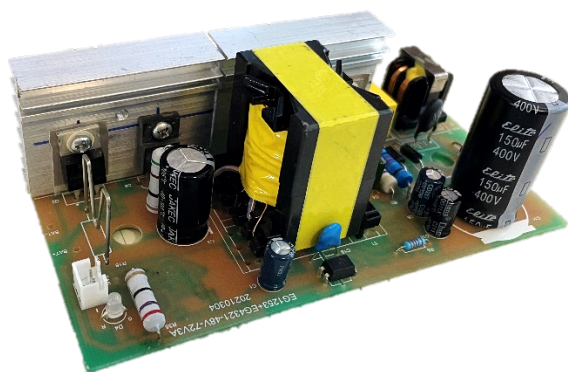


电动车铅酸电池充电器解决方案

-----基于 EG1253+EG4321 铅酸电池(48V20AH)三段式充电器



说明书

编写	审核	批准
解金军		
时间：2021.5.10		

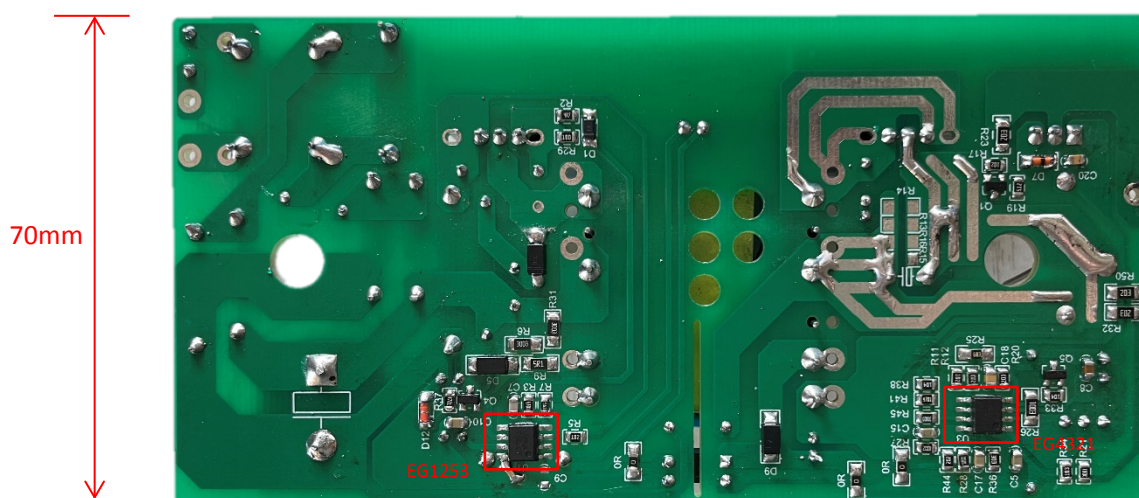
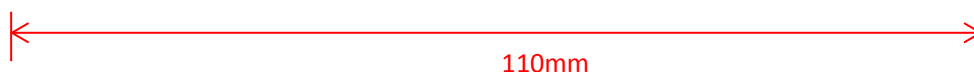
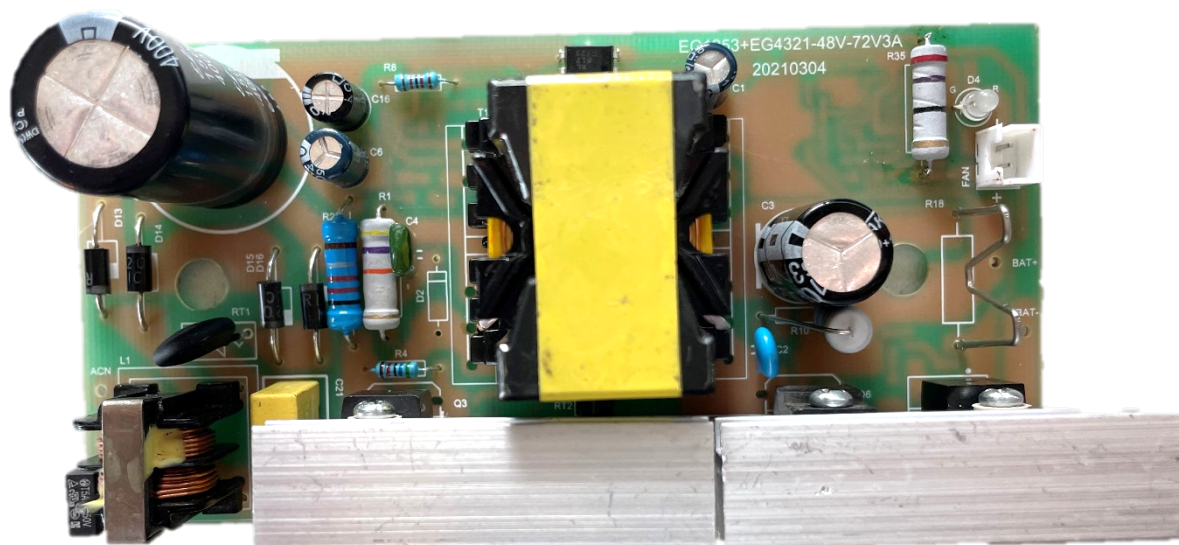
目 录

