

1200W, 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-1200WR3 系列输出功率为 1200W, 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-1200WR3 | 270 (180-435) | 435 | 14 | 86000/0 | 93/94 | 2000 | 10000 |
| | VRF3D24FB-1200WR3 | | | 24 | 50000/0 | | 1500 | 6000 |
| | VRF3D28FB-1200WR3 | | | 28 | 43000/0 | 94/95 | 1500 | 5000 |
| | VRF3D48FB-1200WR3 | | | 48 | 25000/0 | | 1000 | 3000 |

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 | -- | 4728 | mA |
| | | 其他输出, 满载 | -- | 4678 | |
| 反射纹波电流 | 标称 270VDC 输入, 满载 | -- | 500 | 800 | VDC |
| 输入冲击电压(1sec. max.) | | -0.7 | -- | 500 | |
| 启动电压 | | -- | -- | 180 | |
| 启动电流 | 标称 270VDC 输入, 满载 | -- | -- | 7000 | 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 ^② | | -- | ±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 | 95 | 100 | 105 | A |
| | | 24VDC 输出 | 55 | 58 | 61 | |
| | | 28VDC 输出 | 47 | 50 | 53 | |
| | | 48VDC 输出 | 27 | 29 | 31 | |
| 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 | 90 | -- | 110 | °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 | -- | -- | khours |
| 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 $\pm 6kV$ 、Air $\pm 8kV$ (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 $\pm 2kV(5KHz,100KHz)$ (推荐电路见图 8 ①) | Perf. Criteria A |
| | 浪涌抗扰度 | IEC61000-4-5 line to line $\pm 2kV$ 、line to ground $\pm 4kV$ (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

