

## SCM1101A 芯片 输入 18VDC-75VDC 输出 5V20W 电源参考设计

### 文档信息

修改日期	版本	修订原因	开发型号	应用	作者
2017.12.11	A0	首次制定	SCM1101AMA	工控, 通讯	应用开发部
2018.07.13	A1	更改 LOGO	SCM1101AMA	工控, 通讯	应用开发部

## 目 录

1 模块电源特性概况.....	3
1.1 输入特性.....	3
1.2 输出特性.....	3
1.3 性能指标.....	3
1.4 保护特性.....	3
1.5 环境.....	3
2 模块电源参数.....	4
2.1 电路图.....	4
2.2 BOM 表.....	5
2.3 PCB 布局.....	6
2.4 变压器设计.....	7
2.4.1 变压器绕制方法.....	7
2.4.2 变压器电气特性.....	8
2.5 样机图片.....	8
3 测试情况.....	9
3.1 输入特性.....	9
3.1.1 输入电流、空载功耗.....	9
3.1.2 效率.....	9
3.2 输出特性.....	10
3.2.1 电压调整率&负载调整率.....	10
3.2.2 纹波&噪声.....	10
3.2.3 动态测试.....	11
3.2.4 时序测试.....	12
3.2.5 容性负载测试.....	13
3.2.6 温度测试（关键器件）.....	14
3.3 保护功能.....	14
3.3.1 过流保护（OCP）.....	14
3.3.2 输出过压保护（OVP）.....	14
4 其他重要工作波形.....	15
4.1 CS、FB、同步整流驱动、主管驱动在空载、满载下波形.....	15
4.2 MOS 管高压下电压应力.....	16
4.2.1 MOS 管&输出整流二极管电压应力测试数据.....	16
4.2.2 MOS 管&输出同步整流管电压应力测试波形.....	16

# 1 模块电源特性概况

## 1.1 输入特性

- 输入电压范围 18VDC-75VDC
- 输入电流 1.27A max

## 1.2 输出特性

- 输出电压 5.0V
- 输出电压精度  $\pm 0.2\%$
- 最小负载电流 0A
- 最大负载电流 4A

## 1.3 性能指标

- 最大输出功率 20W
- 待机功耗 1W @48VDC, 空载
- 效率  $> 90\%$  (标称满载)
- 电压调整率  $\pm 0\%$
- 负载调整率  $\pm 0.2\%$
- 纹波&噪声  $< 100\text{mVpk-pk}$
- 掉电保持时间 40 $\mu\text{s}$ , 最小值@18VDC, 满载
- 开机延迟时间 3.2mS, 最大值@18VDC, 满载

## 1.4 保护特性

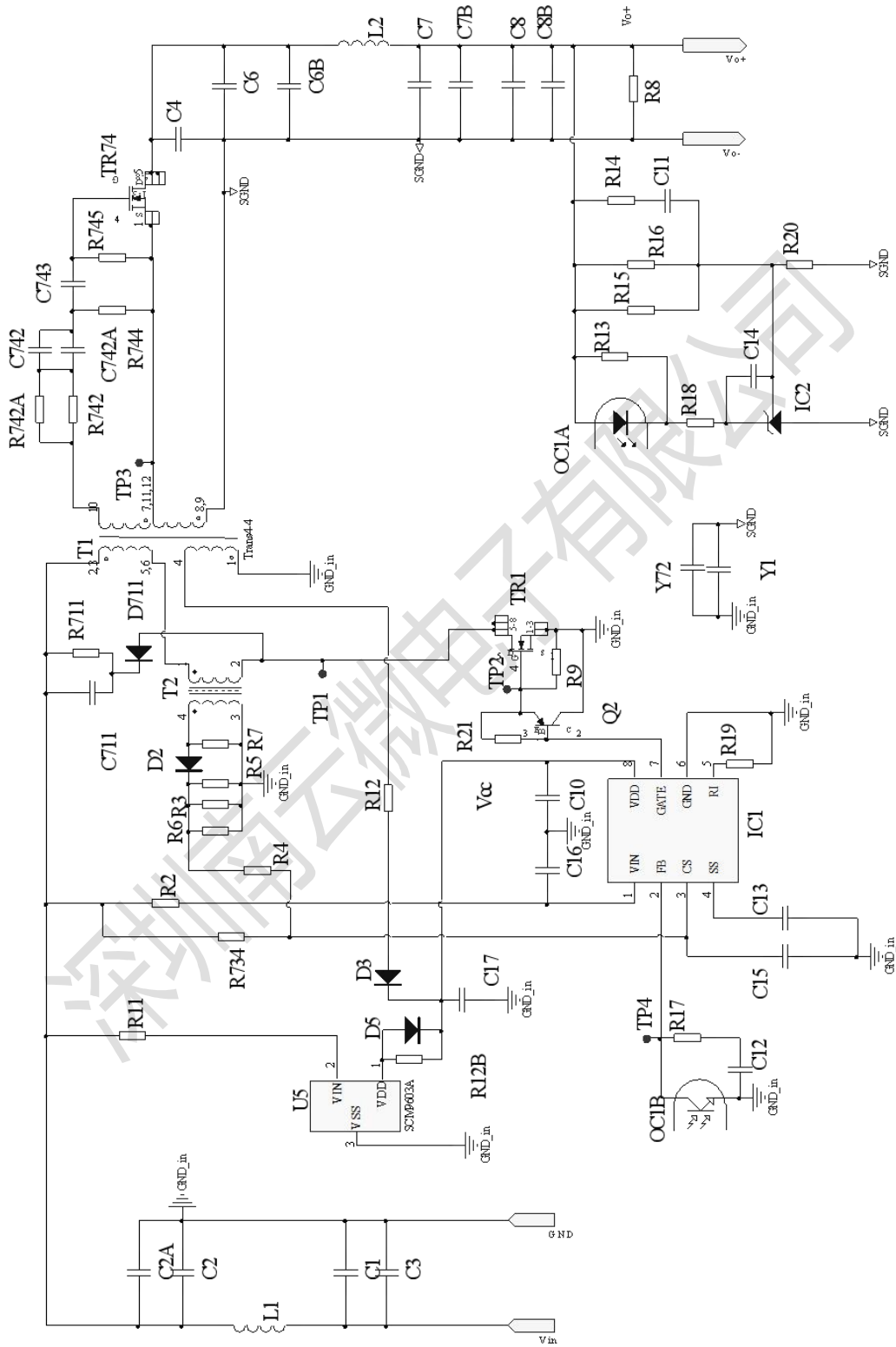
- 输出短路保护 输出关断, 自恢复
- 输出过压保护 输出关断, 自恢复

## 1.5 环境

- 工作温度范围  $-40^{\circ}\text{C}$ - $55^{\circ}\text{C}$
- 工作湿度范围 20%-90% R.H
- 存储温度范围  $-40^{\circ}\text{C}$ - $105^{\circ}\text{C}$
- 存储湿度范围 5%-95% R.H

