

EG16132 芯片数据手册

光伏 MPPT 与双向逆变升压、降压集成电源管理芯片

版本变更记录

版本号	日期	描述
V1.0	2026 年 07 月 01 日	EG16132 数据手册初稿。

目录

目录	3
1. 特点	5
2. 描述	6
3. 应用领域	6
4. 引脚	7
4.1 引脚定义	7
4.2 引脚描述	8
5. 结构框图	10
6. 典型应用电路	11
6.1 EG16132 DC/DC 控制板应用原理图	11
6.2 EG16132 主板应用原理图	12
7. 电气特性	13
7.1 极限参数	13
7.2 典型参数	13
8. 功能模块描述	15
8.1 系统工作模式	15
8.2 逆变升压控制功能	15
8.2 市电降压控制功能	16
8.3 MPPT 充电控制功能	16
9. 应用设计	17
9.1 开、关机按键自锁电路	17
9.2 蓄电池欠压关断、欠压蜂鸣、过压关断	18
9.3 Ibat 电池端电流检测	18
9.4 NTC 温度检测设计	20
9.5 Vbus 高压侧母线直流电压反馈	21
10. 通讯功能 (UART)	22
10.1 串口描述	22
10.2 UART1	22
10.2.1 UART1 发送	22
10.2.2 UART1 接收	23
10.3 UART2	25
10.3.1 UART2 发送	25
10.4 CFG 功能	28
10.4.1 CFG 请求消息	28
10.4.2 CFG 应答消息	28
10.4.3 0x10 服务-会话切换	29
10.4.4 0x22 服务-读 DID	30
10.4.5 0x2E 服务-写 DID	30
10.4.6 0x21 服务-读 CFG	31
10.4.7 0x2D 服务-写 CFG	31
10.4.8 0x2F 服务-写 CTL	36

11.	封装尺寸	38
11.1	LQFP48	38

EG16132 芯片数据手册 V1.0

1. 特点

- 逆变升压、降压控制器功能特点
 - 适合高低压隔离型逆变器应用
 - 输出电压反馈采用欠闭环控制方式
 - 50%占空比输出，默认死区时间 500nS
 - 保护功能
 - ◆ 电池端过压
 - ◆ 电池端欠压
 - ◆ 电池端过流保护
 - ◆ 过温保护
 - ◆ 输出短路保护
 - ◆ 高压母线电压过压保护
 - 串口通讯可设置参数：
 - ◆ 电池端过压保护值
 - ◆ 电池端欠压保护值
 - ◆ 过流保护值
 - ◆ 温度保护值
 - 串口通讯可读参数：
 - ◆ 电池电压
 - ◆ 输出电流
 - ◆ 温度
 - ◆ 故障代码
 - 智能风扇控制
- MPPT 充电控制器功能特点
 - 支持降压、升降压拓扑电路，
 - 支持 CC/CV（恒流/恒压）电池充电，通过串口灵活配置充电参数
- 支持 UART 串口通讯，波特率为 9600
- 根据客户的应用场合，屹晶微电子有限公司提供修改相应的功能或参数
- 工作电源：+3.3V
- 封装形式：LQFP48

2. 描述

EG16132 芯片是一款面向光伏储能、移动储能及高低压隔离型逆变电源的数字电源管理控制芯片，芯片集成了逆变升压控制、充电降压控制、光伏 MPPT 充电控制、关键电压/电流/温度检测、故障保护、风扇控制、状态指示及 UART 通信接口，可减少系统控制器件数量并简化整机控制架构。

EG16132 提供了开关机检测、开机保持锁存、运行/故障 LED 及风扇控制等辅助功能，可用于构建完整的储能电源前端控制系统。

芯片提供多路温度检测，可分别用于逆变功率级、MPPT 功率级和电池温度监控。温度保护阈值属于系统应用参数，应结合 NTC 型号、安装位置、散热结构和目标器件允许结温进行标定。

MPPT 功率级支持 Buck 以及升降压类拓扑，在 MPPT 充电模式下，芯片接收光伏阵列输入电压、电流及电池侧反馈信息，执行数字电流模式 MPPT 算法并调节外部 Buck 或升降压功率级，使光伏阵列工作点向最大功率点移动。MPPT 控制与电池 CC/CV 充电控制相结合，在光伏功率、输入电压和电池状态发生变化时动态调整功率级工作点。

逆变升压部分的工作频率由系统设计设定，现有规格支持 10kHz~150kHz 范围。外部变压器、漏感/串联电感、谐振电容及功率器件参数决定实际谐振特性。设计时应重点验证软开关条件、峰值电流、器件温升，逆变升压输出电压采用欠闭环/浅闭环方式进行限制，系统轻载或空载时，通过母线电压反馈限制输出电压上升，进入正常带载状态后，控制策略可降低闭环干预程度，以保持变压器及谐振网络的正常工作状态，该控制方式适用于后级 DC/AC 级独立稳压的系统。

在逆变升压模式下，EG16132 驱动低压侧 H 桥或推挽结构，将电池侧低压直流能量通过外部高频变压器及整流网络转换为高压直流母线。低压侧输出采用固定 50% 占空比的互补/推挽式驱动方式，默认死区时间为 500ns，实际功率器件驱动应根据 MOSFET/IGBT 栅极驱动器、变压器漏感、器件结电容及 PCB 寄生参数进行优化。

在充电降压模式下 EG16132 工作于逆变升压功率级的反向能量传输方向，将高压直流母线能量通过高频变压器及低压侧同步整流电路转换为低压直流，为电池提供充电能量。芯片通过检测电池电压及充电电流，通过 UART 串口发指令给 EG80132 芯片，调制 PFC 功率级的功率及电压，实现充电电流及电池电压的闭环控制，并支持 CC/CV 充电过程。该模式与逆变升压模式共用隔离功率级，通过改变能量传输方向实现高、低压侧之间的双向能量流动。

