

# EG80132 芯片数据手册

纯数字算法电流模式 PFC+SPWM 双向逆变器专用芯片



## 版本变更记录

| 版本号  | 日期               | 描述              |
|------|------------------|-----------------|
| V1.0 | 2024 年 02 月 13 日 | EG80132 数据手册初稿。 |

## 目录

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 目录 .....                                | 3  |
| 1. 特点 .....                             | 5  |
| 2. 描述 .....                             | 7  |
| 3. 应用领域 .....                           | 7  |
| 4. 引脚 .....                             | 8  |
| 4.1 LQFP48 引脚定义 .....                   | 8  |
| 4.2 引脚描述(LQFP48) .....                  | 9  |
| 5. 结构框图 .....                           | 11 |
| 6. 典型应用电路 .....                         | 12 |
| 6.1 1.2KW+MPPT 600W 逆变器主板应用图 .....      | 12 |
| 6.2 EG16132DM1 前级升压驱动板原理图 .....         | 13 |
| 6.3 EG80132 后级 DC To AC 逆变驱动板原理图 .....  | 14 |
| 7. 电气特性 .....                           | 15 |
| 7.1 极限参数 .....                          | 15 |
| 7.2 典型参数 .....                          | 15 |
| 8. 应用设计 .....                           | 17 |
| 8.1 双向逆变器的主拓扑结构 .....                   | 17 |
| 8.2 EG80132 实现的 Boost 无桥 PFC 结构 .....   | 18 |
| 8.3 PFC 和 DC/AC Inverter、UPS 功能切换 ..... | 19 |
| 8.4 PWM 调制方式 .....                      | 19 |
| 8.5 输出电压反馈 .....                        | 19 |
| 8.6 输出电流反馈 .....                        | 21 |
| 8.7 直流母线电压反馈 .....                      | 22 |
| 8.8 温度反馈 .....                          | 22 |
| 9. 保护功能 .....                           | 23 |
| 9.1 输出过载保护 .....                        | 23 |
| 9.2 输出过流保护 .....                        | 23 |
| 9.3 直流母线电压过压、欠压保护 .....                 | 23 |
| 9.4 PCB 过温保护 .....                      | 23 |
| 9.5 功率管过温保护 .....                       | 23 |
| 9.6 短路保护 .....                          | 23 |
| 10. 测试模式 .....                          | 24 |
| 11. 通讯功能 (UART) .....                   | 25 |
| 11.1 串口描述 .....                         | 25 |
| 11.2 UART1 .....                        | 25 |
| 11.2.1 UART1 发送 .....                   | 25 |
| 11.3 CFG 功能 .....                       | 26 |
| 11.3.1 CFG 请求消息 .....                   | 27 |
| 11.3.2 CFG 应答消息 .....                   | 27 |
| 11.3.3 0x10 服务-会话切换 .....               | 28 |
| 11.3.4 0x22 服务-读 DID .....              | 28 |



|        |                     |    |
|--------|---------------------|----|
| 11.3.5 | 0x2E 服务-写 DID.....  | 29 |
| 11.3.6 | 0x21 服务-读 CFG ..... | 29 |
| 11.3.7 | 0x2D 服务-写 CFG ..... | 30 |
| 11.3.8 | 0x2F 服务-写 CTL.....  | 33 |
| 12.    | 封装尺寸 .....          | 34 |
| 12.1   | LQFP-48.....        | 34 |

# EG80132 芯片数据手册 V1.0

## 1. 特点

- 集成了 DC/AC 逆变器和 PFC 升压两大功能
- 支持 UPS 功能，切换时间：<10mS

### 作逆变器 DC/AC 时的功能：

- 采用最先进的纯数字算法的电流模式，完成精确控制电感中的电流
- 超强的峰值功率输出能力，支持 2 倍额定功率、持续运行 30S 以上
- 超强的带电机类和容型负载能力性能，恒流源模式启动电机，实现卓越的带电机性能
- 支持逆变输出时直接插市电不烧 IGBT 或 MOS 管
- 全负载范围内正弦波形失真率小于 2%，
- 短路保护由纯数字算法电流模式独立完成，可根据 IGBT 或 MOS 管的最大承受电流设定恒流值大小，短路发生时，控制电感上的电流基本上是一种恒流源。
- SPWM 载波频率为 25KHz，采用倍频调制方式，作用在 LC 滤波电感和电容上的频率为 50KHz
- 输出电压和输出电流是每个 PWM 周期实时处理，能实现精确跟踪
- 逆变器保护功能：
  - 直流母线电压过压和欠压保护
  - 交流输出欠压保护
  - 输出过载保护
  - 输出过流保护
  - PCB 过温保护和 IGBT 过温保护
  - 输出短路保护，纯数字算法实现保护，无需硬件短路保护电路参与
- 串口通讯可设置参数：
  - 50Hz 纯正弦波固定频率
  - 60Hz 纯正弦波固定频率
  - 交流输出电压
  - 温度保护值
  - 额定功率保护值
  - 额定电流保护值
  - 故障复位
- 串口通讯可读参数：
  - 交流输出电压
  - 交流输出频率
  - 交流输出功率
  - 交流输出电流
  - 直流母线电压
  - 故障代码

**作 PFC 升压时的功能：**

- Boost 无桥 PFC 结构，采用最先进的纯数字算法的电流模式，完成精确控制电感中的电流
- 载波频率为 25KHz，倍频调制方式，作用在 LC 电感和电容上的频率为 50KHz
- 升压输出电压由恒功率大小进行自动调节，正常电压为 400V，可调电压范围为 330V 到 450V
- 交流输入电压欠压保护
- 输出过载和过流保护
- 支持 UART 串口通讯，实现跟前级 DC/DC EG16132 芯片进行通讯，读取充电电压和电流等信息
- PF 值可达 0.99 以上

## 2. 描述

EG80132 是一款专用于双向逆变器（同一套电路可作逆变器功能，又可作电池充电器功能）中的 DC/AC 逆变和 PFC 升压的控制芯片，采用最先进的纯数字算法电流模式的 SPWM 芯片，能够实现精确控制电感中的电流，超强的带电机类和容型负载能力性能，恒流源模式启动电机，实现卓越的带电机性能。

EG80132 主要的功能由两部分组成，第一部分为 DC/AC 逆变控制，主要实现将高压的直流电压转换为纯正弦波交流输出；第二部分为 PFC 升压控制，主要实现将市电交流电转换为高压直流电压，供电池充电所需的电压。

EG80132 作 DC/AC 逆变控制时，内部的主要模块为 SPWM 正弦发生器、死区时间控制电路、多路反馈及保护处理电路、UART 串口通讯模块等功能，并提供了完善的各项保护功能，直流母线过压和欠压保护、交流输出欠压保护、过载报警提示、过载保护指示、过流保护指示、过温保护指示及短路保护指示等，短路保护由内部纯数字算法电流模式独立完成，具有恒流方式的短路保护功能，可根据 IGBT 或 MOS 管的最大承受电流设定恒流值大小，短路发生时，控制电感上的电流基本上是一种恒流源。

EG80132 作 PFC 升压控制时，主要模块为数字差分交流输入电压反馈电路、直流输出电压反馈、差分电流反馈、数字乘法器、数字电压环和电流环运算器等功能，提供各项保护功能如交流输入电压欠压保护，输出过载及过流保护，输出高压过压保护等。

