

1 产品简介



GM600-S220D48-HxS-D 是一款交流模块电源，额定 220Vac 输入，48V/12.5A 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。

适用于分布式电源系统、车载系统、机载系统、舰船系统、数据通讯、网络通讯、服务器等供电场景。

85-290Vac	48Vdc	12.5A	600W	94%	>0.99	<5%
输入电压	输出电压	输出电流	功率	效率	PF 值	THD

100%国产化

关键特性

- 尺寸：63.1mm×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
- I²C(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：48V/12.5A
- 工作温度：H:-40℃~+100℃
M:-55℃~+100℃
- 纹波：300mV
- 监控保护功能

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

2 引用标准

编号	名称
GJB150A-2009	军用装备实验室环境试验方法
GJB151B-2013	军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求与测量
GJB899A-2009	可靠性鉴定与验收试验
GJB548B-2005	微电子器件试验方法和程序
GJB_Z 35-1993	元器件降额准则
SJ 20668-1998	微电路模块总规范

3 产品筛选

项目	详细描述	H 档	M 档
存储温度	GJB150. 3A-2009 GJB150. 4A-2009	-55℃到+125℃	-55℃到+125℃
封装前检测	GJB548B 方法 2017. 1	✓	✓
温度循环	GJB548B 方法 1010. 1 条件 B, 10 个循环	-	✓
老化	GJB548B 方法 1015. 1	24h	72h
最终电气测试	按详细设计规范	25℃	-55℃, +25℃, +100℃
外部目检	GJB548B 方法 2009. 1	✓	✓

注：H 档、M 档为企军标级，筛选与环境试验满足相关引用标准，产品按以上筛选试验项目 100%执行筛选。

4 技术参数

测试条件：T=25℃，Vin=220Vac，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（极限）	—	—	305	Vac	对应直流 430VDC
工作温度	H 档	-40	—	100	℃ 铝板温度
	M 档	-55	—	100	
存储温度	-55	—	125	℃	环境温度
输入特性					
输入电压范围	85	220	290	Vac	交流输入低于 146Vac，输出降额
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	0. 99	—	—		输入为 220Vac，额定输出电压及电流。
电流总谐波失真度	—	—	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，满载输出。
输入冲击电流	—	—	15	A	全电压范围，冷起机或者热起机都满足（模块外部 X2 电容充电电流除外）。
输出特性					
输出电压整定值	47. 8	48	48. 2	Vdc	220Vac 输入，1A 负载
输出电流	0	—	12. 5	A	输入电压小于 146Vac 时开始

输出功率	—	—	600	W	降额，参考图 1 功率特性曲线图	
稳压精度	-1	—	+1	%Vo		
电压调整率	-0.2	—	+0.2	%Vo		
负载调整率	-0.5	—	+0.5	%Vo		
温度系数	-0.02	—	0.02	%/℃		
输出电压纹波	—	290	380	mV	20MHz 带宽，并接 10uF 电解电容和 0.1uF 电容。（纹波电压峰峰值）	
输出电压调节范围	47	—	49.8	V	支持数模混合调压，调节方法见章节： 输出电压调节 TRIM	
外置输出端电容容量	1000	—	6000	uF	输出电容推荐使用低ESR的固态电容。容性负载，满载起机时用CR模式。	
外置 PFC 电容容量	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 320uF，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 320uF时，为10ms。	
效率特性						
效率	93.5	94	—	%	常温 220Vac，100%额定负载	
待机功耗（ON/OFF断开）	—	3	5	W	电源无输出。	
空载待机功耗	—	3.5	5	W		
动态特性						
负载动态响应	过冲	-2	—	2	%	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	—	100	—	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）	—	—	2	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 320uF，输入电压 290Vac 时）
	延迟时间（外置软启动）	—	—	2	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320uF，输入电压 290Vac时）
	PS_ON/OFF	100	130	150	ms	从PS_ON/OFF开机，到输出电压

	F开机延时					上升到整定值的10%所用的时间
	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	
	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	
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	
	保护点	403	—	420	Vdc	直流输入时的过压保护与恢复
	恢复点	395	—	407	Vdc	
输出短路保护		打嗝，自恢复				
输出过流保护		14	—	17	A	打嗝，自恢复
输出过压保护		51	52	54	Vdc	打嗝，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						
PFC		—	200	—	kHz	0-12.5A
LLC		—	270	—	kHz	2.5A
		—	270	—	kHz	5A
		—	270	—	kHz	7.5A
		—	265	—	kHz	10A
		—	260	—	kHz	12.5A
绝缘特性						
输入对输出绝缘耐压		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 5mA，绝缘不击穿或飞弧。使用和测试时，输出对地和输入对地 Y 电容容量的比值不小于 5。另外，测试时分别短路原边所有引脚和副边所有引脚。
输入对铝板绝缘耐压		1500	—	—	Vac	
输出对铝板绝缘耐压		500	—	—	Vac	
输入对输出绝缘电阻		100	—	—	MΩ	
输入对铝板绝缘电阻		100	—	—	MΩ	
输出对铝板绝缘电阻		100	—	—	MΩ	
其他特性						

