



三相智能电力调整器

SGR3 系列 电力调整器操作手册

SGR3 THREE-PHASE POWER REGULATOR



斯坦恩贝格（北京）电子有限公司

Starnberg (Beijing) Electronics CO. LTD



SGR3 系列三相电力调整器

感谢阁下选用斯坦恩贝格（北京）电子有限公司生产的“希曼顿”品牌电力调整器！

在确认本产品的型号后，请阁下仔细阅读本产品说明书，待完全理解后再开始对本产品进行操作。

SGR3 三相数显电力调整器，采用数字化设计，运用数字电路触发可控硅实现调功、调压一体化，具有如下特点：

- 工业级 32bit 处理器作控制核心，有丰富的参数设定、检测和完善的保护功能；
- LED 数码显示，键盘参数设置，具备调压、调功、恒压、恒流、恒功率等功能，以开环或闭环方式灵活控制；
- 多种标准信号控制方式，丰富的参数设定、检测和完善的保护机制；
- 采用高分辨率 12 bit ADC 多路输入信号采集，
- 具有扩展 10 bit DAC 可编程多路模拟量输出；
- 具有扩展 RS485 通讯功能（MODBUS 协议 RTU 模式）。

SGR3三相电力调整器可与输出0~5V、0~10V或4~20mA等模拟量信号的智能PID调节器或PLC配套使用，也可独立使用手动控制功能。负载类型可以是三相阻性负载、感性负载及变压器负载；负载接线方式可以是星形中心接零方式、星形中心不接零方式、三角形接法。SGR3三相电力调整器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。

❖ 订货说明

电力调整器电流容量选择参考



- 1.1 一般纯阻负载：电力调整器电流容量应大于负载最大电流。
- 1.2 硅碳棒负载：当取消变压器时，硅碳棒应串联使用，使之能够承受电源电压的70%~80%以上。由于硅碳棒在700~800℃存在低阻区，电力调整器电流容量应大于负载最大电流的**1.2倍**。
- 1.3 电热管负载：由于电热管存在易受潮、局部短路和放电打火等情况，电力调整器电流容量应大于负载最大电流的**1.2倍**；
变压器负载：应带电流限制功能，电流容量应大于负载最大电流的**1.2倍**。
- 1.4 订货前应先了解使用地点的环境温度，如环境温度高于本调整器所给出的技术参数，应加大调整器的电流容量。

目录

安全注意事项.....	3
1. 产品选型.....	4
2. 主要技术指标.....	5
3. 安装、保养和配线.....	5
3.1 安装环境.....	5
3.2 设备保养.....	6
3.2 外形尺寸.....	6
3.3 配线.....	8
3.3.1 主控制回路接线.....	8
3.3.3 端子排列表.....	8
3.3.4 常用的 2 种控制接线方式.....	9
3.3.5 RS485 串口接线.....	10
4. 操作面板与 SW1 拨码开关.....	11
4.1 操作面板.....	11
4.1.1 操作面板功能介绍.....	11
4.1.2 操作流程及设置.....	11
4.2 SW1 拨码开关.....	13
4.3 快速使用指南.....	13
4.3.1 开环调压和调功设置.....	13
4.3.2 闭环恒压、恒流、恒功率设置.....	14
4.3.3 报警保护设置.....	14
4.3.4 通讯设置.....	15
5. 参数说明.....	15
6. 通讯.....	21
6.1 MODBUS 通讯配置.....	21
7. 功能说明.....	21
7.1 调压和调功方式输出特点.....	21
7.2 恒压、恒流和恒功率输出.....	21
7.3 输出线性化校正.....	22
7.4 缓启动、缓关断功能.....	22
7.5 输出功率的线性限幅.....	22
8. 故障说明及故障排查.....	23
8.1 故障代码.....	23
8.2 故障排查.....	23
9. 不同负载特性及其控制策略.....	25
9.1 负载特性.....	25
9.2 针对不同负载的不同控制策略.....	25

安全注意事项

“警告”与“安全”的定义：

 **警告**：如果不遵守说明，可能导致人身伤亡事故； **注意**：如果不遵守说明，可能导致设备损坏。

1、安装

警告

- ◆ 控制器应安装在金属等不可燃物上，否则有发生火灾的危险。
- ◆ 不要安装在含有爆炸性气体的环境里，否则有发生爆炸的危险。
- ◆ 不要把易燃、易爆物品放在控制器附近，否则有引发爆炸的危险。
- ◆ 不要把螺钉、垫片等金属物掉进控制器内部，否则有引发爆炸和发生火灾的危险。

注意

- ◆ 控制器应安装在无导电尘埃、无破坏绝缘性能的气体或蒸汽的环境中。
- ◆ 安装在无剧烈震动和冲击的地方。竖直安放，以利通风。
- ◆ 控制器有损伤或接线脱落时，请不要安装运行，否则有发生火灾、受伤的危险。

2、配线

警告

- ◆ 必须由具有专业资格的人员进行配线作业，否则有触电的危险。
- ◆ 确认输入电源处于完全断开的情况下，才能进行配线作业，否则有触电的危险。
- ◆ 必须将控制器的保护接地端子可靠接地，否则有触电的危险。
- ◆ 不要把螺钉、垫片等金属物掉进控制器内部，否则有引发爆炸和发生火灾的危险。

注意

- ◆ 控制器主回路端子与导线鼻子必须牢固连接，否则有损坏财物的危险。
- ◆ 严禁将交流电流接入控制板的输入控制端子，否则会损坏控制器。
- ◆ 接线电缆鼻子的裸露部分，一定要用绝缘胶带包扎好，否则有发生火灾、损坏财物的危险。

3、维护

警告

- ◆ 必须由具有专业资格的人员才能更换零件，严禁将线头或金属物遗留在控制器内，否则有引发爆炸和发生火灾的危险。
- ◆ 更换控制板后，必须在运行前进行参数调整和匹配，否则有损坏财物的危险。

1. 产品选型

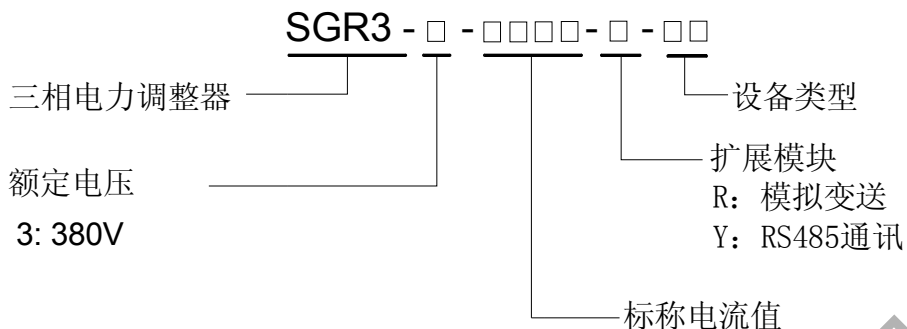


图 1-1: SGR3 系列型号定义

SGR3 系列选型表

系列	代码功能			
SGR3	基本功能：调功调压一体化； 调节分辨率：调相 0.2°，调功 20ms； 缓启、缓关时间：0~120 秒可调； 支持多种信号输入类型； 控制方式：开环、闭环可灵活设定。			
额定电压	3	380V AC ±10%，50Hz		
额定电流	代码	最大电流容量	散热方式	外形尺寸
	0040	40A	自然散热	图 3-2a
	0075	75A	风冷	
	0120	120A	风冷	图 3-2b
	0150	150A	风冷	
	0180	180A	风冷	
	0230	230A	风冷	图 3-2c
	0280	280A	风冷	
	0360	360A	风冷	图 3-2d
0450	450A	风冷		
扩展模块	R	模拟变送输出选件		
	Y	RS485 通讯扩展		
设备类型	11	常规产品		
	02	定制产品		

2. 主要技术指标

输入	负载电源	380V AC $\pm 10\%$, 50Hz
	调整器电源	200~240VAC, 45~65HZ, 0.5A
	风机电源	220VAC 50HZ
输出	分辨率	调相 0.2° , 调功 20ms
	输出电压	输入电压的 $0\sim 98\%$ (调压控制)
	输出电流	依产品型号而定
	控制方式	开环、恒压、恒流、恒功率、调功(过零)等方式
	负载性质	三相 380VAC 50HZ 纯阻/感性负载
主要控制	控制信号	模拟量(4-20mA、0-20mA、0-5V、1-5V、0-10V)、操作面板、通讯给定
	参数设置	操作面板、通讯设置
	模拟量输入	2 通道可编程输入
	开关量输入	4 通道隔离输入
	模拟量输出	4 通道可编程输出(选件)
保护	超温保护	当散热器温度 $\geq 80^\circ\text{C}$ 时, 调整器禁止输出并报警
	缺相保护	上电时, 如电源缺相或快熔断开, 会产生此保护, 调整器停机并报警
	负载过流保护	当负载电流超过设定的保护电流值时, 调整器停机并报警
	SCR 故障	SCR 故障时保护
	负载不平衡	负载不平衡或断路时保护
通讯	MODBUS	RS485 通讯接口(选件), 通讯协议采用标准 MODBUS 协议的 RTU 模式, 支持命令字 3、4、6、16
使用环境	安装环境	壁挂式垂直安装, 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
	高温高湿度	高温高湿以及海拔大于 1000 米时, 应将额使用, 环境相对湿度 $\leq 90\%RH$, 无结露, 使用温度 $-10^\circ\text{C} \sim +55^\circ\text{C}$

