

G-STAF1500SF28

开关电源技术规格书

产品名称：直流模块电源

产品型号：G-STAF1500SF28

版本：V1.0

版本	备注	时间	更新人
<u>V1.0</u>		<u>2023-7-18</u>	<u>陈炳西</u>

- G-STAF1500SF28 是 AC-DC 交流模块电源, 85-290Vac 输入, 28Vdc 输出, 输出功率 1500W。具有输入欠压、功率因数校正、过温保护、辅助供电、负逻辑遥控、输出过流保护、输出过压保护、输出短路保护功能。

产品型号	输入电压	输出电压	输出电流	效率	纹波	均流
G-STAF1500SF28	85-290Vac	28Vdc	53.6A	92.5%	300mVp-p	是



特点：100%国产化器件

- 宽输入电压范围
- 输入与输出隔离
- 金属底板
- 输出过流保护
- 输出短路保护
- 输出过压保护
- 过温保护
- 输入欠压保护
- PCB 板上直插式安装

一、技术指标

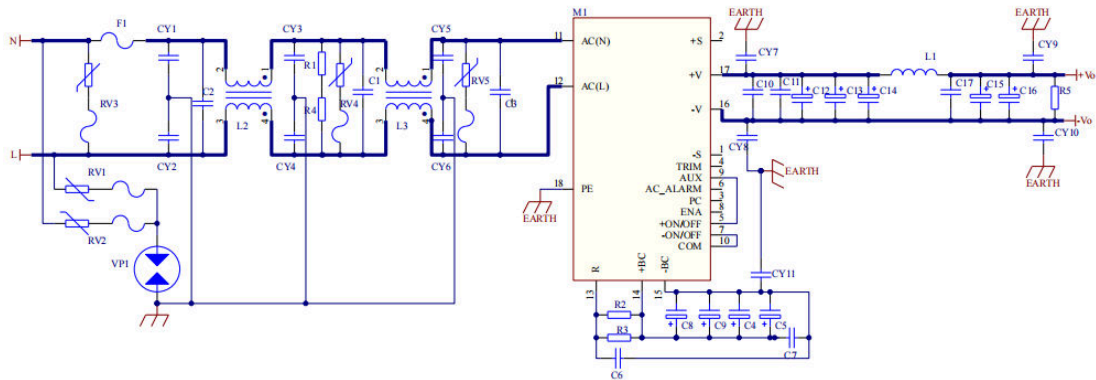
序号	项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
1	标称输入电压范围 (V_{inom})	100	220	240	Vac	
2	输入工作电压范围	85		290	Vac	
3	输入电压欠压保护点	70		80	Vac	
4	输入电压欠压恢复点	74		85	Vac	
5	输入电压频率范围	47		63	Hz	
		360	400	800		
6	功率因数 (PF)	0.98	0.99	—	—	50/60Hz, 110Vac~240Vac, V_{onom} , 100% of rated load, $T_a=25^{\circ}\text{C}$
7	输入谐波电流 (THD)		4	5	%	50/60Hz, 220Vac, 100% of rated load, $T_a=25^{\circ}\text{C}$
			5.5	8	%	50/60Hz, 110Vac, 1000W, $T_a=25^{\circ}\text{C}$
8	输入最大电流 (I_{imax})			12	A	各输入输出条件下测试 的输入电流有效值。依据 降额标准测试
9	输入冲击电流			25	A	V_{inom} , $T_a=25^{\circ}\text{C}$
10	输入空载损耗		5.6	6.5	W	V_{inom} , $T_a=25^{\circ}\text{C}$, 输出 空载。
11	输入待机损耗		4.8	5.5	W	V_{inom} , $T_a=25^{\circ}\text{C}$, 遥控 关机。
12	输入防反接	—	—	—	—	输入反接后, 电源可以 正常工作。
13	接地方式	—	—	—	—	铝基板应用时接 PE。
14	输出额定电压 (V_{onom})	27.72	28	28.28	Vdc	50% I_{onom} , V_{inom}
15	输出电压精度	-2		2	% V_o	在各种输入、输出负载 下的输出电压 范围。

16	输出电压调节范围 (TRIM)	23.5		32	Vdc	调节方法参考附图, $P_o \leq P_{o\max}$
17	标称负载 (I_{onom})		53.6		A	注: 低端输入电压, 输出负载 $I_{o\max}$: 25A
18	输出功率	28V 额定输出电流 53.6A; 23.5-28V, 输出电流不超过 53.6A; 28V 以上, 输出功率不超过 1500W。				
19	源效应 (Vov)	-1		1	%Vo	$V_{imin} \sim V_{imax}$, I_{onom}
20	负载效应 (Vol)	-2		2	%Vo	0%~100% I_{onom} , V_{inon}
21	输出过流保护	53.6		75	A	自恢复
22	输出短路保护	-	-	-	-	自恢复
23	输出过压保护	30		40	Vdc	输出关断, 锁死。可通过 AC 断电或遥控复位
24	负载瞬态响应	-5		5	%Vo	25%~50%~25% I_{onom} , 50%~75%~50% I_{onom} , 斜率 0.1A/ μ s
				400	μ s	
25	输出纹波噪声		100	300	mV	并接 10 μ F 电解电容和 0.1 μ F 电容测试。 环境温度低于 -20℃, 要求 ≤ 420 mV。 纹波负载范围 2A~53.6A
26	输出容性负载 (Co)	3000		40000	μ F	带容性负载时, 采用 CR 模式进行测试。
27	开关机过冲幅度	-5		5	%Vo	V_{inon} , I_{onon}
28	温度系数	-0.02		0.02	%Vo/ ℃	
29	输出电压启动延迟时间		2.6	3	S	额定输入输出, 输入上电到 28V 输出上升到 90%的时间
30	输出电压上升时间		100	200	ms	10% V_{onon} ~90% V_{onon}
31	掉电延迟时间	10			ms	
32	负载均流度	-6		6	%	50~100%负载范围内。不要求混插均流。
33	输出 Oring 功能					有, 电源内置
34	输出共地方式	电源输出地与 PE 隔离, 系统侧可根据外围设定。				
35	绝缘强度	输入与输出		3000	Vac	漏电流 ≤ 3.5 mA, 1min

