

EG1615 芯片数据手册

谐振型双有源桥（DAB）控制芯片

R

版本变更记录

版本号	日期	描述
V1.0	2022 年 01 月 10 日	EG1615 数据手册初稿。
V2.0	2025 年 03 月 04 日	修改了部分通讯功能描述。

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 EG1615 DC/DC 控制板应用原理图	11
6.2 EG1615 主板应用原理图	12
6.3 EG8026 DC/AC 控制板原理图	13
7. 电气特性	14
7.1 极限参数	14
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 LC 谐振参数	18
8.3 开、关机按键自锁电路	18
8.4 逆变时蓄电池欠压关断、欠压蜂鸣	19
8.5 逆变时蓄电池过压关断和充电时电池电压采样	19
8.6 IFB_BAT 电池端电流检测和充电时恒流值反馈	20
8.7 IFB_HV 高压侧过流保护	21
8.8 低压侧同步续流	21
8.9 TFB1_DC 温度检测反馈	21
8.10 VFB_HDC 高压侧母线直流电压反馈	22
8.11 死区时间	23
8.12 FAN 风扇控制	23
8.13 Beep 蜂鸣器控制	23
8.14 LED 运行及故障指示	23
8.15 高压侧 PWM 使能和低压侧 PWM 使能控制	24
8.16 高压侧 MOS 管峰值电流保护	24
9. 通讯功能 (UART)	25
9.1 串口描述	25
9.2 UART1	26
9.2.1 UART1 发送	26
9.2.2 UART1 接收	27
9.3 UART2	28
9.3.1 UART2 发送	28
9.4 CFG 功能	30
9.4.1 CFG 请求消息	30

9.4.2 CFG 应答消息.....	30
9.4.3 0x10 服务 - 会话切换.....	31
9.4.4 0x22 服务 - 读 DID.....	32
9.4.5 0x2E 服务 - 写 DID.....	32
9.4.6 0x21 服务 - 读 CFG.....	33
9.4.7 0x2D 服务 - 写 CFG.....	33
10. 封装尺寸	36
10.1 LQFP64	36

EG1615 芯片数据手册 V2.0

1. 特点

- 采用 LC 谐振型双有源桥（DAB）拓扑结构，能实现软开关、高效率等特性
- 专用于双向逆变器中的 DC TO DC 部分，能实现逆变升压及充电管理等控制
- 集成了两路 600V 半桥高压 MOS 管驱动器，驱动能力为 $\pm 2A$ ，每路驱动器自带 2 路独立的 MOS 管峰值电流保护电路及内置 200mV 基准源的比较器供用户设定过流保护值
- 作逆变升压时的功能
 - 支持外部可调节的 PWM 频率，范围为 40KHz-150KHz，用于 LC 谐振时的调整需要
 - 支持 PWM 软启动功能，软启动时间为 500ms
 - 50% 占空比输出，支持死区时间可调分别为 500nS，700nS，1 μ S，1.5 μ S
 - 输出电压反馈采用欠闭环控制方式
 - 高压母线电压过压保护
 - 电池端过流保护和变压器高压端过流保护
 - 电池端过压保护
 - 电池端欠压保护
 - 过温保护
 - 智能风扇控制
- 作电池充电器时的功能
 - 固定 50% 占空比输出，易于实现谐振软开关控制
 - 自动同步整流功能，易于实现大电流充电，提高充电器效率
 - 配合 EG8026 中的 PFC 调压功能，可实现充电部分的恒流（CC）和恒压（CV）等特性
 - 电池端过流保护和变压器高压端过流保护
 - 支持充饱自动停充功能
 - 死区时间可调分别为 500nS，700nS，1 μ S，1.5 μ S
 - 过温保护
 - 智能风扇控制
- 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 和 +12V
- 封装形式：LQFP64

2. 描述

EG1615 芯片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 To DC 逆变升压和电池充电管理的控制芯片，集成了两路 600V 半桥高压 MOS 驱动器，驱动器的输出电流能力为 $\pm 2A$ ，内置四路独立的逐周 PWM 关断保护，可有效防止在极端情况下过高的峰值电流而损坏 MOS 的情况，另外提供了两路 SD，分别为 SD1，和 SD2，SD1 是驱动器 1 H01 和 L01 的逐周关断引脚，SD2 是驱动器 2 H02 和 L02 的逐周关断引脚，结合外部比较器和 SD 功能可实现过流或短路保护等功能。

EG1615 主要的功能由两部分组成，第一部分为逆变升压控制，主要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；第二部分为充电器降压控制，主要实现将市电经 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。

EG1615 采用了 LC 谐振型双有源桥（DAB）拓扑结构，能实现能量双向控制，结合 PWM 工作频率和 LC 谐振参数的匹配，可实现开关管的软开关控制，易于应用于高开关频率、高效率等场合。

EG1615 作逆变升压时，低压侧 H 桥的占空比为 50%，高压侧 H 桥用 MOS 内部的体二极管做整流输出，电压反馈采用了浅闭环稳压模式（即空载最高电压限制，带载开环），有效防止空载时电压过高而导致烧器件等现象，谐振参数由外部的 LC 进行调整，芯片可支持的 PWM 的工作频率为 40K-150KHz，高压侧串入的电流互感器可用于输出短路保护。

EG1615 作充电降压时，高压侧 H 桥的占空比为 50%，低压侧 H 桥用 MOS 内部二极管做整流输出及 MOS 管自动跟踪同步整流功能，充电的恒压（CV）、恒流（CC）需 EG8026 中的 PFC 调压功能进行配合，高压侧串入的电流互感器可用于输出短路保护。