3. 安装、保养和配线

3.1 安装环境

电力调整器为高发热元件, 安装时务必保证垂直安装, 其上下左右与周围物体和挡板之间务必保留足够散热空间, 如图 3-1 所示, 为保证长期使用时设备能够处于良好的运行状态, 对设备的安装环境作如下要求:

- 无水滴、蒸汽、灰尘及油性灰尘的场所;
- 无腐蚀、易燃性气体、液体, 无漂浮性尘埃、金属微粒;
- 无强电磁信号干扰的场所;
- 安装要牢固可靠, 避免强烈冲击和振动;
- 务必保证设备环境通风良好(必要时需要安装专用降温设备, 如风扇、空调等)。

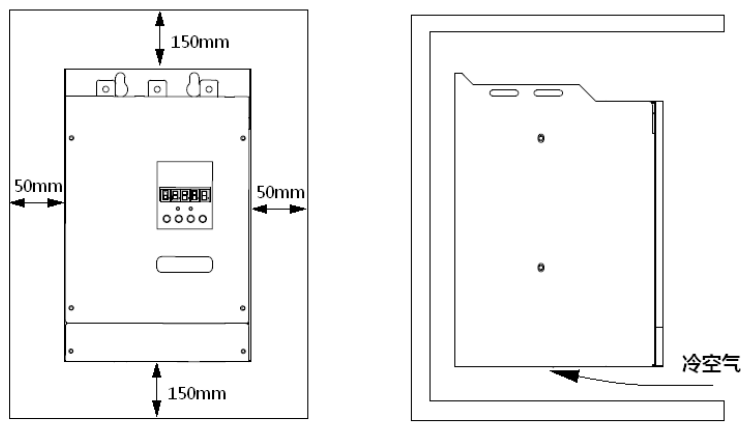


图 3-1 调整器安装示意图

3.2 设备保养

为保证长期使用时设备能够处于良好的运行状态，现场操作人员需要定期对设备进行如下检查：

- (1) 定时检查设备接线端子螺丝紧固检查，特别要检查三相电源进出线端螺栓与螺母是否松动，以防出现打火、电缆发热等问题；
- (2) 定时检查设备内部风机是否工作正常，应采取有效措施防止异物掉落导致风机工作异常，若发现异常，请及时更换风机；
- (3) 请定时对设备内部进行清洁，以免设备内部粉尘堆积，影响设备正常工作，尤其是在具有导电性的粉尘场合，请务必及时清理，以免造成设备内部短路而发生危险。

3.2 外形尺寸

图 3-2a 标称电流 40A、75A:

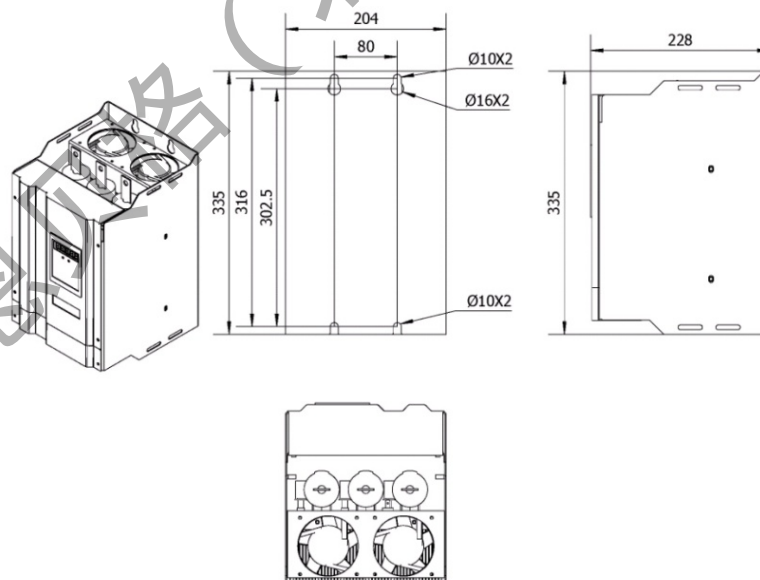


图 3-2b 标称电流 120A、150A、180A:

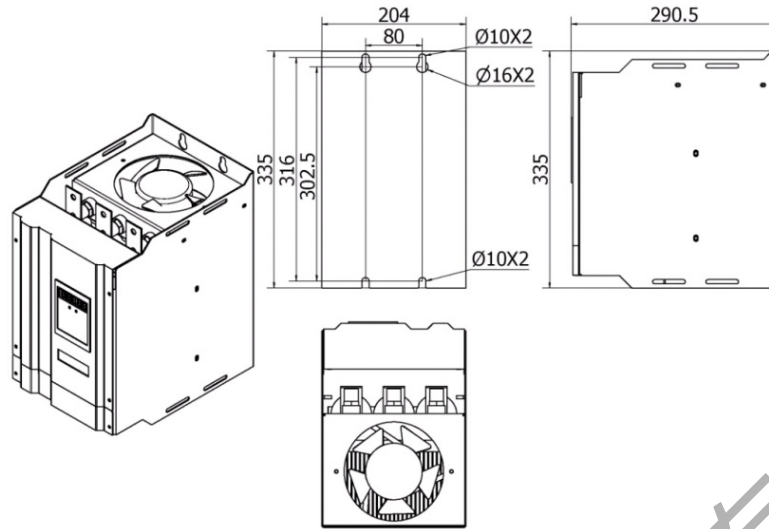


图 3-2c 标称电流 230A、280A、320A:

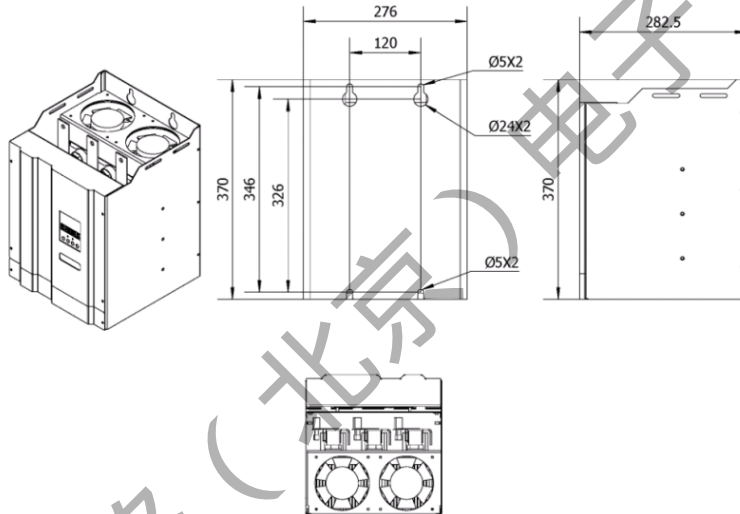
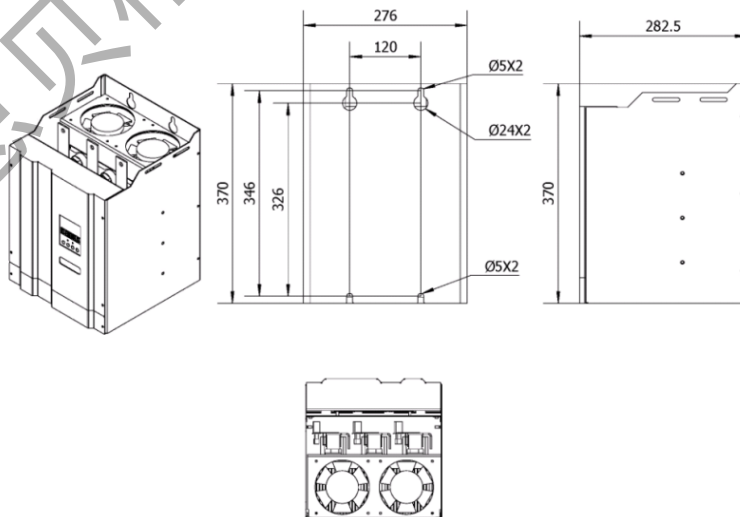


图 3-2d 标称电流 360A、480A:



3.3 配线

3.3.1 主控制回路接线

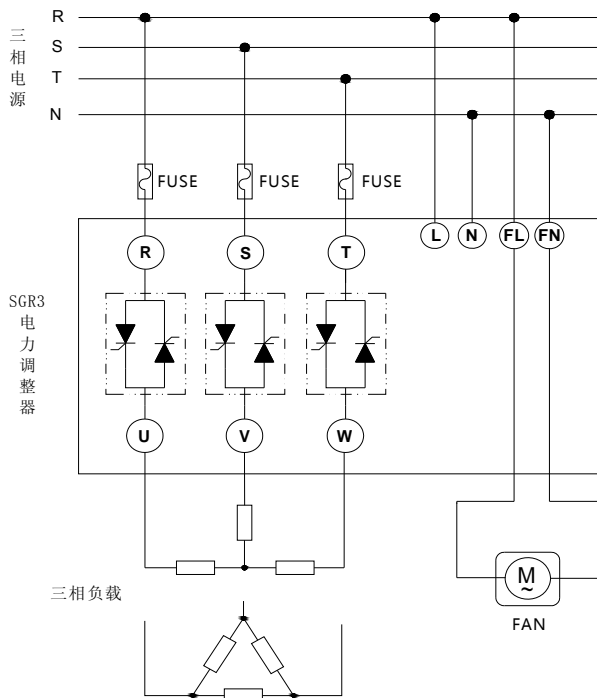


图 3-3a 负载 YT 接线方式

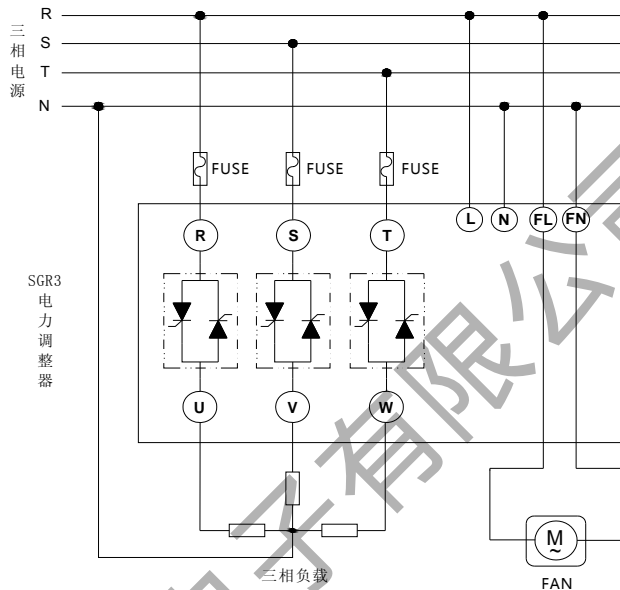


图 3-3b 负载 YN 接线方式

- **注：**在使用前，**请务必保证**实际负载接线类型与参数 **F4-07** 设置一致(请查看**参数设置 5** 节)，以免调整器不能正常工作。

3.3.2 端子排列

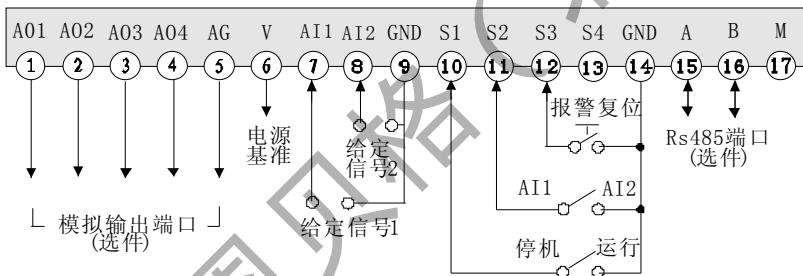


图 3-4

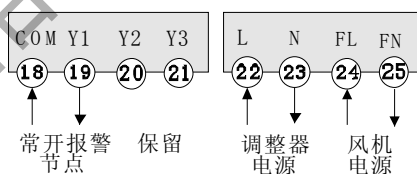
3.3.3 端子排列表

端子号	符号	端子名称	说明
1	AO1	模拟信号输出 1	模拟信号 1, 0-20mA/4-20mA: +
2	AO2	模拟信号输出 2	模拟信号 2, 0-20mA/4-20mA: +
3	AO3	模拟信号输出 3	模拟信号 3, 0-20mA/4-20mA: +
4	AO4	模拟信号输出 4	模拟信号 4, 0-20mA/4-20mA: +
5	AG	模拟输出公共端	模拟信号: -

6	V	基准电源	电位器设定参考电源，负载能力<6mA
7	AI1	给定信号 1	DC0~20mA/DC4~20mA，输入阻抗：250Ω，可编程，光电隔离，通过拨码开关和参数设置（F3-01 菜单）选择信号类型
8	AI1	给定信号 2	DC0~5V/DC0~10V，输入阻抗：≥25KΩ，可编程，光电隔离，通过拨码开关选择信号类型
9	GND	给定信号公共端	AI1、AI2 输入信号参考点
10	S1	启动/停机端口	光电隔离输入
11	S2	AI1/AI2 选择端口	光电隔离输入
12	S3	复位端口	光电隔离输入
13	S4	保留	—
14	GND	开关量公共端	—
15	A	RS-485: +	RS485 通讯（选件），MODBUS 协议 RTU 格式；A 为+，B 为-
16	B	RS-485: -	
17	M	RS-485 参考地	通讯口参考地
18	COM	继电器公共输入端	报警输出，无源常开节点，节点容量 AC 250V/5A，DC 30V/5A
19	Y1	继电器输出 1	
20	Y2	保留	
21	Y3	保留	
22	L	调整器电源	调整器工作电源：AC120~240V，50Hz
23	N		
24	FL	风机电源	风机工作电源：AC220~240V，50Hz
25	FN		

3.3.4 常用的 2 种控制接线方式

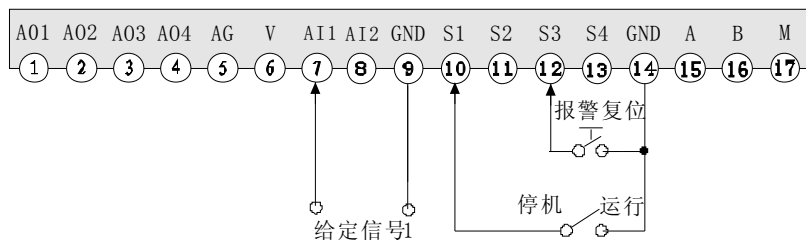
图 3-5a: 报警节点、控制电源与风机电源接线图



说明:

- (1) L 和 N 为调整器工作电源输入端，若调整器有内置风机，需要通过 FL 和 FN 端口给风机供电，内置风机方能正常工作；
- (2) COM 与 Y1 为无源常开报警节点，作为调整器的报警状态输出；
- (3) Y2 与 Y3 为保留端口，用户不应该使用。

图 3-5b: 最简自动控制接线图



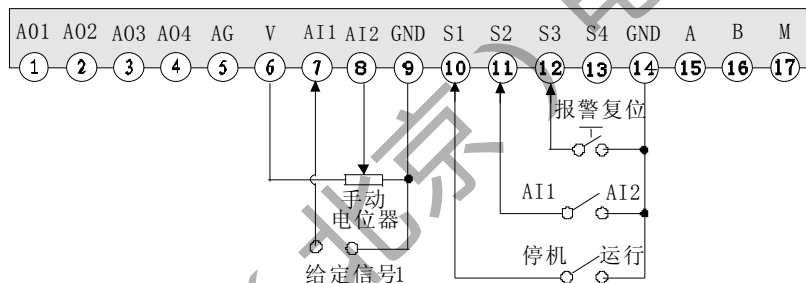
说明: (1) 自动控制时, AI1 与 GND 作为给定信号输入端, 给定信号类型通过拨码开关 SW1-1、SW1-2 和参数 **F3-01** 设置;

(2) S1 和 GND 断开时, 调整器启动工作, 进入运行状态; S1 与 GND 闭合时, 调整器停止工作, 进入待机状态;

(3) 当调整器检测到故障进入报警状态时, 操作面板显示报警代码, 报警指示灯点亮, 且端子 COM 与 Y1 之间闭合, 此时, 可通过 S3 对调整器报警状态进行复位 (S3 与 GND 闭合, 报警复位; S3 与 GND 断开, 取消报警复位)。

● **注:** 推荐使用无锁按钮开关作为 S3 报警复位开关。

图 3-5c: 手动及自动组合接线图



说明: (1) 自动控制时, AI1 与 GND 作为给定信号输入端, 给定信号类型通过拨码开关 SW1-1、SW1-2 和参数 **F3-01** 设置;

