

600W, 宽电压输入, 隔离稳压单路输出, DC/DC 模块电源

产品特点

- 宽输入电压范围 180-435VDC
- 效率高达 95%
- 加强绝缘, 隔离电压 3000VAC
- 底板工作温度: -40°C to +100°C
- 输入欠压、过压保护, 输出过压、过流、短路保护, 过温保护
- 支持并联均流功能
- 支持 PMBus 功能
- 国际标准全砖
- 满足 EN62368 认证标准



专利保护 RoHS



VRF3D_FB-600WR3 系列输出功率为 600W, 180-435VDC 宽电压输入范围, 效率高达 95%, 隔离电压 3000VAC, 底板允许工作温度 -40°C to +100°C, 具有输入欠压/过压保护, 输出过压/过流/短路保护, 过温保护、远程控制、输出电压调节、均流、PMBus 通信等功能, 通过外围满足 CISPR32/EN55032 CLASS A/GJB151B CE102, 广泛应用于工控、通信等领域。

选型表

认证	产品型号	输入电压 (VDC)		输出		满载效率 ^② (%) Min./Typ.	最小容性负载 ^① (μF)	最大容性负载 (μF)
		标称值 (范围值)	最大值	输出电压 (VDC)	输出电流 (mA) Max./Min.			
--	VRF3D14FB-600WR3	270 (180-435)	435	14	43000/0	93/94	2000	8000
	VRF3D24FB-600WR3			24	25000/0		1500	5000
	VRF3D28FB-600WR3			28	21500/0	94/95	1500	3000
	VRF3D48FB-600WR3			48	12500/0		1000	1500

注:
①为保障输出电压稳定性, 产品输出侧必须至少外接一个最小容性负载, 输入输出端需跨接 CY1/CY2, 具体可按照设计参考-1.典型应用电路进行设计;
②上述效率值是在输入标称电压和输出额定负载时测得。

输入特性

项目	工作条件	Min.	Typ.	Max.	单位
输入电流	标称 270VDC 输入	14VDC 输出, 满载	--	2364	mA
		24/48VDC 输出, 满载	--	2339	
		28VDC 输出, 满载	--	2419	
反射纹波电流	标称 270VDC 输入, 满载	--	500	800	
输入冲击电压 (1sec. max.)		-0.7	--	500	VDC
启动电压		--	--	180	
启动电流	标称 270VDC 输入, 满载	--	--	3500	mA
启动时间	标称输入和恒阻负载	--	100	300	ms
输入滤波器		PI 型			
热插拔		不支持			
空载功耗	常温, 全输入电压范围	--	16	20	W
静态输入功耗	CTRL 接 TTL 高电平, DC-DC 关断	--	5	8	
遥控脚 (CTRL) ^①	模块开启	引脚悬空或接 TTL 低电平 (0-0.8VDC)			
	模块关断	引脚接 TTL 高电平 (4.0-5.0VDC)			
输入欠压保护		160	170	--	VDC
输入过压保护		--	448	455	

注：
①CTRL 控制引脚的电压是相对于输入引脚-VIN；CTRL 脚输入电压不能超过 5VDC，否则可能会造成永久性不可恢复的损坏。

输出特性

项目	工作条件	Min.	Typ.	Max.	单位	
输出电流范围		0	--	100	%Io	
输出电压精度	常温, 0%到 100%的负载, 额定输出电压	--	±1	±2	%	
线性调节率	输入电压 ≥ 200VDC	--	±0.5	±1		
负载调节率	5%到 100%的负载	--	±0.4	±1		
瞬态恢复时间	25%负载阶跃变化, 标称输入电压	--	200	500	μs	
瞬态响应偏差 ^①		--	±2	±5	%	
温度漂移系数	满载	--	--	±0.03	%/°C	
纹波&噪声 ^①	输入电压范围, 0%到 100%的负载	14VDC 输出	--	250	300	mVp-p
		24/28VDC 输出	--	150	400	
		48VDC 输出	--	300	500	
并联均流	标称输入电压, 单机负载大于 50%Io、小于 100%Io	电流不平衡度	--	±3	±10	%Io
		并联个数	--	--	4	pcs
输出电压可调节 (Trim)	参见图 2	70	--	110	%Vo	
输出电压远端补偿 (Sense)	输入电压范围	--	--	110		
输出过压保护 ^②	全输入电压范围, 输出功率范围内	110	125	140		
过流保护	输入电压范围	14VDC 输出	47	51.5	56	A
		24VDC 输出	27.5	30	32.5	
		28VDC 输出	24	26	28	
		48VDC 输出	13.5	15	16.5	
短路保护	输入电压范围	打嗝式, 可持续, 自恢复				
过温保护	底板温度	95	--	115	°C	

注：
① 纹波噪声测试按照设计参考-2.典型应用电路使用靠测法进行测试；
② 输出过压保护保护形式：锁死，重启后恢复；
③ 输入 200-435V 跳变，斜率 < 30V/ms，输出电压过欠冲幅度 ≤ ±10%。

通用特性

项目	工作条件	Min.	Typ.	Max.	单位
隔离电压	输入-输出, 测试时间 1 分钟, 漏电流小于 20mA	3000	--	--	VAC
	输入-外壳, 测试时间 1 分钟, 漏电流小于 20mA	2500			
	输出-外壳, 测试时间 1 分钟, 漏电流小于 20mA	500			
绝缘电阻	输入-输出, 绝缘电压 500VDC	100	--	--	MΩ
隔离电容	输入-输出, 100kHz/0.1V	--	2200	--	pF
工作温度	底板温度, 见图 1	-40	--	+100	°C
存储温度		-55	--	+125	
存储湿度	无凝结	5	--	95	%RH
引脚耐焊接温度*	手工焊接, 焊点距离外壳 1.5mm, 10 秒	--	--	+300	°C
	波峰焊焊接, 最大 10 秒	255	260	265	
振动		IEC/EN 61373 车体 1 B 级			
平均无故障时间	Telcordia SR-332@25°C	1000	--	--	K hours

注：
*引脚耐焊接温度非烙铁实际设定温度，为良好焊接焊点所需的温度。客户实际设定温度需根据 PCB 厚度、覆铜大小差异，烙铁功率、烙铁头选择不同综合设定。

物理特性

外壳材料	黑色阻燃耐热塑料 (UL94 V-0)、铝合金
封装尺寸	116.80 x 61.00 x 12.90 mm
重量	220.0g (Typ.)
冷却方式	自然空冷

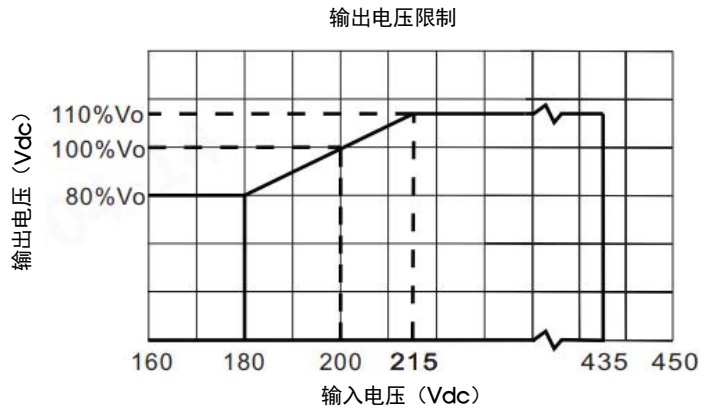
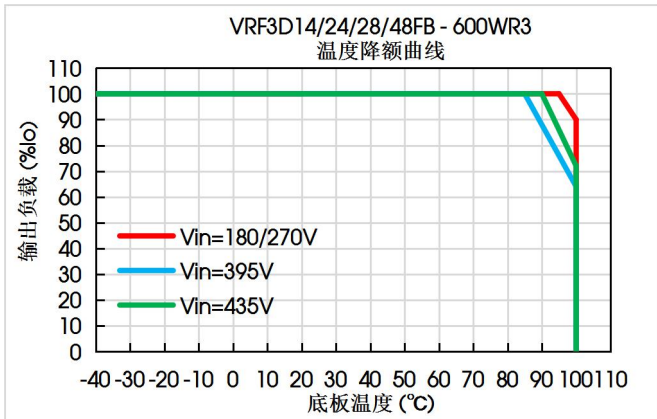
EMC 特性