MTBF	—	2000	—	Kh	
重量	—	140	145	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。				

5 功率特性曲线

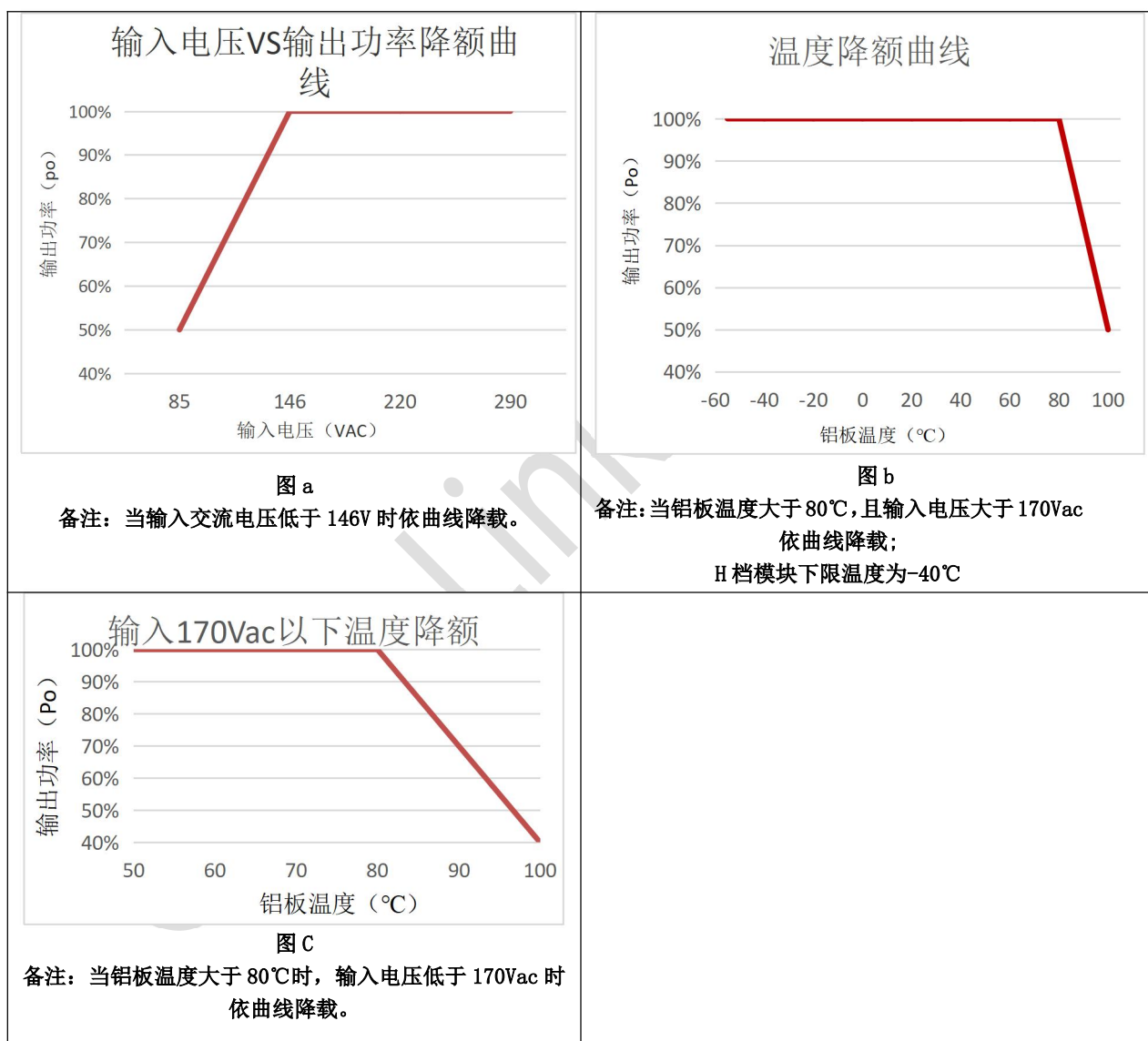


图 1 功率特性曲线图

6 效率特性曲线

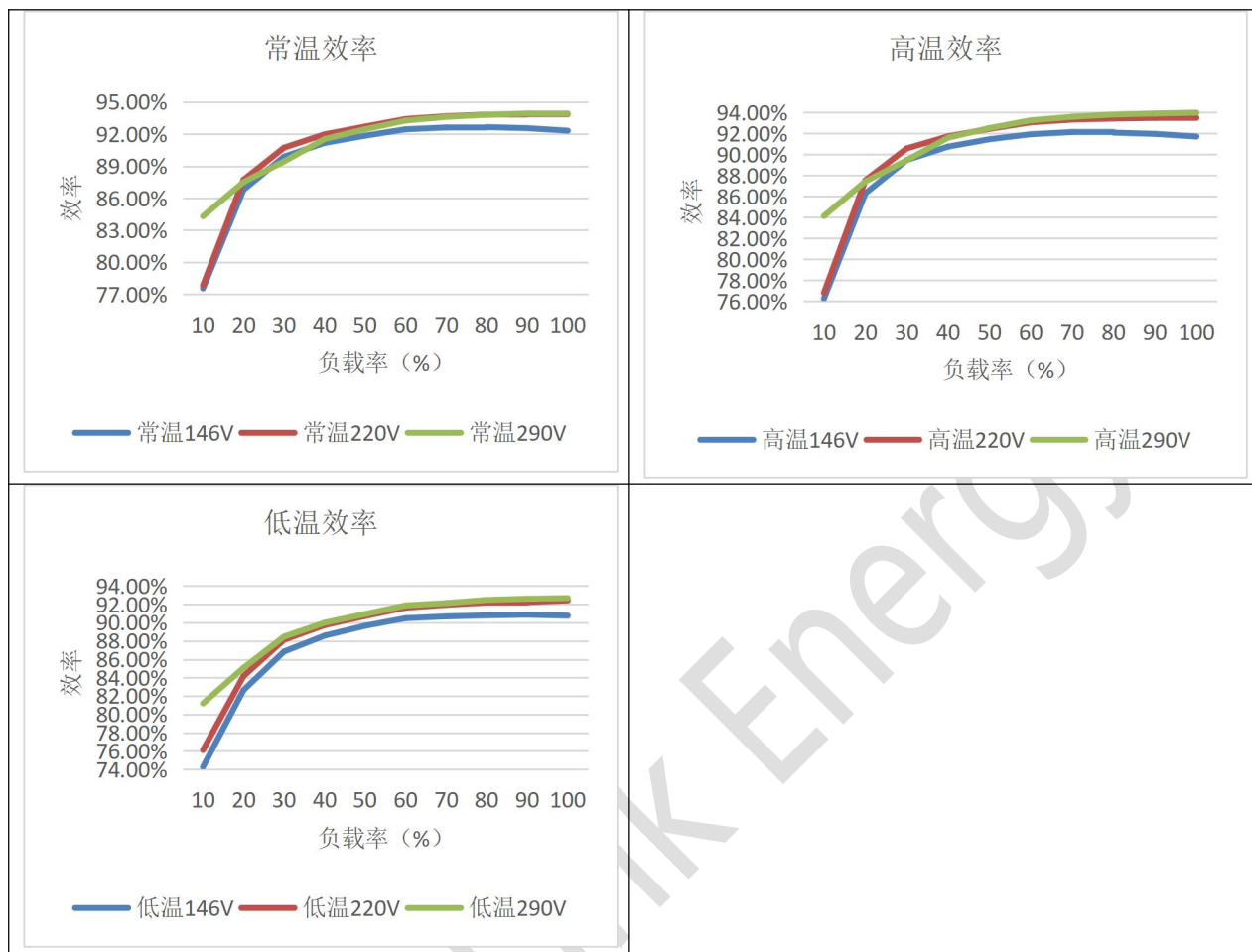


图2 效率特性曲线图

7 结构尺寸图

尺寸：63.1mm×60.6mm×12.7mm

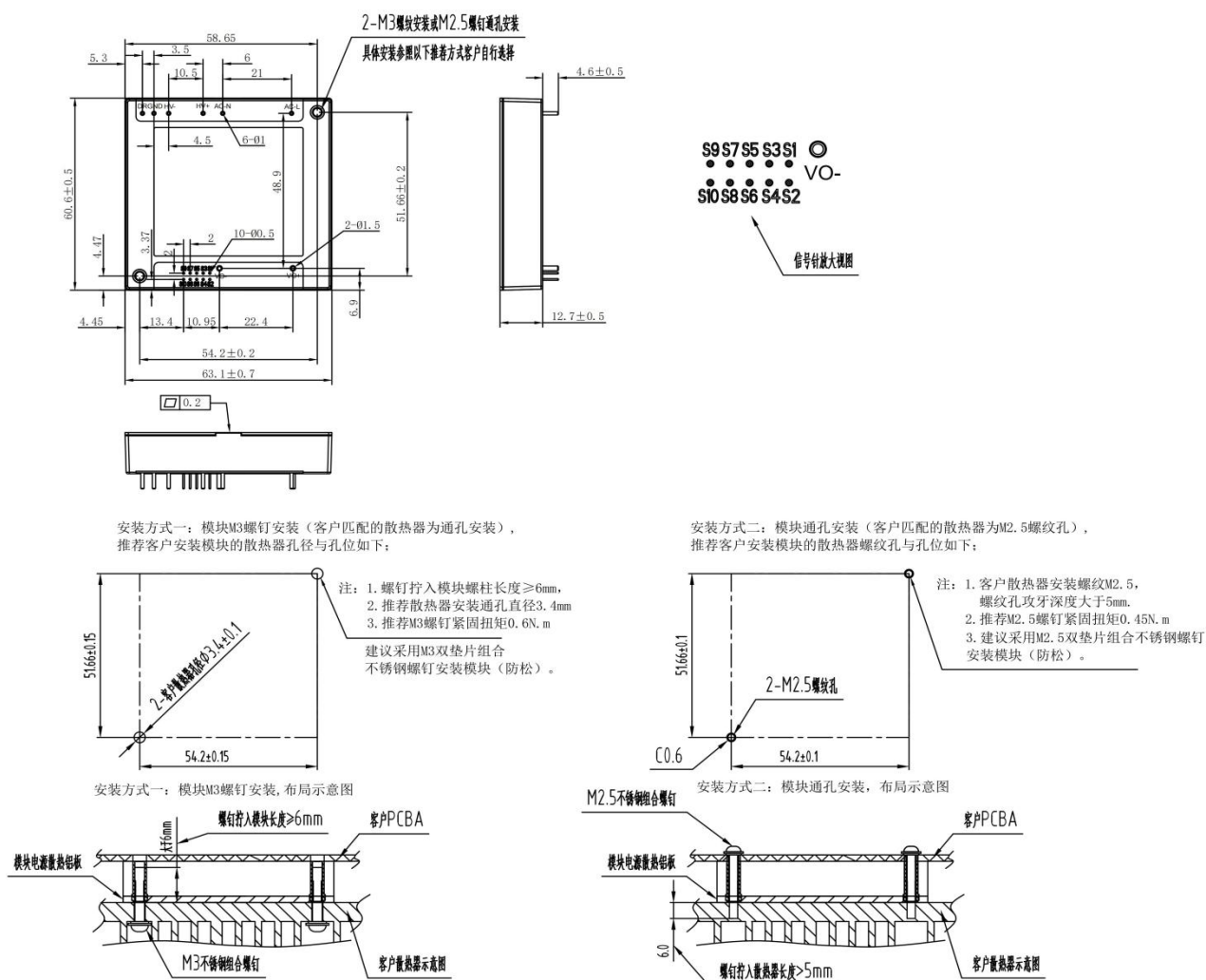


图3 模块结构图