## 2 模块电源参数

### 2.1 电路图

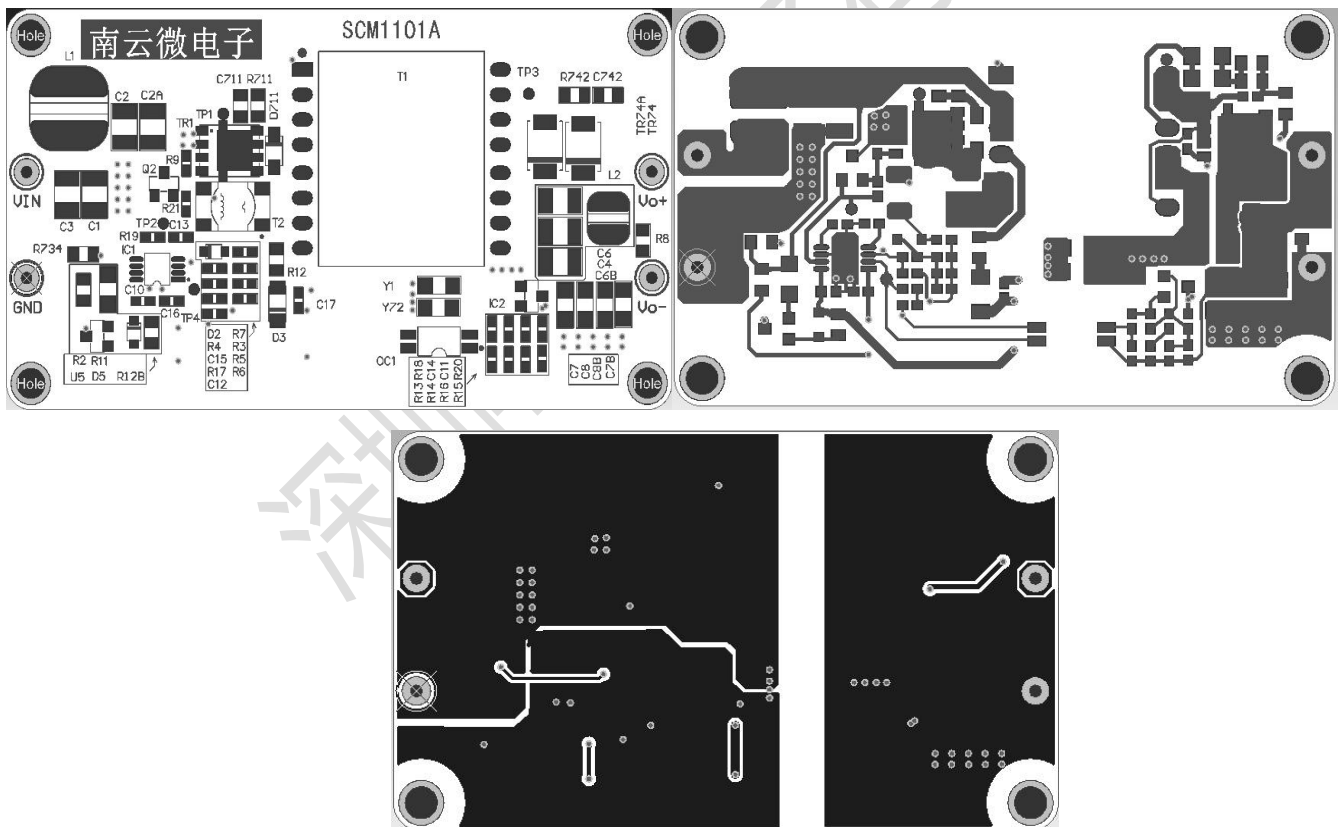


## 2.2 BOM 表

序号	器件描述	器件描述	数量	位置
1	贴片电容	226K 16V 1210 X5R	2	C6、C6B
2	贴片电容	106K 16V 1206 X5R	4	C7、C7B、C8、C8B
3	贴片电容	102K/2000V/1206/X7R	1	Y72
4	贴片电容	225K 100V 1210 X7R	4	C3、C1、C2、C2A
5	贴片电容	101J/50V/0603/NP0	1	C15
6	贴片电容	105K/25V/0603/X5R	1	C17
7	贴片电阻	470 Ω 1/10W ±1% 0603	2	R744、R18
8	贴片电阻	5.1 Ω 1/8W ±1% 0805	1	R21
9	贴片电阻	150K Ω 1/8W ±1% 0805	1	R734
10	贴片电阻	1K Ω 1/10W ±1% 0603	1	R7
11	贴片电阻	150 Ω 1/10W ±1% 0603	1	R6
12	贴片电阻	10K Ω 1/10W ±1% 0603	2	R9、R745
13	贴片电阻	27K Ω 1/10W ±1% 0603	1	R19
14	贴片电阻	2.87K Ω 1/10W ±1% 0603	1	R20
15	贴片电阻	2.94K Ω 1/10W ±1% 0603	1	R15
16	贴片电阻	150K Ω 1/10W ±1% 0603	1	R16
17	三极管	PNP 三极管 MMBT3906	1	Q2
18	开关二极管	BAS16HT1G	2	D2、D5
19	电流互感器	MCP5.0电流互感器/70:1	1	T2
20	IC	IC SCMI101A	1	IC1
21	光耦	3H7A SSOP4	1	OC1
22	IC	AZ431AN-ATRE1	1	IC2
23	N-MOS 管	150V/21A/52m Ω /PG-TDSON-8	1	TR1
24	N-MOS 管	SiR422DP-T1-GE3 40V/40A 0.0066 Ω POWREPAK SO-8(VISHAY)	1	TR74
25	贴片电感	CD54-6.8uH/58.5m Ω /2.4A	1	L1
26	贴片电感	CD43-0.18uH/8.0m Ω /9.0A	1	L2
27	贴片电阻	51 Ω 1/10W ±1% 0603	1	R5
28	贴片电阻	1.2K Ω 1/10W ±1% 0603	1	R17
29	贴片电容	104K/25V/0603/X7R	1	C14
30	贴片电容	103K/50V/0603/X7R	1	C13
31	贴片电阻	51K Ω 1/10W ±1% 0603	1	R13
32	贴片电阻	27 Ω 1/4W ±1% 1206	2	R742,R742A
33	贴片电容	102K/250V/0805/X7R	2	C742,C742A
34	贴片电容	贴片电容473K/50V/0805/X7R	1	C743
35		URB4805-20W 变压器	1	T1
35.1	骨架 ER14.5/6-VS12M	16.01*14.8*5.6mm	1PCS	T1
35.2	磁芯 ER14.5/5.9/6.7-G140	TPW33-ER14.5/6/7J-A140	Pair	T1
35.3	(AT)金色 AWG34 漆包线 QPN180	金色0.16mm/QPN180/7245V	0.321g	T1

35.4	金色-0.20 1UEWF 漆包线	金色0.2mm/1UEWF/3500VAC	0.232g	T1
35.5	(AT)金色 AWG36 漆包线 QPN180	金色0.127mm/QPN180/6090V	0.065g	T1
36	贴片电阻	300 Ω 1/10W ±1% 0603	1	R4
37	贴片电阻	200 Ω 1/8W ±1% 0805	1	R11
38	贴片电阻	27 Ω 1/10W ±1% 0603	1	R3
39	贴片电阻	27 Ω 1/8W ±1% 0805	1	R12
40	整流二极管	M1FL20U-6063	1	D711
41	贴片电阻	8.2K Ω 1/8W ±1% 0805	1	R711
42	贴片电容	332K 250V 0805 X7R	1	C711
43	贴片电容	106K/25V/1210/X7R	1	C4
44	贴片电容	224K/16V/0603/X7R	1	C12
45	IC	SCM9603A	1	U5
46	贴片电阻	24k Ω 1/8W ±1% 0805	1	R12B
47	二极管	200V/200mA	1	D3
48	贴片电阻	1.5M/0805/1/8W	1	R2