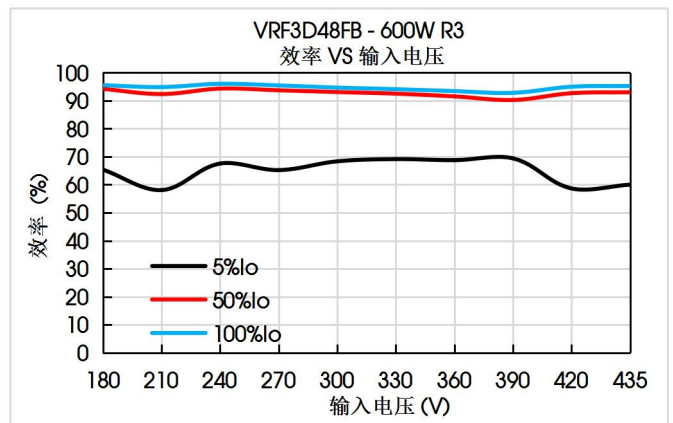
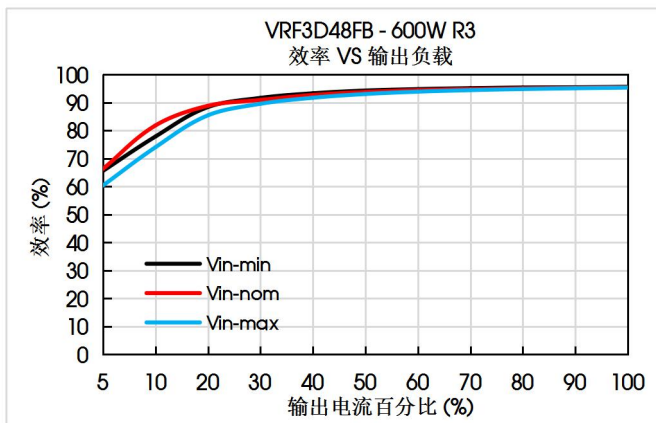
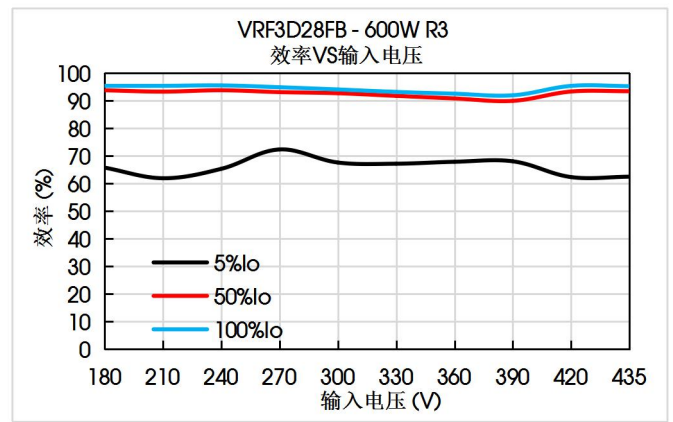
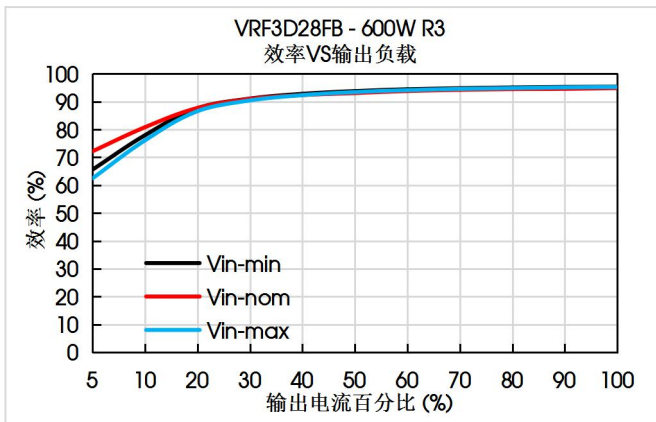
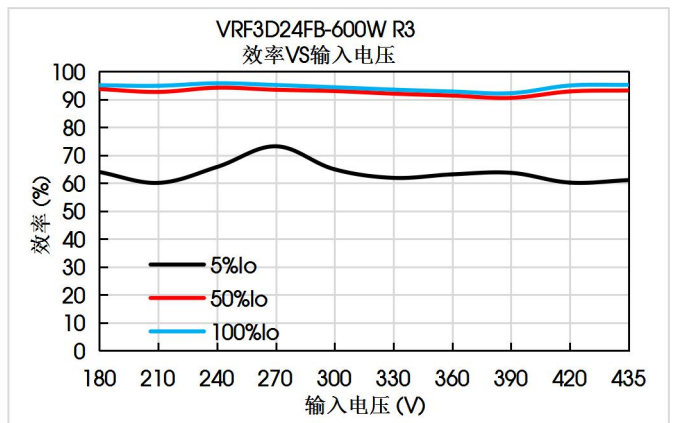
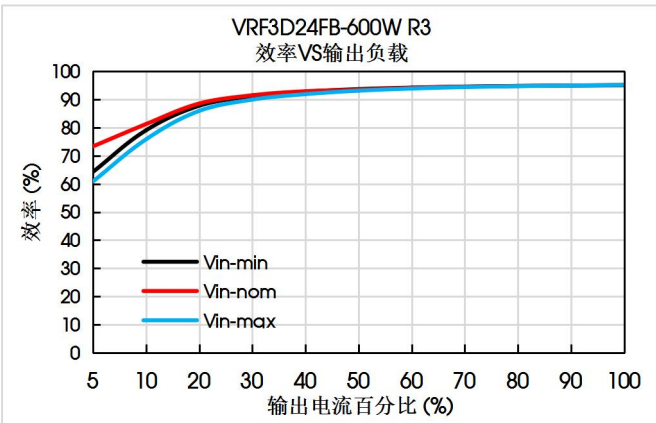
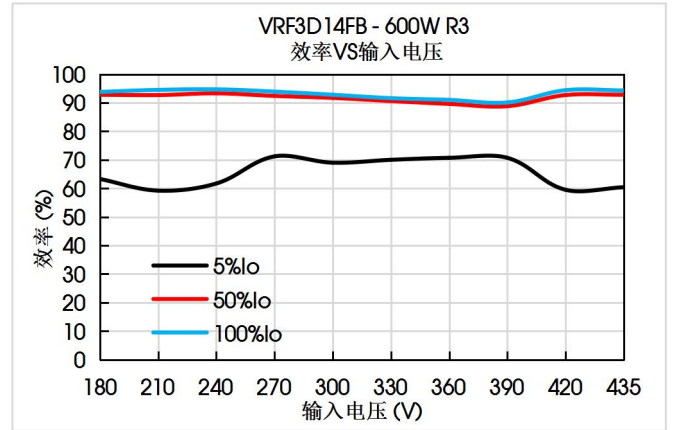
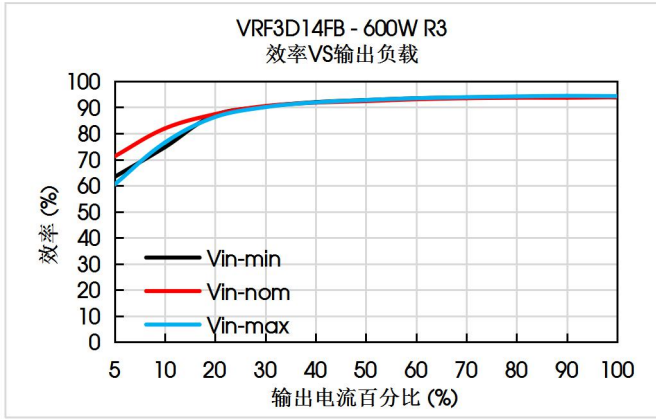
EMI	传导骚扰	CISPR32/EN55032 CLASS A (推荐电路见图 8 ②)	
		GJB151B CE102 (推荐电路见图 8 ②)	
	辐射骚扰	CISPR32/EN55032 CLASS A (推荐电路见图 8 ②)	
EMS	静电放电	IEC61000-4-2 Contact ±6kV、Air ±8kV (推荐电路见图 8 ①)	Perf. Criteria A
	辐射抗扰度	IEC61000-4-3 10V/m (推荐电路见图 8 ②)	Perf. Criteria A
	脉冲群抗扰度	IEC61000-4-4 ±2kV(5KHz,100KHz) (推荐电路见图 8 ①)	Perf. Criteria A
	浪涌抗扰度	IEC61000-4-5 line to line ±2kV、line to ground ±4kV (推荐电路见图 8 ①)	Perf. Criteria A
	传导骚扰抗扰度	IEC61000-4-6 10Vr.m.s (推荐电路见图 8 ②)	Perf. Criteria A