		输 入 与 安全地			2000	Vac	
		输 出 与 安全地			1000	Vac	
36	绝缘电阻 (RISO)	100			MΩ	500VDC, Ta=25℃, 70%RH	
37	安全认证	符合 EN62368-1 标准要求					
38	振动试验	受试后, 变换器的机械与电器部件完好无损, 外观、额定输出电压和输出纹波及噪声峰峰值符合技术要求				Sine Wave, 10-55Hz (Sweep for 1 min.), Amplitude 0.825mm Constant(Maximum 49.0m/s ₂) X,Y,Z 1 Hour each, At No Operating	
39	冲击试验	受试后, 变换器的机械与电器部件完好无损坏、变形, 外观、额定输出电压和输出纹波及噪声峰峰值符合技术要求				196.1m/s ₂	
40	MTBF 预计	≥2×106 h Telcordia TR-332 (Ta=25℃)					
41	工作湿度	5		95	%RH	(温度 40±2℃, 不结露)	
42	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。					
43	海拔高度			5000	m		
44	冷却方式	-	-	-	-	外加散热器传导散热	
45	输出过温保护					有, 自恢复	
46	存储温度 (Tst)	-55		125	℃		
47	工作温度	-40		199	℃	基板温度	
48	PFC 工作频率		105		kHz	220Vac, 100% of rated load	
49	开关频率		160		kHz	220Vac, 100% of rated load	
50	效率 (η)		92.5		%	220Vac, 100% of rated load, 50/60Hz	
			93		%	220Vac, 60% of rated load, 50/60Hz	
51	质量		300		g		
52	环保特性	符合欧盟 RoHS 指令 2015/863/EU 的要求					
53	静电抗扰 (ESD)	空气放电±2KV, 接触放电±2KV; GB/T 17626.2, 判据 B。					
54	辐射抗扰 (RS)	频率 80MHz~800MHz、960MHz~1.4GHz、2.7GHz~6GHz, 电场强度 3V/m; 频率 800MHz~960MHz、1.4GHz~2.7GHz, 电场强度 10V/m, 调制幅度 80%AM(1KHz); GB/T 17626.3, 判据 A。					

55	传导抗扰 (CS)	频率 0.15MHz~80MHz，电场强度 3V/m，调制幅度 80%AM(1KHz)； GB/T 17626.6，判据 A。
56	快速瞬变脉 (EFT/B)	±4KV，GB/T 17626.4，判据 B。
57	电压跌落和短时中断	跌落至 0%Ut；持续时间 20ms； Ut=220Vac，GB/T 17626.11，判据 B
58		跌落至 70%Ut；持续时间 500ms； Ut=220Vac，GB/T 17626.11，判据 B
59		跌落至 0%Ut；持续时间 5000ms； Ut=220Vac，GB/T 17626.11，判据 C
60	传导骚扰 (CE)	EN55022 CLASS A
61	辐射骚扰 (RE)	EN55022 CLASS A
62	电流谐波	满足 GB17625.1 CLASS B 类产品的限制要求。
63	电压波动和闪烁	Pst 值不大于 1.0； Plt 值不大于 0.65； 相对稳态电压变化 dc 不超过 2%； 最大相对电压变化 dmax 不超过 4%； 相对电压变化 d(t) 值在电压变化持续时间>200ms 时≤3%。
64	浪涌	IEC61000-4-5： Test level 4，线线间 2KV，线对地 4KV，输出特性不变。

二、产品典型应用电路



器件编号	器件规格/型号	器件参数	器件制造商
F1	5TP 15A 250Vac-R	15A/250V	山通
RV1, RV2	TFMOV20S511	510V/20KA	SET
RV3, RV4, RV5	TFMOV20S621	620V/20KA	SET
VP1	SE601H-L	600V/20KA	SET
L2	K5BRH 14.2*28.5*6.35 磁 芯绕制 (70uH)	70uH/5Ts- 14.2*28.5*6.35	钧宝
L3	L-13071	R10K-5.5mH-20:20	博多
R1, R4	1/4W-150K±1%- 1206	150K-1/4W	风华
CY11	1000pF±20%-	1000pF/250Vac	元六

	250Vac-X1Y1		
C6, C7	CBB21630V105JP20	1 μ F/630V	常捷
R2, R3	CM10WS-SQM-50RJ	50 Ω /10W （线绕电阻）	昆贸
C1, C2, C3	HQX105K310 系列	1 μ F/310VAC	昱电
CY1, CY2, CY5, CY6	470pF±20%-250Vac	470pF/250Vac	元六
CY3, CY4	2200pF±20%-250Vac	2200pF/250Vac	元六
CY7, CY8, CY9, CY10	10000pF±20%-250Vac	10000pF /250Vac	元六
C4, C5, C8, C9	ELH2WM331R30KTZ	330 μ F/450V-(-40~105℃)	艾华
C10, C11	1210B106K500NT	10 μ F/50V	风华
C12, C13, C15	ERF1VM102F12B35T	1000 μ F/35V （低ESR）	艾华

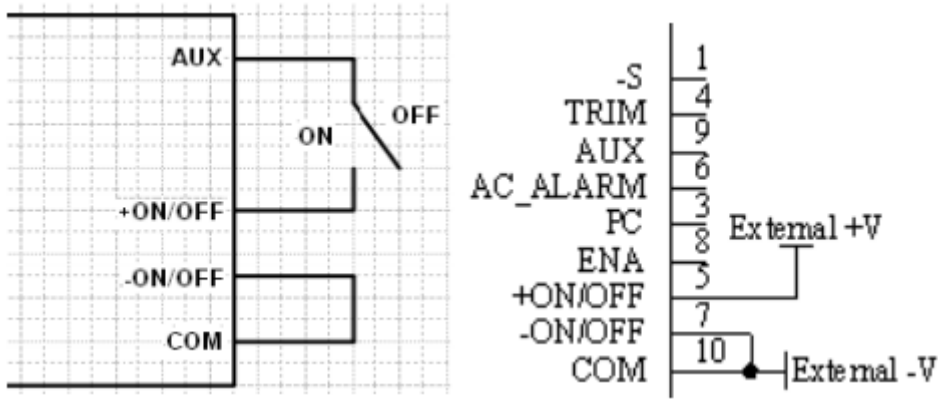
注：1. PFC 电容纹波电流需满足 3.11 中 PFC 电容纹波电流与输出负载曲线；