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
- 电池能量墙

4. 引脚

4.1 引脚定义

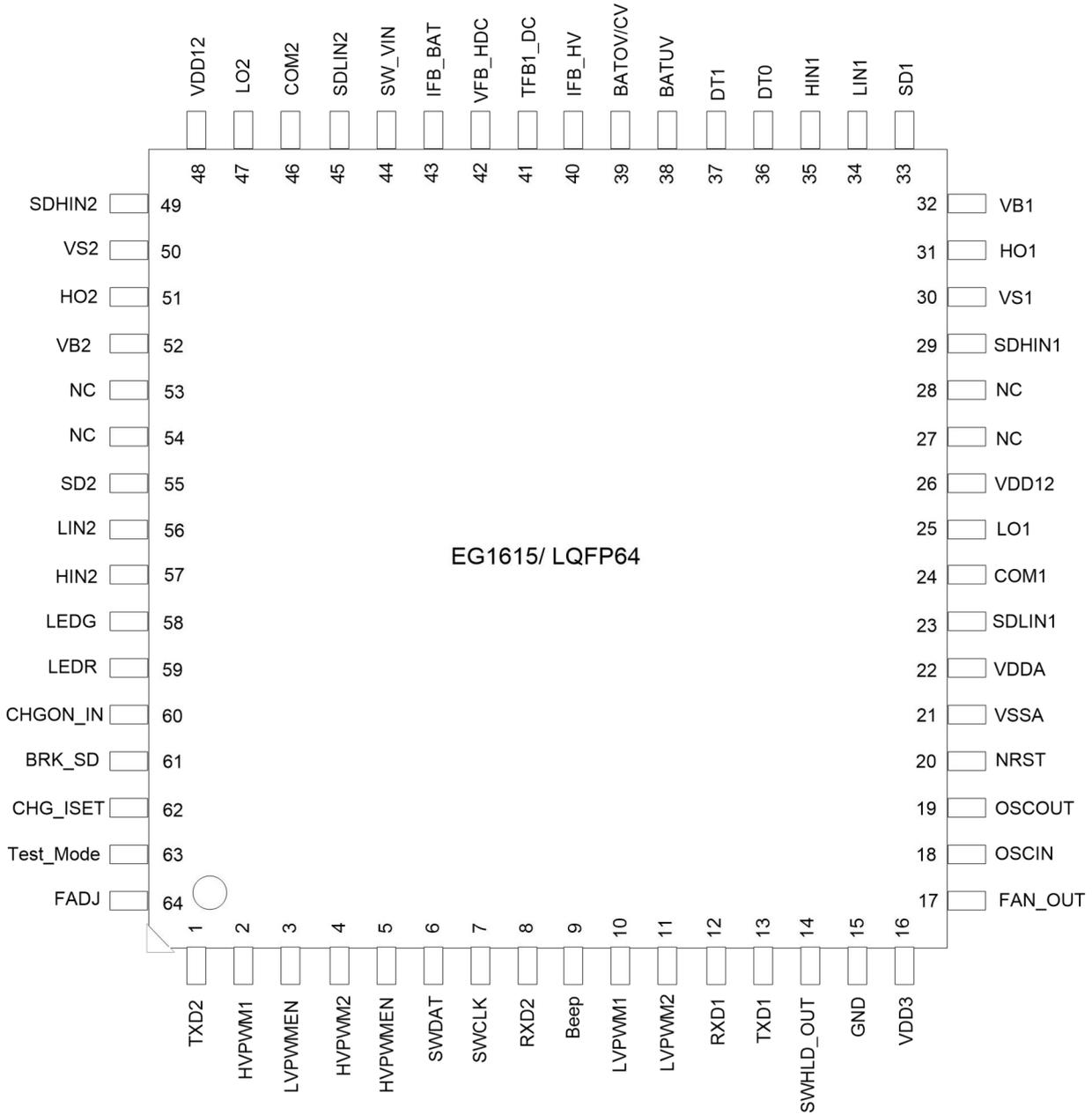


图 4-1. EG1615 管脚定义

4.2 引脚描述

引脚序号	引脚名称	I/O	描述
1	TXD2	O	串口2通讯数据发送端
2	HVPWM1	O	用于变压器高压侧H桥的推挽输出PWM1
3	LVPWMEN	I	低压侧 H 桥的 PWM 使能控制脚，“1”是启动 LVPWMx 输出，“0”是关闭 LVPWMx 输出
4	HVPWM2	O	用于变压器高压侧H桥的推挽输出PWM2
5	HVPWMEN	I	高压侧 H 桥的 PWM 使能控制脚，“1”是启动 HVPWMx 输出，“0”是关闭 HVPWMx 输出
6	SWDAT	I	固件升级数据
7	SWCLK	O	固件升级时钟
8	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）
9	Beep	O	蜂鸣器报警输出，高电平有效
10	LVPWM1	O	用于变压器低压侧 H 桥的推挽输出 PWM1
11	LVPWM2	O	用于变压器低压侧H桥的推挽输出PWM2
12	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）
13	TXD1	O	串口 1 通讯数据发送端
14	SWHLD_OUT	O	开/关机锁存信号输出，用于按钮开关的应用场合
15	GND	GND	芯片的地端
16	VDD3	Power	芯片的 +3.3V 电源端
17	FAN_OUT	O	风扇控制输出，高电平有效
18	OSCIN	I	8M 晶体振荡器引脚 1
19	OSCOU	O	8M 晶体振荡器引脚 2
20	NRST	I	芯片复位脚，低电平复位有效
21	VSSA	GND	芯片的模拟部分地端
22	VDDA	Power	芯片的模拟部分电源端+3.3V
23	SDLIN1	I	驱动器 1 的低端 MOS 管峰值电流保护输入端，内部基准电压为 200mV
24	COM1	GND	驱动器 1 的功率地
25	LO1	O	驱动器1的低端门极驱动输出
26	VDD12	Power	驱动器 1 的功率部分电源，输入电压范围为 10V~20V
27	NC	-	空脚，用于高压隔离
28	NC	-	空脚，用于高压隔离
29	SDHIN1	I	驱动器 2 的高端 MOS 管峰值电流保护输入端，内部基准电压为 200mV
30	VS1	O	驱动器1的高端悬浮端输出
31	HO1	O	驱动器1的高端门极驱动输出
32	VB1	Power	驱动器1的悬浮电源，需外接10uF的自举电容
33	SD1	I	驱动器 1 的 SD 控制端
34	LIN1	I	驱动器1的低端控制信号输入端，控制低端功率MOS管的导通与截止
35	HIN1	I	驱动器1的高端控制信号输入端，控制高端功率MOS管的导通与截止

36	DT0	I	通过串口设置
37	DT1	I	
38	BATUV	I	电池电压欠压检测，欠压报警BATUV<1.65V；欠压关断，BATUV<1.6V
39	BATOV/CV	I	电池电压过压检测和充电恒压输出，BATOV>2.5V过压报警和关断，充电恒压基准值为2.4V
40	IFB_HV	I	变压器高压侧电流反馈输入脚，IFB>0.1V，风扇开启，IFB>0.6V，过流关断
41	TFB1_DC	I	温度检测脚，TFB<1.15V,输出关闭,TFB>1.28V, 输出恢复
42	VFB_HDC	I	高压侧直流电压反馈，通过光耦隔离反馈，当VFB>3V，输出关闭
43	IFB_BAT	I	电池端电流反馈输入脚
44	SW_VIN	I	开/关机键电压检测输入脚
45	SDLIN2	I	驱动器2的低端MOS管峰值电流保护输入端，内部基准电压为200mV
46	COM2	GND	驱动器2的功率地
47	LO2	O	驱动器2的低端门极驱动输出
48	VDD12	Power	驱动器2的功率部分电源，输入电压范围为10V-20V
49	SDHIN2	I	驱动器2的高端MOS管峰值电流保护输入端，内部基准电压为200mV
50	VS2	O	驱动器2的高端悬浮端输出
51	HO2	O	驱动器2的高端门极驱动输出
52	VB2	Power	驱动器2的悬浮电源，需外接10uF的自举电容
53	NC	-	空脚，用于高压隔离
54	NC	-	空脚，用于高压隔离
55	SD2	I	驱动器1的SD控制端
56	LIN2	I	驱动器2的低端控制信号输入端，控制低端功率MOS管的导通与截止
57	HIN2	I	驱动器2的高端控制信号输入端，控制高端功率MOS管的导通与截止
58	LEDG	O	运行LED指示输出
59	LEDR	O	故障LED指示输出
60	CHGON_IN	I	充电降压模式使能信号输入
61	BRK_SD	I	短路保护
62	CHG_ISET	I	通过串口设置
63	Test_Mode	I	通过串口设置
64	FADJ	I	通过串口设置