PMBus 电气规格

项目	工作条件	Min.	Typ.	Max.	单位
输入电压高电平 V_{IH}		2.1	--	3.3	VDC
输入电压低电平 V_{IL}		0	--	0.8	
输出灌电流 I_{OH}		--	--	4	mA
输出源电流 I_{OL}		-4	--	--	
PMBus 工作频率	默认工作频率	--	100	--	Khz

产品特性曲线





Sense 的使用以及注意事项

1. 当不使用远端补偿时:

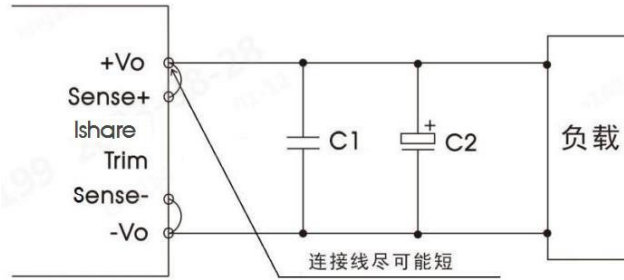


图 3

- 注:
- (1) 当不使用远端补偿时, 确保+Vo 与 Sense+, -Vo 与 Sense-短接;
 - (2) +Vo 与 Sense+, -Vo 与 Sense-之间的连线尽可能短, 并靠近端子。避免形成一个较大的回路面积, 当噪声进入这个回路, 可能造成模块的不稳定。

2. 当使用远端补偿时:

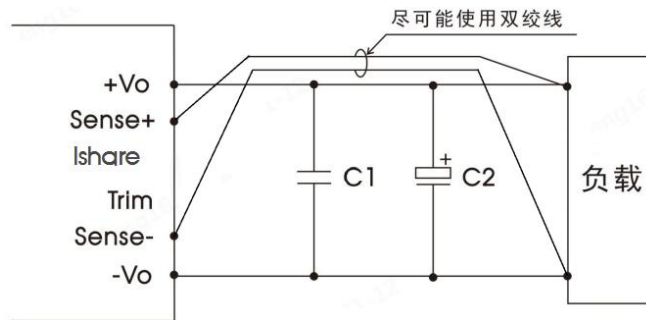


图 4

- 注:
- (1) 如果使用远端补偿的引线比较长时, 可能导致输出电压不稳定, 如果必须使用较长的远端补偿引线时请联系我司技术人员。
 - (2) 如果使用远端补偿, 请使用双绞线或者屏蔽线, 并使引线尽可能短。
 - (3) 在电源模块和负载之间请使用宽 PCB 引线或粗线, 并保持线路电压降应低于 0.3V。确保电源模块的输出电压保持在指定的范围内。
 - (4) 引线的阻抗可能造成输出电压振荡或者较大纹波, 使用之前请做好足够的评估。

设计参考

1. 应用电路

所有该系列的 DC/DC 转换器在出厂前, 都是按照 (图 5) 推荐的测试电路进行测试。

若要求进一步减少输入输出纹波, 可将输入输出外接电容 C_{in} 、 C_{out} 加大或选用串联等效阻抗值小的电容, 但容值不能大于该产品的最大容性负载。

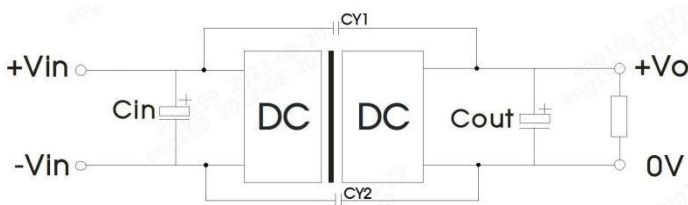


图 5

电容取值 输出电压	C_{out} (min.)	C_{in}	CY1/CY2
14V	2000 μ F, 耐压 $\geq 1.2 \cdot V_o$	220 μ F, 耐压 $\geq 500V$	2.2nF/ 400VAC
24V	1500 μ F, 耐压 $\geq 1.2 \cdot V_o$		
28V	1500 μ F, 耐压 $\geq 1.2 \cdot V_o$		
48V	1000 μ F, 耐压 $\geq 1.2 \cdot V_o$		

2. 纹波噪声测试电路

所有该系列的 DC/DC 转换器的常规性能在出厂前，都是按照下图 7 推荐的测试电路进行测试，纹波噪声测试用图 6 接线测试。

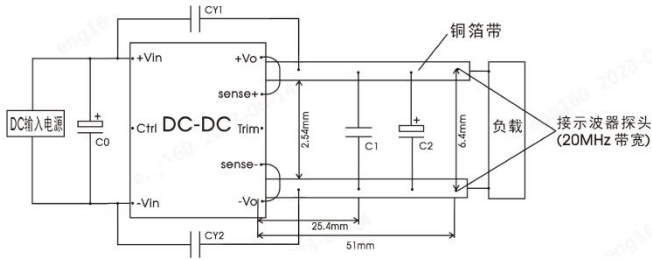


图 6

注：C2 电容优选固态电容，低温使用时电容容量至少为 C2 推荐值的两倍。

3. Trim 的使用以及 Trim 电阻的计算

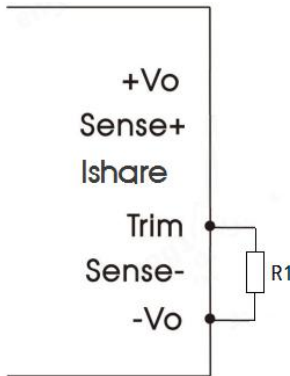


图 7

Trim 的使用电路

注：Vo' 为增加 R1 后的输出电压值。

输出 电压	电容 取值	C0	C1	C2	CY1/CY 2
14VDC				2000μF, 耐压 ≥1.2*Vo	
24/28VDC		220μF, 耐压 ≥500V	1μF, 耐压 ≥1.2*Vo	1500μF, 耐压 ≥1.2*Vo	Y1/2.2nF / 400VAC
48VDC				1000μF, 耐压 ≥1.2*Vo	

14V Trim 电阻的计算公式：

$$V_o' = 18.506 * \frac{R1}{R1 + 2} + 0.54$$

24V Trim 电阻的计算公式：

$$V_o' = 31.61 * \frac{R1}{R1 + 2} + 0.8$$

28V Trim 电阻的计算公式：

$$V_o' = 37 * \frac{R1}{R1 + 2} + 1$$

48V Trim 电阻的计算公式：

$$V_o' = 63.3 * \frac{R1}{R1 + 2} + 1.9$$

4. EMC 解决方案—推荐电路

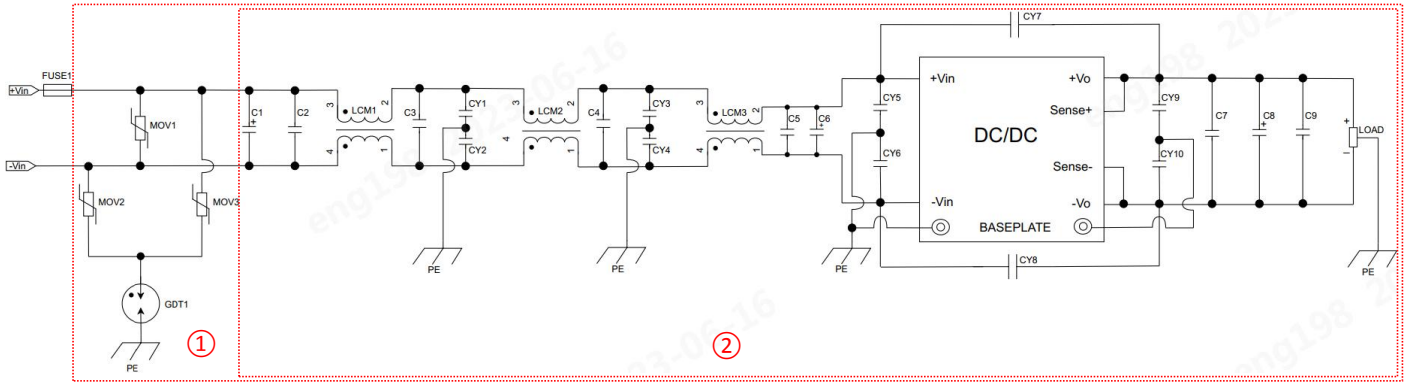


图 8

器件	参数说明
C1	540uF/500V 电解电容
C2/C3/C4/C5	2.2uF/450V 薄膜电容
C6	150uF/450V 电解电容
C7/C9	2.2uF/100V 陶瓷电容
C8	2000uF/63V 电解电容
LCM1	FL2DN-80-151 (N:标识镍锌)
LCM2	FL2D-80-752
LCM3	FL2D-80-162
CY1/CY2	4.7nF/400VAC
CY3/CY4	4.7nF/400VAC*2 并联
CY5/CY6	2.2nF/400VAC*2 并联
CY7/CY8	2.2nF/400VAC
CY9	2.2nF/400VAC+4.7nF/400VAC 并联
CY10	2.2nF/400VAC*2+4.7nF/400VAC 并联
FUSE	根据客户实际使用条件选择, 推荐使用≤10A
MOV1/MOV2/MOV3	14D/561K 压敏电阻
GDT	900V

