

EGD1000W 逆变器方案说明书

基于 EGS003 正弦波逆变器方案

版本号	日期	描述
V1.0	2018 年 03 月 05 日	初稿

目 录

1. 方案特点	1
2. 获取方案板	1
2.1 获取方法	1
2.2 用途	1
2.3 技术支持	1
3. 方案板图片	2
4. 方案原理说明	3
4.1 概述	3
4.2 DC To DC 变换器—零电流软开关谐振推挽变换原理	3
4.3 DC-AC 变换器—EGS003 SPWM 工作原理	5
5. 方案原理图	6
5.1 功率板原理图	6
5.2 DC To DC 控制板原理图	7
5.3 DC To AC EGS003 控制板原理图	8
6. 方案 PCB	9
6.1 功率底板元器件位图	9
6.2 功率底板 PCB 走线图	9
6.3 EGS003 元器件位图	10
6.4 EGS003 PCB 走线图	10
7. 关键元器件	12
7.1 变压器绕制示意图	12
8. 方案板元器件列表	13
8.1 功率底板 BOM 表	13
8.2 DC To DC 控制板 BOM 表	14
8.3 DC To AC EGS003 控制板 BOM 表	15

1. 方案特点

- 隔离型 DC-DC 升压电路
- 纯正弦波输出
- 超薄型变压器设计，高功率密度
- 采用推挽准谐振变换结构
- 前级 MOS 管无需散热片
- 推挽级无漏感吸收回路
- 额定 1000W 功率输出
- 输入电压范围：10V~15VDC $\pm 0.5V$
- 输出电压：220VAC $\pm 1\%$
- 开机软启动输出
- 电池欠压、过压保护
- 输出短路保护
- 过载保护

2. 获取方案板

2.1 获取方法

- 在淘宝网上搜索“屹晶微电子”店铺，在店铺里查找“EGD1000W”。
- 直接点击以下链接：
<https://item.taobao.com/item.htm?spm=a230r.1.14.1.3cae559eBE2lsk&id=571802815600&ns=1&abbucket=10#detail>

2.2 用途

- 此正弦波逆变器的裸板主要是针对前期少量阶段客户，买裸板后，只要配上风扇、外壳、线束、包装等，就能很快将产品投入市场。

2.3 技术支持

- 从屹晶微公司淘宝样品店或官网上购买的 EGD1000W 逆变器，屹晶微提供完善的技术支持，非正规渠道或盗版的产品一律不提供技术支持。
技术支持电话: 0576-88205536
技术支持 QQ: 1027081391
公司网址: www.egmicro.com

3. 方案板图片

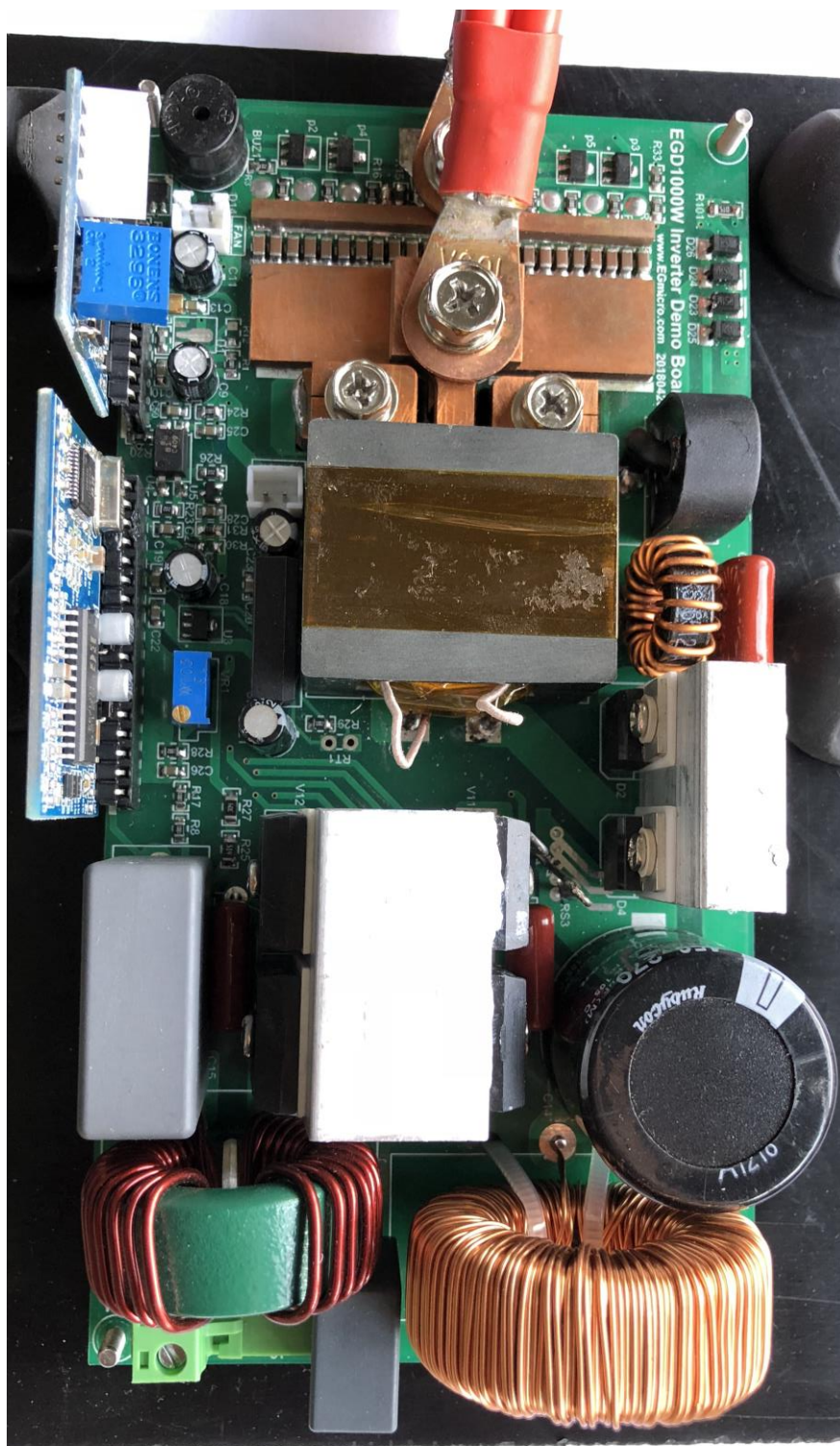


图 1-1. 方案板原理图

4. 方案原理说明

4.1 概述

该方案为 DC-DC-AC 两级功率变换结构，前级为隔离 DC-DC 升压电路，采用了零电流软开关推挽准谐振结构，将蓄电池直流 12V 转换到 310V~400V 高压直流母线电压，后级为 DC-AC 全桥变换器，采用了市场上广泛应用的 EGS003 SPWM 驱动模块，将高压直流母线电压转换到 220VAC 的纯正弦波电压，具有稳压精度高、波形失真小等特点。