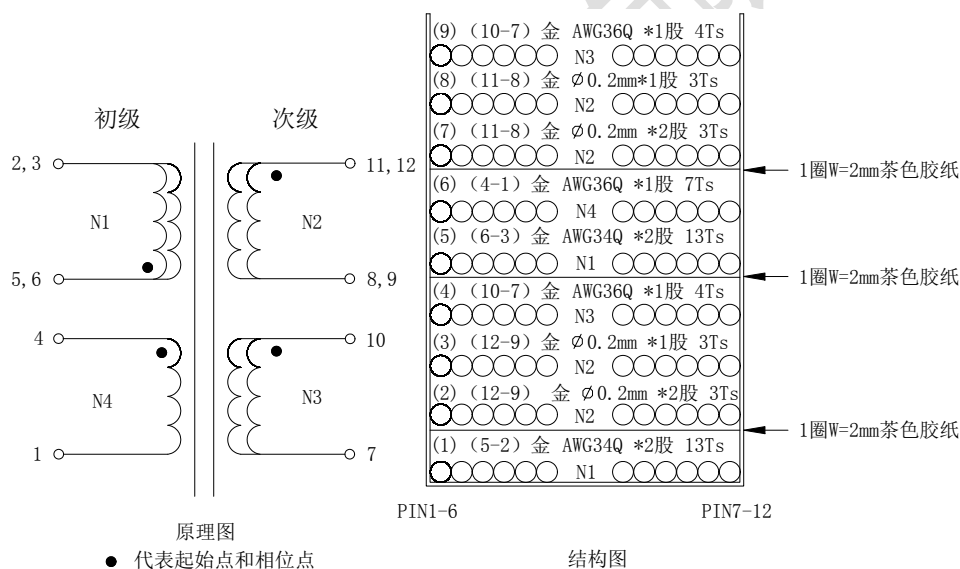
### 2.3 PCB 布局



## 2.4 变压器设计

### 2.4.1 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=2.0mm)
(1)	5-2	13 圈	AWG34 *2 股 QPN180 金色	密绕	1 圈
(2)	12-9	3 圈	Φ0.20mm *2 股 1UEWF 金色	密绕	无
(3)	12-9	3 圈	Φ0.20mm *1 股 1UEWF 金色	密绕	无
(4)	10-7	4 圈	AWG36 *1 股 QPN180 金色	密绕	1 圈
(5)	6-3	13 圈	AWG34 *2 股 QPN180 金色	密绕	无
(6)	4-1	7 圈	AWG36 *1 股 QPN180 金色	密绕	1 圈
(7)	11-8	3 圈	Φ0.20mm *2 股 1UEWF 金色	密绕	无
(8)	11-8	3 圈	Φ0.20mm *1 股 1UEWF 金色	密绕	无
(9)	10-7	4 圈	AWG36 *1 股 QPN180 金色	密绕	无

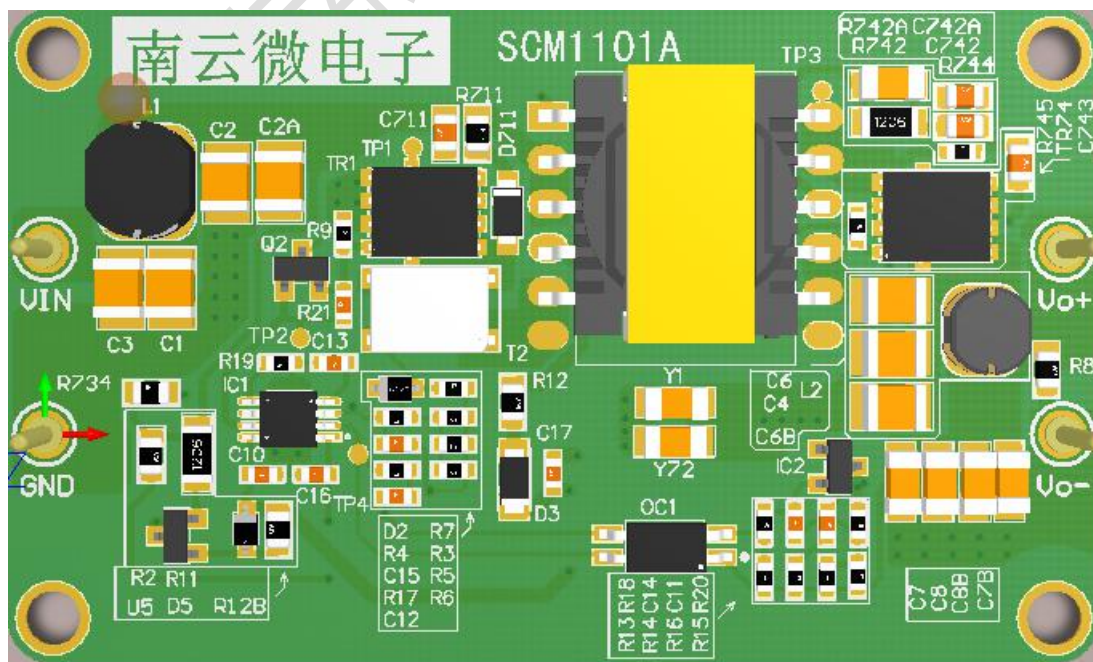




## 2.4.2 变压器电气特性

测试项目	规格值	测试条件
电感：（ 6-3 ）间	23.66±12% uH	100KHz,0.1V @25°C
漏感：（ 5、6-2、3 ）间	0.9uH Max.	100KHz, 0.1V @25°C (将 N2、N3 绕组短路；5、6 脚短路；2、3 脚短路)
圈比：（ 6-3 ）:（ 5-2 ）	13 : 13±0.5	20KHz,0.1V @25°C
圈比：（ 6-3 ）:（ 11-8 ）	13 : 3±0.5	20KHz,0.1V @25°C
圈比：（ 6-3 ）:（ 12-9 ）	13 : 3±0.5	20KHz,0.1V @25°C
圈比：（ 6-3 ）:（ 4-1 ）	13 : 7±0.5	20KHz,0.1V @25°C
圈比：（ 6-3 ）:（ 10-7 ）	13 : 4±0.5	20KHz,0.1V @25°C
D.C.R.（ 5-2 ）间	143 mΩ Max.	25°C
D.C.R.（ 6-3 ）间	192 mΩ Max.	25°C
D.C.R.（ 11-8 ）间	25 mΩ Max.	25°C
D.C.R.（ 12-9 ）间	20 mΩ Max.	25°C
D.C.R.（ 10-7 ）间	100 mΩ Max.	25°C
耐电压：初级 到 次级 间	1.0mA Max.	1.5KV DC @ 60S

## 2.5 样机图片





### 3 测试情况

测试项目	测试结果
<b>1. 输入特性</b>	
输入电流(18VDC/满载)	1.27A
待机功耗(48VDC/空载)	1W
<b>2. 输出特性</b>	
负载调整率	0.2%
电压调整率	0%
纹波&噪声(满载)	<100mV
动态(25%-50%-25%Io)	260mV 欠冲、160mV 过冲
动态(50%-75%-50%Io)	152mV 欠冲、135mV 过冲
<b>3. 时序(18VDC/满载)</b>	
开机延迟时间	3.2mS
掉电保持时间	40uS
<b>4. 保护</b>	
过流保护	ok
输出过压保护	ok

#### 3.1 输入特性

##### 3.1.1 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)	1.269A	0.459A	0.299A

表 2 输出空载下功耗

输入电压	18VDC	48VDC	75VDC
输入功率(mW)	0.468W	1W	1.1W

##### 3.1.2 效率

表 3 效率

输入电压	10%Iomax	25%Iomax	50%Iomax	75%Iomax	100%Iomax
18VDC	80.74%	89.24%	90.16%	89.68%	88.44%
48VDC	67.42%	82.41%	90.60%	91.26%	90.33%
75VDC	53.98%	74.20%	86.81%	88.34%	89.38%

## 3.2 输出特性

### 3.2.1 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	5.01	5	5	0.2%
48VDC	5.01	5	5	0.2%
75VDC	5.01	5	5	0.2%
电压调整率 (%)	0	0	0	

### 3.2.2 纹波&噪声

表 5 纹波&噪声测试数据 (使用靠测法测试输出端子)

输入电压	纹波&噪声		波形
	空载	满载	
18VDC	30/72mV	15/82mV	图 1/图 2
48VDC	30/72mV	54mV	图 3/图 4
75VDC	82mV	48mV	图 5/图 6

