

## 1 产品简介



GM600-S220D28-HHX 是一款交流模块电源，额定 220Vac 输入，28V/21.4A 输出，输出功率 600W。

该模块输入输出隔离，具备输入过欠压保护、输出过压保护、过温保护、输出过流短路保护、及均流并机以及数据通信功能。

该模块软启动电路和整流桥内置，具有外围应用电路简单的特点。

适用于工业控制、数据通讯、网络通讯、服务器、分布式电源系统、车载系统、机载系统、舰船系统等供电场景。

85-290Vac	28Vdc	21.4A	600W	94%	>0.99	<5%
输入电压	输出电压	输出电流	功率	效率	PF 值	THD

### 关键特性

- 尺寸：63.14mm×60.6mm×12.7mm
- 高效率：典型效率94%
- PF值>0.99
- THD值<5%
- MTBF大于2,000,000小时
- 铝板散热
- 输出数模混合调压功能
- PMBUS通讯
- 原副边3000Vac耐压
- 内置软启动电路和整流桥

### 工作特性

- 输入电压范围：85~290Vac
- 兼容直流输入：200~400Vdc
- 输出电压/电流：28V/21.4A
- 工作温度：-40℃~100℃
- 纹波：200mV
- 监控保护功能
- 均流并机功能

### 环保及安规特性

- 产品设计符合CB认证
- 产品设计符合RoHS 2.0
- 所有材料满足UL94 V-0阻燃等级
- 产品设计符合UL/IEC/EN62368-1标准

## 可靠性测试

试验项目	试验条件
高温高湿试验	铝板温度 100℃，湿度 95%；满载（铝板温度大于 70℃降额使用）工作 48 小时。
温度冲击试验	铝板温度：高温 100℃，低温-40℃；高温 2 小时，低温 2 小时，温度变化率 5℃/min；满载；3 个循环。
高低温存储试验	铝板温度：低温-55℃；高温 125℃，各 48 小时。
高低温工作试验	铝板温度：低温-40℃，高温 100℃；满载（铝板温度大于 70℃降额使用），各 48 小时

## 2 技术参数

测试条件:  $T=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{in}=220\text{Vac}$ , 额定负载, 自然冷却。

极限应力					
参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输入电压 (连续)	—	—	300	Vac	非工作输入范围模块无输出
工作温度	-40	—	100	$^{\circ}\text{C}$	铝板温度
存储温度	-55	—	125	$^{\circ}\text{C}$	环境温度
输入特性					
输入电压范围	85	220	290	Vac	交流
交流输入频率	47	50/60	63	Hz	
直流输入范围	200	—	400	Vdc	直流
功率因素典型值	—	0.99	—		输入为 220Vac, 额定输出电压及电流。
THD	—	—	5	%	额定输入电压, 满载输出, 总电流谐波值。
最大输入电流	—	—	5	A	146VRMS 输入满载。
输入冲击电流	—	—	15	A	全电压范围, 冷起机或者热起机都满足。
输出特性					
输出电压整定值	—	28	—	Vdc	220Vac 输入, 空载输出电压
输出电流	0	—	21.4	A	输入电压小于 146Vac 时开始降额, 参考图 1 功率特性曲线图
输出功率	—	—	600	W	
电压调整率	-0.2	—	+0.2	%	
负载调整率	-0.5	—	+0.5	%	
温度系数	-0.02	—	0.02	%/ $^{\circ}\text{C}$	-40 $^{\circ}\text{C}$ ~+100 $^{\circ}\text{C}$
峰峰值纹波电压	—	200	—	mV	测试条件: 输出电流 10-50A。20MHz 带宽, 并接 10uF 电解电容和 0.1uF 电容。
输出电压调节	27.6	—	28.8	V	支持数模混合调压, 调节方法见章节: 输出电压调节 TRIM
外置输出负载电容	2000	—	6000	uF	输出电容推荐使用低ESR的固态电容。
外置 PFC 电容	100	390	470	uF	PFC 电容推荐使用长寿命的铝电解电容, AC 输入时不小于 330uF, 直流输入最低可用 100uF

关机保持时间		—	10	—	ms	关机开始至输出电压跌落至规格值90%的时间， PFC电容为470uF时，为10ms。
负载均流度		-5	—	+5	%	大于 30%负载
并机下同步起机功能		有				
效率特性						
效率典型值		—	94	—	%	常温 220Vac， 75%额定负载
待机功耗（ON/OFF断开）		—	—	3	W	电源无输出。
动态特性						
负载动态响应	过冲	-5	—	5	%	25%-50%-25%， 50%-75%-50%， di/dt = 0.1A/μs
	恢复时间	—	—	200	μs	
开机特性	上升时间	—	60	—	ms	开机后，输出电压从整定值的10%爬升到 90%的时间。
	延迟时间（内置软启动）	—	—	4	s	从开机加电，到输出电压上升到整定值的 10%所用的时间（PFC 电容为 360uF，输入电压 290Vac 时）
	延迟时间（外置软启动）	—	—	3	s	从开机加电，到输出电压上升到整定值的10%所用的时间（PFC电容为360uF，输入电压 290Vac时）
	过冲电压	—	—	+5	%	
保护特性						
输入欠压保护	保护点	65	—	75	Vac	交流输入时的欠压保护与恢复
	恢复点	75	—	84	Vac	
	回差	—	9	—	Vac	
	保护点	170	—	190	Vdc	直流输入时的欠压保护与恢复
	恢复点	178	—	198	Vdc	
	回差		8		Vdc	
输入过压保护	保护点	295	—	305	Vac	交流输入时的过压保护与恢复
	恢复点	285	—	295	Vac	
	回差	—	10	—	Vac	
	保护点	403	—	415	Vdc	直流输入时的过压保护与恢复
	恢复点	395	—	407	Vdc	
	回差		8		Vdc	
输出短路保护		保护后无输出，故障解除后自动恢复正常				