3. 应用领域

- 双向正弦波逆变器
- 移动储能电源
- 光伏逆变器
- 不间断电源 UPS

4. 引脚

4.1 引脚定义

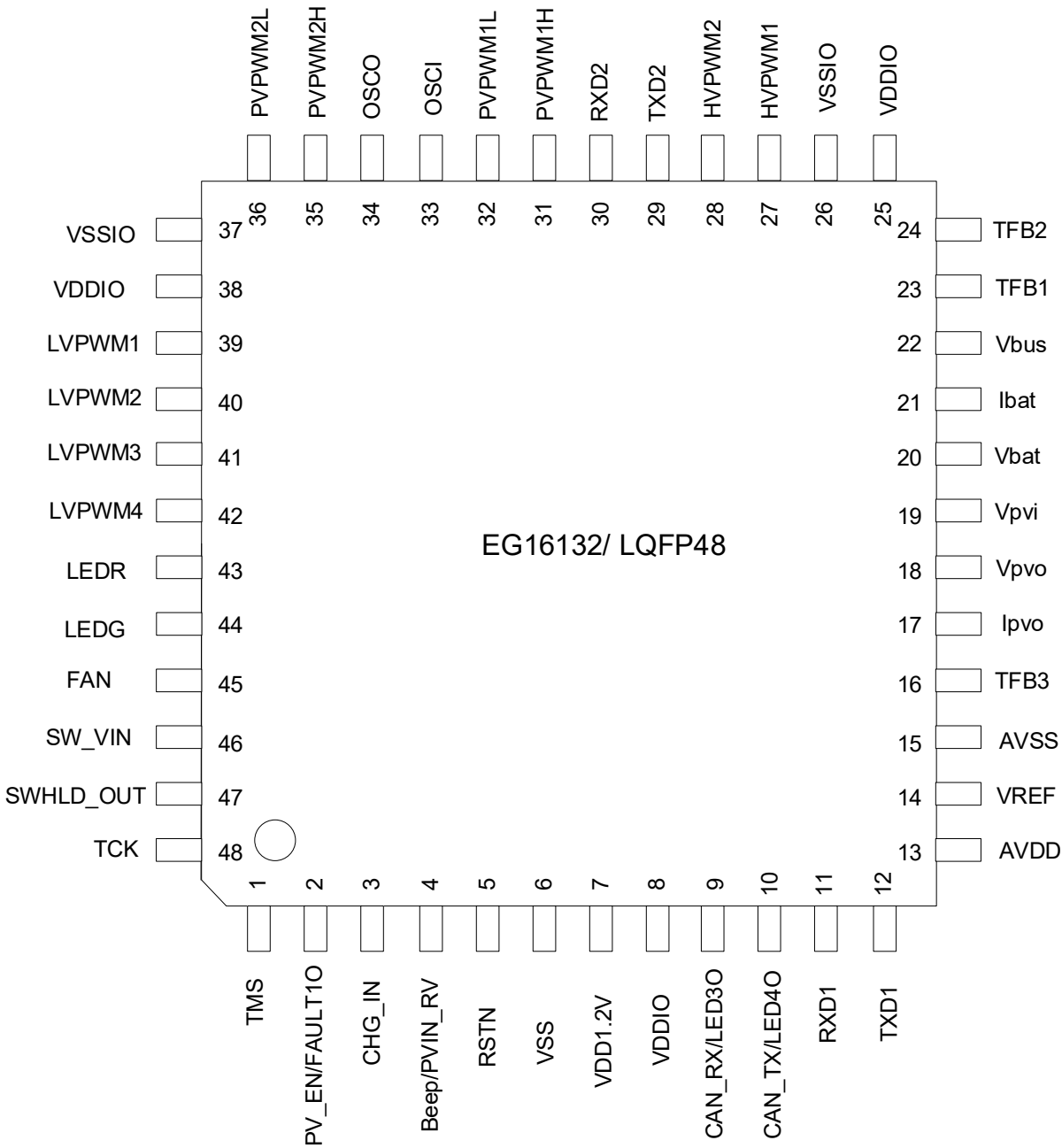


图 4-1. EG16132 管脚定义

4.2 引脚描述

引脚序号	引脚名称	I/O	描述
1	TMS	I	固件升级数据
2	PV_EN/ FAULT1O	O	MPPT控制脚输出, 用于控制外部的继电器或MOS管, 不使用可以悬空/或用于故障指示LED
3	CHG_IN	I	充电降压模式使能信号输入
4	Beep/ PVIN_RV	O	蜂鸣器报警输出, 高电平有效/或用于MPPT防反输出控制
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4.7uF电容到GND
8	VDDIO	Power	芯片的+3.3V供电端, 需外接一个4.7uF或10uF电容到GND
9	CAN_RX/ LED3O	O	CAN通讯的RX端, 需外接一片CAN收发器, 如SN65HVD230DR/或用于电池容量指示LED3
10	CAN_TX/ LED4O	O	CAN通讯的TX端, 需外接一片CAN收发器, 如SN65HVD230DR/或用于电池容量指示LED4
11	RXD1	I	串口1通讯数据接收端 (该脚不能悬空, 需接一个上拉电阻如10K到3.3V)
12	TXD1	O	串口1通讯数据发送端
13	AVDD	Power	芯片内部的模拟电路+3.3V 供电端, 需外接一个 4.7uF或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	TFB3	I	温度反馈输入通道3, 可用于电池温度检测
17	Ipvo	I	MPPT控制器中的输出电流反馈信号
18	Vpvo	I	MPPT控制器中的输出电压反馈信号
19	Vpvi	I	MPPT控制器中的输入电压反馈信号
20	Vbat	I	电池端电压检测信号
21	Ibat	I	电池端电流检测信号
22	Vbus	I	Vbus母线电压反馈信号
23	TFB1	I	温度反馈输入通道 1, 用于Inverter功率管的温度检测
24	TFB2	I	温度反馈输入通道 2, 用于MPPT功率管的温度检测
25	VDDIO	Power	芯片的+3.3V供电端, 需外接一个4.7uF或10uF电容到GND
26	VSSIO	GND	芯片的地端
27	HVPWM1	O	用于变压器高压侧H桥的推挽输出PWM1
28	HVPWM2	O	用于变压器高压侧H桥的推挽输出PWM2
29	TXD2	O	串口2通讯数据发送端
30	RXD2	I	串口2通讯数据接收端 (该脚不能悬空, 需接一个上拉电阻如10K到3.3V)
31	PV_PWM1H	O	MPPT控制器中的PWM1高端输出
32	PV_PWM1L	O	MPPT控制器中的PWM1低端输出

33	OSCI	I	8M晶体振荡器引脚1
34	OSCO	O	8M晶体振荡器引脚2
35	PV_PWM2H	O	MPPT控制器中的PWM2高端输出
36	PV_PWM2L	O	MPPT控制器中的PWM2低端输出
37	VSSIO	GND	芯片的地端
38	VDDIO	Power	芯片的+3.3V供电端，需外接一个4.7uF或10uF电容到GND
39	LVPWM1	O	用于变压器低压侧H桥输出PWM1
40	LVPWM2	O	用于变压器低压侧H桥输出PWM2
41	LVPWM3/ LED1O	O	用于变压器低压侧H桥输出PWM3 /或用于电池容量指示LED1
42	LVPWM4/ LED2O	O	用于变压器低压侧H桥输出PWM4 /或用于电池容量指示LED2
43	LEDR	O	故障LED指示输出
44	LEDG	O	运行LED指示输出
45	FAN	O	风扇控制输出，高电平有效
46	SW_VIN	I	开关机键检测输入脚
47	SWHLD_OUT	O	开关锁存信号输出
48	TCK	O	固件升级时钟

5. 结构框图

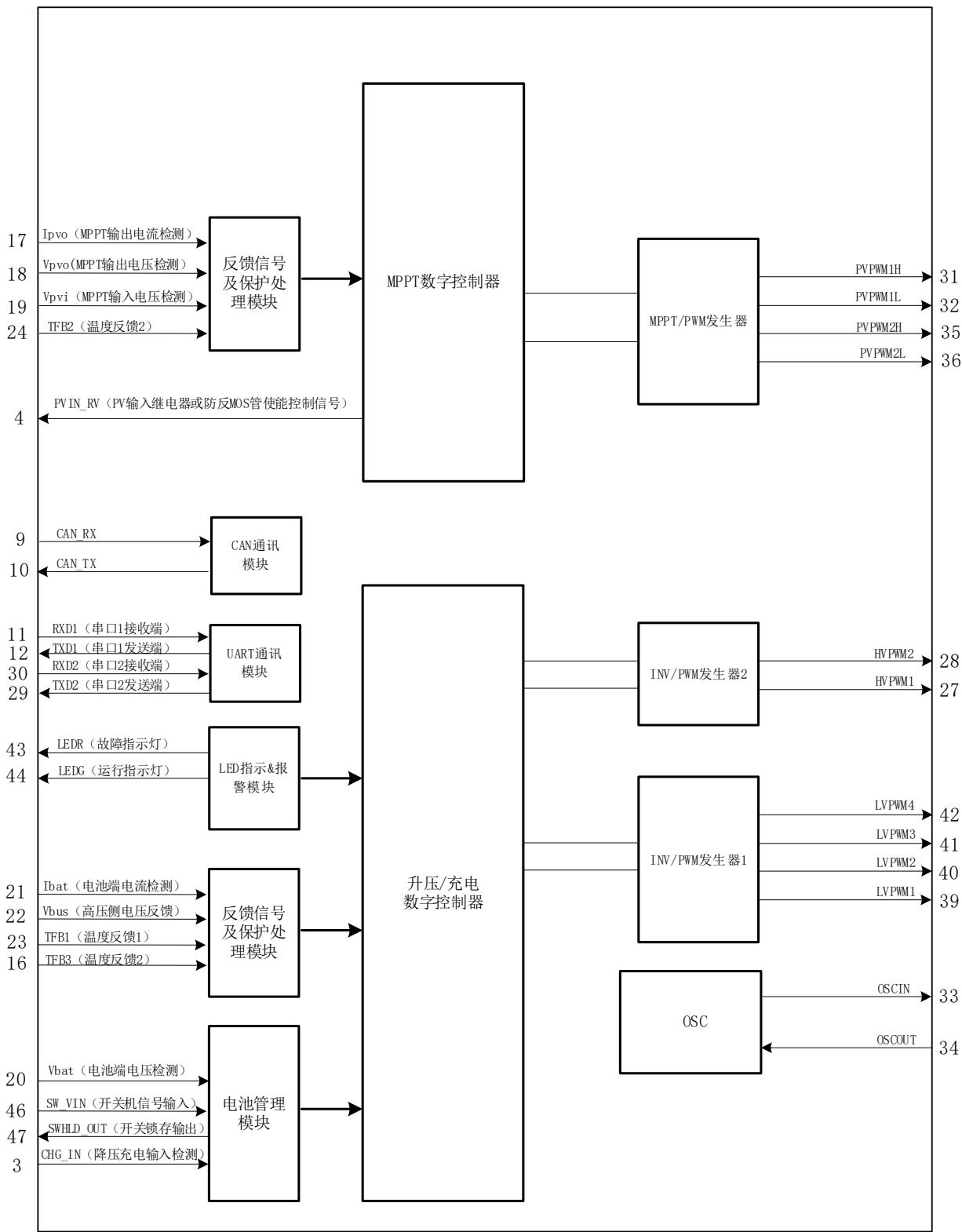
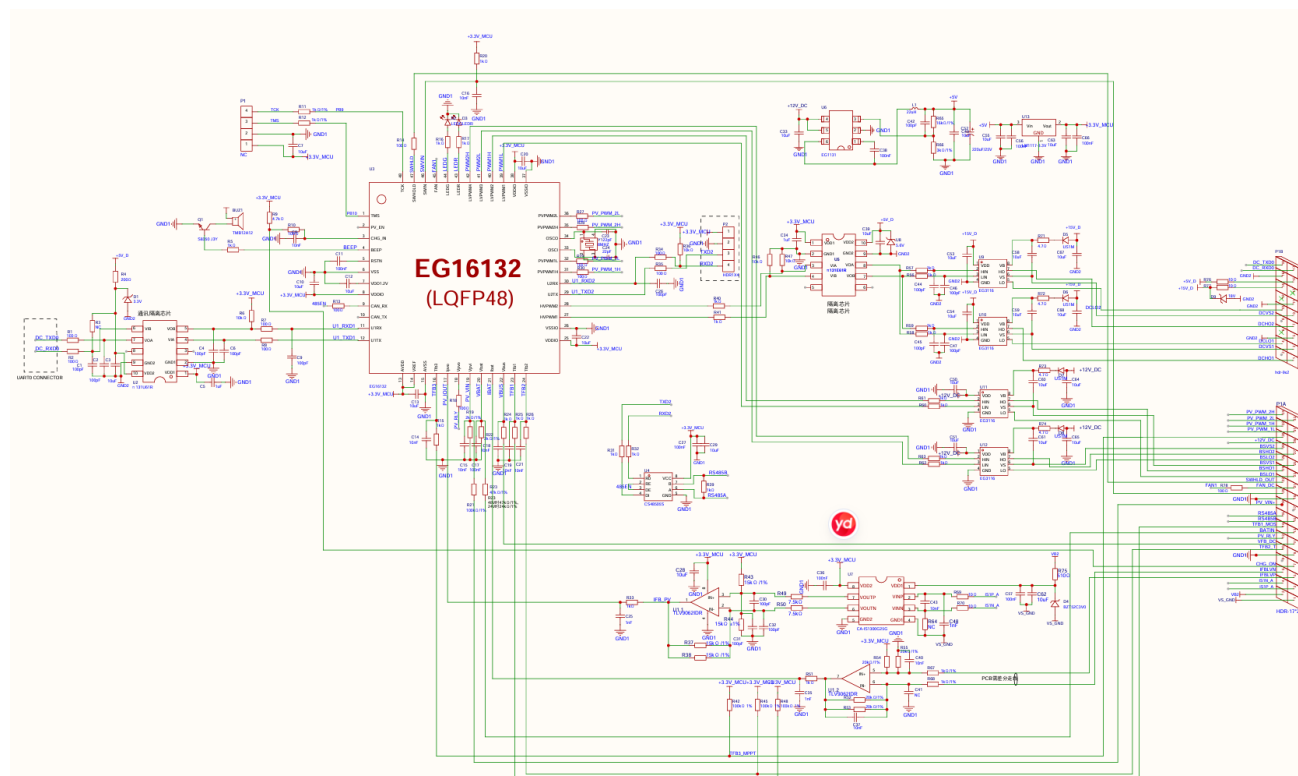


