

SCM1101A 芯片 输入 18VDC-75VDC 输出 12V30W 电源参考设计

修改日期	版本	修订原因	型号	应用领域	发行部门
2018.02.25	00	首次制定	SCM1101AMA	工控, 通信	应用开发部
2018.07.13	A1	更改 LOGO	SCM1101AMA	工控, 通信	应用开发部

目 录

1、概述	3
2、输入输出参数说明	4
3、原理图	5
4、物料清单	6
5、PCB 贴片图及 PCB LAYOUT	8
6、变压器设计	10
6.1、变压器结构	10
6.2、变压器绕制方法	10
6.3、变压器电气特性	11
7、测试情况	12
7.1、输入特性	12
7.1.1、输入电流、空载功耗	12
7.1.2、效率	12
7.2、输出特性	13
7.2.1、电压调整率&负载调整率	13
7.2.2、纹波&噪声	13
7.2.3、动态测试	14
7.2.4、时序测试	15
7.2.5、容性负载测试	16
7.3、保护功能	16
7.3.1、过流保护 (OCP)	16
7.3.2、输入欠压保护	16
8、其他重要工作波形	17
8.1、CS、FB、VDD、VDS 空载、满载下波形	17
8.2、MOS 管高压下电压应力	17
8.2.1、MOS 管电压应力测试数据	17
8.2.2、MOS 管电压应力测试波形	18
8.3、输出整流二极管高压下电压应力	19
8.3.1、输出整流二极管电压应力测试数据	19
8.3.2、输出整流二极管电压应力测试波形	19

1、概述

本应用方案是一款基于 18-75VDC 输入，12V/30W 输出的隔离 DC-DC 电源的参考设计，可应用于工控、通信、仪器仪表和电力等领域。电路方案采用反激电路拓扑，副边采用二极管整流，控制核心采用我司自主研发的芯片 SCM1101A，其外围电路简单，成本方面具有一定的优势。性能方面，芯片具有优化降频的控制模式，工作频率随着负载减小而降低，能在全负载范围内保持高效率。

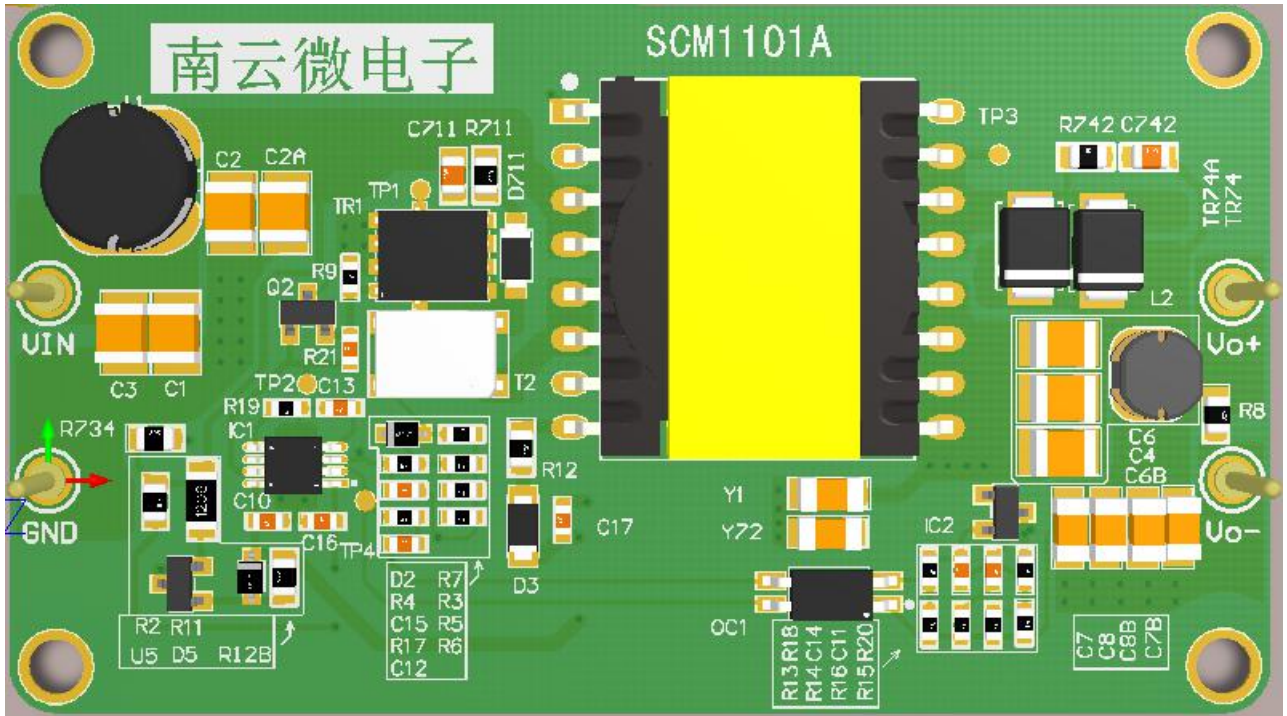


图 1 基于 SCM1101A 的 DC/DC 隔离电源应用方案

特点

- 宽电压输入 (4:1)
- 输入欠压，输出过压，输出过流保护
- 裸机满足 CISPR22/EN55022 CLASS A
- 隔离电压 1500VDC

2、输入输出参数说明

输入特性					
项目	工作条件	Min	Typ	Max	单位
输入电压		18	48	75	V
输入电流				1.92A	A
空载输入功率	Vin=75V			0.285	W

输出特性					
项目	工作条件	Min	Typ	Max	单位
输出电压	全输入范围	11.88	12.0	12.12	V
输出电压纹波	20MHz 带宽		55	100	mVp-p
线性调节率	满载, 输入电压从低电压到高电压		±0.2		%
负载调节率	从 5%-100%的负载		±0.6		%
输出电流	全输入范围			2.5	A
输出功率	全输入范围			30	W
效率	标称输入, 满载		90		%
短路保护	全输入范围	可持续短路, 自恢复			