参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输出恒流保护	23	—	25	A	进入恒流状态后，输出电压低于21V后延迟10ms关机重启
输出过压保护	31		35	Vdc	自恢复
过温保护	110	120	130	℃	模块内热点温度，可自恢复
恢复温度	90	—	—	℃	
开关频率					
参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注
PFC	—	200	—	KHz	0-50A
LLC	—	270	—	KHz	10A
	—	270	—	KHz	20A
	—	270	—	KHz	30A
	—	265	—	KHz	40A
	—	260	—	KHz	50A
绝缘特性					
输入对输出隔离电压	3000	—	—	Vac	耐压测试电压为 50Hz 的交流有效值，时间为 60 秒，电流小于 10mA，绝缘不击穿或飞弧。
输入对铝板隔离电压	1500	—	—	Vac	
输出对铝板隔离电压	500	—	—	Vac	
绝缘电阻	100	—	—	MΩ	500V 兆欧表
漏电流	—	—	3.5	mA	输入对输出
其他特性					
MTBF	—	2000	—	Kh	
重量	—	140	—	g	
环境特性					
工作湿度	≤95%RH（温度 40±2℃）				
工作环境	周围无严重尘土、爆炸危险介质、腐蚀金属和破坏绝缘的有害气体、导电微粒和严重的霉菌，无强电磁干扰。				
海拔高度	≤5000m				

