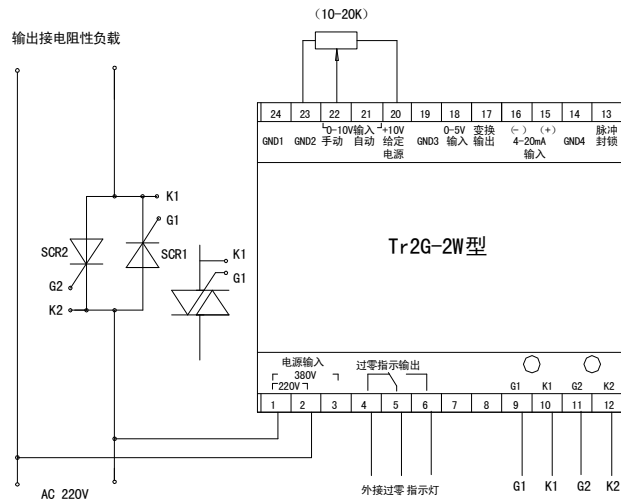
附图 3 电路原理图



附图4 主要元件位置图

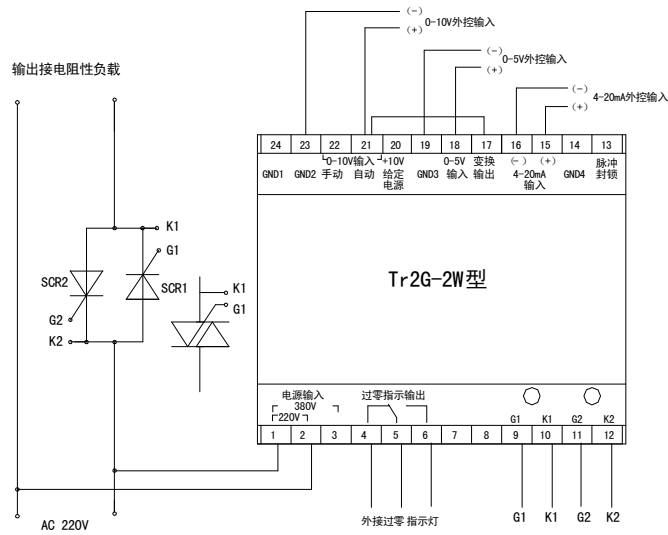
附图 5

手动交流调功电路接线示意图



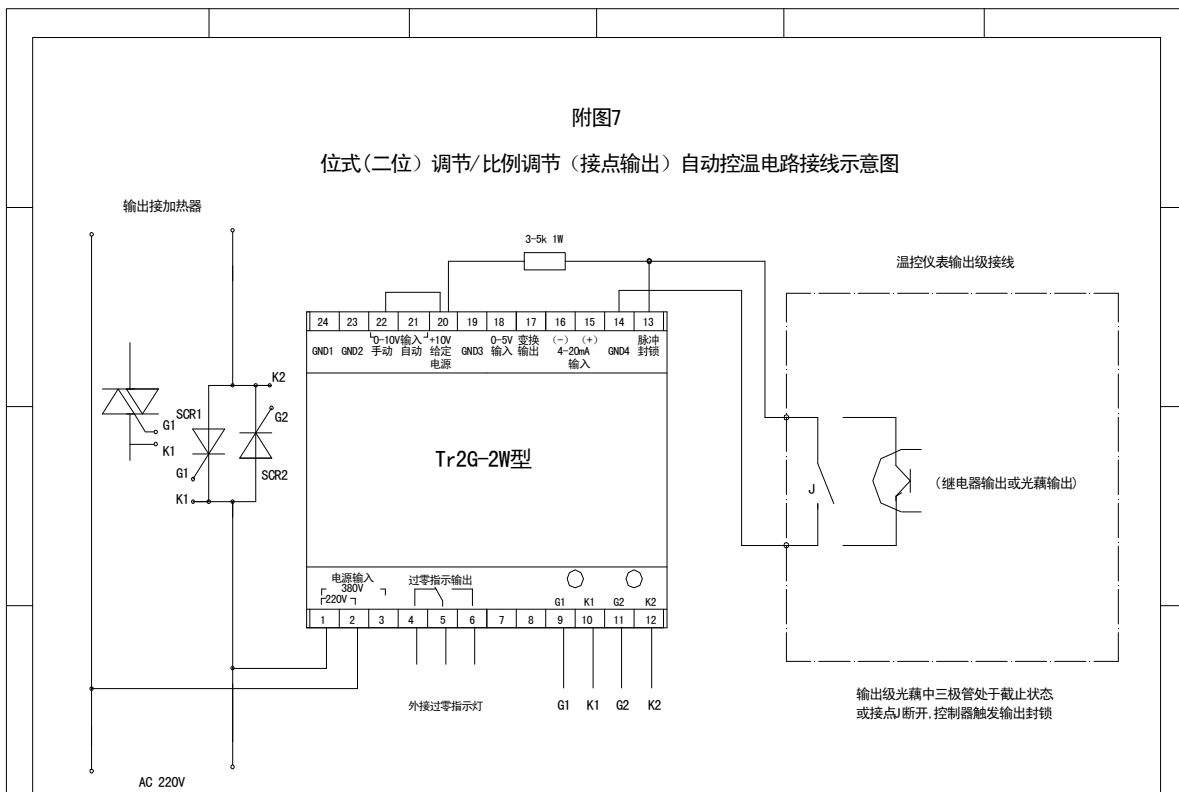
附图 6

外控信号交流调功电路接线示意图



附图7

位式(二位)调节/比例调节(接点输出)自动控温电路接线示意图



附图 8

温控仪表模拟量输出自动控温电路接线示意图