(2) 手动控制时, V、AI2 与 GND 外接手动电位器, 作为手动信号输入端, 此时拨码开关 SW1-3 应处于 ON 位置;

(3) S2 外接选择开关, 当 S2 与 GND 断开时, AI1 作为给定信号输入, 实现自动控制; 当 S2 与 GND 闭合时, AI2 作为给定输入, 实现手动控制。

3.3.5 RS485 串口接线

SGR3 调整器具有 1 路 RS-485 串口, 串口电缆线建议采用屏蔽双绞线, 通过小于 3mm 平口螺丝刀安装接线端子。A 接数据正极, B 接数据负极, M 为信号地, 接线方法如图 4-5 所示:

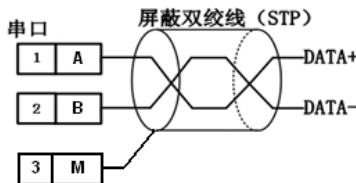


图 3-6: 串口接线方法

4. 操作面板与 SW1 拨码开关

4.1 操作面板

4.1.1 操作面板功能介绍

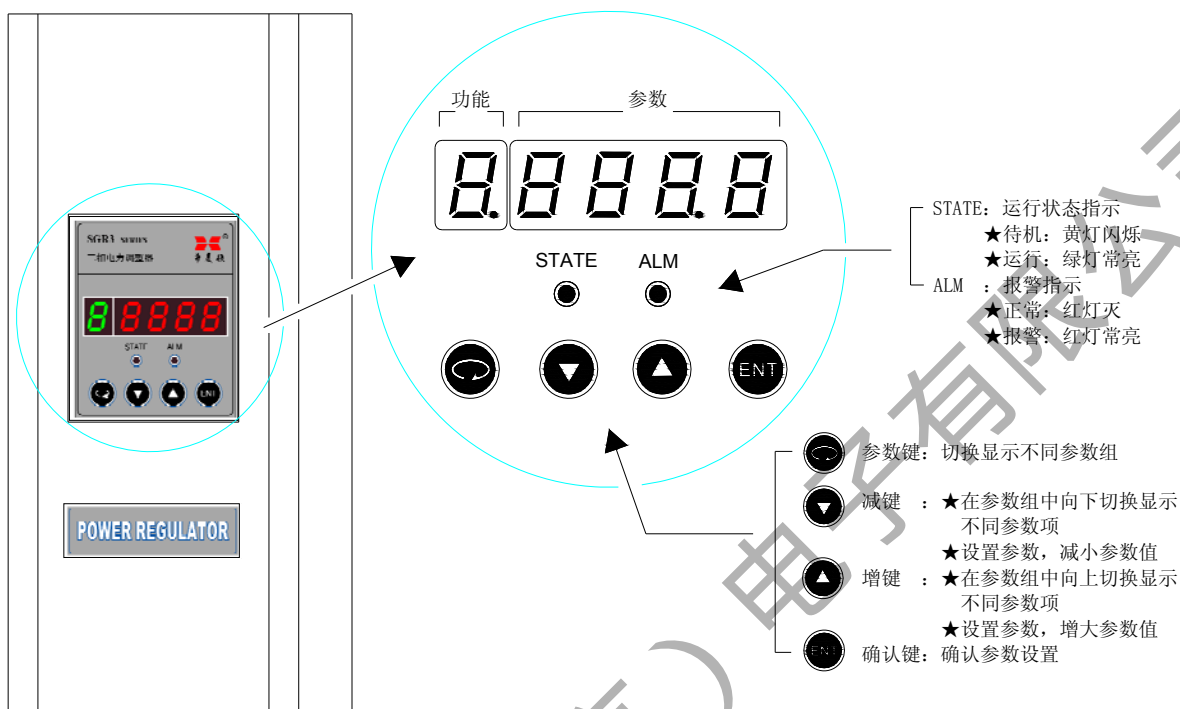
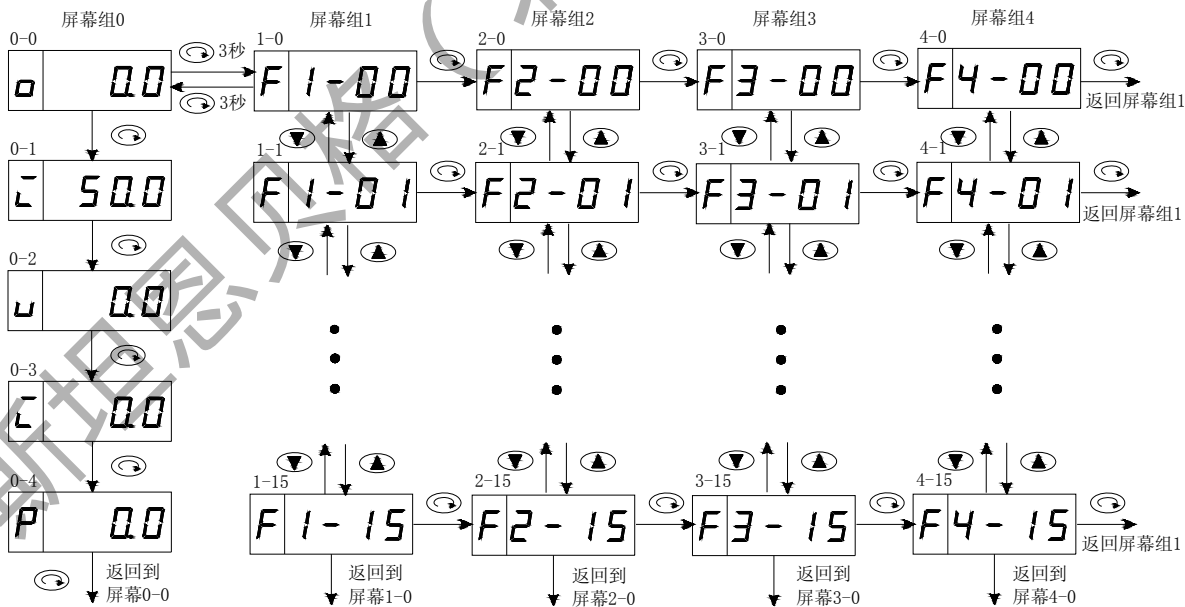
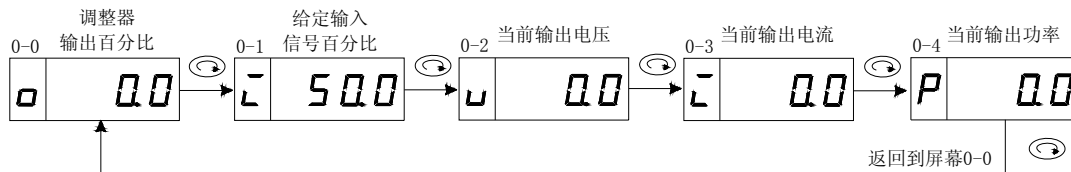


图 4-1 操作面板

4.1.2 操作流程及设置

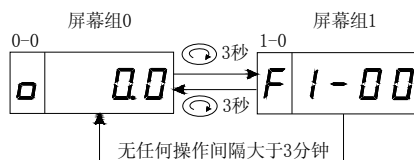


a. 屏幕组 0 内切换屏幕



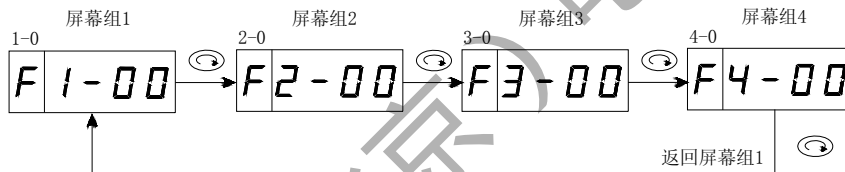
每次按 键后，屏幕切换到下一屏幕，在屏幕 0-4 按该键，返回屏幕 0-0。

b. 屏幕组 0 和屏幕组 1 之间切换屏幕



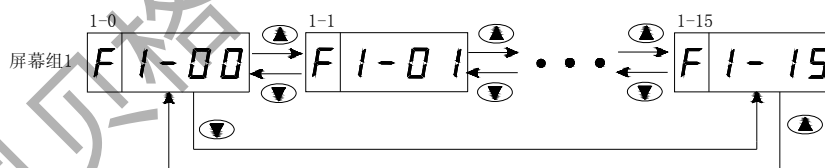
在屏幕组 0 的屏幕 0-0 持续按 3 秒以上可切换到屏幕组 1 的屏幕 1-0；在屏幕组 1~4 的任意屏幕界面持续按 3 秒以上均可切换到屏幕组 0；在屏幕组 1~4 的任意屏幕界面时，若超过 3 分钟无任何按键操作，显示界面自动切换回屏幕组 0 的屏幕 0-0。