5. 结构框图

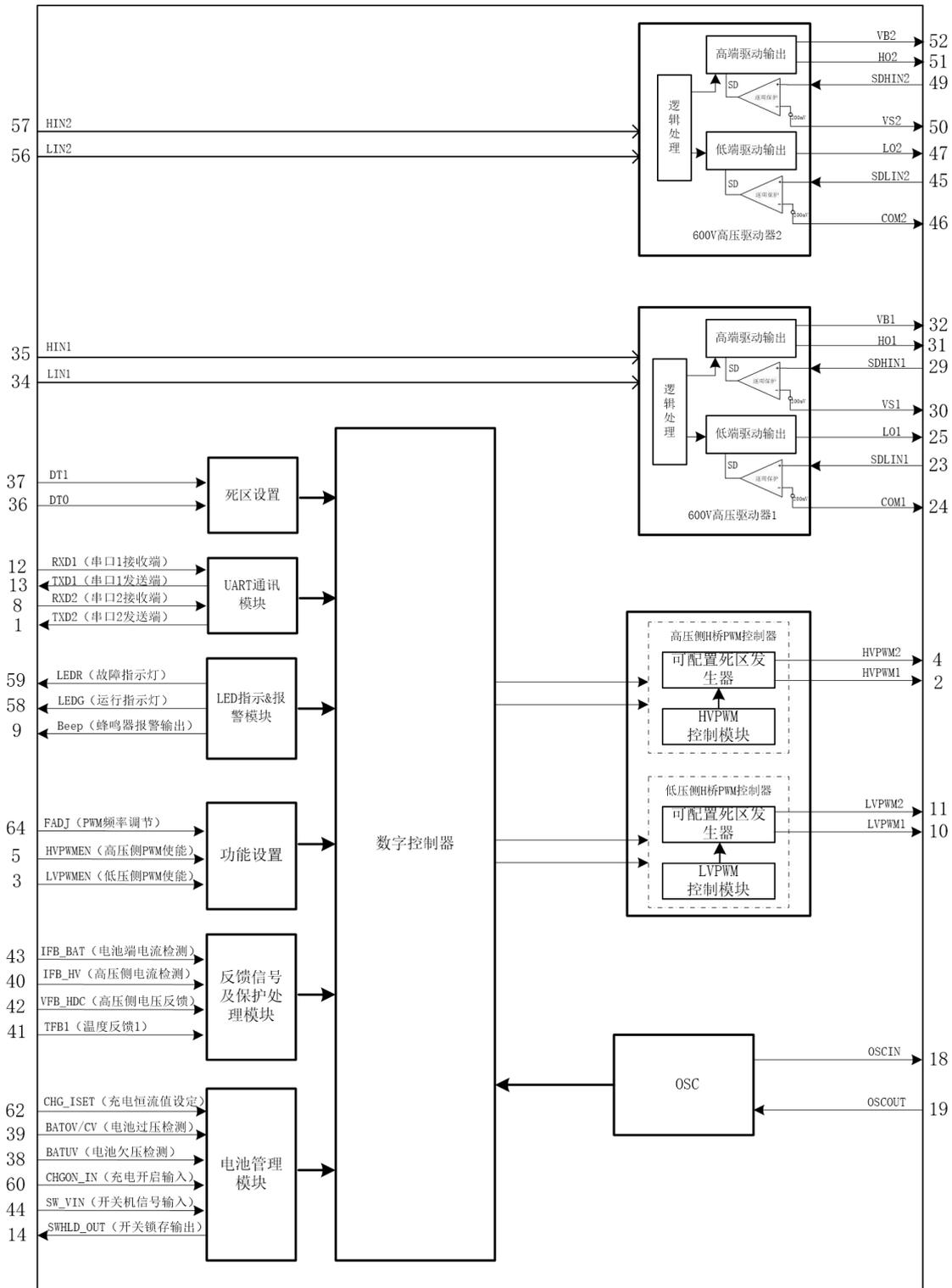


图 5-1. EG1615 结构框图

6. 典型应用电路

6.1 EG1615 DC/DC 控制板应用原理图

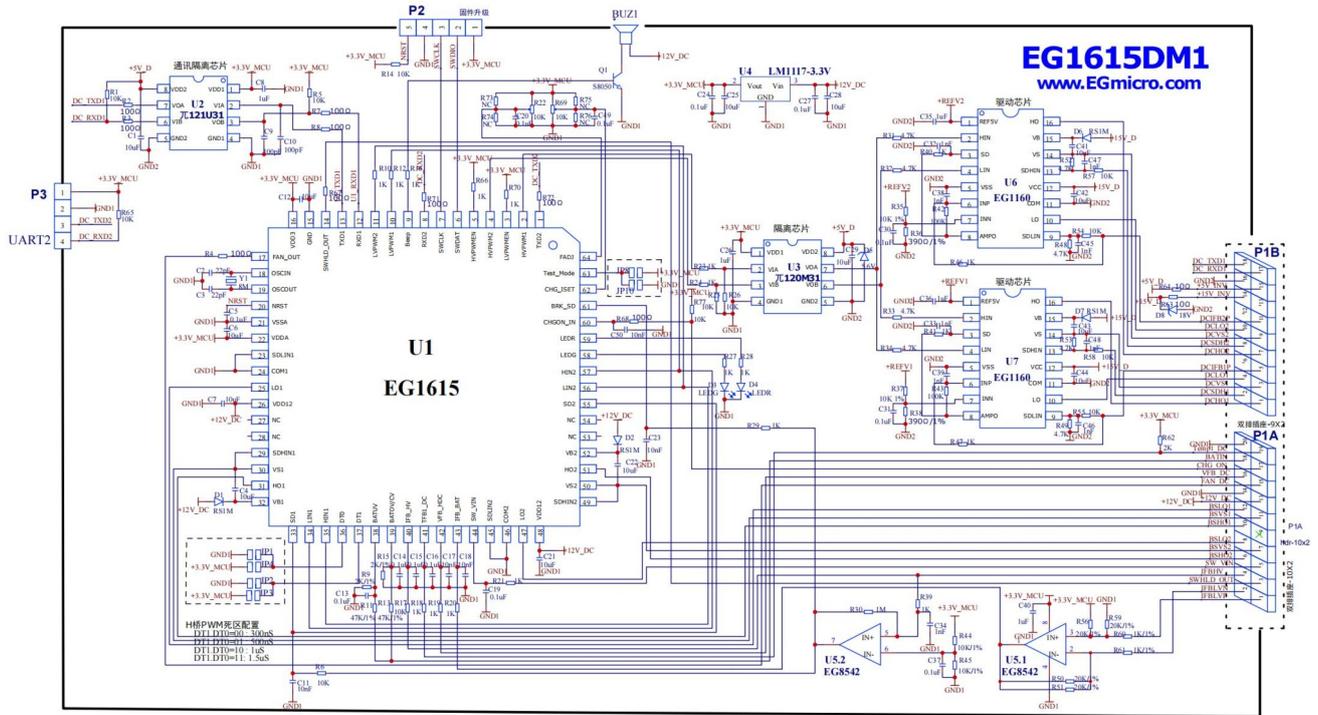


图 6-1. EG1615 控制板原理图

6.2 EG1615 主板应用原理图

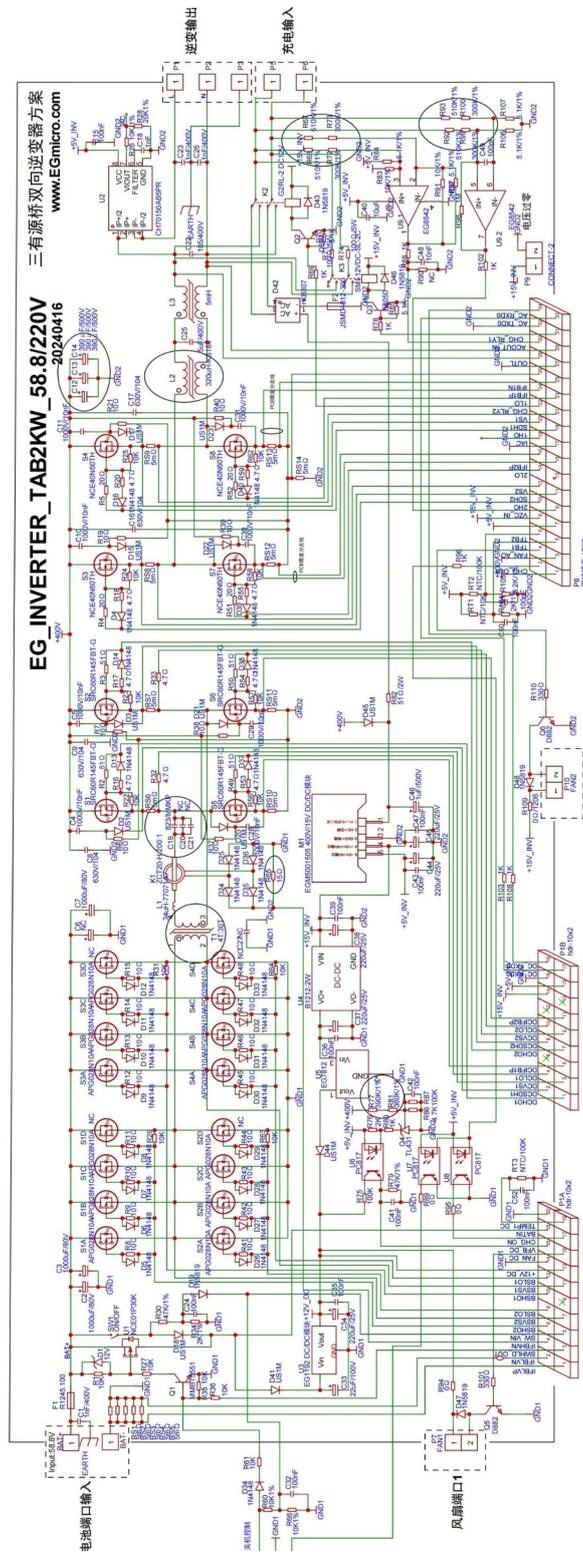
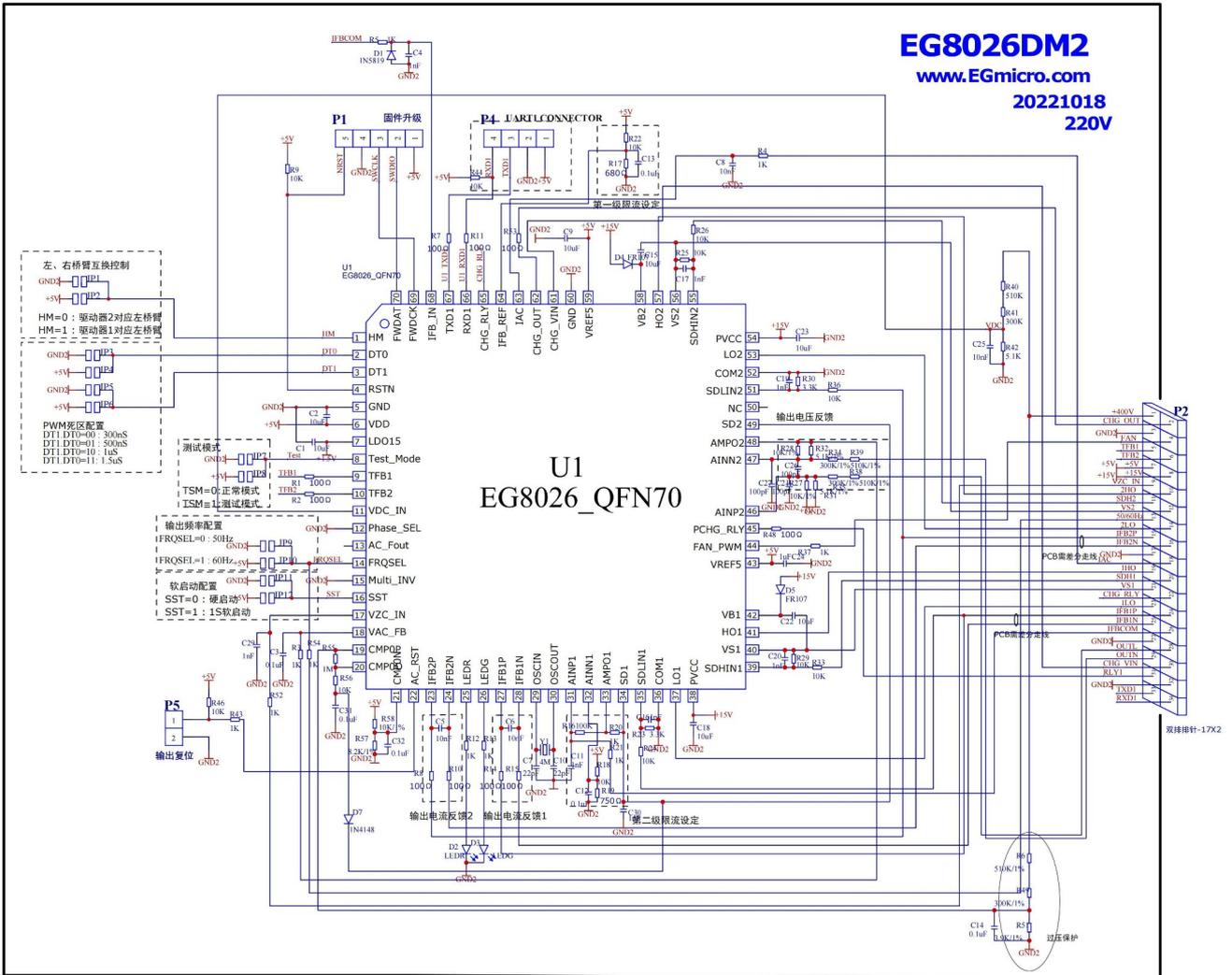