1	方案特性	1
2	方案板尺寸	2
3	获取方案板与技术支持	4
4	方案技术参数	5
4.1	主要参数	5
4.2	效率曲线	5
5	方案原理说明	6
5.1	工作原理概述	6
5.2	三段式充电管理	6
5.3	保护功能	7
6	方案典型波形	8
7	方案原理图	10
8	方案 PCB 图	11
9	变压器图纸	13
10	方案元器件列表	15

1 方案特性

- 前级采用高性能电流模式 PWM 控制芯片 EG1253
- 后级采用铅酸电池充电管理芯片 EG4321
- 输入电压：AC 85-265 Vrms
- 恒流输出：DC 3A \pm 0.1A
- 恒压输出：59V \pm 0.5V
- 浮充电压：55.5V \pm 0.5V
- 转灯电流：0.65A \pm 0.05A
- 输出短路保护
- 过流保护
- 过温保护
- 防反接保护
- 12V 风扇接口
- 充电 LED 双色指示灯
- 单层 PCB 尺寸：70mm*110mm，元器件高度 39mm

2 方案板尺寸



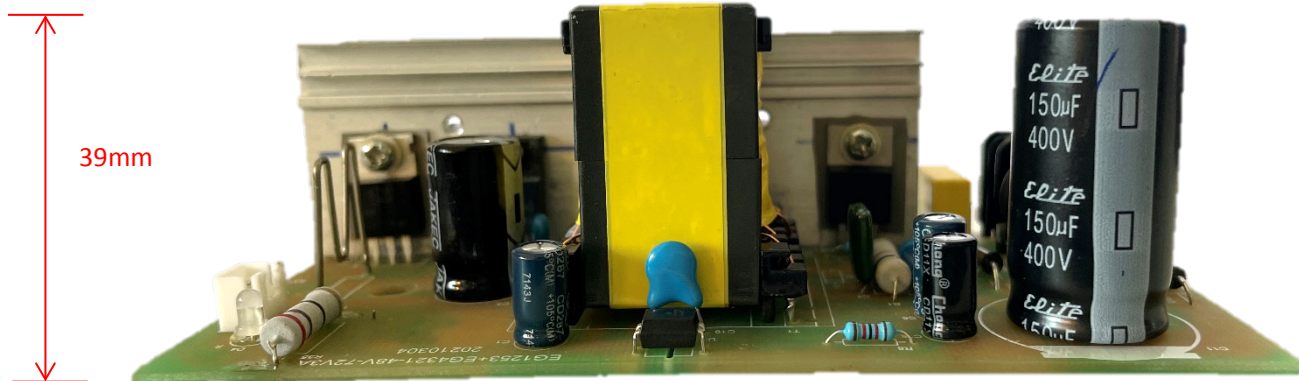


图 2-1 方案实物图



3 获取方案板与技术支持

- 屹晶微淘宝样品店: <https://egmicro.taobao.com/>
- 方案板购买链接:
- 方案板资料链接: <https://www.egmicro.com/>
- 如在使用与测试中有任何疑问, 请联系技术支持
- 联系方式: 17816580078 解工

4 方案技术参数

4.1 主要参数

参数名称	条件	最小	典型	最大	单位
输入电压		85	220	265	Vrms
恒流值	输入电压 AC 220V/50Hz	2.9	3	3.1	A
恒压值	输入电压 AC 220V/50Hz, 输出电流 > 0.65A	58.5	59	59.5	V
浮充电压值	输入电压 AC 220V/50Hz, 输出空载	55	55.5	56	V
转灯电流值	输入电压 AC 220V/50Hz, 输出 3A	0.55	0.6	0.65	A
过温保护值			110		°C
效率	输入电压 AC 220V/50Hz, 输出 3A		89%	89.4%	
静态功耗	输入电压 AC 220V/50Hz, 输出空载		1.5	2	W
工作温度		-10		50	°C
储存温度		-30		65	°C