图 5-1. EG16132 结构框图

6. 典型应用电路

6.1 EG16132 DC/DC 控制板应用原理图



6.2 EG16132 主板应用原理图

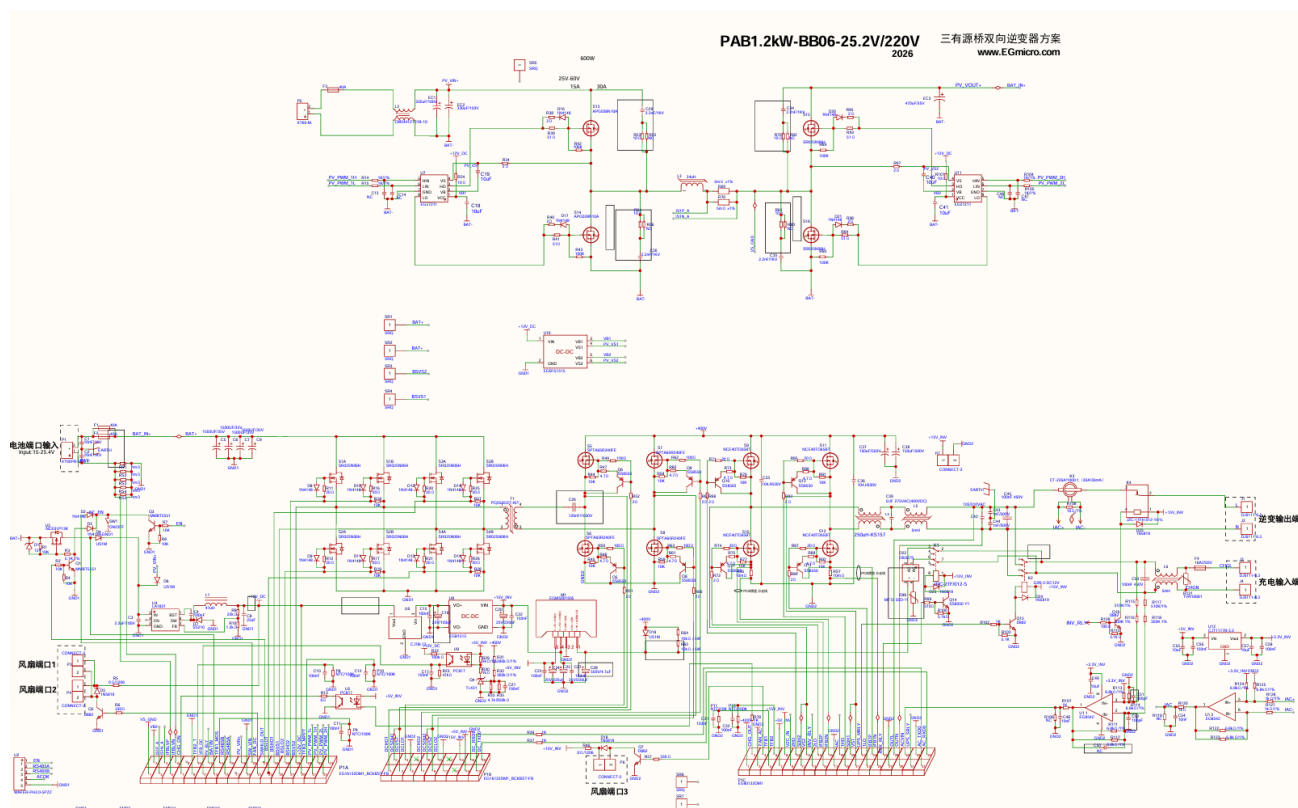


图 6-2. EG16132 主板应用原理图

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
I _{sink}	输出引脚的最大输出灌电流	-	-	20	mA
I _{source}	输出引脚的最大输出拉电流	-	-	-20	mA
T _A	环境温度	-	-45	105	$^{\circ}\text{C}$
T _{str}	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
I _{vddio}	VCCIO 静态电流	VDDIO=3.3V	-	10	15	mA
I _{avdd}	PVDD 静态电流	AVDD=3.3V	-	10	15	mA
I _{vref}	VDD 静态电流	VREF=3.3V	-	3	5	mA
V _{bat}	电池电压检测	AVDD=3.3V	0	-	3.3	V
V _{bus}	直流母线电压检测	AVDD=3.3V	0	-	3.3	V
V _{pvi}	光伏板电压检测	AVDD=3.3V	0	-	3.3	V

V _{pvo}	MPPT 输出电压检测	AVDD=3.3V	0	–	3.3	V
I _{bat}	电流反馈通道 1 直流共模分量	AVDD=3.3V	0	1.65	3.3	V
V _{pvi}	电流反馈通道 2 直流共模分量	AVDD=3.3V	0	1.65	3.3	V
TFB1	温度反馈通道 1	AVDD=3.3V, NTC=10K (3950)	–	–	3.3	V
TFB2	温度反馈通道 2	AVDD=3.3V NTC=100K (3950)	–	–	3.3	V
TFB3	温度反馈通道 3	AVDD=3.3V NTC=100K (3950)	–	–	3.3	V
V _{in} (H)	输入逻辑信号高电位	VDDIO=3.3V	2.3	3.3	–	V
V _{in} (L)	输入逻辑信号低电位	VDDIO=3.3V	–0.3	0	0.7	V
V _{out} (H)	输出逻辑信号高电平	VDDIO=3.3V, I _{OH} =–10mA	2.5	3.3	–	V
V _{out} (L)	输出逻辑信号低电位	VDDIO=3.3V, I _{OL} =+10mA	–	–	0.5	V
UART 通讯						
TXD1, TXD2, RXD1, RXD2	V _{out} (H) 输出高电位	VDDIO=3.3V	2.5	3.3	–	V
	V _{out} (L) 输出低电位	VDDIO=3.3V	–0.3	–	0.7	V

8. 功能模块描述

8.1 系统工作模式

EG16132 的系统控制可划分为逆变升压、市电充电降压、MPPT 充电、待机/关机及故障保护等状态。实际状态切换由芯片内部控制逻辑、CHG_IN、SW_VIN、反馈量及保护状态共同决定。

工作状态	主要功能	关键检测量
待机/关机	关闭辅组供电及 PWM 信号	Vbat、SW_VIN、SWHLD_OUT
逆变升压	电池低压侧经变压器升压形成高压 DC 母线	Vbat、Ibat、Vbus、温度反馈
市电充电降压	高压 DC 母线经变压器降压给电池充电	CHG_IN、Vbat、Ibat、Vbus、温度反馈
MPPT 充电	光伏输入最大功率跟踪并向电池充电	Vpvi、Ipvo、Vpvo、Vbat、温度反馈
故障保护	停止或限制功率级，输出故障状态	过压、欠压、过流、温度、短路等

8.2 逆变升压控制功能

逆变升压级的主要控制功能包括：

- 采用固定 50% 占空比 PWM 驱动；
- 默认死区时间 500ns；
- 母线限压，Vbus 反馈用于轻载/空载条件下的输出电压限制，避免因负载过轻导致母线电压继续升高。
- 谐振频率控制，PWM 输出频率用于匹配外部 LC 谐振网络的工作频率，使功率 MOSFET 尽可能工作在软开关状态，实际工作频率应根据变压器磁芯、漏感、谐振元件、功率管结电容和器件开关损耗进行综合设计及优化。
- 软开关工作，通过合理匹配功率级谐振参数及 PWM 工作频率，使功率器件尽可能在 ZCS（Zero Current Switching，零电流开关）条件下完成开关动作，从而降低开关损耗、EMI 及器件温升，实际软开关工作范围与输出功率、负载状态及器件参数有关，应通过实际波形进行验证。
- 异常状态保护，系统可结合母线过压、电池欠压/过压、功率器件过温、过流及输出异常等状态进行保护，当检测到异常状态时，控制器关闭或限制 PWM 输出，停止能量传输。