螺柱为 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 信号端子为直径 0.5mm 插针，推荐使用 0.9mm 直径孔。

8 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	浪涌等级高时使用，连接方法，请参考章节：软启动电路接线图；用户浪涌等级不高时，通常可以不接。
	2	GND	模块输入侧功率地	功率地
	3	HV-	PFC 输出电容负极	外接 450V 电解电容负极
	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	I2C_DATA	I2C 数据信号	该脚电压不能高于 3.6V
	S2	PC	模块均流信号	该引脚需悬空。
	S3	I2C_CLK	I2C 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，该脚电压不能高于 3.6V。
	S5	ADD2	I2C 地址	默认高电平，该脚电压不能高于 3.6V。
	S6	SYN	同步启机信号	该引脚需悬空。
	S7	ADD1	I2C 地址	默认高电平，该脚电压不能高于 3.6V。
	S8	PW OK	PW OK 信号	模块输出正常为高电平，无输出为低电平。 (该脚输出高电平 3.3V, 输入输出电流最大为 3mA, 该脚电压不能高于 3.6V。)
	S9	ADD0	/	预留端子，该引脚悬空，该脚电压不能高于 3.6V。
	S10	TRIM	模拟输出电压调节	调节方法见章节：输出电压调节 TRIM，该脚电压不能高于 3.6V。

