



# RK33P 三相调功调压一体化电力调整器操作手册

VER:3.3

首先感谢您使用本公司的产品！在您使用之前请仔细阅读本说明书，如有疑问敬请电话垂询。

## 操作手册目录

1. 概述	1
2. 主要技术指标及主要功能简介	1
3. 安装及使用须知	3
4. 装箱清单	3
5. 选型表	3
6. RK33P 接线说明	4
6.1 常用的五种接线方式	4
6.2 几点注意说明	4
6.3 整机接线图	6
6.4 线性化调节输出示意图及缓起动的意义	6
7. 接假负载调试	6
8. 接实际负载调试	6
9. 电流限制（选件）	6
10. 过流报警功能（选件）	7
12. 电流环光隔离远程状态接口 DDR-R（选件）	7
13. 调功/调压一体化功能（选件）	8
14. 常见故障及解决方法	8
15. RK33P 控制板端子位置布置图及部分功能设置说明	9
16. 外型尺寸图	10

**北京瑞科锦丰科技发展有限公司**

**Beijing RuiKeJinFeng Technology CO., LTD.**

**洛阳磐锐自动化科技有限公司**

**Luoyang Panrui Automation Technology CO., LTD**

## 1. 概述

RK33P 电力调整器 2016 年进行了全新的设计，其中包括软件的升级、散热单元的优化、新外观的设计等近 6 项的升级或改进，大大提高了产品的性能和可靠性。RK33P 控制板是运用数字电路触发可控硅实现调压和调功。调压采用移相控制方式，调功有定周期调功和变周期调功两种方式。该控制板带有同步电路、自动判别相位、缺相保护、上电缓启动、缓关断、散热器超温检测、电流限制、过流保护、串行工作状态指示等功能。该控制板有两种触发方式：直接触发可控硅模块、触发移相型固态继电器。RK33P 控制板的特点：十位 A/D，输出线性化程度高，输出起控点低。

RK33P 系列三相电力调整器（说明书中简称 RK33P 整机）由 RK33P 触发板、RK33P 专用散热器、风机、外壳等组成。核心部分使用 RK33P 控制板；散热系统采用高效散热器、低噪音风机。整机电流容量从 40A 到 500A 有多个等级。

该电力调整器可与带 0~5V、0~10V 或 4~20mA 等的智能 PID 调节器或 PLC 配套使用，也可独立使用手动功能。RK33P 电力调整器的负载类型可以是三相阻性负载、感性负载及变压器负载；负载方式可以是星形中心接地负载、星形中心不接地负载、三角形负载。RK33P 可广泛应用于工业电炉的加热控制、冶金、化工、纺织机械等领域。

## 2. 主要技术指标及主要功能简介

### 2.1. 控制板电源与功耗

电源：380V AC 50HZ，

功耗：5W 最大

### 2.2. 控制输入：4~20mA DC 输入，接收阻抗 120 Ω（默认输入信号，输入端子 C+、C-）

以下两种输入定货时需说明（输入端子 C+、C-）：

0~5V DC 输入，输入电阻  $\geq 20K \Omega$

0~10V DC 输入，输入电阻  $\geq 20K \Omega$

### 2.3. 控制方式

调压控制：连续调压

调功控制：阻性定周期调功

### 2.4. 调节输出分辨率（采用十位 A/D 转换）：调相 0.2°，调功 20ms

### 2.5. 移相范围

0~175°，星型负载（中心点接地）

0~145°，三角型负载或星型负载（中心点不接地）

### 2.6. 工作状态及故障自诊断对应的 LED 指示灯（LED 位置图请参考图 13）

STATE	三色状态指示	状态 1	绿色	正常运行
		状态 2	红色	过流
		状态 3	红色闪烁	运行时缺相
		状态 4	红绿交替闪烁	散热器超温
		状态 5	黄绿交替闪烁	仅上电时三相电源缺相
		状态 6	黄色闪烁	待机或者首次启动
IN	绿色输入指示	状态 1	绿色亮	控制信号大于 0
		状态 2	绿色灭	无控制信号
LR、LS LT	红色相位检测	状态 1	红色亮	对应电源相正常
		状态 2	红色灭	对应电源相缺相

### 2.7. 驱动输出

直接触发反并联可控硅模块

可变宽度脉冲：8° ~ 120°

驱动电流：≤150mA

### 2.8. 缓启动、缓关断

调压控制时带此功能，时间由 P3 电位器调整。调整范围：0.2 ~ 120 秒，缓启动、缓关断时间一致。

## 2.9. 散热器超温保护

80℃温度开关，常闭接点

## 2.10. 报警输出

当电源缺相、散热器超温，负载过流时动作

规格：1组常开接点，1A 250V AC 纯阻

输出端子：CN1-9、CN1-10

## 2.11. 调功/调压切换(选件)

外接开关

U1 端：CN7-1，GND 端：CN7-2 端子

U1 和 GND 短路：调压(出厂设置)，开路：调功

## 2.12. 串行状态发送(选件)

电流环串行状态发送，配 DDR-R 串行状态接收器

发送端子：SD+(CN7-3)、SD-(CN7-4)