2. +S 不能与其它出针连接，+S 与其它出针短接会导致产品损坏。

三、使用说明

3.1 遥控开/关（+ON/OFF, -ON/OFF）

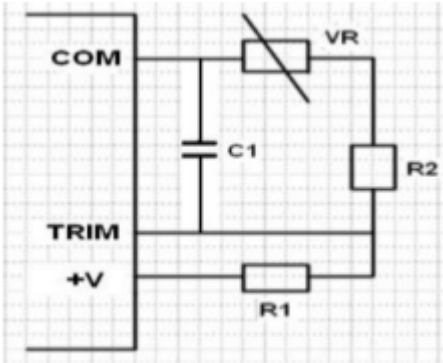
模块内置遥控开关功能。此功能可实现在输入电压接通的状态下控制输出的开/关。遥控电路通过光耦与电源输入端电路隔离。接线图如下图。当采用外部供电给+ON/OFF 时，外部供电电压值在 DC5~15V，接线图如下图。



注意：若不使用遥控开关功能，需要将+ON/OFF 与 AUX 短接，-ON/OFF 与 COM 短接后再使用。

3.2 输出电压调节

方法 1：如图所示接线图，通过模块自输出电压和可调电阻调节。模块通过外接电阻，可使输出电压在 23.5V~32V 内可调。当输出电压超出可调范围而更高时，可能会引起输出过压保护。输出电压上调时，需降低输出电流，以保证模块最大输出功率保持在规定范围内。输出电压下调时，最大输出电流不变。



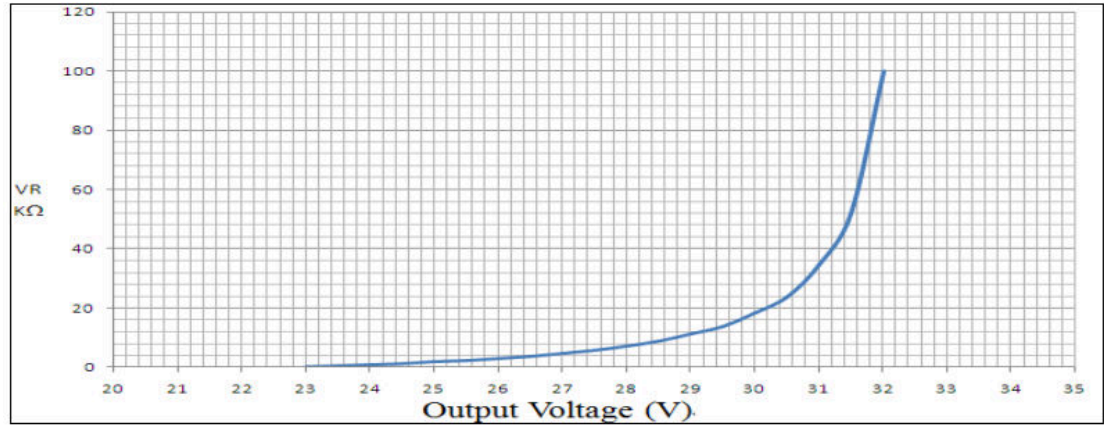
输出电压调节参数如下：

VR	100Kohm 可调电阻	通过调节 VR 可以使 输出电压在 23.5V~32V 可调。
R2	3.3Kohm 常规电阻	
R1	133Kohm 常规电阻	
C1	0.1uF 瓷片电容	

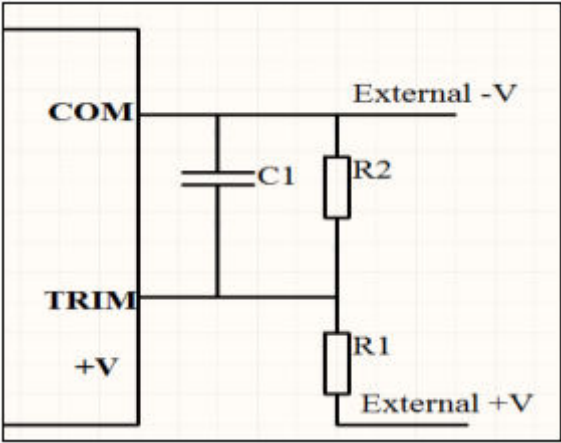
VR(KΩ)阻值与产品输出电压 Vout (V) 对应参照表及曲线图如下：

VR /Vout		VR /Vout		VR /Vout		VR /Vout		VR /Vout	
0.05	23	1.8	25	4.7	27	11.2	29	34.5	31
0.4	23.5	2.4	25.5	5.9	27.5	13.9	29.5	51.7	31.5

0.8	24	3.1	26	7.2	28	18.2	30	100	32
1.3	24.5	3.8	26.5	8.9	28.5	23.8	30.5		



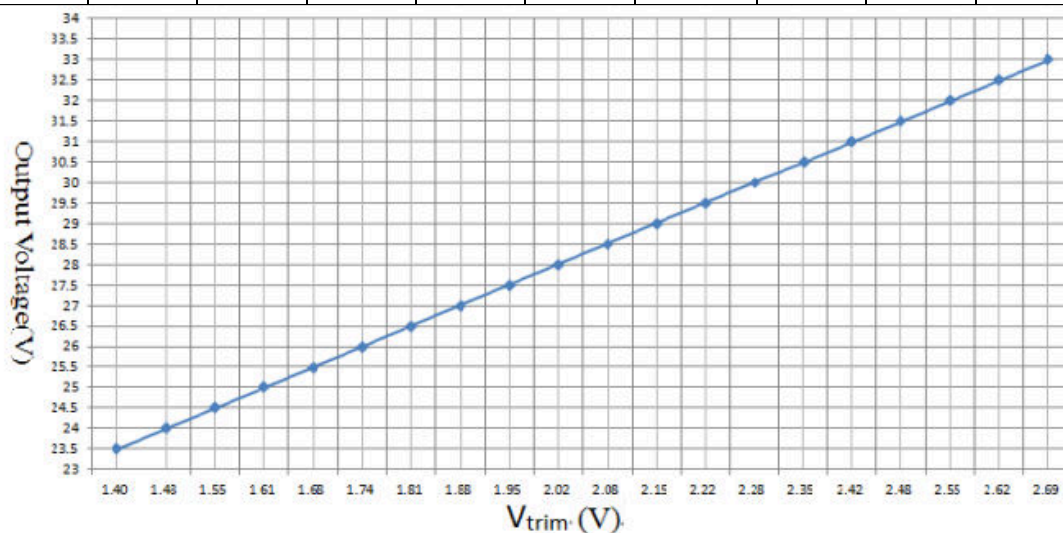
方法 2：如下图所示连接图，通过外部电压供电方式实现电压调节功能。模块通过外接电阻，可使输出 电压在 23.5V~32V 内可调。当输出 电压超出可调范围而更高时，可能会引起输出过压保护。输出电压 上调时，需降低输出电流，以保证模块最大输出功率保持在 规定范围 内。输出电压下调时，最大输出电流不变。