### 3 功率特性曲线

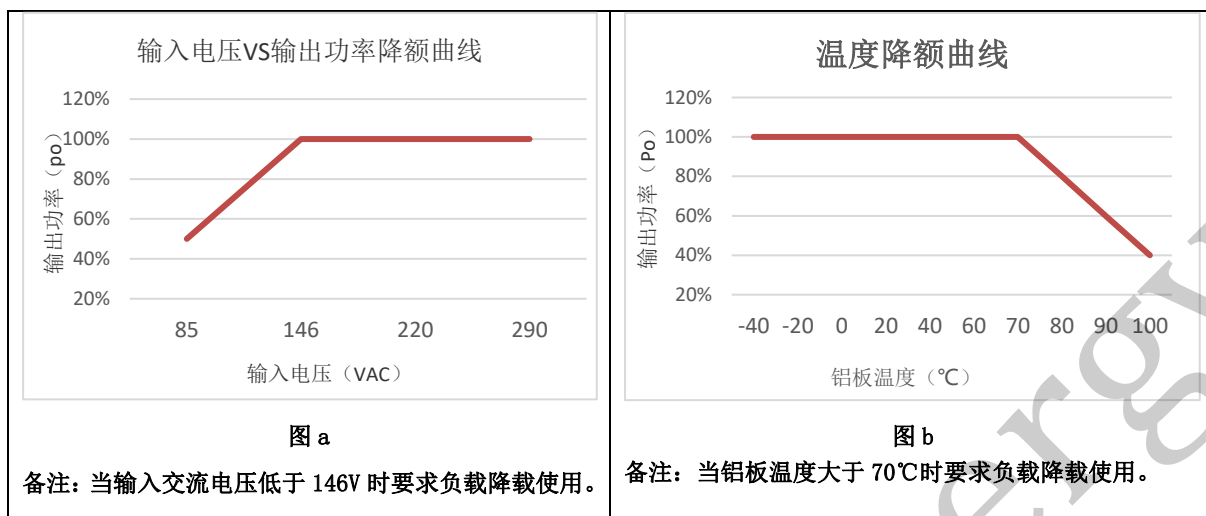


图 1 功率特性曲线图

### 4 效率特性曲线

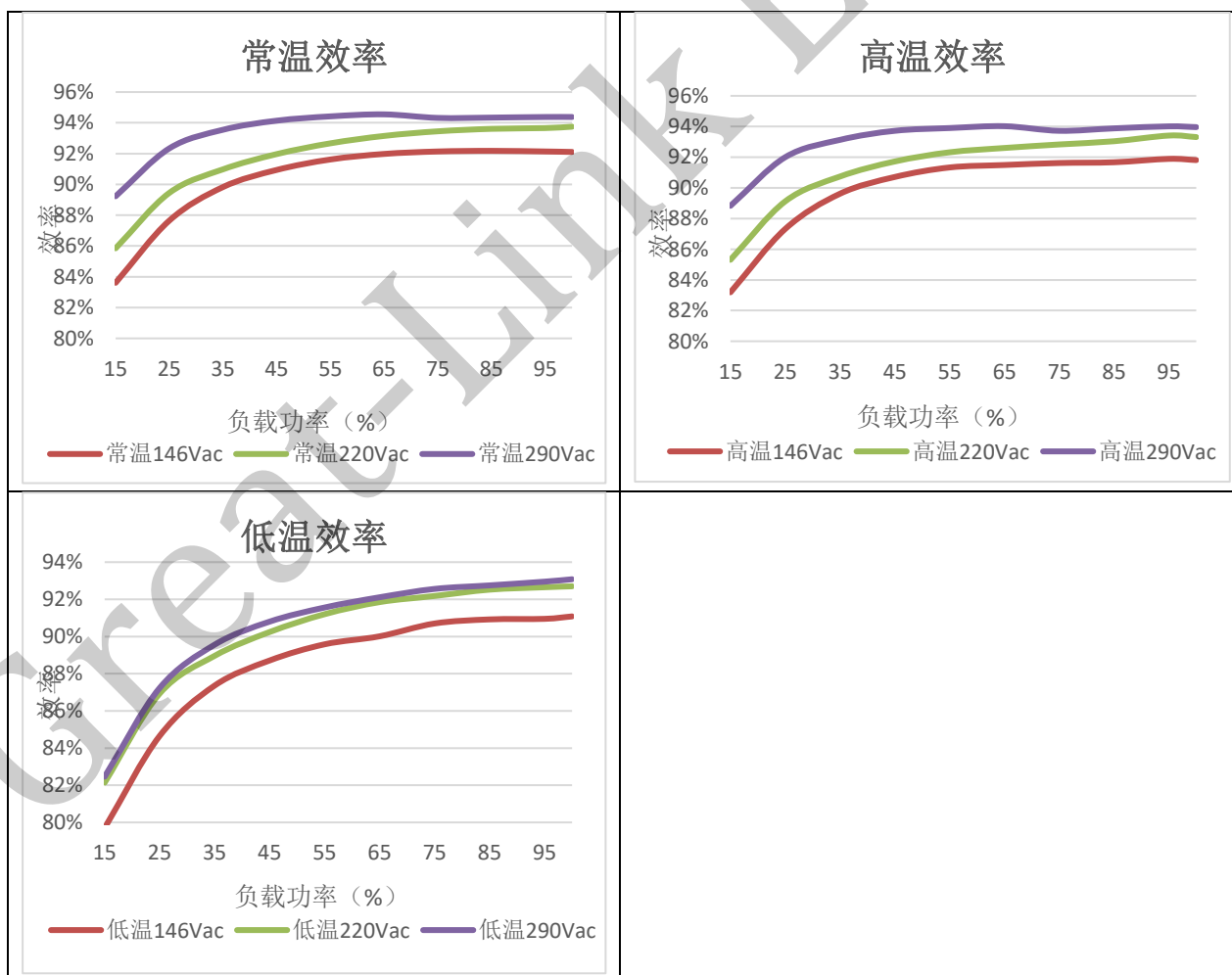


图 2 效率特性曲线图

## 5 结构尺寸图

尺寸：63.1mm×60.6mm×12.7mm

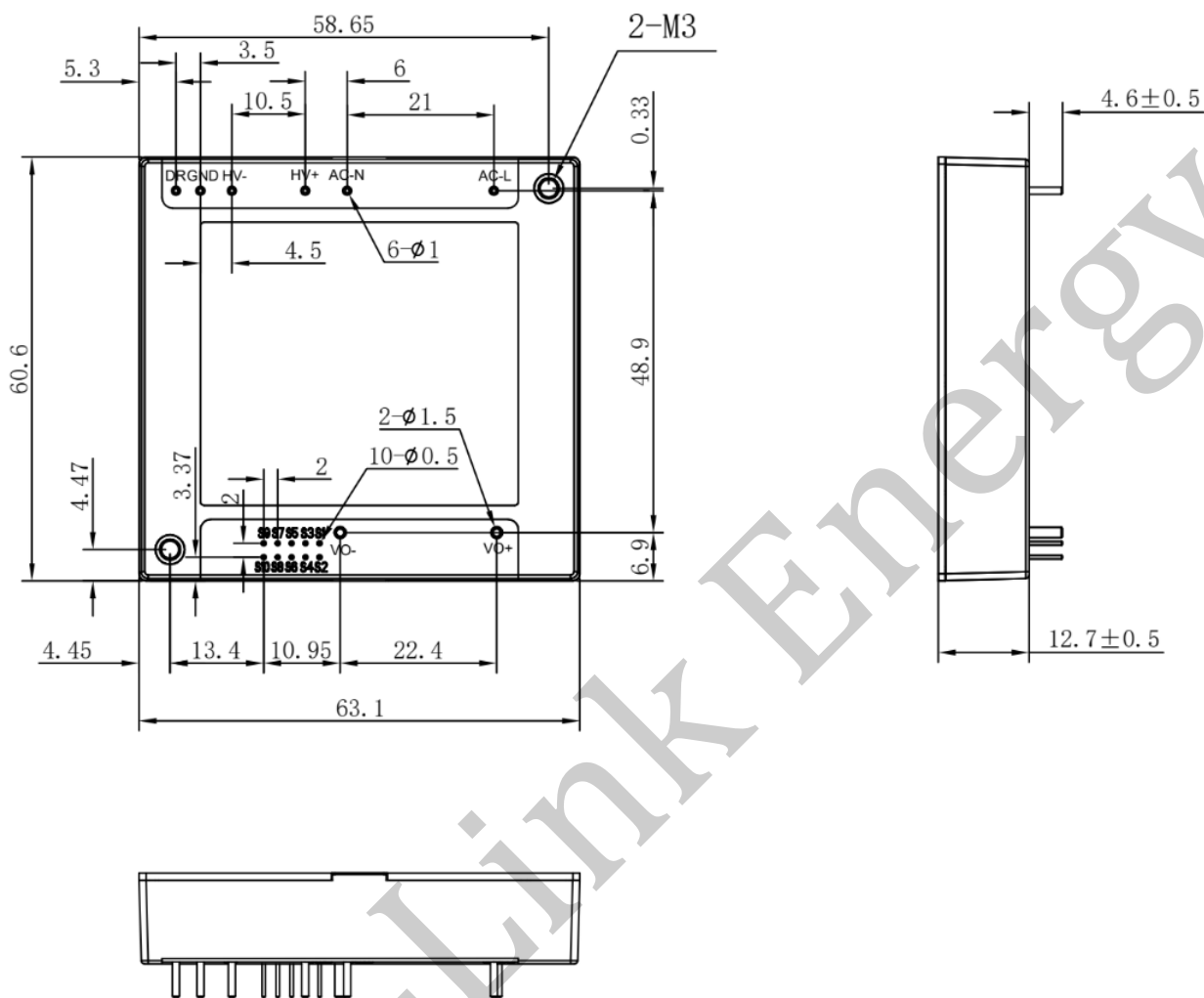


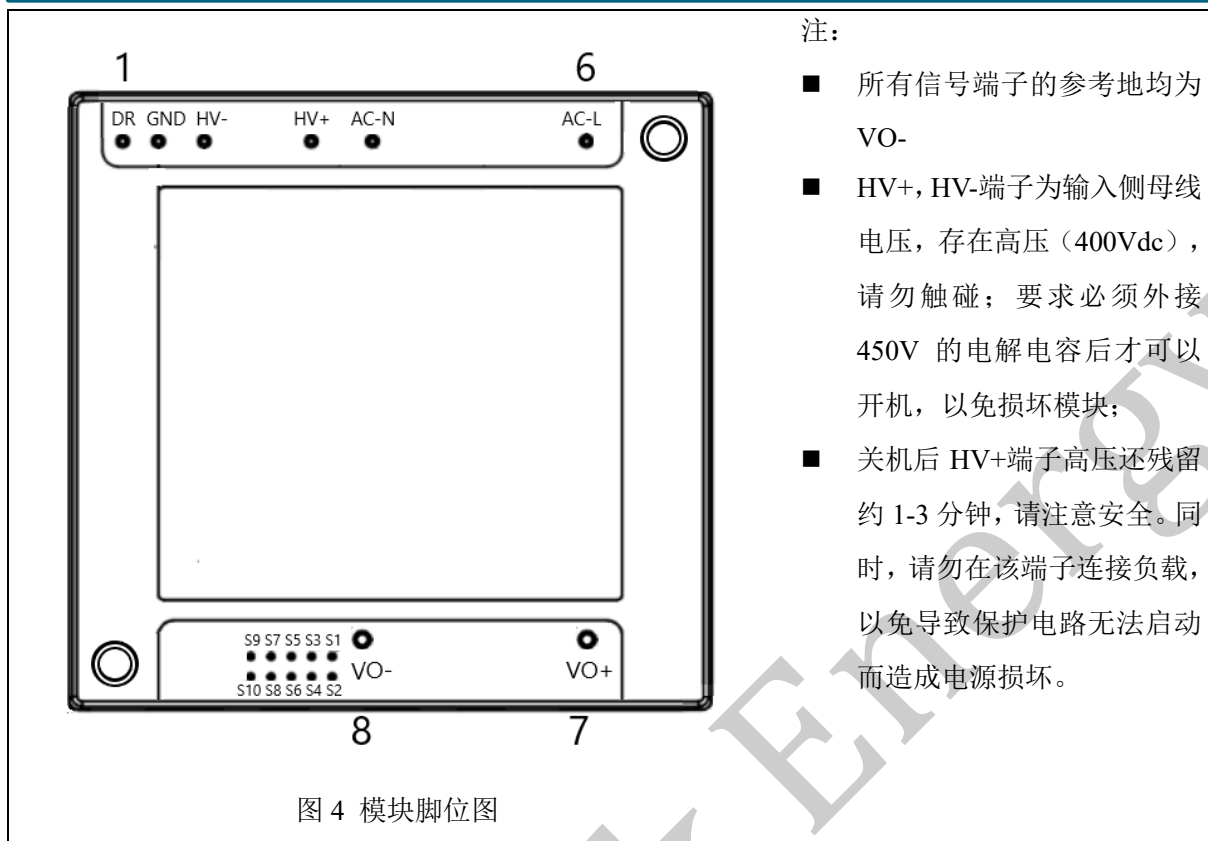
图3 模块结构图

螺柱为 $\varnothing 3.1\text{mm}$  通孔（或 M3 内螺纹）；除已标注尺寸公差外，其它尺寸公差按 GB/T1804-2000；M 级标准执行。模块的安装高度为  $12.7 \pm 0.5\text{ mm}$ ，引脚伸出长度为  $4.6 \pm 0.5\text{ mm}$ ，输出端 10 Pin 