## 3. 应用领域

- 双向纯正弦波逆变器
- 不间断电源 UPS 系统
- 光伏发电逆变器
- 风力发电逆变器
- 锂电发电机
- 储能电源
- 逆控一体机



## 4. 引脚

### 4.1 LQFP48 引脚定义

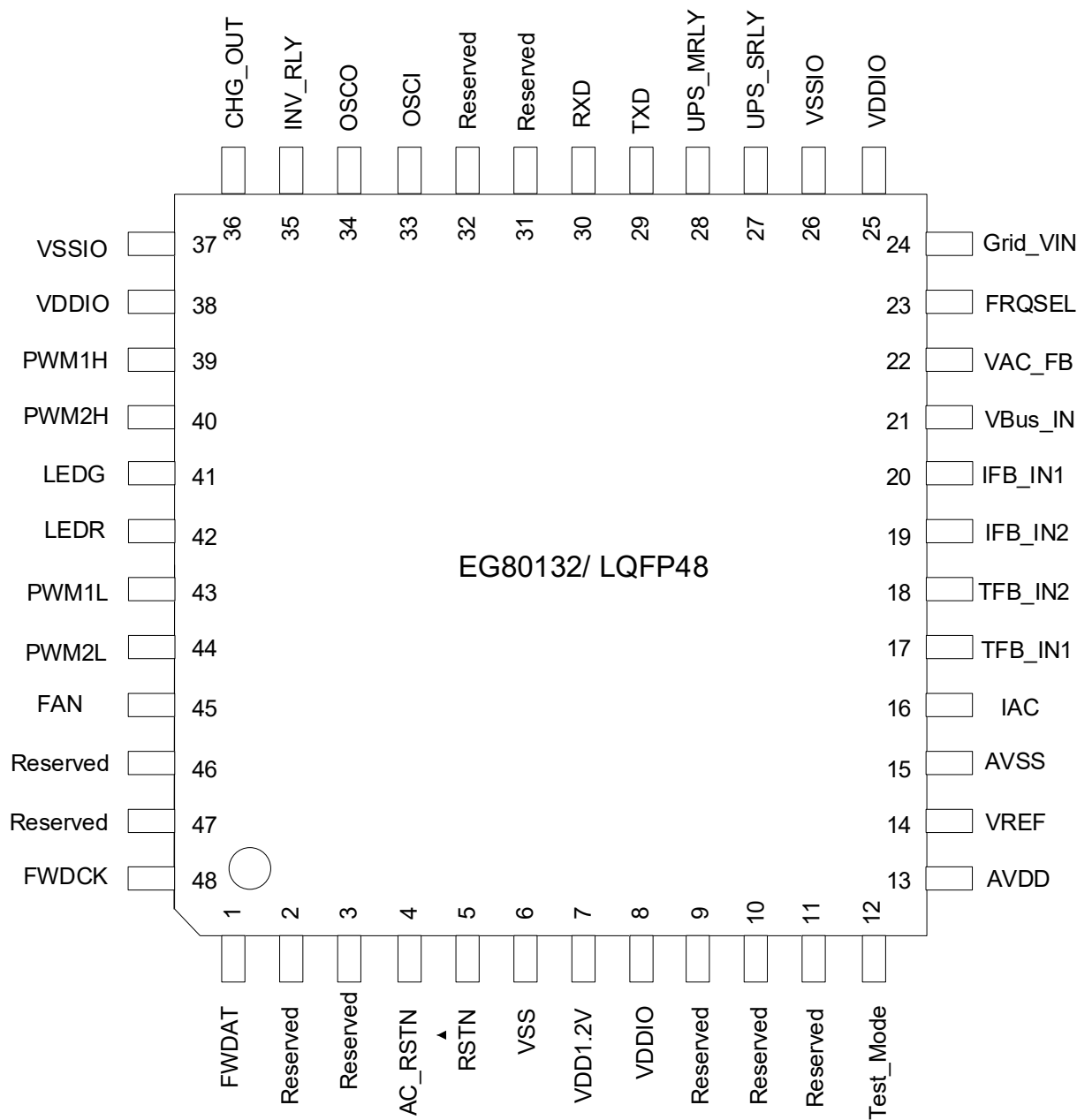


图 4-1. EG80132 LQFP48 管脚定义

## 4.2 引脚描述(LQFP48)

| 引脚序号 | 引脚名称      | I/O   | 描述                                                                                          |
|------|-----------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | FWDAT     | I     | 固件升级数据输入                                                                                    |
| 2    | Reserved  | -     | 保留                                                                                          |
| 3    | Reserved  | -     | 保留                                                                                          |
| 4    | AC_RSTN   | I     | 交流输出复位脚（该脚不能悬空，需接一个上拉电阻如 10K 到 3.3V）：<br>输入“0”为复位输出<br>输入“1”为正常运行                           |
| 5    | RSTN      | I     | 芯片复位脚，低电平复位有效，外接一个 0.1uF 电容到 GND                                                            |
| 6    | VSS       | GND   | 芯片的地端                                                                                       |
| 7    | VDD1.2V   | Power | +1.2V 电源输出端，供内部数字电路使用，需外接一个 10uF 电容到 GND                                                    |
| 8    | VDDIO     | Power | 芯片的+3.3V 供电端，需外接一个 10uF 电容到 GND                                                             |
| 9    | Reserved  | -     | 保留                                                                                          |
| 10   | Reserved  | -     | 保留                                                                                          |
| 11   | Reserved  | -     | 保留                                                                                          |
| 12   | Test_Mode | I     | Test_Mode 是设置工作模式（该脚不能悬空，不使用时需接 GND 或 5V）：<br>“0” 是正常运行模式<br>“1” 是测试模式，正弦波开环输出，用于调试硬件电路工作情况 |
| 13   | AVDD      | Power | 芯片内部的模拟电路+3.3V 供电端，需外接一个 10uF 电容到 GND                                                       |
| 14   | VREF      | Power | 芯片内部的 ADC 基准电源，可以连接到 AVDD 供电端                                                               |
| 15   | AVSS      | GND   | 芯片的地端                                                                                       |
| 16   | IAC       | I     | 负载电流值采样，用于交流有效电流值运算                                                                         |
| 17   | TFB_IN1   | I     | 温度反馈输入通道 1，可用于 PCB 板上的环境温度检测                                                                |
| 18   | TFB_IN2   | I     | 温度反馈输入通道 2，可用于 IGBT 或 MOS 管的温度检测                                                            |
| 19   | IFB_IN2   | I     | 负载电流反馈输入通道 2，用于其中半个正弦周期电流的采样                                                                |
| 20   | IFB_IN1   | I     | 负载电流反馈输入通道 1，用于其中半个正弦周期电流的采样                                                                |
| 21   | VBus_IN   | I     | 直流母线电压反馈输入                                                                                  |
| 22   | VAC_FB    | I     | 交流电压反馈输入，用于交流电压环稳压                                                                          |
| 23   | FRQSEL    | I     | FRQSEL 是设置输出频率（该脚不能悬空，不使用时需接 GND 或 5V）：<br>“0” 是输出 50Hz 频率<br>“1” 是输出 60Hz 频率               |
| 24   | Grid_VIN  | I     | AC 市电电压检测输入                                                                                 |
| 25   | VDDIO     | Power | 芯片的+3.3V 供电端，需外接一个 10uF 电容到 GND                                                             |
| 26   | VSSIO     | GND   | 芯片的地端                                                                                       |
| 27   | UPS_SRLY  | O     | 预充继电器控制信号输出，高电平有效，用于市电检测有效后，打开继电器预充母线电解电容电压，工作 0.5S~1S 左右，关闭继电器                             |
| 28   | UPS_MRLY  | O     | 主继电器控制信号输出，高电平有效，用于市电检测及预充有效后，打开继电器切换到市电，市电拔出后，关闭继电器切换到逆变模式                                 |
| 29   | TXD       | O     | 串口通讯数据发送端                                                                                   |
| 30   | RXD       | I     | 串口通讯数据接收端 0（该脚不能悬空，需接一个上拉电阻如 10K 到 3.3V）                                                    |



|    |          |       |                                                                    |
|----|----------|-------|--------------------------------------------------------------------|
| 31 | Reserved | -     | 保留                                                                 |
| 32 | Reserved | -     | 保留                                                                 |
| 33 | OSCI     | I     | 8M 晶体振荡器引脚 1                                                       |
| 34 | OSCO     | I     | 8M 晶体振荡器引脚 1                                                       |
| 35 | INV_RLY  | O     | AC_OUT 继电器控制信号输出，高电平有效，用于开启或关闭 AC_OUT 输出                           |
| 36 | CHG_OUT  | O     | 充电模式开启的输出信号，用于输出给 EG16132 芯片做充电切换的控制信号，低电平有效，应用时需要加 PC817 光耦进行隔离处理 |
| 37 | VSSIO    | GND   | 芯片的地端                                                              |
| 38 | VDDIO    | Power | 芯片的+3.3V 供电端，需外接一个 10uF 电容到 GND                                    |
| 39 | PWM1H    | O     | 左桥臂上管 SPWM 输出，外接到 EG3116 高压全桥驱动器的 HINx 输入脚                         |
| 40 | PWM2H    | O     | 右桥臂上管 SPWM 输出，外接到 EG3116 高压全桥驱动器的 HINx 输入脚                         |
| 41 | LEDG     | O     | 运行 LED 指示输出                                                        |
| 42 | LEDR     | O     | 故障 LED 指示输出                                                        |
| 43 | PWM1L    | O     | 左桥臂下管 SPWM 输出，外接到 EG3116 高压全桥驱动器的 LINx 输入脚                         |
| 44 | PWM2L    | O     | 右桥臂下管 SPWM 输出，外接到 EG3116 高压全桥驱动器的 LINx 输入脚                         |
| 45 | FAN      | O     | 风扇控制信号输出                                                           |
| 46 | Reserved | -     | 保留                                                                 |
| 47 | Reserved | -     | 保留                                                                 |
| 48 | FWDCK    | I     | 固件升级时钟输入                                                           |