c. 屏幕组 1~4 之间切换屏幕



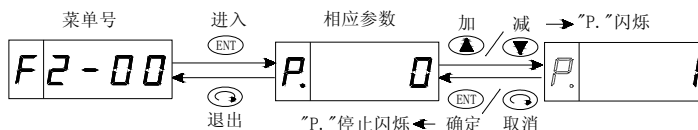
屏幕组 1~4 之间切换屏幕，每次按 键后，屏幕切换到下一屏幕组，当在屏幕组 4 按 键时，返回屏幕组 1。

d. 屏幕组 1~4 内切换屏幕



以屏幕组 1 为例，每次按 键，屏幕显示会切换到本屏幕组内的下一屏幕，在屏幕 1-15 时继续按 键，屏幕显示会返回到屏幕 1-0；每次按 键，屏幕显示会切换到本屏幕组内的上一层屏幕，在屏幕 1-0 时继续按 键，屏幕显示会切换到屏幕 1-15；屏幕组 2、屏幕组 3、屏幕组 4 的切换方法相同。

e. 参数设置



在各个屏幕中，按 **ENT** 键可进入该屏幕菜单的参数显示屏幕并显示与之相应的参数，再按 **ESC** 键可从该参数显示屏幕退出回到屏幕菜单。在参数显示屏幕状态下，按 **▲** 键或 **▼** 键可以对参数进行修改，此时“P.”闪烁，修改完成后，按 **ENT** 键确认并保存修改值或按 **ESC** 键取消修改，此时“P.”停止闪烁。

4.2 SW1 拨码开关

为方便用户选择不同的给定信号类型，在输入控制信号端子处设置了拨码开关 SW1，通过拨码开关 SW1 的拨码状态选择给定信号类型。

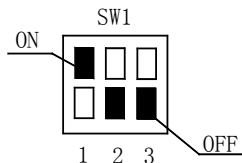


图 4-2 SW1 拨码开关

模拟给定信号与 SW1 的拨码状态：（×表示与拨码位无关）

端口	给定信号	SW1: 1 2 3	F3-02 菜单 (AI1 信号类型)
AI1 输入信号	DC4~20mA	1 1 ×	0
	DC1~5V	0 1 ×	0
	DC0~20mA	1 1 ×	1
	DC0~5V	0 1 ×	1
	DC0~10V	0 0 ×	1
AI2 输入信号	DC0~5V	× × 1	—
	DC0~10V	× × 0	—

4.3 快速使用指南

4.3.1 开环调压和调功设置

开环控制方式适用于三相电源比较稳定或负载对电源稳定性要求不高的场合，适用于恒阻负载和变压器负载。

例如：某加热系统，采用温控仪表给定 4~20mA 电流信号控制，负载为三相阻性负载，额定电源 380V，额定功率 100KW，接线方式为星形接中心线：

- 1) 设置调整器启停控制方式 **F2-14 = 0**（外部开关控制）；
- 2) 设置 **F2-01 = 0**（开环调压）或 **F2-01 = 2**（调功）；
- 3) 将温控仪表的 4~20mA 电流信号正和负分别接到控制板端子 AI1 和 GND 上，然后将控制板上的拨码开关 SW1 的 1 和 2 拨到 ON 状态，选择 DC4~20mA 给定输入，设置 **F2-02 = 0**（模拟给定），**F3-01 = 0**（AI1 信号类型：类型 0）；
- 4) 设置 **F2-05 = 100.0**（给定信号斜率 100.0%）；
- 5) 设置 **F2-06 = 60**（缓启动时间 60 秒），**F2-07 = 60**（缓关断时间 60 秒，如果使用调功方式 **F2-01 = 2**，建议将缓关断时间设置为 0 秒，以提高控温精度）；
- 6) 如果使用调功方式（**F2-01 = 2**），还需设置 **F3-00 = 1**（CYC 变周期），若是调压方式（**F2-01 = 0**），则跳过该步骤；

- 注：使用调功控制方式，负载为阻性负载。
- 7) 设置 **F4-07 = 1**（负载接线类型为 YN 接法）；
- 8) 以上参数设置好，检查系统接线正确无误后，启动调整器。

4.3.2 闭环恒压、恒流、恒功率设置

闭环控制方式适用于三相电源波动较大或负载对电源稳定性要求较高的场合，适用于恒阻负载、变阻负载和变压器负载。

例如：某加热系统，采用温控仪表给定 0~10V 电压信号控制，负载为三相阻性负载，额定电源 380V，额定功率 100KW，接线方式为星形不接中心线：

- 1) 设置调整器启停控制方式 **F2-14 = 0**（外部开关控制）；
- 2) 设置 **F2-01 = 1**（闭环调压）；
- 3) 将温控仪表的 0~10V 电压信号正和负分别接到控制板端子 AI1 和 GND 上，然后将控制板上的拨码开关 SW1 的 1 和 2 拨到 OFF 状态，选择 DC0~10V 给定输入，设置 **F2-02 = 0**（模拟给定），**F3-01 = 1**（AI1 信号类型：类型 1）；
- 4) 设置 **F2-05 = 100.0**（给定信号斜率 100.0%）；
- 5) 设置 **F2-06 = 60**（缓启动时间 60 秒），**F2-07 = 60**（缓关断时间 60 秒）；
- 6) 设置反馈信号源 **F2-08**：
 - F2-08 = 0**，选择电压信号反馈，采用恒电压输出方式；
 - F2-08 = 1**，选择电流信号反馈，采用恒电流输出方式；
 - F2-08 = 2**，选择功率信号反馈，采用恒功率输出方式。
 设置 **F2-09 = 80**（P 比例系数），**F2-10 = 2**（I 积分系数），**F2-11 = 0**（D 微分系数）。
- 注：**F2-09 ~ F2-11** 参数需要根据系统实际情况进行调节，如果需要对调整器输出进行功率限制，可通过设置参数 **F2-12** 和 **F2-13** 实现。
- 7) 设置 **F4-07 = 0**（负载接线类型为 YT/三角形接法）；
- 8) 设置 **F4-06 = 380**（实际电源电压，为 380V），然后根据负载额定功率 100KW 计算负载工作电流为 150A，因此设置 **F4-08 = 150**（负载额定电流，为 150A）；
- 9) 以上参数设置好，检查系统接线正确无误后，启动调整器。

4.3.3 报警保护设置

- ❶ 电源缺相保护：
 - 1) 设置 **F3-10 = 1** 允许电源缺相保护，当三相电源任意一相断开时，调整器都会产生电源缺相报警，并停止输出；
 - 2) 在某些特殊应用场合，要求调整器在电源缺相时强制运行，需要设置 **F3-10 = 0**，禁止调整器产生保护动作。
- ❷ SSR 超温保护：
 - 1) 设置 **F3-11 = 1** 允许 SSR 超温保护，当检测到 SSR 温度超限时，调整器会产生 SSR 超温报警，并停止输出；
 - 注：在实际应用中，该保护功能不允许被禁止。
- ❸ 负载过流保护：
 - 1) 设置 **F3-13** 负载过流门限，默认值为调整器标定电流的 1.2 倍；
 - 2) 设置 **F3-12 = 1** 允许负载过流保护，当检测到负载电流超过 **F3-13**（负载过流门限）设定值时，调整器会产

生负载过流报警，并停止输出。

④ 负载不平衡保护：

- 1) 设置 **F3-15** 负载不平衡度门限，默认值为 70%；
- 2) 设置 **F3-14 = 1** 允许负载不平衡报警（默认禁止该保护功能），当检测到三相负载不平衡度超过 **F3-15**（负载不平衡度门限）设定值时，调整器会产生负载不平衡报警，并停止输出。

4.3.4 通讯设置

- 1) 按章节 **4.3.4** 要求的方式进行接线；
- 2) 设置调整器的通讯地址 **F4-00** 为 1~247 之间的任意整数；
 - **注：** 当多台调整器进行组网时，各台调整器之间的设备地址不能相同，否则会引起通讯异常。
- 3) 设置调整器通讯接口的波特率 **F4-01**，默认波特率为 9600；
- 4) 设置调整器通讯接口的数据格式 **F4-02**，默认数据格式：8N1。

5. 参数说明

属性： 描述操作面板和远程通讯对菜单参数的读写权限。

R： 只读，参数不可修改。**R/W：** 可读写，参数可以修改。**T：** 停机可读写，仅在停机状态下参数可读写，运行状态下参数只读。

★ F1 参数组 (F1-00~F1-14)

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F1-00	16	调整器输出	0 - 100.0%	-	R
F1-01	17	有效给定输入	0 - 100.0%	-	R
F1-02	18	负载电压	0 - 999.9V	-	R
F1-03	19	A 相电流	0 - 999.9A	-	R
F1-04	20	B 相电流	0 - 999.9A	-	R
F1-05	21	C 相电流	0 - 999.9A	-	R
F1-06	22	输出功率	0 - 999.9KW	-	R