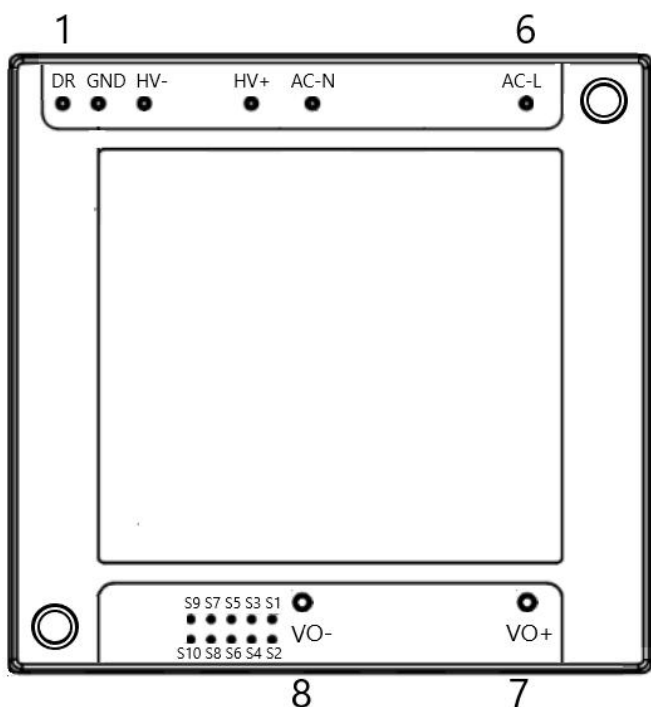


图 4 模块脚位图

注:

- 所有信号端子(S1-S10)的参考地均为 VO-
- HV+, HV-端子为输入侧母线电压, 存在高压(400Vdc), 请勿触碰; 要求必须外接 450V 的电解电容后才可以开机, 以免损坏模块;
- 关机后 HV+端子高压还残留约 1-3 分钟, 请注意安全。同时, 请勿在该端子连接负载, 以免导致保护电路无法启动而造成电源损坏。

9 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(低电平)或断开(高电平), 可使能或关闭模块输出。低电平电压为: 0~0.8V, 高电平电压为: 2.1~3.3V。为了提升该端口的可靠性, 建议在该引脚和 VO-之间增加 3.3V 的 TVS, 使能模块时, 该脚通过一个 510Ω 的电阻 R 接到 VO-, 获得低电平, 参考图 5:

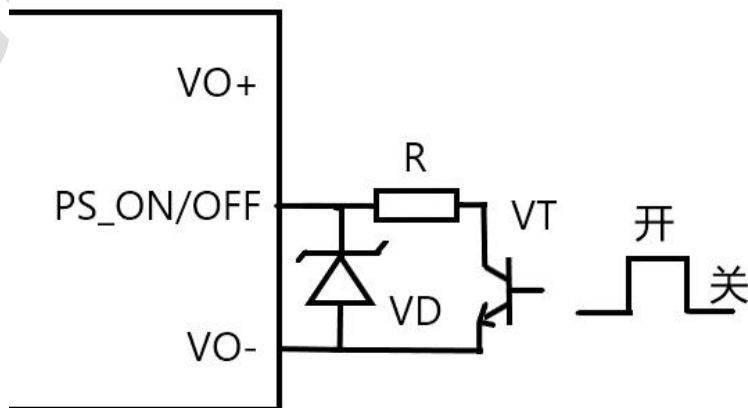


图 5 开关机控制

■ I²C（PMBus）通讯口连接示意图

模块通讯口 I2C_DATA 与 I2C_CLK 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；

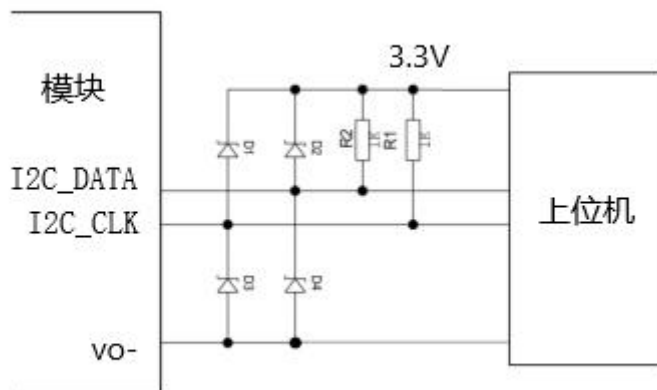
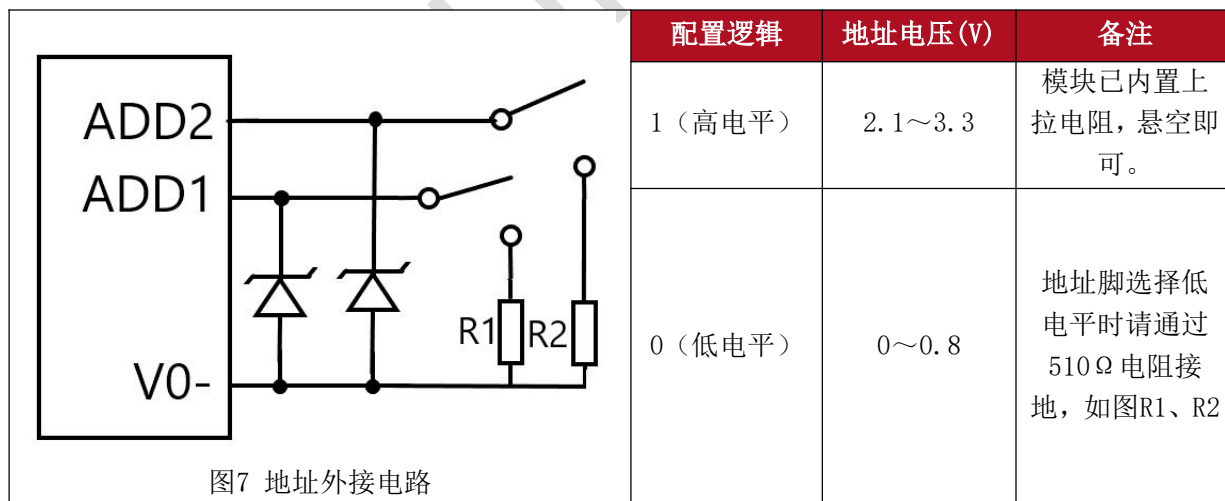


图 6 上位机连接图

■ 地址配置示意图

模块一共2根地址线，支持最多4台机器与上位机通讯，ADD1和ADD2地址默认为高电平，应用电路参考图7，ADD1和ADD2分别接3.3V的TVS（VD1, VD2）到VO-：



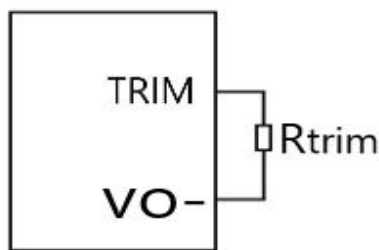
地址配置如下：

ADD1	ADD2	Slave Address Bits 7-1	R/W# bit Bit 0	PMBus Address
L	L	1000 001	0	0x41
H	L	1000 011	0	0x43
L	H	1000 101	0	0x45
H	H	1000 111	0	0x47

■ 输出电压调节 TRIM

电源模块电压调节支持 TRIM 模拟调节和 I2C 数字命令调节两种方式，

- 优先选用 TRIM 调节:如图 8, R_{trim} 在 0.63K-到 6.85K 之间取值,对应是输出电压为 47.2 到 49.6V; R_{trim} 的值在 0 到 0.37K 时,输出电压为 47V; R_{trim} 在 7.92K-到 8K 时,输出电压为 48.8V, TRIM 脚悬空,模块默认输出 48V.输出电压调节曲线参考图 9。
- 如需要使用 I2C 数字调压, TRIM 脚请悬空。



TRIM外接电路

图 8 TRIM 引脚外接电路

输出电压调节计算方法如下:

$$R_{trim} (K\Omega) = \frac{3.05V_{set} - 142.38}{26.1 - 0.5V_{set}}$$

为外接调节电阻, V_{set} 为设置的输出电压, 设置范围 47-49.8V。

下表为输出电压与 R_{trim} 的对应关系:

VO(V)	47	47.2	47.6	48	48.4	48.8	49.2	49.6	49.8
$R_{trim}(k\Omega)$	0.37	0.63	1.22	1.91	2.76	3.8	5.12	6.85	7.92