4.2 效率曲线

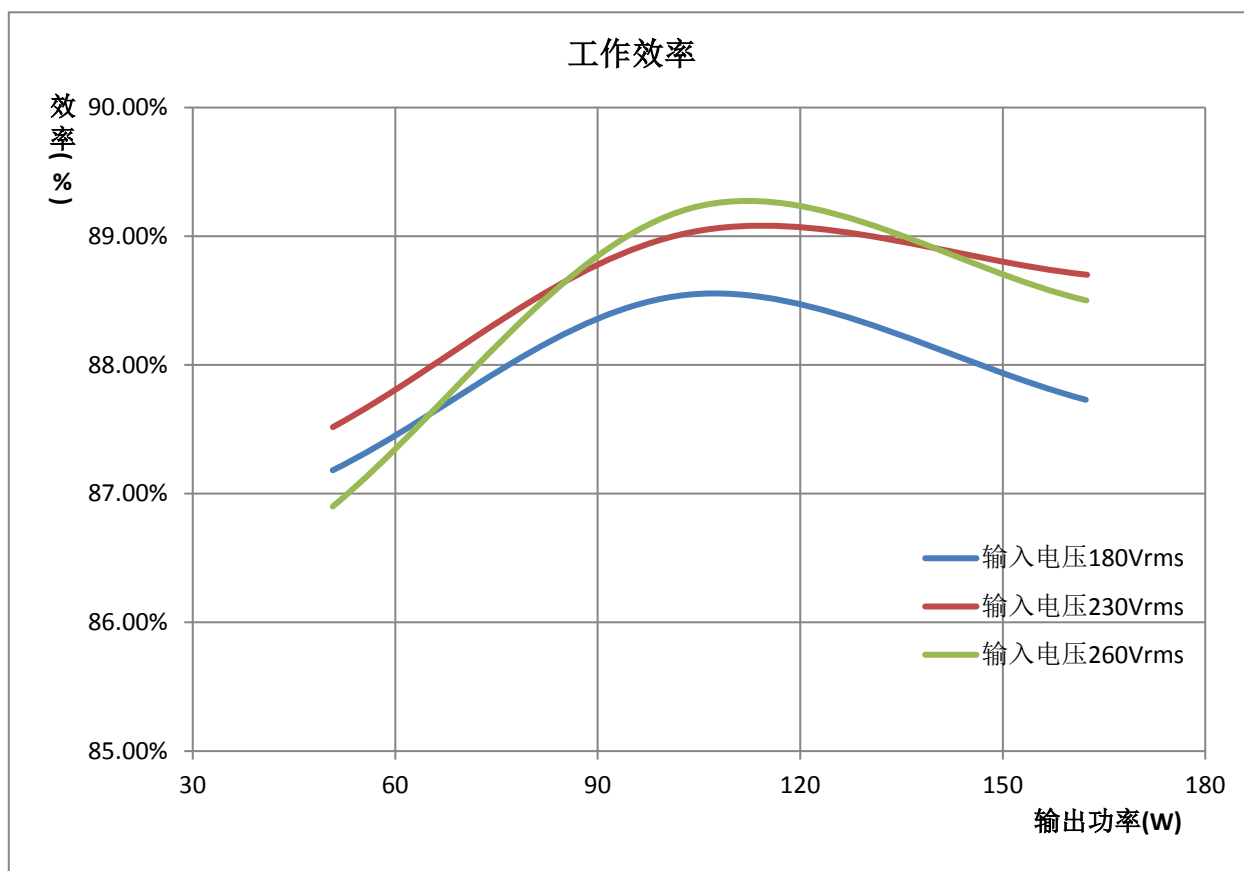


图 4-1 工作效率曲线

注：以上效率值的输出功率为样板输出端口测得。

5 方案原理说明

5.1 工作原理概述

本方案主控芯片使用高性能电流模式 PWM 控制器 EG1253，相较于传统 UC3842 方案性价比有很大提升，主要集中了以下优点：外围器件数量明显减少；外置 NTC 温度保护功能；光耦开路保护；轻载降频及打嗝模式；内置斜坡补偿；低静态电流等。三段式充电管理芯片使用 EG4321，内部集成了恒压、恒流、转灯控制模块以及双灯 LED 充电指示和风扇驱动电路。

方案原理框图如图 5-1 所示，主电路采用反激式拓扑，EG1253 控制初级 MOS 管 Q1 导通与关断，输入电容 C_{in} 储存的能量通过主变压器 T1 传输到次级并经输出二极管 D1 与输出电容 C_{out} 整流滤波后得到直流输出电压。EG4321 采样输出电压与输出电流，由内部误差放大器将反馈信号通过光耦传送给 EG1253 实现恒流恒压浮充的三段式充电管理控制。 R_{s1} 为初级侧 MOS 管的峰值电流采样电阻， R_{s2} 为输出电流采样电阻。

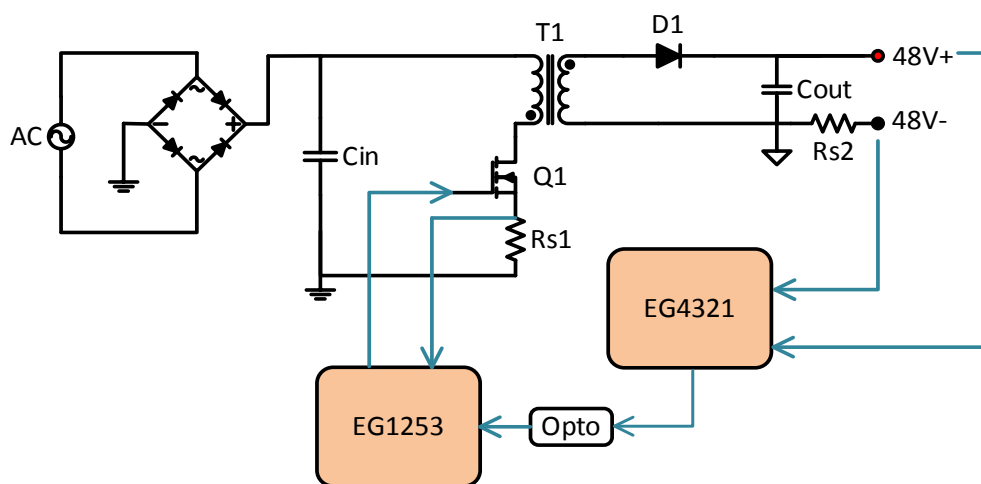


图 5-1 方案原理框图

5.2 三段式充电管理

铅酸电池三段式充电曲线如图 5-2 所示，当电池电压较低时，充电器进入恒流充电阶段，LED 指示灯为红灯，表示进行恒流充电中，散热风扇自动开启，随着充电过程的进行，电池电压开始逐渐升高，充电电流开始慢慢减小，充电器进入恒压充电阶段，输出电压保持恒定，LED 指示灯仍为红灯，表示充电仍在进行中。当充电电流减小到浮充转换电流时，充电器进入浮充充电阶段，此阶段是降低输出电压进行长时间小电流充电，LED 指示灯为绿灯，散热风扇自动关闭，进入浮充状态。