8.2 市电降压控制功能

市电降压级的主要控制功能包括：

- 低压侧同步整流控制，根据充电电流的大小产生同步整流驱动信号，使低压侧 MOSFET 在合适的电流大小下导通，从而降低整流器件的导通压降和功率损耗。；
- 同步整流死区控制，同步整流驱动过程中设置必要的死区时间，使互补功率器件在切换过程中保持安全间隔。实际死区时间应根据同步整流 MOSFET 的开关速度、栅极驱动延迟、变压器漏感等进行优化；
- 充电电流控制，通过检测低压侧充电电流，EG16132 获取实际充电电流状态，并通过 UART 口向 EG80132 PFC 控制器发送充电电流设定信息，使充电电流跟踪目标值。充电过程中可采用恒流（CC）控制；当电池电压达到设定值后，逐步进入恒压（CV）控制，使充电电流逐渐降低。
- 电池电压控制，Vbat 反馈用于检测电池实时电压，当电池电压达到设定的恒压充电值后，控制器降低充电功率，使电池电压维持在目标范围内，同时充电电流逐渐下降。
- 软启动控制，充电启动时充电电流逐步增加，降低启动过程中对功率器件、电池及电容等产生的冲击；
- 充电保护功能，充电过程中可结合电池过压、充电过流、功率器件过温等状态进行保护，当检测到异常状态时，控制器关闭或限制 PWM 输出，停止能量传输。

8.3 MPPT 充电控制功能

MPPT 充电功能用于实现光伏阵列的最大功率跟踪及电池充电控制。EG16132 通过检测光伏输入侧电压、电流以及电池侧电压、电流等参数，动态调节外部 MPPT 功率级的 PWM 输出，使光伏阵列工作点尽可能接近最大功率点，同时满足电池充电电流及充电电压限制。

MPPT 控制的主要功能包括：

- 多路信号采样检测，光伏输入电压由 V_{pvi} 检测，光伏/充电功率级输出电压由 V_{pvo} 检测，输出充电电流由 I_{pvo} 检测，电池电压由 V_{bat} 检测，电池电流由 I_{bat} 检测，上述反馈信号用于 MPPT 工作点判断、充电控制及系统状态监测；
- 数字电流模式控制，EG16132 采用数字电流模式控制，以功率级电感平均电流作为主要控制量，通过电流闭环快速调节 PWM 输出，使实际电感电流跟踪目标电流。电流内环能够提高功率级的动态响应速度，并实现充电电流限制及相关保护功能。
- MPPT 与 CC/CV 协调控制，MPPT 控制与电池 CC/CV 充电控制相互协调。当光伏功率充足且电池尚未达到充电限制时，控制器优先利用光伏可用功率进行最大功率跟踪；在恒流（CC）阶段限制最大充电电流；当电池电压达到恒压（CV）目标后，以电池电压为主要控制目标，逐步降低充电电流，使电池电压维持在设定范围内。
- 充电及异常保护，MPPT 充电过程中，当检测到电池过压、充电过流、功率器件过温、PV 输入异常等状态时，保护逻辑优先于 MPPT 控制，限制或关闭 PWM 输出，确保功率级及电池安全。

9. 应用设计

9.1 开、关机按键自锁电路

为了实现电池端零功耗电压采样及无自锁按键开、关机功能，EG16132 使用了 3 个主要引脚来实现该功能，分别为引脚 46 (SW_VIN)、引脚 3 (CHG_IN) 和引脚 47 (SWHLD_OUT)，电路结构如图 9.1 所示。

引脚 46 (SW_VIN) 用来做按键的动作检测，当该引脚电压小于 0.3V 时，判断为有按键动作信号输入，该脚内部有做防抖滤波处理。

引脚 47 (SWHLD_OUT) 用来做开关自锁信号输出，当 SW_VIN 的信号判断为有效时，SWHLD_OUT 将输出高电平用于自锁开关电路，当再次按键 SW_VIN 信号有效时，SWHLD_OUT 将输出低电平用于关闭自锁电路。

引脚 3 (CHG_IN) 用来做充电时激活 SWHLD_OUT 输出及电池采样信号。

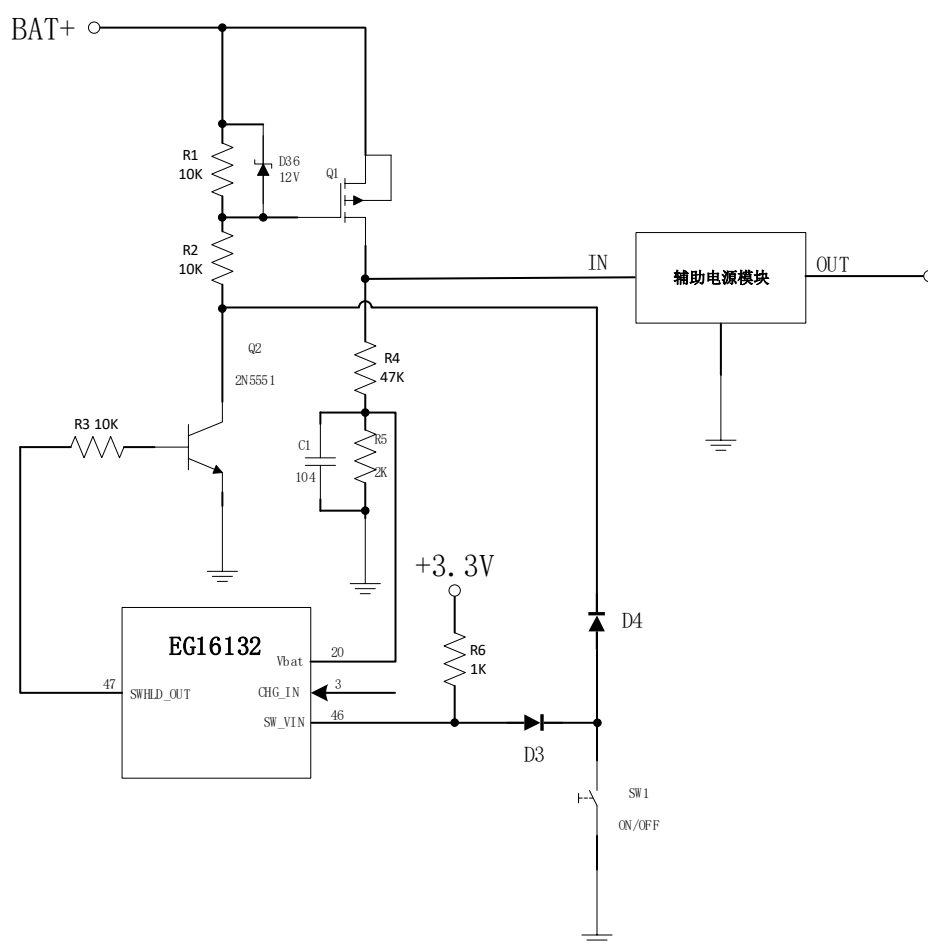


图 9.1 按键开、关机电路

9.2 蓄电池欠压关断、欠压蜂鸣、过压关断

为防止蓄电池因过度放电或过度充电而影响电池使用寿命及系统安全，EG16132 内置蓄电池电压检测及保护功能，可根据检测到的蓄电池电压状态实现**欠压蜂鸣报警**、**欠压关断**及**过压关断**等保护功能。

如图 9.2 所示，蓄电池电压通过 EG16132 的 20 脚（Vbat）外接电阻分压网络进行检测，通过合理选择分压电阻，将蓄电池实际电压转换为芯片 ADC 允许范围内的检测电压。电阻分压关系为： $V_{bat}=VBAT*[R9/(R9+R11)]$ ，其中：Vbat 为 EG16132 第 20 脚的检测电压，VBAT 为蓄电池实际电压。

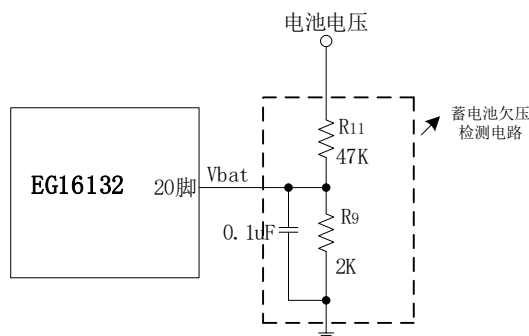


图 9.2 EG16132 蓄电池欠压检测电路

EG16132 通过实时检测 Vbat 引脚电压，并将检测结果与内部软件设定的电压阈值进行比较，实现不同电池状态下的电压保护控制。

当蓄电池电压下降至设定的欠压报警阈值时，芯片输出欠压蜂鸣报警信号，提示蓄电池电量不足；当电池电压进一步下降至设定的欠压关断阈值时，芯片关 PWM 输出防止蓄电池过度放电。

欠压报警阈值、欠压关断阈值及过压关断阈值由软件根据不同电池类型、系统工作电压及应用需求进行设定，实际应用中，应根据电池化学体系、串环节数、允许工作电压范围及系统保护要求合理配置相关阈值。

9.3 Ibat 电池端电流检测

EG16132 采用高精度合金采样电阻对蓄电池端充放电电流进行检测。电流检测电路如图 9.3 所示。采样电阻 RS1 上的电流产生采样电压，经外部运算放大器进行 10 倍增益放大并叠加直流偏置后，送入 EG16132 的第 21 脚（Ibat），用于电池端电流检测及相关控制与保护功能。

Ibat 检测信号可用于充电恒流控制、同步续流控制、功率限制及过流保护等功能，因此应保证采样电阻、运算放大器及 Ibat 输入端之间的信号具有良好的精度和抗干扰性能。