VRF3D14/24/28/48FB-1200WR3
温度降额曲线

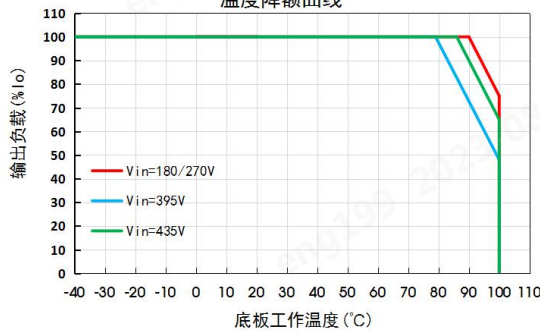


图 1

输出电压限制

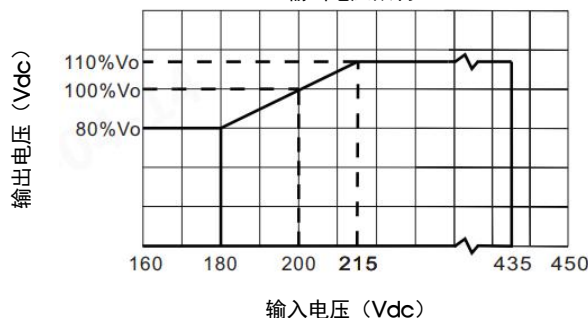
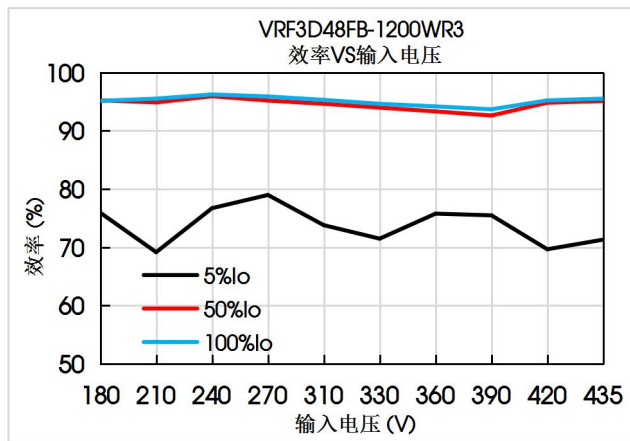
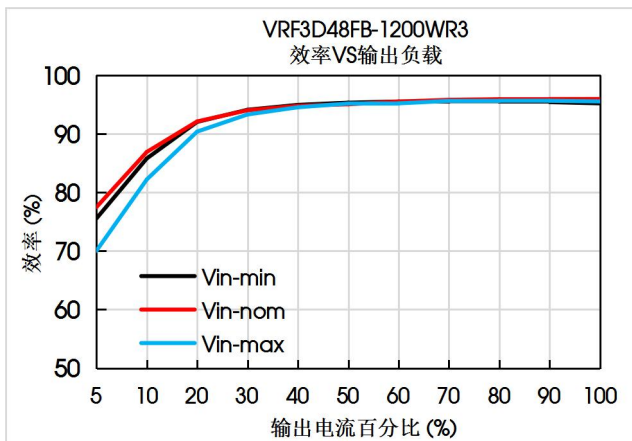
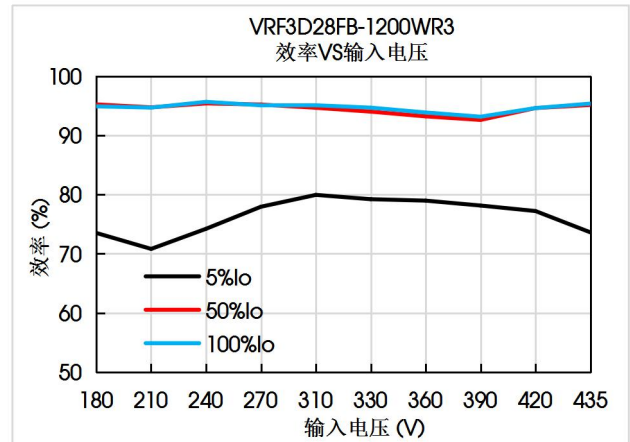
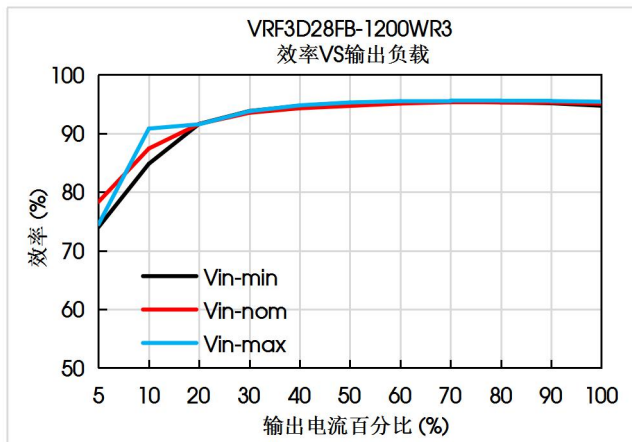
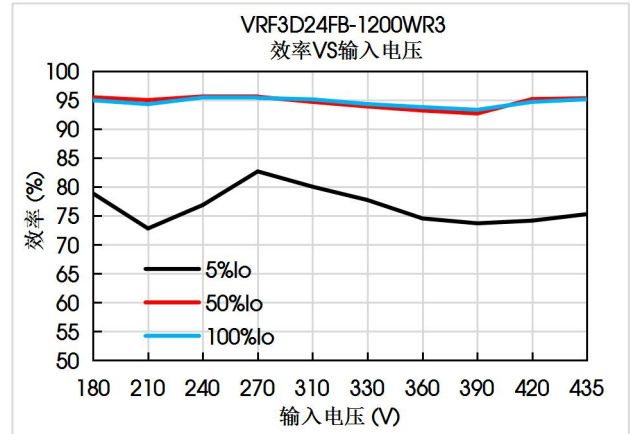
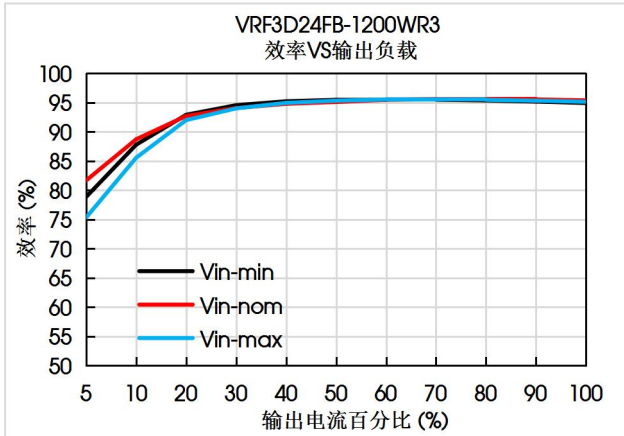
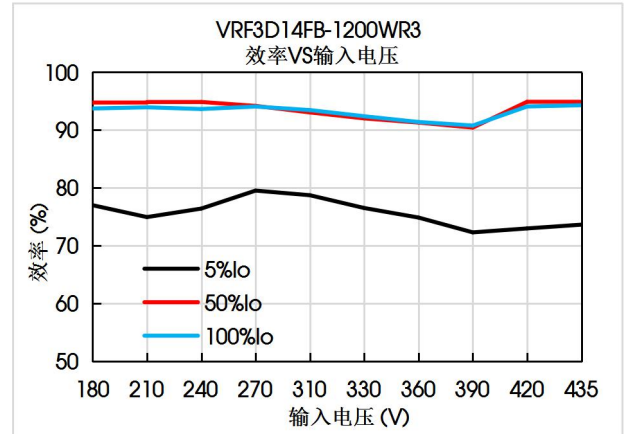
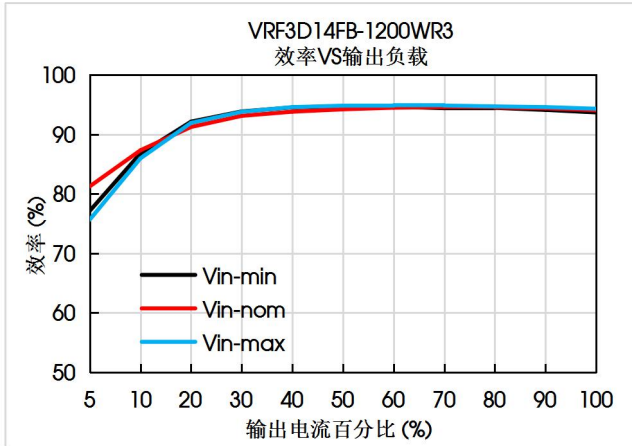
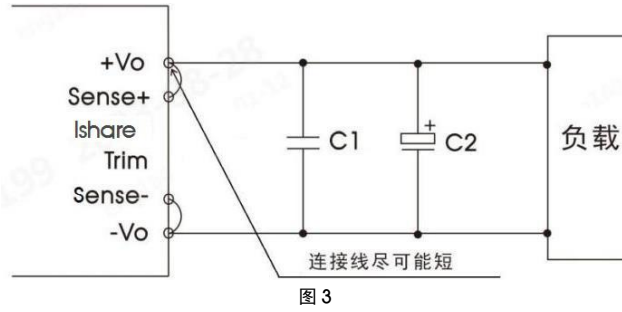