TRIM 引脚电压与产品输出电压对应参照表及曲线图如下(单位：V)：

TRIM /Vout		TRIM /Vout		TRIM /Vout		TRIM /Vout		TRIM /Vout	
1.40	23.5	1.67	25.5	1.95	27.5	2.21	29.5	2.48	31.5

1.47	24	1.74	26	2.01	28	2.28	30	2.55	32
1.54	24.5	1.81	26.5	2.07	28.5	2.34	30.5	2.62	32.5
1.61	25	1.88	27	2.14	29	2.41	31	2.68	33



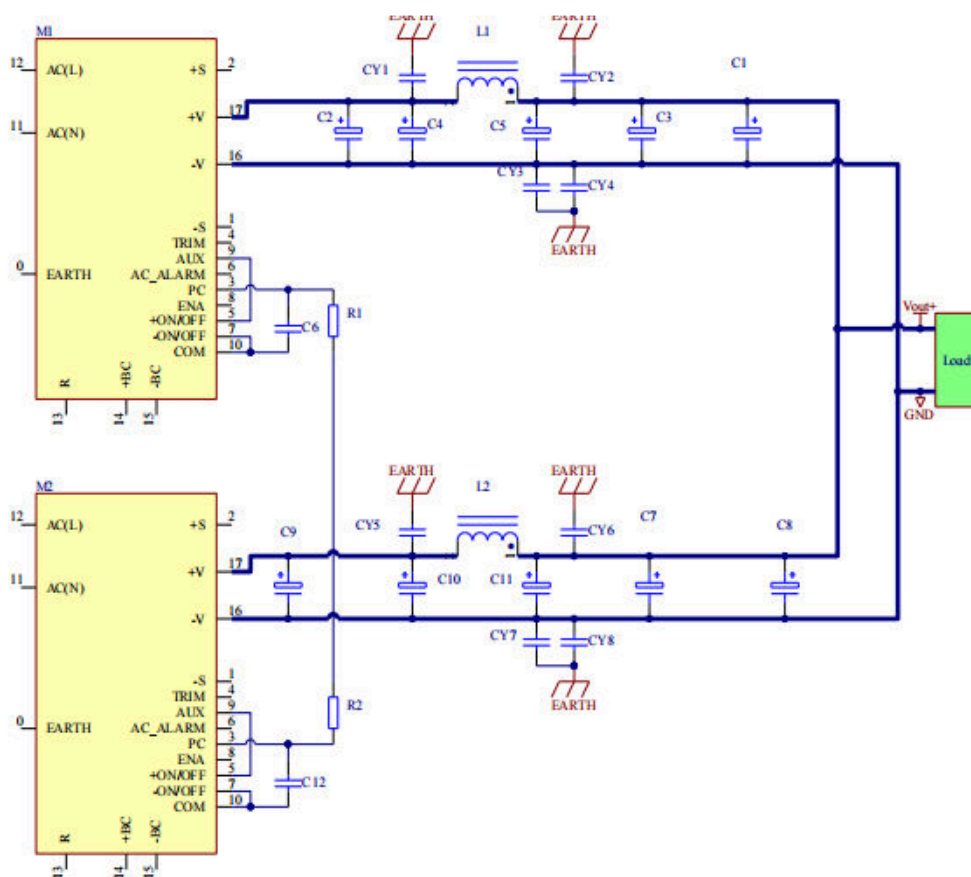
3.3 并联运行（PC 端子）

PC 端子为电源并机均流母线，电源在并机使用时将各电源的 PC 端子短接，可实现电源间的输出电流均流。电源输出端，各模块的输出走线宽度、长度尽量一致、线路阻抗尽量相近、走线电阻 $\geq 2\text{m}\Omega$ 为

宜，再将电源输出正负极走线接近负载端口并联，均流效果最佳。

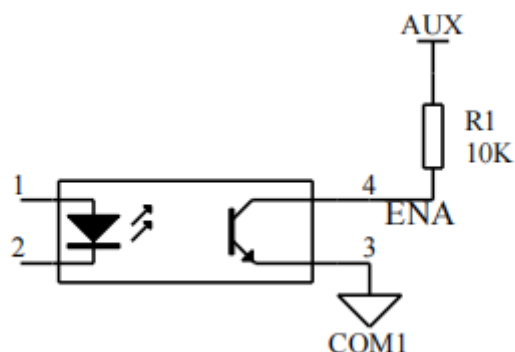
并机运行时为避免电路干扰，需在本电源模块的 PC 端子端口与 COM 端子端口间位号 C6、C12 各增加一支 $1\mu\text{F}25\text{V}$ 陶瓷电容滤波，而后在 PC 端口间位号 R1、R2 各增加串连一支 $0\sim 3.3\text{K}\Omega$ 滤波电阻（电阻阻值可根据实际测试情况进行调整，推荐值为 $1\text{K}\Omega$ ）。建议输出滤波电路增加电感 L1、L2，增加电感 L1、L2 后并机均流度更好。均流母线为信号线，走线时需远离干扰源，PC 端滤波电容、电阻需靠近 PC 端子放置焊接，布线详见下图电源并联使用连接方式。注：电源模块并机使用时，应避免超出最大输出总功率使用，超出最大输出总功

率使用时会导致系统无法启机。电源模块并机使用时，应避免出现过温保护、输出负载端出现过流、短路情况，排除故障后电源输入电压需断电重新上电或同时遥控开关机启机。



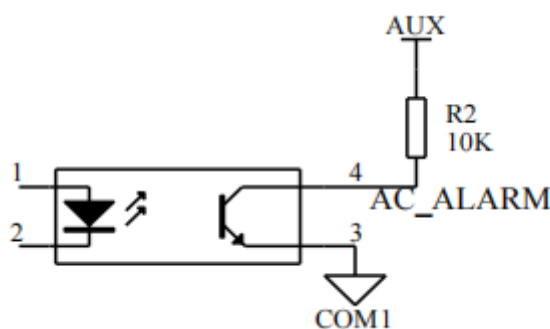
3.4 Power On 信号（ENA 端子）

该信号为模块输出信号，参考地为 COM 端。电源启动时，当输出电压超过 $19 \pm 0.5V$ ，Power On 信号为低电平；电源关断时，当输出电压低于 $15 \pm 0.5V$ ，Power On 信号为高电平。如图。