运算放大器参数配置

以下计算公式可作为电池端电流检测电路参数设计的参考：

第一步：计算运放直流偏移量

为使双向电流检测信号能够在 EG16132 的 ADC 输入范围内正常工作，需要在运放输出端设置合适的直流偏置电压，参考图 9.3，运放直流输出偏移量为：

$$V_{out_DC} = 20K / 40K \times 3.3V \approx 1.65V$$

该直流偏置使无电流状态下的 Ibat 检测电压约为 1.65V，为电池充、放电电流提供正负方向的检测余量。

第二步：计算运放放大倍数

运放闭环增益可按照下式计算：

$$A = (R50 // R51) / R61 = 10$$

其中, $R50 // R51$ 表示 $R50$ 与 $R51$ 的并联等效电阻。

第三步: 计算运放输出电压

采样电阻 $RS1$ 两端产生的电压经运算放大器放大后, I_{bat} 检测输出电压可近似表示为:

$$V_{out} = V_{out_DC} + A \times V_{in}$$

其中:

- V_{out} : 运放输出电压, 即送入 EG16132 第 21 脚 I_{bat} 的检测电压;
- V_{out_DC} : 运放直流偏置电压;
- A : 运放闭环放大倍数;
- V_{in} : 采样电阻 $RS1$ 两端的采样电压。

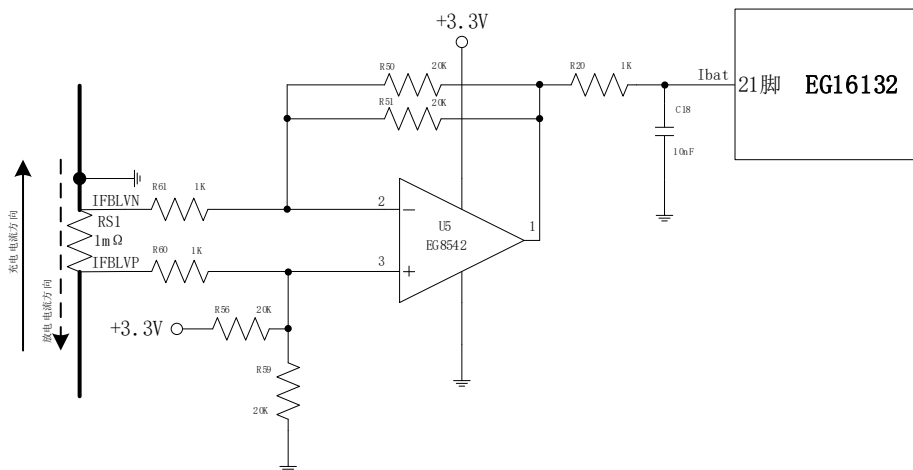


图 9.3 EG16132 电池端电流检测电路

PCB 布线及电流检测范围

PCB 设计时, 采样电阻 $RS1$ 至运算放大器输入端的 $IFBLVP$ 和 $IFBLVN$ 信号应采用差分走线, 并尽量缩短走线长度, 避免与高频 PWM、功率开关节点及大电流回路平行布线, 以降低开关噪声对电流检测信号的干扰。

在上述 10 倍放大及 1.65V 直流偏置条件下, I_{bat} 输入端可利用的最大正向检测电压约为:

$$V_{max} = 3300mV - 1650mV = 1650mV$$

对应采样电阻 $RS1$ 上的最大采样电压约为:

$$V_{RS1, max} = 1650mV / 10 = 165mV$$

因此, 最大可检测电流可按下式估算:

$$I_{max} = (3300mV - 1650mV) / 10 / RS1$$

当 $RS1 = 0.001 \Omega$ 时:

$$I_{max} = 1650mV / 10 / 0.001 \Omega = 165A$$

I_{bat} (第 21 脚) 不得悬空, 也不得直接接地, I_{bat} 必须按照图 9.3 所示的电流检测电路进行连接, 并保证检测信号处于 EG16132 规定的有效输入范围内。

9.4 NTC 温度检测设计

EG16132 提供三路独立的温度反馈输入 TFB1、TFB2 和 TFB3，用于系统关键器件及热源的温度检测和保护。三个温度检测通道可分别用于不同功率器件及热源的温度监控：

TFB1：可用于前级逆变功率 MOSFET 或功率器件温度检测；

TFB2：可用于 PV 功率级 MOSFET 及相关功率器件温度检测；

TFB3：可用于高频变压器等关键磁性器件的温度检测。

通过三路独立温度反馈，EG16132 可以分别监测不同功率级的热状态，并根据检测结果执行相应的温度保护控制，当被监测器件温度超过系统设定的保护阈值时，可通过限制或关闭相关 PWM 输出，降低功率器件及磁性器件的热应力，提高系统长期运行的可靠性。

NTC 温度检测电路

TFB_x 温度检测电路采用 NTC 热敏电阻与上拉电阻组成的电阻分压结构，如图 9.4 所示，NTC 安装在需要监测的功率器件，通过 NTC 阻值随温度变化的特性，将温度变化转换为电压变化，并送入 EG16132 对应的 TFB 输入端进行 ADC 采样和温度判断。

典型应用中，NTC 可选用：

- 25℃ 标称阻值：10K Ω
- B 常数：3950K
- 上拉电阻 R39：10K Ω

当 NTC 与上拉电阻组成分压电路时，NTC 阻值随温度变化，从而使 TFB_x 检测电压随温度变化。EG16132 通过检测 TFB_x 引脚电压，可以判断当前被测器件的温度状态。

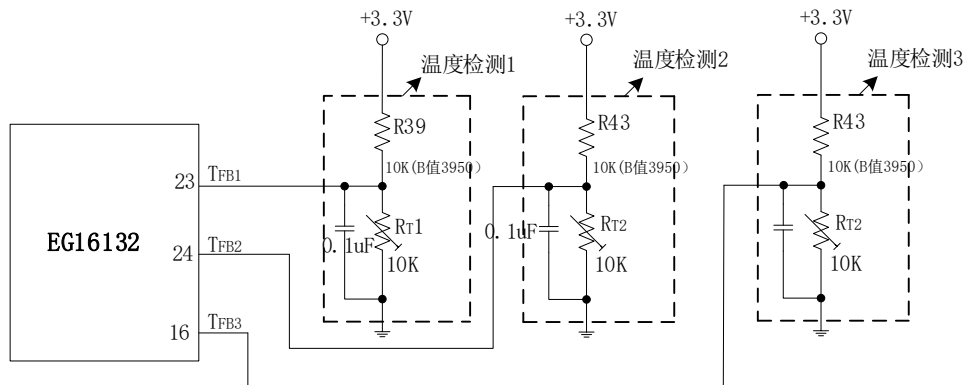


图 9.4 EG16132 温度检测电路

NTC 分压关系为：

以图 9.4 所示电路为例，若 R39 为上拉电阻，NTC 连接至地，则 TFB_x 检测电压可表示为：

$$V_{TFBx} = V_{REF} \times R_{NTC} / (R_{39} + R_{NTC})$$

NTC 具有负温度系数特性，随着温度升高，NTC 阻值降低，因此在上述分压结构中，TFB_x 检测电压会随温度升高而降低；随着温度降低，NTC 阻值增大，TFB_x 检测电压升高。

NTC 阻值与温度关系：

对于 B 常数为 3950K 的 NTC 热敏电阻，其阻值可近似按照 Beta 模型进行计算：

$$R_{NTC} = R_{25} \times \exp[B \times (1/T - 1/T_{25})]$$

其中：

- **R_{NTC}**: 当前温度 T 下的 NTC 阻值；
- **R₂₅**: 25°C 时 NTC 标称阻值，本设计为 10KΩ；
- **B**: NTC B 常数，本设计为 3950K；
- **T**: NTC 当前绝对温度，单位为 K；
- **T₂₅**: 25°C 对应的绝对温度，即 298.15K。

通过上述关系可以建立 NTC 阻值、TFBx 检测电压与实际温度之间的对应关系，并根据系统实际需要设定相应的温度报警及保护阈值。

9.5 Vbus 高压侧母线直流电压反馈

EG16132 引脚 Vbus（22 脚）是用于作逆变升压时高压侧的母线直流电压反馈，Vbus 采用了欠闭环控制方式即空载时最高电压限制及带载时开环输出，当 Vbus 引脚的电压超过 3V 且在空载模式下，EG16132 将进入打嗝模式来限制输出电压，可有效防止空载时电压过高而导致烧器件现象，当工作在带载模式下，EG16132 将进入开环模式，Vbus 引脚将无效，不做反馈处理。作降压充电时，Vbus 引脚的功能同样无效，不做任何处理。

图 9.5 为高压侧母线直流电压反馈电路，TL431 的 1 脚 Ref 内部基准电压值为 2.5V，设定最高输出电压时可参考公式 $U_{HVMAX} = [1 + (R_{60} + R_{64}) / (R_{67} // R_{68})] \times 2.5V$ ，其中 U_{HVMAX} 为最高输出电压值，如图 9.5 的参数，可得出最高输出电压值为 $U_{HVMAX} = 420V$ 。