图 6-2. EG1615 主板应用原理图

6.3 EG8026 DC/AC 控制板原理图



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
VDD3、VDDA	电源	VDD3、VDDA 引脚相对 GND 的电压	-0.3	4.0	V
VDD12	驱动器电源	VDD_12V 引脚相对 GND 的电压	-0.3	20	V
VB1、VB2	自举高端 VB 电源	-	-0.3	600	V
VS1、VS2	高端电源	-	VB-20	VB+0.3	V
HO1、HO2	高端驱动输出	-	VS-0.3	VB+0.3	V
LO1、LO2	低端驱动输出	-	-0.3	VDD12	V
SDHIN1, SDHIN2	高端 SD 比较器输入正端	-	VS-0.3	VS+5	V
SDLIN1, SDLIN2	低端 SD 比较器输入正端	-	-0.3	5.5	V
SD1, SD2	SD 逻辑控制输入	-	-0.3	5.5	V
HIN1、HIN2	高通道逻辑信号输入电平	-	-0.3	VDD12	V
LIN1、LIN2	低通道逻辑信号输入电平	-	-0.3	VDD12	V
I/O	普通输入输出端口	普通 I/O 引脚对 GND 的电压	-0.3	4.0	V
Isink	输出引脚的最大输出灌电流	-	-	25	mA
Isource	输出引脚的最大输出拉电流	-	-	-25	mA
TA	环境温度	-	-40	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 TA=25℃, OSC=8MHz

符号	参数名称	测试条件	最小	典型	最大	单位
VDD3、VDDA	电源	-	2.4	3.3	3.6	V
VDD12	驱动器电源	-	10	12	18	V
Ivdd12	VDD12 静态电流	VDD12=12V	-	1	1.5	mA
Ivdd3 + Ivdda	VDD 静态电流	VDD=3.3V	-	5	20	mA
内部高压 MOS 驱动器						
VB1-VS1, VB2-VS2	高端驱动器供电电源	VB 相对 VS 端电压	10	12	18	V
SDHIN1, SDHIN2	高端电流比较器内部基准	相对 VS 电压	-	200	-	mV
SDLIN1, SDLIN2	低端电流比较器内部基准	相对 COM 端电压	-	200	-	mV
SD1, SD2	SD 逻辑控制输入	相对 GND 的电压	0	-	5	V
IO+	IO 输出拉电流能力	-	1.8	2	-	A
IO-	IO 输出灌电流能力	-	2	2.5	-	A
反馈						
VFB_HDC	峰值反馈基准电压	-	-	>3.0	-	V
BATUV	电池欠压保护	-	-	<1.6	-	V
BATOV/CV	电池过压保护	-	-	>2.5	-	V
IFB_HV	电流保护基准电压	-	-	>0.6	-	V
	过流检测延时时间	-	-	10	-	mS
	风扇开启电压	-	-	>0.1	-	V
SW_VIN	开关机键电压检测	-	-	>1	-	V
TFBI_DC	过温保护值	-	-	<1.15	-	V
	退出过温保护值	-	-	>1.28	-	V
	风扇开启值	-	-	<2.3	-	V

	风扇关闭值	-	-	>2.4	-	V
功能设置						
FADJ	FADJ 脚输入电压范围	-	0	-	3.3	V
	对应 PWM 频率	-	40	-	150	KHz
CHG_ISET	CHG_ISET 脚输入电压范围	-	0	-	3.3	V
	对应充电电流	Rsense=1mΩ , A=10	0	-	165	A
UART 通讯口						
RXD1 , TXD1 RXD2 , TXD2	Vin(H) 输入高电位	VDD3=3.3V, IOH=-10mA	2.3	3.3	-	V
	Vin(L) 输入低电位	VDD3=3.3V, IOL=10mA	-	0	0.5	V
控制模块和指示模块						
LEDR , LEDG, Beep, FAN_OUT, SWHLD_OUT	Vout(H) 输出高电位	VDD=3.3V, IOH=-10mA	2.3	3.3	-	V
	Vout(L) 输出低电位	VDD=3.3V, IOL=10mA	-	0	0.3	V
FADJ, HVPWMEN, LVPWMEN, DTO、DT1, Test_Mode	Vin(H) 输入高电位	VDD=3.3V	2.3	3.3	-	V
	Vin(L) 输入低电位	VDD=3.3V	-0.3	0	0.5	V

8. 应用设计

8.1 双向逆变器的主拓扑结构

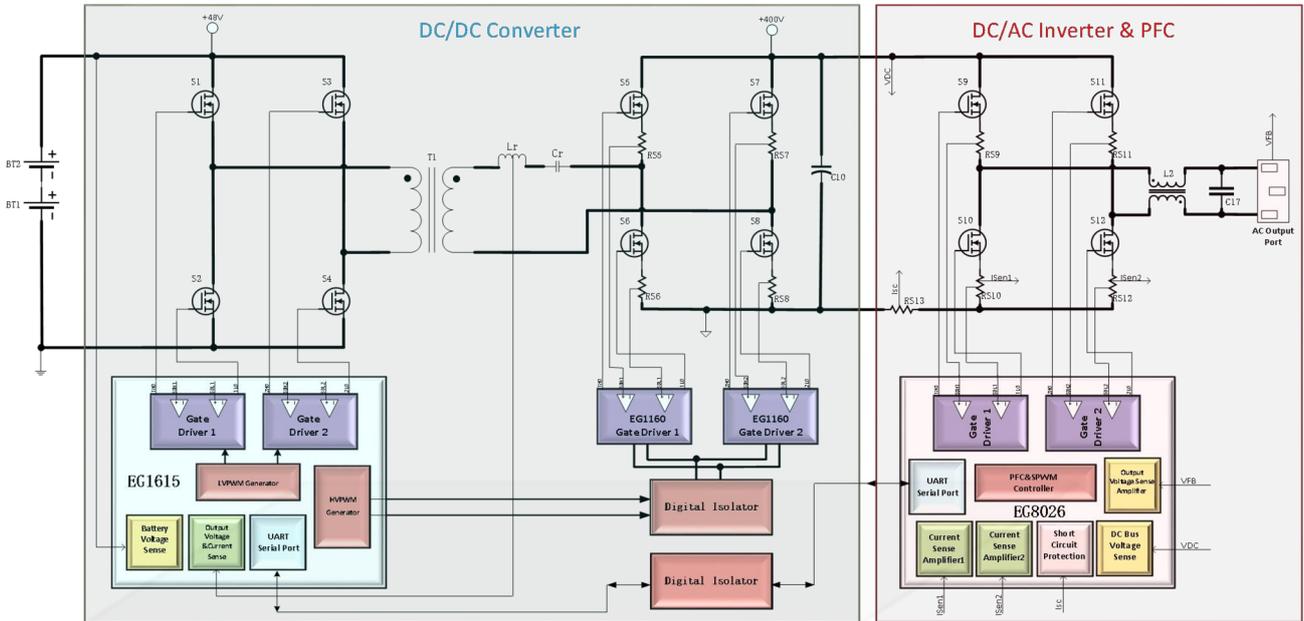


图 8.1 EG1615 双向逆变器的主拓扑图

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 EG1615 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 EG8026 芯片是负责控制 DC/AC 逆变和 PFC 升压部分, 作 DC/AC 逆变时, EG8026 采用了中间对齐 PWM 调制方式, 调制频率为 20KHz, 该调制方式的优点是 H 桥上开关管的频率为 20KHz, 输出电感和输出电容上的开关频率是 PWM 频率的二倍 (40KHz), 跟传统逆变器的单极性或双极性调制方式相比, 在相同功率下, MOS 管或 IGBT 管上的开关损耗相同, 作用在输出电感和电容上的频率是传统的 2 倍, 这种调制方式可以降低电感的体积和线径; 作 PFC 升压时, EG8026 采用了传统型无桥 PFC 电路结构, 有源桥的两路下管开关管 S10 和 S12 做 PWM 调制, 两路上管开关管 S9 和 S11 用内部的体二极管做同步续流, 调制频率为 20KHz, 控制上采用了平均电流控制算法。

8.2 LC 谐振参数

如图 8-1 所示的电路结构，谐振电路由 L_r 和 C_r 组成串联谐振，谐振频率根据公式 $f=1/[2\pi\sqrt{L_r C_r}]$ ，其中 L_r 是包括变压器的漏感，调整 PWM 频率等于 LC 谐振频率，使其对应到 L_r , C_r 谐振点上，目的使其 S1、S2、S3 和 S4 开关管工作在 ZCS 软开关开启和关断，来实现高频率、高效率等应用场合， L_r 的选取需采用低磁导率抗饱和能力强的磁环如铁硅铝磁环， C_r 的选取需使用能承受大电流、高电压和温升低的电容如 MMKP 材质的电容。

8.3 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，EG1615 使用了 3 个主要引脚来实现该功能，分别为引脚 44 (SW_VIN)、引脚 60 (CHGON_IN) 和引脚 14 (SWHLD_OUT)，电路结构如图 8.2 所示。

引脚 44 (SW_VIN) 用来做按键的动作检测，当该引脚电压大于 1V 时，判断为有按键动作信号输入，该脚内部做了 10mS 的防抖滤波处理。

引脚 14 (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 60 (CHGON_IN) 用来做充电时激活 SWHLD_OUT 输出及电池采样信号。