3.5 输入掉电告警信号（AC_ALARM 端子）

该信号为模块输出信号，参考地为 COM 端。通过使用 AC_ALARM 端子可以检测电源模块的工作状态 是否正常。AC 输入正常时为低电平，AC 输入掉电时为高电平。如下图所示。



3.6 外部信号用辅助电源（AUX 端子）

AUX 端子的输出电压值在 DC10~15V（典型值：13V），最大输出电流为 20mA。AUX 端子的参考地位 COM 端子。AUX 端子不能与+ON/OFF 端子以外的端子进行短路连接，否则会导致电源模块损坏。

3.7 输入欠压保护（UVP）

当输入电压低于欠压保护设定值时，模块输出关闭；当输入电压高于欠压保护开机设定值时，模块输出正常。欠压保护有回差，即关机设定值低于开机设定值，以免模块受到外部干扰或者本身启动时输入电压跌落的影响而工作不正常。

3.8 过流/短路保护

此模块设计有过流/短路保护电路，可以承受输出端的过载或短路。输出过载时，模块输出电压直接降到 0V，进入打嗝状态；输出短路时，

模块进入短路保护状态。过流、短路故障消除后，模块输出自动恢复正常。设计时电源模块输出走线应能承受短路电流。

3.9 输出过压保护（OVP）

此模块具有锁死型输出过压保护功能。当模块输出端过压后，模块输出关闭，可通过输入电压关断后再次开通或通过遥控 ON/OFF 重置恢复输出。

3.10 过温保护

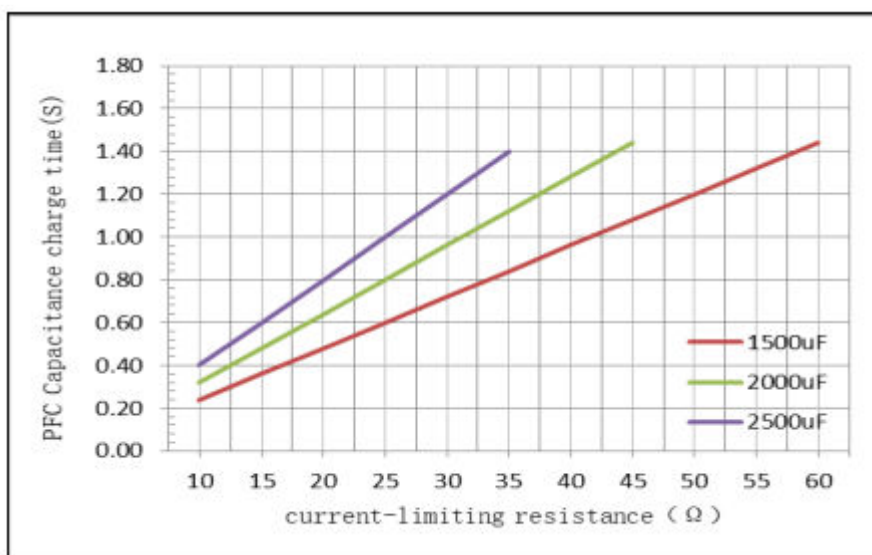
此模块内置过温保护电路，防止模块因过载、短路等原因温升过高损坏模块。当模块壳温超出过温保护设定值后，模块输出自动关闭。当模块壳温降低后模块自动重启，恢复正常输出。

3.11 PFC 电容与防冲击电阻使用要求

在选择 PFC 储能电容及充电电阻时，应注意满足 PFC 储能电容充电时间要求，PFC 储能电容充电时间 $T < 1.5(S)$ 。PFC 储能电容过大或防冲击电阻过大都会导致 PFC 储能电容充电时间过长，而产品内部防冲击 MOS 开通时会因 R、+BC 端压差过大而导致损坏。PFC 储能电容及防冲击电阻选用时参考图，PFC 储能电容与防冲击电阻充电时间曲线图。

注：充电时间 T 需 $< 1.5S$ 使用，如 T 大于 1.5S 开机会导致产品损坏。

R：防冲击电阻 (Ω)；C：PFC 储能电容 (F)；T：充电时间 (S)； $T = R \times C \times 16$

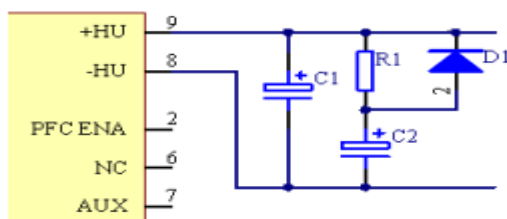


3.12

PFC 电容最大值要求

3.12.1 PFC 储能电容总容量推荐值为 1300–2200uF，C1 容值应根据具体情况（实际负载、PFC 电容纹波电流、负载动态情况和掉电保持时间及工作环境温度）进行确认（通常推荐 1uF/W）。尤其应注意低温时电解电容的容值衰减及 ESR 变化问题；在低温使用时建议使用多个满足低温等级的电解电容并联使用或使用高压瓷片电容替换电解电容。

3.12.2 PFC 储能电容的总容量应不超过 2200uF，若大于 2200uF 可能会导致高压高温启动时损坏防冲击电路。若需要增大 PFC 电容 C2 时推荐外部使用以下电路扩容；R1 推荐 100 Ω–200 Ω/10W 线绕电阻，D1 推荐 1N5408G（1000V/3A），连接方式见图 PFC 电容扩容连线图。



3.13 清洗要求

此系列模块不保证完全密封。如焊接后需要清洗，请在清洗后进行烘干处理（烘干温度应小于存储温度上限值），例：用水清洗后，请立放于+70℃环境中烘干 3 小时或自然风干（常规工业品已在模块底部设置了排放孔）确保模块内部无液态残留物后再通电使用。另外，因模块已经过装帧处理，所以使用有机溶剂进行清洗时应避免溶剂进入模块内部或溅射到模块表面，否则将不保证模块外观的完整与美观。