五种状态输出：运行、散热器超温、过流、缺相、控制板电源

## 2.13. 三相相位检测

三个红色 LED 灯指示，自动判别相位

红灯亮：相电压正常；红灯灭：相电压异常

## 2.14. 负载电源

三相 380V AC 50HZ

## 2.15. 负载电流容量

40, 80, 120, 150, 180, 200, 250, 300, 400, 500, 550A AC

## 2.16. 风机电源

电压：220V AC 电流：0.5A~0.8A

## 2.17. 工作环境和存储温度要求

温度范围：-10~40℃

湿度范围：90% RH 最大，无结露

海拔高度：4500m 以下

存储温度：-10~55℃

其它要求：通风良好，不受日光直射或热辐射，无腐蚀性、可燃性气体

## 2.18. 安装形式和要求

垂直壁挂式安装

## 2.19. 绝缘电阻/介电强度

绝缘电阻：模块输出端与外壳，2500VDC 20MΩ 最小

控制输入端与外壳，2500VDC 20MΩ 最小

控制板输入端与电源端，2500VDC 20MΩ 最小

介电强度：模块输出端与外壳之间，2000VDC 1 分钟

控制电源端与外壳之间，2000VDC 1 分钟

## 3. 安装及使用须知：

- 使用前请认真阅读本说明书，严格按照要求接线使用。
- 本电压调整器是壁挂式，垂直安装在通风良好，不受日光直射或热辐射，无腐蚀性、无可燃性的环境中。
- 负载应无短路、局部放电打火等现象，绝缘良好。
- 特别指出：**变压器负载不能空载或轻载运行。**
- 过流保护：一般地说，**过流保护不能完全避免负载短路造成的设备损坏**，不能代替快速熔断器。
- 负载短路保护：用户需外配快速熔断器作为短路保护，一般按额定负载电流的 1.5~2 倍选择。

## 4. 整机装箱清单表

RK33P 整机一台，10K 2W 电位器（含刻度盘）两套，说明书 1 份。

若过流保护、电流限制、状态发送，还需选择配件。

## 5. 整机选型表

代码功能	型号代码	代码含义	
1 系列	RK33P-	基本功能：移相调压，锁相环同步，变宽脉冲触发 调节分辨率：0.2° (调压)，20ms(调功) 缓起动、关断时间：0.2-120 秒可调 报警输出：常开 1A 250V AC 基本报警：散热器超温，电源缺相 电源电压：380V AC 50HZ 环境温湿度：0-40℃，90%RH 最大	
2. 控制输入	4	4~20 mA DC, 接收电阻：120 Ω	
	5	0 ~ 5 V DC, 输入电阻：20K Ω	
	6	0 ~ 10 V DC, 输入电阻：20K Ω	
3. 触发方式	1	驱动反并联两孔安装可控硅模块 200A 以下含 200A 选择此方式	
	2	驱动反并联四孔安装可控硅模块 200A 以上不含 200A 选择此方式	
4. 三相负载连接形式	D-	D: 三角型或星型中心点不接地	
	Y-	Y: 星型中心点接地	
5. 电流容量/外形尺寸	040-	每相额定 40A AC, 外形及安装尺寸见表 1	
	080-	每相额定 80A AC, 外形及安装尺寸见表 1	
	120-	每相额定 120A AC, 外形及安装尺寸见表 1	
	150-	每相额定 150A AC, 外形及安装尺寸见表 1	
	180-	每相额定 180A AC, 外形及安装尺寸见表 1	
	200-	每相额定 200A AC, 外形及安装尺寸见表 1	
	250-	每相额定 250A AC, 外形及安装尺寸见表 1	
	300-	每相额定 300A AC, 外形及安装尺寸见表 1	
	400-	每相额定 400A AC, 外形及安装尺寸见表 1	
	500-	每相额定 500A AC, 外形及安装尺寸见表 1	
	550-	每相额定 550A AC, 外形及安装尺寸见表 1	
6. 电流反馈 (选件) 选为 C 功能：电流限制和过流报警	N	无	
	C	过流报警和电流限制功能	
7. 电流环光隔离远程状态接口(选件) (散热器超温、过流、缺相、运行、电源)	N-	无	
	F-	远程状态接口 (含 DDR 远程状态接收器)	
8. 调功(选件)	00	无	
	01	阻性调功	

### 5.1. 订货说明:

#### 5.1.1. 电力调整器电流容量选择参考

- 一般纯阻负载：被选的调功器电流容量应大于负载最大电流。
- 硅碳棒负载：在不使用变压器时，硅碳棒应串联提高阻抗，使负载的最大电压达到电源电压的 **70%**以上。硅碳棒在 700~800℃ 存在负阻区，被选调功器电流容量推荐大于负载电流 1.5 倍以上。
- 变压器负载：应带电流限制功能，被选调功器电流容量推荐大于负载电流 1.5 倍以上。

5.1.2. 定货例：RK33P-41Y-080-CN-01 含义解释：4~20mA 控制信号输入，触发移相型固态继电器，中心接地负载，电流容量 80A(负载最大电流 80A)，带过流报警及电流限制功能，PWM/CYC 两种阻性调功。

5.1.3. 购买整机时，选型表中的 3 选项 40A-200A 固定为 1；250-550A 固定为 2。

## 6. RK33P 接线说明

### 6.1. 常用的五种接线方式

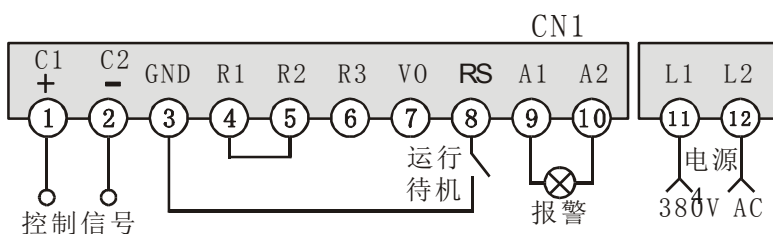


图 1: 最简自动控制接线图

说明: 1. 自动控制时, 若不带限幅功能 R1、R2 必须短路。

2. 0~5V、0~10V 及 4~20mA 均接 C1、C2;