信号端子为方针  $0.5 \times 0.5\text{ mm}$ ，推荐使用  $0.9\text{ mm}$  直径孔。

## 6 引脚定义

### 功率信号线接口

接口	引脚	名称	功能	备注
功率	1	DR	外接扩展继电器驱动信号	用户浪涌等级要求高时，可作为外接软启动继电器的驱动使用；通常可以不接，连接方法，请参考章节：软启动电路接线图
	2	GND	模块输入侧功率地	
	3	HV-	PFC 输出电容负极	外接 450V 电解电容负极，另外需要外接两个 200V/SMC 的 TVS 串联接到模块 GND 引脚，请参考章节：软启动电路接线图
	4	HV+	PFC 输出电容正极	外接 450V 电解电容正极
	5	AC-N	输入端子（零线）	高电压，大电流，要求焊接牢固。
	6	AC-L	输入端子（火线）	
	7	VO+	输出正端	
	8	VO-	输出负端	
信号	S1	PMBDATA	PMBUS 数据信号	该脚电压不能高于 3.6V
	S2	PC	模块均流信号	各模块的 PC 端子直接连接在一起可实现均流，布线时 PC 信号线要求远离干扰源。应用请参考章节模块均流接线图。无需此功能时，该引脚需悬空。
	S3	PMBCLK	PMBUS 时钟信号	该脚电压不能高于 3.6V
	S4	PS_ON/OFF	输出 ON/OFF 控制	低电平有效
	S5	ADD2	地址位	
	S6	SYN	同步启机信号	模块并联使用时，各个模块的 SYN 引脚短接在一起；无需此功能时，该引脚需悬空。
	S7	ADD1	地址位	
	S8	ACOK	故障告警输出	1. 待机状态,输出低电平; 2. 该脚输出电压 3.3V,输入输出电流最大 3mA 3. 输入故障,高电平一次, 间隔 1s; 4. PFC 故障,高电平两次, 间隔 1s; 5. LLC 故障,高电平三次, 间隔 1s; 6. 正常工作,输出高电平;
	S9	ADD0	地址位	
	S10	TRIM	模拟输出电压调节	调节方法见章节：输出电压调节 TRIM