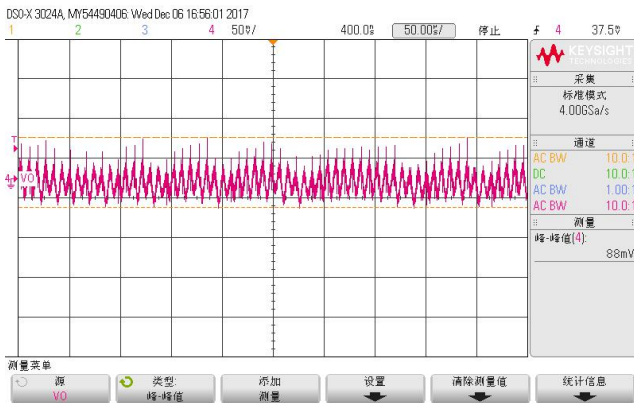


图 1 纹波&噪声波形 (18VDC 空载)

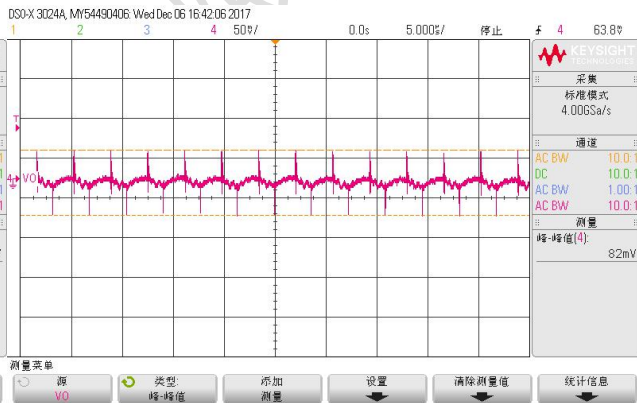


图 2 纹波&噪声波形 (18VDC 满载)

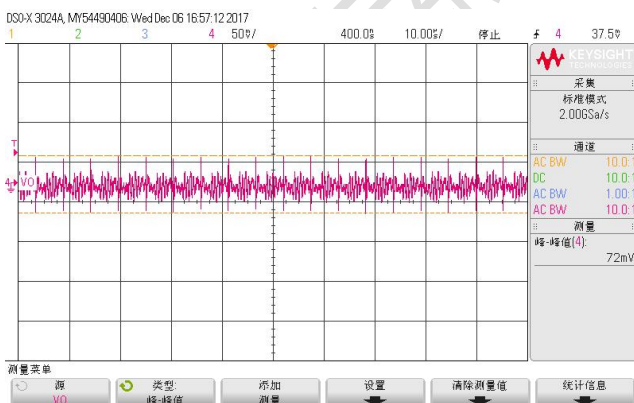


图 3 纹波&噪声波形 (48VDC 空载)

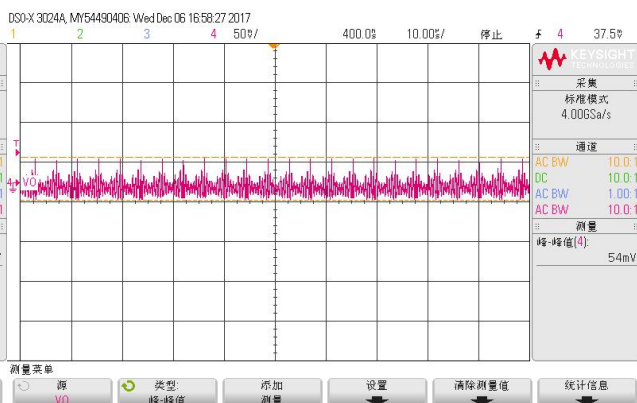


图 4 纹波&噪声波形 (48VDC 满载)

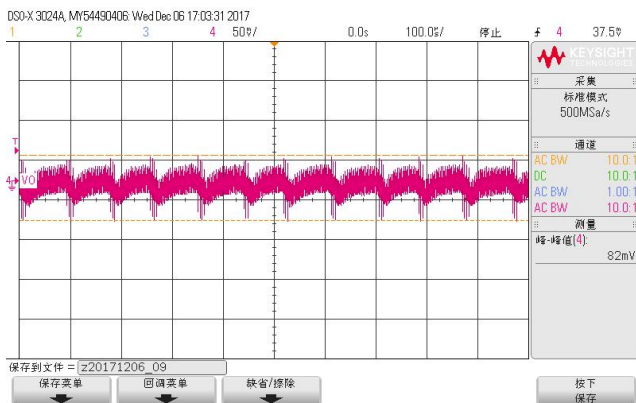


图 5 纹波&噪声波形 (75VDC 空载)

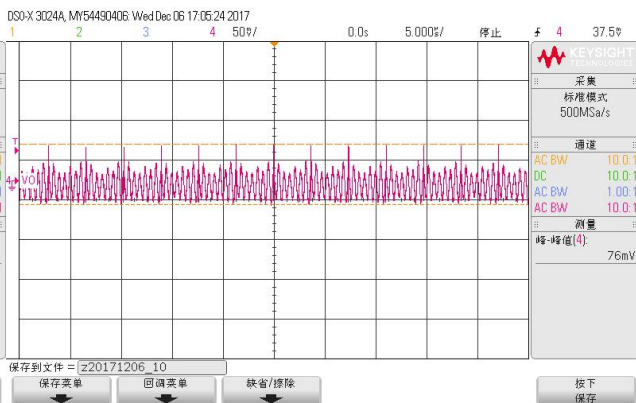


图 6 纹波&噪声波形 (75VDC 满载)

### 3.2.3 动态测试

表 6.1 25%-50%-25%Io 动态负载测试

输入电压	过冲/恢复时间	欠冲/恢复时间	波形
18VDC	240mV/400us	270mV/620us	图 7
48VDC	160mV/550us	260mV/150us	
75VDC	154mV/860us	163mV/1.46ms	图 8

表 6.2 50%-75%-50%Io 动态负载测试

输入电压	过冲/恢复时间	欠冲/恢复时间	波形
18VDC	190mV/1.3ms	190mV/2ms	图 9
48VDC	135mV/1.3ms	152mV/1.18ms	
75VDC	135mV/1.2ms	162mV/1.4ms	图 10

表 6.3 10%-100%-10%Io 动态负载测试

输入电压	过冲/恢复时间	欠冲/恢复时间	波形
18VDC	694mV/1.3ms	1.5V/1.8ms	图 11
48VDC	430mV/1.24ms	1.08V/1.24ms	
75VDC	456mV/1.36ms	1.45V/1.36ms	图 12

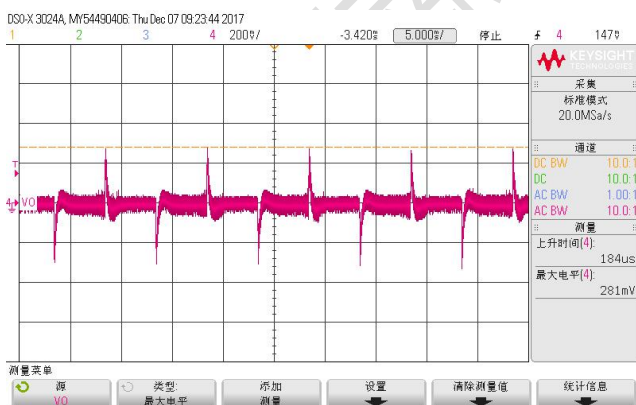


图 7 25%-50%-25%Io 动态负载 (18VDC)