图 2



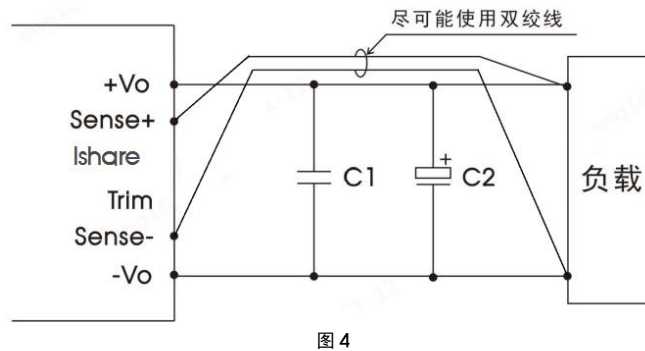
Sense 的使用以及注意事项

1. 当不使用远端补偿时:



- 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:



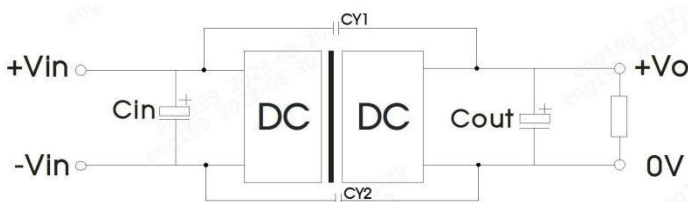
- 注:
- (1) 如果使用远端补偿的引线比较长时, 可能导致输出电压不稳定, 如果必须使用较长的远端补偿引线时请联系我司技术人员。
 - (2) 如果使用远端补偿, 请使用双绞线或者屏蔽线, 并使引线尽可能短。
 - (3) 在电源模块和负载之间请使用宽 PCB 引线或粗线, 并保持线路电压降应低于 0.3V。确保电源模块的输出电压保持在指定的范围内。
 - (4) 引线的阻抗可能造成输出电压振荡或者较大纹波, 使用之前请做好足够的评估。