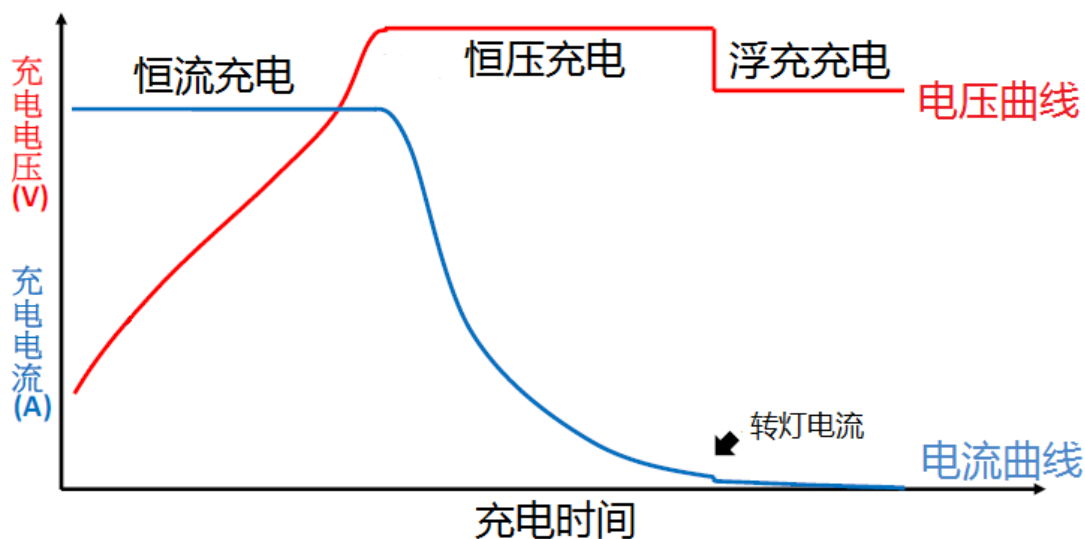


图 5-2 铅酸电池三段式充电曲线

5.3 保护功能

- **输出短路保护：**当充电过程中蓄电池正负极短路，充电器会自动关闭输出；当短路消除后重新接入蓄电池，充电器自动恢复输出。
- **输出过流保护：**充电器输出恒流限制，能避免充电电流大于恒流值。
- **防反接保护：**当蓄电池正负极反接时，充电器无法激活输出进行充电并且不会损坏充电器。
- **过温保护：**当充电器内部 NTC 温度超过 110°C 时，充电器会自动关闭输出，当温度下降到 70°C 以下，充电器自动恢复输出。

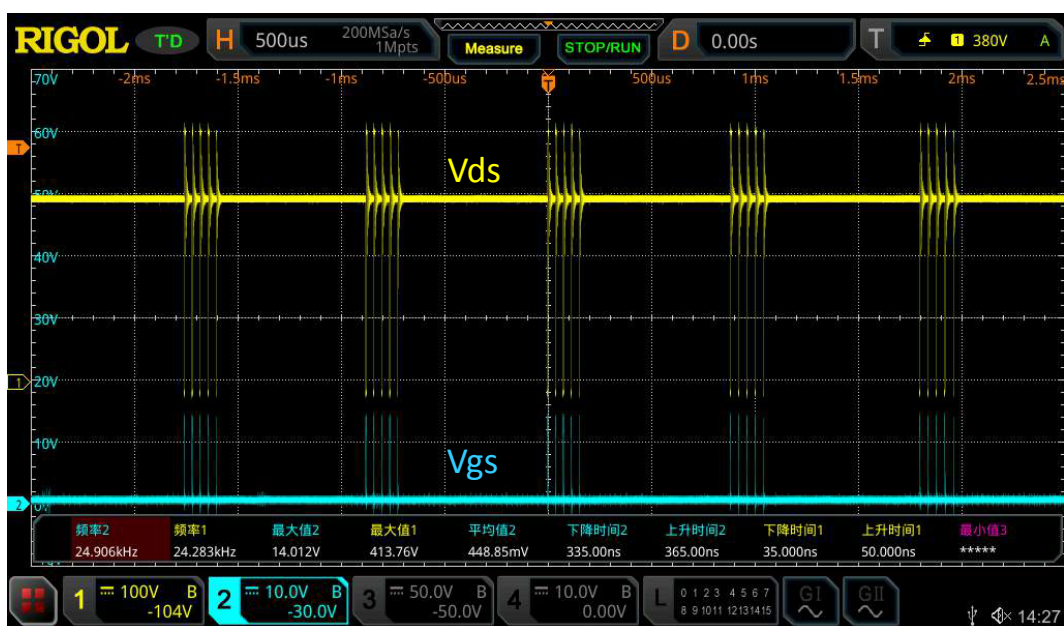
6 方案典型波形

稳态工作



- 测试条件：输入 AC 220V/50Hz，输出 58V3A
- Vds: MOS 管 DS 极电压，Vgs: MOS 管 GS 极电压

空载工作



- 测试条件：输入 AC 220V/50Hz，输出 58V0A
- Vds: MOS 管 DS 极电压，Vgs: MOS 管 GS 极电压

输出纹波



- 测试条件：输入 AC 220V/50Hz，输出 58V3A
- Vout：输出电压(交流耦合)

