

标 题	10W_SMPS 工程设计报告
规 格	85V~265V 交流输入; 5V, 2A 恒压输出
使用产品	CR6224
使用领域	适配器, 开放式电源等
作 者	研 发 部
文档编号	PM_CR6224_5V2A_00
日 期	2009-8-3
版 本	V0.1

### 特点:

1. CR6224 内置 600V 高压 MOS 管, 使外围元件少, 电路简单;
2. 输入电压 240V 时, 待机功耗低于 0.2W;
3. 输入电压 230V 时, 效率可达 75%;
4. 内置软启动电路, 可减小 MOS 管的应力;
5. 频率抖动功能, 使其具有更好的 EMI 特性;
6. 多种保护功能, 可自动恢复;





## 目 录

1	SMPS 规格 .....	4
1.1	输入特性.....	4
1.2	输出特性.....	4
1.3	性能说明.....	4
1.4	保护功能.....	5
1.5	工作环境.....	5
2	SMPS 结构 .....	6
2.1	电路原理图.....	6
2.2	PCB 布局 .....	7
2.3	元器件清单.....	8
2.4	变压器设计.....	9
2.4.1	变压器构造.....	9
2.4.2	变压器绕组数据.....	10
2.5	SMPS 实物图 .....	10
3	性能测评.....	11
3.1	输入测试.....	12
3.1.1	输入电流和待机功耗.....	12
3.1.2	效率.....	13
3.2	输出测试.....	14
3.2.1	线性调整率和负载调整率.....	14
3.2.2	纹波噪声.....	14
3.2.3	输出电压开启和关断.....	17
3.2.4	动态测试.....	20
3.2.5	时序.....	22
3.3	保护功能.....	22
3.3.1	过电流保护.....	22
3.3.2	过电压保护.....	22
3.3.3	短路保护.....	23
4	其他重要的波形.....	24

# 1 SMPS 规格

## 1.1 输入特性

交流输入标称电压	100Vac~240Vac
交流输入电压范围	90Vac~264Vac
交流输入标称频率	50Hz / 60Hz
交流输入频率范围	47Hz~63Hz
输入电流	0.26Arms, Max

## 1.2 输出特性

输出电压	5V
输出容差	±5%
最大负载电流	2A

## 1.3 性能说明

最大输出功率	10W
待机功耗	<0.25W @240V/50Hz, 空载
效率	>73.37% @Ave. 25/50/75/100%Load, normal line, 25°C
线性调整率	±2%
负载调整率	±5%
输出纹波	<100mVpp
保持时间	5 mS.Min. @100Vac with full load
启动时间	2 Sec.Max. @100Vac with full load