5. 反射纹波电流测试

输入反射纹波电流要按图中外围电路测试。

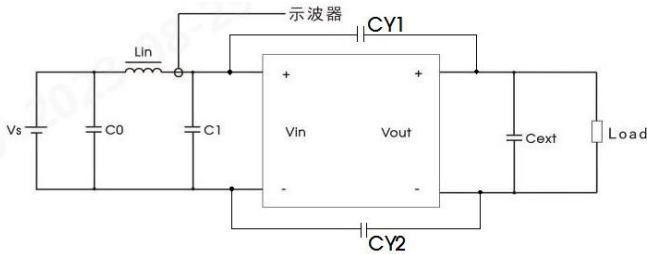


图 9

器件	参数说明
C0	100uF/450V
Lin	4.7uH/10A
C1	220uF/500V
CY1/CY2	2.2nF/400VAC
Cext	参照应用电路 Cout

6. 产品支持输出并联升功率

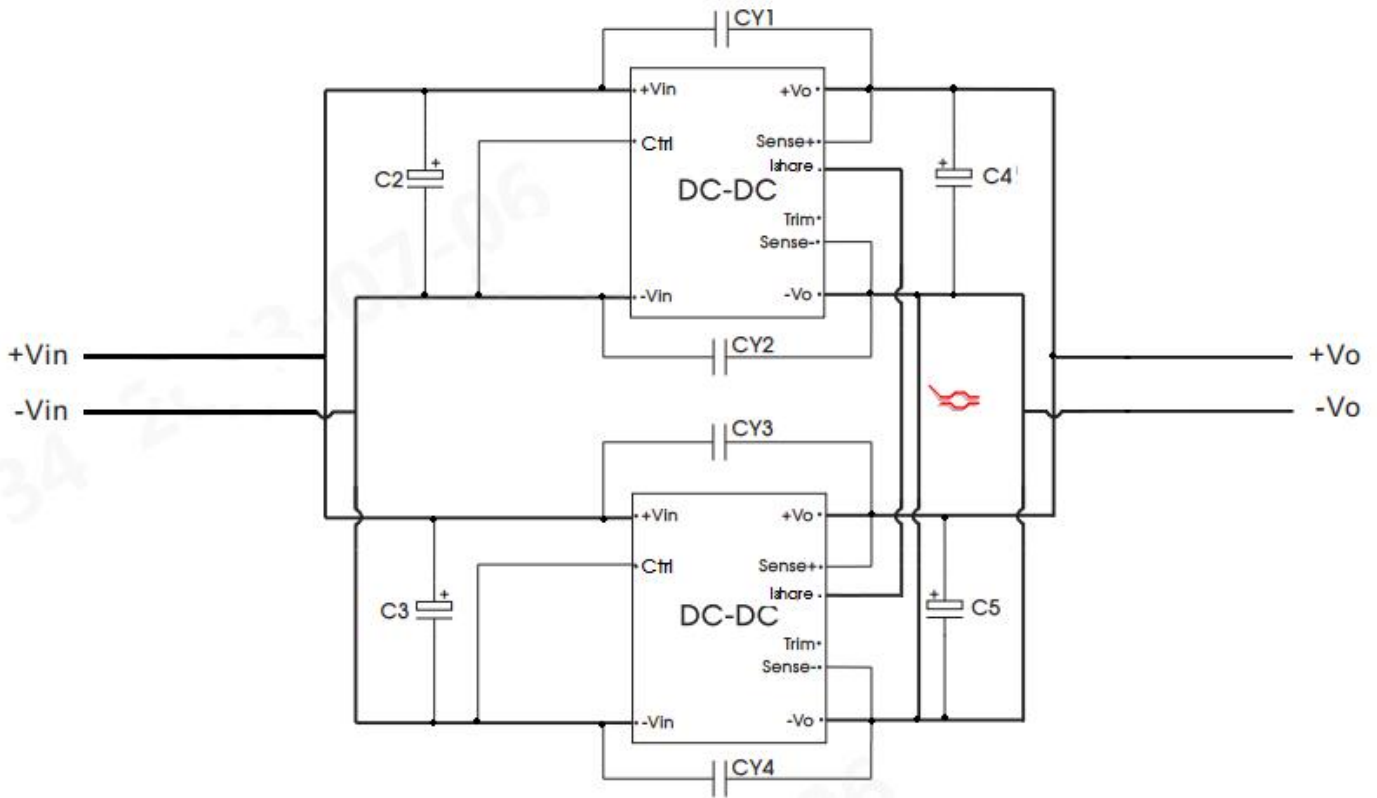


图 10 并联均流接线图

使用并联均流功能时需尽量确保各电源模块布线长度相等。

Vout (VDC)	C1/C2/C3	C4/C5/C6	CY1/CY2/CY3/CY4
14	220 μ F, 耐压 \geq 500V	2000 μ F, 耐压 \geq 1.2*Vo	2.2nF/400VAC
24		1500 μ F, 耐压 \geq 1.2*Vo	
28		1500 μ F, 耐压 \geq 1.2*Vo	
48		1000 μ F, 耐压 \geq 1.2*Vo	

7. 热测试推荐方案

应用过程中可结合产品温度降额曲线评估产品热设计，或通过测试图 11 中热测试点温度判定产品稳定工作区间。热点（底板）温度低于 100℃时，为产品稳定工作区间。

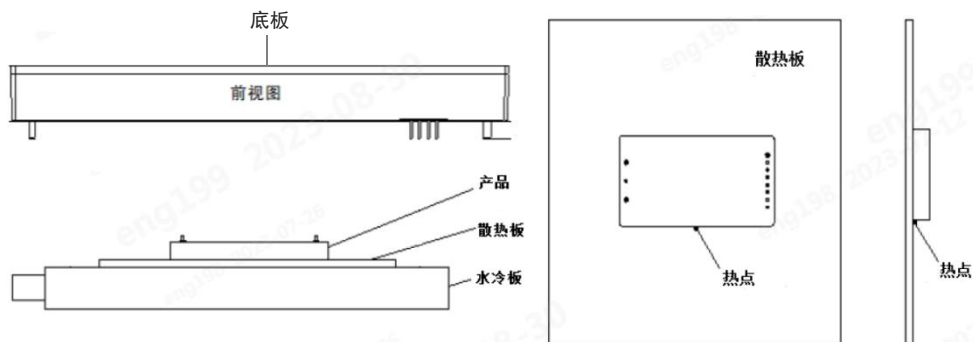


图 11 产品热点图

8. 更多信息，请参考官网“应用与支持”www.mornsun.cn

电源管理

1. 概述

该产品配备 PMBus 接口。该产品能够通过较少的外部组件实现读取和配置等电源管理特性。此外，该产品还包括保护功能，可以持续保护负载不受意外的系统故障而损坏。主机可连续监控以下产品参数：输入电压、输出电压、输出电流、内部温度等。

该产品出厂时采用了默认配置，适用于输入电压、输出电压、负载的最大范围运行。配置存储在内部的 FLASH 中。部分电源管理功能可通过 PMBus 接口重新配置。本规范末尾的附录中提供了每个命令的详细描述。

Mornsun 相关软件套件可用于通过 PMBus 接口配置和监视该产品。有关更多信息，请与您当地的 Mornsun 销售代表联系。

2. PMBus 接口

该产品提供 PMBus 数字接口，用户可以配置设备操作的许多方面，以及监视输入和输出电压，输出电流和设备温度。该产品可以兼容任何标准的双线制 I2C(主设备必须允许时钟拉伸)或 PMBus 主机设备，通信协议操作指南参考 SMBus Specification Version 3.0。此外，该产品与 PMBus 1.2 版本兼容。该产品支持 100 kHz 总线时钟频率。PMBus 信号，SCL, SDA 需要 SMBus 规范中规定的无源上拉电阻。为了保证上升时间，需要使用上拉电阻：

$$\tau = R_p C_p \leq 1\mu s$$

其中 Rp 为上拉电阻值，Cp 为总线寄生电容值（具体取值参考“PMBus 电气规格”部分参数进行设计）。总线最大允许电容为 400pF。上拉电阻应连接到 2.7-3.8V 之间的外部电源。