4.2 DC/DC 变换器—推挽准谐振变换原理

传统的推挽变换器，由于开关频率主要被开关管的开关损耗限制，开关频率一般都在 30KHz~40KHz 之间，导致所选的功率器件尺寸比较大，很难实现高效率及小体积的变换器。

在 EGD1000W 逆变器中，屹晶微公司采用了专有的软开关技术，该技术是准谐振的软开关推挽电路，具有开关频率高 70KHz，变换器体积小，功率 MOS 管开关损耗小、效率高，成本低等优点，每个 PWM 周期里都使功率 MOS 管工作在零电流（ZCS）开启和关断模式，大大降低了开关管的发热量，同时也设计为满载 1000W 时无需外加散热片为目的，在逆变器市场上是前所未有的、完全创新的设计。现将结构描述如下：

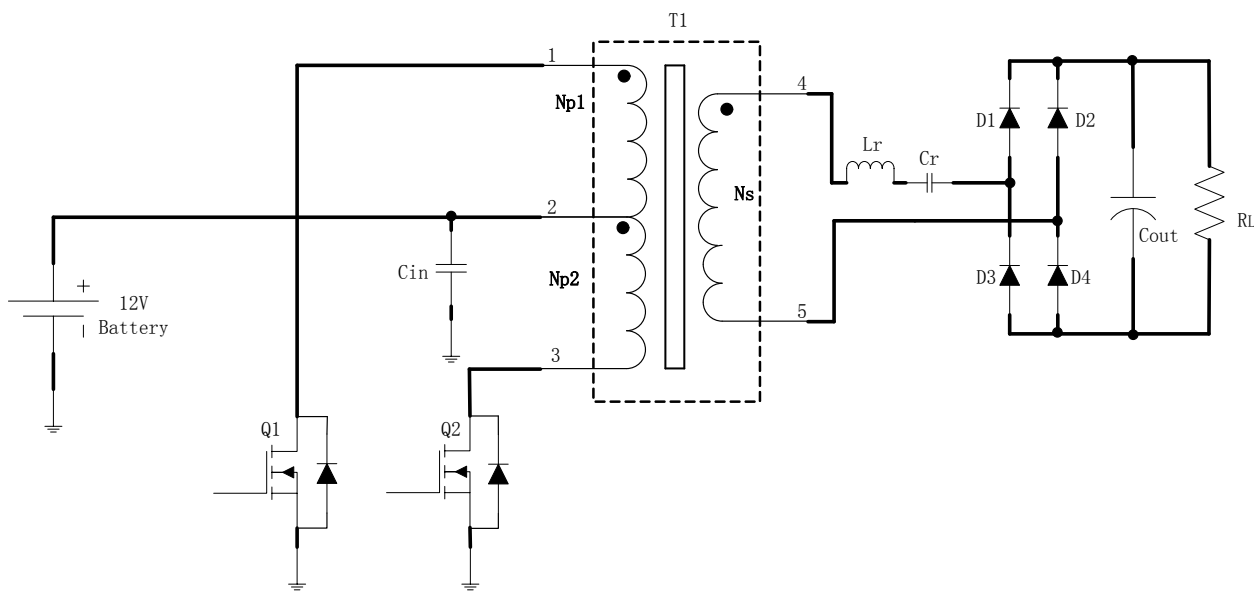


图 2-1. 推挽准谐振原理图

图 2-1 为变压器推挽准谐振原理图，直流 12V 蓄电池电压通过 C_{in} 滤波电容连接到推挽变压器中心抽头公共端， C_{in} 滤波电容采用了多个 MLCC 低 ESR 电容并联，Q1 和 Q2 的驱动信号为频率 70KHz、占空比为 50% 交替输出 PWM，谐振电路器件由 L_r 、 C_r 组成串联谐振，调整 PWM 频率使其对应到 L_r 、 C_r 谐振点上，目的使其 Q1 和 Q2 能实现 ZCS 开启和关断，输出桥式整流由 D1、D2、D3、D4 组成，经 C_{out} 大电容滤波后得到较平滑的高压直流电压。直流 12V 升压到 360V 左右的高压主要由变压器的匝比来完成，合理设计变压器的匝比，使变换器工作在开环模式，来实现控制逻辑最简化。

为了更好的理解推挽准谐振电路的工作原理，现将 Q1 和 Q2 实现零电流开启和关断的过程描述如下：结合图 2-1 的原理图，谐振电路由 Lr 和 Cr 组成串联谐振，图 2-2 为 Q1 和 Q2 工作在软开关推挽模式下工作波形，“G1 on Q1”信号为 Q1 MOS 管的门极波形，“G2 on Q2”信号为 Q2 MOS 管的门极波形，两路为频率 70KHz，占空比为 50%，死区为 500ns 的 PWM 互补信号。假设正周期 Q1 的门极为高电平使其导通，12V 电源将通过 Q1 加在 T1 变压器的 NP1 绕组两端，变压器的 NS 两端将产生 $12V \times N$ 倍的电压（N 为变压器匝比），由变压器的同名端可知，NS 的电压将通过 Lr、Cr、D2 和 D3 提供给负载，当电流流过 Lr 和 Cr 时，谐振电流将按正弦规律变化，此电流对应到变压器的初级电流如图 2-2 所示的“l1 on Q1”电流波形，“D1 on Q1”信号为 Q1 MOS 管的漏极波形，从图 2-2 中可以看出 Q1 的开启和关断都工作在零电流模式下。同理负周期 Q2 的开启和关断同样工作在零电流模式下。