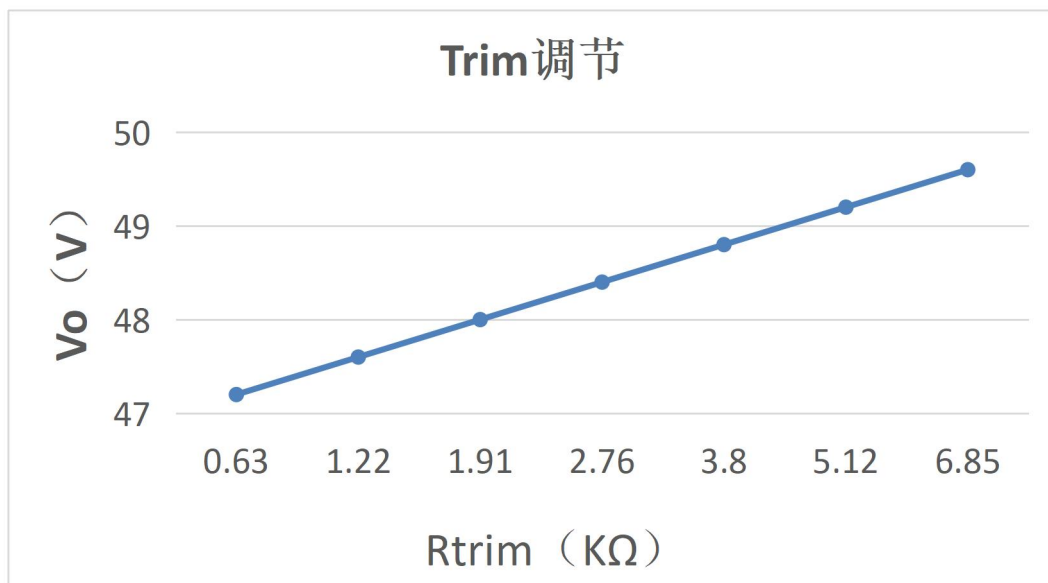


图9 输出电压与 Rtrim 的对应曲线图

■ 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无浪涌要求且输入电压不高于 265Vac (370Vdc) 时，见内置软启动应用图（图 10），其中模块 5、6 脚间连接 2 个串联的双向 TVS，参考型号为 SMDJ200CA/扬杰品牌。

如有使用环境恶劣、浪涌等级高时，或者输入电压高于 265Vac (370Vdc) 时，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。R1 建议用 75 Ω/8W 抗浪涌水泥电阻。

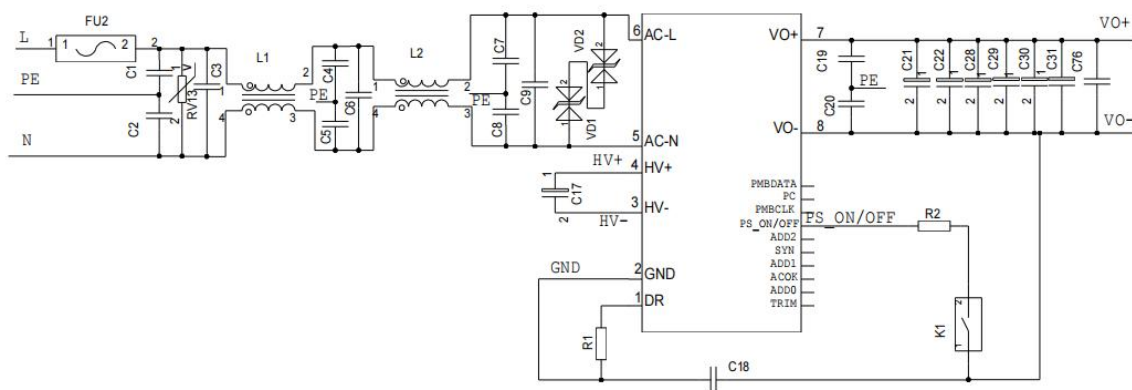


图 10 内置软启动应用图

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	8A/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	陶瓷电容, 15nF/1000V (或者多个电容并联得到 15nF)
C21, C22, C28, C29, C30, C31	180uF/63V 固态电容
C76	X7R 电容, 4.7uF/100V, 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 (参考型号: SMDJ200CA/扬杰)
R1	5.1K/0805
R2	510 Ω /0603