伯德图



- 测试条件：输入 DC 300V，输出 58V3A
- Gain：增益，Phase：相位
- 穿越频率：428.8Hz，相位裕度：78.16°

7 方案原理图

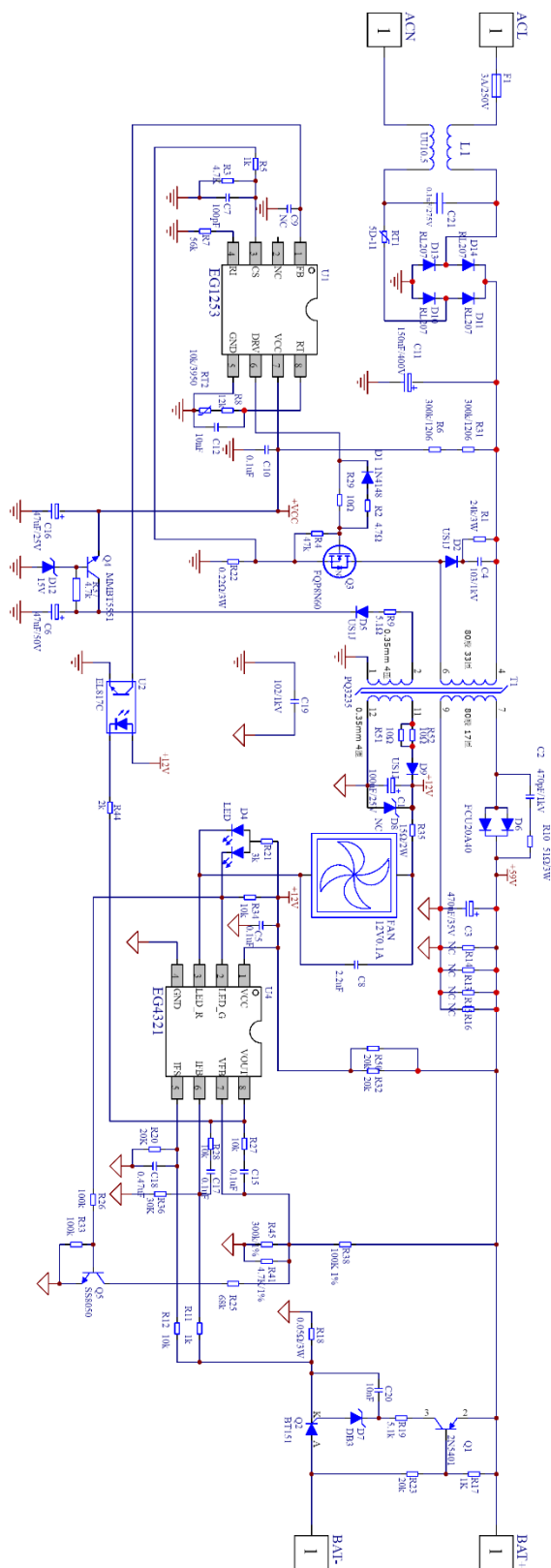


图 7-1 基于 EG1253+EG4321 铅酸电池(48V20AH)三段式充电器方案原理图

8 方案 PCB 图

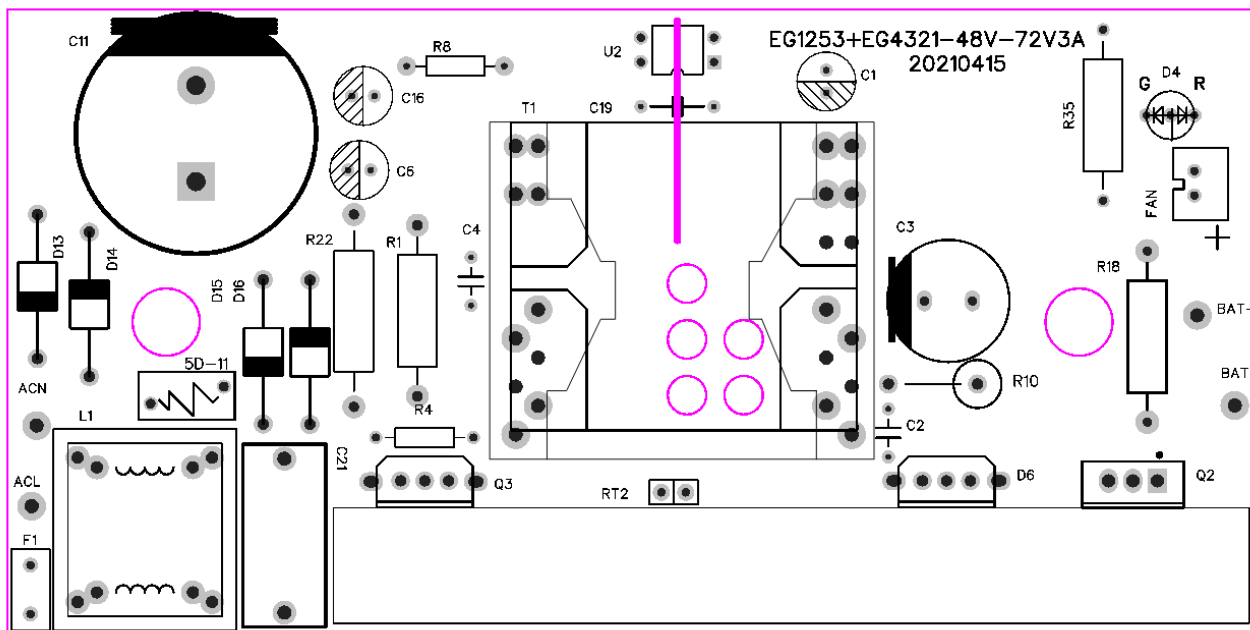


图 8-1 插件位图

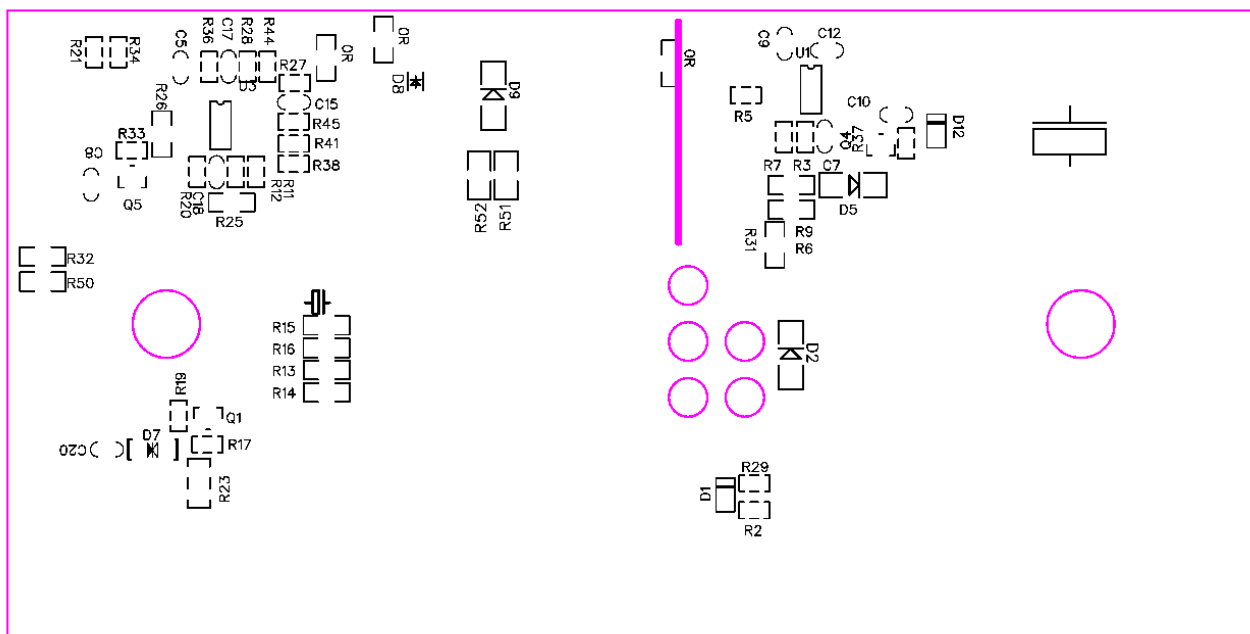


图 8-2 贴片位图

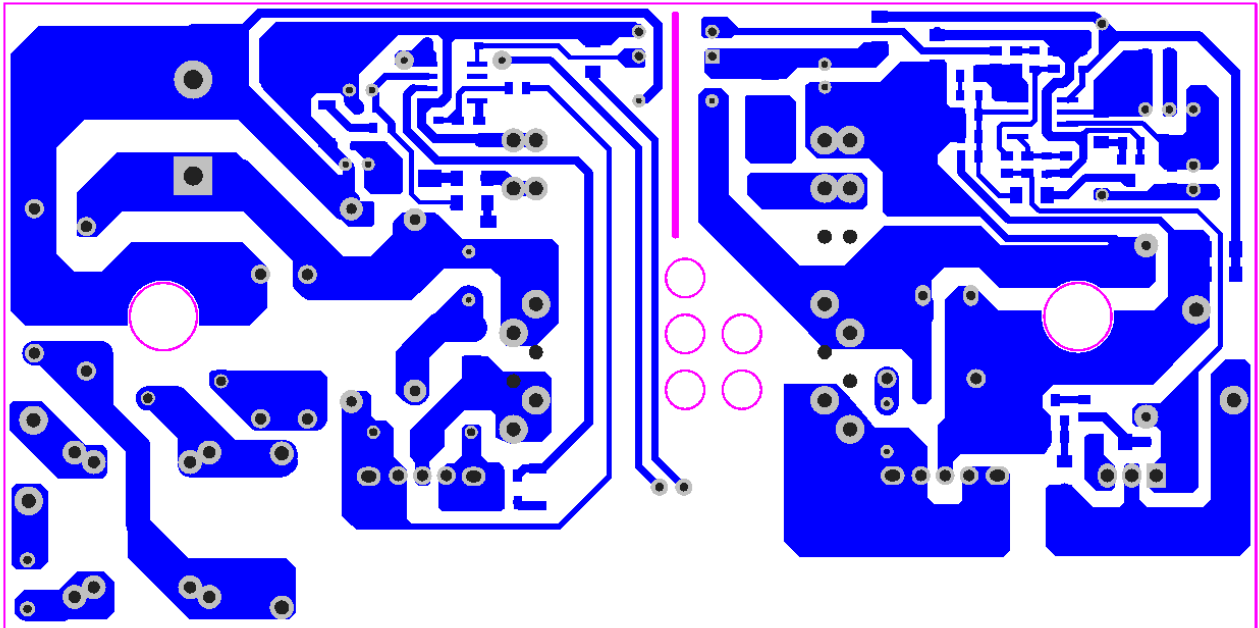
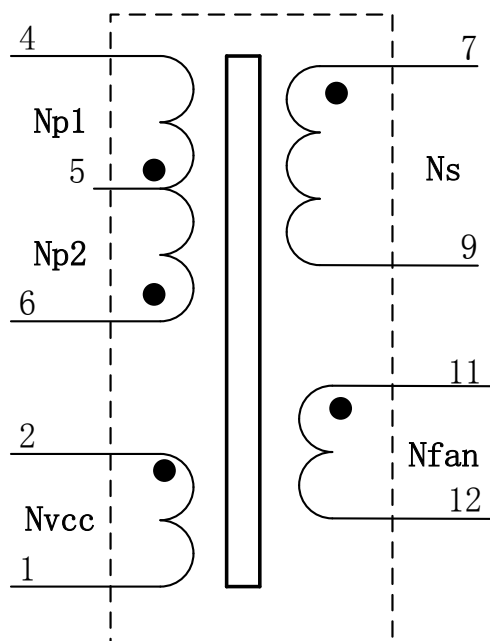


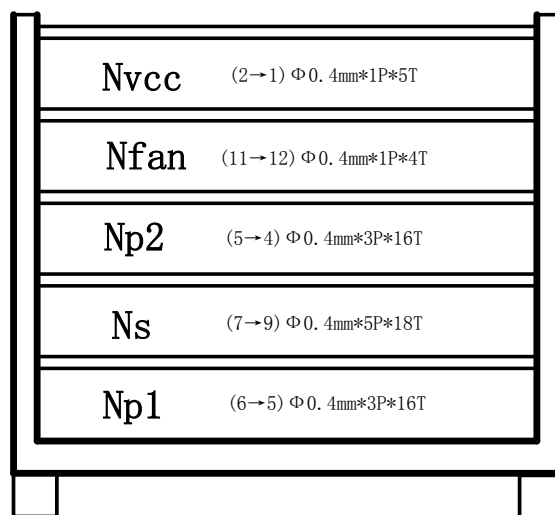
图 8-3 Bottom 层走线

9 变压器图纸