## 7 特性描述

### ■ 输出端 PS\_ON/OFF 控制示意图

模块通过外接机械开关或开关管等控制器件，最终控制模块 PS\_ON/OFF 端子与输出 VO-短接或断开，可使能机器输出开启或关断，参考图 5

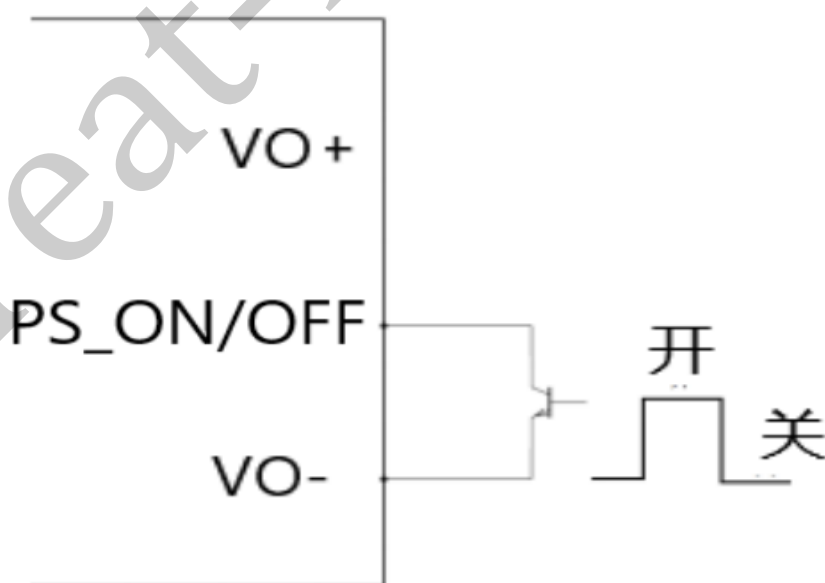


图 5 开关机控制



## ■ PMBus 通讯口连接示意图

模块通讯口 PMBDATA 与 PMBCLK 与上位机通讯需要外置上拉电阻到 3.3V，建议上拉电阻使用 1K 欧姆，为了保护通讯口和提升通讯口防静电能力，建议增加 D1~D4，请参考图 6。

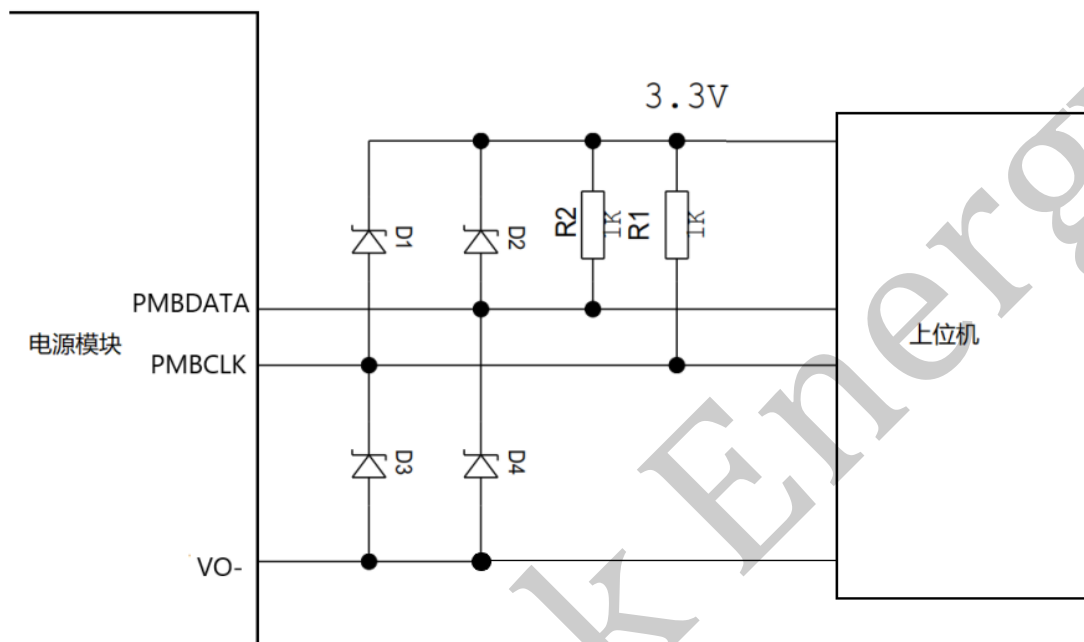


图6 上位机连接图

## ■ 地址配置示意图

模块一共3根地址线，支持最多8台机器与上位机通讯，ADD0, ADD1和ADD2地址默认为高电平，配置简易示意图如图7。

地址=64+4\*ADD2+2\*ADD1+ADD0

配置逻辑如下：

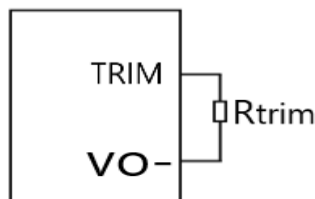
	配置逻辑	地址电压(V)	备注
	1（高电平）	2.1~3.3	模块已内置上拉电阻，悬空即可。
	0（低电平）	0~0.8	