F1-00 ~ F1-06 显示调整器正常工作时的基本状态信息。

F1-00： (1) 开环方式，显示调整器输出功率百分比；(2) 闭环电压反馈，显示调整器输出电压百分比（线电压）；(3) 闭环电流反馈，显示调整器输出电流百分比。

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F1-07	23	系统内部故障状态	0：正常 1：故障	0	R
F1-08	24	电源缺相状态	0：正常 1：故障	0	R
F1-09	25	SSR 超温状态	0：正常 1：故障	0	R
F1-10	26	负载过流状态	0：正常 1：故障	0	R
F1-11	27	负载不平衡状态	0：正常 1：故障	0	R
F1-12	28	模拟给定输入	0 - 100.0%	0	R

F1-13	29	保留	—	0	R
F1-14	30	调整器报警状态	0: 正常 1: 报警	0	R
	31	保留	—	0	R

显示电力调整器正常工作时检测到的故障状态和报警状态。其中，**F1-07~F1-12** 显示调整器检测到的故障状态，**F1-14** 显示调整器的报警状态。

- 注：如果将 **F3-10**、**F3-11**、**F3-12** 和 **F3-14** 设置为 0，即禁止保护，则在调整器工作时若检测到相应故障，仅会将 **F1-08 ~ F1-12** 对应的故障状态位置 1，但不会产生报警，也不会将 **F1-14** 报警状态置 1。

★ F2 参数组 (F2-00~F2-15)

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F2-00	32	启动/停机状态	0: 停机 1: 运行	0	R

显示调整器的工作状态。

- 注：远程通讯控制时，可通过查看该参数来判断调整器的实际工作状态。

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F2-01	33	调整器工作方式	0: 开环调压 (移相) 1: 闭环调压 (移相) 2: 调功 (过零触发) 3: 保留	0	T

设置调整器的工作方式：

- ① **F2-01 = 0**：开环调压控制，即开环移相触发方式，无内部反馈，适用于外部闭环对负载的功率控制场合；
- ② **F2-01 = 1**：闭环调压控制，即闭环移相触发方式，有内部反馈，给定值和输出反馈值经过内部 PID 调节器进行调节，以保持恒定量输出。该参数配合参数 **F2-08** 使用，如下：
 - (1) 恒压限流控制：**F2-01 = 1**，**F2-08 = 0** 通过电压反馈与 PID 调节器作用，使调整器输出电压保持恒定；
 - (2) 恒流限压控制：**F2-01 = 1**，**F2-08 = 1** 通过电流反馈与 PID 调节器作用，使调整器输出电流保持恒定；
 - (3) 恒功率控制：**F2-01 = 1**，**F2-08 = 2** 通过功率反馈与 PID 调节器作用，使调整器输出功率保持恒定。
- ③ **F2-01 = 2**：调功控制，即过零触发方式，无内部反馈，适用于外部闭环对纯阻性负载的功率控制场合。该参数配合参数 **F3-00** 使用，如下：
 - (1) PWM 定周期：**F2-01 = 2**，**F3-00 = 0**；
 - (2) CYC 变周期：**F2-01 = 2**，**F3-00 = 1**。
- ④ **F2-01 = 3**：保留。

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F2-02	34	给定信号类型	0: 模拟给定 1: 数字给定	0	T

设置给定信号的类型：

- ① **F2-02 = 0**：模拟量给定方式，使用外部电流 (0~20mA 或 4~20mA) 或电压 (0~5V, 0~10V 或 1~5V) 给定。

② **F2-02 = 1** : 数字量给定方式, 使用操作面板或远程通讯方式给定, 通过修改 **F2-04** 参数实现。

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F2-03	35	模拟给定信号选择	0: AI1 信号通道输入有效 1: AI2 信号通道输入有效	0	R

显示当前有效给定信号的输入通道。

● 注: 有效通道的选择, 具体详看章节 4.3.3 的图 4-4c。

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F2-04	36	数字给定输入	0 - 100.0%	0	R/W

设置数字给定输入大小, 当 **F2-02 = 1** 时, 设置有效。

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F2-05	37	给定信号斜率调节	0 - 100.0%	100%	R/W

设置给定信号的斜率, 调节给定信号的有效输入范围。

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F2-06	38	缓启动时间	0 - 120 秒	60	R/W
F2-07	39	缓关断时间	0 - 120 秒	60	R/W

设置调整器的缓启动和缓关断时间。

缓启动时间, 即调整器启动过程中, 输出从 0% 上升到 100% 所需的时间; 缓关断时间, 即调整器停机时, 输出从 100% 下降到 0% 所需的时间。

● 注: **F2-01 = 2** 即调功过零控制时, 推荐设置 **F2-07 = 0**。

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F2-08	40	反馈信号源	0: 电压信号反馈 1: 电流信号反馈 2: 功率信号反馈	0	T

设置闭环控制方式的反馈信号源, 仅当参数 **F2-01 = 1** 时有效。具体设置请查看 4.3.2 章节。

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F2-09	41	P 比例系数	1 - 1000	80	R/W
F2-10	42	I 积分时间	0 - 1000	2	R/W
F2-11	43	D 微分时间	0 - 1000	0	R/W
F2-12	44	限制调节器类型	0: 电压限制 1: 电流限制	100%	R/W
F2-13	45	限制调节器限制比例	0 - 100.0%	0	R/W

F2-09 ~ F2-11 设置 PID 调节器参数, **F2-12 ~ F2-13** 设置限制调节器参数, 仅当参数 **F2-01 = 1** 时有效。

当使用**闭环调压**方式时, 参数 **F2-12** 和 **F2-13** 构成一组限制调节器, 供某些特定的控制场合使用。**F2-12 = 0** 时, 构成电压限制调节器, **F2-12 = 1** 时, 构成电流限制调节器。例如: 硅碳棒负载存在低阻区, 在升温过程中要对负载电流加以限制, 可以使用 **F2-12** 和 **F2-13** 构成的电流限制调节器来实现。

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F2-14	46	启停控制方式	0: 外部开关 1: 面板或通讯控制	0	R/W
F2-15	47	启停控制位	0: 停机 1: 启动	0	R/W

❶ **F2-14** : 设置调整器的启停控制方式, 该参数配合参数 **F2-15** 使用。

(1) **F2-14 = 0**, 采用外部开关量控制。端子 S1 与端子 GND 断开, 调整器启动运行, 同时将 **F2-15** 置 1; 反之调整器停止运行, 同时将 **F2-15** 清 0;

(2) **F2-14 = 1**, 操作面板或通讯控制。设置 **F2-15 = 1**, 调整器启动运行; 设置 **F2-15 = 0**, 调整器停止运行。

❷ **F2-15** : 控制调整器的启停动作。

★ F3 参数组 (F3-00~F1-15)

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F3-00	48	调功方式	0: PWM 定周期 1: CYC 变周期	1	T

设置调功控制方式, 当 **F2-01 = 2** 时有效。

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F3-01	49	AI1 信号类型	0: 类型 0 1: 类型 1	0	T

设置 AI1 输入信号的类型, 配合拨码开关 SW1 使用, 当 **F2-03 = 0** 时有效, 具体详看章节 4.3.3 的图 4-4c。

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F3-02	50	AI1 输入校正系数	0 - 2.000	1.000	R/W
F3-03	51	AI2 输入校正系数	0 - 2.000	1.000	R/W
F3-04	52	A 相电流校正系数	0 - 2.000	1.000	R/W
F3-05	53	B 相电流校正系数	0 - 2.000	1.000	R/W
F3-06	54	C 相电流校正系数	0 - 2.000	1.000	R/W
F3-07	55	负载电压校正系数	0 - 2.000	1.000	R/W
F3-08	56	三相电流校正系数	0 - 2.000	1.000	R/W
F3-09	57	电源电压校正系数	0 - 2.000	1.000	R/W

F3-02~ F3-09 分别对不同输入模拟量的采集值进行校正。

● **注:** 以上校正系数由生产厂商进行设定, 用户请勿修改, 以防影响调整器的正常使用!