线路原理图



绕线工艺剖面图



备注:

1. “●”表示起绕端，也为同名端标志，绕线方向保持一致，不允许交叉；
2. “■”表示引脚套管，套管需套入 2mm 以上，未标示引脚做剪脚处理。
3. 各层绕组采用密绕方式排满一层；
4. 绕组之间的单根细实线表示 1T 玛拉胶带。

绕制详细说明

序号	名称	线径/规格	方向	匝数/层数	备注
1	Np1, 第一段主绕组	$\Phi 0.4\text{mm} \times 3\text{P}$	6→5	16 匝	密绕一层
2	玛拉胶带	3M	--	2 层	--
3	Ns, 次级绕组	$\Phi 0.4\text{mm} \times 5\text{P}$	7→9	18 匝	密绕两层
4	玛拉胶带	3M	--	2 层	--
5	Np2, 第二段主绕组	$\Phi 0.4\text{mm} \times 3\text{P}$	5→4	16 匝	密绕一层
6	玛拉胶带	3M	--	2 层	--
7	Nfan, 风扇绕组	$\Phi 0.4\text{mm} \times 1\text{P}$	11→12	4 匝	等间距疏绕
8	玛拉胶带	3M	--	2 层	--
9	Nvcc, VCC 绕组	$\Phi 0.4\text{mm} \times 1\text{P}$	2→1	5 匝	等间距疏绕
10	玛拉胶带	3M	--	2 层	--
序号	项目	说明			
1	磁芯及骨架	PQ3235 磁芯 (材质 PC40 以上)、立式 6+6 单槽直插骨架			
2	初级电感量	磁芯中柱磨气息, 所有次级绕组开路, 测量 1-3 脚之间电感量=300uH			
3	漏感	次级绕组短路, 测量 1-3 脚之间电感量<2uH			
4	绕组与磁芯、 绕组与绕组 绝缘要求	初级对次级测试电压为 2500V AC, 漏电流<2mA/60s			
		初级对次级测试电压为 2500V AC, 漏电流<2mA/60s			
		DC 500V 绕组与磁芯之间 1min, 绝缘电阻>100MΩ			
		DC 500V 绕组与绕组之间 1min, 绝缘电阻>100MΩ			