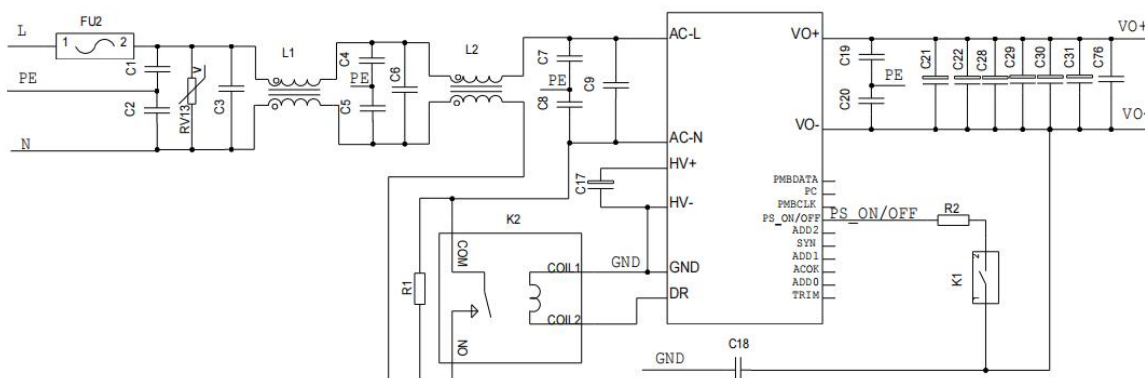


图 11 外置软启动应用图

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	8A/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	陶瓷电容, 15nF/1000V (或者多个电容并联得到 15nF)
C21, C22, C28, C29, C30, C31	180uF/63V 固态电容
C76	X7R 电容, 4.7uF/100V, 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（宏发）
R1	建议用 75 Ω /8W 抗浪涌水泥电阻
R2	510 Ω /0603

■ 温升测试

模块测试时使用散热器长*宽*高为:190*120*50mm 铝型材，自然对流散热方式。模块铝板和散热器之间均匀涂抹导热硅脂，使用螺丝锁紧，参考图 13，并置于自然对流温箱内测试，模块温度采集点为模块铝板中心，环境温度仅供参考。

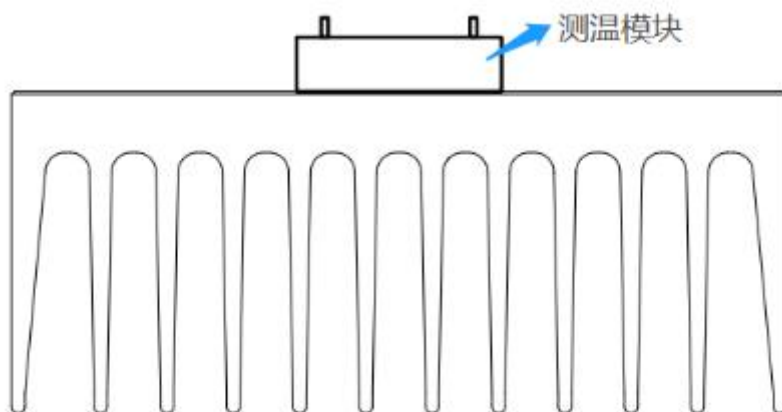
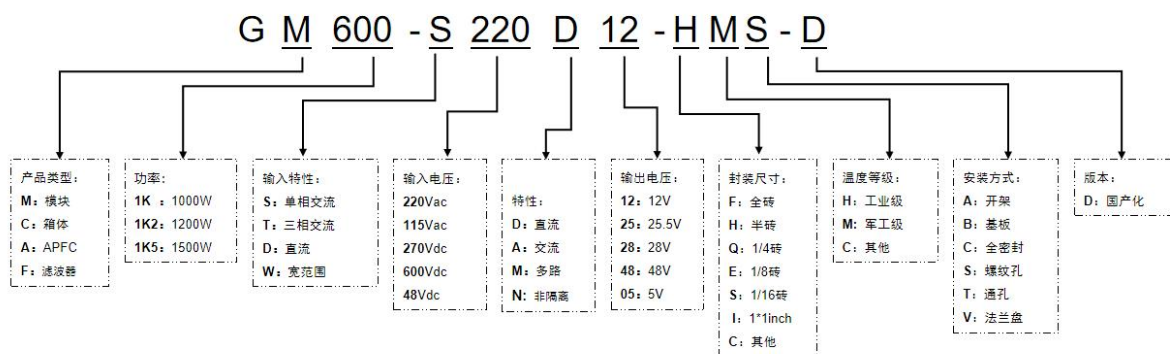


图 13 模块温测试图

10 命名规则



11 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。

12 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。

13 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，请用 0.6N.m 的扭力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，避免电击；

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 -55℃ 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 80℃ 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；

7、输入电压高于 265Vac 时，请使用 ≥500V 电压等级的 PFC 电容（C17）；

8、模块外观清洁时，为避免外壳表面损伤，推荐使用无水乙醇，请勿使用强效清洗剂，如洗板水等进行外观清洁；

9、使用和测试时，输出对地和输入对地 Y 电容容量的比值不小于 5，以免耐压测试时损坏模块。

10、模块外置功率端子，都是高电压或者大电流的重要端口，不建议使用套筒的连接方式进行上电测试，容易因接触不良导致模块损坏。