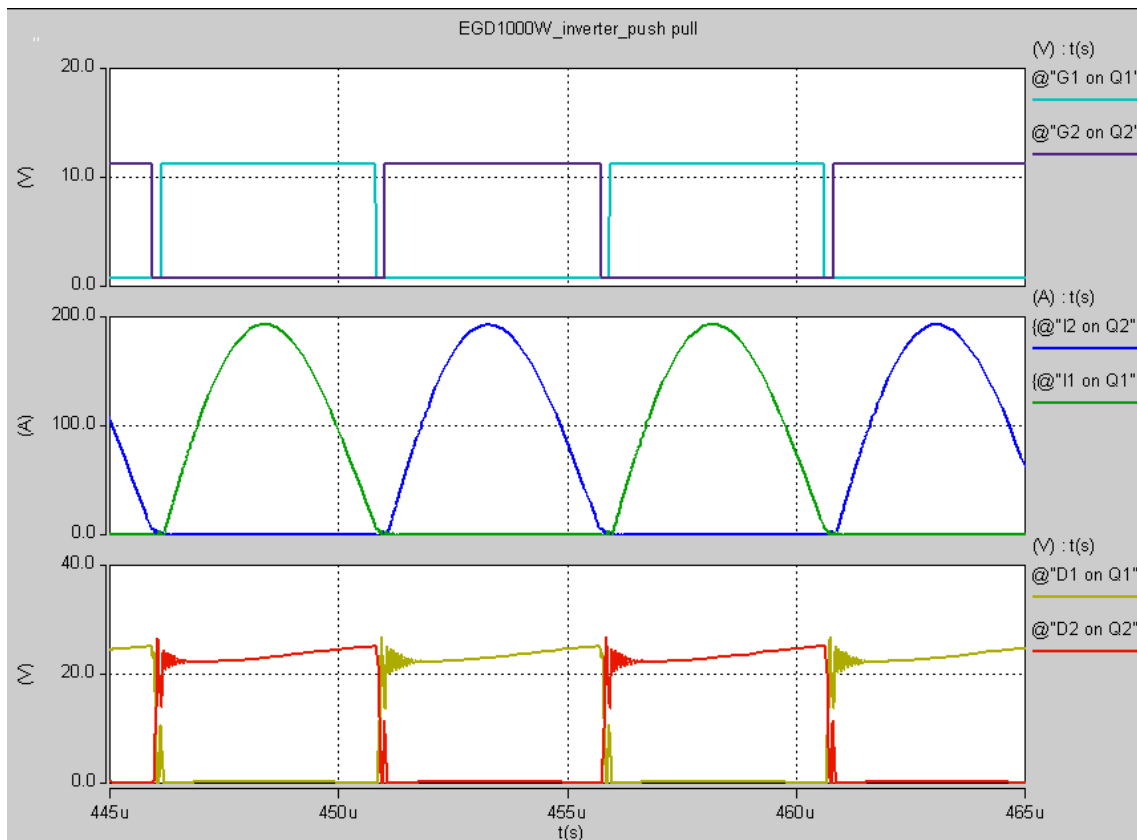


图 2-2. Q1 and Q2 ZCS 谐振时波形图

4.3 DC/AC 变换器—EGS003 SPWM 工作原理

如图 2-2 所示，EGD1000W 的后级 DC To AC 逆变部分采用了单相全桥逆变电路，驱动电路采用了一款专门用于单相纯正弦波逆变器的驱动板 EGS003。

该驱动电路采用了单极性调制方式，两组桥臂分别由高频臂和工频臂组成，高频臂的调制频率为 20KHz，上下管信号为死区可调的互补信号，工频臂为 50Hz 的上下管互补信号。逆变器的输出电压由 EGS003 驱动板的 15 脚 VFB 稳压反馈来完成，在正半周 Q1 和 Q4 导通、Q2 和 Q3 截止时，逆变器的输出为上正下负，大小为 $U_{dc} \cdot M$ （调制系数），在负半周 Q2 和 Q3 导通、Q1 和 Q4 截止时，逆变器的输出为下正上负，大小为 $-U_{dc} \cdot M$ ，经 L1，C1 低通滤波器滤除高频信号后得到 50Hz 正弦波输出。