注：模块内部灌有导热硅胶及三防漆，不建议用有机溶液浸泡清洗，避免与导热硅胶及三防漆起化学反应导致产品上电损坏！

3.14 耐压测试要求

1、单模块测试耐压时，应分别将 L/N 短接，R/+BC/-BC 短接，-Vout/+Vout 引脚短接测试；

2、带应用电路测试耐压时，应分别将 L/N 短接，-Vout/+Vout 短接测试；

耐压测试时请保证应短接引脚充分短接，避免因短接不充分导致的样模块损坏。

3.15 模块焊接要求

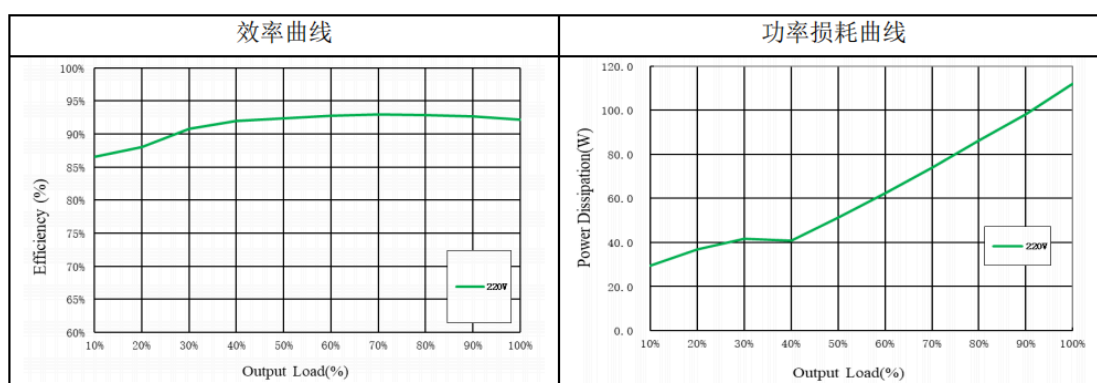
该模块适用于标准的波峰焊接技术、手工焊接方式。当波峰焊接时，模块的引脚必须在 130℃ 预热 20 秒~30 秒，波峰焊在 260℃ 少于 10 秒。手工焊接时，焊接信号针时：烙铁设置温度 350 ℃，需要保证直接接触引脚的时间不超过 3 秒。焊接功率针时：烙铁设置温度

400 °C，需要保证直接接触引脚的时间不超过 3 秒。长时间的高温焊接能导致模块内部的损伤。

四、工作曲线（ $T_a=+25^{\circ}\text{C}$ ）

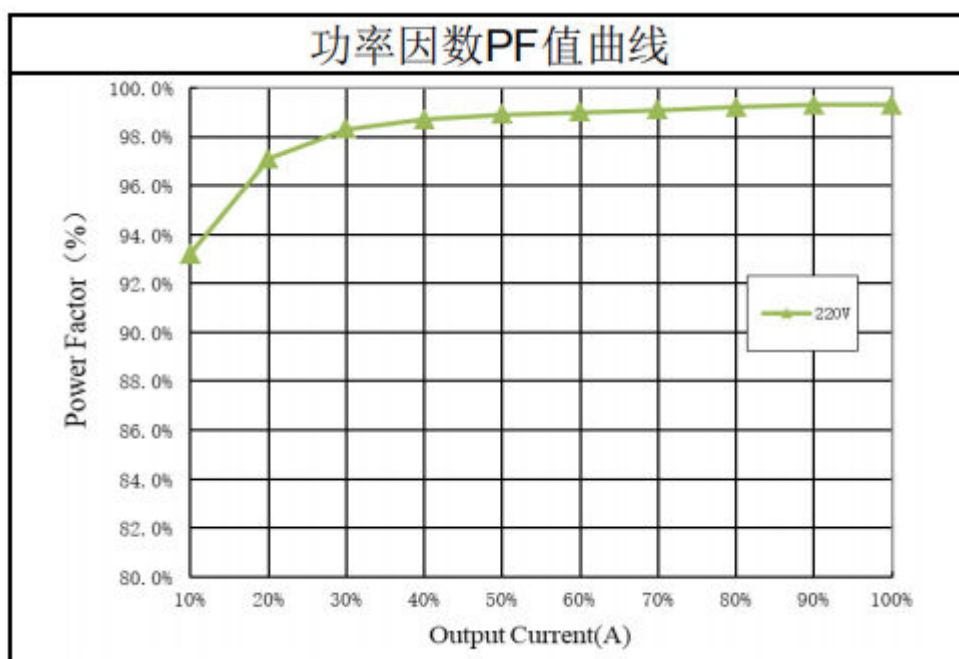
4.1 效率曲线与功率损耗曲线

测试条件： $T_c=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{in}=220\text{Vac}$ ， $I_o=53.6\text{A}$ ，基于产品应用连线图测试。

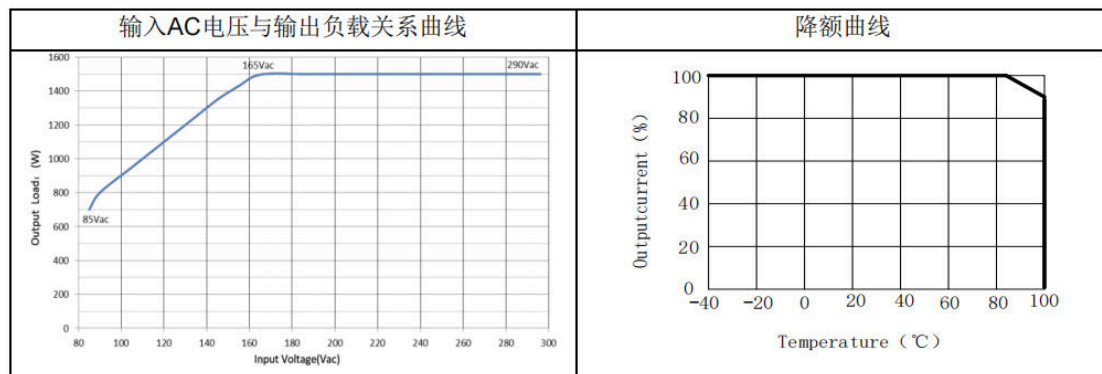


4.2 功率因数 PF 值曲线

测试条件： $T_c=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{in}=220\text{Vac}$ ， $I_o=53.6\text{A}$ ，基于产品应用连线图测试。