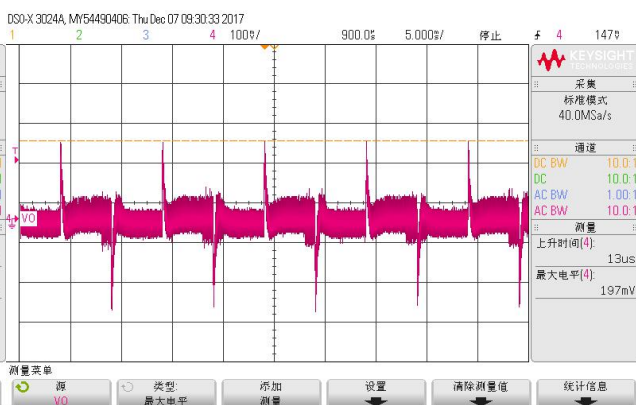


图 8 25%-50%-25%Io 动态负载 (75VDC)

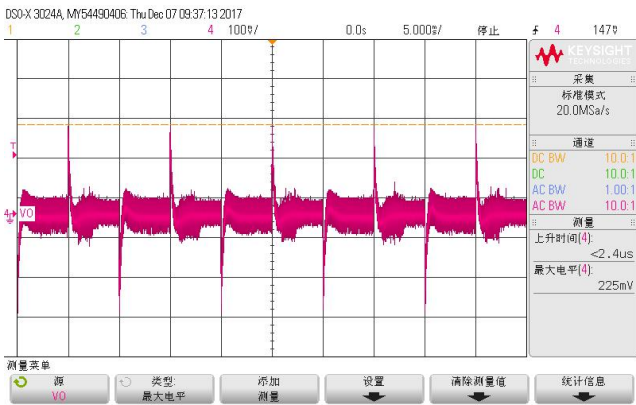


图 9 50%-75%-50%Io 动态负载 (18VDC)

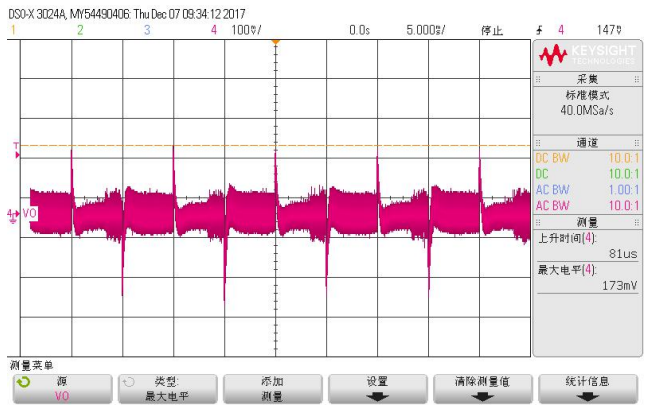


图 10 50%-75%-50%Io 动态负载 (75VDC)

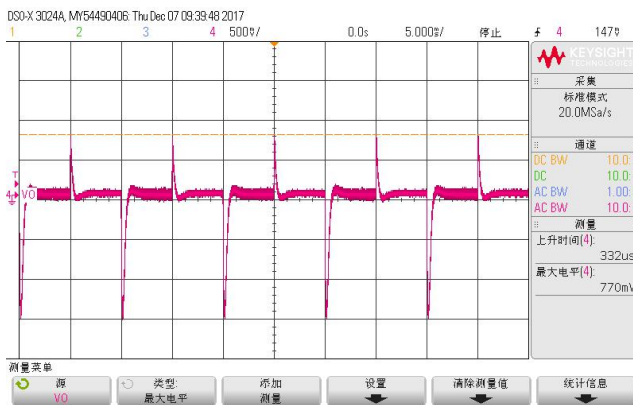


图 11 10%-100%-10%Io 动态负载 (18VDC)

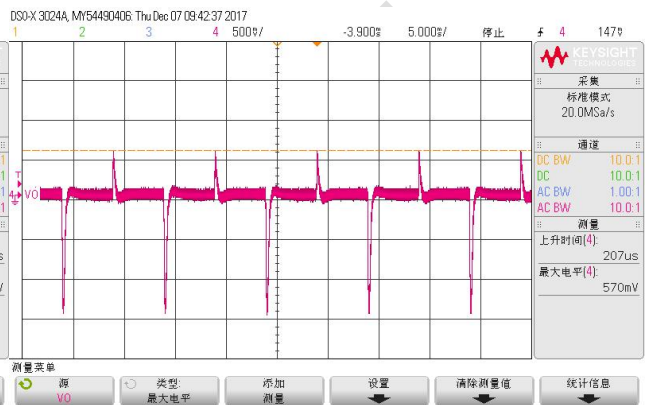


图 12 10%-100%-10%Io 动态负载 (75VDC)

### 3.2.4 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	3.2ms	图 13
	75VDC	3.16ms	图 14
输出电压上升时间	18VDC	975us	图 13
	75VDC	840us	图 14
掉电保持时间	18VDC	40us	图 15
	75VDC	440us	图 16
开机过冲	18VDC	0.15V	图 13
	75VDC	0.15V	图 14
关机过冲	18VDC	0.15V	图 15
	75VDC	0.19V	图 16

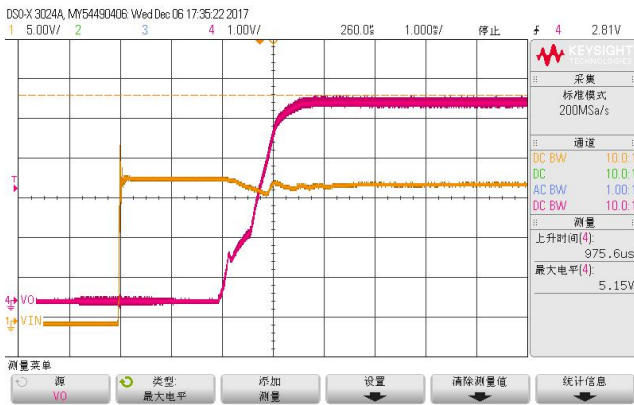


图 13 开机波形，黄：VIN，红：Vo（18VDC）

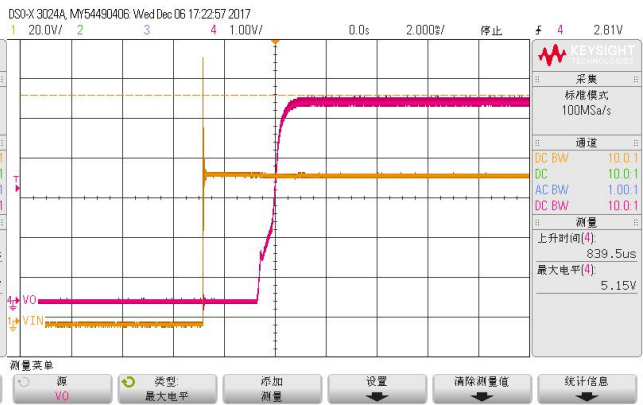


图 14 开机波形，黄：VIN，红：Vo（75VDC）

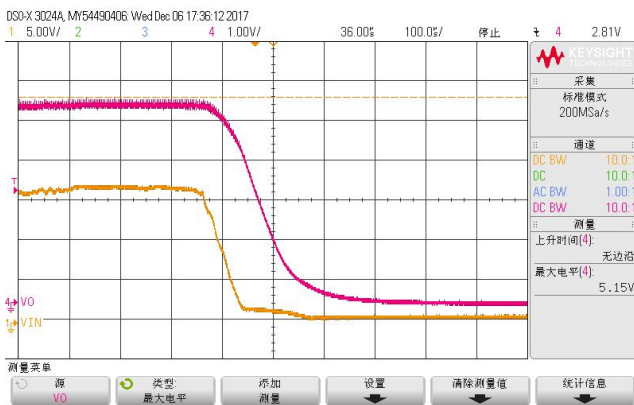


图 15 关机波形，黄：VIN，红：Vo（18VDC）



图 16 关机波形，黄：VIN，红：Vo（75VDC）

### 3.2.5 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	
	满载	波形
18VDC	>10000uF	图 17
48VDC	>10000uF	
75VDC	>10000uF	图 18