## 1.4 保护功能

短路保护	输出关断后自动恢复
过压保护	输出关断后自动恢复

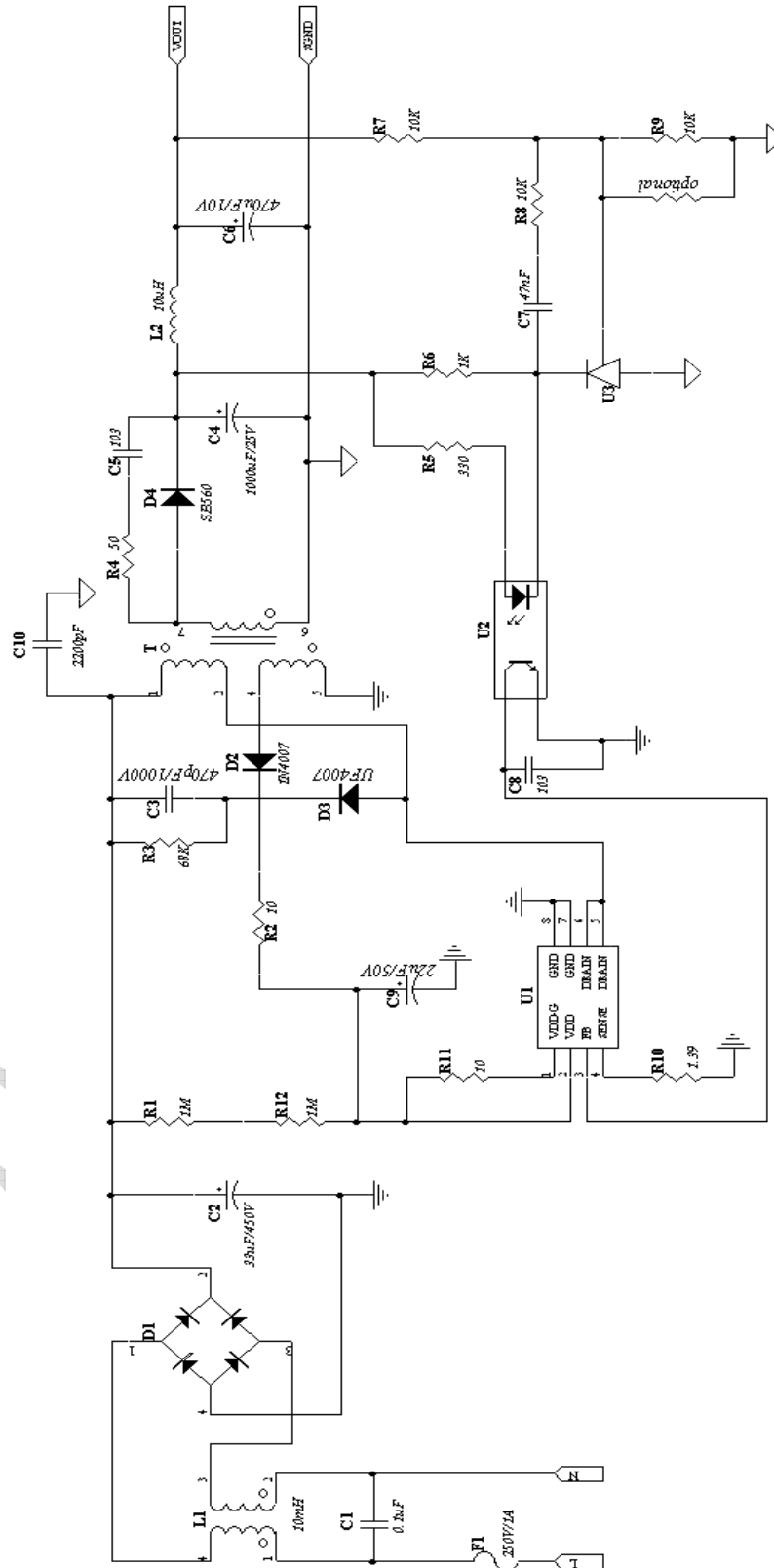
## 1.5 工作环境

工作温度	0°C~ 40°C
工作湿度	20%~90% R. H.
贮存温度	-40°C~ +60°C
贮存湿度	0% ~ 95% R. H.