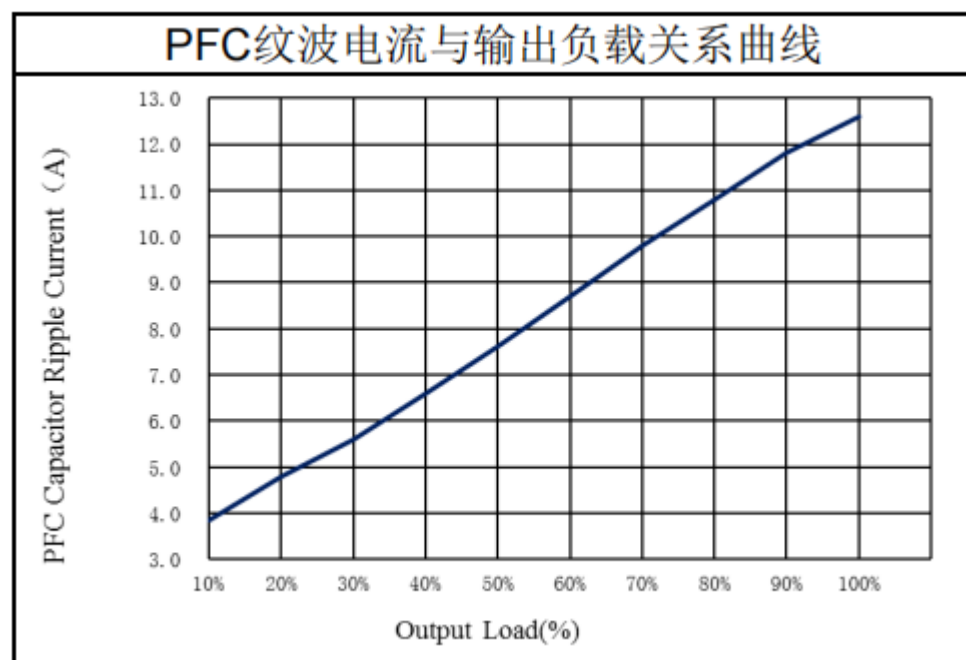


4.3 降额曲线

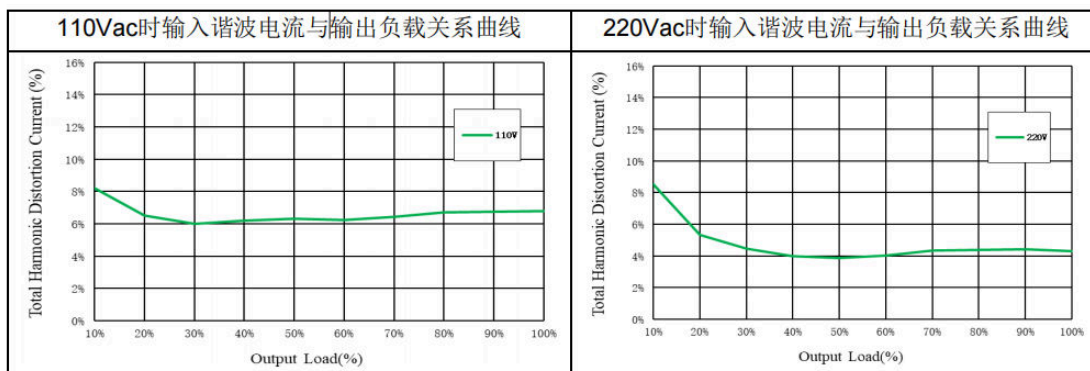


4.4 PFC 电容纹波电流降额曲线

测试条件: $T_c=25^{\circ}\text{C}$, $V_{in}=220\text{Vac}$, $I_o=53.6\text{A}$, 基于产品应用连线图测试。

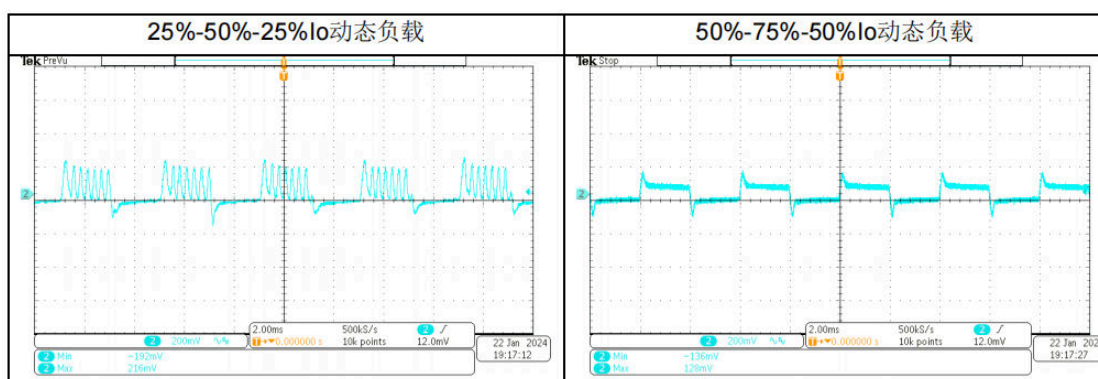


4.5 谐波电流曲线



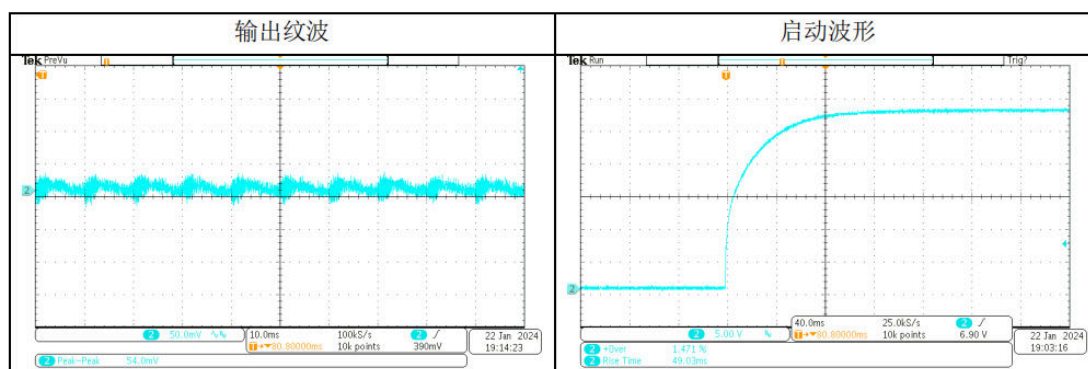
4.6 动态响应

测试条件: $T_c=25^{\circ}\text{C}$, $V_{in}=220\text{Vac}$, 带宽 20MHz 探头靠测, 输出外加 $10\mu\text{F}$ 铝电解电容和 $0.1\mu\text{F}$ 陶瓷电容。