当通过 PMBus 通信时，建议始终使用 PEC(包错误检查)，增加通信的鲁棒性。

对于 PMBUS 通信功能，具体涉及芯片引脚的参数如下表所示：

系统指标	符号	涉及参数说明	备注
PMBUS 通信	SDA	PMBUS 数据引脚	ESD 需强处理，4kV (对外端口，静电防护要求高) 底线要求：2KV
	SCL	PMBUS 时钟引脚	
	ADDR	PMBUS 地址引脚	
	GND	PMBUS 地参考引脚	

3. PMBus 寻址

下面的地址电阻器连接示意图和表显示了硬件接线 PMBus 地址的最小和最大电压范围的推荐电阻值。(建议使用±1%以内公差电阻器)

PMBUS 地址计算公式为：

$$\text{PMBUS Address(十进制)} = \text{SA0 index} + 96$$

其中:SA0 Index 的获取方式是由 ADDR 引脚外接下拉电阻得到的。

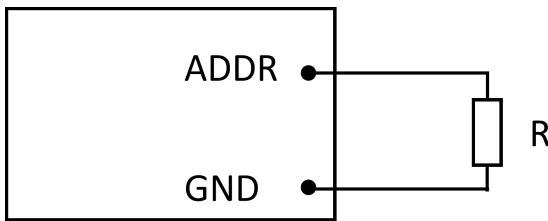


图 12

SA0 index	R (KΩ)
0	2.26
1	4.43
2	7.53
3	12.31
4	20.63
5	38.80
31	悬空

若超出电阻值范围，则分配 PMBus 地址为 127。

4. PMBus 指令与说明

4.1. PMBUS 指令表

VRF3D14FB-600WR3						
命令字 Code	命令 Command	功能 Function	传输类别 Transfer type	默认值 Default Value		数据格式 Data Format
0x01	OPERATION	开关控制	R/W byte	0x80	/	Bit field
0x02	ON_OFF_CONFIG	开关控制配置	R/W Byte	0x1D	/	Bit field
0x03	CLEAR_FAULTS	清除故障	Send Byte	/	/	/
0x11	STORE_DEFAULT_ALL	保存设置到 NVM	Send Byte	/	/	/
0x12	RESTORE_DEFAULT_ALL	从 NVM 中恢复设置	Send Byte	/	/	/
0x19	CAPABILITY	设备能力	R Byte	0x80	/	Bit field
0x20	VOUT_MODE	输出电压数据格式	R Byte	0x15	/	Bit field
0x35	VIN_ON	设置启动电压	R/W Word	0xF2C4	177.0V	Linear11
0x36	VIN_OFF	设置关断电压	R/W Word	0xF2A8	170.0V	Linear11
0x40	VOUT_OV_FAULT_LIMIT	输出过压故障值	R/W Word	0x8800	17.0V	Ulinear16 N = -11
0x46	IOUT_OC_FAULT_LIMIT	输出过流故障值	R/W Word	0xE338	51.5A	Linear11
0x55	VIN_OV_FAULT_LIMIT	输入过压故障值	R/W Word	0xFB80	448.0V	Linear11
0x60	TON_DELAY	输出启动延迟时间	R/W Word	0xDA80	20.0ms	Linear11
0x79	STATUS_WORD	字读取总状态	R Word	/	/	Bit field
0x7A	STATUS_VOUT	读取输出电压状态	R Byte	/	/	Bit field
0x7B	STATUS_IOUT	读取输出电流状态	R Byte	/	/	Bit field
0x7C	STATUS_INPUT	读取输入电压状态	R Byte	/	/	Bit field
0x7D	STATUS_TEMPERATURE	读取温度状态	R Byte	/	/	Bit field
0x7E	STATUS_CML	读取命令/逻辑状态	R Byte	/	/	Bit field
0x88	READ_VIN	读输入电压	R Word	/	/	Bit field
0x8B	READ_VOUT	读输出电压	R Word	/	/	Bit field
0x8C	READ_IOUT	读输出电流	R Word	/	/	Bit field
0x8D	READ_TEMPERATURE_1	读温度	R Word	/	/	Bit field
0x98	PMBus_REVISION	读 PMBus 版本号	R Byte	0x22	Pmbus1.2	Bit field
0x99	MFR_ID	读公司名称	R/W Block	"MORNSUN"	/	ASCII
0x9A	MFR_MODEL	读设备型号	R/W Block	"VRF3D14FB-0600WR3" ^①	/	ASCII
0x9B	MFR_REVISION	读设备版本	R/W Block	/	/	ASCII
0x9C	MFR_LOCATION	读公司地址	R/W Block	/	/	ASCII
0x9D	MFR_DATE	读生产日期	R/W Block	/	/	ASCII
0x9E	MFR_SERIAL	读序列号	R/W Block	/	/	ASCII
0xA0	MFR_VIN_MIN	读取输入电压下限	R Word	0xFAD0	180.0V	Linear11
0xA1	MFR_VIN_MAX	读取输入电压上限	R Word	0xFB66	435.0V	Linear11
0xA4	MFR_VOUT_MIN	读取输出电压下限	R Word	0x4E66	9.8V	Ulinear16 N = -11
0xA5	MFR_VOUT_MAX	读取输出电压上限	R Word	0x7B33	15.4V	Ulinear16 N = -11
0xA6	MFR_IOUT_MIN	读取输出电流上限	R Word	0xE2B0	43.0A	Linear11
0xA7	MFR_POUT_MAX	读取输出功率上限	R Word	0x0258	600.0W	Linear11
0xA8	MFR_TAMBIENT_MAX	读取温度上限	R Word	0xEAA8	85.0°C	Linear11
0xA9	MFR_TAMBIENT_MIN	读取温度下限	R Word	0xE580	-40.0°C	Linear11

注：①产品型号“VRF3D14FB-600WR3”

VRF3D24FB-600WR3						
命令字 Code	命令 Command	功能 Function	传输类别 Transfer type	默认值 Default Value		数据格式 Data Format
0x01	OPERATION	开关控制	R/W byte	0x80	/	Bit field
0x02	ON_OFF_CONFIG	开关控制配置	R/W Byte	0x1D	/	Bit field
0x03	CLEAR_FAULTS	清除故障	Send Byte	/	/	/
0x11	STORE_DEFAULT_ALL	保存设置到 NVM	Send Byte	/	/	/
0x12	RESTORE_DEFAULT_ALL	从 NVM 中恢复设置	Send Byte	/	/	/
0x19	CAPABILITY	设备能力	R Byte	0x80	/	Bit field
0x20	VOUT_MODE	输出电压数据格式	R Byte	0x15	/	Bit field
0x35	VIN_ON	设置启动电压	R/W Word	0xF2C4	177.0V	Linear11
0x36	VIN_OFF	设置关断电压	R/W Word	0xF2A8	170.0V	Linear11
0x40	VOUT_OV_FAULT_LIMIT	输出过压故障值	R/W Word	0xE666	28.8V	Ulinear16 N = -11
0x46	IOUT_OC_FAULT_LIMIT	输出过流故障值	R/W Word	0xDBC0	30.0A	Linear11
0x55	VIN_OV_FAULT_LIMIT	输入过压故障值	R/W Word	0xFB80	448.0V	Linear11
0x60	TON_DELAY	输出启动延迟时间	R/W Word	0xDA80	20.0ms	Linear11
0x79	STATUS_WORD	字读取总状态	R Word	/	/	Bit field
0x7A	STATUS_VOUT	读取输出电压状态	R Byte	/	/	Bit field
0x7B	STATUS_IOUT	读取输出电流状态	R Byte	/	/	Bit field
0x7C	STATUS_INPUT	读取输入电压状态	R Byte	/	/	Bit field
0x7D	STATUS_TEMPERATURE	读取温度状态	R Byte	/	/	Bit field
0x7E	STATUS_CML	读取命令/逻辑状态	R Byte	/	/	Bit field
0x88	READ_VIN	读输入电压	R Word	/	/	Bit field
0x8B	READ_VOUT	读输出电压	R Word	/	/	Bit field
0x8C	READ_IOUT	读输出电流	R Word	/	/	Bit field
0x8D	READ_TEMPERATURE_1	读温度	R Word	/	/	Bit field
0x98	PMBus_REVISION	读 PMBus 版本号	R Byte	0x22	Pmbus1.2	Bit field
0x99	MFR_ID	读公司名称	R/W Block	"MORNSUN"	/	ASCII
0x9A	MFR_MODEL	读设备型号	R/W Block	"VRF3D24FB-0600WR3" ^①	/	ASCII
0x9B	MFR_REVISION	读设备版本	R/W Block	/	/	ASCII
0x9C	MFR_LOCATION	读公司地址	R/W Block	/	/	ASCII
0x9D	MFR_DATE	读生产日期	R/W Block	/	/	ASCII
0x9E	MFR_SERIAL	读序列号	R/W Block	/	/	ASCII
0xA0	MFR_VIN_MIN	读取输入电压下限	R Word	0xFAD0	180.0V	Linear11
0xA1	MFR_VIN_MAX	读取输入电压上限	R Word	0xFB66	435.0V	Linear11
0xA4	MFR_VOUT_MIN	读取输出电压下限	R Word	0x8666	16.8V	Ulinear16 N = -11
0xA5	MFR_VOUT_MAX	读取输出电压上限	R Word	0xD333	26.4V	Ulinear16 N = -11
0xA6	MFR_IOUT_MIN	读取输出电流上限	R Word	0xDB20	25.0A	Linear11
0xA7	MFR_POUT_MAX	读取输出功率上限	R Word	0x0258	600.0W	Linear11
0xA8	MFR_TAMBIENT_MAX	读取温度上限	R Word	0xEAA8	85.0°C	Linear11
0xA9	MFR_TAMBIENT_MIN	读取温度下限	R Word	0xE580	-40.0°C	Linear11