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。



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

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。

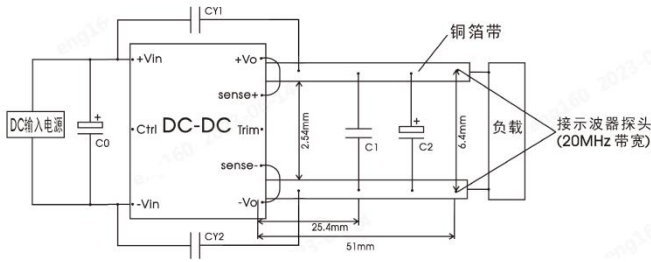


图 6

| 电容 输出 电压 | 取值 | C0 | C1 | C2 | CY1/CY2 |
|----------------|----|-------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|
| 14VDC | | | | 2000μF, 耐压 ≥1.2*Vo | Y1/2.2nF/ 400VAC |
| 24/28VDC | | 220μF, 耐压≥500V | 1μF, 耐压 ≥1.2*Vo | 1500μF, 耐压 ≥1.2*Vo | |
| 48VDC | | | | 1000μF, 耐压 ≥1.2*Vo | |

注意事项：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

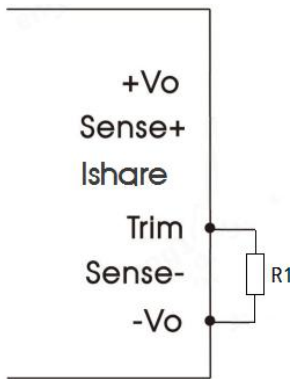


图 7

Trim 的使用电路

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：

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

注：Vo' 为增加 R1 后的输出电压值。

4. EMC 解决方案—推荐电路

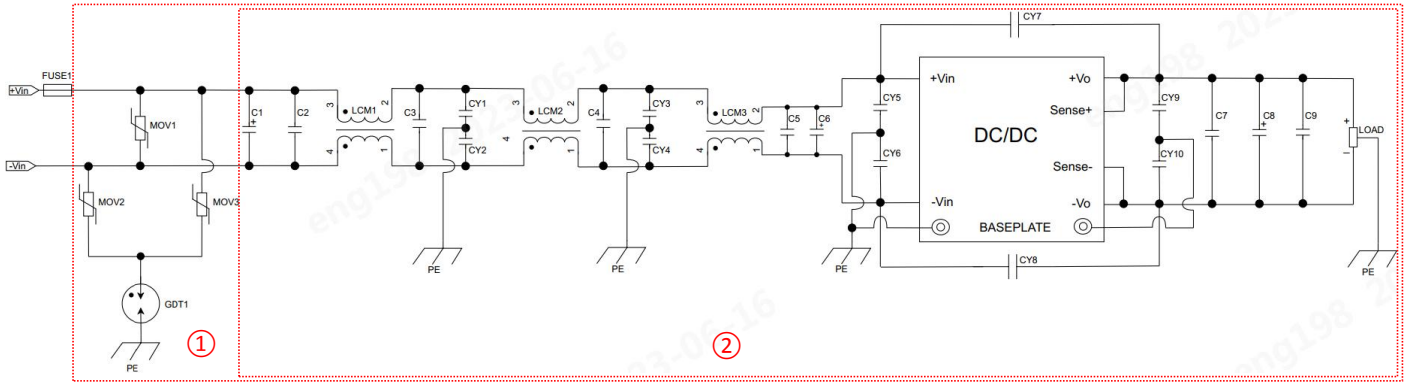


图 8

| 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 | 100uF/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 |
| 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。