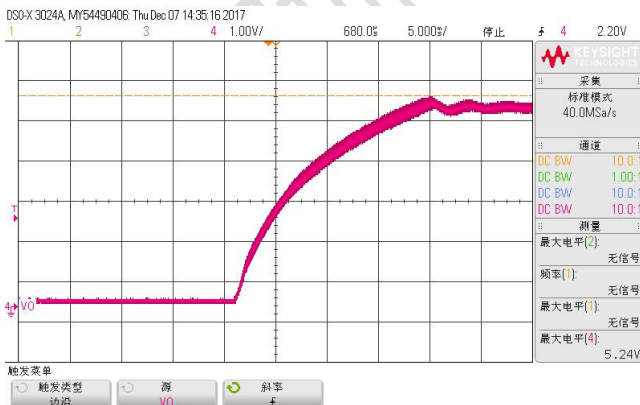


图 17 满载带 10000uF 电容启机（18VDC）



图 18 满载带 10000uF 电容启机（75VDC）



### 3.2.6 温度测试（关键器件）

测试条件：常温 20℃下，无风环境，开板。

测试仪器：红外测试仪（注：测试仪器可能会产生一定的误差，温度供参考）

表 9 关键器件温度

器件名称	温度
变压器	92℃
原边开关 MOS	70℃
副边同步整流 MOS	85℃

## 3.3 保护功能

### 3.3.1 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 10 过流点测试

输入电压	18VDC	48VDC	75VDC
过流点	5.7A	6.3A	5.6A
恢复点	5.6A	6A	5.3A

### 3.3.2 输入欠压保护（UVP）

表 11 欠压保护点测试

欠压保护电压	12.6V
恢复电压	13.8V



## 4 其他重要工作波形

### 4.1 CS、FB、同步整流驱动、主管驱动在空载、满载下波形

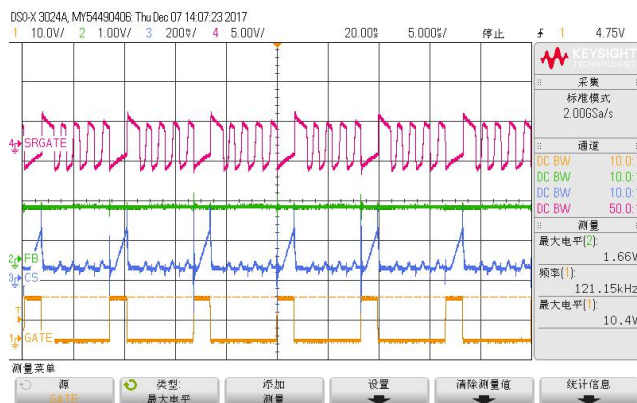


图 19 18VDC 空载工作波形

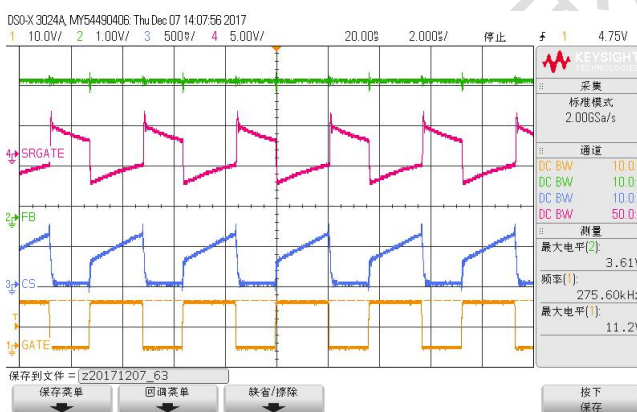


图 20 18VDC 满载工作波形



图 21 75VDC 空载工作波形

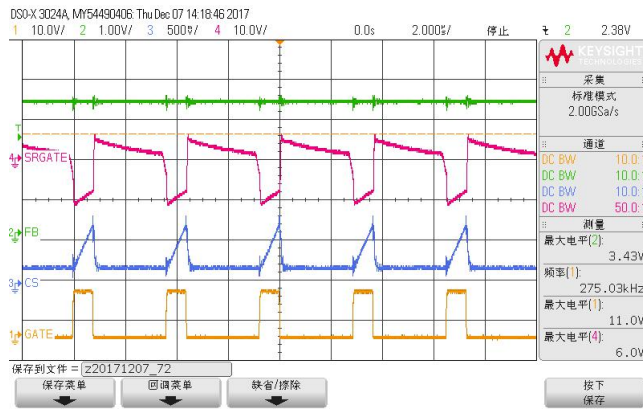


图 22 75VDC 满载工作波形

## 4.2 MOS 管高压下电压应力

### 4.2.1 MOS 管&输出整流二极管电压应力测试数据

规格：主 MOS：150V 同步整流 MOS 管：40V；测试条件：探头通过引线测试元器件两端

测试条件	输入电压	主 MOS 管 (V)	副边二极管 (V)
满载	18VDC	77.3V	10.5V
短路		88.5V	8.5V
满载启机		78.9V	10.6V
满载-短路		86.9V	10.6V
空载-满载		78.9V	17.8V
空载-短路		86.9V	17.6V
空载启机		49.1V	17.8V
短路起机		87.7V	8.4V
满载	75VDC	124V	23.3V
短路		126V	21.1V
满载启机		124.7V	24.4V
满载-短路		124.7V	24.4V
空载-满载		124.7V	31.6V
空载-短路		124.7V	31.2V
空载启机		103.8V	30.8V
短路起机		132V	21.6V