注：①产品型号“VRF3D24FB-600WR3”

VRF3D28FB-600WR3						
命令字 Code	命令 Command	功能 Function	传输类别 Transfer type	默认值 Default Value		数据格式 Data Format
0x01	OPERATION	开关控制	R/W byte	0x80	/	Bit field
0x02	ON_OFF_CONFIG	开关控制配置	R/W Byte	0x1D	/	Bit field
0x03	CLEAR_FAULTS	清除故障	Send Byte	/	/	/
0x11	STORE_DEFAULT_ALL	保存设置到 NVM	Send Byte	/	/	/
0x12	RESTORE_DEFAULT_ALL	从 NVM 中恢复设置	Send Byte	/	/	/
0x19	CAPABILITY	设备能力	R Byte	0x80	/	Bit field
0x20	VOUT_MODE	输出电压数据格式	R Byte	0x16	/	Bit field
0x35	VIN_ON	设置启动电压	R/W Word	0xF2C4	177.0V	Linear11
0x36	VIN_OFF	设置关断电压	R/W Word	0xF2A8	170.0V	Linear11
0x40	VOUT_OV_FAULT_LIMIT	输出过压故障值	R/W Word	0x8800	34.0V	Ulinear16 N = -10
0x46	IOUT_OC_FAULT_LIMIT	输出过流故障值	R/W Word	0xDB40	26.0A	Linear11
0x55	VIN_OV_FAULT_LIMIT	输入过压故障值	R/W Word	0xFB80	448.0V	Linear11
0x60	TON_DELAY	输出启动延迟时间	R/W Word	0xDA80	20.0ms	Linear11
0x79	STATUS_WORD	字读取总状态	R Word	/	/	Bit field
0x7A	STATUS_VOUT	读取输出电压状态	R Byte	/	/	Bit field
0x7B	STATUS_IOUT	读取输出电流状态	R Byte	/	/	Bit field
0x7C	STATUS_INPUT	读取输入电压状态	R Byte	/	/	Bit field
0x7D	STATUS_TEMPERATURE	读取温度状态	R Byte	/	/	Bit field
0x7E	STATUS_CML	读取命令/逻辑状态	R Byte	/	/	Bit field
0x88	READ_VIN	读输入电压	R Word	/	/	Bit field
0x8B	READ_VOUT	读输出电压	R Word	/	/	Bit field
0x8C	READ_IOUT	读输出电流	R Word	/	/	Bit field
0x8D	READ_TEMPERATURE_1	读温度	R Word	/	/	Bit field
0x98	PMBus_REVISION	读 PMBus 版本号	R Byte	0x22	Pmbus1.2	Bit field
0x99	MFR_ID	读公司名称	R/W Block	"MORNSUN"	/	ASCII
0x9A	MFR_MODEL	读设备型号	R/W Block	"VRF3D28FB-0600WR3" ^①	/	ASCII
0x9B	MFR_REVISION	读设备版本	R/W Block	/	/	ASCII
0x9C	MFR_LOCATION	读公司地址	R/W Block	/	/	ASCII
0x9D	MFR_DATE	读生产日期	R/W Block	/	/	ASCII
0x9E	MFR_SERIAL	读序列号	R/W Block	/	/	ASCII
0xA0	MFR_VIN_MIN	读取输入电压下限	R Word	0xFAD0	180.0V	Linear11
0xA1	MFR_VIN_MAX	读取输入电压上限	R Word	0xFB66	435.0V	Linear11
0xA4	MFR_VOUT_MIN	读取输出电压下限	R Word	0x9CCC	19.6V	Ulinear16 N = -10
0xA5	MFR_VOUT_MAX	读取输出电压上限	R Word	0xF800	31.0V	Ulinear16 N = -10
0xA6	MFR_IOUT_MIN	读取输出电流上限	R Word	0xDAB0	21.5A	Linear11
0xA7	MFR_POUT_MAX	读取输出功率上限	R Word	0x0258	600.0W	Linear11
0xA8	MFR_TAMBIENT_MAX	读取温度上限	R Word	0xEAA8	85.0°C	Linear11
0xA9	MFR_TAMBIENT_MIN	读取温度下限	R Word	0xE580	-40.0°C	Linear11

注：①产品型号“VRF3D28FB-600WR3”

VRF3D48FB-600WR3

命令字 Code	命令 Command	功能 Function	传输类别 Transfer type	默认值 Default Value		数据格式 Data Format
0x01	OPERATION	开关控制	R/W byte	0x80	/	Bit field
0x02	ON_OFF_CONFIG	开关控制配置	R/W Byte	0x1D	/	Bit field
0x03	CLEAR_FAULTS	清除故障	Send Byte	/	/	/
0x11	STORE_DEFAULT_ALL	保存设置到 NVM	Send Byte	/	/	/
0x12	RESTORE_DEFAULT_ALL	从 NVM 中恢复设置	Send Byte	/	/	/
0x19	CAPABILITY	设备能力	R Byte	0x80	/	Bit field
0x20	VOUT_MODE	输出电压数据格式	R Byte	0x16	/	Bit field
0x35	VIN_ON	设置启动电压	R/W Word	0xF2C4	177.0V	Linear11
0x36	VIN_OFF	设置关断电压	R/W Word	0xF2A8	170.0V	Linear11
0x40	VOUT_OV_FAULT_LIMIT	输出过压故障值	R/W Word	0xE666	57.6V	Ulinear16 N = -10
0x46	IOUT_OC_FAULT_LIMIT	输出过流故障值	R/W Word	0xD3C0	15.0A	Linear11
0x55	VIN_OV_FAULT_LIMIT	输入过压故障值	R/W Word	0xFB80	448.0V	Linear11
0x60	TON_DELAY	输出启动延迟时间	R/W Word	0xDA80	20.0ms	Linear11
0x79	STATUS_WORD	字读取总状态	R Word	/	/	Bit field
0x7A	STATUS_VOUT	读取输出电压状态	R Byte	/	/	Bit field
0x7B	STATUS_IOUT	读取输出电流状态	R Byte	/	/	Bit field
0x7C	STATUS_INPUT	读取输入电压状态	R Byte	/	/	Bit field
0x7D	STATUS_TEMPERATURE	读取温度状态	R Byte	/	/	Bit field
0x7E	STATUS_CML	读取命令/逻辑状态	R Byte	/	/	Bit field
0x88	READ_VIN	读输入电压	R Word	/	/	Bit field
0x8B	READ_VOUT	读输出电压	R Word	/	/	Bit field
0x8C	READ_IOUT	读输出电流	R Word	/	/	Bit field
0x8D	READ_TEMPERATURE_1	读温度	R Word	/	/	Bit field
0x98	PMBus_REVISION	读 PMBus 版本号	R Byte	0x22	Pmbus1.2	Bit field
0x99	MFR_ID	读公司名称	R/W Block	"MORNSUN"	/	ASCII
0x9A	MFR_MODEL	读设备型号	R/W Block	"VRF3D48FB-0600WR3" ^①	/	ASCII
0x9B	MFR_REVISION	读设备版本	R/W Block	/	/	ASCII
0x9C	MFR_LOCATION	读公司地址	R/W Block	/	/	ASCII
0x9D	MFR_DATE	读生产日期	R/W Block	/	/	ASCII
0x9E	MFR_SERIAL	读序列号	R/W Block	/	/	ASCII
0xA0	MFR_VIN_MIN	读取输入电压下限	R Word	0xFAD0	180.0V	Linear11
0xA1	MFR_VIN_MAX	读取输入电压上限	R Word	0xFB66	435.0V	Linear11
0xA4	MFR_VOUT_MIN	读取输出电压下限	R Word	0x8666	33.6V	Ulinear16 N = -10
0xA5	MFR_VOUT_MAX	读取输出电压上限	R Word	0xD333	52.8V	Ulinear16 N = -10
0xA6	MFR_IOUT_MIN	读取输出电流上限	R Word	0xD320	12.5A	Linear11
0xA7	MFR_POUT_MAX	读取输出功率上限	R Word	0x0258	600.0W	Linear11
0xA8	MFR_TAMBIENT_MAX	读取温度上限	R Word	0xEAA8	85.0°C	Linear11
0xA9	MFR_TAMBIENT_MIN	读取温度下限	R Word	0xE580	-40.0°C	Linear11