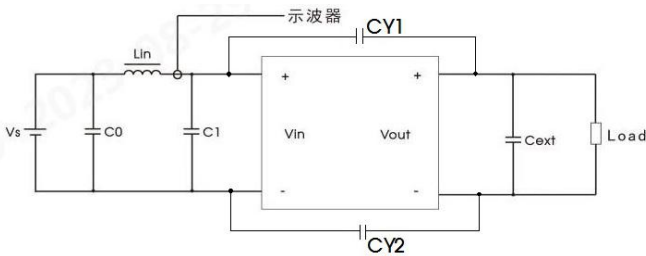


图 9

| 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

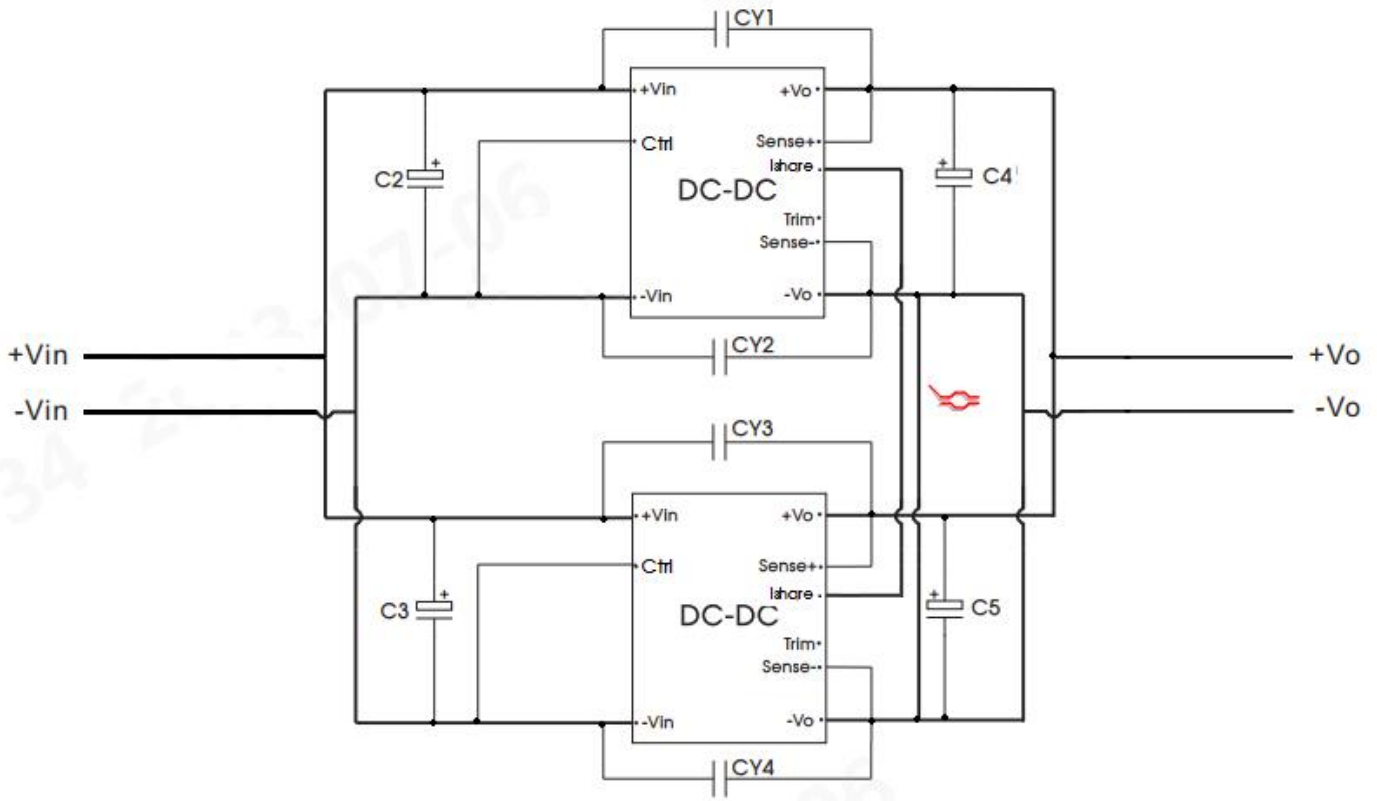


图 10 并联均流接线图

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 | 220μF, 耐压 ≥ 500V | 2000μF, 耐压 ≥ 1.2*Vo | 2.2nF/400VAC |
| 24 | | 1500μF, 耐压 ≥ 1.2*Vo | |
| 28 | | 1500μF, 耐压 ≥ 1.2*Vo | |
| 48 | | 1000μF, 耐压 ≥ 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。