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F3-10	58	电源缺相保护允许	0: 禁止 1: 允许	1	R/W
F3-11	59	SSR 超温保护允许	0: 禁止 1: 允许	1	R/W
F3-12	60	负载过流保护允许	0: 禁止 1: 允许	1	R/W
F3-13	61	负载过流门限	0 - 999A	标称电流的 1.2 倍	R/W
F3-14	62	负载不平衡保护允许	0: 禁止 1: 允许	0	R/W
F3-15	63	负载不平衡度门限	0 - 70%	70%	R/W

F3-10 ~ F3-12 和 **F3-14** 用于设置是否允许调整器执行故障保护动作：

- ❶ 设置为 **0**：禁止保护动作，检测到相应故障后，仅将相应故障状态位置 1，但不产生报警动作，仍继续运行；
- ❷ 设置为 **1**：允许保护动作，检测到相应故障后，将相应故障状态位置 1，同时产生报警动作，并停止输出。

注：实际应用中，三相负载不可避免的存在一定不平衡度，为了保证设备正常运行，**F3-15** 最小值不应小于 **20%**！

★ F4 参数组 (F4-00~F4-14)

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F4-00	64	设备通讯地址	1 - 247	123	T
F4-01	65	通讯波特率	0: 2400 1: 4800 2: 9600 3: 19200 4: 38400	2	T
F4-02	66	通讯数据格式	0:8N1 1:8E1 2:8O1	0	T

F4-00 ~ F4-02 设置 RS485 通讯口参数。通讯数据格式有：

- ❶ **8N1**：数据位 8 位，无校验，1 个停止位；
- ❷ **8E1**：数据位 8 位，偶校验，1 个停止位；
- ❸ **8O1**：数据位 8 位，奇校验，1 个停止位；

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F4-03	67	调整器额定电压	0 - 1000V	380	R
F4-04	68	调整器额定电流	0 - 1000A	标称电流	R
F4-05	69	电源频率	0: 50Hz 1: 60Hz	0	T
F4-06	70	实际电源电压	0 - 1000V	380V	R
F4-07	71	负载接线类型	0: YT/三角 1: YN	0	T
F4-08	72	负载额定电流	0 - 1000A	标称电流	T

F4-03 ~ F4-08 设置调整器电源和负载参数。

- ❶ **F4-03 ~ F4-05** 设置调整器额定参数，出厂参数与铭牌一致，用户请勿随意修改。
 - ❷ **F4-06** 设置三相负载实际电源电压。
 - ❸ **F4-07** 选择三相负载接线类型。SGR3 调整器支持星形不接中心线（YT）、三角形和星形接中心线（YN）3 种不同接法的三相负载。
 - **注：**在使用前，**请务必保证**该参数设置与实际负载接线类型一致(请查看**主回路接线 3.3.1** 节)，以免造成调整器不能正常工作。
 - ❹ **F4-08** 设置三相负载额定工作电流。当使用**闭环调压**方式的电流反馈（即**恒电流控制**）时，需要设置该参数对内部电流反馈量进行二次修正，以减小控制误差，提高控制精度。
- 注：**为保证调整器正常工作，所设置的三相负载额定电流不能大于调整器的额定电流！

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F4-09	73	A01 输出源	0: 电压反馈 1: 电流反馈 2: 功率反馈	0	T
F4-10	74	A02 输出源	同 A01 输出源	0	T
F4-11	75	A03 输出源	同 A01 输出源	0	T
F4-12	76	A04 输出源	同 A01 输出源	0	T
F4-13	77	A0x 信号类型	0: 禁用模拟变送 1: 4-20mA 2: 0-20mA	0	T

F4-09 ~ F4-13 设置模拟量输出参数。

SGR3 调整器支持 4 路可编程模拟量输出，分别对应输出端口 A01、A02、A03 和 A04。

- ❶ **F4-09 ~ F4-12** 设置每个模拟量输出的反馈源：
 - (1) 0: 电压反馈，输出模拟量大小对应于负载实际工作电压的反馈量；
 - (2) 1: 电流反馈，输出模拟量大小对应于负载实际工作电流的反馈量；
 - (3) 2: 功率反馈，输出模拟量大小对应于负载实际功率的反馈量。
- ❷ **F4-13** 设置输出模拟量的类型：
 - (1) 0: 禁用模拟变送，此时 **F4-09 ~ F4-12** 设置无效；
 - (2) 1: 输出 4-20mA 电流信号；
 - (3) 2: 输出 0-20mA 电流信号；

菜单号	通讯地址	参数名称	参数描述	默认值	属性
F4-14	78	版本号	-	-	R
	79	保留	-	0	R

显示软件版本号。

6. 通讯

6.1 MODBUS 通讯配置

SGR3 三相电力调整器支持标准 MODBUS 通讯（需要 RS485 通讯选件），具备与上位机、触摸屏、PLC 通讯功能。其通讯接口为 RS485 接口，采用 MODBUS 通讯协议的 RTU 模式，支持 4 种标准功能码 3、4、6 和 16。

详细内容请查看《SGR3 系列三相电力调整器通讯手册》。

7. 功能说明

7.1 调压和调功方式输出特点

控制模式	输出波形		
	输出 10%	输出 50%	输出 90%
移相 (调压)			
变周期过零 (CYC 调功)	 1 cycle ON & 9 cycles OFF	 1 cycle ON & 1 cycle OFF	 9 cycles ON & 1 cycle OFF
定周期过零 (PWM 调功)	 T T = 2 sec.	 T T = 2 sec.	 T T = 2 sec.

7.2 恒压、恒流和恒功率输出

恒压、恒流、恒功率控制属于闭环控制方式，SGR3 电力调整器通过反馈回路，获取调整器输出状态（包含电压、电流、功率），并经过内部 PID 调节器和限制调节器进行调节修正，以达到消除电源端和负载端的扰动，保持恒定输出的目的。

1) 恒电压控制

恒压限流控制，即为了恒定输出电压，对给定值与输出电压反馈值的误差按 PID 调节规律进行调节，使输出电压趋于或等于给定值。当电网电压发生波动或负载阻抗发生变化时，在输入电压有充分调节余量的前提下，输出电压保持恒定。

2) 恒电流控制

恒流限压控制，即通过来自负载电流的反馈信号，经 PID 调节器进行调节，保证负载电流既可以随控制信号进行调节，又可保持恒定输出。当电网电压发生波动或负载阻抗发生变化时，在输出电压有充分调节余量的前提下，输出电流保持恒定。其控制特性如图 7-2a 所示。

3) 恒功率控制

恒功率控制，即通过对输出电压和输出电流的反馈信号同时进行 PID 调节，在电网电压发生波动或负载阻抗发生变化时，在输出电压和输出电流有充分调节余量的前提下，输出功率保持恒定。其控制特性如图 7-2b 所示。

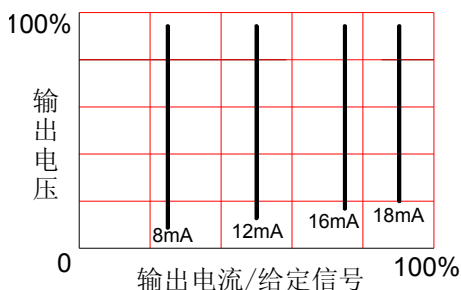


图 7-2a 恒电流输出

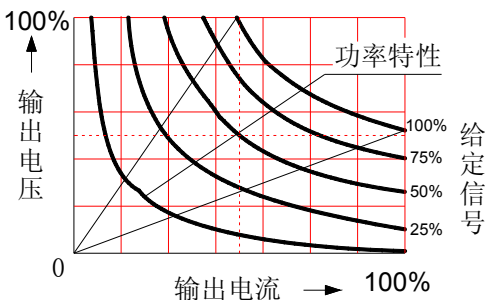


图 7-2b 恒功率输出

7.3 输出线性化校正

如图 7-3a 和图 7-3b 所示，通过线性化校正使负载上电压有效值与输入信号呈线性对应的关系，可有效简化 PID 的调整过程，减小控制曲线的振荡的发生。

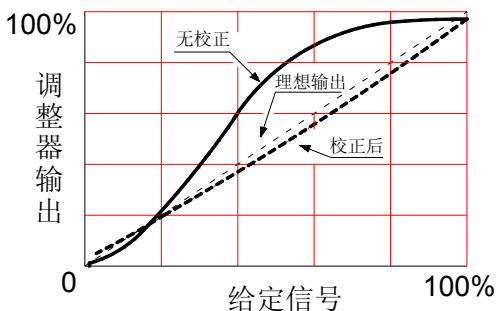


图 7-3a 开环移相

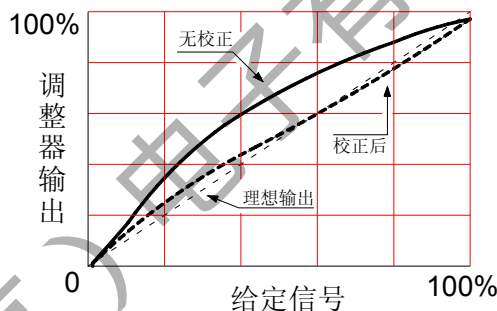


图 7-3b 闭环移相

7.4 缓启动、缓关断功能

如图 7-4a 所示，缓启动过程负载电流上升平滑，能有效降低冲击电流，缓关断时同样使负载上的电流平滑下降，降低冲击，尤其负载为感性时，缓启动、缓关断能有效的抑制过渡过程产生的冲击电流、和反向电动势的产生，从而保护电路免受伤害。