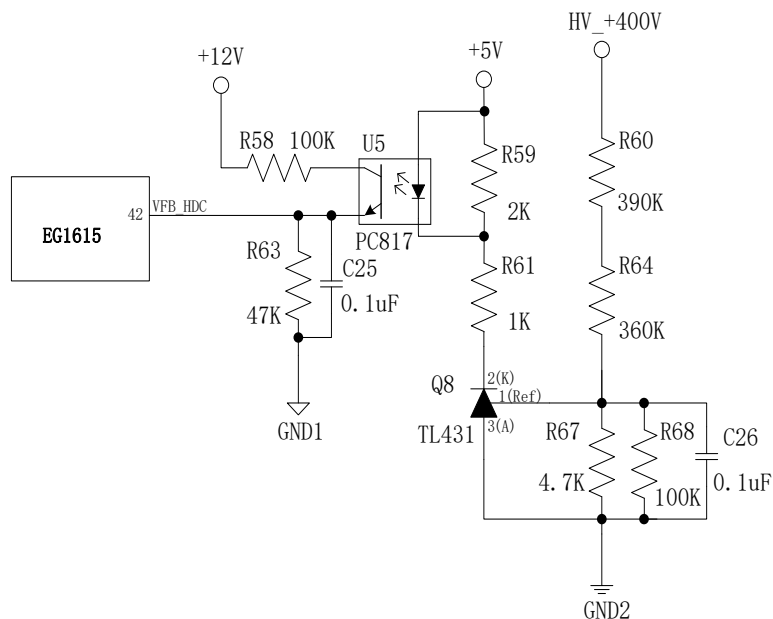


图 9.5 EG16132 VBUS 高压侧母线直流电压反馈电路

10. 通讯功能（UART）

10.1 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：

EG16132 有 2 个串口：UART1 和 UART2。

UART1：主要负责与 EG80132 通讯。

- URAT1_TX：设定 EG80132 的 PFC 电压、电流、使能。
- URAT1_RX：获取 EG80132 的运行参数，包含电压、电流、温度、故障等信息。

UART2：负责与外部操作面板或 PC 端上位机软件通讯。读取系统信息，修改系统配置。

- URAT1_TX：向外部发送 EG16132 和 EG80132 的运行参数，包含电压、电流、温度、故障等信息。
- URAT1_RX：接收面板或上位机的指令。

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 功能配置的参数，会存储在芯片内部的 FLASH 空间中，在芯片上电时自动加载。

10.2 UART1

UART1 主要负责与 EG80132 通讯。设定 EG80132 的 PFC 电压、电流、使能。并获取 EG80132 的运行参数，包含电压、电流、温度、故障等信息。

10.2.1 UART1 发送

EG16132 运行时，会间隔 1S 向 EG80132 发送 PFC 控制信号，控制 PFC 的电压、电流和使能。主要应用于充电模式下。当充电模式时，恒流段的充电电流和恒压段的充电电压，都是通过设定 PFC 电压、电流来实现。

PFC 设定命令：

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10	Byte11	Byte12	Byte13	Byte14	Byte15
0x45	0x47	0x2F	0x03	0x00	EN	VsetH	VsetL	IsetH	IsetL	SWstate	CfgSel	0x00	0x00	CRC16	

EN: PFC 使能

EN=0, 关闭 PFC 输出, 剩余 IGBT 体二极管自然整流。

EN=1, 开启 PFC 输出, PFC 电压和电流由 Vset 和 Iset 设定。

Vset: PFC 电压值设定

Vset 为 16 位无符号数, VsetH 为高字节, VsetL 为低字节。单位是 0.1V。

例: Vset = 4200, 表示 PFC 设定的直流输出电压为 420.0V

Iset: PFC 限流值设定

Iset 为 16 位无符号数, IsetH 为高字节, IsetL 为低字节。单位是 0.01A。

例: Iset = 1000, 表示 PFC 设定的限流值为 10.00A

SWstate: 按钮开关状态

SWstate 为 8 位无符号数, “1”和“2”表示开机, “0”和“3”表示休眠。

EG80132 端接收到开机状态, 会进入逆变; 收到休眠状态, 会关闭逆变。

CfgSel: EG80132 配置选择

CfgSel 为 8 位无符号数, 用于选择 EG80132 的配置。在 0x2D 服务信息表中 0x26 地址=cfg 配置项加载。

0: 自定义配置

1: 配置 1 (220V2000W)

2: 配置 2 (110V1000W)

注意:

PFC 设定的电流无法准确对应交流输入电流的有效值, 但总体来说, 设定的电流值越大, PCF 的输出功率上限越大。因为 EG80132 应用中, PFC 模式和逆变模式共用电感和 IGBT 功率管, 所以 PFC 的 PWM 频率为 20KHz, 导致 PFC 在小功率时工作在断续模式, 大功率时连续模式但电流锯齿纹波较大。

PFC 限流值需要根据实际的电路设定, 在我们典型应用中, Iset=1000, 实际交流输入电流有效值约为 5A, PFC 功率在 1100W 附近。

PFC 限流值可通过 EG16132 的 Iset 引脚设定。0~3.3V 对应 200~1800, 200 为下限值, 1800 为上限值。当 Iset 引脚设定电压为 1.8V 时, 对应的 Iset 值约为 1000。UART1 会周期发送这个电流值给 EG80132。

10.2.2 UART1 接收

UART1 会接收 EG80132 的 APP 消息。获取 EG80132 的电压、电流、温度、故障等参数。

此消息由 EG80132 周期发送, EG16132 接收解析。

EG80132 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	VdcH	VdcL	PrdH	PrdL	Tigbt	Error	Tpcb	PwrH	PwrL	CRC16	

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, 表示当前 AC 电压有效值为 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: Iac= 550, 表示当前 AC 电流有效值为 5.50A

Vdc: 直流母线电压

Vdc 为 16 位无符号数, VdcH 为高字节, VdcL 为低字节。单位是 0.1V。

例: Vdc= 3950, 表示当前直流母线电压平均值为 395.0V

~~Prd: 正弦波周期~~

~~Prd 为 16 位无符号数, PrdH 为高字节, PrdL 为低字节。单位是 1us。~~

~~例: Prd= 20000, 表示当前 AC 正弦波周期为 20ms, 频率为 50Hz~~

Tigt: IGBT 温度

Tigt 为 8 位有符号数, 范围-40 ~ 127。单位是℃。

例: Tigt = 25, 表示当前温度为 25℃

例: Tigt = -40(0xD8), 表示当前温度为-40℃

Error: 故障代码

EN (bit7): 使能关闭

OT (bit6): 过温

RES (bit5): 输入过压

RES (bit4): 输入欠压

OVo (bit3): 输出过压

UVo (bit2): 输出欠压

OL (bit1): 过载

SC (bit0): 短路

Tpcb: PCB 温度

Tpcb 为 8 位有符号数, 范围-40 ~ 127。单位是℃。

例: Tpcb = 25, 表示当前温度为 25℃

例: Tpcb = -40(0xD8), 表示当前温度为-40℃

Pwr: 交流有功功率

Pwr 为 16 位无符号数, PwrH 为高字节, PwrL 为低字节。单位是 1W。

例: Pwr= 1245, 表示当前 AC 输出有功功率为 1245W

10.3 UART2

UART2 主要负责与外部操作面板或 PC 端上位机软件通讯。读取系统信息，修改系统配置。包括向外部发送 EG16132 和 EG80132 的运行参数，包含电压、电流、温度、故障等信息。接收面板或上位机的指令，设定系统参数配置。

10.3.1 UART2 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 32 个字节。

EG80132 状态消息：

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8	Byte9	Byte10	Byte11	Byte12	Byte13	Byte14	Byte15
0x55	VinvH	VinvL	IoutH	IoutL	VbusH	VbusL	Err2dcH	Err2dcL	Tmp2ac	Err1ac	Tmp1ac	PwrH	PwrL	Vbus1H	Vbus1L
Byte16	Byte17	Byte18	Byte19	Byte20	Byte21	Byte22	Byte23	Byte24	Byte25	Byte26	Byte27	Byte28	Byte29	Byte30	Byte31
VbatH	VbatL	IbatH	IbatL	VpviH	VpviL	VpvoH	VpvoL	IpvoH	IpvoL	Tmp1dc	Tmp2dc	Tmp3pv	Err3pv	CRC	

Byte1 - BYTE6 和 Byte9 - BYTE13 为转发的 EG80132 的 APP 消息，参见 [10.2.1 USART1](#) 接收的描述。

Byte7、BYTE8 和 Byte14 - BYTE29 为 EG16132 状态消息。

Byte30 - BYTE31 为前 30 个字节的 CRC 校验值。

Vinv: 逆变输出电压

Vinv 为 16 位无符号数，VinvH 为高字节，VinvL 为低字节。单位是 0.1V。

例：Vinv=2200 表示输出电压 220.0V

Iout: 逆变输出电流

Iout 为 16 位无符号数，IoutH 为高字节，IoutL 为低字节。单位是 0.01A。

例：Iout=450 表示输出电流 4.50A

Vbus: 母线电压 (EG80132 检测)

Vbus 为 16 位无符号数，VbusH 为高字节，VbusL 为低字节。单位是 0.1V。

例：Vbus=3850 表示母线电压 385.0V。

Err2Hdc: DC 故障码

Err2Hdc 为 8 位无符号数，每个 bit 代表一个故障状态。

bit7-bit4: SwState, 0=逆变关机, 2=逆变开机

bit3: 保留

bit2: 串口命令关闭

bit1: 过温 2

bit0: 过温 1

Err2Ldc: DC 故障码

Err2Ldc 为 8 位无符号数，每个 bit 代表一个故障状态。

Bit7: 使能脚关闭

Bit6: 驱动欠压

Bit5: 母线过压

bit4: 母线欠压

bit3: 电池过压

bit2: 电池欠压

bit1: 过载 2

bit0: 短路

Tmpac: 逆变温度

Tmpac 为 8 位有符号数，范围-40 ~ 127。单位是℃。

例: **Tmpac** = 25, 表示当前温度为 25℃

例: **Tmpac** = -40 (0xD8), 表示当前温度为-40℃

Err1ac: AC 故障码

Err1adc 为 8 位无符号数，每个值代表一个故障状态。

0: 正常

1: 过载

2: 短路

3: 输出欠压

4: 输出过压

5: 母线欠压

7: 过温

8: 母线过压

10: 使能脚关闭

12: 串口命令关闭

INV_CHG: 充放电状态

INV_CHG 为 8 位无符号数，指示当前 EG16132 的工作状态

0: 休眠模式

1: 逆变初始化

2: 逆变模式

3: 市电初始化

4: 市电充电模式

5: 测试模式 1

6: 测试模式 2

7: 测试模式 3

Pwr: 逆变输出功率

Pwr 为 16 位无符号数，**PwrH** 为高字节，**PwrL** 为低字节。单位是 1W。

例: **Pwr** =850 表示输出功率 850W

Vbus1: 母线电压(EG16132 检测)