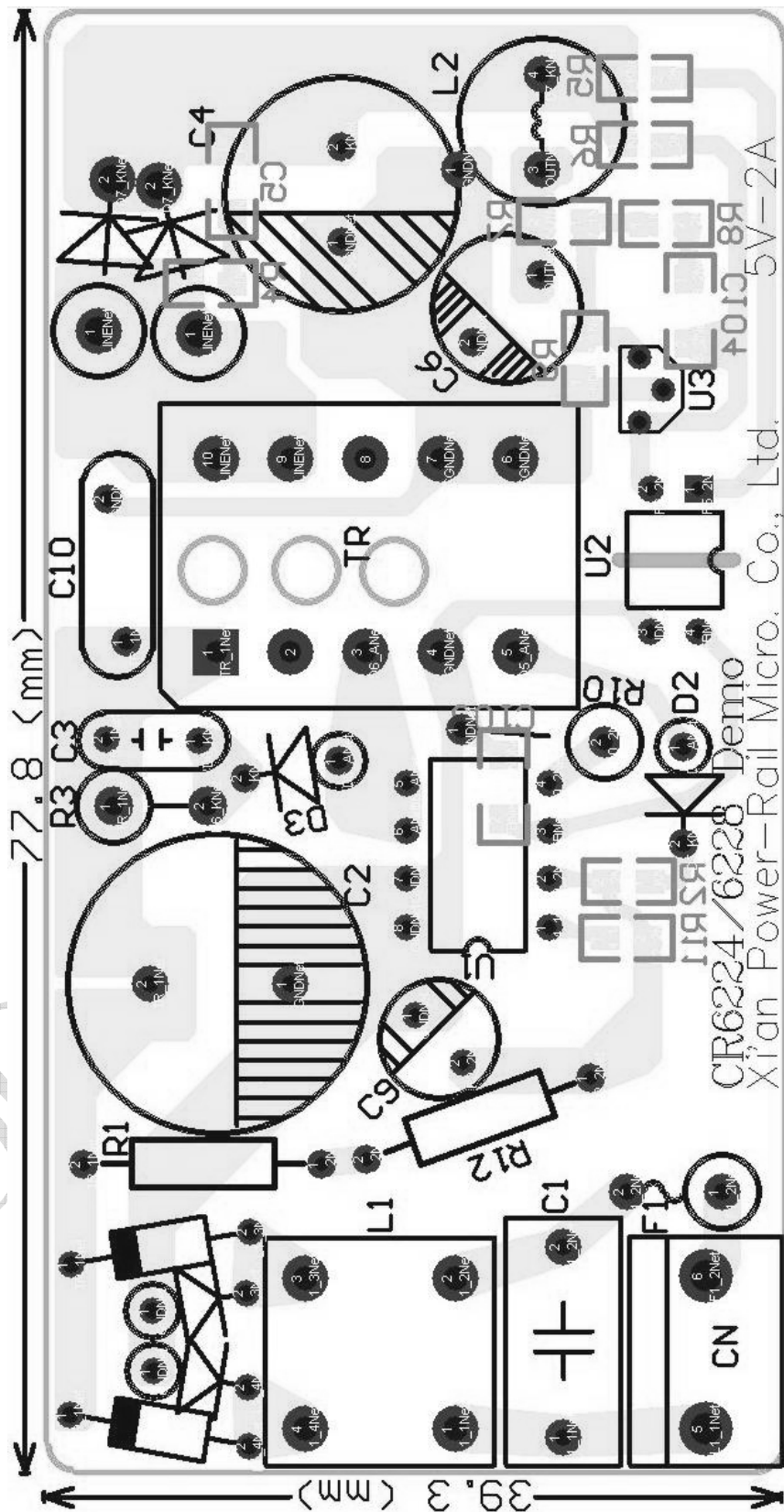
DO NOT COPY

## 2 SMPS 结构

### 2.1 电路原理图



## 2.2 PCB 布局



说明：在 PCB 布局时，Drain 脚铺设  $100\text{mm}^2$  的铜箔可获得良好的散热。

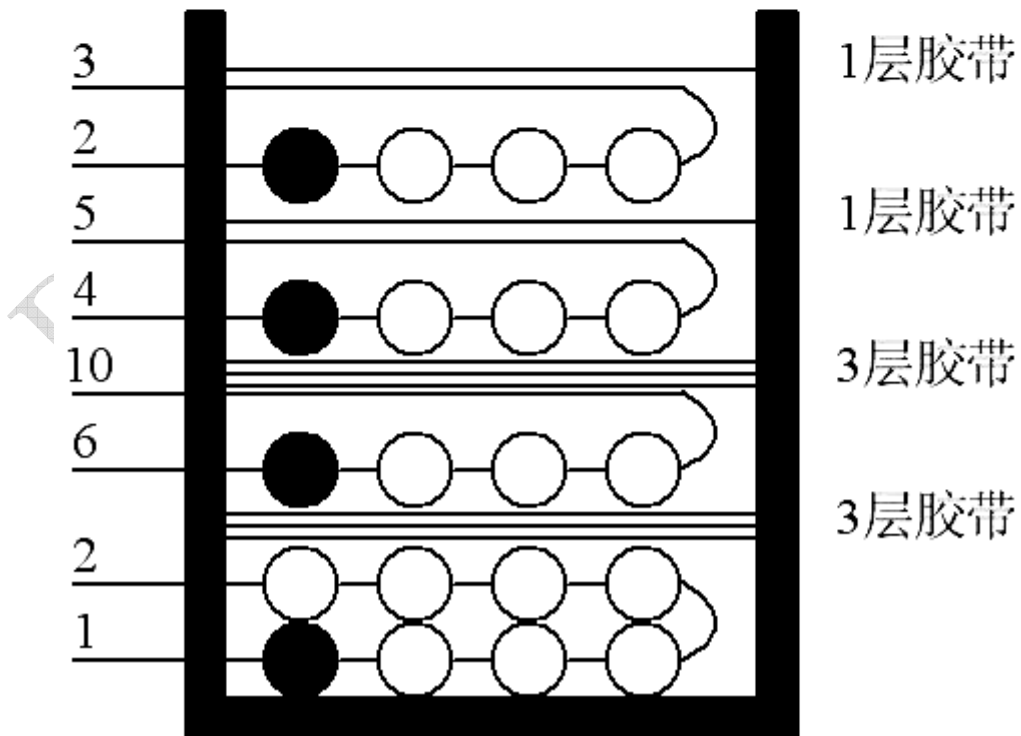
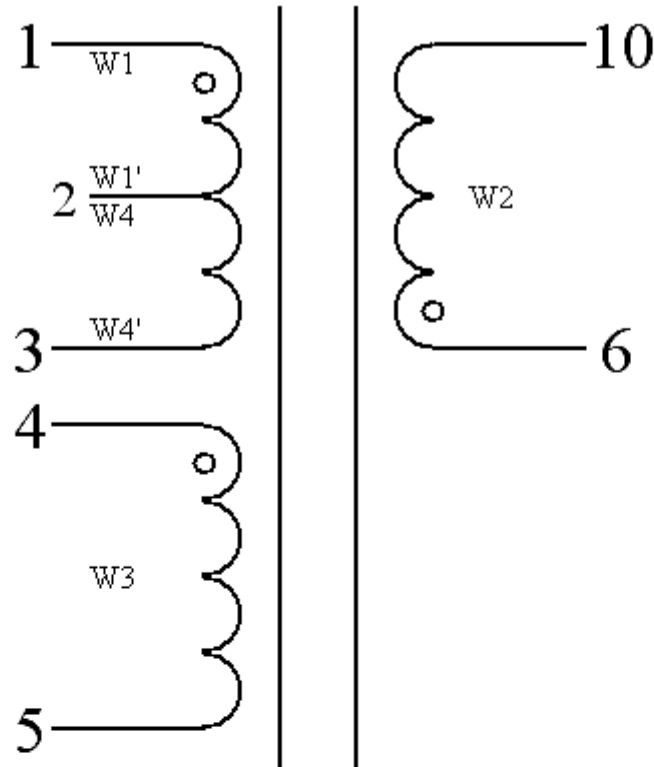
## 2.3 元器件清单