其他要求					
项目	工作条件	Min	Typ	Max	单位
工作温度		-40		+55	℃
隔离电压		1500			VDC

3、原理图

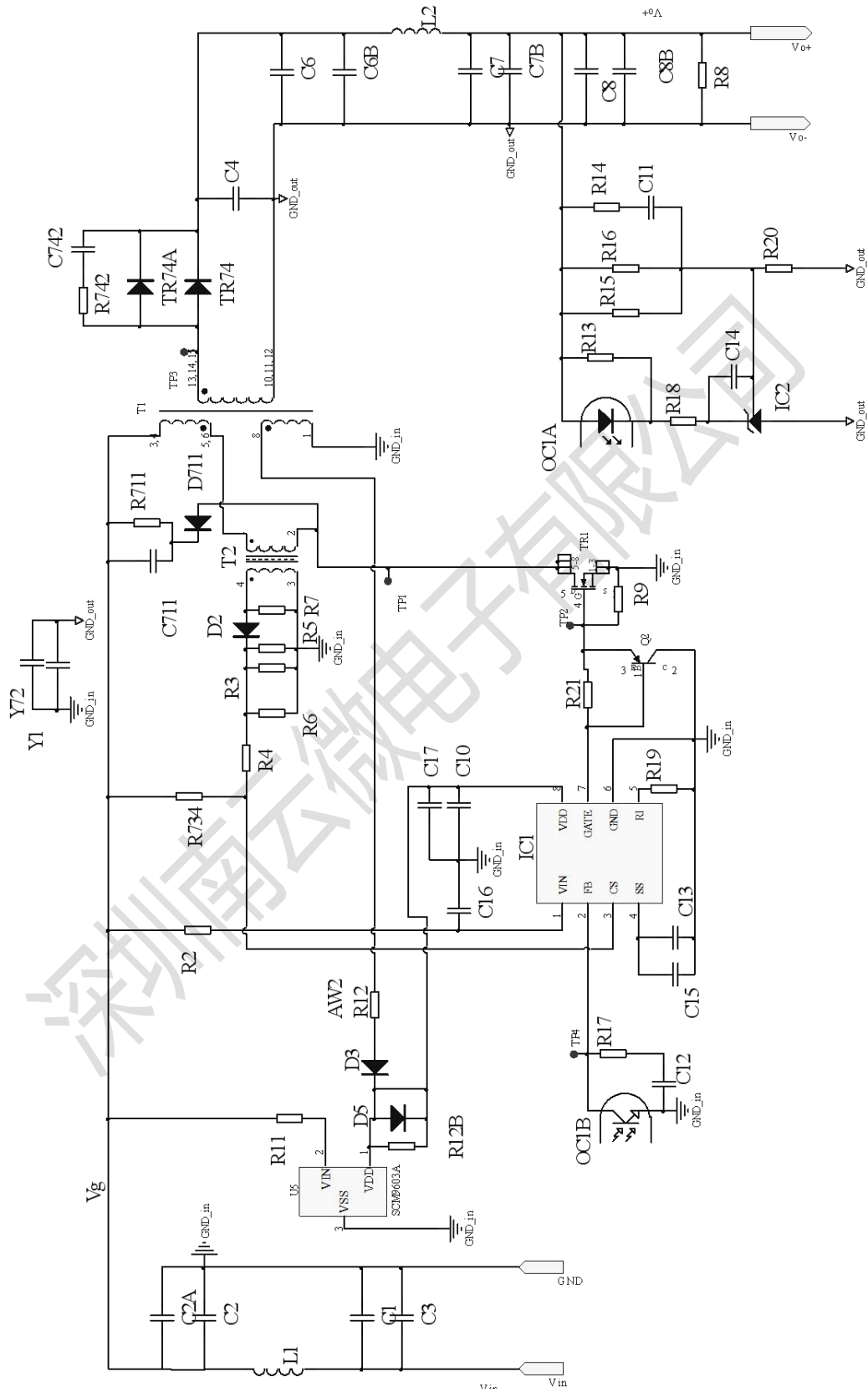


图2 总体方案原理图

4、物料清单

器件描述	规格参数	数量 TY	位号
贴片电容	223K/50V/0603/X7R	2	C12/C14
贴片电容	101J/50V/0603/NP0	1	C15
贴片电容	102K/250V/0805/X7R	2	C711
贴片电容	106K/16V/1206/X5R	7	C4/C6/C6B/C7/C7B/C8/C8B
贴片电容	102K/2000V/1206/X7R	2	Y1/Y72
贴片电容	225K 100V 1210 X7R	4	C3/C1/C2/C2A
贴片电阻	15K Ω / 1 / 10W / ±1% / 0603 /	1	R9
贴片电阻	1K Ω / 1 / 10W / ±1% / 0603 /	2	R7/R18
贴片电阻	24K Ω / 1 / 10W / ±1% / 0603 /	1	R19
贴片电阻	51K Ω / 1 / 10W / ±1% / 0603 /	1	R13
贴片电阻	20K Ω 1/8W ±1% 0805	1	R711
贴片电阻	51 Ω 1/10W ±1% 0603	1	R6
贴片电阻	33 Ω 1/10W ±1% 0603	2	R3/R5
贴片电阻	51 Ω 1/8W ±1% 0805	1	R21
贴片电阻	390 Ω 1/10W ±1% 0603	1	R4
贴片电阻	3K Ω / 1 / 10W / ±1% / 0603 /	1	R17
贴片电阻	2.87K Ω / 1 / 10W / ±1% / 0603 /	1	R20
贴片电阻	22K Ω 1/10W ±1% 0603	2	R15/R16
贴片电阻	270K Ω 1/8W ±1% 0805	1	R734
PNP 三极管 MMBT3906	-40V/-0.2A/200mW SOT-23	1	Q2
整流二极管 M1FL20U-6063	200V/1.1A SOD-123	1	D711
开关二极管 BAS16HT1G	100V/0.2A/6ns/SOD-323	2	D2/D5
IC SCM1101AMA	SCM1101AMA/MSOP-8	1	IC1
IC	AZ431AN-ATRE1/SOT-23	1	IC2
贴片电感	CD85-10uH/70m Ω / 2.3A	1	L1
屏蔽电感	0603-0.47uH/4.5m Ω / 26A	1	L2
肖特基二极管 SK510	100V/5A/SMB	2	TR74/TR74A
N-MOS 管	150V/21A/52m Ω / PG-TDSON-8	1	TR1
光耦 3H7A SSOP4	/SSOP4	1	OC1
贴片电容	102K/50V/0603/X7R	1	C16
贴片电容	103K/50V/0603/X7R	1	C13
MCP5.0电流互感器	70:1	1	T2
磁芯	P46/T4*2.2*1.6HP/G610±25%	1	T2
骨架 T4/2-VS04M	7.00*4.70*4.80mm (PM9630)	1	T2
漆包线	金色0.32mm 2UEWF-N		T2
漆包线	金色0.09mm/QPN180/3500V		T2

变压器	12:6:6	1	T1
磁芯	ER20/6/10-G150/P47ER20MG150	1	T1
骨架	ER20/10-VS16M/21*20.5*5.6mm	1	T1
漆包线	金色0.2mm/1UEWF/3500VAC		T1
黄色胶纸	10.0mm*0.06mm*66m		T1
整流二极管	200V/200mA	1	D3
贴片电阻	27Ω/0805	1	R12
贴片电容	105k/25V/0603	1	C17
贴片电阻	1.5MΩ/0805	1	R2
贴片电阻	200Ω/1206	1	R11
IC	SCM9603A	1	U5
贴片电阻	24kΩ/0805	1	R12B
贴片电容	105k/25V/0603	1	C17
贴片电容	104k/25V/0603	1	C10