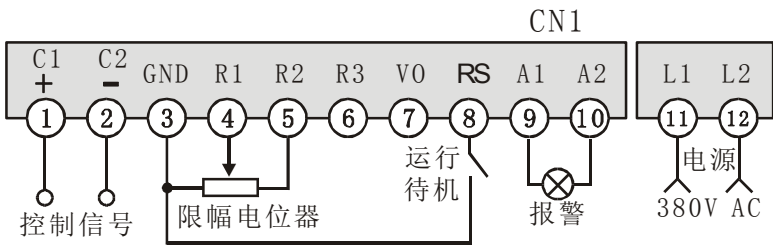


图 2：带限幅功能的自动控制接线图

说明：图中限幅电位器能限制输出的电压，电压限制的意义参考图 8。

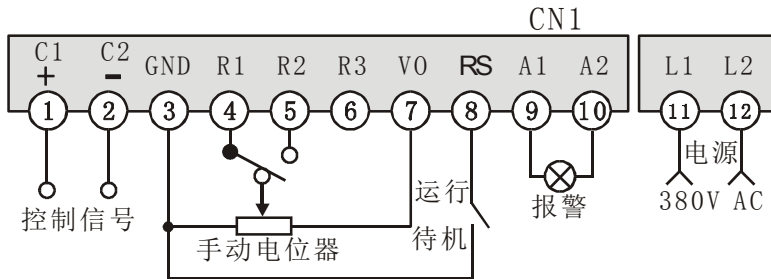


图 3：手动及自动组合接线图

说明：用手动电位器控制时，仅需要把图中单刀双掷开关拨向手动电位器中心抽头即可，此时电力调整器的输出只受手动电位器控制，而与控制信号无关。

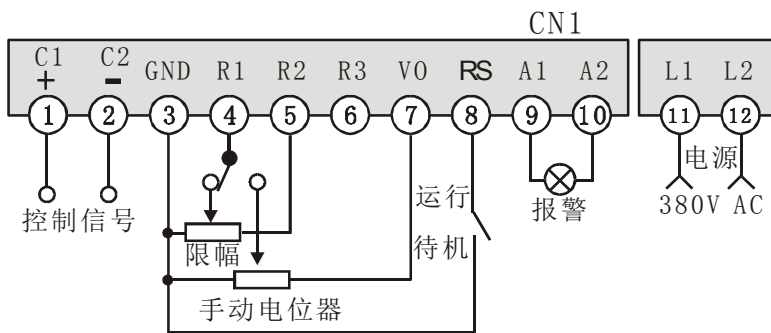


图 4：手动与带限幅功能的自动控制接线图

说明：该图是图 2、3 组合接线方式。

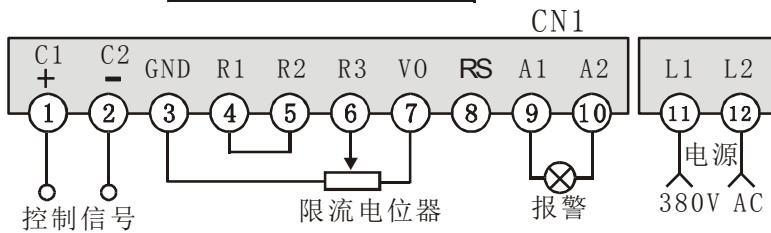


图 5：限流功能接线图

说明：普通限流时，若负载调节需要更平滑，须使用多圈电位器。

## 6.2. 几点注意说明：

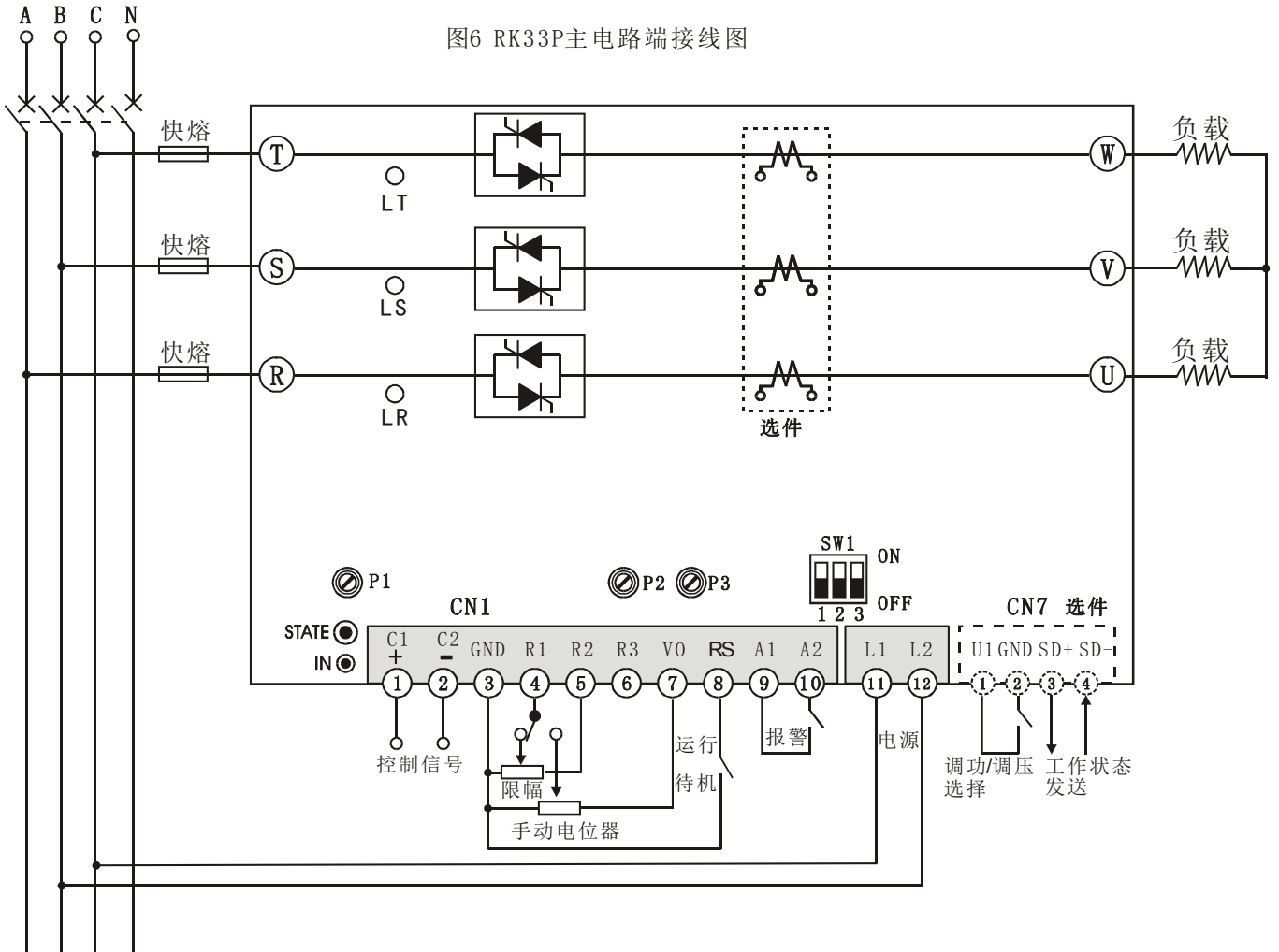
6.2.1. 图中的控制信号请注意正、负极性，若接反可能会导致小信号时满输出。

6.2.2. 图中电源为 380V 50Hz 交流，可接三相中任意两相。

6.2.3. CN1-8 外接开关作为起停开关。开路时为运行，短路时为待机状态（无输出）。**强烈建议**感性负载调压过程的起动和停止应先将起停开关置于待机位置，当电源供电接通后起停开关置于运行位置。结束时，应先将起停开关置于待机位置，使调压器缓关断后再断电。