CR6224 Demo 元器件清单				
Location	Type	P/N	Q'ty	Package
F1	Fuse	250V 1.5A	1	
C1	X 电容	0.1uF 275Vac	1	
C2	电解电容	33uF 400V	1	
C3	高压瓷片电容	470pF 1KV	1	
C4	电解电容	1000uF 25V	1	
C5	贴片电容	103	1	1206
C6	电解电容	470uF 10V	1	
C7	贴片电容	47nF	1	1206
C8	贴片电容	103	1	1206
C9	电解电容	22uF 50V	1	
C10	Y 电容	2200pF Y1	1	
L1	共模电感	10mH	1	
D1	桥式整流器	1N4007	4	
D2	二极管	1N4007	1	
D3	快恢复二极管	UF4007	1	
D4	肖特基整流管	SB560	2	
R1	传统电阻	1M	1	
R2	贴片电阻	10	1	1206
R3	传统电阻	68K 1W	1	
R4	贴片电阻	47	1	1206
R5	贴片电阻	330	1	0805
R6	贴片电阻	1K	1	0805
R7	贴片电阻	10K	1	0805
R8	贴片电阻	10K	1	0805
R9	贴片电阻	10K	1	0805
R10	传统电阻	1.39 1W	1	
R11	贴片电阻	10	1	1206
R12	传统电阻	1M	1	
L2	滤波电感	3.3uH 3A	1	
U1	PWM	CR6224	1	DIP8
U2	光电耦合器	PC817A	1	DIP4
U3	误差放大器	TL431	1	TO92
TR	变压器	EI22	1	



## 2.4 变压器设计

### 2.4.1 变压器构造



## 2.4.2 变压器绕组数据

Transformer Winding Data						
Winding	Material	Start	Turns	Finish	Remark	
W1	Φ0.22 2UEW	1	58	2		
W2	Φ0.45*2 T.I.W	6	6	10		
W3	Φ0.22 2UEW	4	17	5	间绕	
W4	Φ0.22 2UEW	2	29	3		

说明:

1. Bobbin: EI22(10 Pin) ;
2. Core 材质: TDK PC40~44 或等同;
3. L1~3: 1.7mH ± 5%;

## 2.5 SMPS 实物图



### 3 性能测评

性能测评包括对该 SMPS 样板输入部分、输出部分、时序以及各种保护的测试，本节详细的阐述了测试结果，其特点有：

1. 在 265Vac 输入时，待机功耗时仅 0.20W；
2. 在 230Vac 输入时，平均效率达 75.81%；
3. 各种优良的保护。

评测结果概览

测试项目	测试结果
<b>1.输入部分</b>	
输入电流 (85V/50Hz, 满载)	0.245A Max
待机功耗 (240Vac)	0.20W Max
平均效率 (230Vac, PCB 末端, 不带输出线)	75.81%
<b>2.输出部分</b>	
线性调整率	0
负载调整率	0.6%
纹波噪声	28.8mV
开启过冲	200mV Max
关断下冲	0
动态测试	±80mV
<b>3.时序 (85Vac, 满载)</b>	
启动时间	1.6S
保持时间	18.4mS
上升时间	4.7mS
<b>4.保护功能</b>	
过压保护	120%~170%
过流保护	110%~130%
短路保护	OK

测试设备

设备名称	品牌	型号
万用表	安捷伦	34405A
电子负载	致茂	63103
功率计	横河	WT210
示波器	泰克	TPS2024

### 3.1 输入测试

#### 3.1.1 输入电流和待机功耗

不同输入电压（85Vac~265Vac）下对 SMPS 样板测试：

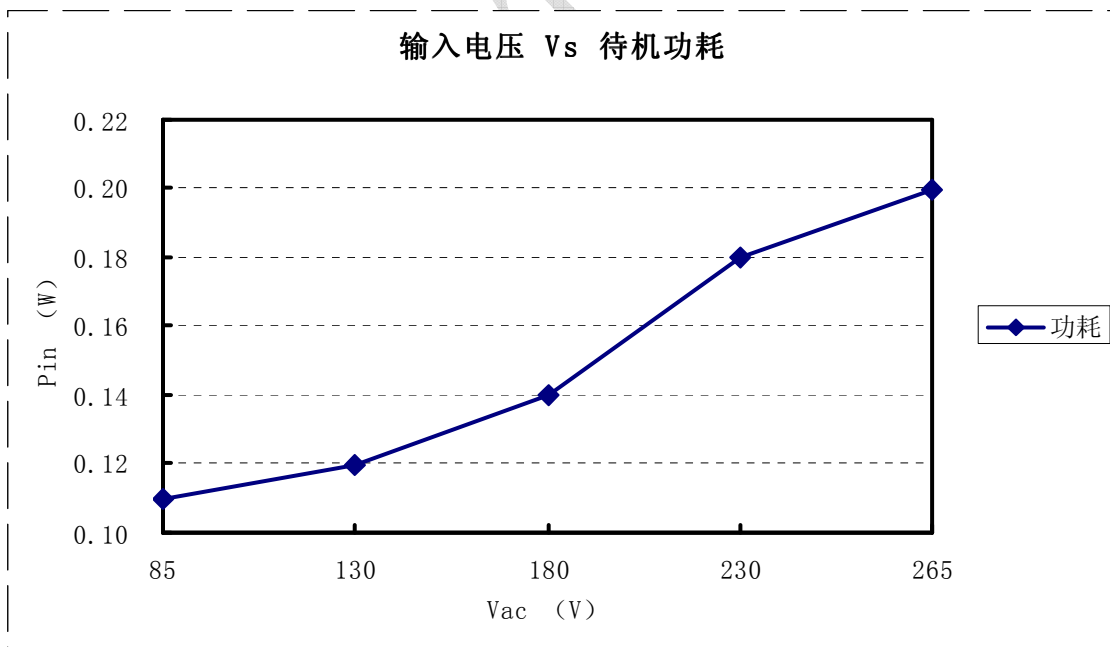
表 1 满载输入电流

输入电压	85V/50Hz	130V/50Hz	180V/50Hz	230V/50Hz	265V/50Hz
输入电流	0.245A	0.159A	0.113A	0.090A	0.080A