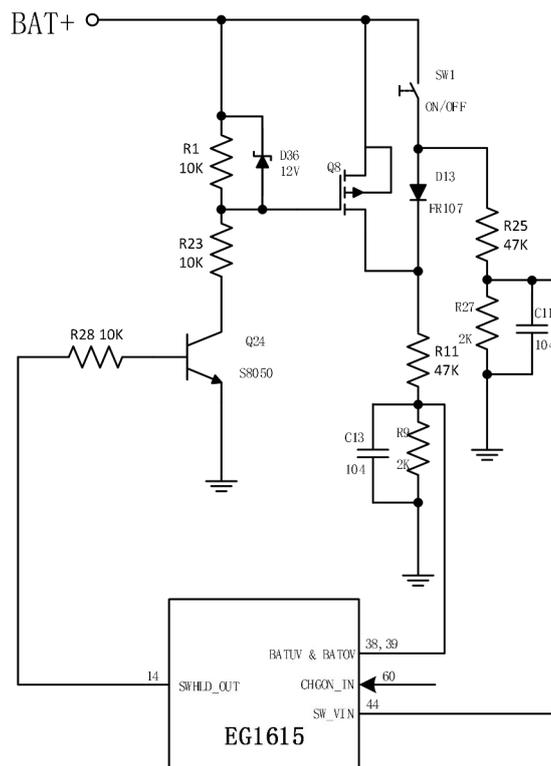


图 8.2 无自锁按键开、关机电路

8.4 逆变时蓄电池欠压关断、欠压蜂鸣

当双向逆变器工作在逆变模式时，为了防止蓄电池过放引起的损坏，EG1615 芯片内置了蓄电池电压检测电路，提供了蓄电池欠压蜂鸣报警和蓄电池欠压关断两种保护功能，如图 8.3 所示，利用 EG1615 的 38 脚外接分压电阻来实现蓄电池的电压检测，芯片内部的欠压关断电压比较值为 1.60V，欠压报警电压比较值为 1.65V，欠压释放电压比较值为 1.75V。

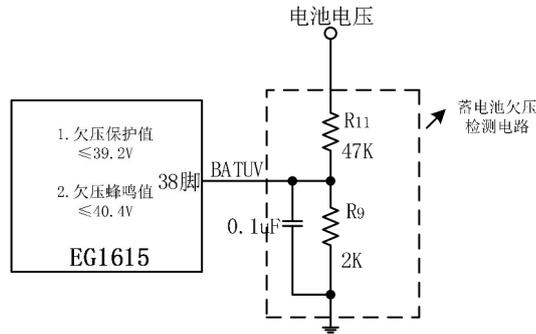


图 8.3 EG1615 蓄电池欠压检测电路

图 8.3 为 13 串锂电池应用推荐的外接分压电阻值，R11（47K）和 R9（2K）组成 40.4V 的欠压蜂鸣报警及 39.2V 的欠压关断保护功能。如需修改到其他的欠压保护值，可以参考公式 $U_{BATUV} = (1 + R11/R9) \times 1.60V$ ，其中 U_{BATUV} 为电池欠压保护值，例如 7 电池串锂电池应用中，希望蓄电池欠压关断值为 21V，按上述的公式，可以先选取 R9 为 2K，再求出 R11 为 24.25K。

8.5 逆变时蓄电池过压关断和充电时电池电压采样

当双向逆变器工作在逆变模式时，为了防止不匹配的蓄电池接入逆变器时，过高的电压开启而损坏逆变器，EG1615 芯片内置了蓄电池过压关断及蜂鸣报警保护功能，如图 8.4 所示，利用 EG1615 的 39 脚外接分压电阻来实现蓄电池的过压检测，芯片内部的过压关断和报警电压比较值为 2.5V。

图 8.4 为 13 串锂电池应用推荐的外接分压电阻值，R13（47K）和 R15（2K）组成 61.25V 的过压关断和过压蜂鸣报警，如需修改到其他的过压保护值，可以参考公式 $U_{BATOV} = (1 + R13/R15) \times 2.5V$ ，其中 U_{BATOV} 为电池过压保护值，例如 7 电池串锂电池应用中，希望蓄电池过压关断值为 30V，按上述的公式，可以先选取 R15 为 2K，再求出 R13 为 22K。

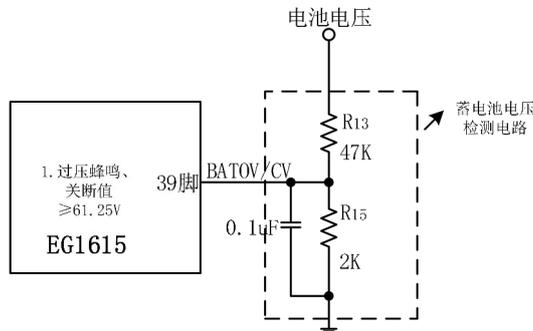


图 8.4 EG1615 蓄电池过压检测电路

当双向逆变器工作在充电模式时，EG1615 的 39 脚用来做电池电压采样和恒压段反馈引脚，恒压段 CV 内部基准电压值为 2.4V，设定时可参考公式 $U_{BATCV} = (1 + R13/R15) \times 2.4V$ ，其中 U_{BATCV} 为恒压充电的电压值，如图 8.4 的参数，可得出恒压的电压值为 $U_{BATCV} = 58.8V$ ，如需微调 CV 恒压值，可通过增加一个电阻与 R13

串联进行微调, 当调整分压电阻比例后, 会引起电池过压保护值偏离, 一般情况下, 过压保护是为了防止不匹配的蓄电池接入逆变器, 微调的电压值一般不影响逆变器的整体性能。如果不希望通过改硬件参数去调整 CV 恒压值, 屹晶微公司提供了上位机软件, 供用户修改 CV 恒压值, 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。

8.6 IFB_BAT 电池端电流检测和充电时恒流值反馈

EG1615 采用了高精度合金电阻采样电池端电流, 电路结构如图 8.5 所示, RS1 电阻上的电流经外部运放 10 倍增益放大后, 送入 EG1615 的引脚 43 进行电流检测及各项功能处理。

IFB_BAT 引脚实现的主要功能有充电电流和放电电流的检测, 充电恒流值 CC 的设定, 充电时低压侧 H 桥同步续流开启的条件设定。

在充电电流和放电电流检测时, EG1615 将采样的电流用来做功率计算和保护、风扇开启和关闭、同步续流的开启和关闭。

- 下列为运放的配置计算公式供参考:

第一步、计算直流偏移量: 运放输出 $V_{out_DC} = \frac{R_{59}}{R_{56} + R_{59}} \times 3.3V = \frac{20K}{20K + 40K} \times 3.3V \approx 1.65V$ (参考图 8.2a)

第二步、计算运放放大倍数: $A = (R_{50} // R_{51}) / (R_{61}) = 10$

第三步、计算运放的输出电压: $V_{out} = V_{out_DC} + A * V_{in}$ (V_{in} 为采样电阻 RS1 上的电压)

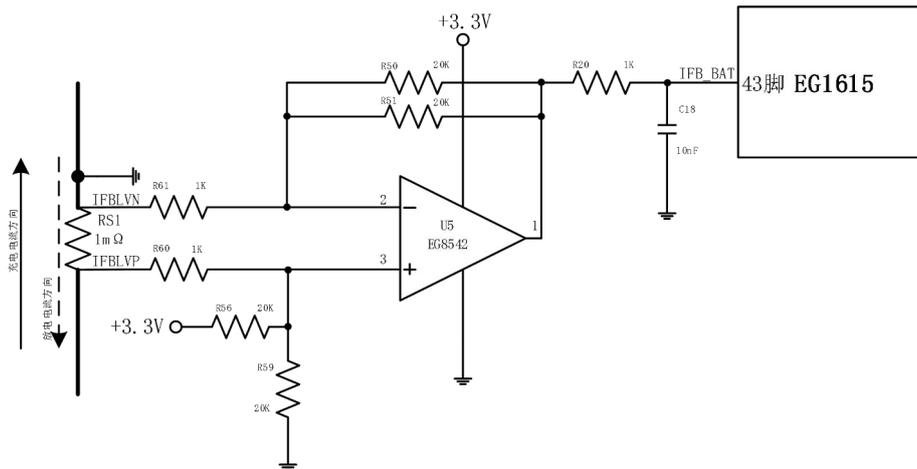


图 8.5 EG1615 电池端电流检测电路

PCB 走线时 IFBLVP、IFBLVN 需走差分信号线, 最大电流的计算为: $I_{max} = (3300mV - 1650mV) / 10 / R_s$ 如 R_s 选 0.001Ω 时, 可得出最大电流 $I_{max} = 1650mV / 10 / 0.001\Omega = 165A$ 。

应用时, IFB_BAT 脚不能做悬空或接地处理, 必须要严格按照 8.5 章节的接法, 否则会影响充电恒流功能、同步续流、功率保护等功能, 严重时导致烧器件等风险。

8.7 IFB_HV 高压侧过流保护

EG1615 采用了变压器次级电流检测方式来实现过流保护关断功能，电路结构采用电流互感器，如图 8.7 所示，T2 次级的输出电压经 D23~D26 整流后给负载电阻 R32，此电压提供到 EG1615 的 40 脚 IFB_HV 做过流判断，当 IFB 脚电压大于 0.6V 时，过流保护动作，关闭 MOS 管输出。