### 4.2.2 MOS 管&输出同步整流管电压应力测试波形

黄色：主 MOS 管电压应力波形 绿色：输出同步整流管电压应力波形

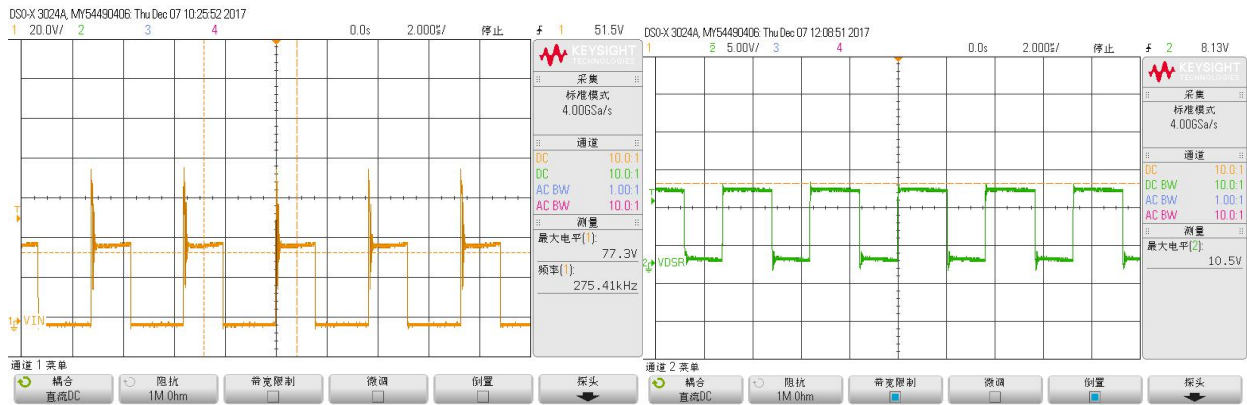


图 23 18VDC 满载稳态

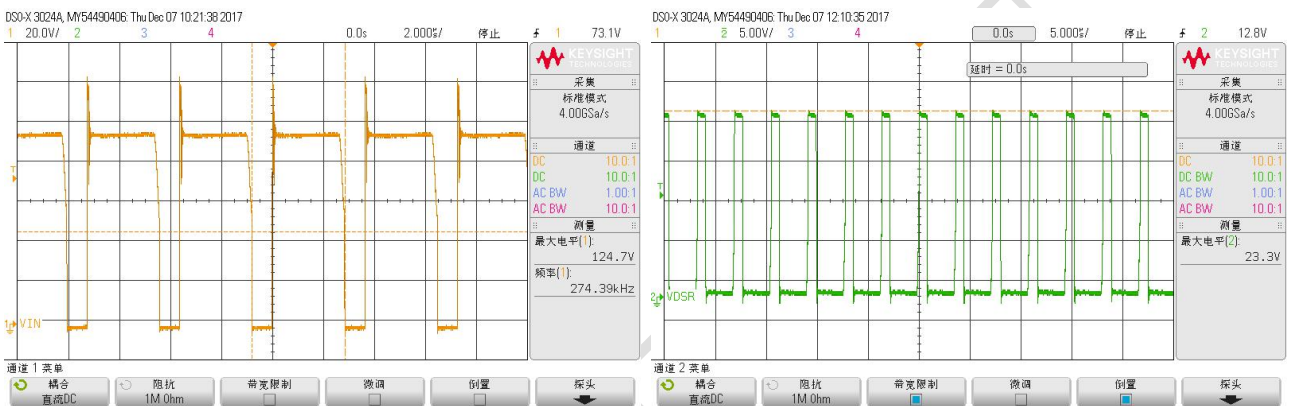


图 24 75VDC 满载稳态

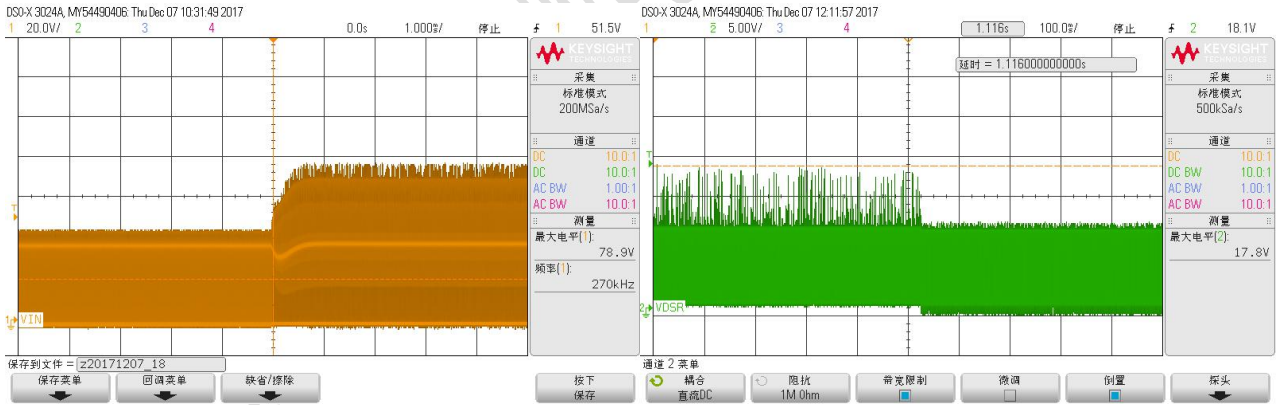


图 25 18VDC 空载-满载

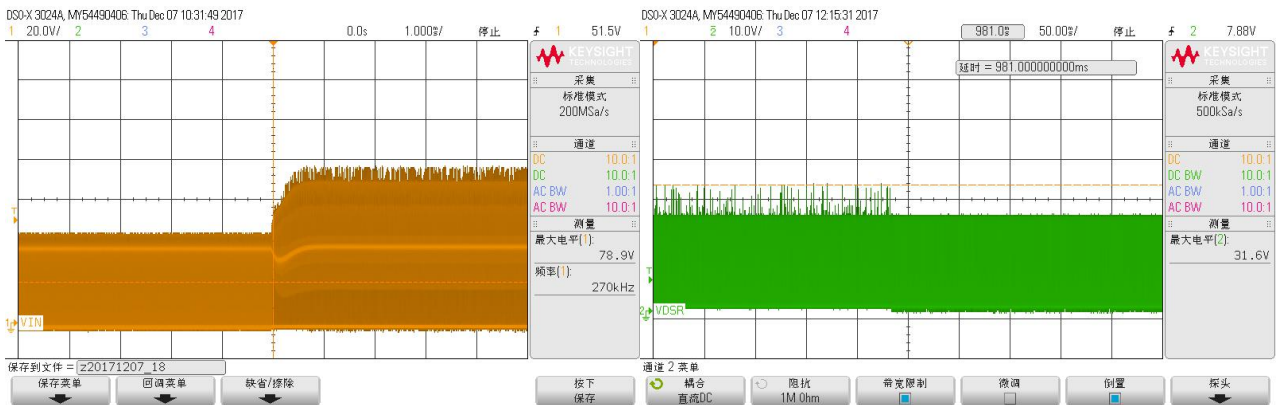


图 26 75VDC 空载-满载

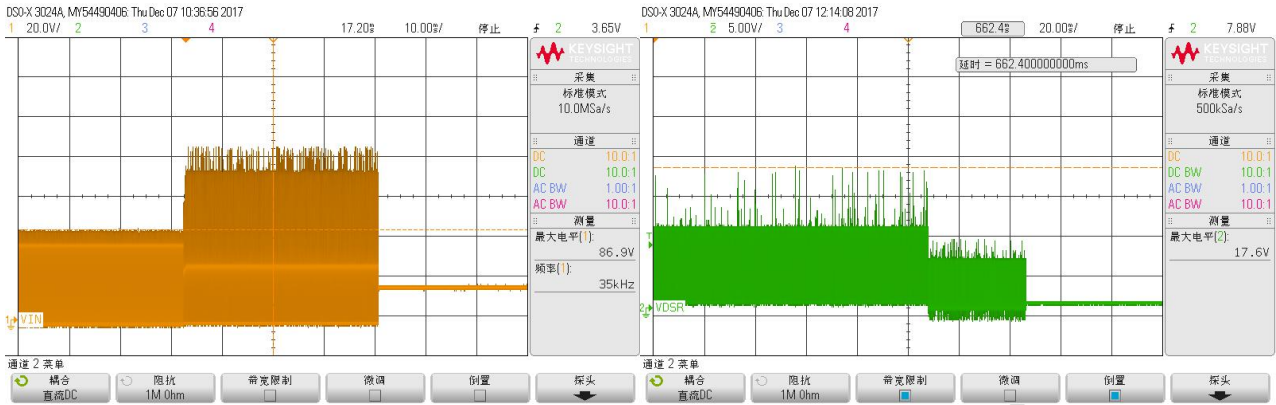


图 27 18VDC 空载-短路

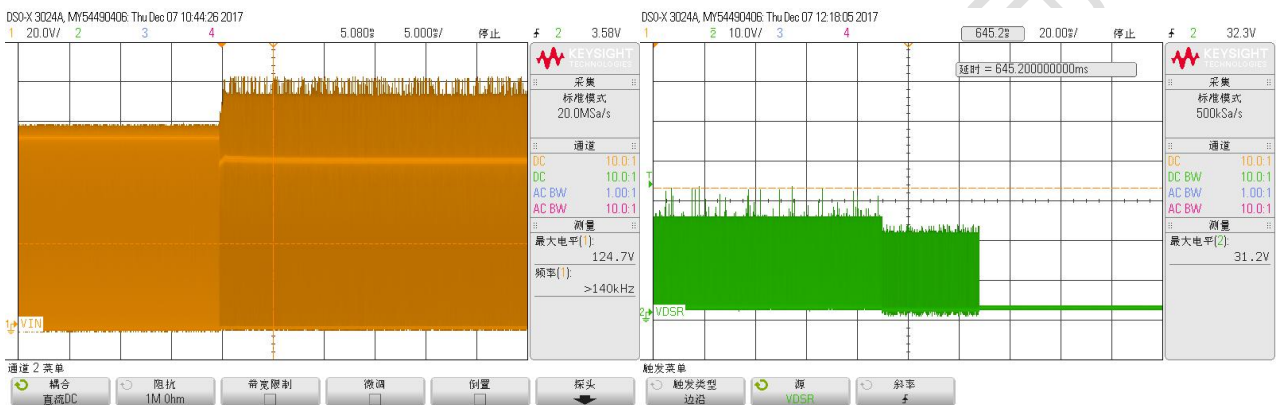