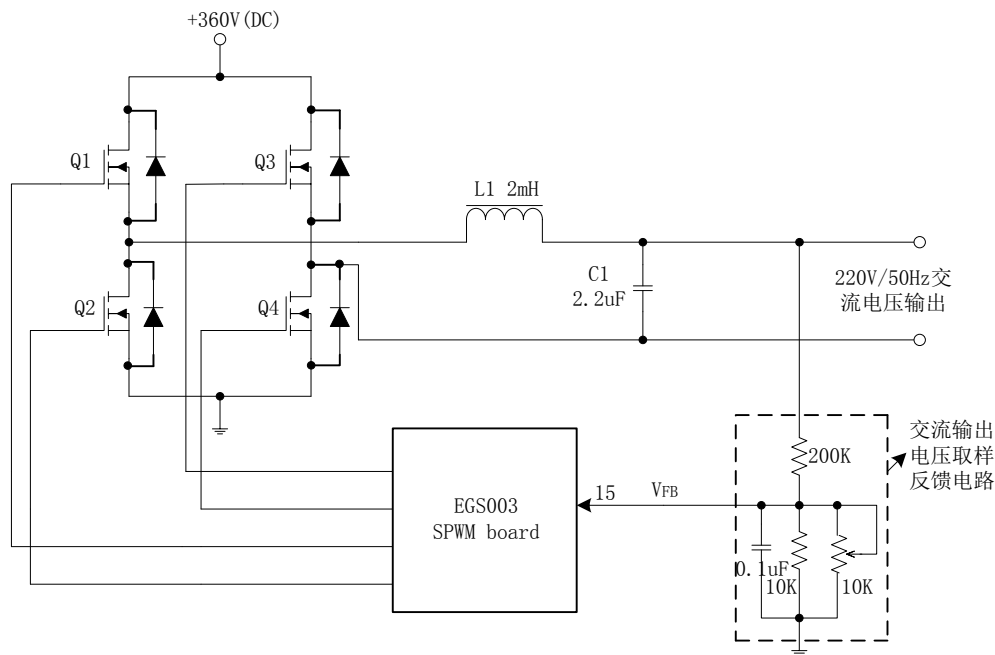


图 2-2. EGD1000W DC-AC 电路原理图

5. 方案原理图

5.1 功率板原理图

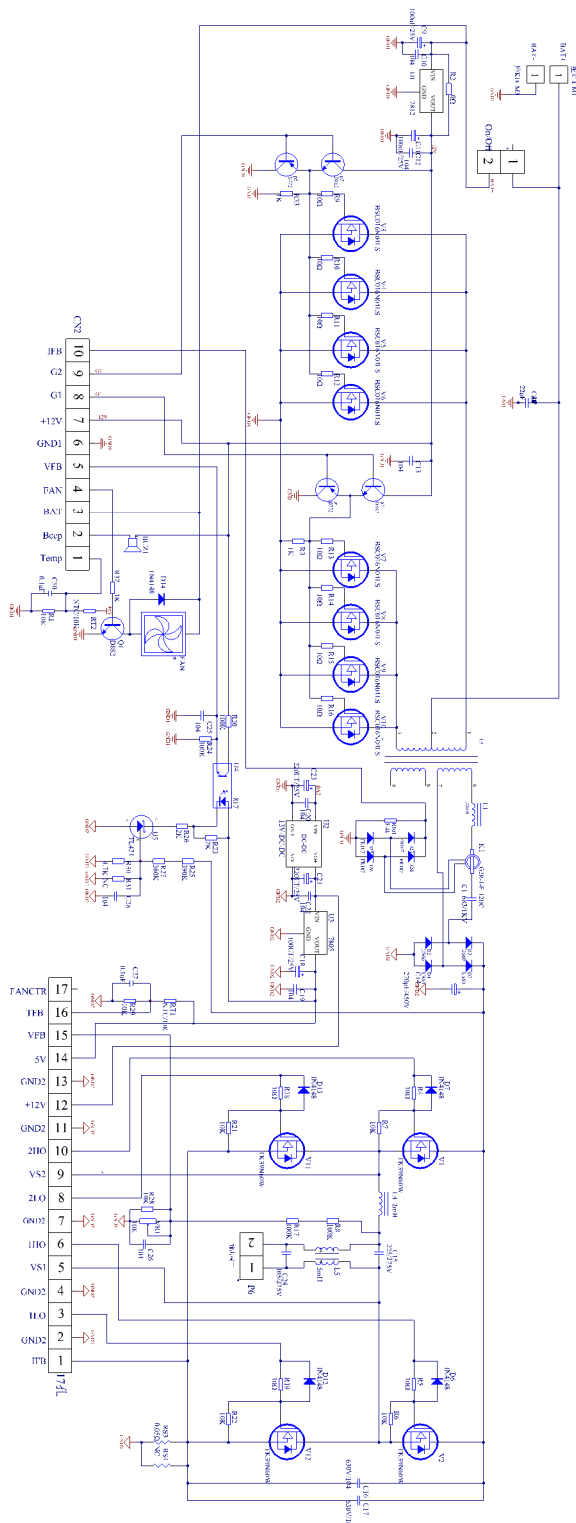


图 3-1. 1000W 功率底板原理图

5.2 DC To DC EG1611 控制板原理图