## 6.3. 整机接线图（以星型中心不接地负载为例）

图6 RK33P主电路端接线图

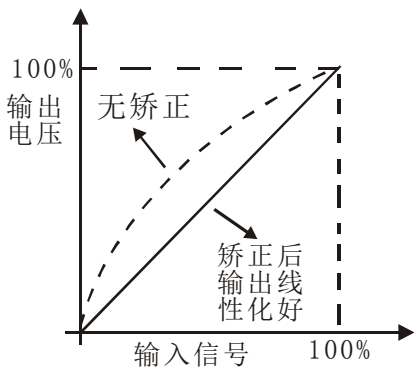


6.3.1. 几点注意说明:

- 6.3.1.1. 图6中负载是星型中心不接地；图中的快熔为外配器件，一般按实际负载电流1.5~2倍选取。
- 6.3.1.2. R、S、T为电力调整器的电源进线端（电力调整器上部的三根铜排），由于本电力调整器自动判相，所以R、S、T无相序要求；U、V、W为电力调整器的出线端接负载，同样无顺序要求。本电力调整器的动力线为上进下出设计，对于部分规格的调整器未标明R、S、T进线端和U、V、W出线端，可根据其物理位置判定。
- 6.3.1.3 图6中控制板供电电源，CN1-11、CN1-12可接三相电源的任意两相，无相序要求。
- 6.3.1.4. 图6中标示的选件为本电力调整器重要选件之一：电流反馈功能。
- 6.3.1.5. 图6及图2中的限幅电位器的作用是限制输出电压有效值，并不能限制输出电压的峰值，用户在使用此功能时应特别注意。控制特性如图8。

6.4 线性化调节输出示意图及缓起动的意义

图9A: 线性化电压输出



9B: 使用缓起动的负载电流

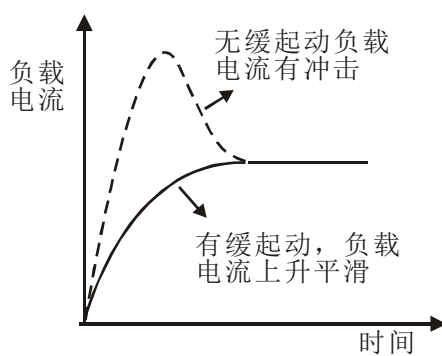
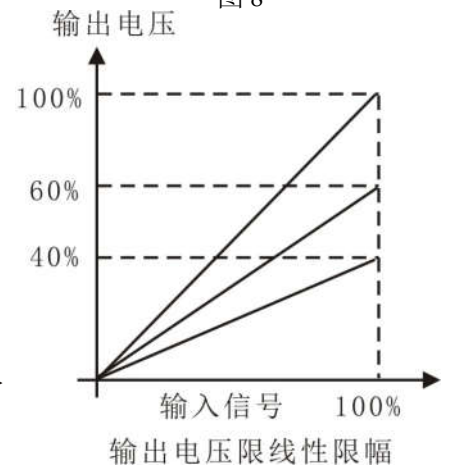