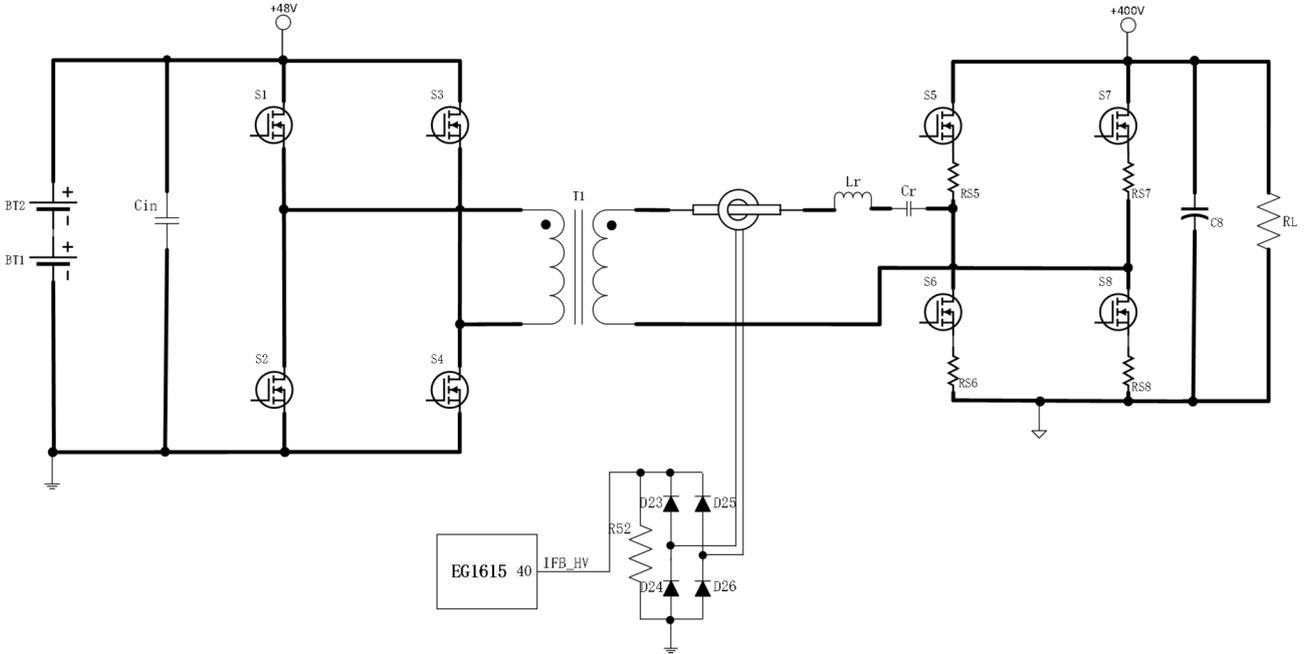


图 8.7 EG1615 过流检测电路

8.8 低压侧同步续流

作降压充电时，低压侧 H 桥将负责低压侧整流输出，为了支持大电流快充功能，EG1615 集成了低压侧自动同步续流功能，同步续流的开启和关闭由 IFB_BAT 引脚的电压决定，当工作在充电模式时，只要检测到 IFB_BAT 引脚大于 50mV，EG1615 将开启低压侧同步续流来提高转换器的效率，同时做了 20mV 的迟滞电压，为了防止开启附近的振荡现象。

8.9 TFB1_DC 温度检测反馈

EG1615 引脚 TFB1_DC 是测量逆变器的工作温度，主要用于过温保护，电路结构如图 8.8 所示，NTC 热敏电阻 R3 和测量电阻 R62 组成一个简单的分压电路，分压值随着温度值变化而变化数值，这个电压的大小将反映出 NTC 电阻的大小从而得到相应的温度值。NTC 选用 25℃ 对应阻值 10K (B 常数值为 3950) 的热敏电阻，TFB1_DC 引脚的过温电压设定在 1.15V，当 TFB1_DC < 1.15V 发生过温保护时，LVPWM1 和 LVPWM2 输出低电平去关闭功率 MOSFET。当 TFB1_DC > 1.28V，EG1615 将退出过温保护，逆变器正常工作。当 R62 阻值选用 2K 时，对应的过温保护是 85 度，退出过温保护是 80 度。如果不使用过温保护功能，该引脚需要被上拉到 3V。

同时 TFB1_DC 引脚具有风扇开启和关闭功能，当 TFB1_DC 脚电压小于 2.3V，对应的温度为大于 45 度时风扇将开启，当 TFB 脚电压大于 2.4V，对应的温度为小于 40 度时风扇将关闭。

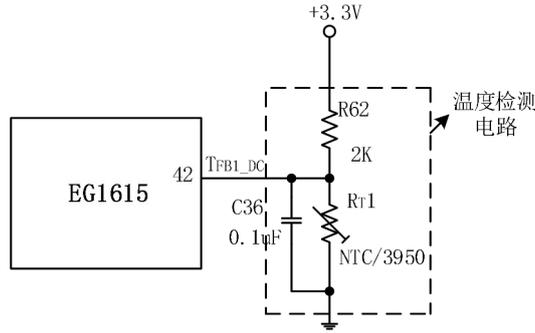


图 8.8 EG1615 温度检测电路

8.10 VFB_HDC 高压侧母线直流电压反馈

EG1615 引脚 VFB_HDC（42 脚）是用于作逆变升压时高压侧的母线直流电压反馈，VFB_HDC 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 VFB_HDC 引脚的电压超过 3V 且在空载模式下，EG1615 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，EG1615 将进入开环模式，VFB_HDC 引脚将无效，不做反馈处理。作降压充电时，VFB_HDC 引脚的功能同样无效，不做任何处理。

图 8.9 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 $U_{HVMAX}=[1+(R60+R64)/(R67//R68)] \times 2.5V$ ，其中 U_{HVMAX} 为最高输出电压值，如图 8.9 的参数，可得出最高输出电压值为 $U_{HVMAX}=420V$ 。

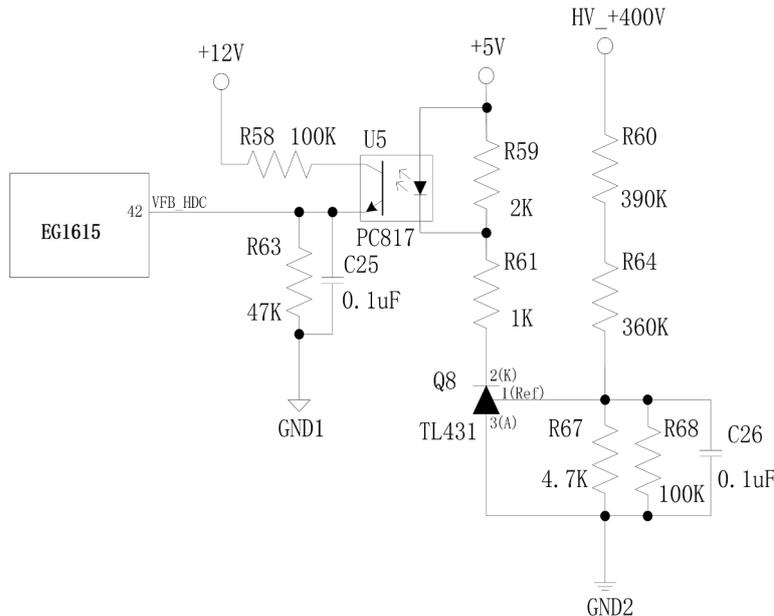


图 8.9 EG1615 VFB_HDC 高压侧母线直流电压反馈电路

8.11 死区时间

EG1615 的死区时间可通过串口来设置，默认为 500nS，死区时间控制是功率 MOS 管的重要参数之一，如果无死区时间或太小会导致上下功率 MOS 管同时导通而烧毁 MOS 管现象，如果死区太大导致波形失真及功率管发热严重现象。

8.12 FAN 风扇控制

EG1615 引脚 FAN_OUT (17 脚) 是用于控制风扇的开启和关断，如图 8.12 所示，外接一个 D882 三极管和 330Ω 基极电阻来驱动大电流风扇。

风扇的开启条件如下，任何一项条件满足都能开启风扇，关闭时需要全部条件达到才会关闭：

- IFB_BAT 脚电压大于 50mV，IFB_BAT>50mV，风扇开启；
- IFB_HV 脚电压大于 0.1V，IFB_HV>0.1V，风扇开启；
- 当 TFB1_DC 脚电压小于 2.3V，IFB1_DC <2.3V，风扇开启；

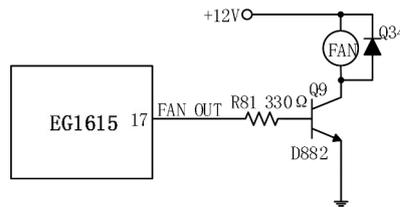


图 8.12 FAN 风扇控制输出

8.13 Beep 蜂鸣器控制

EG1615 引脚 Beep (9 脚) 是用于控制蜂鸣器的报警，如图 8.13 所示，外接一个 S8050 三极管和 1K 的基极电阻来驱动蜂鸣器。当 BATUV 脚检测到蓄电池欠压时，Beep 脚输出高电平使蜂鸣器长鸣；当 BATOV 脚检测到蓄电池过压时，Beep 脚输出高电平响两声，持续 300ms，3s 后重复；当逆变开机或市电接入时，Beep 脚输出高电平，响一声，持续200ms；当逆变关机或充电完成时，Beep 脚输出高电平，响两声，持续300ms。