表 2 空载待机功耗

输入电压	85V/50Hz	130V/50Hz	180V/50Hz	230V/50Hz	265V/50Hz
功耗	0.11W	0.12W	0.14W	0.18W	0.20W

根据表 2 绘制输入电压与待机功耗折线图如下：



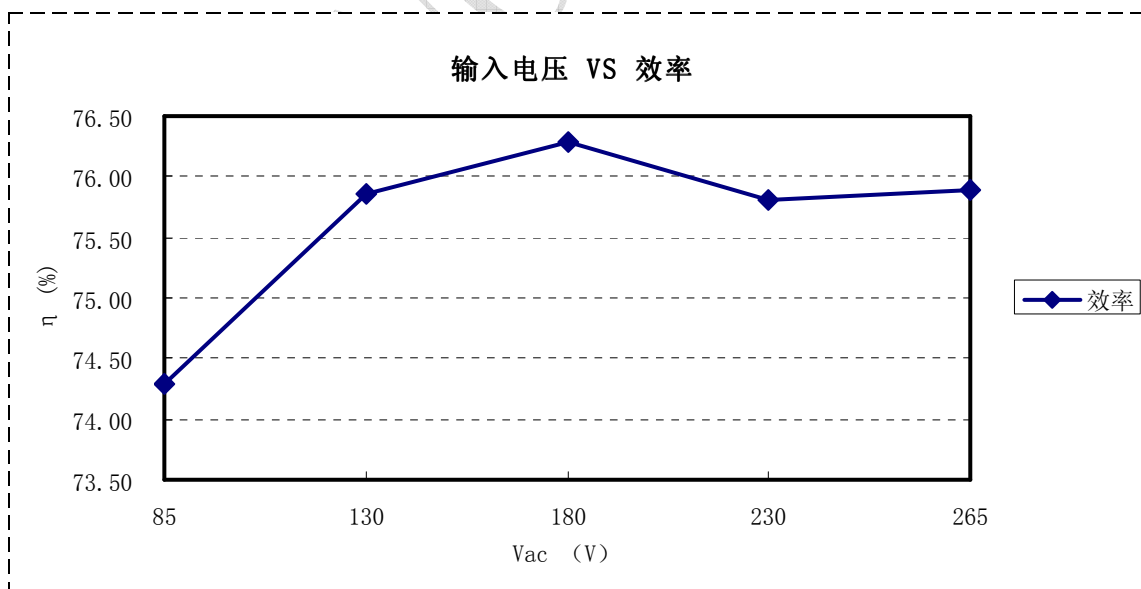
### 3.1.2 效率

表3 效率测试

说明：所有数据，均在 PCB 末端，不带输出线测得

输入电压	效率 (%)				平均效率 (%)
	25%负载	50%负载	75%负载	100%负载	
85V/50Hz	75.45	74.96	73.55	73.19	74.29
130V/50Hz	76.13	76.32	75.45	75.54	75.86
180V/50Hz	76.13	76.67	76.13	76.17	76.28
230V/50Hz	75.00	76.09	75.90	76.23	75.81
265V/50Hz	75.00	76.55	75.90	76.11	75.89
平均效率 (%)	75.54	76.12	75.39	75.45	75.63

根据表3 绘制输入电压与效率折线图如下：



## 3.2 输出测试

### 3.2.1 线性调整率和负载调整率

表 4 线性调整率和负载调整率

说明：所有数据，均在 PCB 末端，不带输出线测得

输入电压	输出电压 (V)			负载调整率 (%)
	空载	半载	满载	
85V/50Hz	5.08	5.06	5.05	0.6
130V/50Hz	5.08	5.06	5.05	0.6
180V/50Hz	5.08	5.06	5.05	0.6
230V/50Hz	5.08	5.06	5.05	0.6
265V/50Hz	5.08	5.06	5.05	0.6
线性调整率	0	0	0	

### 3.2.2 纹波噪声

表 5 纹波噪声测试结果

说明：输出端并 47 $\mu$ F/50V 电解电容和 0.1 $\mu$ F 瓷片电容，示波器带宽设置在 20MHz 且地线尽量短的条件下测试

输入电压	纹波噪声 (mV)		波形记录
	空载	满载	
85V/50Hz	6.00	28.00	图 1, 图 2
130V/50Hz	6.60	28.80	
180V/50Hz	6.60	27.20	
230V/50Hz	6.60	27.20	
265V/50Hz	6.60	27.20	图 3, 图 4