## 5. 结构框图

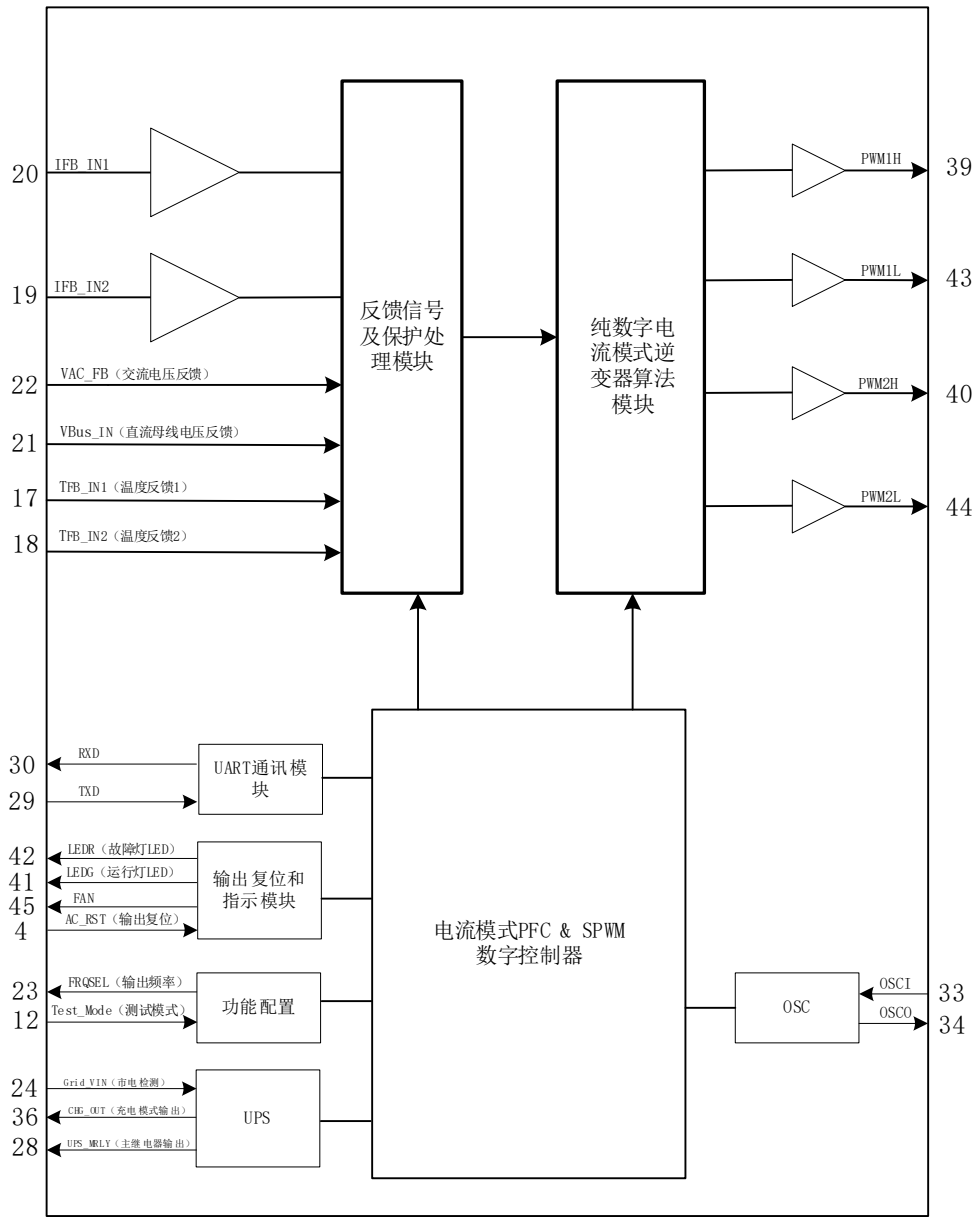


图 5-1. EG80132 结构框图

## 6. 典型应用电路

### 6.1 1.2KW+MPPT 600W 逆变器主板应用图

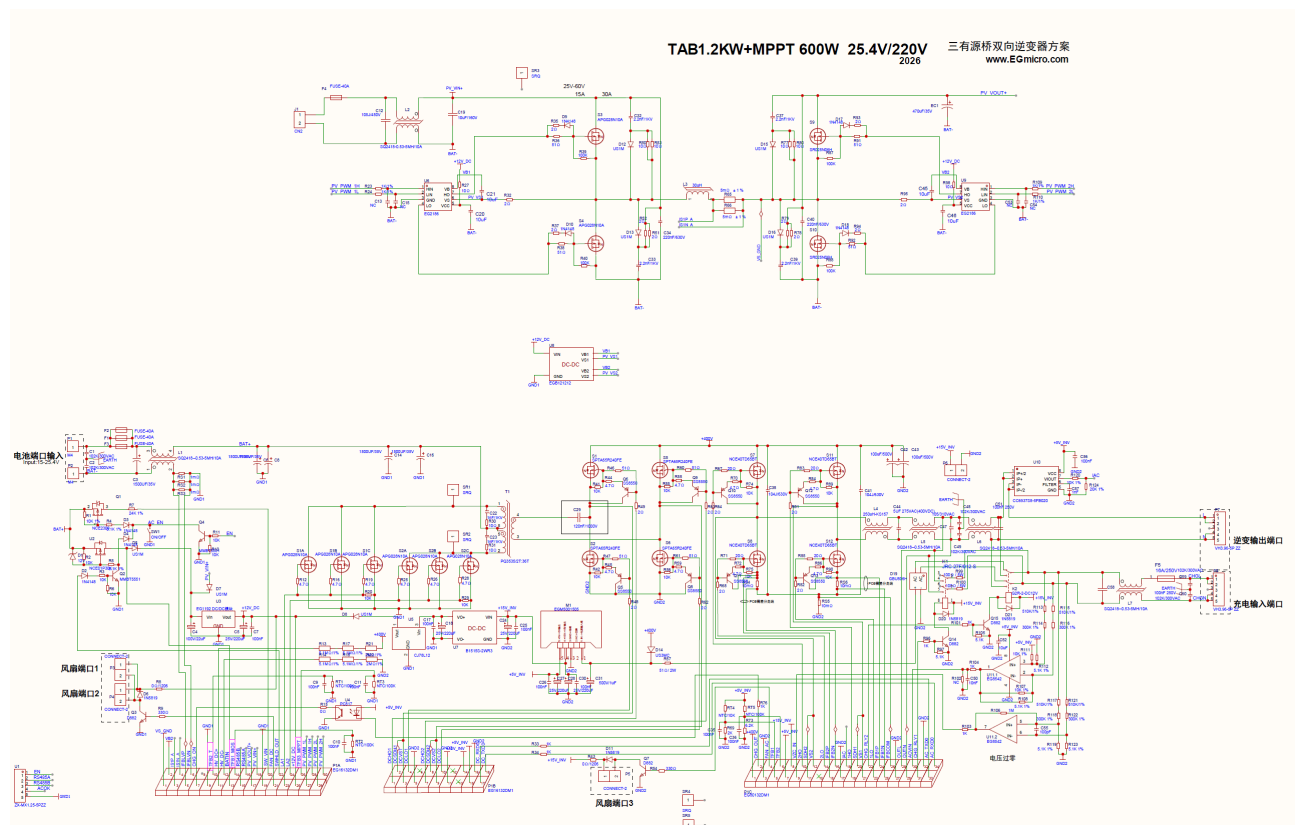


图 6-1. 1.2KW+MPPT 600W 逆变器主板应用图

## 6.2 EG16132DM1 前级升压驱动板原理图

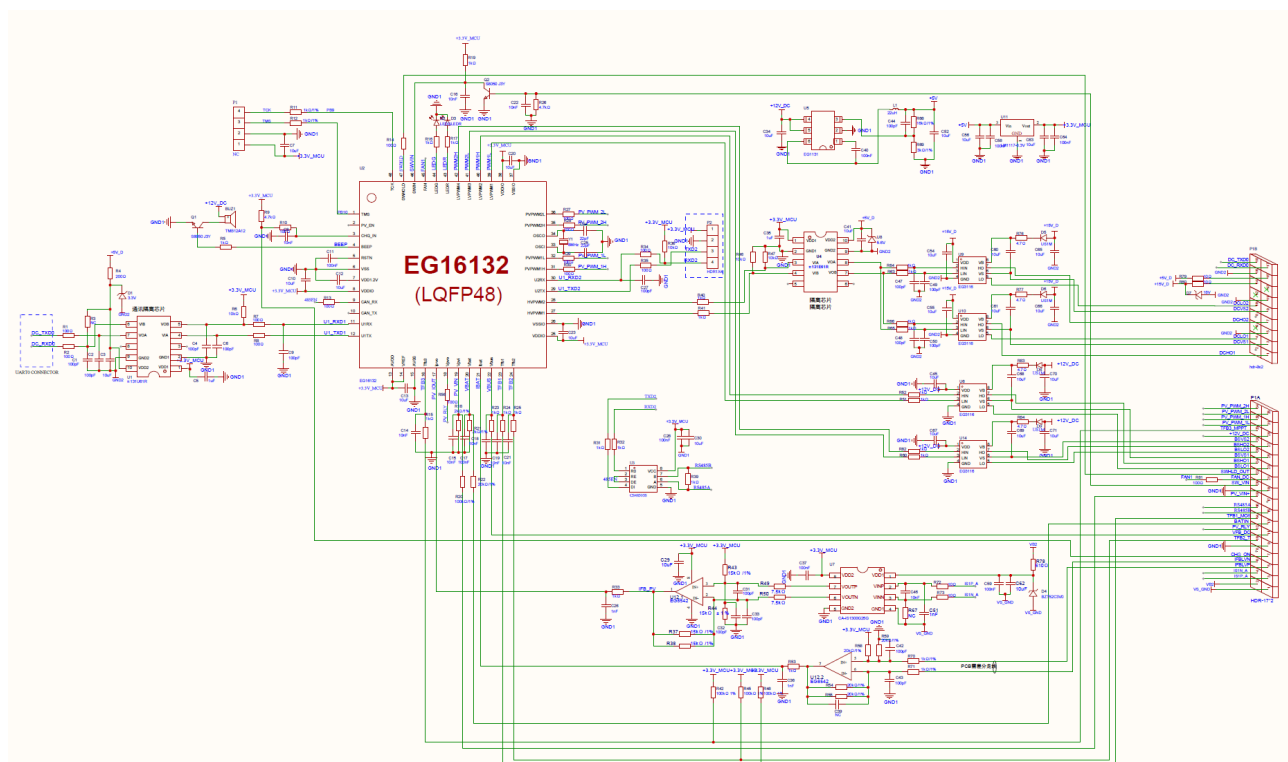


图 6-2. EG16132 前级升压驱动板原理图

### 6.3 EG80132 后级 DC To AC 逆变驱动板原理图

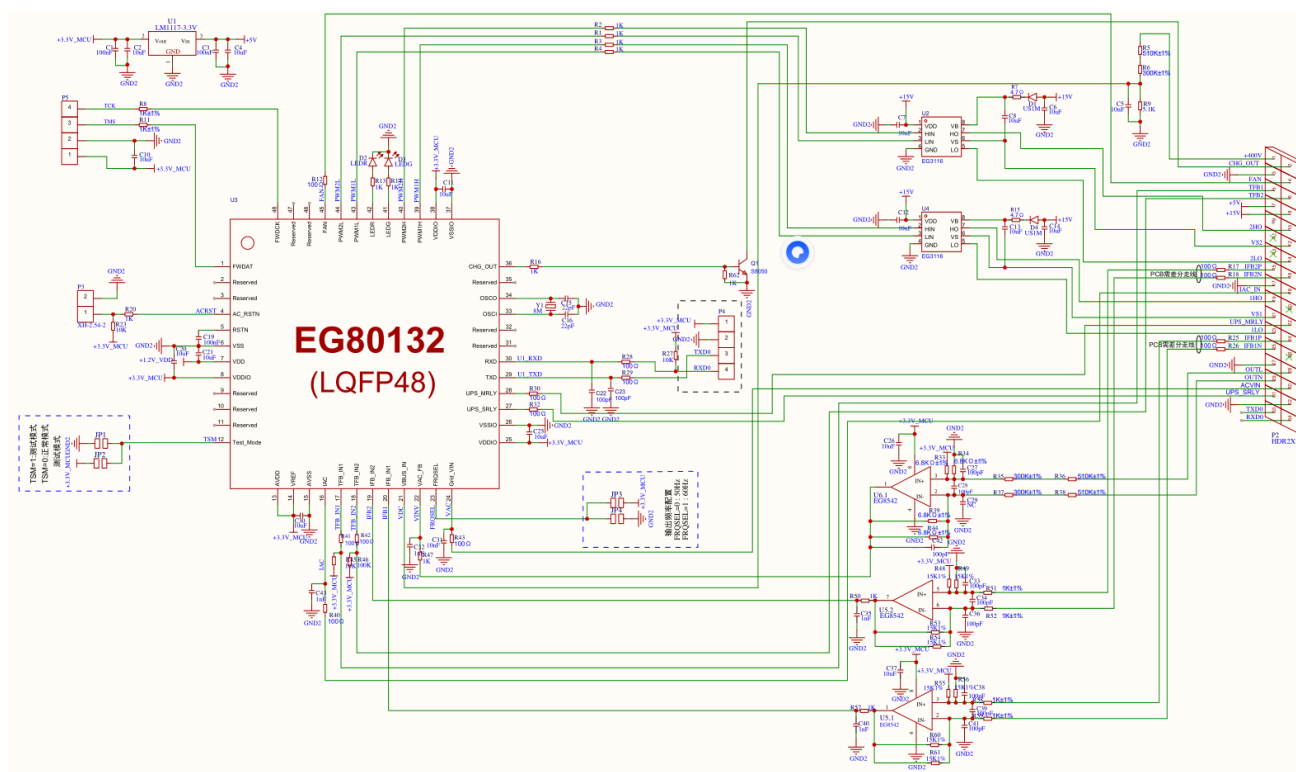


图 6-3. EG80132 后级驱动板原理图

## 7. 电气特性

### 7.1 极限参数

无另外说明，在  $T_A=25^{\circ}\text{C}$  条件下

| 符号        | 参数名称         | 测试条件                   | 最小   | 最大  | 单位                 |
|-----------|--------------|------------------------|------|-----|--------------------|
| VDDIO     | 电源           | VDDIO 引脚相对 GND 的电压     | -0.3 | 3.6 | V                  |
| AVDD、VREF | 电源           | AVDD、VREF 引脚相对 GND 的电压 | -0.3 | 3.6 | V                  |
| VDD1.2V   | 电源           | VDD1.2V 引脚相对 GND 的电压   | -    | 1.3 | V                  |
| I/O       | 所有输入输出端口     | 所有 I/O 引脚对 GND 的电压     | -0.3 | 3.6 | V                  |
| Isink     | 输出引脚的最大输出灌电流 | -                      | -    | 20  | mA                 |
| Isourcing | 输出引脚的最大输出拉电流 | -                      | -    | -20 | mA                 |
| TA        | 环境温度         | -                      | -45  | 105 | $^{\circ}\text{C}$ |
| Tstr      | 储存温度         | -                      | -65  | 125 | $^{\circ}\text{C}$ |