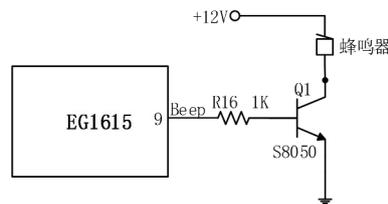


图 8.13 蜂鸣器控制输出

8.14 LED 运行及故障指示

作逆变器工作时的 LED 指示

- 绿灯 LED 长亮、红灯 LED 长灭：该状态指示逆变器正常运行输出，无故障。
- 红灯 LED 闪烁、绿灯 LED 长灭：该状态指示逆变器进入故障保护模式，可根据 LED 闪烁次数

判断故障类型。红灯 LED 具体定义如下：

- ◇ 正常：长灭
- ◇ 短路：闪烁 1 下，灭 2 秒，一直循环
- ◇ 过流：闪烁 2 下，灭 2 秒，一直循环
- ◇ 过压：闪烁 3 下，灭 2 秒，一直循环
- ◇ 欠压：闪烁 4 下，灭 2 秒，一直循环
- ◇ 过温：闪烁 5 下，灭 2 秒，一直循环

作充电器工作时的 LED 指示

- 红灯 LED 灭、绿灯 LED 闪烁：该状态指示充电进行中。
- 绿灯 LED 长亮、红灯 LED 长灭：该状态指示充满电。

8.15 高压侧 PWM 使能和低压侧 PWM 使能控制

EG1615 支持高压侧和低压侧 PWM 独立使能控制，HVPWMEN 是高压侧 H 桥的 PWM 使能控制脚，该脚主要用于开启或屏蔽降压充电的相关功能，“1”是启动 HVPWMx 输出，“0”是关闭 HVPWMx 输出，当关闭 HVPWMEN 使能脚时，充电功能将无效；LVPWMEN 是低压侧 H 桥的 PWM 使能控制脚，该脚主要用于开启或屏蔽逆变升压的相关功能，“1”是启动 LVPWMx 输出，“0”是关闭 LVPWMx 输出，当关闭 LVPWMEN 使能脚时，逆变升压功能将无效，但充电同步续流的功能仍有效。

8.16 高压侧 MOS 管峰值电流保护

MOS 管峰值电流保护电路，电路结构如图 8.14 所示，采用 EG1160 的内部比较器正极作输入和负极内置 200mV 的基准源做电流检测。

当设定 MOS 管的峰值电流保护值时，下列的计算公式供参考设计：

MOS 管 S5 的峰值电流保护值为： $I_{s5_peak}=200mV*(1+R26/R25)/RS5$

比如如图 8.14 所示的参数， $R26=10K$ ， $R25=4.7K$ ， $RS5=5m\Omega$ 时，

$$I_{s1_peak}=200mV*(1+10K/4.7K)/5m\Omega=62.5A$$

MOS 管 S6 的峰值电流保护值为： $I_{s6_peak}=200mV*(1+R36/R30)/RS6$

比如如图 8.14 所示的参数， $R36=10K$ ， $R30=4.7K$ ， $RS6=5m\Omega$ 时，

$$I_{s2_peak}=200mV*(1+10K/4.7K)/5m\Omega=62.5A$$

MOS 管 S7 的峰值电流保护值为： $I_{s7_peak}=200mV*(1+R33/R29)/RS7$

比如如图 8.14 所示的参数， $R33=10K$ ， $R29=4.7K$ ， $RS7=5m\Omega$ 时，

$$I_{s7_peak}=200mV*(1+10K/4.7K)/5m\Omega=62.5A$$

MOS 管 S8 的峰值电流保护值为： $I_{s8_peak}=200mV*(1+R24/R23)/RS8$

比如如图 8.14 所示的参数， $R36=10K$ ， $R30=4.7K$ ， $RS8=5m\Omega$

$$I_{s8_peak}=200mV*(1+10K/4.7K)/5m\Omega=62.5A$$

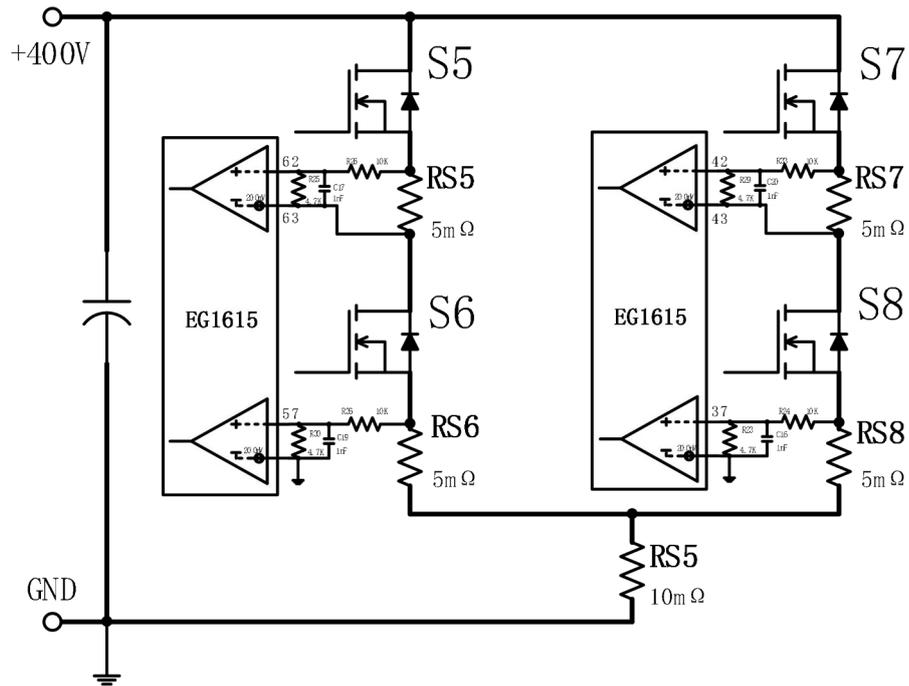


图 8.14 高压侧MOS 管峰值电流保护电路

9. 通讯功能（UART）

9.1 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：

EG1615 有 2 个串口：UART1 和 UART2。

UART1：主要负责与 EG8026 通讯。

➤ URAT1_TX：设定 EG8026 的 PFC 电压、电流、使能。

➤ URAT1_RX: 获取 EG8026 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 EG1615 和 EG8026 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。

9.2 UART1

UART1 主要负责与 EG8026 通讯。设定 EG8026 的 PFC 电压、电流、使能。并获取 EG8026 的运行参数, 包含电压、电流、温度、故障等信息。

9.2.1 UART1 发送

EG1615 运行时, 会间隔 1S 向 EG8026 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	0x00	0x00	0x00	0x00	CRC16-1	

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, 效率为 90%左右, 所以 PFC 电流有效值 $\approx 10A/1.414*90\%=6.36A$

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 EG8026 应用中, PFC 模式和逆变模式共用电感和 IGBT 功率管, 所以 PFC 的频率为 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， $I_{set}=1000$ ，实际交流输入电流有效值约为 6.36A，PFC 功率在 1300W 附近。

9.2.2 UART1 接收

UART1 会接收 EG8026 的 APP 消息。获取 EG8026 的电压、电流、温度、故障等参数。此消息由 EG8026 周期发送，EG1615 接收解析。

EG8026 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	IoutH	IoutL	Tigt	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

Iout：市电输入 / 逆变输出电流

Iout 为 H 桥采样电流，逆变时为交流输出电流，充电时为市电输入电流，数据为 2 个字节表示，最小分辨率是 0.01A。

例：[0x02, 0xCF] 用两个 16 进制表示电压，0x02 转换到 10 进制是 2，0xCF 转换到 10 进制是 207，数据的十进制值为 $2*256+207=719$ ，得出的电流 $I=719*0.01A=7.19A$ 。

Tigt：IGBT 温度

Tigt 为 8 位有符号数，范围 $-40 \sim 127$ 。单位是 $^{\circ}C$ 。
例：Tigt = 25，表示当前温度为 $25^{\circ}C$
例：Tigt = -40(0xD8)，表示当前温度为 $-40^{\circ}C$

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

- OV_o(bit3): 输出过压
- UV_o(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

9.3 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 EG1615 和 EG8026 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。

9.3.1 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。

EG1615 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	VbuvH	VbuvL
Byte16	Byte17	Byte18	Byte19	Byte20	Byte21	Byte22	Byte23	Byte24	Byte25	Byte26	Byte27	Byte28	Byte29	Byte30	Byte31
VbatH	VbatL	IbatH	IbatL	VhvH	VhvL	FpwmH	FpwmL	State	Error	Tpcb	IhvH	IhvL	SW	CRC	

Byte1 - BYTE13 为转发的 EG8026 的 APP 消息, 参见 [10.2.1 USART1](#) 接收的描述。
 Byte14 - BYTE29 为 EG1615 状态消息。
 Byte30 - BYTE31 为前 30 个字节的 CRC 校验值。

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= 4880, 表示当前电池电压平均值为 48.80V

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= 2200, 表示当前电池充电电流为 22.00A
 例: Ibat= -2200, 表示当前电池放电电流为 22.00A

Vhv: 母线电压反馈

Vhv 为 16 位有符号数, 值范围为 0-4095, 对应 VFB_HDC 反馈引脚上的电压 0-3.3V。

Vhv 描述参见《8.11 VFB_HDC 高压侧母线直流电压反馈》

Fpwm: PWM 频率

Fpwm 为 16 位无符号数, FpwmH 为高字节, FpwmL 为低字节。单位是 10Hz。

例: Fpwm = 7300, 表示当前 PWM 频率为 73KHz

State: 运行状态

State 为 8 位无符号数, 指示当前 EG1615 的工作状态。

- 0: 休眠模式
- 1: 放电初始化
- 2: 放电模式
- 3: 充电初始化
- 4: 充电模式
- 5: 放电测试模式
- 6: 充电测试模式
- 7: IO 测试模式
- 8: 休眠