## 纹波噪声波形

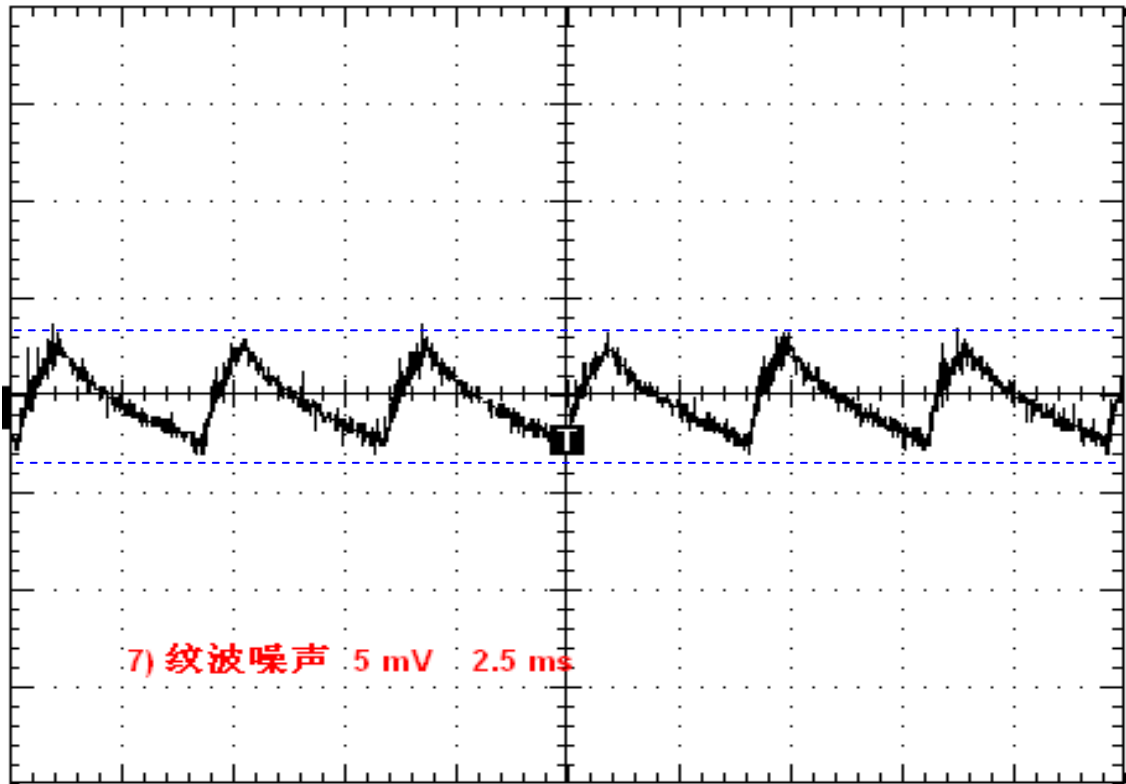


图1 纹波噪声波形, 85Vac, 空载

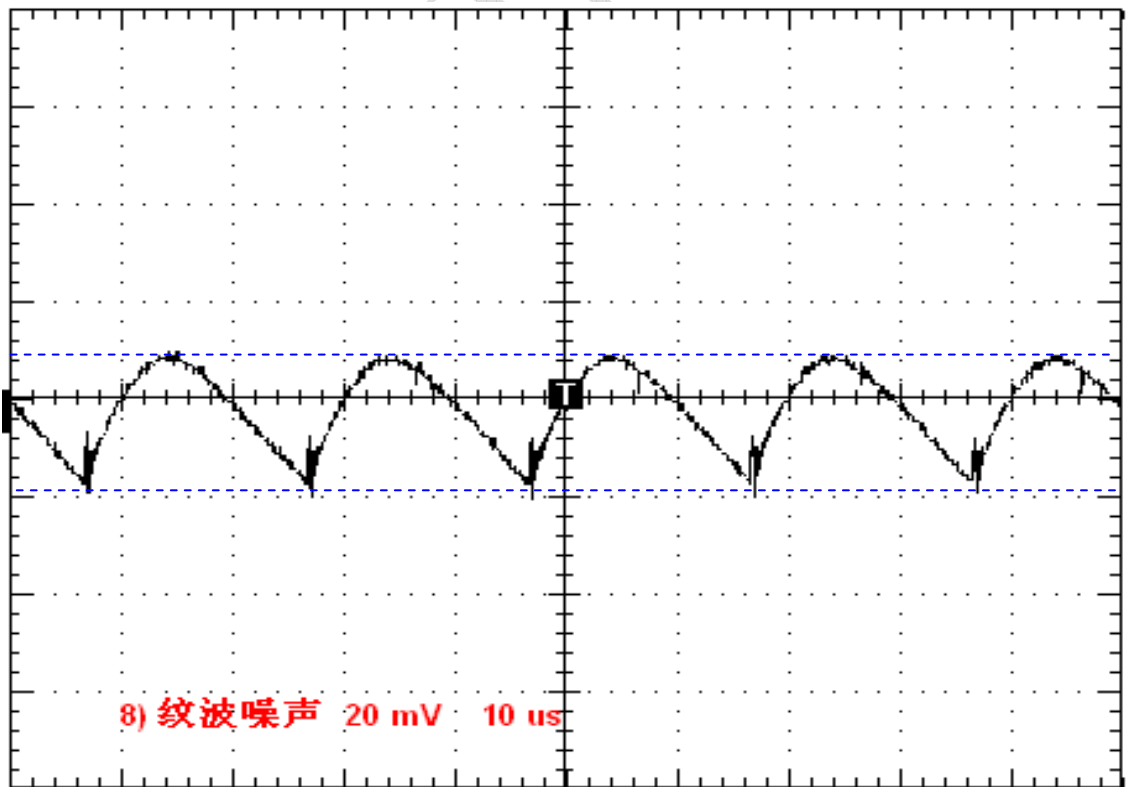


图2 纹波噪声波形, 85Vac, 满载

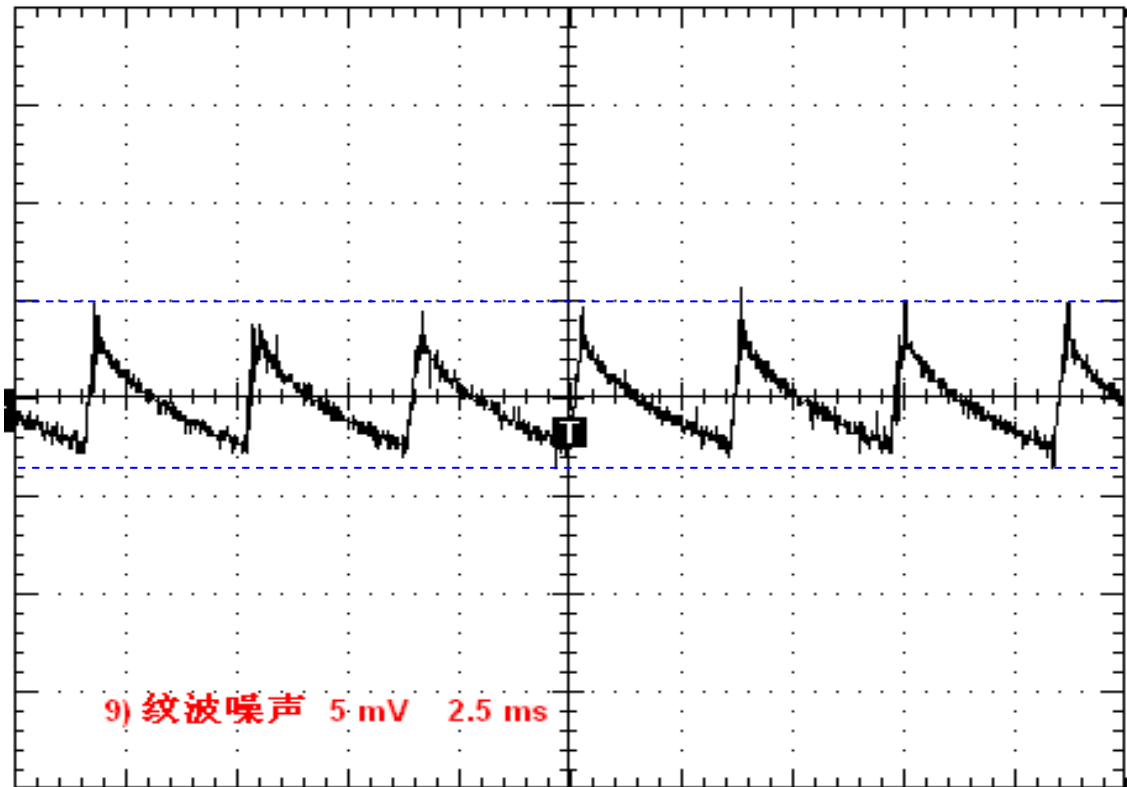