注：超出所列的极限参数可能导致芯片内部永久性损坏，在极限的条件长时间运行会影响芯片的可靠性。

### 7.2 典型参数

无另外说明，在  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{OSC}=8\text{MHz}$

| 符号        | 参数名称          | 测试条件                   | 最小   | 典型   | 最大   | 单位 |
|-----------|---------------|------------------------|------|------|------|----|
| VDDIO     | 电源            | VDDIO 引脚相对 GND 的电压     | 3.0  | 3.3  | 3.6  | V  |
| AVDD、VREF | 电源            | AVDD、VREF 引脚相对 GND 的电压 | 3.0  | 3.3  | 3.6  | V  |
| VDD1.2V   | 电源            | VDD1.2V 引脚相对 GND 的电压   | 1.15 | 1.2  | 1.25 | V  |
| Ivddio    | VCCIO 静态电流    | VDDIO=3.3V             | -    | 10   | 15   | mA |
| Iavdd     | PVDD 静态电流     | AVDD=3.3V              | -    | 10   | 15   | mA |
| Ivref     | VDD 静态电流      | VREF=3.3V              | -    | 3    | 5    | mA |
| VAC_FB    | 电压反馈通道直流共模分量  | AVDD=3.3V              | 1.48 | 1.65 | 1.81 | V  |
|           | 电压反馈通道正弦基准源幅值 | AVDD=3.3V              | -    | 1.36 | -    | V  |
| IFB_IN1   | 电流反馈通道 1      | AVDD=3.3V              | -    | 1.0  | -    | V  |

|                |                    |                              |      |     |     |   |
|----------------|--------------------|------------------------------|------|-----|-----|---|
|                | 直流共模分量             |                              |      |     |     |   |
|                | 电流反馈通道 1<br>极限电压   | AVDD=3.3V                    | -    | -   | 3.3 | V |
| IFB_IN2        | 电流反馈通道 2<br>直流共模分量 | AVDD=3.3V                    | -    | 1.0 | -   | V |
|                | 电流反馈通道 2<br>极限电压   | AVDD=3.3V                    | -    | -   | 3.3 | V |
| TFB_IN1        | 温度反馈通道 1           | AVDD=3.3V,<br>NTC=10K (3950) | -    | 2.5 | -   | V |
| TFB_IN2        | 温度反馈通道 2           | AVDD=3.3V<br>NTC=100K (3950) | -    | 2.5 | -   | V |
| VBUS_IN        | 直流母线电压反<br>馈       | AVDD=3.3V, VBUS=400V         | -    | 2.5 | -   | V |
| Vin(H)         | 输入逻辑信号高<br>电位      | VDDIO=3.3V                   | 2.3  | 3.3 | 3.6 | V |
| Vin(L)         | 输入逻辑信号低<br>电位      | VDDIO=3.3V                   | -0.3 | 0   | 0.7 | V |
| Vout(H)        | 输出逻辑信号高<br>电平      | VDDIO=3.3V, IOH=-10mA        | 2.5  | 3.3 | -   | V |
| Vout(L)        | 输出逻辑信号低<br>电位      | VDDIO=3.3V, IOL=+10mA        | -    | -   | 0.5 | V |
| <b>UART 通讯</b> |                    |                              |      |     |     |   |
| TXD            | Vout(H)<br>输出高电位   | VDDIO=3.3V, IOH=-10mA        | 2.5  | 3.3 | -   | V |
|                | Vout(L)<br>输出低电位   | VDDIO=3.3V, IOL=+10mA        | -    | -   | 0.5 | V |
| RXD            | Vin(H)<br>输入高电位    | VDDIO=3.3V                   | 2.3  | 3.3 | 3.6 | V |
|                | Vin(L)<br>输入低电位    | VDDIO=3.3V                   | -0.3 | 0   | 0.7 | V |

## 8. 应用设计

### 8.1 双向逆变器的主拓扑结构

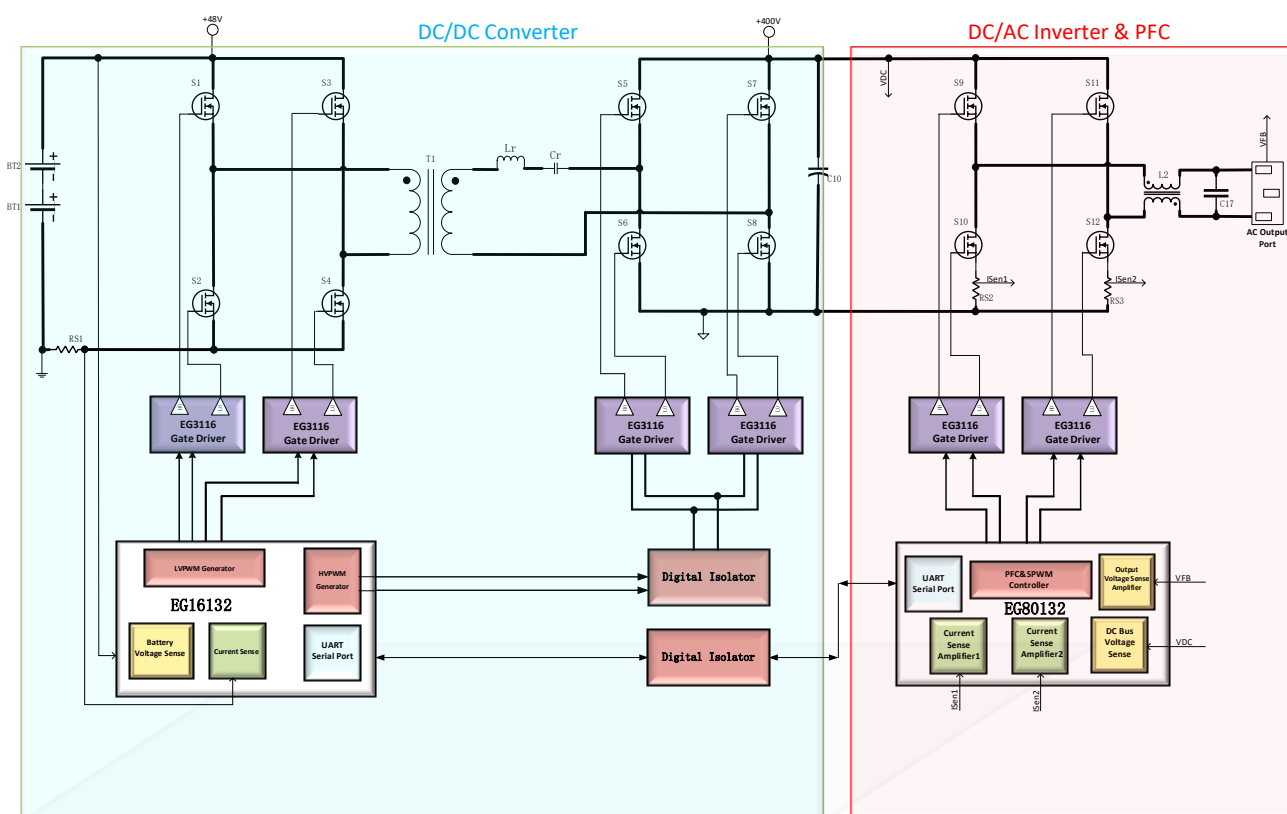


图 8.1 EG80132 双向逆变器的主拓扑图

屹晶微开发的双向逆变器方案的主拓扑采用了三有源桥（Triple Active Bridge-TAB）电路结构如图 8.1 所示。

图中 EG16132 芯片是负责控制 DC/DC 转换部分，采用了 LC 谐振型双有源桥（DAB）拓扑结构，电路如图 8.1 中的 DC/DC Converter 部分，能实现能量的双向传输，作逆变升压时，实现将电池的低压直流电压转换为高压直流电压，供后级 DC/AC 逆变所需的高压；作充电器降压时，实现将市电经 PFC 升压后的高压直流电压转换为低压直流电压，供电池充电所需的恒压恒流充电，结合 LC 谐振参数和 PWM 工作频率的匹配，DC/DC 级可实现开关管的软开关控制。

图中 EG80132 芯片是负责控制 DC/AC 逆变和 PFC 升压部分，作 DC/AC 逆变时，EG80132 采用了中间对齐 PWM 调制方式，H 桥上开关管调制频率为 25KHz，输出电感和输出电容上的开关频率是 PWM 频率的二倍（50KHz），这种调制方式可以降低电感的体积；作 PFC 升压时，EG80132 采用了无桥 PFC 电路结构，H 桥上开关管调制频率为 25KHz，作用到输出电感和输出电容上的开关频率是 PWM 频率的二倍（50KHz），控制上采用了平均电流控制算法。

## 8.2 EG80132 实现的 Boost 无桥 PFC 结构

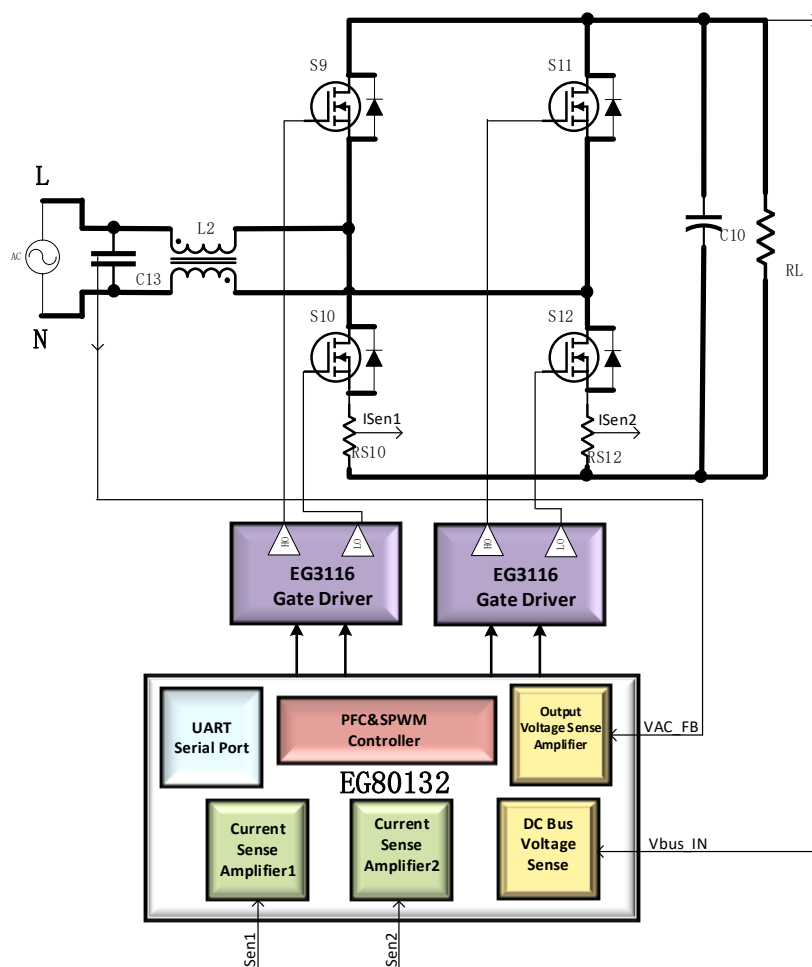


图 8.2 EG80132 实现的传统型 Boost 无桥 PFC 结构

图 8.2 为 EG80132 实现的无桥 Boost PFC 拓扑结构，H 桥上开关管 PWM 调制频率为 25KHz，控制上采用了平均电流控制算法，RS10 和 RS12 是用于电感 L2 的电流采样，作为内部电流内环的实际电流输入信号，EG80132 的引脚 22（VAC\_FB）是用于输入正弦波形采样，作为内部电压外环的实际电压输入信号，EG80132 的引脚 21（VBus\_IN）是用于直流母线电压 VBUS 电压采样。