5、PCB 贴片图及 PCB LAYOUT

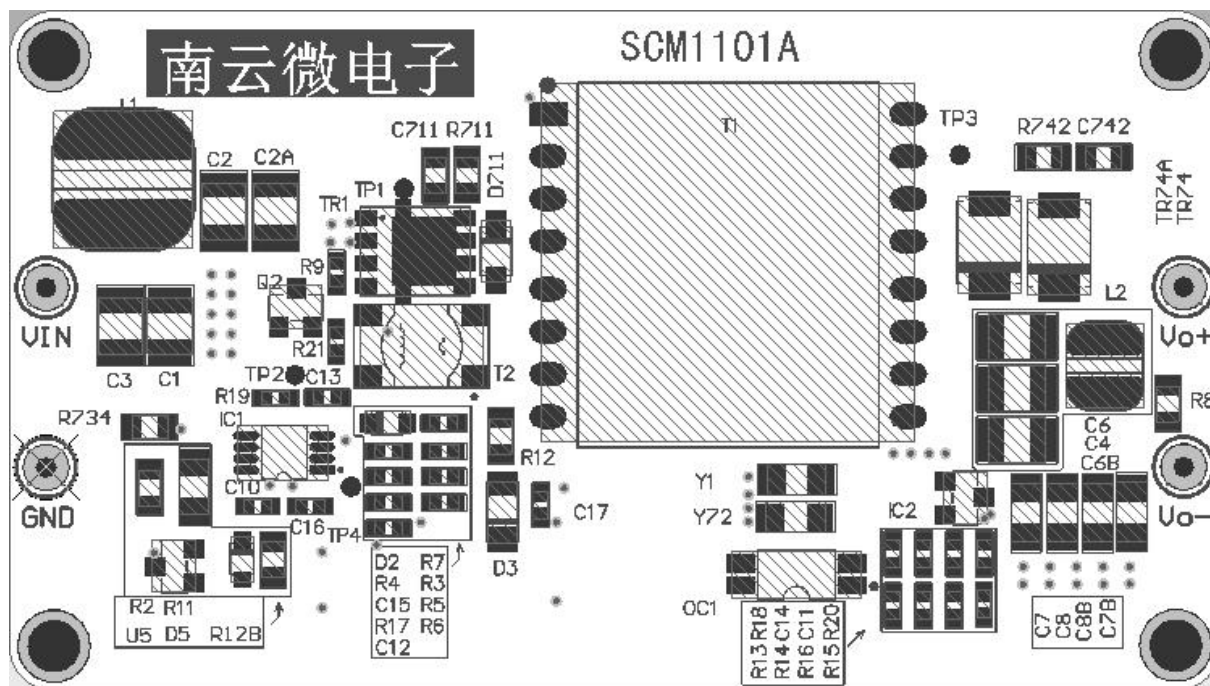


图 3 PCB 贴片图

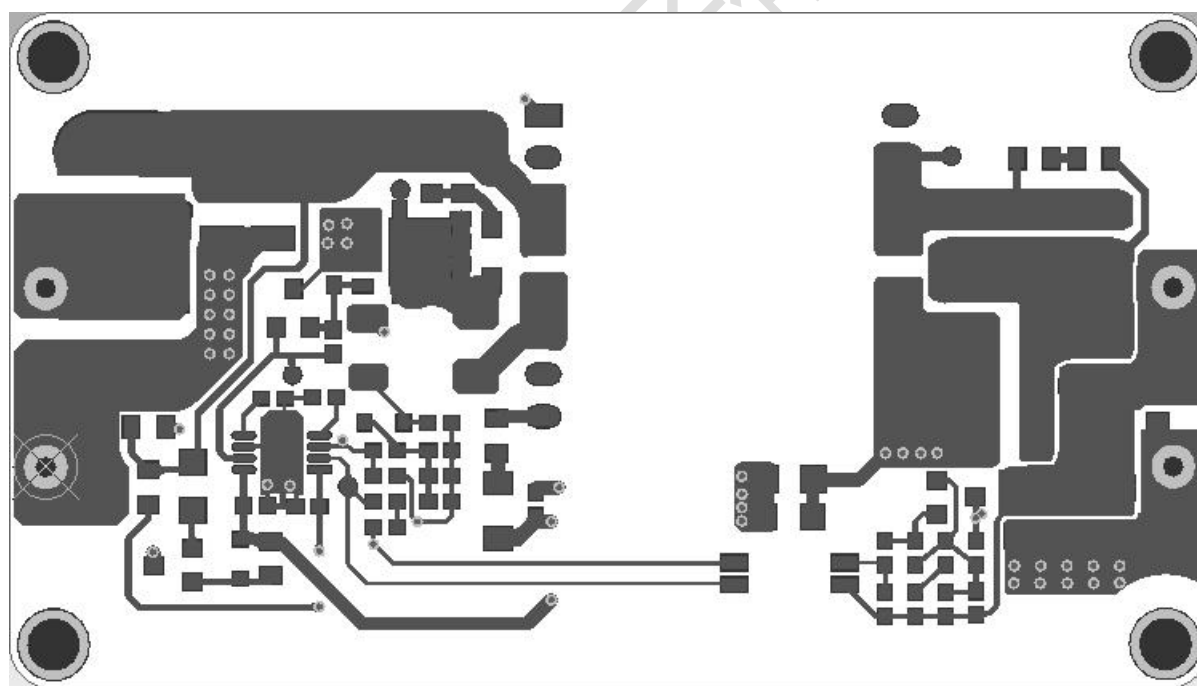


图 4 PCB 顶层走线图

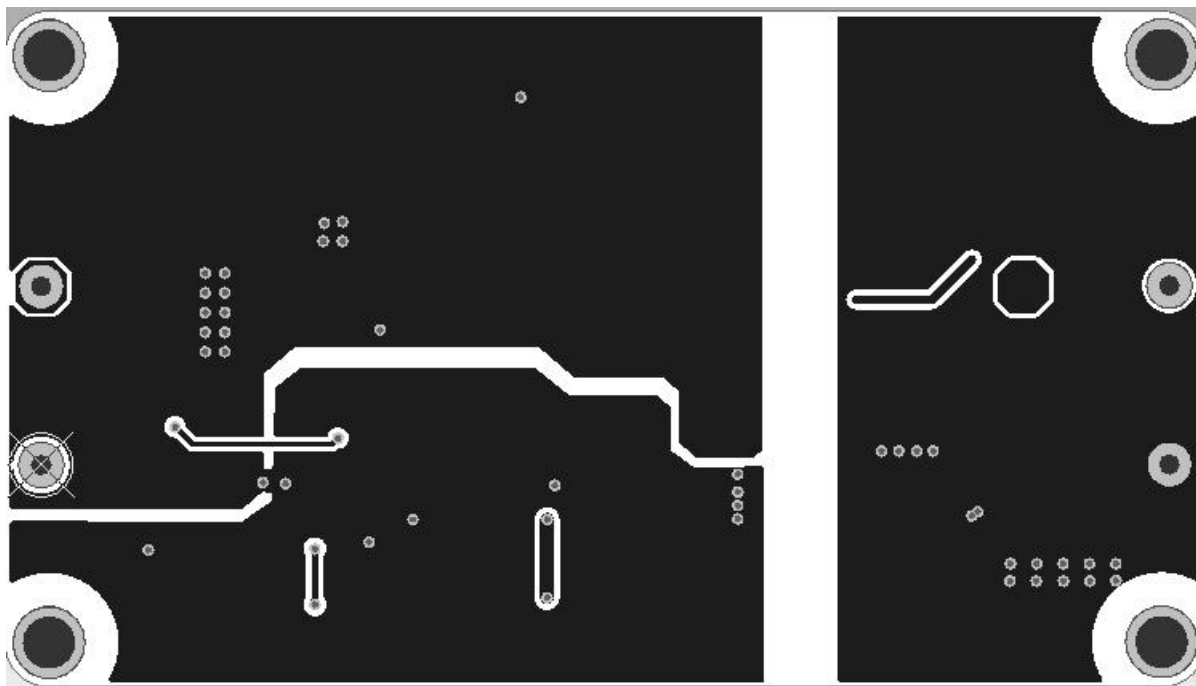
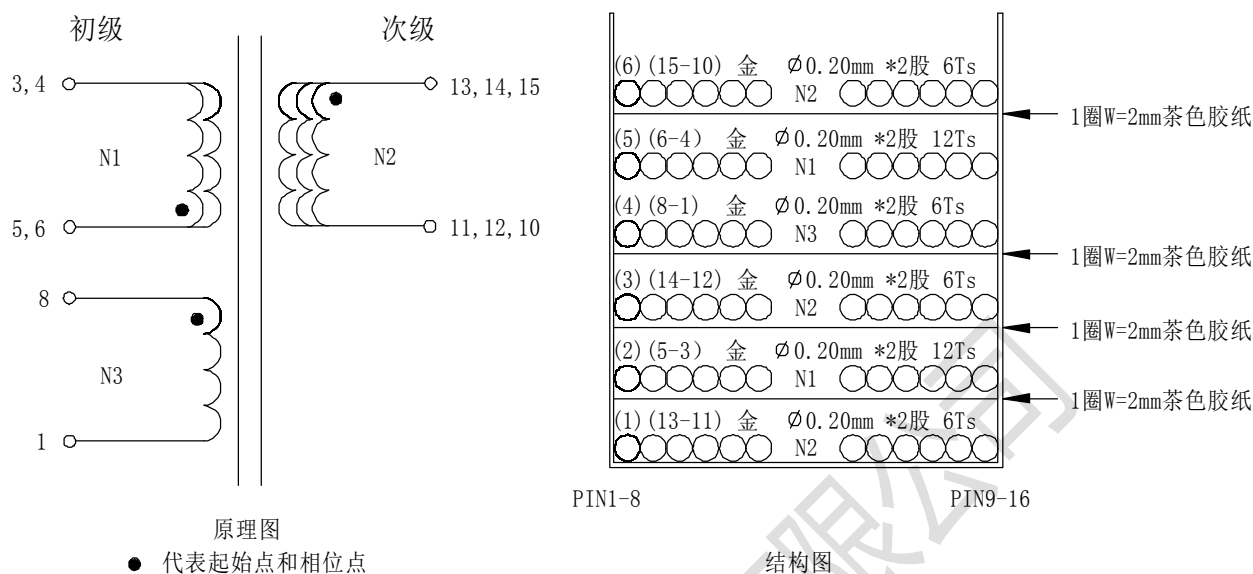