图8



6.4.1. 如图 9A 中线性化矫正后，负载电压有效值与输入信号是线性对应的。

6.4.2. 如图 9B 中带有缓启动时，负载电流上升平滑，能有效降低冲击电流，保护负载及可控硅。

## 7. 接假负载调试

为调试可靠、顺利地进行，一般先接假负载(如：100~200W 灯泡、电炉等)。负载电压变化应连续、均匀、平稳，不应出现突跳、抖动或变化趋势与输入信号不成线性关系等现象。可按最简接线图(图 1)接线，进行自动或手动调试。

7.1. 自动调试：将控制信号的输出接到 C1、C2 端，R1、R2 短路，按图 1 的自动控制接线，输入变化信号逐步增大时，绿色输入灯亮度和负载电压应随输入增大而增大。

7.2. 手动调整：外接 10K $\Omega$  手动电位器。电位器的两个固定端分别接 V0、GND 端，滑动端接 R2 端，按图 3 (1、2、5、8、9、10 端子上的连线可不接)接线。调整手动电位器，负载电压调整范围为 0~100%。此时，负载电压应均匀变化。

7.3. 上电缓启动时间：调整控制板内的 P3 电位器，缓启、缓停时间 0.2~120 秒可设定。改变设定需重新上电。

**注：1. 空载调试所测得的输出电压无效。**

**2. 带恒流功能时，确定拨码开关 SW1-1 拨向 OFF 才能接假负载调试。**

## 8. 接实际负载调试

假负载调试通过后，再接实际负载调试。对于变压器负载，变压器的二次侧不能空载开路，必须加实际负载。加电前，需检查负载绝缘强度，有无短路、接触不良等现象。检查调压器安装位置是否合适，机柜通风是否良好等。控制板电源电压应与负载电压同相位，电压应符合要求。开始时应逐步增加控制输入信号或缓慢调整手动电位器，使负载电压从小到大逐步增加。若发现异常，需停机检查。负载的最大电压取决于新电炉的炉膛内的干燥程度、负载特性、炉温高低、负载电流大小等情况限制。变压器若功率余量不足易产生磁饱和，所以负载最大电压也应受限制。

## 9. 电流限制(选件)

9.1. 使用限流功能，需接实际负载调试，参照图 5，调试步骤如下：

9.1.1. 先将限流电位器调至最小，R3 与 GND 间电压约为 0V。

9.1.2. 手动调节控制信号，把控制信号输出调至最大，这时负载电流始终是零；

9.1.3. 缓慢增大限流电位器，同时观察负载电流，负载电流应缓慢增大；

9.1.4. 当负载电流增大到负载允许的最大电流时，停止调节限流电位器并保持限流电位器的位置不动，此时无论负载的阻值是否变化，负载电流都不会超过刚设置好的负载最大允许电流。

9.2. 若仅使用手动功能，则可把限流电位器当作手动使用，而把手动电位器调至最大。

9.3 限流特性如图 10 所示。限流有效区间 20%~100% 图 10 中①所示电流限制值是最大电流的 60%；图 10 中②所示电流限制值是最大电流的 40%。

9.4. 调功方式时，最大电流限制功能无效。

9.5. 在选型表中带“C”表示带限流及过流功能，整机内部配备有互感器；单独选用控制板时需外配互感器。正常情况下，在 15.3.5 节中的测试点电压与负载电流是线性的，负载额定电流对应测试点电压是 5V，负载电流为 0 对应测试点电压是 0；对应关系在出厂时已经标定；若有偏差参考 15.3.5 来调节电流反馈板测试点电压。

## 10. 过流报警功能(选件)

10.1. 使用过流保护功能需要先标定过流倍数。

10.2. 过流保护的标定：

10.2.1 辅助功能设定拨码开关 SW1-2 的设置

SW1-2: ON, 过流保护功能工作

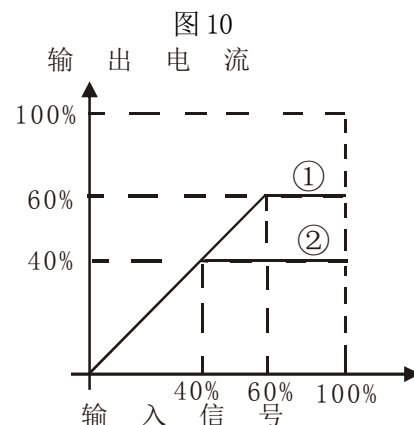
SW1-2: OFF, 标定过流报警值、过流保护功能取消

10.2.2. 过流保护的标定过程

一般，选取过流报警值为最大负载电流的 1.5~2 倍。按过流报警值的 1/2 数值，进行标定，具体步骤如下：

①设 SW1-2 为 OFF。

②手动调节负载电流，达到过流报警值的 1/2 数值(若负载电流达不到，检查是否限流值过低)。



③缓慢调整控制板内 P2 电位器，使状态灯由绿变成黄色，标定完成。

④过流报警：设 SW1-2 为 ON；运行中，负载电流大于过流报警值时，过流报警动作：调节输出急停、报警输出接点吸合、STATE 状态指示灯为红色。

例如：若最大负载电流为 100A，过流报警值选 150A，则按过流报警值的 1/2 即：75A 标定。

### 10.3. 调功方式时过流报警值的标定

调功方式的过流报警值必须在调压方式下进行标定。标定后，再转到调功方式。

### 10.4. 过流报警的复位

过流报警保护时，状态灯变成红色，继电器动作吸合、输出停止。需检查原因排除故障后再启动。复位方法：断电后重新上电运行或闭合起停开关，置待机状态，黄灯闪烁；断开起停开关，系统运行，绿灯亮。