图 28 75VDC 空载-短路

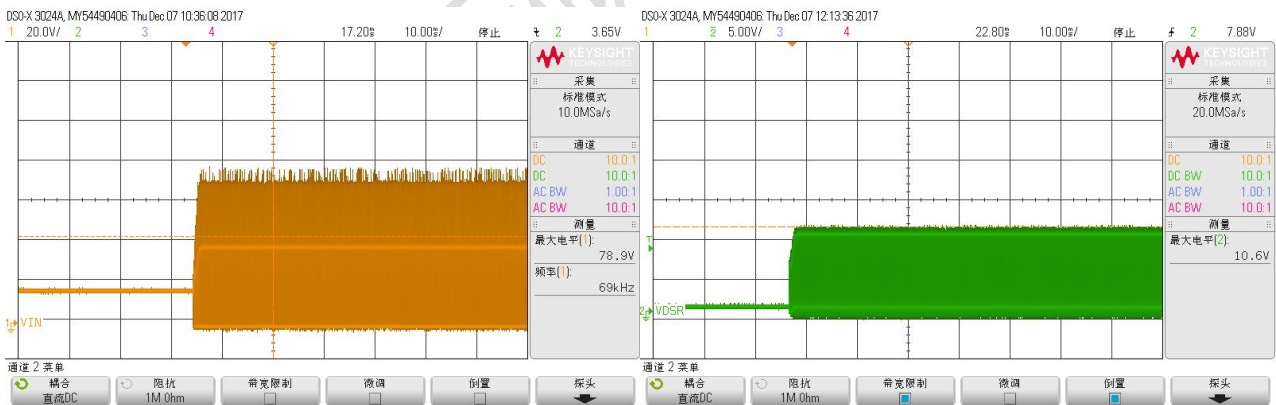


图 29 18VDC 满载开机



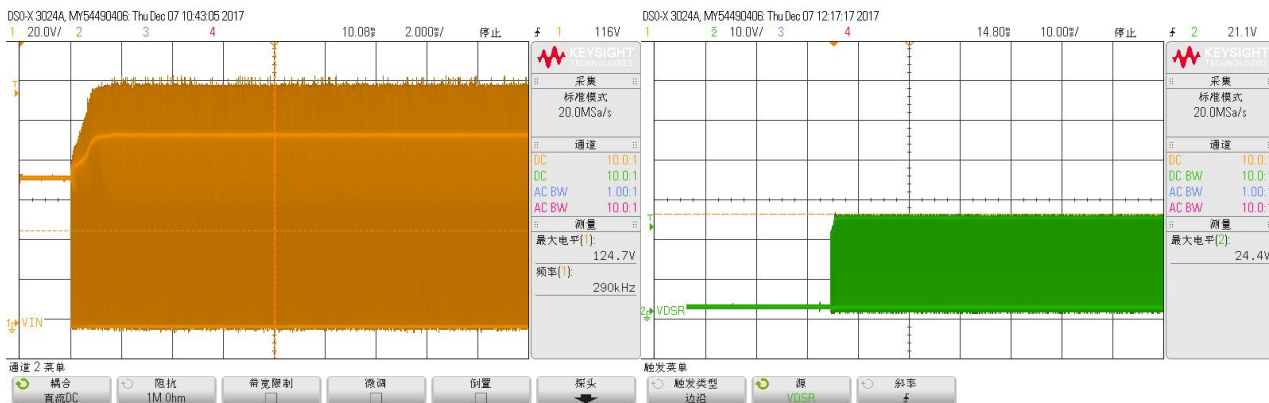


图 30 75VDC 满载开机

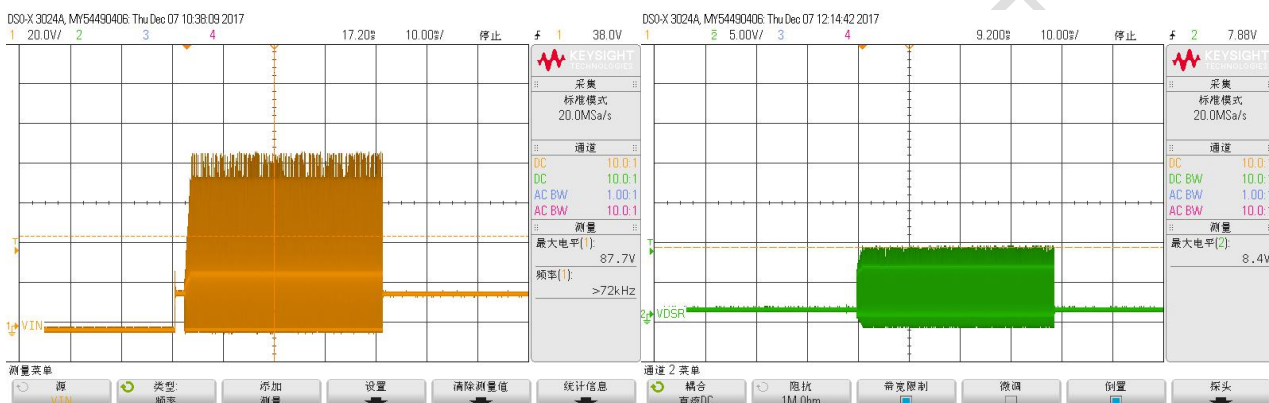


图 31 18VDC 短路开机

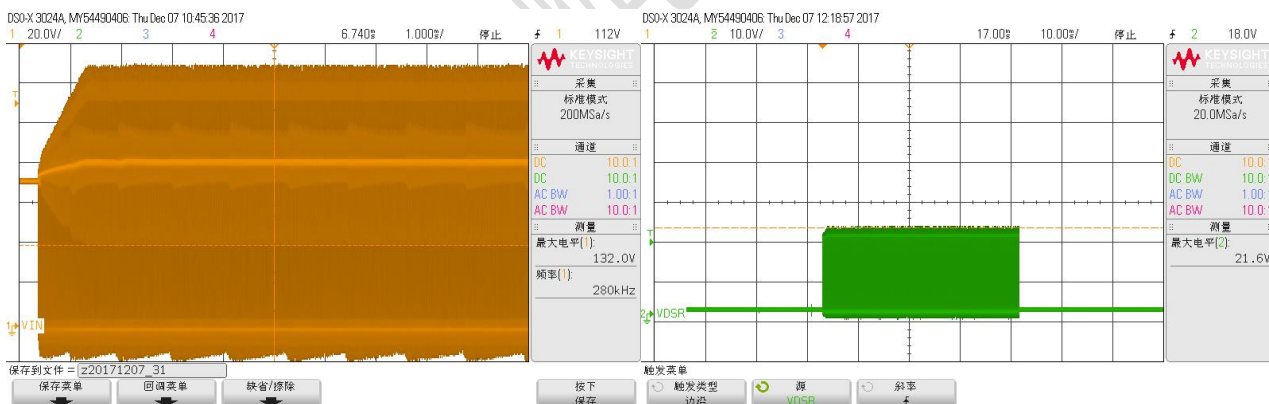


图 32 75VDC 短路开机

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19页 共 19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