图 5 PCB 底层走线图

深圳南云微电子有限公司

6、变压器设计

6.1、变压器结构



6.2、变压器绕制方法

缠线顺序	端子名称 (S-F)	圈数	线材及要求	缠线方法	绕组间胶纸 (W=2mm, 茶色高温)
(1)	13 - 11	6 圈	Φ0.20mm *2股 1UEWF 金色	密绕	1 圈
(2)	5 - 3	12 圈	Φ0.20mm *2股 1UEWF 金色	密绕	1 圈
(3)	14 - 12	6 圈	Φ0.20mm *2股 1UEWF 金色	密绕	1 圈
(4)	8 - 1	6 圈	Φ0.20mm *2股 1UEWF 金色	密绕	无
(5)	6 - 4	12 圈	Φ0.20mm *2股 1UEWF 金色	密绕	1 圈
(6)	15 - 10	6 圈	Φ0.20mm *2股 1UEWF 金色	密绕	无

6.3、变压器电气特性

测试项目	规格值	测试条件
电感: (5-3) 间	21.6±10% uH	100KHz, 0.1V @25°C
漏感: (5-3) 间	0.7 uH Max.	100KHz, 0.1V @25°C (将 N2、N3 绕组短路)
圈比: (5-3) : (6-4)	12 : 12.8 ±0.5	20KHz, 0.1V @25°C
圈比: (5-3) : (8-1)	12 : 6 ±0.5	20KHz, 0.1V @25°C
圈比: (5-3) : (13-11)	12 : 6 ±0.5	20KHz, 0.1V @25°C
圈比: (5-3) : (14-12)	12 : 6 ±0.5	20KHz, 0.1V @25°C
圈比: (5-3) : (15-10)	12 : 6.5 ±0.5	20KHz, 0.1V @25°C
D. C. R. (5-3) 间	0.115Ω Max.	25°C
D. C. R. (6-4) 间	0.154Ω Max.	25°C
D. C. R. (8-1) 间	72 mΩ Max.	25°C
D. C. R. (13-11) 间	54 mΩ Max.	25°C
D. C. R. (14-12) 间	66 mΩ Max.	25°C
D. C. R. (15-10) 间	86 mΩ Max.	25°C
耐电压: 初级 到 次级 间	1.0mA Max.	1.5KV DC @ 60S

7、测试情况

测试项目	测试结果
1. 输入特性	
输入电流 (18VDC/满载)	1.92A
待机功耗 (75VDC/空载)	0.285W
2. 输出特性	
负载调整率	0.25%
电压调整率	0.083%
纹波&噪声	<100mV
动态 (25%-50%-25%Io)	330mV 欠冲、322mV 过冲
动态 (50%-75%-50%Io)	385mV 欠冲、400mV 过冲
3. 时序 (18VDC/满载)	
开机延迟时间	2.9mS
掉电保持时间	46uS
4. 保护	
过流保护	ok
输出过压保护	ok
输入欠压保护	ok

7.1、输入特性

7.1.1、输入电流、空载功耗

模块电源在不同输入电压下的测试结果 (18VDC-75VDC)

表1 输出满载下输入电流

输入电压	18VDC	48VDC	75VDC
输入电流 (A)	1.919	0.692	0.444

表2 输出空载下功耗

输入电压	18VDC	48VDC	36VDC
输入功率 (mW)	88	217	285

7.1.2、效率

表3 效率

输入电压	10%Iomax	25%Iomax	50%Iomax	75%Iomax	100%Iomax	平均
18VDC	87.76%	89.09%	89.19%	88.28%	86.86%	88.24%
48VDC	85.65%	88.6%	89.58%	90.11%	90.17%	88.8%
75VDC	84.06%	87.22%	88.95%	90%	89.89%	88.0%

7.2、输出特性

7.2.1、电压调整率&负载调整率

表 4 电压调整率&负载调整率

输入电压	输出电压 (V)			负载调整率 (%)
	空载	半载	满载	
18VDC	12.03	12.02	12	0.25%
48VDC	12.03	12.02	12.01	0.17%
75VDC	12.04	12.03	12.01	0.25%
电压调整率 (%)	0.083%	0.083%	0.083%	

7.2.2、纹波&噪声

表 5 纹波&噪声测试数据 (使用靠测法)

输入电压	纹波&噪声		波形
	空载	满载	
18VDC	56mV	70mV	图 7/图 8
48VDC	14mV	50mV	图 9/图 10
75VDC	24mV	42mV	图 11/图 12

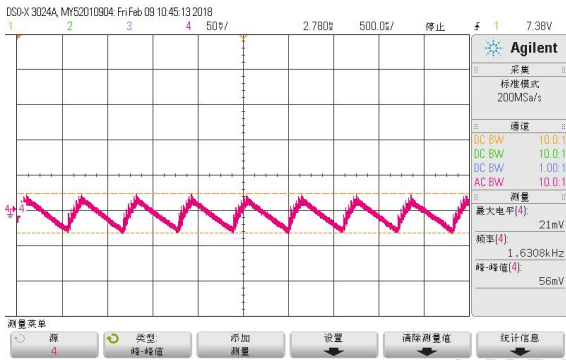


图 7 纹波&噪声波形 (18VDC 空载)

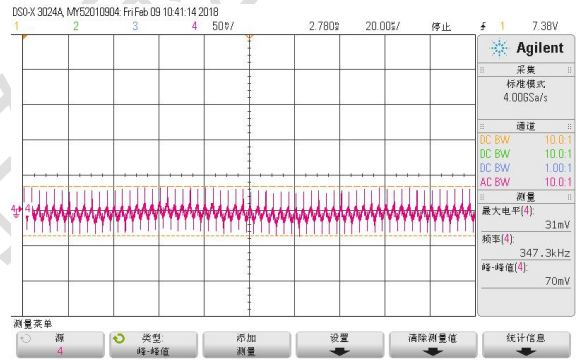


图 8 纹波&噪声波形 (18VDC 满载)