7.5 输出功率的线性限幅

用户在使用此功能时应特别注意：斜率限幅是限制输出功率的平均值，并不能限制输出电压的峰值。此功能可替代控制信号本身带有的限幅功能，控制特性如图 7-4b。

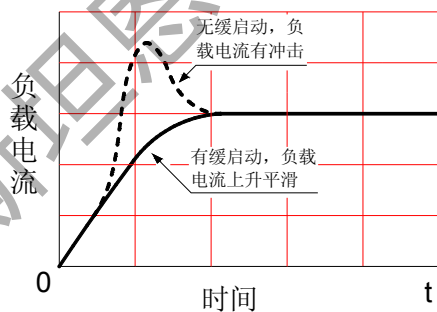


图 7-4a 缓启动、缓关断

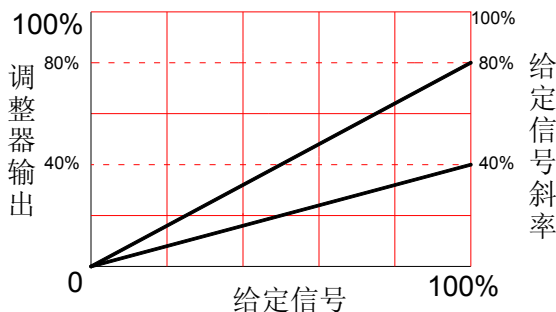


图 7-4b 功率线性限幅

8. 故障说明及故障排查

8.1 故障代码

SGR3 系列三相电力调整器支持多种故障报警功能:

故障代码	代码含义	ALM 指示灯	报警节点 Y1 与 COM	报警条件	故障排除后
E-001	系统内部故障	亮	闭合	调整器系统内部故障	需重新上电
E-002	电源缺相	亮	闭合	F3-10 = 1 , 电源任意一个相位丢失	自动恢复运行 (通讯控制时, 需重新启动)
E-003	负载过流	亮	闭合	F3-12 = 1 , 负载电流大于 F3-13 设定值	需重新上电
E-004	散热器超温	亮	闭合	F3-11 = 1 , 散热器温度超过+80℃时	自动恢复运行 (通讯控制时, 需重新启动)
E-005	三相负载不平衡	亮	闭合	F3-14 = 1 , 三相负载电流不平衡度大于 F3-15 设定值	需重新上电

★ **注意:** 当调整器检测到故障时, 判断相应的报警条件; 若有效, 则切换到报警停机状态, 并产生报警输出; 若无效, 仅产生报警指示, 调整器仍继续运行。

8.2 故障排查

当用户系统出现故障时, 首先应判断故障的部位, 应将仪表、调压器和负载的问题分开处理。

◆ 负载无输出, 或负载电压加不上去

1. 检查电源: 控制板、负载电源是否正常, 快熔是否烧断;
2. 检查负载: 负载是否开路或接线有问题;
3. 检查调整器: 1) 操作面板显示故障代码, 说明调整器处于报警状态;
2) 状态指示灯: STATE灯, 绿色, 运行状态; 黄色闪烁, 停机状态(无输出); 不亮, 未供电或控制板故障。ALM灯, 红色, 报警状态;
4. 检查给定信号: 输入是否正常, 信号极性是否接反; 将调整器显示参数切换到“输入信号百分比”, 检查显示值是否跟随输入信号变化;
5. 检查AI1和AI2通道选择是否正确;
6. 检查调整器参数设置项 **F2-05** 斜率限幅是否设置过小;
7. 检查控制板S1端: S1与GND端短路, 调整器处于停机状态(无输出), 状态灯黄色闪烁;

◆ 负载电压不正常

1. 检查电源: 控制板、负载电源是否正常。
2. 检查负载: 是否空载、轻载运行。变压器负载: 二次侧不能空载, 必须带全载。
3. 手动检查: 短接S2与GND, 将给定信号输入切换到AI2输入有效, 进行检查, 若手动控制正常, 初步判断调整器没有问题, 否则, 接假负载继续检查。

4. 自动检查：断开S2与GND，将给定信号输入切换到AI1输入有效，测量AI1端给定信号输入是否正常。
5. 输出电压只能调到负载电源的一半：调整器的某一相晶闸管模块损坏。
6. 检查阻容吸收器是否接触不良或损坏。

◆ 负载电压始终为最大且不受控

输出始终为最大，无论是手动还是自动都不可调，可能原因：

1. 可能负载开路或未接负载；
2. 调整器的晶闸管模块击穿损坏（晶闸管模块两端等效阻抗一般大于500K Ω ）。

◆ 开始运行正常，一段时间后，输出始终为最大。无论是手动还是自动都不可调。关机后、再开机，又能正常运行。可能原因：

1. 环境温度过高；
2. 负载长期过流；
3. 负载瞬时过流造成晶闸管模块短时间热击穿，冷却后又恢复正常。

◆ 接假负载调试

若故障部位不易判断，可采用假负载调试法，假负载一般为100~200W 的灯泡。

1. 手动调节正常：初步判断调压器正常，怀疑负载有问题，需检查负载电源电压、保险丝以及可能存在的接触不良、断线、短路、绝缘下降、放电打火等问题；
2. 手动调节正常，自动不正常：若控制输入4~20mA 电流不正常，需进一步检查信号仪表；否则，需检查调整器参数设置项 **F2-05** 斜率限幅是否设置过小；
3. 手动、自动调节都正常：判断调整器没有问题。

9. 不同负载特性及其控制策略

9.1 负载特性

负载	分类	类型	最高温度	电阻-温度特性	适用的调节方式
纯阻负载 冷热阻变化小	合金	<ul style="list-style-type: none"> •镍铬 •铁铬 •铁铝钴 	1100°C(空气) 1200°C(空气) 1330°C(空气)		① 普通调压方式：开环移相、闭环移相 ② 定周期过零:PWM 调功 ③ 变周期过零:CYC 调功 ④ 调压调功一体化
变阻负载 冷热阻变化大	纯金属	<ul style="list-style-type: none"> •钨 W •钼 Mo •白金 Pt •MoSi2 硅钼棒 	2400°C(真空) 1800°C(真空) 1400°C(真空) 1700°C(空气)		① 缓启动时间大于 10s ② 最大电流限制 ③ 一般使用变压器 ④ 带多组输出限幅 PID 调节器 ⑤ 跟随仪表设定值的线性限幅
	硅碳棒	•SIC	1600°C(空气)		① 缓启动时间大于 10s ② 取消变压器，但需带最大电流限制 ③ 带输出限幅 PID 调节器 ④ 先调压，700°C后调功

9.2 针对不同负载的不同控制策略

◆ 变压器控制

1. 变压器的设计容量不足时，应重新设计变压器，或加负载最大电流限制功能。
2. 有运行过程瞬间断电后又上电等情况时，应采用上电缓启动，逐步顺磁和缓关断逐步衰减磁场。
3. 变压器为感性负载，窄脉冲触发不可靠，所以应采用脉宽可变直流触发技术能提供负载电流到达晶闸管擎柱电流的足够时间，可确保可靠触发。

◆ 纯金属类

如硅钼、钨丝、钨、白金、石墨等负载冷态电阻小所以低、中温段应需限压和限流；随着温度增高，电阻按线性增大，在高温段反而需增加负载电压。SGR3电力调整器的电流限制功能，是专门为这类负载设计的。此外，带有多组PID和调节输出限幅的仪表，也可控制负载电流。

◆ 硅炭棒

一般采用缓启动> 1 分钟或更长和电流限制，避开在700°C附近负阻的冲击电流（新棒更明显）。

◆ 恒阻（泛指冷热阻变化小的负载）

控制策略较简单，可采用过零调功方式，克服调压方式功率因数低、污染电网的缺点。周期过零（占空比控制），一般采用大功率SSR 实现。周波过零调功，负载电流以全正弦波为单位均匀分布，多台设备运行时，总动力电流相对均衡（避免了周期过零方式电流集中），改善炉温均匀性，避免了电流表撞针，重要的是：提高了电源利用率和避免电力设备增容，节电效果十分明显。

斯坦恩贝格（北京）电子有限公司

Starnberg (Beijing) Electronics Co.,Ltd

地址：北京市昌平区天通中苑二区 43 号楼 1 号门 303 室

热线：400-6982680

投诉电话：18911326228

电话：010-62633858

62639795

62637078

德国公司地址：Am Brunnen 19, 85551 Kirchheim b. Munich. Germany

传真：010-62639513

邮箱：sales@starnberg-e.cn

网址：http://www.starnberg-e.cn

Tel: +49 (0) 89-9045204