10.5. 在选型表中带“C”都带有过流功能，整机内部配备有互感器；单选控制板时需外配互感器。

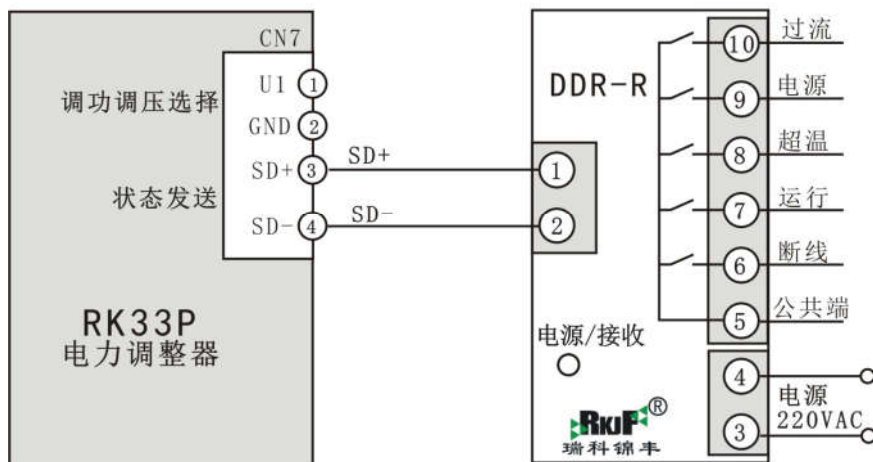
## 11. 电流环光隔离远程状态接口 DDR-R（选件）

此功能用来将 RK33P 整机当前五种工作状态：过流、电源、超温、运行、缺相，转换成继电器接点信号输出。RK33P 主机上带有一个报警接点输出，当 RK33P 整机出现任何故障时，此报警均有吸合，但仅通过此接点不能判别故障类型，还需观察状态指示灯，通过 DDR 可快速直观的定位故障类型，同时 DDR 还使电力调整器与 PLC 有了接口，可设计出更为实用、简单可靠的系统。DDR-R 主要的参数及接线图如下：

11.1. 接点容量：1A/250V 数量：5 组 类型：常开。

11.2. RK33P 和 DDR-R 之间的传输线距离不超过 30 米。

图11 DDR-R与RK33P调功器接线图



11.3. 几点注意说明：

11.3.1. DDR-R 上电正常时，图 11 电源/接收 LED 应闪烁，并且根据控制板状态不同，闪烁的频率也不同。

11.3.2. DDR-R 输出继电器为常开接点，接点开路表示对应状态未出现，闭合表示对应状态存在。

## 12. 调功/调压一体化功能（选件）

12.1. 调功/调压一体化功能是选件，选型表中最后一项是 00，则不带调功功能；若是 01 带调功功能。

12.2. 调压调功的工作原理简介：所谓调压又称移相控制，是指通过控制晶闸管的导通角的大小，把电源的正弦波切除一部分保留一部分，波形保留部分的就是负载上通过的电流、电压的波形。改变保留波形的大小从而改变负载上所获得的功率大小，从而实现调节功率的目的。其优点冲击小，控制精度高。

调功功能说明：调功又称过零导通，负载上的电压、电流波形为完整正弦波形，常用的方式有以下：

1) PWM 占空比过零方式，PWM 方式又称定周期过零调功，指在一固定的是周期内，通过控制负载上电流导通和截止的时间比，实现改变负载上的功率；负载电压、电流波形如图 12 中所示，其中 50%输出为最典型的事例。



12.3. 调压调功的输出波形如下图（图 12）

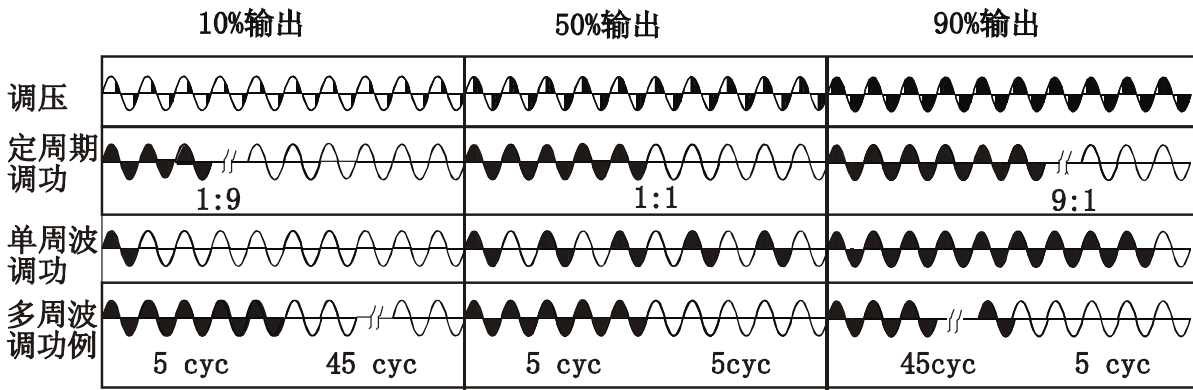


图 6 中 CN7-1、CN7-2 短路为调压、断开为调功。

几点说明：

- ① 调功调压一体化的主要应用方向：在一些特殊负载应用时，如硅碳棒，低温时阻抗较小，温度超过 700-800℃后阻抗提高，如开始用调功对电源冲击大，也会使硅碳棒使用寿命大大缩短，所以开始阶段使用调压控制，温度达到后转换为调功，使电源功率因数提高，减小调压所带来的谐波干扰。
- ② 调功适用的负载：恒阻性负载。调压适应的负载：恒阻性负载、感性负载，如变压器，变阻负载，如：硅碳棒、石墨等。