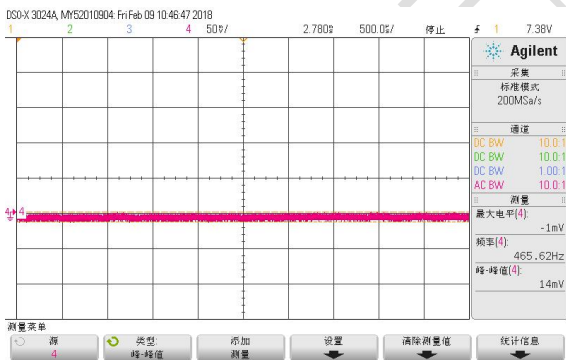


图 9 纹波&噪声波形 (48VDC 空载)

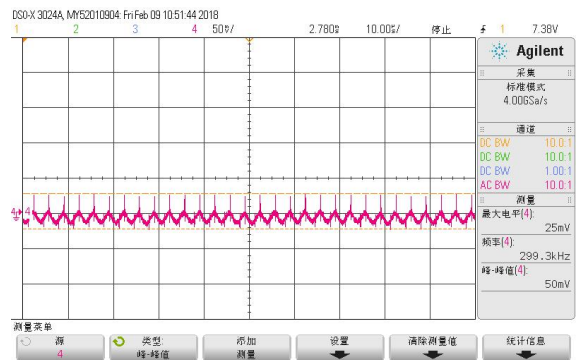


图 10 纹波&噪声波形 (48VDC 满载)

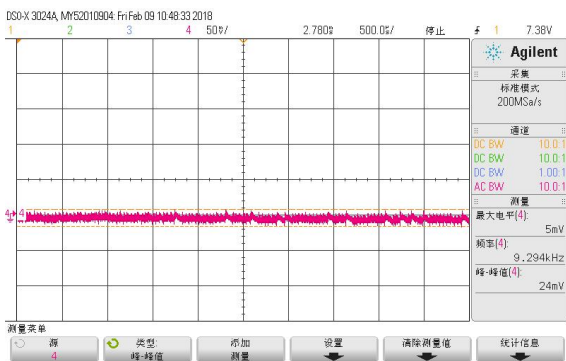


图 11 纹波&噪声波形 (75VDC 空载)

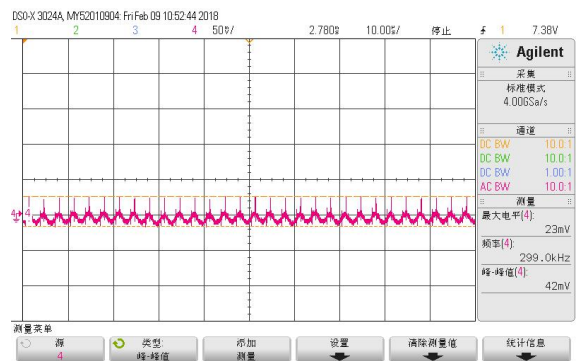


图 12 纹波&噪声波形 (75VDC 满载)

7.2.3、动态测试

表 6.1 25%-50%-25%Io 动态负载测试

输入电压	欠冲/恢复时间	过冲/恢复时间	波形
18VDC	330mV/360us	322mV/360us	图 13
48VDC	237mV/400us	220mV/400us	-
75VDC	272mV/378us	225mV/410us	图 14

表 6.2 50%-75%-50%Io 动态负载测试

输入电压	欠冲/恢复时间	过冲/恢复时间	波形
18VDC	385mV/400us	400mV/400us	图 15
48VDC	237mV/302us	217mV/400us	-
75VDC	237mV/300us	222mV/398us	图 16

表 6.3 10%-100%-10%Io 动态负载测试

输入电压	欠冲/恢复时间	过冲/恢复时间	波形
18VDC	1500mV/760us	1000mV/760us	图 17
48VDC	900mV/474us	593mV/500us	-
75VDC	956mV/478us	600mV/760us	图 18

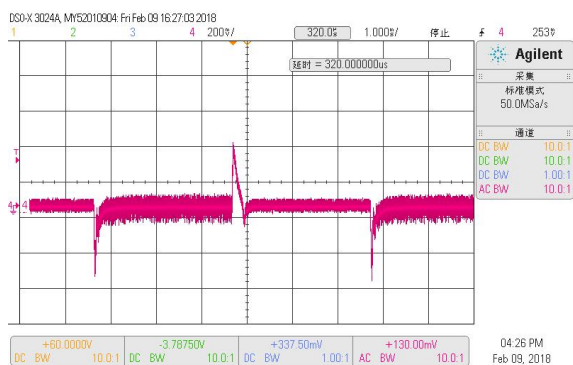


图 13 25%-50%-25%Io 动态负载 (18VDC)

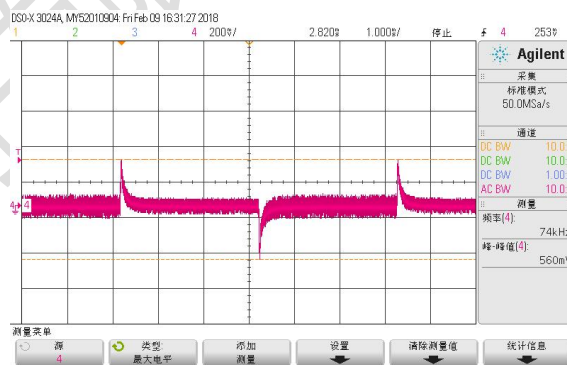


图 14 25%-50%-25%Io 动态负载 (75VDC)

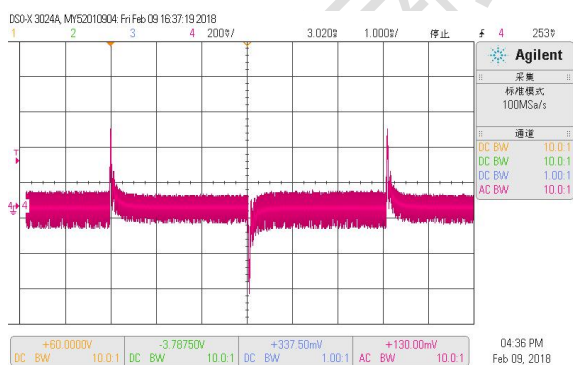


图 15 50%-75%-50%Io 动态负载 (18VDC)

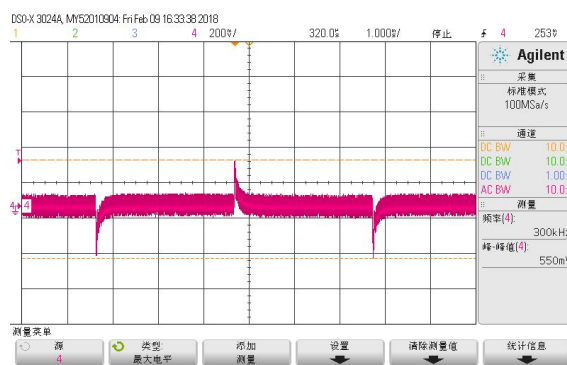


图 16 50%-75%-50%Io 动态负载 (75VDC)

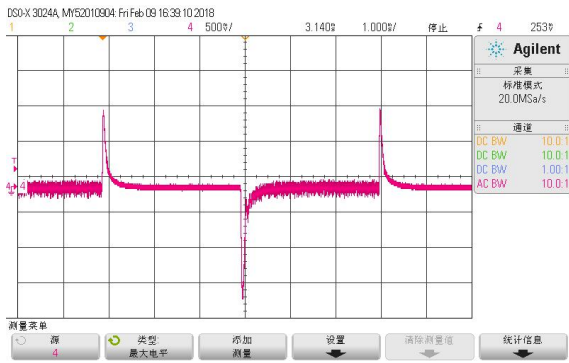


图 17 10%-100%-10%Io 动态负载 (18VDC)