10 方案元器件列表

序号	位号	数量	描述	型号/数值	规格	封装
1	OR	3	贴片 1206 电阻	OR	5%	R1206
2	C1	1	插件电解电容	100uF	20%,25V	6.3*8mm
3	C11	1	插件电解电容	150uF	20%,400V	18*36mm
4	C12,C20	2	贴片 0805 电容	10nF	10%,50V	C0805
5	C16	1	插件电解电容	47uF	20%,25V	5*11mm
6	C18	1	贴片 0805 电容	0.47uF	10%,50V	C0805
7	C19	1	Y 电容	102	1KV	插件电容
8	C2	1	Y 电容	470pF	1KV	插件电容
9	C21	1	X 电容	0.1uF	275VAC	插件电容
10	C3	1	插件电解电容	470uF	20%,63V	12.5x25mm
11	C4	1	Y 电容	103	1KV	插件电容
12	C5,C10,C15,C17	4	贴片 0805 电容	0.1uF	10%,50V	C0805
13	C6	1	插件电解电容	47uF	20%,50V	6.3*11mm
14	C7	1	贴片 0805 电容	100pF	10%,50V	C0805
15	C8	1	贴片 0805 电容	2.2uF	10%,50V	C0805
16	D1	1	快恢复二极管	1N4148		SOD123
17	D10,D11,D13,D14	4	通用二极管	RL207		DO-15
18	D2,D5,D9	3	快恢复二极管	US1J		SMA
19	D4	1	LED 双色灯	LED		SIP2-插件
20	D6	1	快恢复二极管	FCU20A40	20A,400V	TO-220
21	D7	1	触发二极管	LLDB3		LL-34 贴片
22	D8,D12	2	稳压管	15V 稳压管	15V	LL-34 贴片
23	F1	1	方形保险丝	3A	250V	392
24	FAN	1	风扇接口	12V	0.1A	XH-2.54-2
25	L1	1	共模电感	UU10.5		插件电感
26	Q1	1	N 型三极管	2N5401		SOT-23



27	Q2	1	可控硅	BT151		TO-220
28	Q3	1	MOS 管	FQP8N60	8A,600V	TO-220
29	Q4	1	P 形三极管	MMBT5551		SOT-23
30	Q5	1	P 型三极管	SS8050	1.5A,40V	SOT-23
31	R1	1	插件电阻	24k/3W	3W, 5%	插件电阻
32	R10	1	插件电阻	51 Ω /3W	3W,5%	插件电阻
33	R12,R27,R28,R34	4	贴片 0805 电阻	10k	5%	R0805
34	R14	1	贴片 1206 电阻	27k	5%	R1206
35	R18	1	康铜丝	50m Ω /3W	3W,1%	插件电阻
36	R19	1	贴片 0805 电阻	5.1k	5%	R0805
37	R2	1	贴片 0805 电阻	4.7 Ω	5%	R0805
38	R20	1	贴片 0805 电阻	20k	5%	R0805
39	R21	1	贴片 0805 电阻	3k	5%	R0805
40	R22	1	插件电阻	0.22 Ω /3W	3W,1%	插件电阻
41	R23	1	贴片 0805 电阻	20k	5%	R0805
42	R25	1	贴片 1206 电阻	68k	5%	R1206
43	R26	1	贴片 1206 电阻	100k	5%	R1206
44	R29	1	贴片 0805 电阻	10 Ω	5%	R0805
45	R32,R50	2	贴片 1206 电阻	20k	5%	R1206
46	R33	1	贴片 0805 电阻	100k	5%	R0805
47	R35	1	插件电阻	15 Ω /2W	2W,5%	插件电阻
48	R36	1	贴片 0805 电阻	30K	5%	R0805
49	R37,R3	2	贴片 0805 电阻	4.7k	5%	R0805
50	R41	1	贴片 0805 电阻	4.7k	1%	R0805
51	R38	1	贴片 0805 电阻	100K	1%	R0805
52	R4	1	插件电阻	47k/1W	1W,5%	插件电阻
53	R44	1	贴片 0805 电阻	2k	5%	R0805
54	R45	1	贴片 0805 电阻	300k	1%	R0805
55	R5,R11,R17	3	贴片 0805 电阻	1k	5%	R0805



56	R51,R52	2	贴片 1206 电阻	10 Ω	5%	R1206
57	R6,R31	2	贴片 1206 电阻	300k	5%	R1206
58	R7	1	贴片 0805 电阻	56k	5%	R0805
59	R8	1	插件电阻	12k/1W	1W,5%	插件电阻
60	R9	1	贴片 1206 电阻	5.1 Ω	5%	R1206
61	RT1	1	热敏电阻	5D-11		D-11
62	RT2	1	热敏电阻	10k/3950		2.54
63	T1	1	变压器	370uH		PQ3235
64	U1	1	电流模式 PWM 控制芯片	EG1253		SOP-8
65	U2	1	插件光耦	EL817C		DIP-4
66	U3	1	充电管理芯片	EG4321		SOP-8
67	散热片	1	铝散热片	35*12*95mm		铝散热片
68	PCB 板	1	PCB 板	65*130mm		单面板