13. 常见故障及解决方法

13.1. 现象：负载无输出

检查故障方法：

- (1) 上电时，观察 STATE 的颜色变化，若 STATE 黄色闪烁 3 下再变为绿色，则正常，进行步骤 (2)。若 STATE 上电后不亮则检查控制板电源，负载电源未接好。若 STATE 上电不闪烁直接变为黄色，则是控制板故障，请与厂家联系。
- (2) 用万用表直流档检测控制板 CN1-3（负极）和 CN1-4 间的电压，应该在 0~5V 之间变化，若高于 0.2V，仍有无输出，检查模块是否烧断。若始终低于 0.2V，手动时请检查手动电位器是否接好；自动时请检查仪表输出设置是否正确。

13.2. 现象：负载三相不平衡

检查故障方法：

- (1) 检测可控硅模块是否击穿，检测办法：断开负载后，用万用表电阻档测模块两端，若电阻小于 2K 则说明模块已经被击穿。
- (2) 检测控制板电源线接线是否正确。

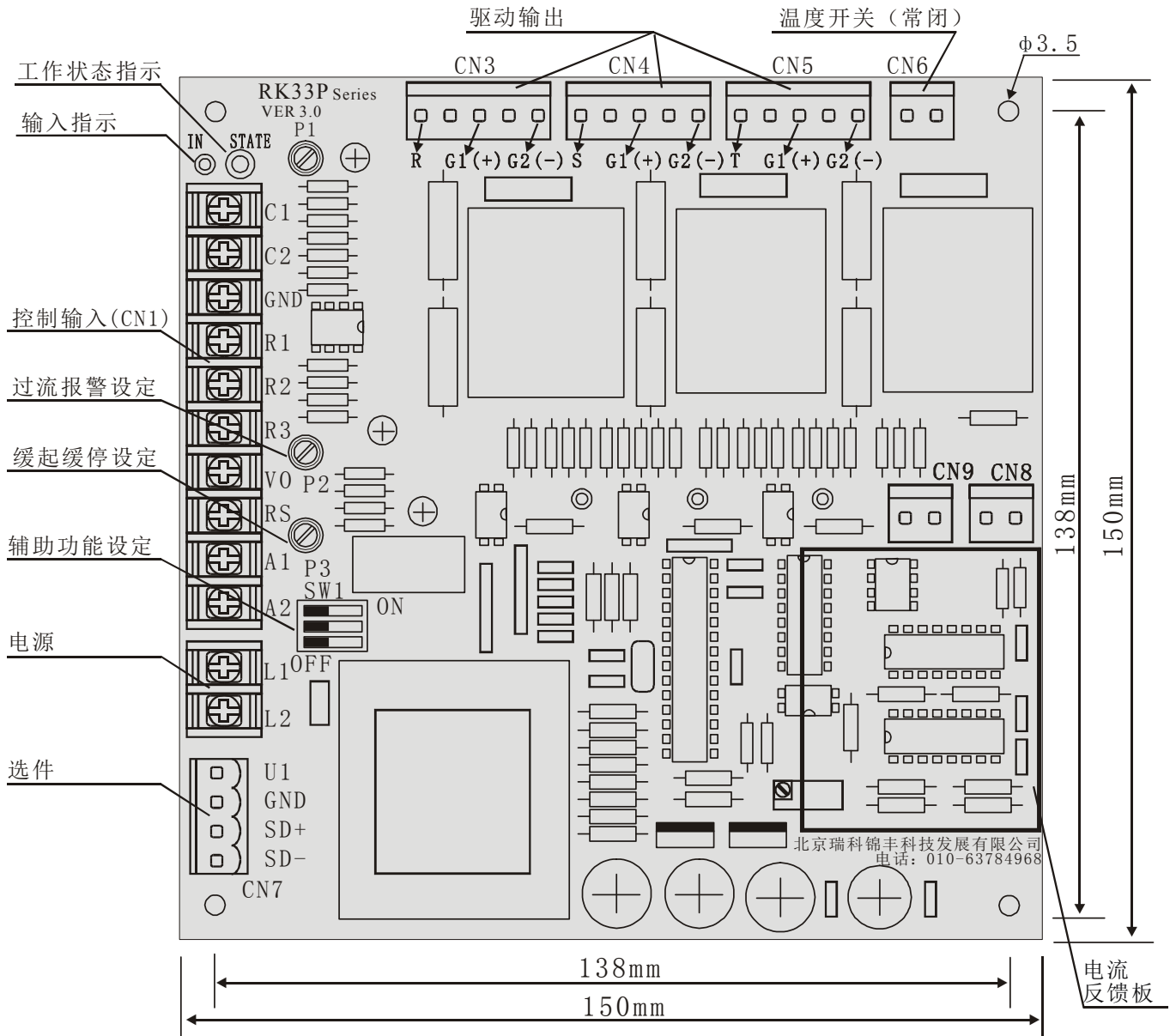
13.3. 现象：限流不起作用

检查故障方法：

- (1) 若选用控制板，检查互感器是否符合要求，连线是否正确；
- (2) 检查限流电位器接线是否正确；
- (3) 检测反馈板检测点电压是否正确。

14. RK33P 控制板端子位置布置图及部分功能设置说明

14.1. RK33P 控制板端子位置布置图，图 13



#### 14.2. RK33P 部分功能设置说明

- 14.2.1. 图 13 中辅助功能设定拨码开关 SW1-1 有两种含义：在普通工作模式下（选件“C”或者“N”）；SW1-1 拨向 OFF 是缺相保护，SW1-1 拨向 ON 是缺相运行。在恒流工作模式下（选件“H”），SW1-1 拨向 ON 是恒流模式，拨向 OFF 是普通调压模式。
- 14.2.2. CN6 端子是常闭温度开关输入，单独使用控制板时，若不配温度检测开关，则必须把 CN6 端子短路。否则三色状态灯会出现红绿交替闪烁。