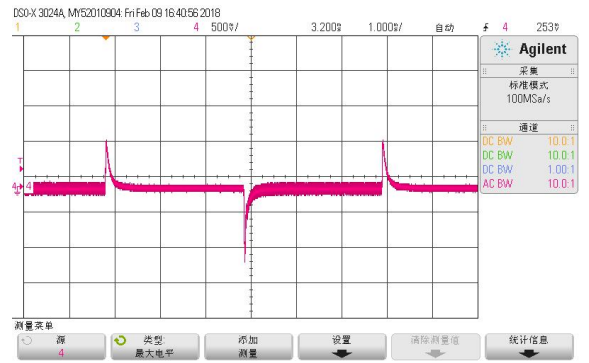


图 18 10%-100%-10%Io 动态负载 (75VDC)

7.2.4、时序测试

负载条件: 满载

表 7 开机延迟时间/掉电保持时间/输出电压上升时间/开关机过冲测试结果

测试项目	输入电压	数值	波形
开机延迟时间	18VDC	2.9ms	图 19
	75VDC	3ms	图 20
输出电压上升时间	18VDC	529us	图 19
	75VDC	513us	图 20
掉电保持时间	18VDC	46us	图 21
	75VDC	320us	图 22
开机过冲	18VDC	0	图 19
	75VDC	0	图 20
关机过冲	18VDC	0	图 21
	75VDC	0	图 22

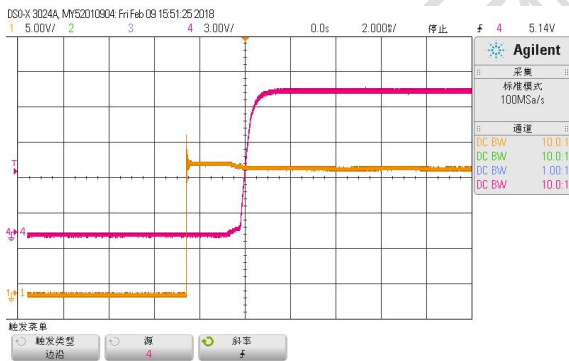


图 19 开机波形, 黄: VIN, 红: Vo (18VDC)



图 20 开机波形, 黄: VIN, 红: Vo (75VDC)



图 21 关机波形, 黄: VIN, 红: Vo (18VDC)

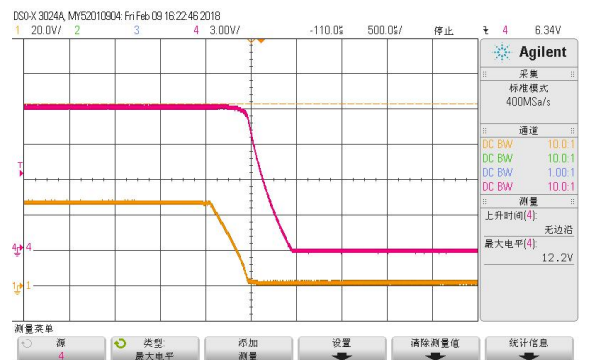


图 22 关机波形, 黄: VIN, 红: Vo (75VDC)

7.2.5、容性负载测试

表 8 容性负载测试结果

输入电压	容性负载大小			
	空载	波形	满载	波形
18VDC	>4700uF	-	4700uF	图 23
48VDC	>4700uF	-	>4700uF	-
75VDC	>7000uF	-	>7000uF	图 24

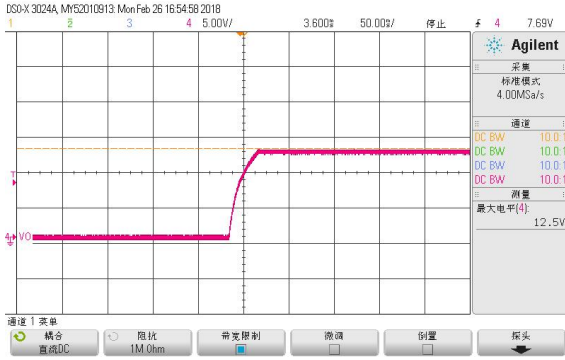


图 23 满载带 4700uF 电容启机 (18VDC)

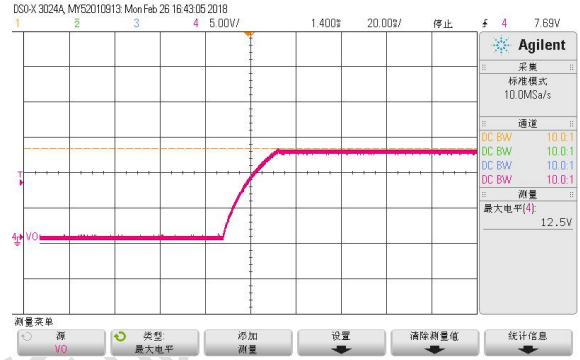


图 24 满载带 7000uF 电容启机 (75VDC)

7.3、保护功能

7.3.1、过流保护 (OCP)

输出电流超过过流点后模块关断，可以自恢复启动。

表 9 过流点测试

输入电压	18VDC	48VDC	75VDC
过流点	3.4A	4.1A	3.7A
恢复点	3.3A	4A	3.6A

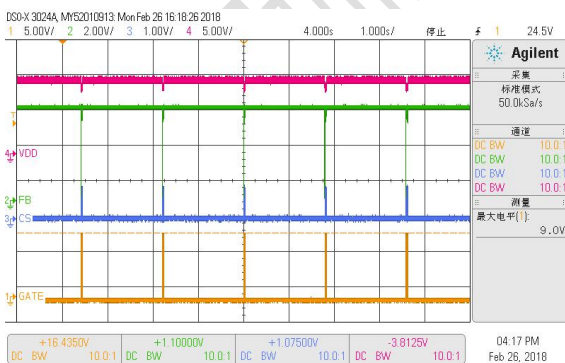


图 25 过流保护波形 (18VDC)

蓝: VDS, 绿: FB, 红: Vo

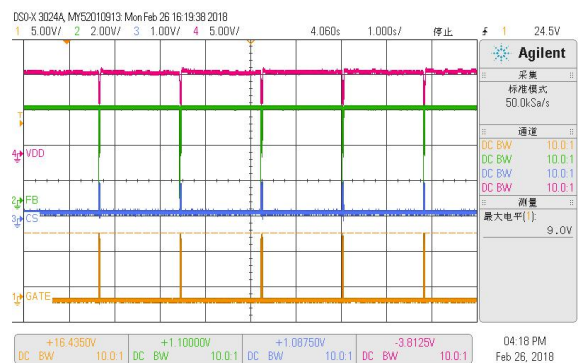


图 26 过流保护波形 (75VDC)

蓝: VDS, 绿: FB, 红: Vo

7.3.2、输入欠压保护

输入电压保护点: 15V 恢复点: 16.4V

8、其他重要工作波形

8.1、CS、FB、VDD、VDS 空载、满载下波形

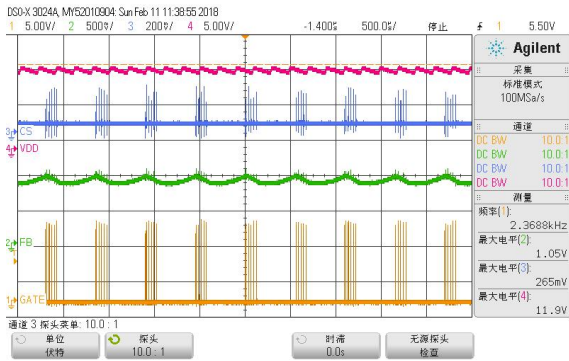


图 27 18VDC 空载工作波形

(黄: GATE, 绿: FB, 蓝: CS, 红: VDD)