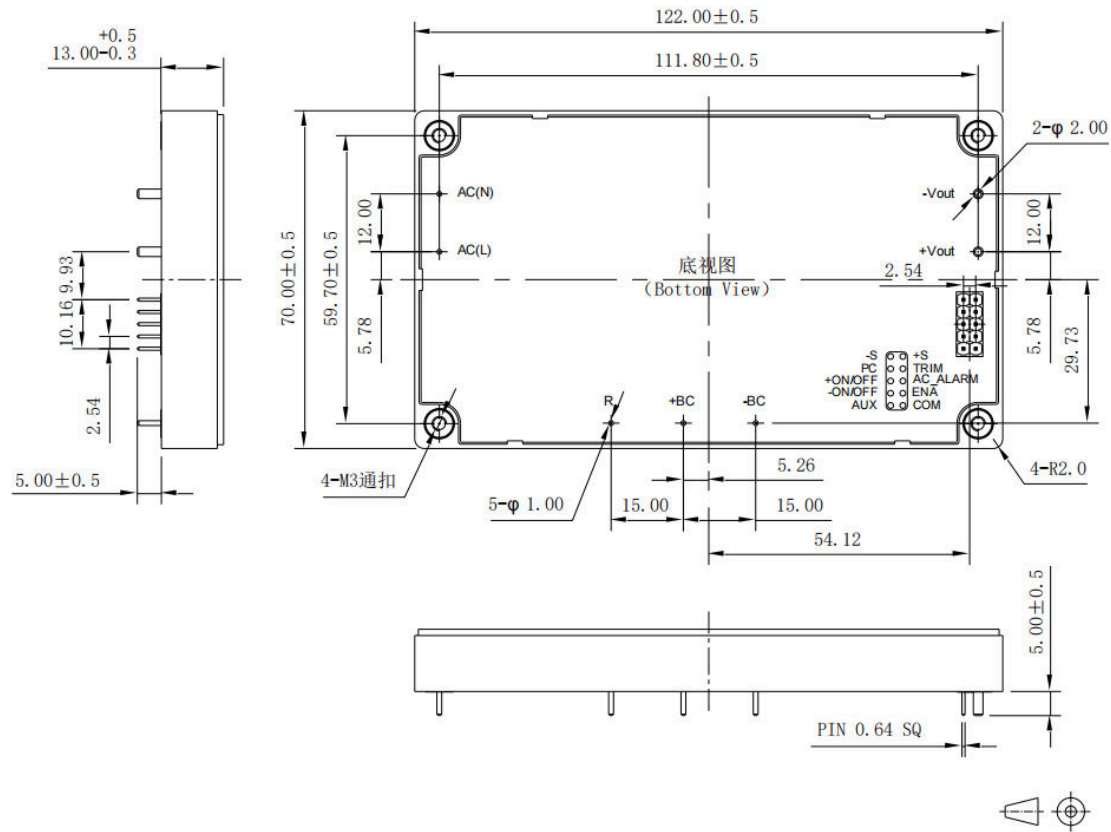
4.7 输出纹波与启动波形

测试条件: $T_c=25^{\circ}\text{C}$, $V_{in}=220\text{Vac}$, $I_o=53.6\text{A}$, 带宽 20MHz 探头靠测, 输出外加 $10\mu\text{F}$ 铝电解电容和 $0.1\mu\text{F}$ 陶瓷电容。



五、机械特性以及接插件规格

5.1、外形尺寸



技术要求:

- (1) 未注公差: .X±0.5; .XX±0.25;
- (2) 尺寸单位: mm;
- (3) 允许的 M3 螺钉的安装扭力为 3-6Kgf. m;
- (4) G-STAF1500SF28 为螺纹孔, G-STAF1500SF28P 为通孔

5.2、引脚定义

(1) 功率信号引脚定义:

信号名称	信号定义	备注
AC(L)	交流输入 L 线/直流输入正	连接时需考虑接触电阻
AC(N)	交流输入 N 线/直流输入负	
R	限制输入浪涌电流的外接电阻用端子	

+BC	+升压电压端子	
-BC	-升压电压端子	
+Vout	输出电压正端	
-Vout	输出电压负端	不能与信号地 COM 连接

(2) 信号引脚定义:

连接器	连接器规格、型号	管脚	信号定义	信号名称	备注
信号接口	10 芯 2.54mm 间距插 头	1	-S		无此功能
		2	+S		+S 不能与其它出针连接, +S 与其它出针短接会导致产品损坏。
		3	PC	模块均流线	各模块的该端子连接在一起, 实现均流。
		4	TRIM	输出电压调节	通过外接电阻和可变电阻或外加电压, 可调节输出电压。
		5	+ON/OFF	+ON/OFF 遥控	遥控开关机信号正端, 连接方式见使用说明。
		6	AC_ALARM	输入掉电告警信号	输入掉电告警信号, 参考地 COM, 取信号需外接上拉电阻到 Aux 或外部电源。
		7	-ON/OFF	-ON/OFF 遥控	遥控开关机信号负端, 连接方式见使用说明。
		8	ENA	Power ON 信号	输出电压正常信号, 参考地 COM, 取信号需外接上拉电阻到 Aux 或外部电源。
		9	AUX	辅助源输出	外部信号用辅助电源, 参考地 COM 脚, 输出电压范围 10-15V, 最大输出电流 20mA。
		10	COM	信号地	不能与输出电压负端-Vout 连接

注: +BC, -BC 端子为输入侧电压, 带有高压 (DC420V), 请勿触碰。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。

六、装配要求

模块的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。

七、使用建议

- 1、电源使用时应避免撞击，以免所用模块破碎损坏；
- 2、电源安装时，应锁紧电源的螺丝，以保证电源的接地良好。
- 3、产品内部存在危险电源，不是专业人员不建议带电安装以及拆卸，以及带电触摸电源内部器件。

备注：产品会不定期更新，恕不另行通知，最新版本请与我司确认。

其他技术指标请与我司销售人员联系