### 8.3 PFC 和 DC/AC Inverter、UPS 功能切换

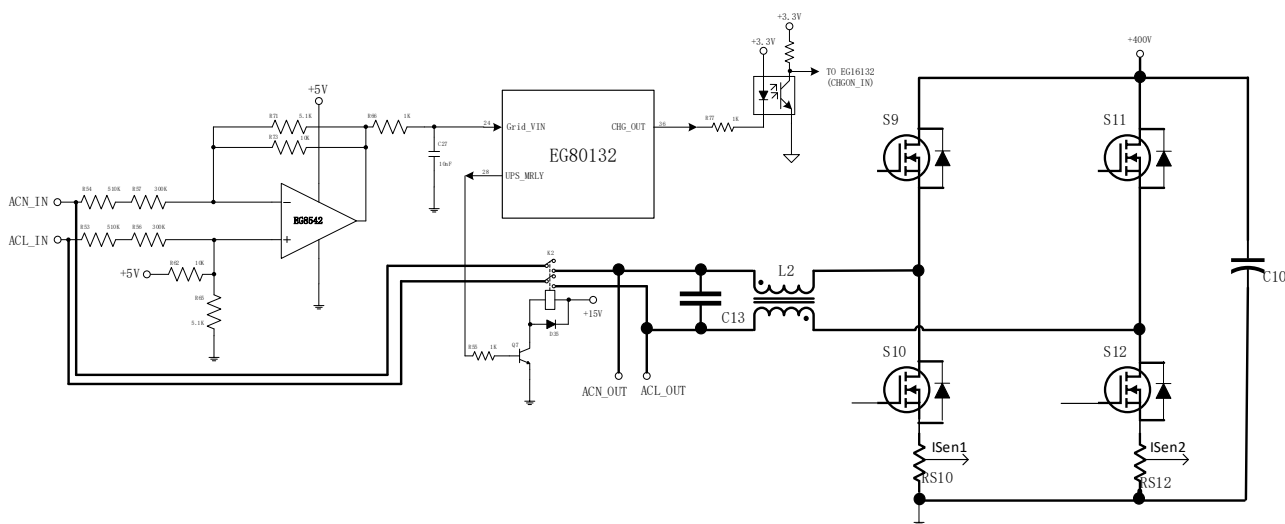


图 8.3 PFC 和 DC/AC Inverter 功能切换框图

图 8.3 为 EG80132 实现的 PFC 和 DC/AC Inverter 功能切换框图，当市电输入到 ACL\_IN 和 ACN\_IN 时，EG80132 的引脚 24(Grid\_VIN)将检测到交流电压有效，输出继电器控制信号 UPS\_MRLY，CHG\_OUT 是充电模式开启的输出信号，用于输出给 EG16132 芯片做充电切换的控制信号，低电平有效，应用时如图 8.3 中所示，需要加 PC817 光耦进行隔离处理，UPS\_MRLY 是继电器控制信号输出，高电平有效，用于市电检测有效后，打开继电器切换到 PFC 升压模式，市电拔出后，关闭继电器切换到逆变模式，由前级升压的 400V 逆变为 220V 交流供 ACL\_OUT 和 ACN\_OUT 输出。

EG80132 支持 UPS 功能，当有市电插入到 ACL\_IN 和 ACN\_IN 时，由 K2 继电器将市电交流供电切换到负载端 ACL\_OUT 和 ACN\_OUT 上，当市电断电后，负载端 ACL\_OUT 和 ACN\_OUT 的交流由逆变部分供电，此功能的切换时间大概需要 10ms 左右。

### 8.4 PWM 调制方式

EG80132 采用倍频调制方式，PWM 载波频率为 25KHz，该调制方式的优点是 H 桥上开关管的频率为 25KHz，作用在输出电感和输出电容上的开关频率是 PWM 频率的二倍（50KHz），推荐选用铁硅的电感作为输出滤波电感。

### 8.5 输出电压反馈

EG80132 是通过外部运放组成差分放大器，实时采样交流输出电压，输出电压的调整率为每个 PWM 周期 (40uS) 时间，跟传统逆变器峰值电压采样的方式相比，EG80132 的输出电压动态响应时间和稳压特性大大的提高。

EG80132 内部的正弦电压基准为直流偏移量 1.65V+幅值 1.36V 的 50Hz 或 60Hz 正弦波，通过差分运放的放大和直流偏移量 1.65V 叠加后，送入到 EG80132 的 22 脚 VAC\_FB，经误差计算后，然后送入峰值电流估算模块做参考基准电流源。具体应用电路图可参考图 8.4。

应用时必须保证差分运放外接电阻的对称性，即  $(R41+R40)=(R39+R38)$ ， $(R36//R37)=(R42//R43)$

当设定输出电压值时，下列的计算公式供参考设计：

**输出电压的计算步骤，电路结构图如图 8.4：**

第一步、计算直流偏移量：运放输出  $V_{out\_DC} = \frac{R_{37}}{R_{36} + R_{37}} \times 3.3V = 6.8K / 13.6K \times 3.3V \approx 1.65V$ （参考图 8.4）

第二步、计算运放放大倍数： $A = (R_{42} // R_{43}) / (R_{41} + R_{40})$

第三步、计算输出电压： $V_{out\_AC} = A \times V_{in}$

$$V_{out\_AC} = \frac{R_{42} // R_{43}}{R_{41} + R_{40}} \times (V_{ACL} - V_{ACN}) \approx \frac{1}{238} \times (V_{ACL} - V_{ACN}) \quad (\text{参考图 8.4})$$

从上述公式得出，该运放的放大倍数为 1/238 倍，比如当交流 220V 输出，峰值电压为 311V，经差分运放 1/238 倍的放大后，输入到 EG80132 的 17 脚，其幅度为  $V_{AC\_FB} = V_{out\_DC} + V_{out\_AC} = 1.65V + 1.30V = 2.95V$ ，然后经内部电路误差计算后，再调整输出电压。

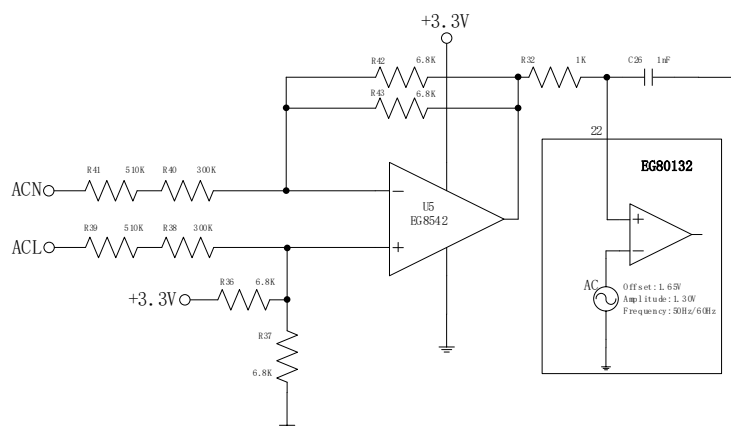


图 8.4 用于交流 220V 输出电压的反馈原理图

## 8.6 输出电流反馈

EG80132 采用了交替轮流方式采样输出电流，电路结构如图 8.6 所示，IFB\_IN1 和 IFB\_IN2 通过外部的差分运放分别采样 RS1 和 RS2 电阻上的电流，经运放的 7.5 倍增益放大后，送入内部反馈模块进行运算，PCB 走线运放输入端到 RS 电阻两端的走线需走差分信号线。

EG80132 电流反馈值的最大饱和电流为： $I_{max}=1650mV/7.5/R_s$  如  $R_s$  选  $0.005\Omega$  时，可得出最大的峰值电流为  $I_{max}=1650mV/7.5/0.005\Omega=44A$ ，超过最大饱和电流时，将不能被 IFB\_IN 脚所采样，不同功率应用时，选取合适阻值的采样电阻值，如 2KW 可选用  $5m\Omega$ 。

应用时, IFB\_IN1 和 IFB\_IN2 脚不能做悬空或接地处理，必须要严格按照 8.6 章节的接法，否则不能输出正常正弦波形。

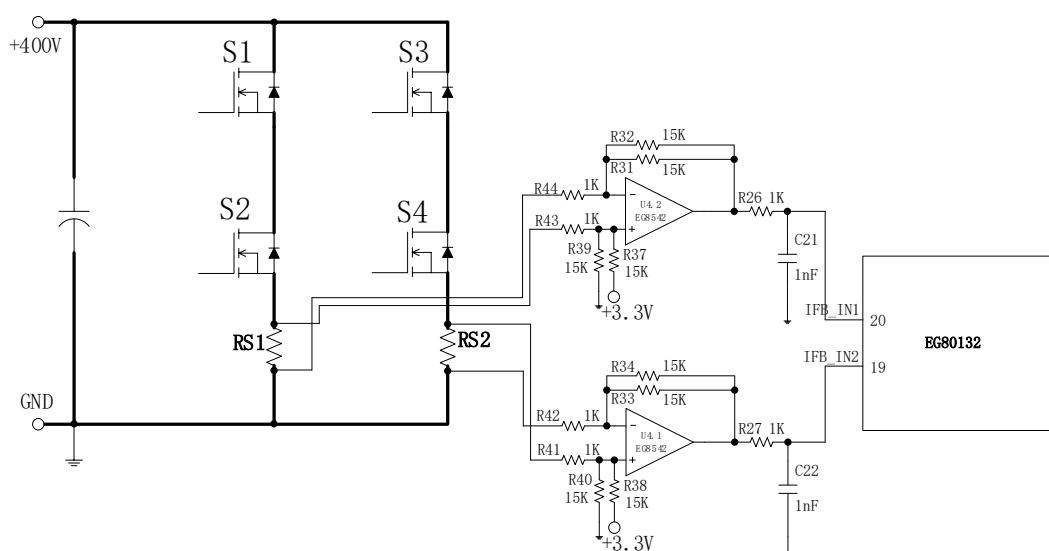


图 8.6 输出电流反馈原理图

在批量生产时，考虑硬件精度的误差导致输出电压和输出电流的偏差，屹晶微公司提供了上位机软件，供输出电压和输出电流校正，用户可以到我司的网站上或联系我们，下载相应的上位机软件。

## 8.7 直流母线电压反馈

EG80132 芯片内置了母线电压检测电路，实时检测母线电压值，电路结构图如图 8.7 所示，通过 EG80132 的 21 脚，外接分压电阻来实现母线电压的检测。