Error: 故障代码(EG1615)

Error 为 8 位无符号数, 每个 bit 代表一个故障状态。

- EN (bit7): 串口关闭
- OT (bit6): HCEN
- RES (bit5): LVEN
- RES (bit4): 过温
- OVo (bit3): 电池过压
- UVo (bit2): 电池欠压
- OL (bit1): 过载
- SC (bit0): 短路

Tpcb: PCB 温度(EG1615)

Tpcb 为 8 位有符号数, 范围 -40 ~ 127。单位是 °C。

例: Tpcb = 25, 表示当前温度为 25°C

例: Tpcb = -40 (0xD8), 表示当前温度为 -40°C

Ihv: 变压器高压电流反馈

Ihv 为 16 位有符号数, 值范围为 0-4095, 对应 IFB_HV 反馈引脚上的电压 0-3.3V。

IFB_HV 描述参见《8.8 IFB_HV 高压测过流保护》

9.4 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 校验结果是 $X^{16}(X^2+1)$ 。而 CFG 消息的 CRC 校验结果相当于正常 CRC 校验基础上减 1，即 CFG 消息的校验结果是 $X^{16}(X^2+1)-1$ 。

9.4.1 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	

9.4.2 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	

9.4.3 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	CRC16-1							

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	CRC16-1							

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。

编程会话（Session = 02）：

程序刷写返回 bootloader 时使用，暂不对用户开放。

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。

透传（Session = 04）：

当 Byte4 = ‘8’, Byte5= ‘0’, Byte6= ‘2’, Byte7= ‘6’ 时, 串口数据将透传到 EG8026, 可以对 EG8026 进行读写操作。

当 Byte4 = ‘1’, Byte5= ‘6’, Byte6= ‘1’, Byte7= ‘5’ 时, 串口数据将透传回 EG1615, 串口可以重新对 EG1615 进行读写操作。

9.4.4 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	CRC16-1							

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	CRC16-1	

若从机回复 d1~d10 全为 0xFF, 那么表示读取 DID 失败。

9.4.5 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	CRC16-1	

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	CRC16-1	

resp = 0xCC : 写入成功

resp = 0xEE : 写入失败

DID 信息表:

DID	ADDR	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	CRCH	CRCL		
逆变器配置	0x04	cfg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CRC-1		WR	
保留	0x05	保留					-	-	-	-	-	-	CRC-1		WR
电池电压校准值	0x06	VbatAdj					-	-	-	-	-	-	CRC-1		WR
电池电流校准值	0x07	IlvAdj					-	-	-	-	-	-	CRC-1		WR
保留	0x08	保留					-	-	-	-	-	-	CRC-1		WR
生产日期	0x09	YY	YY	MM	DD	-	-	-	-	-	-	CRC-1		WR	
序列号	0x0A	EG20010001										CRC-1		WR	

零件号	0x0B	DC48V2000W	CRC-1	WR
客户代码	0x0C	C017	CRC-1	WR
内核版本	0x0D	EG1615 v10	CRC-1	WR
软件版本号	0x0E	1.0.220228	CRC-1	R
硬件版本号	0x0F	1.0.220228	CRC-1	R
校验和	0x11	0x1234	CRC-1	R

9.4.6 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	CRC16-1							

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	CRC16-1	

若从机回复 d1~d10 全为 0xFF，那么表示读取 CFG 失败。

9.4.7 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	CRC16-1	

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	CRC16-1	

resp = 0xCC : 写入成功

resp = 0xEE : 写入失败

CFG 信息表：

CFG	ADD R	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	CRC H	CRC L	
保存参数	0x00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CRC-1		WR
恢复出厂设置	0x01	0x88	0x20	0x55	0x36	-	-	-	-	-	-	CRC-1		WR
寄存器配置生	0x04	-	Activ	-	-	-	-	-	-	-	-	CRC-1		WR

效			e									
保留	0x05				-	-	-	-	-	-	CRC-1	WR
保留	0x06				-	-	-	-	-	-	CRC-1	WR
保留	0x07				-	-	-	-	-	-	CRC-1	WR
保留	0x08				-	-	-	-	-	-	CRC-1	WR
充电设定	0x10	Fpwm	Chg_Vset	Chg_Timer	VSet_Pfc	ISet_Pfc					CRC-1	WR
同步整流设定	0x11	RectOn_Iref	RectOff_Iref	Rect_DutyStart	Rect_DutyStep		-	-			CRC-1	WR
放电设定	0x12	Freq	LowFreq	Chg_d t	Dis_d t	Freq_Iref	LowFreq_Iref				CRC-1	WR
打嗝设定	0x13	HicOn_Vref	HicOff_Vref	HicOff_Iref		-	-	-	-		CRC-1	WR
短路保护	0x20	Ref	Delay	Recover_Ref		Recover_Delay	Recover_Time				CRC-1	WR
过载保护	0x21	Ref	Delay	Recover_Ref		Recover_Delay	Recover_Time				CRC-1	WR
过压保护	0x22	Ref	Delay	Recover_Ref		Recover_Delay	Recover_Time				CRC-1	WR
欠压保护	0x23	Ref	Delay	Recover_Ref		Recover_Delay	Recover_Time				CRC-1	WR
过温保护	0x24	Ref	Delay	Recover_Ref		Recover_Delay	Recover_Time				CRC-1	WR
输入过流保护	0x25	ChgRef	Recover_ChgRef	DisChgRef		Recover_DisChgRef		-	-		CRC-1	WR
逆变控制参数	0x26		cfg								CRC-1	WR

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		引脚设定
						串口值	真实值	
0x00	保存所有							
0x01	恢复出厂设置							
0x04	寄存器配置有效	RegCfgEnable	int16	-		1	内部	
0x10	充电模式 PWM 频率	Chg_Freq	int32	Hz	1	73000	73KHz	FADJ
	充电电压设定值	Chg_Vset	int16	V	0.1	588	58.8V	BATOV
	充电模式定时	Chg_Timer	int16	min	1	180	3hour	
	PFC 电压设定值	Chg_Pfc_Vset	int16	V	0.1	4200	420V	
	PFC 电流设定值	Chg_Pfc_Iset	int16	A	0.01	1000	10A	CHG_ISET
0x12	放电模式 PWM 频率	DisChg_Freq	int32	Hz	1	73000	73KHz	FADJ
	放电模式 PWM 频率 2	DisChg_LowFreq	int32	Hz	1	65000	65KHz	FADJ-10KHz

	充电模式死区	Chg_Deadtime	int8	us	1/60	30	0.5us	DT1/DT0
	放电模式死区	DisChg_Deadtime	int8	us	1/60	30	0.5us	DT1/DT0
	放电频率切换点	DisChg_Freq_Iref	int16	A	0.01	800	8A	
	放电频率恢复点	DisChg_LowFreq_Iref	int16	A	0.01	600	6A	
0x21	过载保护基准	OL_Ref	int16	mV	1	650	650mV	
	过载保护延时	OL_Delay	int16	mS	1	10000	10S	
	过载保护恢复基准	OL_Recover_Ref	int16	mV	1	550	550mV	
	过载保护恢复延时	OL_Recover_Delay	int16	mS	1	10000	10S	
	过载保护恢复次数	OL_Recover_Times	int16	次	1	5	5 次	
0x22	过压保护基准	OV_Ref	int16	V	0.1	650	65.0V	BATOV
	过压保护延时	OV_Delay	int16	mS	1	10000	10S	
	过压保护恢复基准	OV_Recover_Ref	int16	V	0.1	600	60.0V	
	过压保护恢复延时	OV_Recover_Delay	int16	mS	1	10000	10S	
	过压保护恢复次数	OV_Recover_Times	int16	次	1	5	5 次	
0x23	欠压保护基准	UV_Ref	int16	V	0.1	420	42.0V	
	欠压保护延时	UV_Delay	int16	mS	1	10000	10S	
	欠压保护恢复基准	UV_Recover_Ref	int16	V	0.1	450	45.0V	
	欠压保护恢复延时	UV_Recover_Delay	int16	mS	1	10000	10S	
	欠压保护恢复次数	UV_Recover_Times	int16	次	1	5	5 次	
0x24	过温保护基准	OT_Ref	int16	°C	1	85	85°C	
	过温保护延时	OT_Delay	int16	mS	1	2000	2S	
	过温保护恢复基准	OT_Recover_Ref	int16	°C	1	75	75°C	
	过温保护恢复延时	OT_Recover_Delay	int16	mS	1	10000	10S	
	过温保护恢复次数	OT_Recover_Times	int16	次	1	5	5 次	
0x25	充电保护点	ChgRef	int16	A	0.01	5000	50A	
	充电恢复点	Recover_ChgRef	int16	A	0.01	4500	45A	
	放电保护点	DisChgRef	int16	A	0.01	6000	60A	
	放电恢复点	Recover_DisChgRef	int16	A	0.01	5500	55A	
0x26	逆变配置页选择	Cfg	int16	-	-	1	配置 1	
0x27	开关模式配置	Type	int16	-	-	0/1	按钮 / 开关	

10. 封装尺寸

10.1 LQFP64