图7 地址外接电路

## ■ 输出电压调节 TRIM

电源模块电压调节支持 TRIM 模拟调节和 PMBus 数字命令调节两种方式，

- 优先选用 TRIM 调节：如图 8 。R<sub>trim</sub> 在 0.63K-到 6.85K 之间取值，对应是输出电压为 27.6 到 28.8V；R<sub>trim</sub> 的值在 0 到 0.63K 时，输出电压为 27.6V；R<sub>trim</sub> 在 6.85K-到 7.93K 时，输出电压为 28.8V，输出电压调节曲线参考图 8。
- 如需要使用 PMBus 数字调压，TRIM 脚请悬空。



TRIM外接电路

输出电压调节计算方法如下：

$$R_{trim} (K\Omega) = \frac{510 * V_{set} - 13668}{3010 - 100 * V_{set}} - 1$$

R<sub>trim</sub> 为外接调节电阻，V<sub>set</sub> 为设置的输出电压，设置范围 27.6-28.8V。

下表为输出电压与 R<sub>trim</sub> 的对应关系：

VO(V)	27.6	27.8	28	28.2	28.4	28.6	28.8
R <sub>trim</sub> (k Ω)	0.63	1.22	1.91	2.76	3.8	5.12	6.85

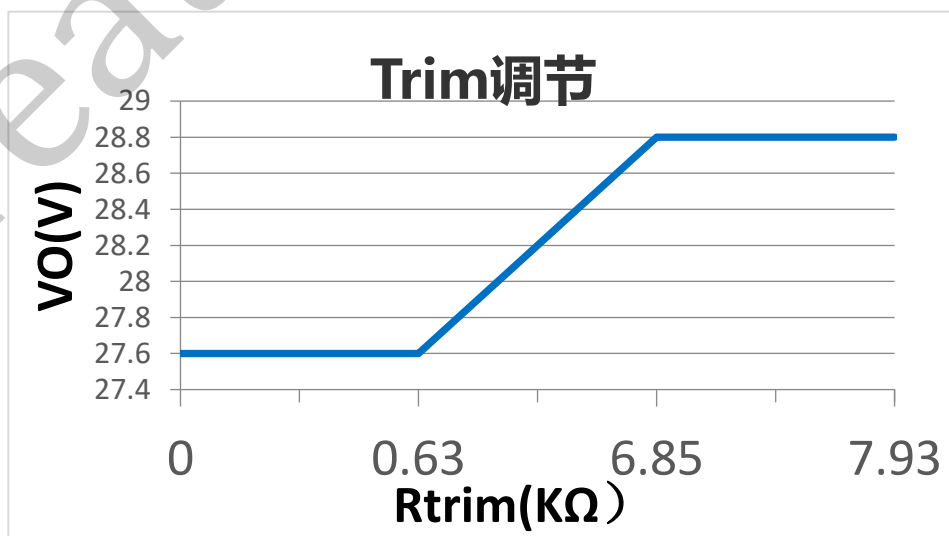


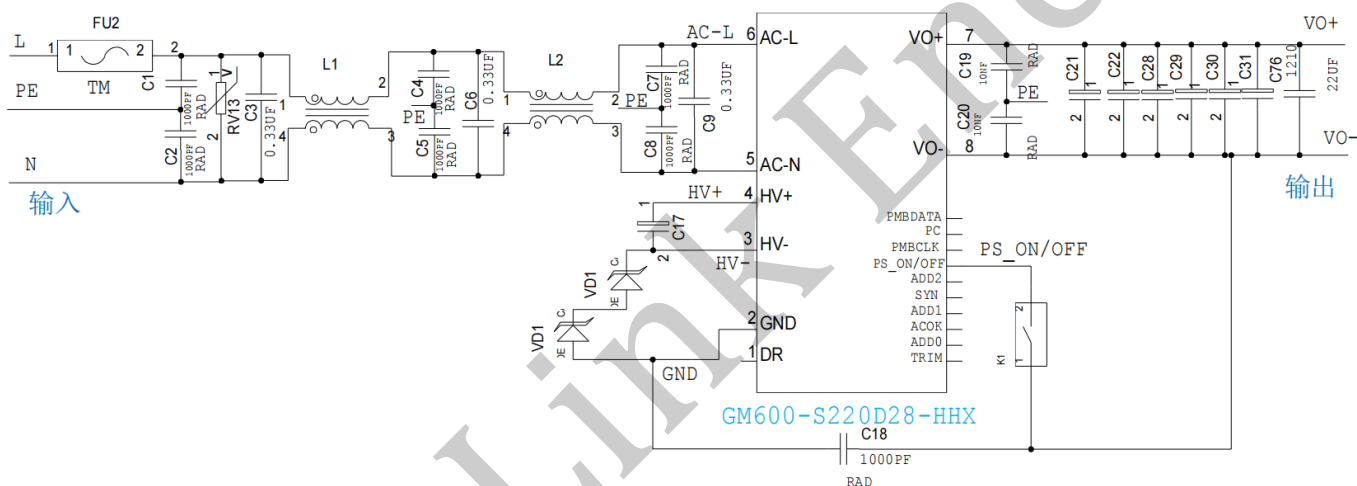
图 9 输出电压与 R<sub>trim</sub> 的对应曲线图

## ■ 软启动电路接线图

模块具有内置软启动电路，并兼容外置软启动电路。

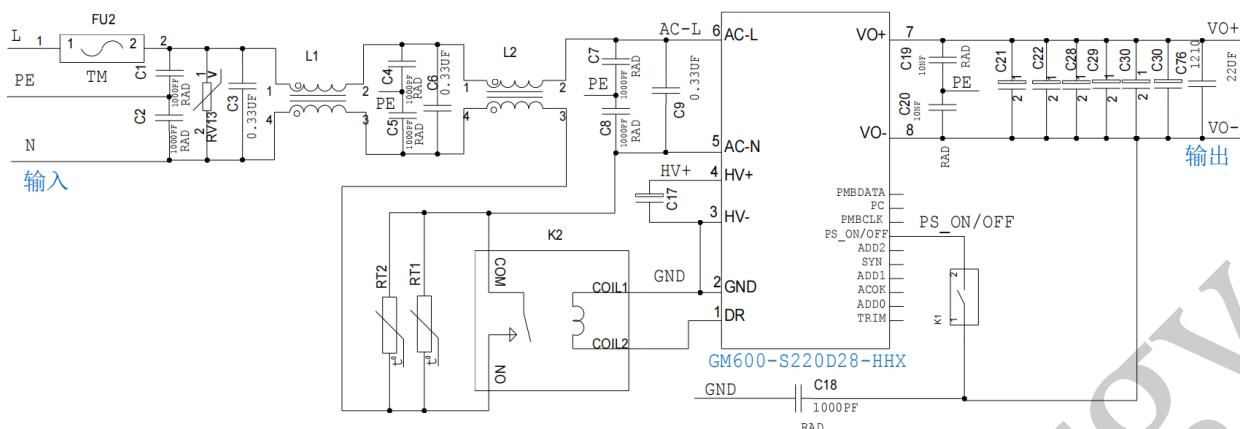
内置软启动电路适应于浪涌等级:线-线: 1KV;线-地: 2KV 的场合，见内置软启动应用图（图 10），其中模块 2、3 脚间连接 2 个串联的 TVS，参考型号为 SMDJ200CA/杨杰品牌。

如有更高浪涌要求，请使用外置软启动电路，见外置软启动应用图（图 11）。其中模块的第 2、3 脚短接，在靠近模块的 AC 输入端串入继电器（参考型号：HF7520012-HSTP/宏发），模块的第 1、2 脚，接继电器的控制端。RT1 和 RT2 为正温度系数热敏电阻，参考型号：HNS104F3950F280Q0485/加益 和 B59772C 120A 70/EPCOS。



模块外围电路	
位号	参数
C1, C2, C4, C5, C7, C8, C18	Y1 电容, 1000PF
C3, C6, C9	X1 电容, 0.33UF
L1, L2	6.8mH 共模电感
FU2	12A/250Vac 保险管
RV13	Φ 14mm, 560V 压敏电阻
C17	390 μF/450V 电解电容, 可用其他同电压的多个电容并联代替
C19, C20	Y2 电容, 10nF
C21, C22, C28, C29, C30, C31	470uF/35V 固态电容
C76	X7R 电容, 4.7uF/50V, 可用其他同电压的多个电容并联代替
K1	开关
VD1, VD2	200Vtvs, smc 封装（推荐型号: SMDJ200CA/杨杰）

图 10 内置软启动应用图



模块外围电路	
位号	参数
C1, C2, C4, C5, C7, C8, C18	Y1 电容, 1000PF
C3, C6, C9	X1 电容, 0.33UF
L1, L2	6.8mH 共模电感
FU2	12A/250Vac 保险管
RV13	Φ 14mm, 560V 压敏电阻
C17	390 μ F/450V 电解电容, 可用其他同电压的多个电容并联代替
C19, C20	Y2 电容, 10nF
C21, C22, C28, C29, C30, C31	470uF/35V 固态电容
C76	X7R 电容, 4.7uF/50V, 可用其他同电压的多个电容并联代替
K1	开关
K2	功率继电器, 参考型号: HF7520012-HSTP
RT1, RT2	PTC 热敏电阻, 参考型号: HNS104F3950F280Q0485/加益 和 B59772C 120A 70/EPCOS

图 11 外置软启动应用图

## ■ 模块均流接线图

模块具有并联使用功能, 将各电源模块的输出端先经过各模块输出滤波电容后再连接到一起, 并机使用时如对模块均流精度有较高要求时, 从各模块输出端子 VO+/VO-到并联汇总端子之间的功率走线阻抗尽可能的保持一致, 并且需分别将各模块的 PC、PS\_ON/OFF、SYN 和 PC 连接在一起, 如图 12。如需通讯, 需要分别将 PMBDATA 和 PMBCLK 连接在一起, 并配置好地址。