- 14.2.3. CN7 端子是选件，若带调功功能或者状态发送功能，配有 CN7 端子；否则控制板上不带 CN7 端子。
- 14.2.4. CN8 和 CN9 端子是 A、B、C 三相中任意两路负载电流的反馈输入信号，输入要求 0~150mA。图 13 中标注的电流反馈板在型号中带“C”时才有。

15. 外型尺寸图

图 15

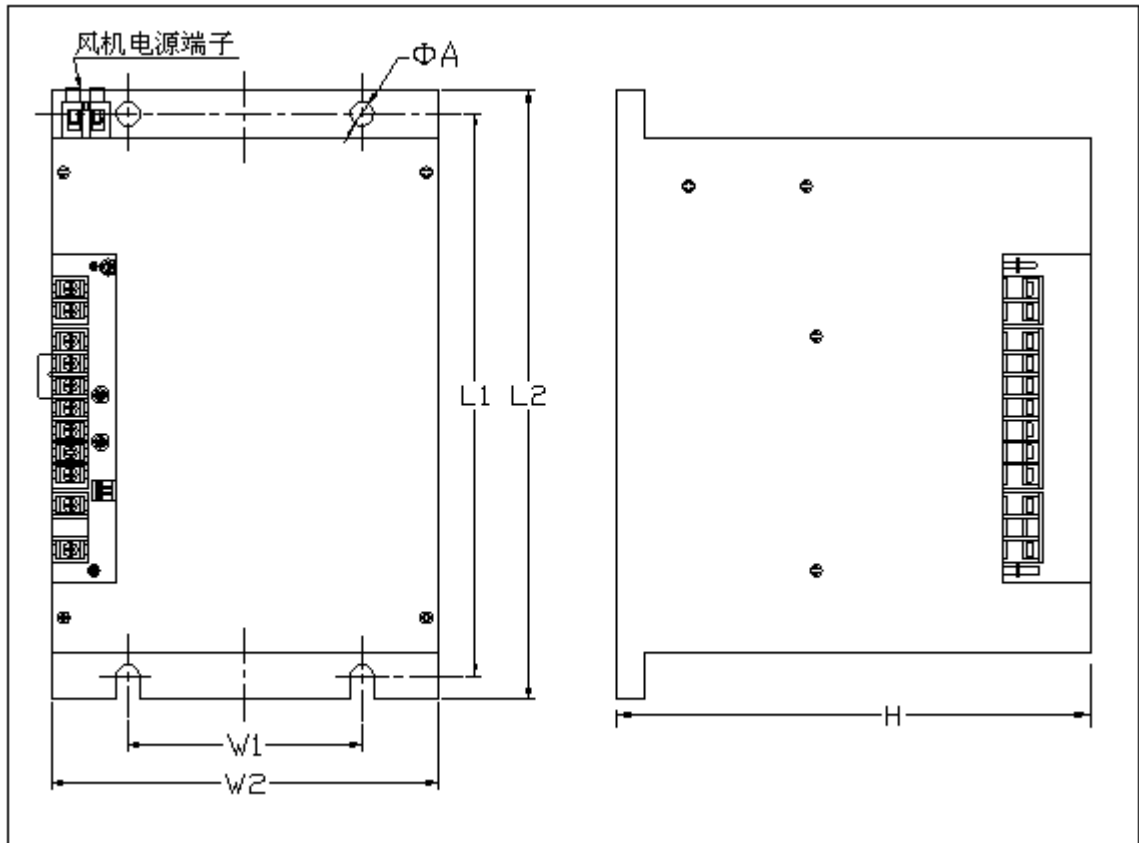


图 15 中左上角是风机电源接线端子，须接 220V AC。

三相电力调整器安装尺寸如下表：（单位：mm）

电流容量	40A/80A	120A/150A/180A	200A/250A	300A	400A	500A/550A
L1	238	300	350	380	447	490
L2	258	320	368	408	467	510
W1	100	140	140	140	200	200
W2	168	252	252	274	314	368
H	201	231	261	280	300	300
ΦA	Φ7	Φ8.5	Φ10	Φ10	Φ10	Φ10

**北京瑞科锦丰科技发展有限公司**

**Beijing RuiKeJinFeng Technology CO., LTD.**

地址：北京市房山区拱辰街道天星街1号院6号楼9层1020 电话：010-63784968 13146632572

传真:010-63784968 E-mail:1095018584@qq.com 网址：www.rkjf.com

**洛阳磐锐自动化科技有限公司**

**Luoyang Panrui Automation Technology CO., LTD.**

地址：中国（河南）自由贸易试验区洛阳片区高新区滨河路22号留学生创业园3幢6层东

电话：0379-62273799 69920778 E-mail：luoyangpanry@126.com