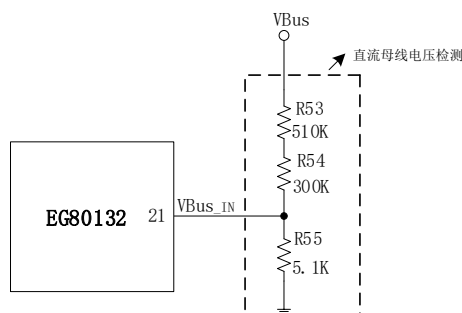


图 8.7 EG80132 的直流母线电压检测电路

## 8.8 温度反馈

EG80132 提供了两路温度反馈 TFB\_IN1 和 TFB\_IN2 用于温度检测及保护，TFB\_IN1 主要用于 PCB 板级的温度保护，TFB\_IN2 主要用于 IGBT 功率管的温度保护，电路结构如图 8.8 所示。

TFB\_IN1 的检测电路由电阻 R39 和 RT1 组成一个简单的分压电路，RT1 选用 25℃ 对应阻值 10K（B 常数值为 3950）的 NTC 热敏电阻，上拉电阻 R39 选用 10KΩ，TFB\_IN1 引脚的过温值默认设定在 105℃（此时 NTC 的电阻值为 0.697K），退出过温保护的迟滞值为 5℃，即低于 95℃ 退出过温保护。

TFB\_IN2 的检测电路由电阻 R43 和 RT2 组成一个简单的分压电路，TFB\_IN2 主要用于 IGBT 功率管的温度保护，RT2 选用 25℃ 对应阻值 100K（B 常数值为 3950）的 NTC 热敏电阻，上拉电阻 R43 选用 100KΩ，TFB\_IN2 引脚的过温值默认设定在 120℃（此时 NTC 的电阻值为 4.07K），退出过温保护的迟滞值为 5℃，即低于 115℃ 退出过温保护。

上述的温度保护值为软件默认版本，实际应用可根据用户定义进行定制软件版本。

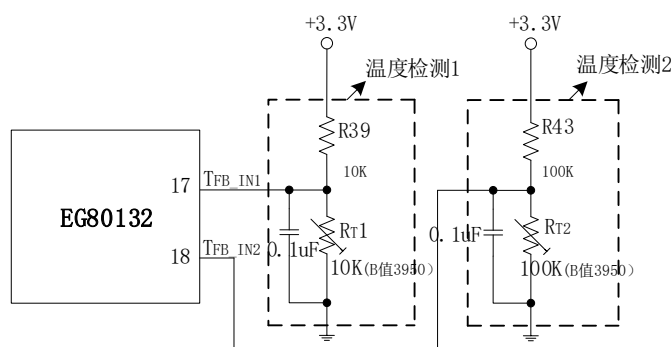


图 8.8 EG80132 的温度检测电路

## 9. 保护功能

EG80132 内置了完善的系统保护功能，提供了输出过载保护、输出过流保护、直流母线电压过压和欠压保护、输出电压欠压保护、过温保护及短路保护等。

同时提供了两种复位方式，一种是硬件复位，由芯片的 4 脚 AC\_RSTN 低电平有效进行复位，另一种由 UART 串口命令复位，通过逆变器开启寄存器。

下列的各项保护参数值是基于 2KW 应用图而设定的，如用户有特殊要求，屹晶微可以提供修改。

### 9.1 输出过载保护

EG80132 具有过载保护功能，过载功率大于 2100W 时，红灯 LED 指示灯开始闪烁，过载功率大于 1.5 倍并持续 30 秒或大于 2 倍并持续 10 秒，逆变器关断，并输出红灯 LED 常亮，同时用户通过串口可以读出相应的保护信息。

### 9.2 输出过流保护

EG80132 具有过流保护功能，过流值大于 10A 时，红灯 LED 指示灯开始闪烁，过流值大于 1.5 倍额定电流并持续 60 秒时，逆变器关断，并输出红灯 LED 常亮，同时用户通过串口可以读出相应的保护信息。

### 9.3 直流母线电压过压、欠压保护

EG80132 具有母线电压过压和欠压保护功能，直流电压低于 250V 或高于 480V 时，逆变器关断，并输出红灯 LED 常亮，提供用户通过串口可以读出相应的保护信息。

### 9.4 PCB 过温保护

EG80132 具有 PCB 过温保护功能，PCB 温度高于 105℃时，逆变器关断，并输出红灯 LED 常亮，同时用户通过串口可以读出相应的保护信息。

### 9.5 功率管过温保护

EG80132 具有 IGBT 功率管过温保护功能，功率管温度高于 120℃时，逆变器关断，并输出红灯 LED 常亮，同时用户通过串口可以读出相应的保护信息。

### 9.6 短路保护

EG80132 具有输出短路保护功能，短路保护由内部峰值电流估算算法独立完成，当短路发生时，控制电感上的电流基本上是一种恒流源方式输出，短路移除后，立马恢复输出。

## 10. 测试模式

为考虑在生产或调试逆变器时，需测试硬件电路的参数及工作情况，比如需测试 MOS 驱动器及门极的上升沿、下降沿参数、运放反馈电路等，EG80132 提供了一种测试模式，供用户调试硬件电路使用。

通过接 EG80132 的引脚 12 (Test\_Mode) 到 3.3V，EG80132 进入测试模式，在测试模式下，EG80132 仅做开环的 SPWM 输出，各项保护功能无效，即使电压反馈或电流反馈功能不正常，也不影响 SPWM 输出。

下列列举了几个关键引脚在测试模式下和正常模式下的比较：

| 功能引脚                            | 正常模式的极限参数              | 测试模式的极限参数 |
|---------------------------------|------------------------|-----------|
| VAC_FB (Pin22)                  | 1.65V+1.35V            | 0~3.3V    |
| IFB_IN1, IFB_IN2 (Pin20, Pin19) | 1.65V+I <sub>max</sub> | 0~3.3V    |
| TFB1 (Pin17)                    | 3.3V                   | 0~3.3V    |
| TFB2 (Pin18)                    | 3.3V                   | 0~3.3V    |
| VBus_IN (Pin21)                 | >3.0V<br>or<br><1.5V   | 0~3.3V    |

## 11. 通讯功能（UART）

### 11.1 串口描述

**注意：**串口功能不断升级更新，请关注官网最新版本串口通信协议。

**串口配置：**（9600, 8, N, 1）

波特率：9600

数据位：8 位

校验位：无

停止位：1

**通讯功能：**

EG80132 有 1 串口：UART1

**UART1：**主要负责与逆变器前级主控芯片通讯（如 EG1615、EG1613x）

- URAT1\_TX：向外部发送 EG8013 的运行参数，包含电压、电流、温度、故障等信息。
- URAT1\_RX：接收前级主控芯片的命令。

串口通讯功能分为 **APP 功能**和 **CFG 功能**两部分。**APP 功能**为正常应用功能，包含芯片主动发送状态消息，和接收外部控制命令的功能。**CFG 功能**为高级配置功能，主要实现芯片的工作模式配置、参数校准等功能。APP 功能通常应用在逆变系统工作时，而 CFG 功能通常应用在逆变系统停机状态下。通过 CFG 功能配置参数，会存储在芯片内部的 FLASH 空间中，在芯片上电时自动加载。

### 11.2 UART1

UART1 主要负责与逆变器前级主控芯片通讯（如 EG1615、EG1613x）。向外部发送 EG8013 的运行参数，包含电压、电流、温度、故障等信息。接收逆变器前级主控芯片的指令，设定系统参数配置。

#### 11.2.1 UART1 发送

芯片上电后，会间隔 100ms 周期持续向外部发送状态消息，长度为 16 个字节。

**EG8013 状态消息：**

| Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 | Byte8 | Byte9 | Byte10 | Byte11 | Byte12 | Byte13 | Byte14 | Byte15 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0x55  | VacH  | VacL  | IacH  | IacL  | VbusH | VbusL | FreqH | FreqL | Tmp2  | Error  | Tmp1   | PacH   | PacL   | CRC    |        |

**Vac：交流电压**

Vac 为 16 位无符号数，VacH 为高字节，VacL 为低字节。单位是 0.1V。

例：Vac=2200 表示输出电压 220.0V

**Iac：交流电流**

Iac 为 16 位无符号数，IacH 为高字节，IacL 为低字节。单位是 0.01A。

例:  $I_{ac}=450$  表示输出电流 4.50A

#### Vbus: 母线电压 (EG8026 检测)

Vhv 为 16 位无符号数, IbusH 为高字节, IbusL 为低字节。单位是 0.1V。

例: Vbus=3850 表示母线电压 385.0V。

#### Freq: 输出频率

Freq 为 16 位无符号数, FreqH 为高字节, FreqL 为低字节。单位是 0.01Hz。

例: Freq=5000 表示母线电压 50.00Hz

#### Tmp2: 温度通道 2

Tmp2 为 8 位有符号数, 范围-40 ~ 127。单位是℃。

例: Tmp2 = 25, 表示当前温度为 25℃

例: Tmp2 = -40 (0xD8), 表示当前温度为-40℃

#### Error 故障码:

OL (bit1): 过载

SC (bit2): 短路

UVO (bit3): 输出欠压

OVI (bit4): 输入过压

UVI (bit5): 输入欠压

OT/UT (bit7): 过温/低温

OVO (bit8): 输出过压

CFG (bit9): 配置故障

RST (bitA): 复位故障

CMD (bitC): 命令故障

#### Tmp1: 温度通道 2

Tmp1 为 8 位有符号数, 范围-40 ~ 127。单位是℃。

例: Tmp1 = 25, 表示当前温度为 25℃

例: Tmp1 = -40 (0xD8), 表示当前温度为-40℃

#### Pac: 有功功率

Pac 为 16 位无符号数, PacH 为高字节, PacL 为低字节。单位是 1W。

例: Pac =850 表示输出功率 850W

## 11.3 CFG 功能

CFG 功能为高级配置功能, 主要实现芯片的工作模式配置、参数校准等功能。CFG 功能通常应用在逆变系统停机状态下。通过 CFG 功能配置参数, 会存储在芯片内部的 FLASH 空间中, 在芯片上电时自动加载。

CFG 功能需要外部发送请求消息, 芯片响应请求服务并回复应答消息。

发送和接收均采用 16 字节固定长度, 消息以 ASCII 码 'E'、'G' 开头, CRC16 结尾。为区分 APP 消

息和 CFG 消息，CRC 校验结果稍有不同，APP 消息的 CRC 校验结果= $f(X^{16}+X^{15}+X^2+1)$ 。而 CFG 消息的 CRC 校验结果相当于在 APP 校验基础上减 1，即 CFG 消息的校验结果= $f(X^{16}+X^{15}+X^2+1)-1$ 。