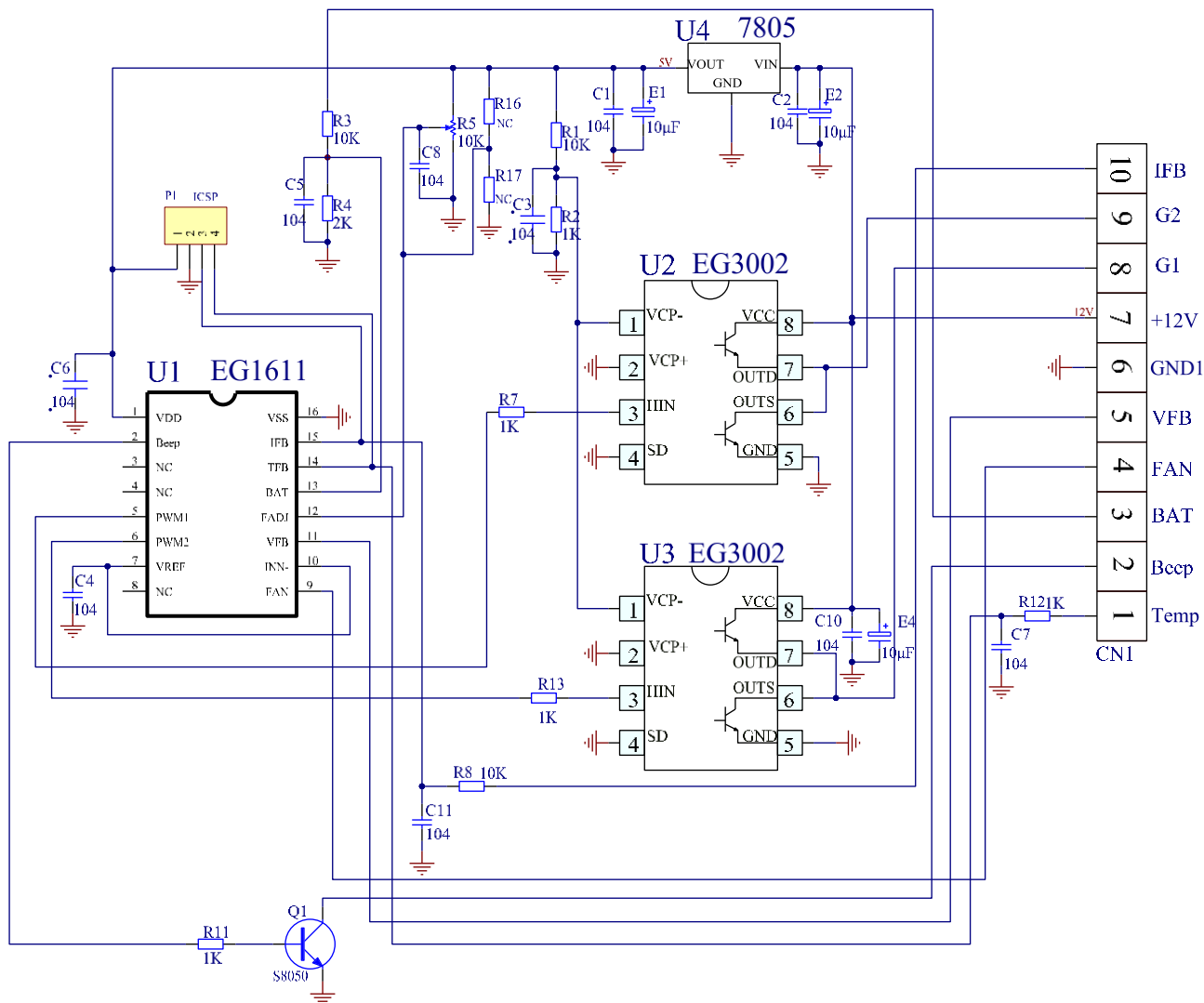


图 3-2. DC To DC EG1611 控制板原理图

5.3 DC To AC EGS003 控制板原理图

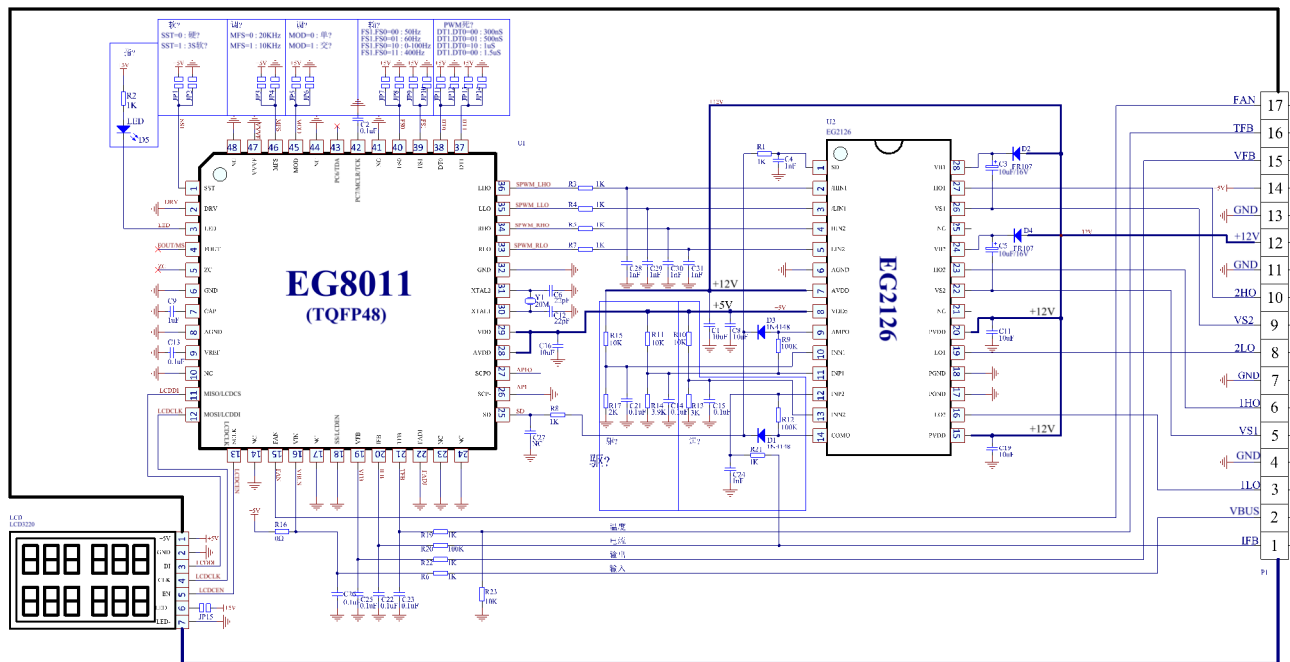
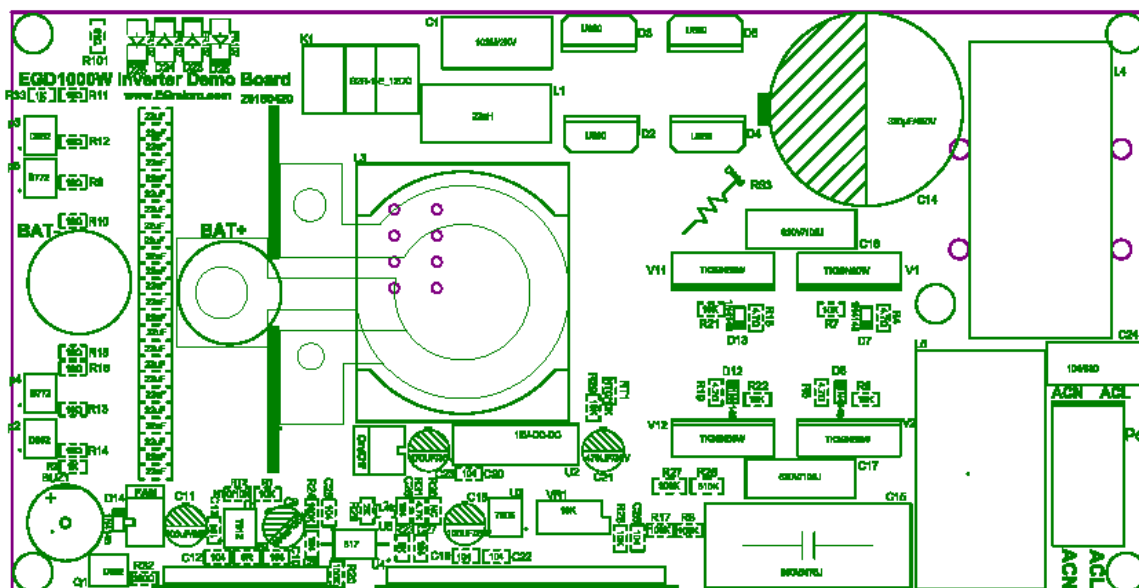