图3 纹波噪声波形, 265Vac, 空载

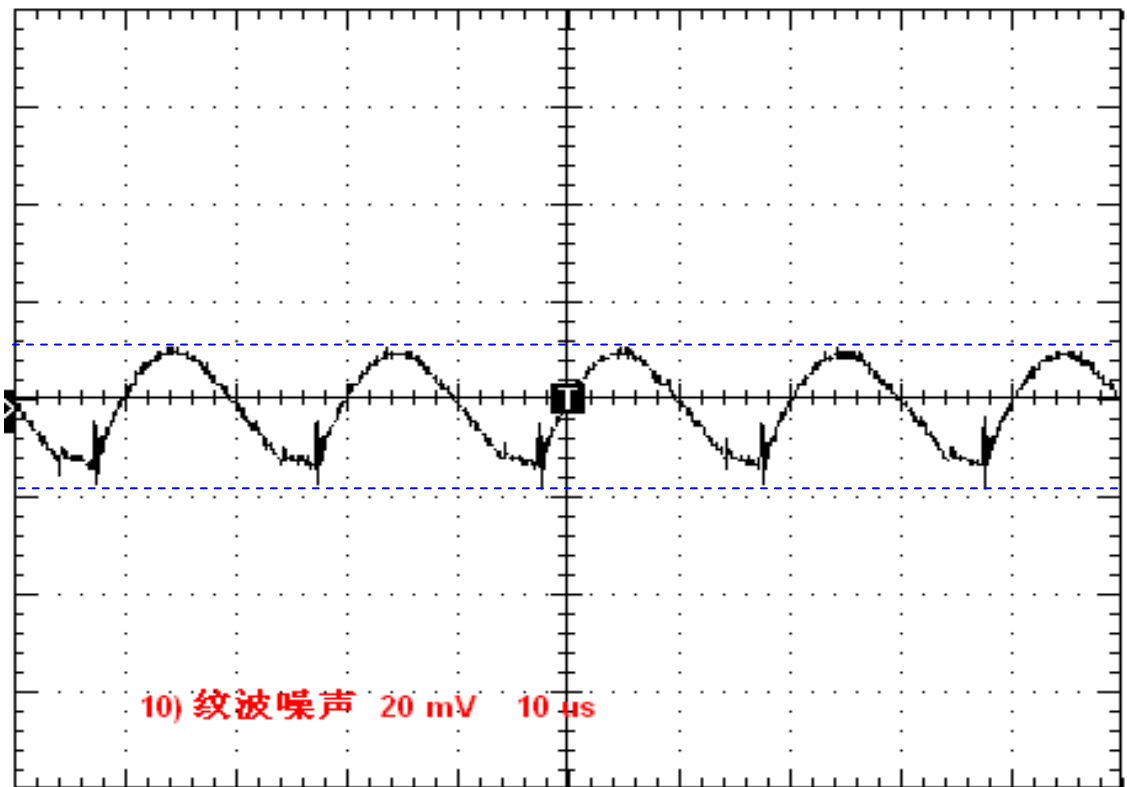


图4 纹波噪声波形, 265Vac, 满载



### 3.2.3 输出电压开启和关断

表 6 过冲和下冲测试结果

输入电压	负载情况	测试项目	测试结果	波形记录
85V/50Hz	空载	过冲	120mV	图 5