注：①产品型号“VRF3D48FB-600WR3”

5 指令细节

5.1 OPERATION (0x01)

传输类型: R/W Byte

功能: 开关机控制

位 Bit	功能 Function	位值 Bit Value	描述 Description	默认设置 Default Settings	注意 Note
7	控制设备输出	1	打开输出	1	/
		0	关闭输出		
6:0	/	0000000	保留位	0000000	

5.2 ON_OFF_CONFIG (0x02)

传输类型: R/W Byte

功能: 开关控制配置

位 Bit	功能 Function	位值 Bit Value	描述 Description	默认设置 Default Settings	注意 Note
7:5	/	000	保留位	000	
4	控制模块响应 CTRL 和 PMBUS 控制的 OPERATION 方式设置	1	满足正常工作条件后, 接收到 CTRL 和 OPERATION 命令才能启动	1	可设置: 0x1D; 0x1F;
		0	无论 CTRL 引脚状态如何, 满足正常工作条件, 模块即工作。		
3	OPERATION 使能	1	启用通过 OPERATION 命令启动输出	1	
		0	禁止通过 OPERATION 命令启动输出		
2	CTRL 使能	1	使能原边 CTRL 线控制输出	1	
		0	禁能原边 CTRL 线控制输出		
1	原边 CTRL 控制极性	1	高电平使能输出	0	
		0	低电平使能输出		
0	原边 CTRL 控制的关断方式	1	立即关闭输出	1	
		0	使用可编程的关闭延时/下降时间		

5.3 CLEAR_FAULTS (0x03)

传输类型: Send Byte

功能: 清除所有故障

注意: 若模块故障仍然存在, 则故障位仍会被设置。

5.4 STORE_DEFAULT_ALL (0x11)

传输类型: Send Byte

功能: 保存设置到 NVM

注意: 存在操作风险。

- ① 勿多次执行该指令;
- ② 执行过程中保持系统稳定状态;
- ③ 执行该指令后建议确定完全断电后再重新启动模块。

5.5 RESTORE_DEFAULT_ALL (0x12)

传输类型: Send Byte

功能: 从 NVM 中恢复出厂设置

注意: 存在操作风险。

- ①勿多次执行该指令;
- ②在执行关机指令后, 系统关闭状态下执行该指令;
- ③执行该指令后需要确定完全断电后再重新启动模块。

5.6 CAPABILITY (0x19)

传输类型: R Byte

功能: 设备能力

位 Bit	功能 Function	位值 Bit Value	描述 Description	默认设置 Default Settings	注意 Note
7	PEC 功能	1	支持	1	/
		0	不支持		
6:5	总线速度	00	最大支持 100kHz	00	
		01	最大支持 400kHz		
		10	最大支持 1MHz		
4	SALERT 故障线功能	1	该设备确实有 SALERT 引脚, 且支持 SMBus 警报相应协议	0	
		0	该设备没有 SALERT 引脚, 不支持 SMBus 警报相应协议		
3	数字格式	1	数字格式采用 IEEE 半精度浮点	0	
		0	数字格式采用: Linear11、Ulinear16、Slinear16 或直接数之一		
2	AVSBus 功能	1	支持	0	
		0	不支持		
1:0	/	00	保留位	00	

5.7 VOUT_MODE (0x20)

传输类型: R Byte

功能: 读取输出电压数据格式

位 Bit	功能 Function	位值 Bit Value	描述 Description	默认设置 Default Settings	注意 Note
7:5	数据格式设置	000	输出电压相关命令只支持 Ulinear16 格式	000	VRF3D14FB-0600WR3
4:0	N 值	10101	Ulinear16 数据中的 N 值	10101	
7:5	数据格式设置	000	输出电压相关命令只支持 Ulinear16 格式	000	VRF3D24FB-0600WR3
4:0	N 值	10101	Ulinear16 数据中的 N 值	10101	
7:5	数据格式设置	000	输出电压相关命令只支持 Ulinear16 格式	000	VRF3D28FB-0600WR3
4:0	N 值	10110	Ulinear16 数据中的 N 值	10110	
7:5	数据格式设置	000	输出电压相关命令只支持 Ulinear16 格式	000	VRF3D48FB-0600WR3
4:0	N 值	10110	Ulinear16 数据中的 N 值	10110	

5.8 VIN_ON (0x35)

传输类型: R/W Word

功能: 设置输入电压开启点

位 Bit	功能 Function	数据格式 Format	单位 Units	默认设置 Default Settings		范围 Range limit	注意 Note
15:0	设置 VIN_ON 阈值	Linear11	V	0xF2C8	178.0	177.0-200.0	/

5.9 VIN_OFF (0x36)

传输类型: R/W Word

功能: 设置输入电压关断点

位 Bit	功能 Function	数据格式 Format	单位 Units	默认设置 Default Settings		范围 Range limit	注意 Note
15:0	设置 VIN_OFF 阈值	Linear11	V	0xF2A8	170.0	170.0-175.0	/

5.10 VOUT_OV_FAULT_LIMIT (0x40)

传输类型: R/W Word

功能: 设置输出电压过压故障点

位 Bit	功能 Function	数据格式 Format	单位 Units	默认设置 Default Settings		范围 Range limit	注意 Note
15:0	设置输出过压故障阈值	Ulinear16	V	0x8800	17.0	15.0-18.0	VRF3D14FB-0600WR3
15:0	设置输出过压故障阈值	Ulinear16	V	0xE666	28.8	26.0-30.0	VRF3D24FB-0600WR3
15:0	设置输出过压故障阈值	Ulinear16	V	0x8800	34.0	30.0-34.0	VRF3D28FB-0600WR3
15:0	设置输出过压故障阈值	Ulinear16	V	0xE666	57.6	52.0-60.0	VRF3D48FB-0600WR3

5.11 IOUT_OC_FAULT_LIMIT (0x46)

传输类型: R/W Word

功能: 设置输出电流过流故障点

位 Bit	功能 Function	数据格式 Format	单位 Units	默认设置 Default Settings		范围 Range limit	注意 Note
15:0	设置输出过流故障阈值	Linear11	A	0xE338	51.5	21.5-52.0	VRF3D14FB-0600WR3
15:0	设置输出过流故障阈值	Linear11	A	0xDBC0	30.0	12.5-30.0	VRF3D24FB-0600WR3
15:0	设置输出过流故障阈值	Linear11	A	0xDB40	26.0	10.75-26.0	VRF3D28FB-0600WR3
15:0	设置输出过流故障阈值	Linear11	A	0xD3C0	15.0	6.25-16.0	VRF3D48FB-0600WR3

5.12 VIN_OV_FAULT_LIMIT (0x55)

传输类型: R/W Word

功能: 设置输入电压过压故障点

位 Bit	功能 Function	数据格式 Format	单位 Units	默认设置 Default Settings		范围 Range limit	注意 Note
15:0	设置输入过压阈值	Linear11	V	0xFB80	448.0	420.0-455.0	/

5.13 TON_DELAY (0x60)

传输类型: R/W Word

功能: 设置启机延时时间。输出 ENABLE 到 VOUT 开始上升的时间。该延时直接等效为使用“Ctrl、OPERATION”功能使能输出的信号与输出电压建立的延时; 当重启输入电源或故障撤销系统工作时, 该延时叠加在启动延迟时间中。

位 Bit	功能 Function	数据格式 Format	单位 Units	默认设置 Default Settings		范围 Range limit	注意 Note
15:0	设置 TON_DELAY 阈值	Linear11	ms	20.0	0xDA80	20.0-50.0	/