图 3-3. DC To AC EGS003 控制板原理图

6. 方案 PCB

6.1 功率底板元器件位图



6.2 功率底板 PCB 走线图

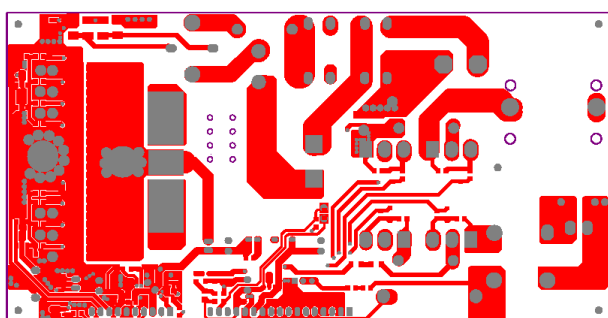


图 5-2. 功率底板 Top 层走线图

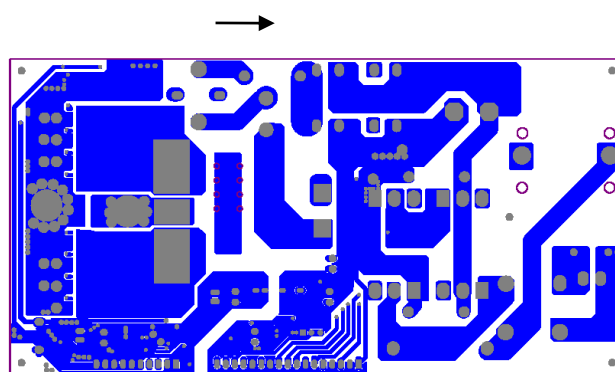
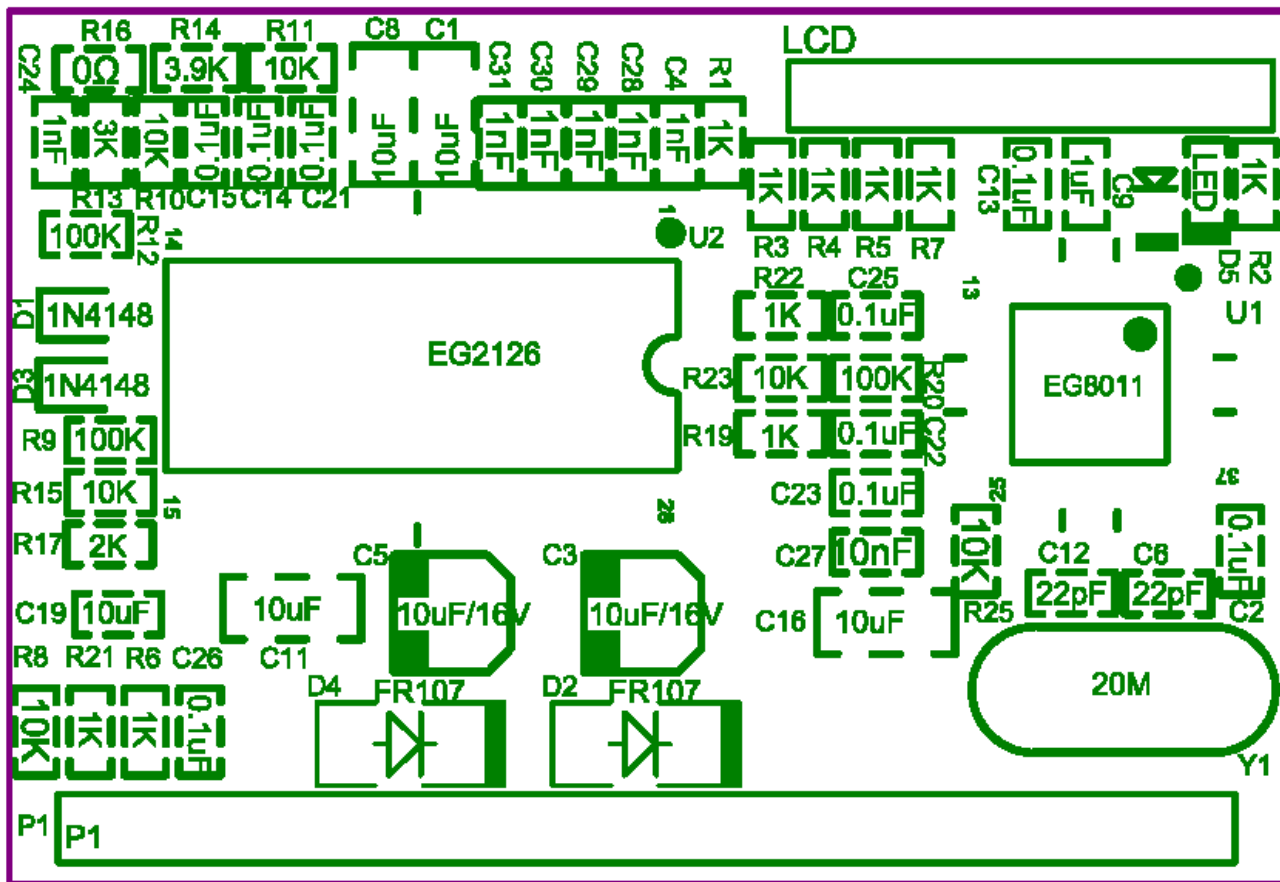


图 5-3. 功率底板 Bottom 层走线图

6.3 EGS003 元器件位图



6.4 EGS003 PCB 走线图

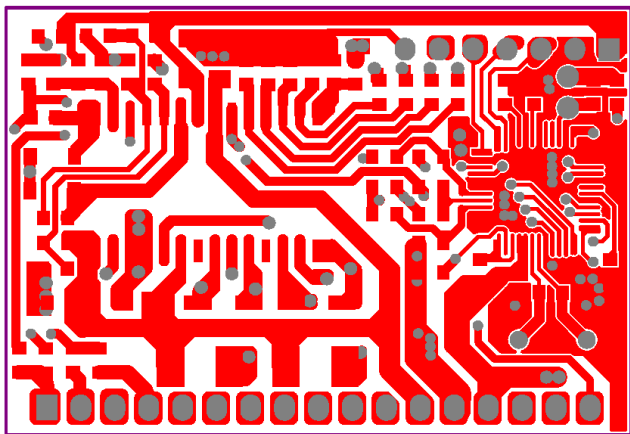


图 5-4. EGS003 Top 层走线图

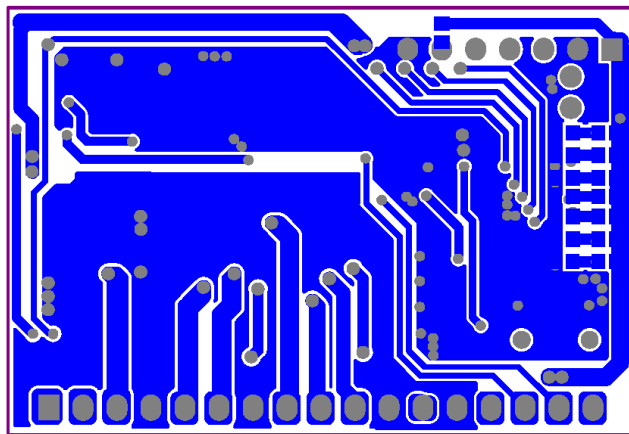
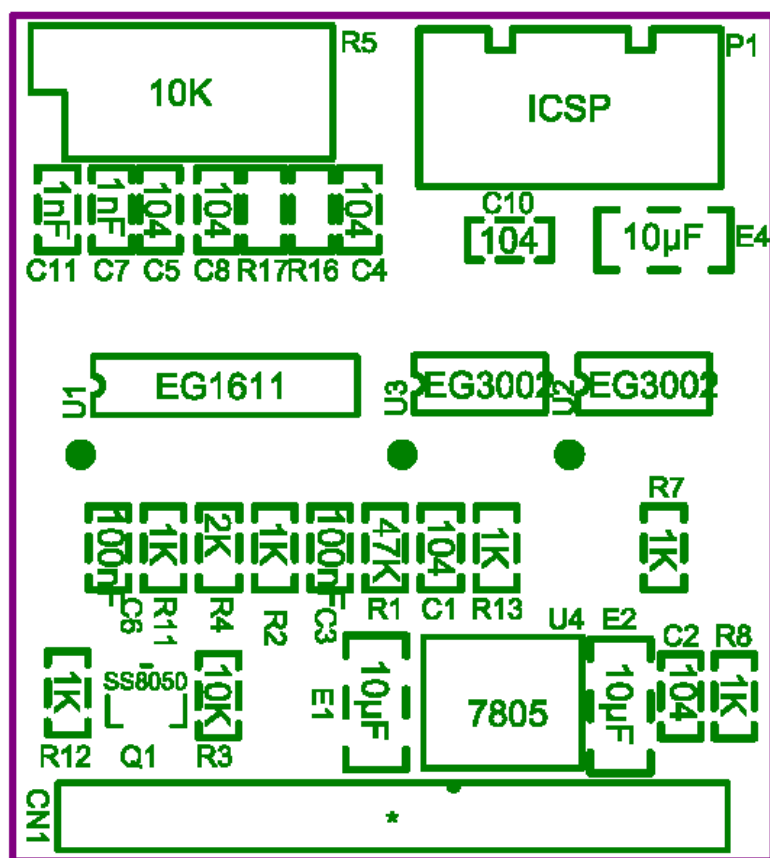