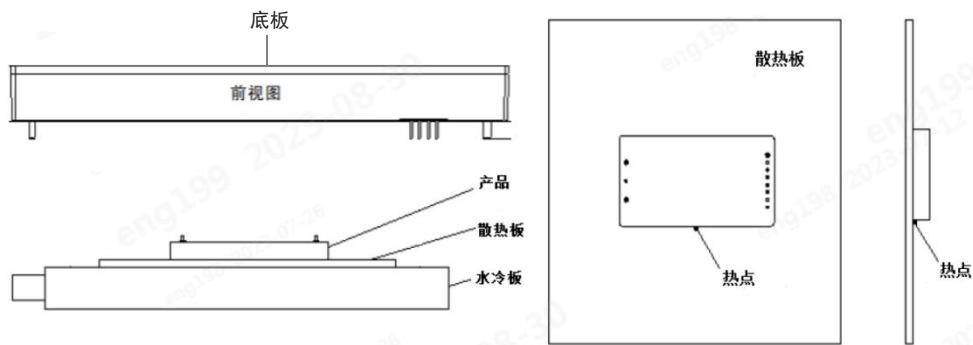


图 11 产品热点图

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。

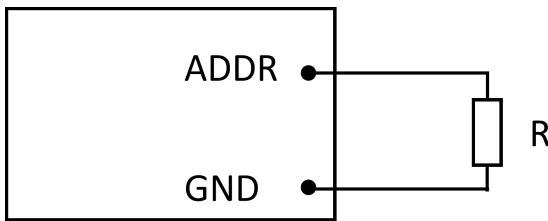


图 12

| 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-1200WR3 | | | | | | |
|-------------------|---------------------|----------------|-----------------------|----------------------|----------|----------------------|
| 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 | 0xEB20 | 100.0A | 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 | "VRF3D14FB-1200WR3" | / | 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 | 0xEAB0 | 86.0A | Linear11 |
| 0xA7 | MFR_POUT_MAX | 读取输出功率上限 | R Word | 0x0A58 | 1200.0W | Linear11 |
| 0xA8 | MFR_TAMBIENT_MAX | 读取温度上限 | R Word | 0xEAA8 | 85.0℃ | Linear11 |
| 0xA9 | MFR_TAMBIENT_MIN | 读取温度下限 | R Word | 0xE580 | -40.0℃ | Linear11 |

| VRF3D24FB-1200WR3 | | | | | | |
|-------------------|---------------------|----------------|-----------------------|----------------------|----------|----------------------|
| 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 | 0xE3A0 | 58.0A | 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-1200WR3" | / | 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 | 0xE320 | 50.0A | Linear11 |
| 0xA7 | MFR_POUT_MAX | 读取输出功率上限 | R Word | 0x0A58 | 1200.0W | 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 |

VRF3D28FB-1200WR3

| 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 | 0xE320 | 50.0A | 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-1200WR3" | / | 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 | 0xE2B0 | 43.0A | Linear11 |
| 0xA7 | MFR_POUT_MAX | 读取输出功率上限 | R Word | 0x0A58 | 1200.0W | 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 |

| VRF3D48FB-1200WR3 | | | | | | |
|-------------------|---------------------|----------------|-----------------------|----------------------|----------|----------------------|
| 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 | 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 | "VRF3D48FB-1200WR3" | / | 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 | 0xDB20 | 25.0A | Linear11 |
| 0xA7 | MFR_POUT_MAX | 读取输出功率上限 | R Word | 0x0A58 | 1200.0W | 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 |

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 | 0x80 | / |
| | | 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 | 0x15 | VRF3D14FB-1200WR3 |
| 4:0 | N 值 | 10101 | Ulinear16 数据中的 N 值 | 10101 | N = -11 | |
| 7:5 | 数据格式设置 | 000 | 输出电压相关命令只支持 Ulinear16 格式 | 000 | 0x15 | VRF3D24FB-1200WR3 |
| 4:0 | N 值 | 10101 | Ulinear16 数据中的 N 值 | 10101 | N = -11 | |
| 7:5 | 数据格式设置 | 000 | 输出电压相关命令只支持 Ulinear16 格式 | 000 | 0x16 | VRF3D28FB-1200WR3 |
| 4:0 | N 值 | 10110 | Ulinear16 数据中的 N 值 | 10110 | N = -10 | |
| 7:5 | 数据格式设置 | 000 | 输出电压相关命令只支持 Ulinear16 格式 | 000 | 0x16 | VRF3D48FB-1200WR3 |
| 4:0 | N 值 | 10110 | Ulinear16 数据中的 N 值 | 10110 | N = -10 | |