Vbus1 为 16 位无符号数，**Vbus1H** 为高字节，**Vbus1L** 为低字节。单位是 0.1V。

例: **Vbus1** =3850 表示母线电压 385.0V

Vbat: 电池电压

Vbat 为 16 位无符号数, VbatH 为高字节, VbatL 为低字节。单位是 0.01V。

例: Vbat = 1920 表示电池电压 19.20V

Ibat: 电池电流

Ibat 为 16 位有符号数, 充电电流为正, 放电电流为负, IbatH 为高字节, IbatL 为低字节。单位是 0.01A。

例: Ibat = 1000 表示电池充电电流为 10.00A

例: Ibat = -3000 表示电池放电电流 30.00A

Vpvi: 光伏输入电压

Vpvi 为 16 位无符号数, VpviH 为高字节, VpviL 为低字节。单位是 0.01V。

例: Vpvi = 9500 表示光伏输入电压 95.00V

Vpvo: 光伏输出电压

Vpvo 为 16 位无符号数, VpvoH 为高字节, VpvoL 为低字节。单位是 0.01V。

例: Vpvo = 2150 表示光伏输出电压 21.50V

Ipvo: 光伏输出电流

Ipvo 为 16 位无符号数, IpvoH 为高字节, IpvoL 为低字节。单位是 0.01A。

例: Ipvo = 3500 表示光伏输出电流 35.00A

Tmp1dc: DC 温度通道 1

Tmpdc 为 8 位有符号数, 范围-40 ~ 127。单位是℃。

例: Tmpdc = 25, 表示当前温度为 25℃

例: Tmpdc = -40(0xD8), 表示当前温度为-40℃

Tmp2dc: DC 温度通道 2

Tmpdc 为 8 位有符号数, 范围-40 ~ 127。单位是℃。

例: Tmpdc = 25, 表示当前温度为 25℃

例: Tmpdc = -40(0xD8), 表示当前温度为-40℃

Tmppv: PV 温度

Tmppv 为 8 位有符号数, 范围-40 ~ 127。单位是℃。

例: Tmppv = 25, 表示当前温度为 25℃

例: Tmppv = -40(0xD8), 表示当前温度为-40℃

Err3dc 故障码: PV 故障码

Err3dc 为 8 位无符号数, 每个 bit 代表一个故障状态。

Bit7: 保留

Bit6: PV 过温

Bit5: PV 输入过压

bit4: PV 输入欠压

bit3: PV 输出过压

bit2: PV 输出欠压

bit1: PV 输出过流

bit0: PV 输出短路

10.4 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 功能配置的参数，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 校验基础上加 1，即 CFG 消息的校验结果 $=f(X^{16}+X^{15}+X^2+1)+1$ 。

10.4.1 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	循环冗余校验是 $CRC16=f(X^{16}+X^{15}+X^2+1)+1$ 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	

10.4.2 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	
BYTE12	应答数据 9	
BYTE13	应答数据 10	
BYTE14	CRC 校验高字节	循环冗余校验是 $CRC16=f(X16+X15+X2+1)+1$ 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	

10.4.3 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。

10.4.4 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。

10.4.5 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	ADD R	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	CRC H	CRC L	
逆变器配置	0x01	cfg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CRC		WR
直流电压校准值	0x02	VbusAdj				-	-	-	-	-	-	CRC		WR
输出电压校准值	0x03	VbatAdj				-	-	-	-	-	-	CRC		WR
输出电流校准值	0x04	IbatAdj				-	-	-	-	-	-	CRC		WR
PV 输入电压校准	0x06	VpviAdj				-	-	-	-	-	-	CRC		WR
PV 输出电压校准	0x07	VpvoAdj				-	-	-	-	-	-	CRC		WR
PV 输出电流校准	0x08	IpvoAdj				-	-	-	-	-	-	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	EG16132 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

10.4.6 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。

10.4.7 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	
恢复出厂设置	0x01	0x88	0x20	0x55	0x36	-	-	-	-	-	-	CRC	
打嗝设定	0x10	PwmFreq		HicOn_Vref		HicOff_Vref		HicOff_Iref		-	-	CRC	
放电设定	0x11	PwmFreqL		PwmFreq_Iref		PwmFreqL_Iref		-	-	-	-	CRC	
充电设定	0x12	Chg_Freq		Chg_Vset		Chg_Timer		Chg_Pfc_Vset		Chg_Pfc_Iset		CRC	
同步整流设定	0x13	RectOn_Iref		RectOff_Iref		Rect_DutyStar t		Rect_DutyStep				CRC	
继电器设定	0x14	Rly_Delay		Rly_ILimit		-	-	-	-	-	-	CRC	
充电欠压保护	0x15	Chg_UvIRef		Chg_UvIDuty		Chg_UvIRef1		Chg_UvIDuty1		-	-	CRC	
EG80132 配置选择	0x16	CfgSel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CRC	
开关类型选项	0x17	SW_Type	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CRC	
霍尔传感器选项	0x18	Hall_Option	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CRC	
过流保护	0x21	Ref_Prt1		Ref_Prt2		Delay		Delay_Recover		Times_Recover		CRC	
电池过压保护	0x22	Ref		Ref_Recover		Delay		Delay_Recover		Times_Recover		CRC	
电池欠压保护	0x23	Ref		Ref_Recover		Delay		Delay_Recover		Times_Recover		CRC	
母线过压保护	0x24	Ref		Ref_Recover		Delay		Delay_Recover		Times_Recover		CRC	
母线欠压保护	0x25	Ref		Ref_Recover		Delay		Delay_Recover		Times_Recover		CRC	
过温保护	0x26	Ref		Ref_Recover		Delay		Delay_Recover		Times_Recover		CRC	
过温保护	0x27	Ref		Ref_Recover		Delay		Delay_Recover		Times_Recover		CRC	
短路保护	0x28	Ref		Ref_Recover		Delay		Delay_Recover		Times_Recover		CRC	
交流周期设定	0x29	CfgPeriod		-	-	-	-	-	-	-	-	CRC	
MPPT 设定	0x30	Mppt_Vset		Mppt_Iset		-	-	-	-	-	-	CRC	
电压环设定	0x31	vkp		vki		-	-	-	-	-	-	CRC	
电流环设定	0x32	ikp		iki		-	-	-	-	-	-	CRC	
功率环设定	0x33	pkp		pki		-	-	-	-	-	-	CRC	
MPPT 短路保护	0x34	Ref		Ref_Recover		Delay		Delay_Recover		Times_Recover		CRC	
MPPT 过流保护	0x35	Ref		Ref_Recover		Delay		Delay_Recover		Times_Recover		CRC	
光伏输出过压保护	0x36	Ref		Ref_Recover		Delay		Delay_Recover		Times_Recover		CRC	
光伏输出欠压保护	0x37	Ref		Ref_Recover		Delay		Delay_Recover		Times_Recover		CRC	
光伏输入过压保护	0x38	Ref		Ref_Recover		Delay		Delay_Recover		Times_Recover		CRC	
光伏输入欠压保护	0x39	Ref		Ref_Recover		Delay		Delay_Recover		Times_Recover		CRC	
过温保护	0x3A	Ref		Ref_Recover		Delay		Delay_Recover		Times_Recover		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	恢复出厂设置							
0x10	放电模式 PWM 谐振频率	PwmFreq	int16	Hz	10	7300	73KHz	
	放电打嗝开启电压点	HicOn_Vref	int16	V	0.1	300	3.0V	
	放电打嗝关闭电压点	HicOff_Vref	int16	V	0.1	70	0.7V	
	放电打嗝关闭电流点	HicOff_Iref	int16	A	0.01	200	2A	
0x11	放电模式 PWM 降频	PwmFreqL	int16	Hz	10	7300	73KHz	
	降频切换电流阈值	PwmFreq_Iref	int16	A	0.01	800	8A	
	降频恢复电流阈值	PwmFreqL_Iref	int16	A	0.01	600	6A	
0x12	充电模式 PWM 频率	Chg_Freq	int16	Hz	10	7300	73KHz	
	充电电压设定值	Chg_Vset	int16	V	0.01	588	5.88V	
	充电模式定时	Chg_Timer	int16	S	1	14400	4H	
	PFC 电压设定值	Chg_Pfc_Vset	int16	V	0.1	420	420V	
	PFC 电流设定值	Chg_Pfc_Iset	int16	A	0.01	1000	10A	
0x13	充电同步整流开启点	Chg_RectOn_Iref	int16	A	0.01	500	5A	
	充电同步整流关断点	Chg_RectOff_Iref	int16	A	0.01	300	3A	
	同步整流起始脉宽	Chg_Rect_DutyStart	int16	us	1/60	180	3us	
	同步整流脉宽补偿斜率	Chg_Rect_DutyStep	int16	us/A	1/60	60	1us/A	
0x14	继电器延时	Rly_Delay	int16	mS	1/20	140	7mS	
	继电器限流	Rly_ILimit	int16	A	0.01	1000	10A	
0x15	充电模式低电压 1	Chg_UvIRef	int16	V	0.01	3000	30V	
	充电模式低电压 2 占空比	Chg_UvIDuty	int16		1	60		
	充电模式低电压 2	Chg_UvIRef1	int16	V	0.01	2000	20V	
	充电模式低电压 2 占空比	Chg_UvIDuty1	int16		1	60		
0x16	EG80132 配置选择	EG80132_CfgSel	int8		1	1	参数 1	
0x17	开关类型选项	SW_Type	int8		0/1	0:按钮	1:开关	
0x18	霍尔传感器选项	Hall_Option	int8		1	0:无霍尔	1:有霍尔	