### 11.3.1 CFG 请求消息

CFG 请求消息格式：

| CFG 请求消息（超时 50ms 接收） |                    |                                                                                                                                 |
|----------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BYTE0                | 报头 1               | 0x45 - ‘E’                                                                                                                      |
| BYTE1                | 报头 2               | 0x47 - ‘G’                                                                                                                      |
| BYTE2                | 服务编码(SID)          | 主机请求的服务内容                                                                                                                       |
| BYTE3                | 子功能(sfun)/地址(addr) | 当前服务下的子功能或地址                                                                                                                    |
| BYTE4                | 请求数据 1             |                                                                                                                                 |
| BYTE5                | 请求数据 2             |                                                                                                                                 |
| BYTE6                | 请求数据 3             |                                                                                                                                 |
| BYTE7                | 请求数据 4             |                                                                                                                                 |
| BYTE8                | 请求数据 5             |                                                                                                                                 |
| BYTE9                | 请求数据 6             |                                                                                                                                 |
| BYTE10               | 请求数据 7             |                                                                                                                                 |
| BYTE11               | 请求数据 8             |                                                                                                                                 |
| BYTE12               | 请求数据 9             |                                                                                                                                 |
| BYTE13               | 请求数据 10            |                                                                                                                                 |
| BYTE14               | CRC 校验高字节          | <b>循环冗余校验是 <math>CRC16=f(X^{16}+X^{15}+X^2+1)-1</math></b><br>对前 14 个字节 BYTE0-BYTE13 执行 CRC16 运算，BYTE14=校验结果高字节，BYTE15=校验结果低字节。 |
| BYTE15               | CRC 校验低字节          |                                                                                                                                 |

### 11.3.2 CFG 应答消息

CFG 应答消息格式：

| CFG 请求消息（超时 50ms 接收） |                    |                |
|----------------------|--------------------|----------------|
| BYTE0                | 报头 1               | 0x45 - ‘E’     |
| BYTE1                | 报头 2               | 0x47 - ‘G’     |
| BYTE2                | 服务编码(SID)          | 主机请求的 CFG 服务编码 |
| BYTE3                | 子功能(sfun)/地址(addr) | 当前服务下的子功能或地址   |
| BYTE4                | 应答数据 1             |                |
| BYTE5                | 应答数据 2             |                |
| BYTE6                | 应答数据 3             |                |
| BYTE7                | 应答数据 4             |                |
| BYTE8                | 应答数据 5             |                |
| BYTE9                | 应答数据 6             |                |
| BYTE10               | 应答数据 7             |                |

|        |           |                                                                                                        |
|--------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BYTE11 | 应答数据 8    | 循环冗余校验是 $CRC16=f(X16+X15+X2+1)-1$<br>对前 14 个字节 BYTE0-BYTE13 执行 CRC16 运算，BYTE14=校验结果高字节，BYTE15=校验结果低字节。 |
| BYTE12 | 应答数据 9    |                                                                                                        |
| BYTE13 | 应答数据 10   |                                                                                                        |
| BYTE14 | CRC 校验高字节 |                                                                                                        |
| BYTE15 | CRC 校验低字节 |                                                                                                        |

11.3.3 0x10 服务-会话切换

0x10 服务是切换会话服务，通信会话主要分为默认会话（01）、扩展会话（03）和编程会话（02），其中编程会话暂不对用户开放。

主机 0x10 请求消息：

|       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |
|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3   | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 | Byte8 | Byte9 | Byte10 | Byte11 | Byte12 | Byte13 | Byte14 | Byte15 |
| 0x45  | 0x47  | 0x10  | Session | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00   | 0x00   | 0x00   | 0x00   | CRC16  |        |

addr 是 DID 的地址，不同的地址存储不同的 DID 信息。

从机回复：

|       |       |       |         |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |
|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3   | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 | Byte8 | Byte9 | Byte10 | Byte11 | Byte12 | Byte13 | Byte14 | Byte15 |
| 0x45  | 0x47  | 0x10  | Session | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00   | 0x00   | 0x00   | 0x00   | CRC16  |        |

若从机回复 Byte4=0xCC，表示切换会话成功，回复 Byte4=0xEE，表示切换会话失败。

默认会话（Session = 01）：

默认会话下，从机周期性发送 APP 报文。通信默认在默认会话。

扩展会话（Session = 03）：

扩展会话下，从机停止周期性发送 APP 报文。通常在需要执行 DID 或 CFG 读写操作时，为避免 APP 报文占用通讯资源，切换至扩展会话；操作完成后，再切换回默认会话。

编程会话（Session = 02）：

程序刷写返回 bootloader 时使用，暂不对用户开放。

11.3.4 0x22 服务-读 DID

0x22 服务是读 DID 服务，系统的配置参数、版本信息等都存储在 DID 中，通过请求 0x22 服务，主机可以读取芯片的配置参数和版本信息灯内容。

主机 0x22 请求消息：

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 | Byte8 | Byte9 | Byte10 | Byte11 | Byte12 | Byte13 | Byte14 | Byte15 |
| 0x45  | 0x47  | 0x22  | addr  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00   | 0x00   | 0x00   | 0x00   | CRC16  |        |

addr 是 DID 的地址，不同的地址存储不同的 DID 信息。



从机回复：

| Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 | Byte8 | Byte9 | Byte10 | Byte11 | Byte12 | Byte13 | Byte14 | Byte15 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0x45  | 0x47  | 0x22  | addr  | d1    | d2    | d3    | d4    | d5    | d6    | d7     | d8     | d9     | d10    | CRC16  |        |

若从机回复 d1~d10 全为 0xFF，那么表示读取 DID 失败。

### 11.3.5 0x2E 服务-写 DID

0x2E 服务是写 DID 服务，通过请求 0x2E 服务，主机可以将配置参数和版本信息等内容写入芯片。

主机 0x2E 请求消息：

| Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 | Byte8 | Byte9 | Byte10 | Byte11 | Byte12 | Byte13 | Byte14 | Byte15 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0x45  | 0x47  | 0x2E  | addr  | d1    | d2    | d3    | d4    | d5    | d6    | d7     | d8     | d9     | d10    | CRC16  |        |

addr 是 DID 的地址，不同的地址存储不同的 DID 信息。

从机回复：

| Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 | Byte8 | Byte9 | Byte10 | Byte11 | Byte12 | Byte13 | Byte14 | Byte15 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0x45  | 0x47  | 0x2E  | addr  | resp  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00   | 0x00   | 0x00   | 0x00   | CRC16  |        |

resp = 1 : 写入成功

resp = 0 : 写入失败

DID 信息表：

| DID    | ADDR | D4         | D5 | D6 | D7 | D8 | D9 | D10 | D11 | D12 | D13 | CRCH | CRCL |    |
|--------|------|------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|------|----|
| 电流偏移校准 | 0x02 | POffset    |    | -  | -  | -  | -  | -   | -   | -   | -   | CRC  |      | WR |
| 交流电压校准 | 0x03 | VacAdj     |    |    |    |    | -  | -   | -   | -   | -   | CRC  |      | WR |
| 逆变器配置  | 0x04 | CfgInv     | -  | -  | -  | -  | -  | -   | -   | -   | -   | CRC  |      | WR |
| 直流母线校准 | 0x05 | VbusAdj    |    |    |    |    | -  | -   | -   | -   | -   | CRC  |      | WR |
| 逆变电压校准 | 0x06 | VinvAdj    |    |    |    |    | -  | -   | -   | -   | -   | CRC  |      | WR |
| 输出电流校准 | 0x07 | IoutAdj    |    |    |    |    | -  | -   | -   | -   | -   | CRC  |      | WR |
| 交流电流校准 | 0x08 | IacAdj     |    |    |    |    | -  | -   | -   | -   | -   | CRC  |      | WR |
| 生产日期   | 0x09 | YY         | YY | MM | DD | -  | -  | -   | -   | -   | -   | CRC  |      | WR |
| 序列号    | 0x0A | EG20010001 |    |    |    |    |    |     |     |     |     | CRC  |      | WR |
| 零件号    | 0x0B | DC48V2000W |    |    |    |    |    |     |     |     |     | CRC  |      | WR |
| 客户代码   | 0x0C | C017       |    |    |    |    |    |     |     |     |     | CRC  |      | WR |
| 内核版本   | 0x0D | EG8013 v10 |    |    |    |    |    |     |     |     |     | CRC  |      | WR |
| 软件版本号  | 0x0E | 1.0.220228 |    |    |    |    |    |     |     |     |     | CRC  |      | R  |
| 硬件版本号  | 0x0F | 1.0.220228 |    |    |    |    |    |     |     |     |     | CRC  |      | R  |

### 11.3.6 0x21 服务-读 CFG

0x21 服务是读 CFG 服务，逆变运行、保护参数，通过请求 0x21 服务，主机可以读取芯片的逆变运行、保护参数等内容。

主机 0x21 请求消息：

| Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 | Byte8 | Byte9 | Byte10 | Byte11 | Byte12 | Byte13 | Byte14 | Byte15 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 0x45 | 0x47 | 0x21 | addr | 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x00 | CRC16 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|

addr 是 CFG 的地址，不同的地址存储不同的 CFG 信息。

从机回复：

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 | Byte8 | Byte9 | Byte10 | Byte11 | Byte12 | Byte13 | Byte14 | Byte15 |
| 0x45  | 0x47  | 0x21  | addr  | d1    | d2    | d3    | d4    | d5    | d6    | d7     | d8     | d9     | d10    | CRC16  |        |

若从机回复 d1~d10 全为 0xFF，那么表示读取 CFG 失败。

### 11.3.7 0x2D 服务-写 CFG

0x2D 服务是写 CFG 服务，通过请求 0x2D 服务，主机可以将配置参数和版本信息等内容写入芯片。

主机 0x2D 请求消息：

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 | Byte8 | Byte9 | Byte10 | Byte11 | Byte12 | Byte13 | Byte14 | Byte15 |
| 0x45  | 0x47  | 0x2D  | addr  | d1    | d2    | d3    | d4    | d5    | d6    | d7     | d8     | d9     | d10    | CRC16  |        |

addr 是 CFG 的地址，不同的地址存储不同的 CFG 信息。

从机回复：

| Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 | Byte8 | Byte9 | Byte10 | Byte11 | Byte12 | Byte13 | Byte14 | Byte15 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0x45  | 0x47  | 0x2D  | addr  | resp  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00   | 0x00   | 0x00   | 0x00   | CRC16  |        |

resp = 1 : 写入成功 resp = 0 : 写入失败

注意：

0x2D 命令写入相应配置项后，配置立即生效，但不会执行保存至 FLASH 操作，掉电后将丢失。如果需要保存，需要写入 0x2D 0x00 命令，将配置保存至 FLASH，这样掉电后配置仍然能够保留。执行 0x2D 0x00 命令，CPU 内核会短暂停止，输出关闭，需要避免高压带电运行时使用。

写入 0x2D 0x01 命令，将会清除所有配置，下次上电时，会自动加载系统默认的出厂设置。此命令后面需要加上 0x88 0x20 0x55 0x36 关键字段，避免误操作，避免高压带电运行时使用。