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-1200WR3 |
| 15:0 | 设置输出过压故障阈值 | Ulinear16 | V | 0xE666 | 28.8 | 26.0-30.0 | VRF3D24FB-1200WR3 |
| 15:0 | 设置输出过压故障阈值 | Ulinear16 | V | 0x8800 | 34.0 | 30.0-34.0 | VRF3D28FB-1200WR3 |
| 15:0 | 设置输出过压故障阈值 | Ulinear16 | V | 0xE666 | 57.6 | 52.0-60.0 | VRF3D48FB-1200WR3 |

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 | 0xEB20 | 100.0 | 43.0-104.0 | VRF3D14FB-1200WR3 |
| 15:0 | 设置输出过流故障阈值 | Linear11 | A | 0xE3A0 | 58.0 | 25.0-60.0 | VRF3D24FB-1200WR3 |
| 15:0 | 设置输出过流故障阈值 | Linear11 | A | 0xE320 | 50.0 | 21.5-52.0 | VRF3D28FB-1200WR3 |
| 15:0 | 设置输出过流故障阈值 | Linear11 | A | 0xDBC0 | 30.0 | 12.5-31.0 | VRF3D48FB-1200WR3 |

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 | / |

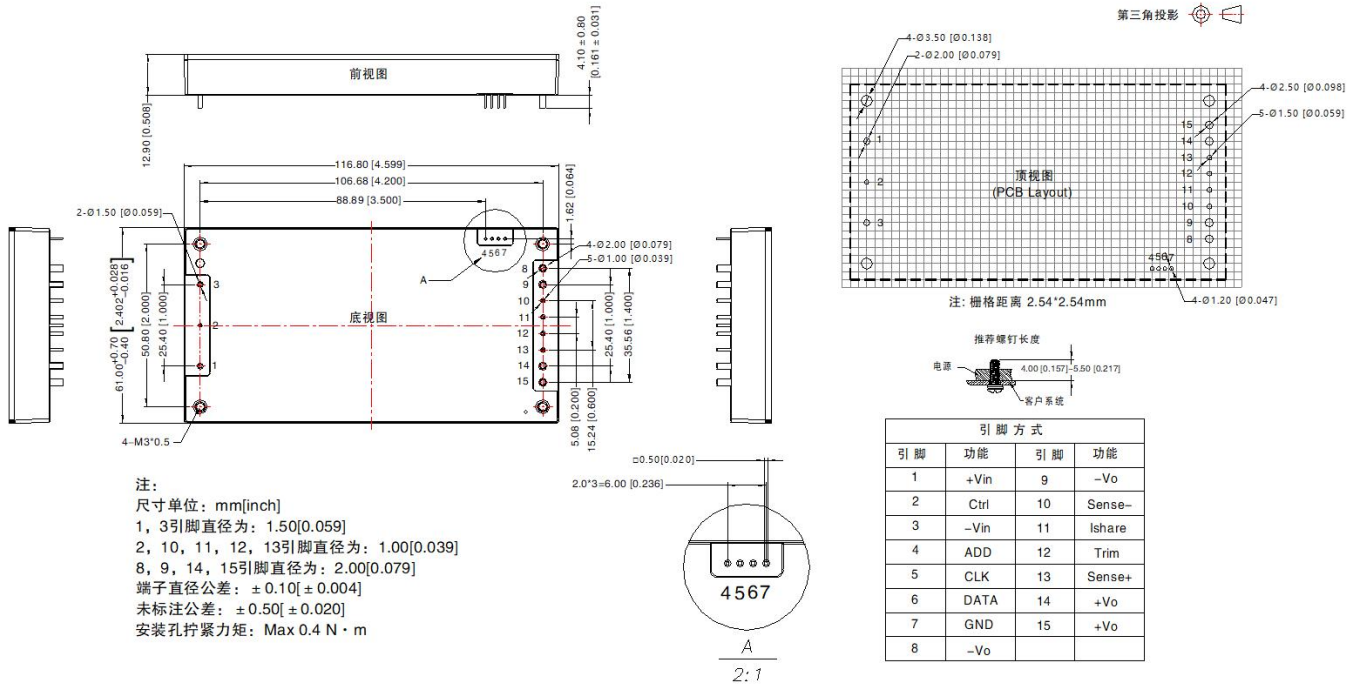
5.23 READ_TEMPERATURE_1 (0x8D)

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