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	
0x21	过流保护基准	OC_Ref_Prt1	int16	A	0.1	1500	150A	
	过流保护恢复基准	OC_Ref_Prt2	int16	A	0.1	1000	100A	
	过流保护延时	OC_Delay_Prt	int16	mS	1	10000	10S	
	过流保护恢复延时	OC_Delay_Recover	int16	mS	1	10000	10S	
	过流保护恢复次数	OC_Times_Recover	int16	次	1	5	5 次	
0x22	电池过压保护基准	OVbat_Ref_Prt	int16	V	0.01	2620	26.2V	
	电池过压保护恢复基准	OVbat_Ref_Recover	int16	V	0.01	2560	25.6V	
	电池过压保护延时	OVbat_Delay_Prt	int16	mS	1	10000	10S	
	电池过压保护恢复延时	OVbat_Delay_Recover	int16	mS	1	10000	10S	
	电池过压保护恢复次数	OVbat_Times_Recover	int16	次	1	5	5 次	
0x23	电池欠压保护基准	UVbat_Ref_Prt	int16	V	0.01	1750	17.5V	
	电池欠压保护恢复基准	UVbat_Ref_Recover	int16	V	0.01	1890	18.9V	
	电池欠压保护延时	UVbat_Delay_Prt	int16	mS	1	10000	10S	
	电池欠压保护恢复延时	UVbat_Delay_Recover	int16	mS	1	10000	10S	
	电池欠压保护恢复次数	UVbat_Times_Recover	int16	次	1	5	5 次	
0x24	母线过压保护基准	OVbus_Ref_Prt	int16	V	0.1	4800	480V	
	母线过压保护恢复基准	OVbus_Ref_Recover	int16	V	0.1	4600	460V	
	母线过压保护延时	OVbus_Delay_Prt	int16	mS	1	10000	10S	
	母线过压保护恢复延时	OVbus_Delay_Recover	int16	mS	1	10000	10S	
	母线过压保护恢复次数	OVbus_Times_Recover	int16	次	1	5	5 次	
0x25	母线欠压保护基准	UVbus_Ref_Prt	int16	V	0.1	2500	250V	
	母线欠压保护恢复基准	UVbus_Ref_Recover	int16	V	0.1	2800	280V	
	母线欠压保护延时	UVbus_Delay_Prt	int16	mS	1	10000	10S	
	母线欠压保护恢复延时	UVbus_Delay_Recover	int16	mS	1	10000	10S	
	母线欠压保护恢复次数	UVbus_Times_Recover	int16	次	1	5	5 次	
0x26	过温保护基准 1	OT1_Ref_Prt	int16	℃	1	85	85℃	
	过温保护恢复基准 1	OT1_Ref_Recover	int16	℃	1	75	75℃	
	过温保护延时 1	OT1_Delay_Prt	int16	mS	1	2000	2S	
	过温保护恢复延时 1	OT1_Delay_Recover	int16	mS	1	10000	10S	
	过温保护恢复次数 1	OT1_Times_Recover	int16	次	1	5	5 次	
0x27	过温保护基准 2	OT2_Ref_Prt	int16	℃	1	85	85℃	
	过温保护恢复基准 2	OT2_Ref_Recover	int16	℃	1	75	75℃	
	过温保护延时 2	OT2_Delay_Prt	int16	mS	1	2000	2S	
	过温保护恢复延时 2	OT2_Delay_Recover	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	
0x27	过温保护恢复次数 2	OT2_Times_Recover	int16	次	1	5	5 次	
0x28	短路保护基准	SC_Ref_Prt	int16	A	0.1	2500	250A	
	短路保护恢复基准	SC_Ref_Recover	int16	A	0.1	2000	200A	
	短路保护延时	SC_Delay_Prt	int16	mS	1	10000	10S	
	短路保护恢复延时	SC_Delay_Recover	int16	mS	1	10000	10S	
	短路保护恢复次数	SC_Times_Recover	int16	次	1	5	5 次	
0x29	交流周期设定	CfgPeriod	Int16	mS	1/20	400	20ms	
0x30	MPPT 电压设定	Mppt_Vset	int16	V	0.1	252	25.2V	
	MPPT 电流设定	Mppt_Iset	int16	A	0.1	300	30A	
0x31	电压环 P	vkp	int16		0.0001			
	电压环 I	vki	int16		0.0001			
0x32	电流环 P	ikp	int16		0.0001			
	电流环 I	iki	int16		0.0001			
0x33	功率环 P	pkp	int16		0.0001			
	功率环 I	pki	int16		0.0001			
0x34	MPPT 短路保护基准	SC_Ref_Prt	int16	V	0.1	50	5V	
	MPPT 短路保护恢复基准	SC_Ref_Recover	int16	V	0.1	100	10V	
	MPPT 短路保护延时	SC_Delay_Prt	int16	mS	1	10000	10S	
	MPPT 短路保护恢复延时	SC_Delay_Recover	int16	mS	1	10000	10S	
	MPPT 短路保护恢复次数	SC_Times_Recover	int16	次	1	5	5 次	
0x35	MPPT 过流保护基准	OC_Ref_Prt	int16	A	0.1	500	50A	
	MPPT 过流保护恢复基准	OC_Ref_Recover	int16	A	0.1	450	45A	
	MPPT 过流保护延时	OC_Delay_Prt	int16	mS	1	10000	10S	
	MPPT 过流保护恢复延时	OC_Delay_Recover	int16	mS	1	10000	10S	
	MPPT 过流保护恢复次数	OC_Times_Recover	int16	次	1	5	5 次	
0x36	光伏输出过压保护基准	OVpvo_Ref_Prt	int16	V	0.01	2000	20V	
	光伏输出过压保护恢复基准	OVpvo_Ref_Recover	int16	V	0.01	2200	22V	
	光伏输出过压保护延时	OVpvo_Delay_Prt	int16	mS	1	10000	10S	
	光伏输出过压保护恢复延时	OVpvo_Delay_Recover	int16	mS	1	10000	10S	
	光伏输出过压保护恢复次数	OVpvo_Times_Recover	int16	次	1	5	5 次	

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	
0x37	光伏输出欠压保护基准	UVpvo_Ref_Prt	int16	V	0.01	2650	26.5V	
	光伏输出欠压保护恢复基准	UVpvo_Ref_Recover	int16	V	0.01	2520	25.2V	
	光伏输出欠压保护延时	UVpvo_Delay_Prt	int16	mS	1	10000	10S	
	光伏输出欠压保护恢复延时	Vpvo_Delay_Recover	int16	mS	1	10000	10S	
	光伏输出欠压保护恢复次数	UVpvo_Times_Recover	int16	次	1	5	5 次	
0x38	光伏输入过压保护基准	OVpvi_Ref_Prt	int16	V	0.1	1100	110V	
	光伏输入过压保护恢复基准	OVpvi_Ref_Recover	int16	V	0.1	1050	105V	
	光伏输入过压保护延时	OVpvi_Delay_Prt	int16	mS	1	10000	10S	
	光伏输入过压保护恢复延时	OVpvi_Delay_Recover	int16	mS	1	10000	10S	
	光伏输入过压保护恢复次数	OVpvi_Times_Recover	int16	次	1	5	5 次	
0x39	光伏输入欠压保护基准	UVpvi_Ref_Prt	int16	V	0.1	230	23V	
	光伏输入欠压保护恢复基准	UVpvi_Ref_Recover	int16	V	0.1	250	25V	
	光伏输入欠压保护延时	UVpvi_Delay_Prt	int16	mS	1	10000	10S	
	光伏输入欠压保护恢复延时	UVpvi_Delay_Recover	int16	mS	1	10000	10S	
	光伏输入欠压保护恢复次数	UVpvi_Times_Recover	int16	次	1	5	5 次	
0x3A	过温保护基准	OT_Ref_Prt	int16	℃	1	85	85℃	
	过温保护恢复基准	OT_Ref_Recover	int16	℃	1	75	75℃	
	过温保护延时	OT_Delay_Prt	int16	mS	1	2000	2S	
	过温保护恢复延时	OT_Delay_Recover	int16	mS	1	10000	10S	
	过温保护恢复次数	OT_Times_Recover	int16	次	1	5	5 次	

10.4.8 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

2. 0x2F 0x00 命令, 用于扫描 ADC 采样信号。

Addr=0: Vpvi	光伏输入电压
Addr=1: Vpvo	光伏输出电压
Addr=2: Ipvo	光伏输出电流
Addr=3: VpviData	输入电压
Addr=4: VpvoData	输出电压
Addr=5: IpvoData	输出电流
Addr=6: res1	保留 1
Addr=7: res2	保留 2
Addr=8: res3	保留 3
Addr=9: res4	保留 4
Addr=10: VbusData	母线电压
Addr=11: Vbat	电池电压
Addr=12: Ibat	电池电流

11. 封装尺寸

11.1 LQFP48