5.14 STATUS_WORD (0x79)

传输类型: R Word

功能: 以 WORD 返回故障设备状态。

高字节						
位 Bit	功能 Function	位值 Bit Value	描述 Description	默认设置 Default Settings		注意 Note
7	VOUT 故障或警报	1	发生了输出电压故障或警报	/	/	/
		0	未发生输出电压故障或警报			
6	IOUT 故障或警报	1	发生了输出电流故障或警报	/	/	/
		0	未发生输出电流故障或警报			
5	VIN 故障或警报	1	发生了输入电压故障或警报	/	/	/
		0	未发生输入电压故障或警报			
4:0	/	/	保留位	/	/	/

低字节						
位 Bit	功能 Function	位值 Bit Value	描述 Description	默认设置 Default Settings		注意 Note
7:6	/	00	保留位	/	/	/
5	VOUT 过压故障	1	发生了输出过压故障	/	/	/
		0	未发生输出过压故障			
4	IOUT 过流故障	1	发生了输出过流故障	/	/	/
		0	未发生输出过流故障			
3	VIN 欠压故障	1	发生了输入电压欠压故障	/	/	/
		0	未发生输入电压欠压故障			
2	温度故障或警报	1	发生了过温度故障或警报	/	/	/
		0	未发生过温度故障或警报			
1	命令故障/逻辑故障	1	发生了命令逻辑故障	/	/	/
		0	未发生命令逻辑故障			
0	/	/	保留位	/	/	/

5.15 STATUS_VOUT (0x7A)

传输类型：R Byte

功能：返回设备输出电压状态。

位 Bit	功能 Function	位值 Bit Value	描述 Description	默认设置 Default Settings		注意 Note
7	VOUT 过压故障	1	发生了输出电压故障	/	/	/
		0	未发生输出电压故障			
6:0	/	/	保留位	/	/	/

5.16 STATUS_IOUT (0x7B)

传输类型：R Byte

功能：返回设备输出电流状态。

位 Bit	功能 Function	位值 Bit Value	描述 Description	默认设置 Default Settings		注意 Note
7	IOUT 过流故障	1	发生了输出电流故障	/	/	/
		0	未发生输出电流故障			
6:0	/	/	保留位	/	/	/

5.17 STATUS_INPUT (0x7C)

传输类型：R Byte

功能：返回设备输入电压状态。

位 Bit	功能 Function	位值 Bit Value	描述 Description	默认设置 Default Settings		注意 Note
7	VIN 过压故障	1	发生了输入过压故障	/	/	/
		0	未发生输入过压故障			
6:5	/	/	保留位	/	/	/
4	VIN 欠压故障	1	发生了输入欠压故障	/	/	/
		0	未发生输入欠压故障			
3:0	/	/	保留位	/	/	/

5.18 STATUS_TEMPERATURE (0x7D)

传输类型：R Byte

功能：返回设备温度状态。

位 Bit	功能 Function	位值 Bit Value	描述 Description	默认设置 Default Settings		注意 Note
7	过温故障	1	发生了过温故障	/	/	/
		0	未发生过温故障			
6:5	/	/	保留位	/	/	/

5.19 STATUS_CML (0x7E)

传输类型: R Byte

功能: 返回设备温度状态。

位 Bit	功能 Function	位值 Bit Value	描述 Description	默认设置 Default Settings		注意 Note
7	命令故障	1	不支持命令	/	/	/
		0	支持命令			
6	数据故障	1	不支持数据	/	/	/
		0	支持数据			
5	PEC 故障	1	PEC 计算错误	/	/	/
		0	PEC 计算正确			
4:0	/	/	保留位	/	/	/

5.20 READ_VIN (0x88)

传输类型: R Word

功能: 返回输入电压值。

位 Bit	功能 Function	数据格式 Format	单位 Unit	注意 Note
15:0	返回模块输入电压值	Linear11	V	/

5.21 READ_VOUT (0x8B)

传输类型: R Word

功能: 返回输出电压值。

位 Bit	功能 Function	数据格式 Format	单位 Unit	注意 Note
15:0	返回模块输出电压值	Ulinear16	V	/

5.22 READ_IOUT (0x8C)

传输类型: R Word

功能: 返回输出电流值。

位 Bit	功能 Function	数据格式 Format	单位 Unit	注意 Note
15:0	返回模块输出电流值	Linear11	A	/

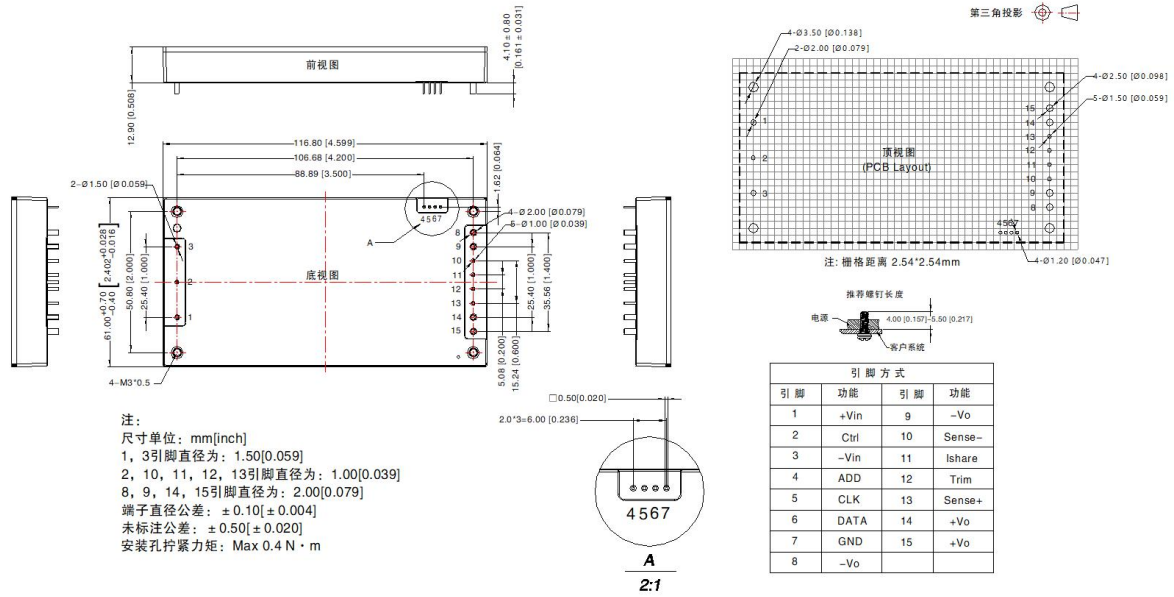
5.23 READ_TEMPERATURE_1 (0x8D)

传输类型: R Word

功能: 返回模块测量温度。

位 Bit	功能 Function	数据格式 Format	单位 Unit	注意 Note
15:0	返回模块测量温度值	Linear11	°C	/

外观尺寸、建议印刷版图



引脚描述：

编号	名称	描述
1	+Vin	输入电压正，接直流输入电压
2	Ctrl	遥控脚，悬空或接低电平开启，接高电平关断
3	-Vin	输入电压负，接直流输入电压
4	ADD	PMBus 通讯地址引脚，可外接电阻以确定本机地址
5	CLK	PMBus 通讯时钟引脚
6	DATA	PMBus 通讯数据引脚
7	GND	PMBus 通讯地
8	-Vo	输出电压负
9	-Vo	输出电压负
10	Sense-	输出电压远端补偿负，需做补偿时可接负载端，无需补偿时与-Vo 短接
11	Ishare	均流引脚，用于并机均流
12	Trim	输出电压调节引脚，可通过外部电压对输出电压进行上、下调
13	Sense+	输出电压远端补偿正，需做补偿时可接负载端，无需补偿时与+Vo 短接
14	+Vo	输出电压正
15	+Vo	输出电压正

注:

1. 包装信息请参见《产品出货包装信息》，可登陆 www.mornsun.cn，包装包编号：58210118；
2. 若产品工作于最小要求负载以下，则不能保证产品性能均符合本手册中所有性能指标；
3. 除特殊说明外，本手册所有指标都在 $T_a=25^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $<75\%\text{RH}$ ，标称输入电压和输出额定负载时测得；
4. 本手册所有指标测试方法均依据本公司企业标准；
5. 我司可提供产品定制，具体情况可直接与我司技术人员联系；
6. 产品涉及法律法规：见“产品特点”、“EMC 特性”；
7. 我司产品报废后需按照 ISO14001 及相关环境法律法规分类存放，并交由有资质的单位处理。

广州金升阳科技有限公司

地址：广州市黄埔区南云四路 8 号

电话：86-20-38601850

传真：86-20-38601272

E-mail: sales@mornsun.cn