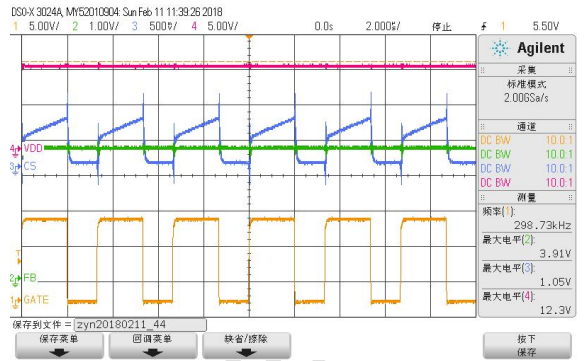


图 28 18VDC 满载工作波形

(黄: GATE, 绿: FB, 蓝: CS, 红: VDD)

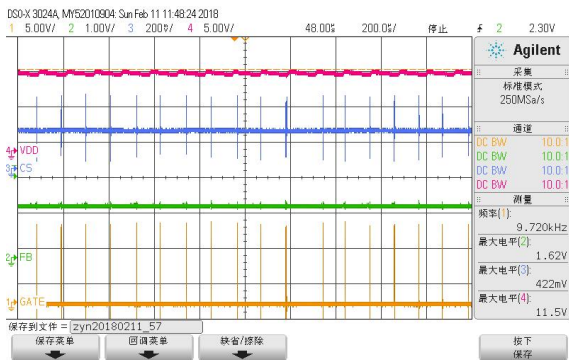


图 29 75VDC 空载工作波形

(黄: GATE, 绿: FB, 蓝: CS, 红: VDD)

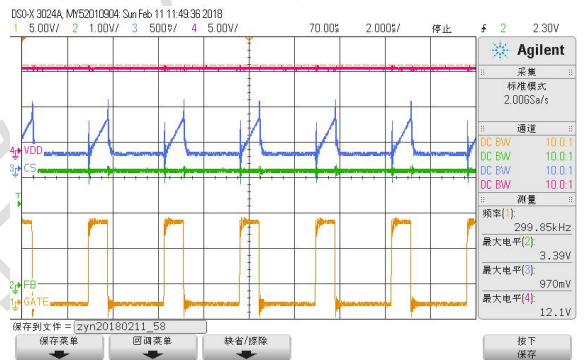


图 30 75VDC 满载工作波形

(黄: GATE, 绿: FB, 蓝: CS, 红: VDD)

8.2、MOS 管高压下电压应力

8.2.1、MOS 管电压应力测试数据

输入电压	测试条件	电压应力	波形
75VDC	空载	99.5V	图 31
	满载	123V	图 32
	短路	116V	图 33
	空载起机	106.4V	图 34
	满载起机	124.1V	图 35
	短路起机	115.3V	图 36
	空载-短路	123.3V	图 37
	满载-短路	124V	图 38