图 5-5. EGS003 Bottom 层走线图

6.5 EG1611 元器件位图



6.6 EG1611 PCB 走线图

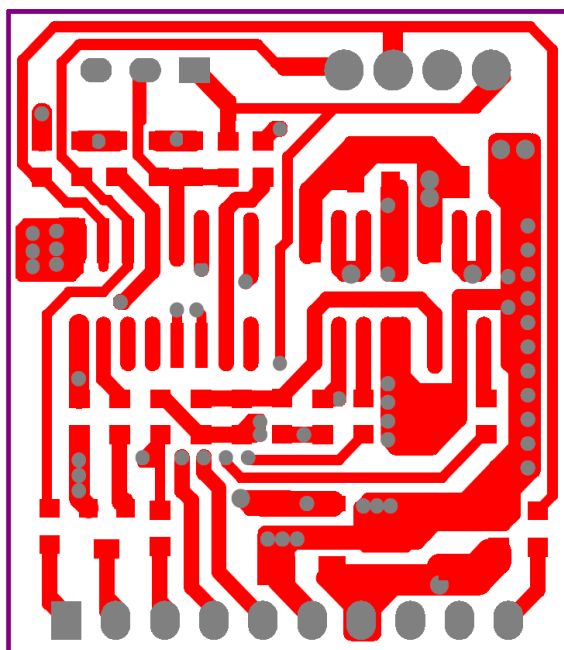


图 5-6. EGS003 Top 层走线图

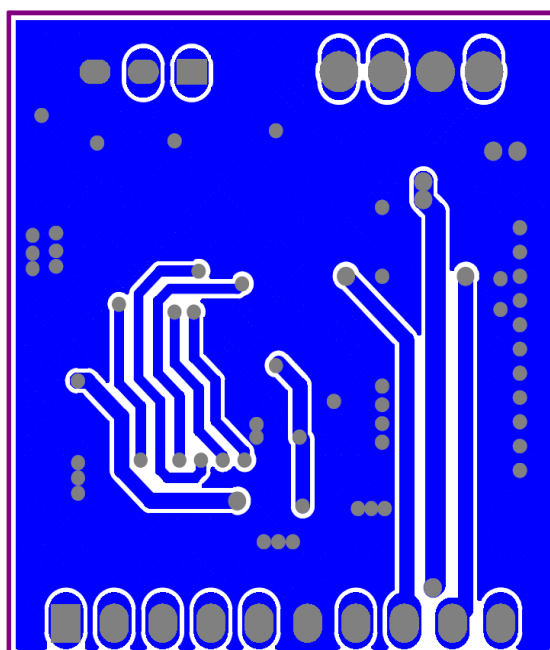


图 5-7. EGS003 Bottom 层走线图

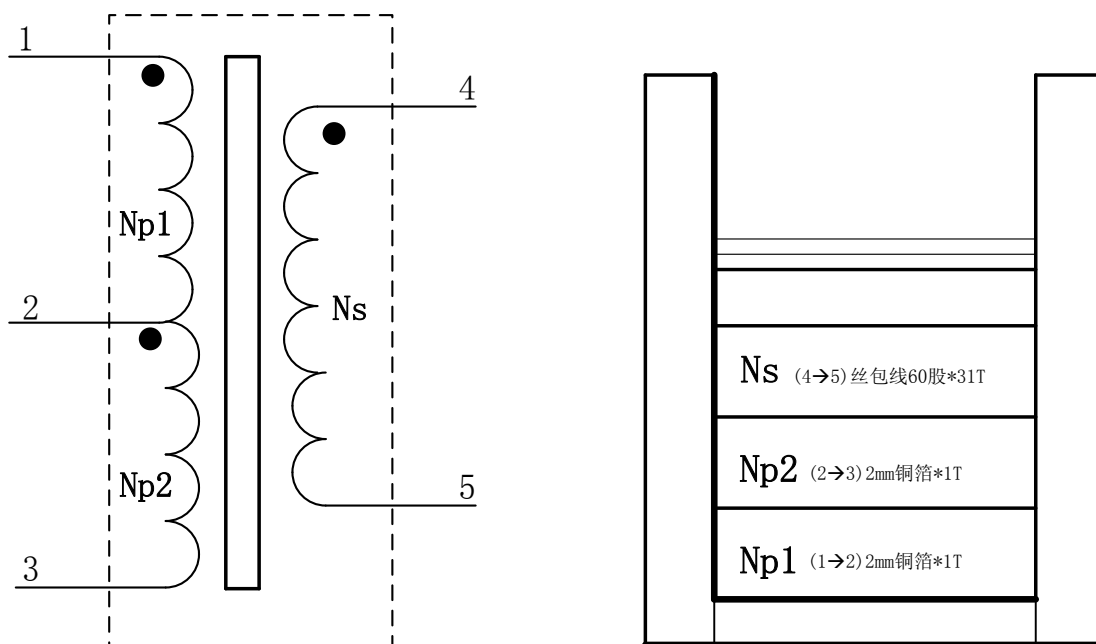
7. 关键元器件

7.1 变压器绕制示意图

磁性: EQ4020

名称:

- 绕线图



- 绕线数据

序号	名称	规格	方向	匝/层数	备注
1	Np1, 第一段主绕组	2mm 铜片	1-2	1TS	密绕
2	绝缘胶纸	3M	--	2 层	--
3	Np2, 第二段主绕组	2mm 铜片	2-3	1TS	密绕
4	绝缘胶纸	3M	--	2 层	--
5	Ns, 输出绕组	丝包线 60 股	4-5	31TS	疏绕
6	绝缘胶纸	3M	--	2 层	--

8. 方案板元器件列表

8.1 功率底板 BOM 表

序号	标号	规格	封装	数量	描述	供应商
1	U1	LM7812	SOT-89	1	12V 三端稳压芯片	
2	U2	12V-DC To DC	H1212S-1WR2	1	电源模块	
3	U3	LM7805	SOT_89	1	电源芯片	
4	U4	PC817	SMD	1	光耦	
5	U5	TL431	SOT23	1	基准稳压芯片	
6	V1, V2, V11, V12	TK39N60W	TO247	4	MOS 管	
7	V3, V4, V5, V6, V7, V8, V9, V10	BSC016N04LS	TDSON-8	8	MOS 管	
8	VR1	10K	DIP	1	可调电位器	
9	C1	683/1KV	CBB	1	插件电容	
10	C2, C3, C8, C29, C30, C31, C32, C33, C34, C35, C36, C37, C38, C39, C40, C41, C42, C43, C44, C45, C46, C47, C48, C49, C4, C5, C6, C7	22uF	SMD1206	28	贴片电容	
11	R25	390K	SMD1206	5	贴片电容	
12	C9, C11, C18	100uF/25V	插件	3	贴片电容	
13	C10, C12, C13, C19, C20, C22, C25, C26, C27, C28, C50	104	SMD0805	11	贴片电容	
14	C14	270μF/450V	插件	1	插件电容	
15	C15	225/275V	插件	1	插件电容	
16	C16, C17	104/630V	插件	2	插件电容	
17	C21, C23	220UF/25V	插件	2	插件电容	
18	C24	105/275V	插件	1	插件电容	
22	D2, D3, D4, D5	SF10A06	TO-220AC	4	整流二极管	
23	D6, D7, D12, D13, D14	1N4148	SMD1206	5	贴片二极管	
24	D23, D24, D25, D26	FR107	SMD	4	贴片二极管	
25	FAN	XH-2.54-2	插件	2	2.54 间距二脚插座	
26	K1	电 流 互 感 器 200:1	插件	1	电流互感器	
27	L1	22uH	插件	1	电感	
28	T1	EQ4020	插件	1	插件电感	

29	L4	2mH	插件	1	铁硅铝电感	
30	L5	5mH	插件	1	共模电感	
31	p2, p3, Q1	D882	SOT89	2	贴片三极管	
32	p4, p5	B772	SOT89	2	贴片三极管	
33	P6	输出端子	KF142R-5.08-2P	1	输出接线端子	
34	R4, R5, R18, R19	4.7Ω	SMD0805	4	贴片电阻	
35	R6, R7, R21, R22, R28, R29	10K	SMD0805	6	贴片电阻	
36	R8, R17, R20, R24	100K	SMD0805	4	贴片电阻	
37	R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16	10Ω	SMD0805	8	贴片电阻	
38	R23, R26	2K	SMD0805	2	贴片电阻	
39	R27	360K	SMD1206	1	贴片电阻	
40	R30	4.7K	SMD0805	2	贴片电阻	
41	R32	1K	SMD0805	1	贴片电阻	
42	R101	51Ω	SMD1206	1	贴片电阻	
43	RS3	0.05Ω	康铜丝	2	康铜丝	
44	RT1	NTC/10K	SMD0805	1	贴片热敏电阻	
45	RT2	NTC/10K	插件	1	插件热敏电阻	
46	BUZ1	蜂鸣器	BUZ1	1	插件	

8.2 DC To DC 控制板 BOM 表

序号	标号	规格	封装	数量	描述	供应商
1	U1	EG1611	SOP16	1	推挽控制芯片	
2	U2, U3	EG3002	SOP8	2	MOS 驱动芯片	
3	U4	EG78L05	SOT-89	1	三端稳压器	
4	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C10, C11	0.1uF	0603	10	贴片电容	
5	E1, E2, E4	10uF	1206	3	贴片电容	
6	Q1	S8050	SOT-23	1	贴片三极管	
7	R2, R7, R11, R12, R13	1K	0603	5	贴片电阻	
8	R4	2K	0603	1	贴片电阻	
9	R1, R3, R8	10K	0603	3	贴片电阻	

8.3 DC To AC EGS003 控制板 BOM 表

序号	标号	规格	封装	数量	描述	供应商
1	EG8011	U1	TQFP48	1	48 脚 IC	
2	U2	EG2126	SOP28	1	28 脚贴片 IC	
3	C1, C8, C11, C16	10uF/16V	SMD1206	4	贴片电容	
4	C2, C14, C15, C19, C21, C22,C23, C25, C26	0.1uF	SMD0603	11	贴片电容	
5	C3, C5	10uF/16V	插件	2	贴片电容	
6	C4, C9 ,C24	1000P	SMD0603	2	贴片电容	
7	C6, C12	22pF	SMD0603	2	贴片电容	
8	C13	1uF	SMD0603	1	贴片电容	
9	C27	10nF	SMD0603	1	贴片电容	
10	D1, D3	1N4148	SOD123	2	贴片二极管	
11	D2, D4	FR107	SMA	2	贴片二极管	
12	D5	LED	SMD	1	贴片 LED	
13	JP1, JP4, JP6, JP8, JP10, JP12, JP14	JUMP	JUMP	15	短路跳线	
14	P1	CONNECT-17	HDR1X17	1	17 脚排针	
15	P2	CONNECT-8	HDR1X7	1	7 脚排针	
16	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R19, R21, R22	1K	SMD0603	10	贴片电阻	
17	R8, R10, R11, R15, R16, R23	10K	SMD0603	6	贴片电阻	
18	R9, R12, R20	100K	SMD0603	3	贴片电阻	
19	R13	3K	SMD0603	1	贴片电阻	
20	R14	3.9K	SMD0603	1	贴片电阻	
21	R17	2K	SMD0603	1	贴片电阻	
22	Y1	20M	插件	1	插件晶振	