多模块并联使用时, 如果开机输出负载大于单个模块额定功率时, 建议使用输出端 ON/OFF 控制端进行开关机控制, 如图 12, 有最佳的同步起机的效果。

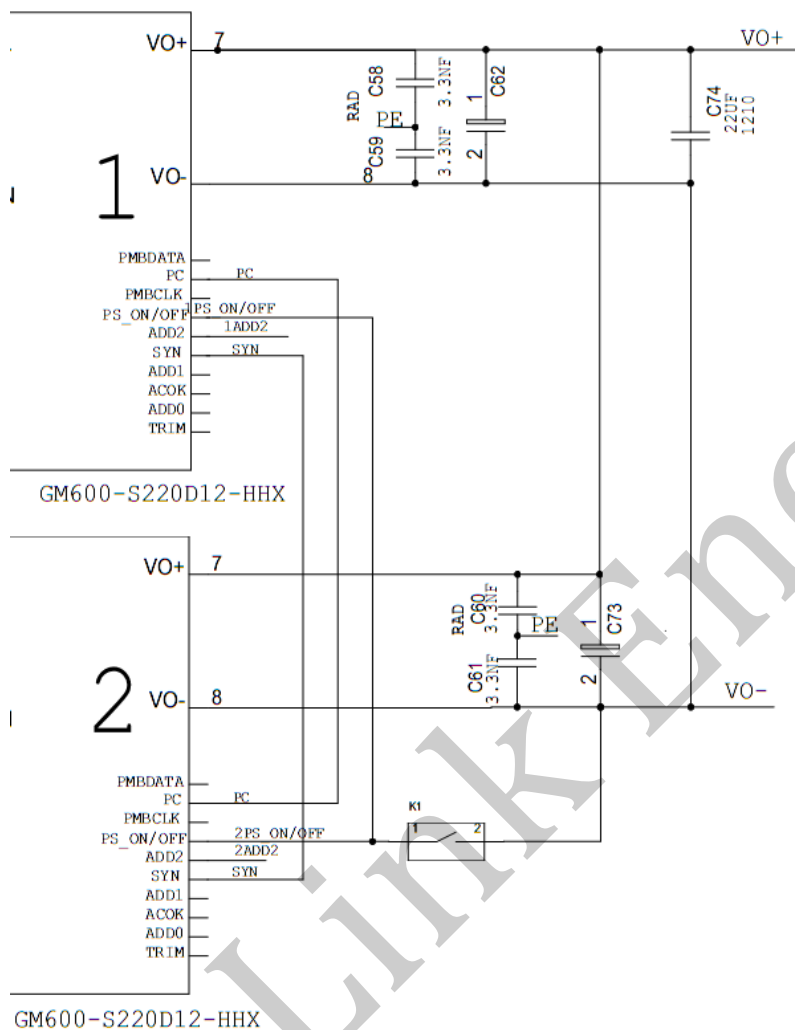
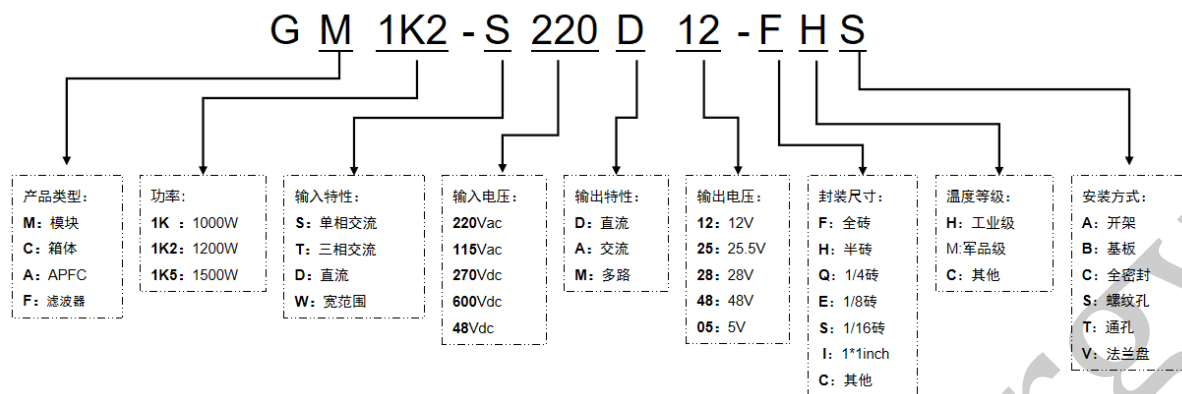


图 12 模块并联使用连接

## 8 命名规则



## 9 装配要求

1、模块的铝板应该安装在散热器上，安装方向可以自由选择，为防止电源模块周围的热积聚，在使用时需要充分考虑空气的对流。强制冷却或自然冷却时，需要考虑周围元器件的布局以及 PCB 的安装方向，以确保散热器的空气对流。为减小热阻，在安装前需在铝板或被安装面上涂上一层较均匀薄薄的导热硅脂或导热凝胶，以满足散热要求；请按要求安装，避免模块散热不良而导致频繁保护。

2、所有插针插入 PCB 后，为确保插针焊接良好，建议出脚长度在 0.8mm 以上。

## 10 模块焊接要求

该模块适用于标准的波峰焊接技术及手工焊接方式。

1、当波峰焊接时，模块的引脚必须在 130℃ 预热 20 秒~30 秒，波峰焊在 260℃ 少于 10 秒。

2、手工焊接时，小信号的 10PIN 针要注意烙铁设置温度 350 ℃ 左右，焊接时间不能超过 10 秒，长时间的高温焊接可能导致模块内部的针脚脱焊或者短路。

## 11 使用注意事项:

- 1、电源模块应避免撞击，以免造成破碎损坏；
- 2、电源安装时，应锁紧电源模块螺柱位置固定的螺丝，以保证铝板和散热器之间的良好接触，达到较好的散热效果；
- 3、产品内部存在危险电压，非专业人员不建议安装以及拆卸；关机后电源 HV+和 HV-之间的外接 PFC 电容上可能还残留高压约 1~3 分钟，请留意；
- 4、模块要求低温-20℃ 或者更低温度使用时，建议选择温度等级达到-40℃ 或者更低温度的 PFC 电容和输出滤波电容；
- 5、在低温下使用时，由于模块外围所接的电容等元器件在低温下参数可能变差，可使用低温特性好的器件或适当进行预热，以提高输出指标的精度；
- 6、模块铝板温度超过 70℃ 时，用户应按图 1 功率降额曲线配置负载，避免模块进入限功率状态。