8.2.2、MOS 管电压应力测试波形

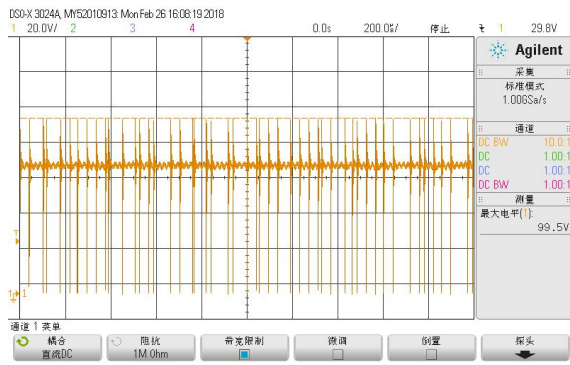


图 31 空载 VDS 波形

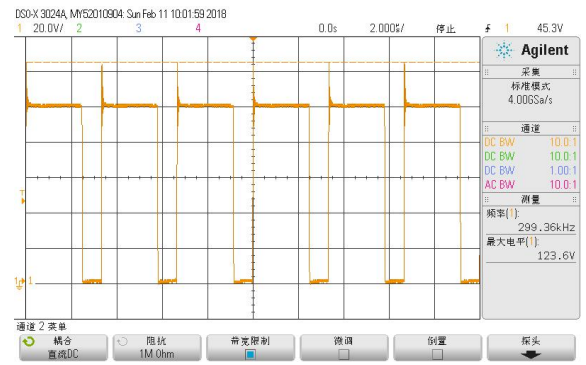


图 32 满载 VDS 波形

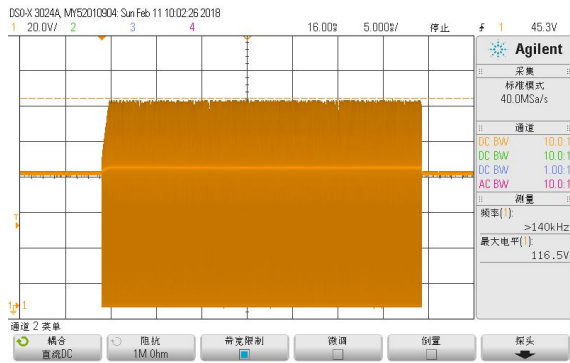


图 33 短路 VDS 波形

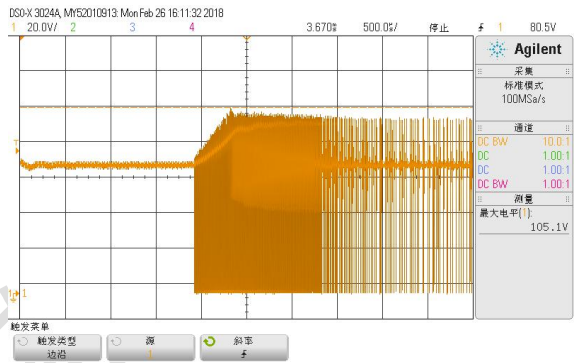


图 34 空载启机 VDS 波形

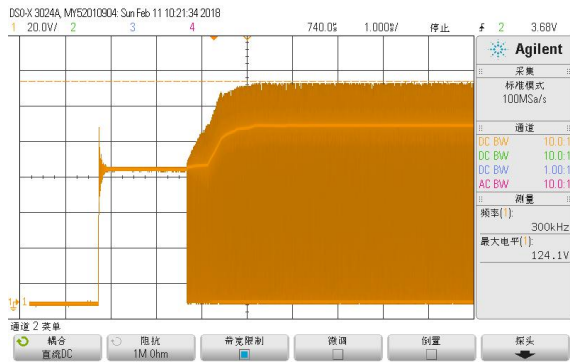


图 35 满载启机 VDS 波形

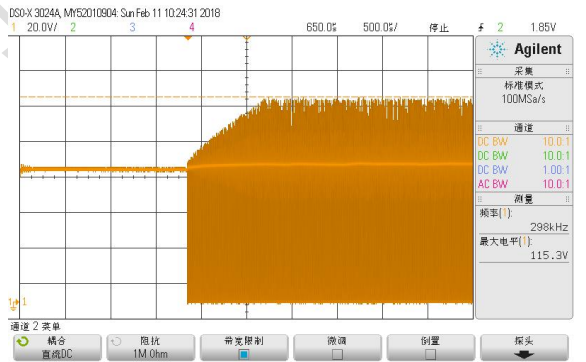


图 36 短路启机 VDS 波形



图 37 空载-短路 VDS 波形

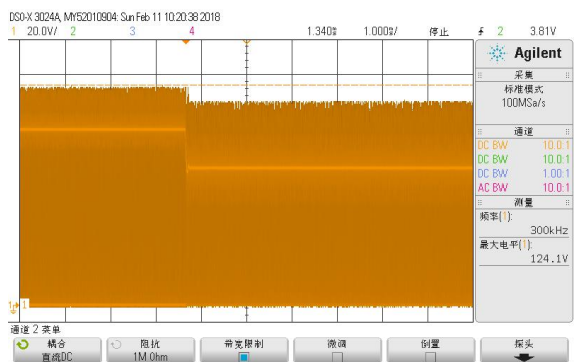


图 38 满载-短路 VDS 波形

8.3、输出整流二极管高压下电压应力

8.3.1、输出整流二极管管电压应力测试数据

输入电压	测试条件	电压应力	波形
75VDC	空载	49V	图 39
	满载	53V	图 40
	短路	46.1V	图 41
	空载起机	52.5V	图 42
	满载起机	54.1V	图 43
	短路起机	45.3V	图 44
	空载-短路	52.5V	图 45
	满载-短路	53.3V	图 46

8.3.2、输出整流二极管电压应力测试波形

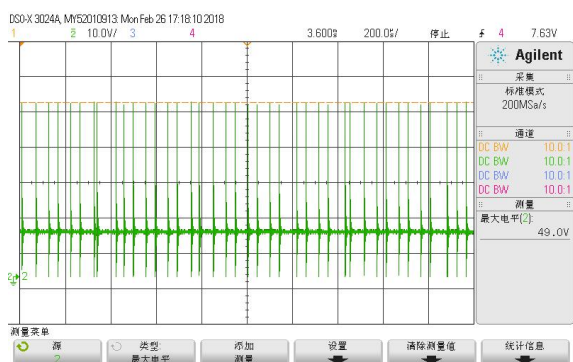


图 39 空载 VDS 波形

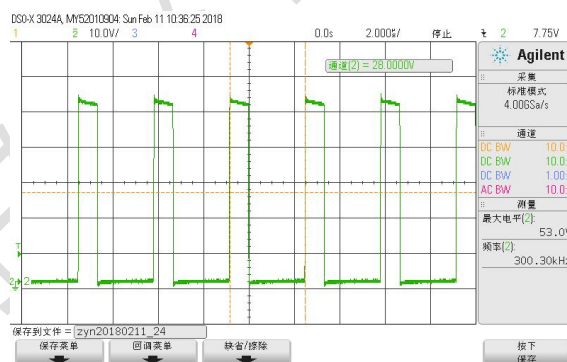


图 40 满载 VDS 波形

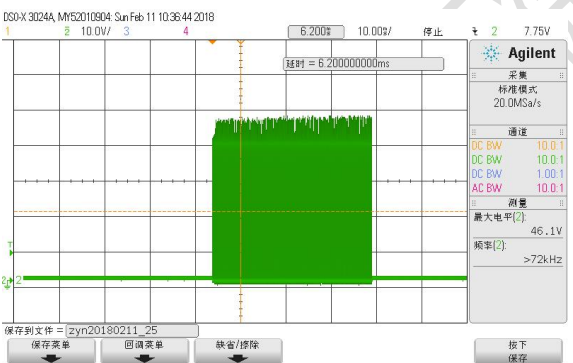


图 41 短路 VDS 波形

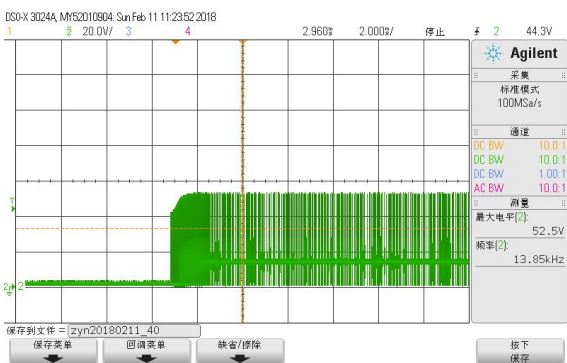


图 42 空载起机 VDS 波形

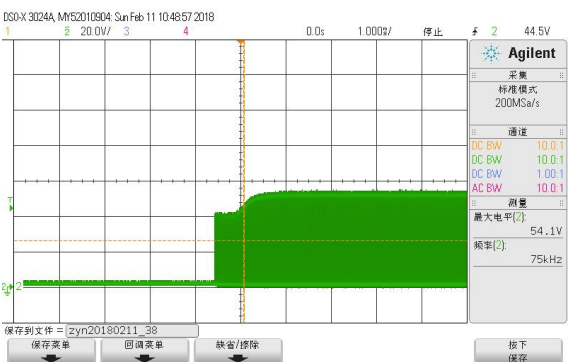


图 43 满载起机 VDS 波形

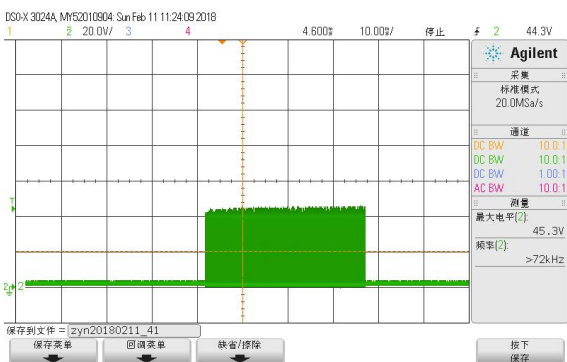


图 44 短路起机 VDS 波形

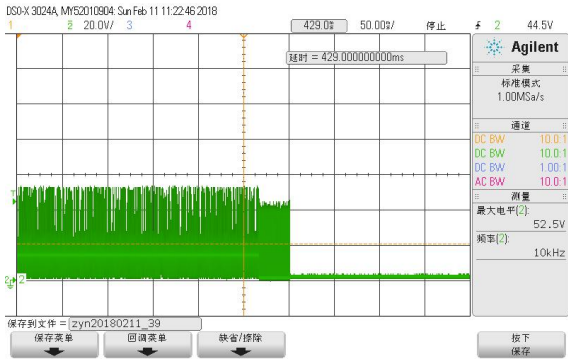


图 45 空载-短路 VDS 波形

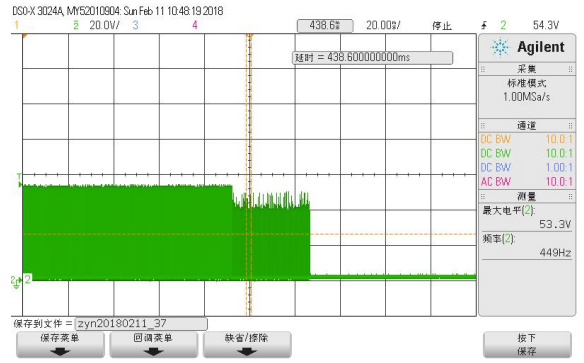


图 46 满载-短路 VDS 波形

深圳南云微电子有限公司

深圳南云微电子有限公司
SHENZHEN SOUTH CLOUD MICROELECTRONICS CO., LTD.

销售代理联系方式: 珠三角 13825017579/长江以北 13825017513
长三角 13924084635
技术支持热线: 0755-28999840 传真: 020-38601272
邮箱: sales@mornsun.cn

MORNSUN®

深圳南云微电子有限公司
SHENZHEN SOUTH CLOUD MICROELECTRONICS CO., LTD.

VER.A1 2018.07 第20页 共 20页

该版权及产品最终解释权归深圳南云微电子有限公司所有