CFG 信息表：

| CFG(0x21/0x2D) | ADDR | D4         | D5 | D6          | D7 | D8         | D9 | D10      | D11 | D12       | D13 | CRCH | CRCL |
|----------------|------|------------|----|-------------|----|------------|----|----------|-----|-----------|-----|------|------|
| 保存参数           | 0x00 | -          | -  | -           | -  | -          | -  | -        | -   | -         | -   | CRC  |      |
| 输出电压设定         | 0x01 | Vset       |    | -           | -  | -          | -  | -        | -   | -         | -   | CRC  |      |
| 输出频率设定         | 0x02 | Fset       |    | -           | -  | -          | -  | -        | -   | -         | -   | CRC  |      |
| 短路电流设定         | 0x03 | lmax       |    | -           | -  | -          | -  | -        | -   | -         | -   | CRC  |      |
| 输出电感值          | 0x04 | L          |    | -           | -  | -          | -  | -        | -   | -         | -   | CRC  |      |
| 电流/功率限制参数      | 0x05 | lset       |    | Pset        |    | Pset1      |    | PloopDly |     | PlooyDly1 |     | CRC  |      |
| 控制环 PID 参数     | 0x06 | Vkp        |    | Vki         |    | lki        |    | Pki      |     | -         | -   | CRC  |      |
| 电压偏移积分参数       | 0x07 | Voffset_ki |    | Voffset_max |    | -          | -  | -        | -   | -         | -   | CRC  |      |
| 母线过压保护         | 0x10 | vdcH2      |    | vdcH1       |    | vdcH_delay |    | -        | -   | -         | -   | CRC  |      |
| 母线欠压保护         | 0x11 | vdcL2      |    | vdcL1       |    | vdcL_delay |    | -        | -   | -         | -   | CRC  |      |
| 输出过压保护         | 0x12 | voutH      |    | voutH_delay |    | -          |    | -        | -   | -         | -   | CRC  |      |

|             |      |            |             |             |   |             |   |           |   |     |
|-------------|------|------------|-------------|-------------|---|-------------|---|-----------|---|-----|
| 输出欠压保护      | 0x13 | voutL      | voutL_delay | -           |   | -           | - | -         | - | CRC |
| 一级过流/过功率保护  | 0x14 | iout1      | pout1       | pout_delay  |   | -           | - | -         | - | CRC |
| 二级过流/过功率保护  | 0x15 | iout2      | pout2       | pout_step   |   | -           | - | -         | - | CRC |
| LED 闪灯状态指示值 | 0x16 | iout_led   | pout_led    | -           | - | -           | - | -         | - | CRC |
| 短路保护参数      | 0x17 | Short_vol  | Short_reset | Short_delay |   | Reset_delay |   | -         | - | CRC |
| 过温保护        | 0x18 | TmpH_board | TmpH_igbt   | TmpH_delay  |   | -           | - | -         | - | CRC |
| 低温保护        | 0x19 | TmpL_board | TmpL_igbt   | TmpL_deLay  |   | -           | - | -         | - | CRC |
| 风扇控制参数      | 0x1A | Fan_board  | Fan_igbt    | Fan_iset    |   | Fan_ireset  |   | Fan_delay |   | CRC |

CFG 参数描述表:

| 地址   | 参数名称      | 符号          | 数据类型  | 单位 | 换算系数    | 示例    |       |  |
|------|-----------|-------------|-------|----|---------|-------|-------|--|
|      |           |             |       |    |         | 串口值   | 真实值   |  |
| 0x00 | 保存所有      |             |       |    |         |       |       |  |
| 0x01 | 输出电压设定值   | Vset        | int16 | V  | 0.1     | 220   | 220V  |  |
| 0x02 | PFC 电流设定值 | Fset        | int16 | Hz | 0.01    | 5000  | 50Hz  |  |
| 0x03 | 短路电流设定    | lmax        | int16 | A  | 0.01    | 3000  | 30A   |  |
| 0x04 | 输出电感值     | L           | int16 | uH | 1       | 1000  | 1mH   |  |
| 0x05 | 恒电流设定值    | lset        | Int16 | A  | 0.01    | 2000  | 20A   |  |
|      | 一级恒功率     | Pset        | Int16 | W  | 1       | 3000  | 3000W |  |
|      | 二级恒功率     | Pset1       | Int16 | W  | 1       | 4000  | 4000W |  |
|      | 一级功率延时    | PloopDly    | Int16 | mS | 1       | 10000 | 10S   |  |
|      | 二级功率延时    | PloopDly1   | Int16 | mS | 1       | 10000 | 10S   |  |
| 0x06 | 电压环比例系数   | Vkp         | Int16 |    | 0.0001  | 1000  | 0.1   |  |
|      | 电压环积分系数   | Vki         | Int16 |    | 0.0001  | 1000  | 0.1   |  |
|      | 电流环积分系数   | lki         | Int16 |    | 0.00001 | 1000  | 0.01  |  |
|      | 功率环积分系数   | Pki         | Int16 |    | 0.00001 | 1000  | 0.01  |  |
| 0x07 | 电压偏移积分系数  | Voffset_ki  | Int16 |    | 0.0001  | 1000  | 0.1   |  |
|      | 电压偏移积分限幅值 | Voffset_max | Int16 | V  | 0.1     | 50    | 5V    |  |
| 0x10 | 母线过压保护点   | VdcH2       | int16 | V  | 0.1     | 4800  | 480V  |  |
|      | 母线过压恢复点   | VdcH1       | int16 | V  | 0.1     | 4600  | 460V  |  |
|      | 母线过压保护延时  | VdcH_delay  | int16 | mS | 1       | 10000 | 10S   |  |
| 0x11 | 母线低压保护点   | VdcL2       | int16 | V  | 0.1     | 2500  | 250V  |  |



|      | 母线低压恢复点     | VdcL1       | int16 | V  | 0.1  | 3200  | 320V  |  |
|------|-------------|-------------|-------|----|------|-------|-------|--|
|      | 母线低压保护延时    | VdcL_delay  | int16 | mS | 1    | 10000 | 10S   |  |
| 地址   | 参数名称        | 符号          | 数据类型  | 单位 | 换算系数 | 示例    |       |  |
|      |             |             |       |    |      | 串口值   | 真实值   |  |
| 0x12 | 输出过压保护点     | VoutH       | int16 | V  | 0.1  | 2450  | 245V  |  |
|      | 输出过压保护延时    | VoutH_delay | int16 | mS | 1    | 10000 | 10S   |  |
|      |             |             |       |    |      |       |       |  |
| 0x13 | 输出欠压保护点     | VoutL       | int16 | V  | 0.1  | 1500  | 150V  |  |
|      | 输出欠压保护延时    | VoutL_delay | int16 | mS | 1    | 10000 | 10S   |  |
|      |             |             |       |    |      |       |       |  |
| 0x14 | 一级过流保护点     | Iout1       | int16 | A  | 0.01 | 1600  | 16A   |  |
|      | 一级过功率保护点    | Pout1       | int16 | W  | 1    | 3600  | 3600W |  |
|      | 一级过载保护延时    | Pout_delay  | int16 | mS | 1    | 15000 | 15S   |  |
|      |             |             |       |    |      |       |       |  |
| 0x15 | 二级过流保护点     | Iout2       | int16 | A  | 0.01 | 2300  | 23V   |  |
|      | 二级过功率保护点    | Pout2       | int16 | W  | 1    | 4000  | 4000W |  |
|      | 二级过载保护步进    | Pout_step   | int16 | W  | 1    | 30    | 30W   |  |
|      |             |             |       |    |      |       |       |  |
| 0x16 | LED 闪灯电流值   | Iout_led    | int16 | A  | 0.01 | 1000  | 10A   |  |
|      | LED 闪灯功率值   | Pout_led    | int16 | W  | 1    | 2200  | 2200W |  |
|      |             |             |       |    |      |       |       |  |
| 0x17 | 短路保护电压值     | Short_vol   | int16 | V  | 0.1  | 200   | 20V   |  |
|      | 短路保护恢复值     | Short_reset | int16 | V  | 0.1  | 300   | 30V   |  |
|      | 短路保护检测延时    | Short_delay | int16 | mS | 1    | 500   | 500mS |  |
|      | 短路保护恢复延时    | Reset_delay | int16 | mS | 1    | 10000 | 10S   |  |
|      |             |             |       |    |      |       |       |  |
| 0x18 | 主板过温保护值     | TmpH_board  | int16 | ℃  | 1    | 105   | 105℃  |  |
|      | IGBT 过温保护值  | TmpH_igbt   | int16 | ℃  | 1    | 120   | 120℃  |  |
|      | 过温保护延时      | TmpH_delay  | int16 | mS | 1    | 50    | 50mS  |  |
|      |             |             |       |    |      |       |       |  |
| 0x19 | 主板低温保护值     | TmpL_board  | int16 | ℃  | 1    | -5    | -5℃   |  |
|      | IGBT 低温保护值  | TmpL_igbt   | int16 | ℃  | 1    | -5    | -5℃   |  |
|      | 低温保护延时      | TmpL_delay  | int16 | mS | 1    | 50    | 50mS  |  |
|      |             |             |       |    |      |       |       |  |
| 0x1A | 主板风扇启动温度    | Fan_board   | int16 | ℃  | 1    | 45    | 45℃   |  |
|      | IGBT 风扇启动温度 | Fan_igbt    | int16 | ℃  | 1    | 45    | 45℃   |  |
|      | 风扇启动电流值     | Fan_iset    | int16 | A  | 0.01 | 500   | 5A    |  |
|      | 风扇关闭电流值     | Fan_ireset  | int16 | A  | 0.01 | 400   | 4A    |  |
|      | 风扇启停延时      | Fan_delay   | int16 | mS | 1    | 100   | 100mS |  |



### 11.3.8 0x2F 服务-写 CTL

0x2F 服务是写 CTL 服务，通过请求 0x2F 服务，主机可以实现一些控制功能。

主机 0x2E 请求消息：

| Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 | Byte8 | Byte9 | Byte10 | Byte11 | Byte12 | Byte13 | Byte14 | Byte15 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0x45  | 0x47  | 0x2F  | addr  | d1    | d2    | d3    | d4    | d5    | d6    | d7     | d8     | d9     | d10    | CRC16  |        |

addr 是 DID 的地址，不同的地址存储不同的 DID 信息。

从机回复：

| Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 | Byte8 | Byte9 | Byte10 | Byte11 | Byte12 | Byte13 | Byte14 | Byte15 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0x45  | 0x47  | 0x2F  | addr  | resp  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00  | 0x00   | 0x00   | 0x00   | 0x00   | CRC16  |        |

resp = 1 : 写入成功

resp = 0 : 写入失败

CTL 信息表：

| CFG(0x2F) | ADDR | D4    | D5   | D6   | D7 | D8 | D9 | D10 | D11 | D12 | D13 | CRCH | CRCL |
|-----------|------|-------|------|------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 测试模式      | 0x02 | para1 | -    | -    | -  | -  | -  | -   | -   | -   | -   | CRC  |      |
| 读状态消息     | 0x00 | addr  | LenH | LenL | -  | -  | -  | -   | -   | -   | -   | CRC  |      |

1. 0x2F 0x02 命令，用于切换测试模式

para1 : 0=normal mode, 2=charge test mode, 3=discharge test mode



# 12. 封装尺寸

## 12.1 LQFP-48