		下冲		
	满载	过冲	200mV	图 6
		下冲	0	图 7
265V/50Hz	空载	过冲	120mV	图 8
		下冲		
	满载	过冲	200mV	图 9
		下冲	0	图 10

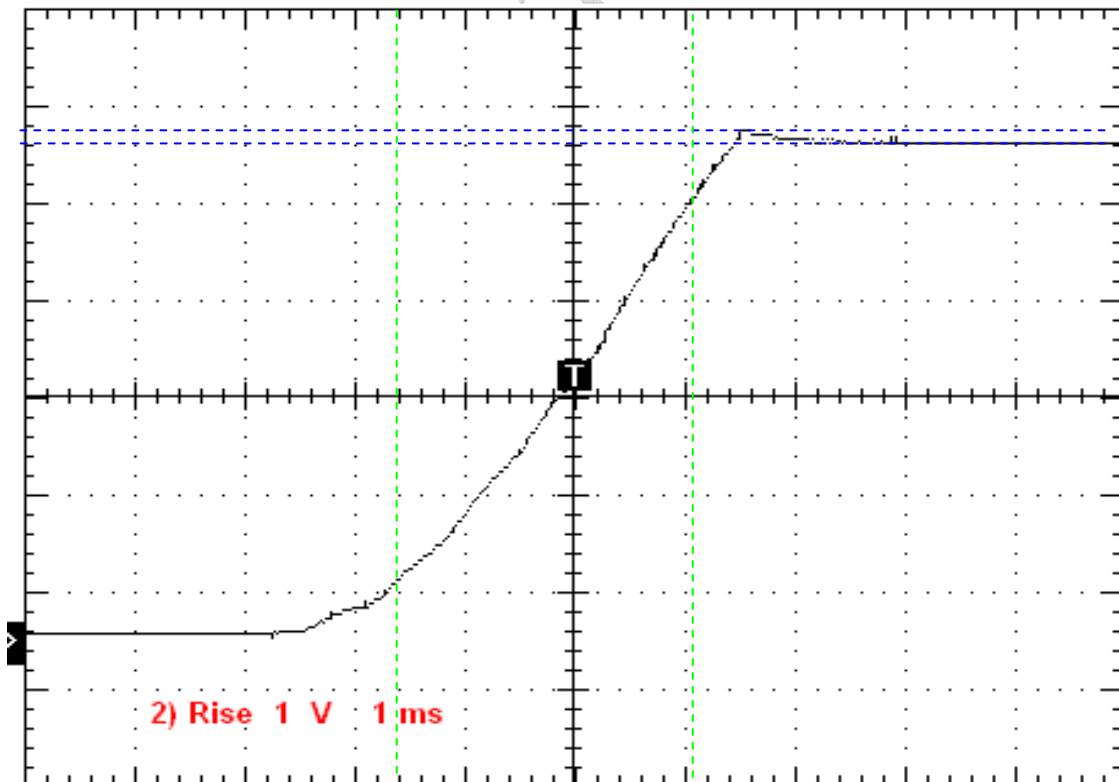


图 5. 输出电压开启, 85Vac, 空载

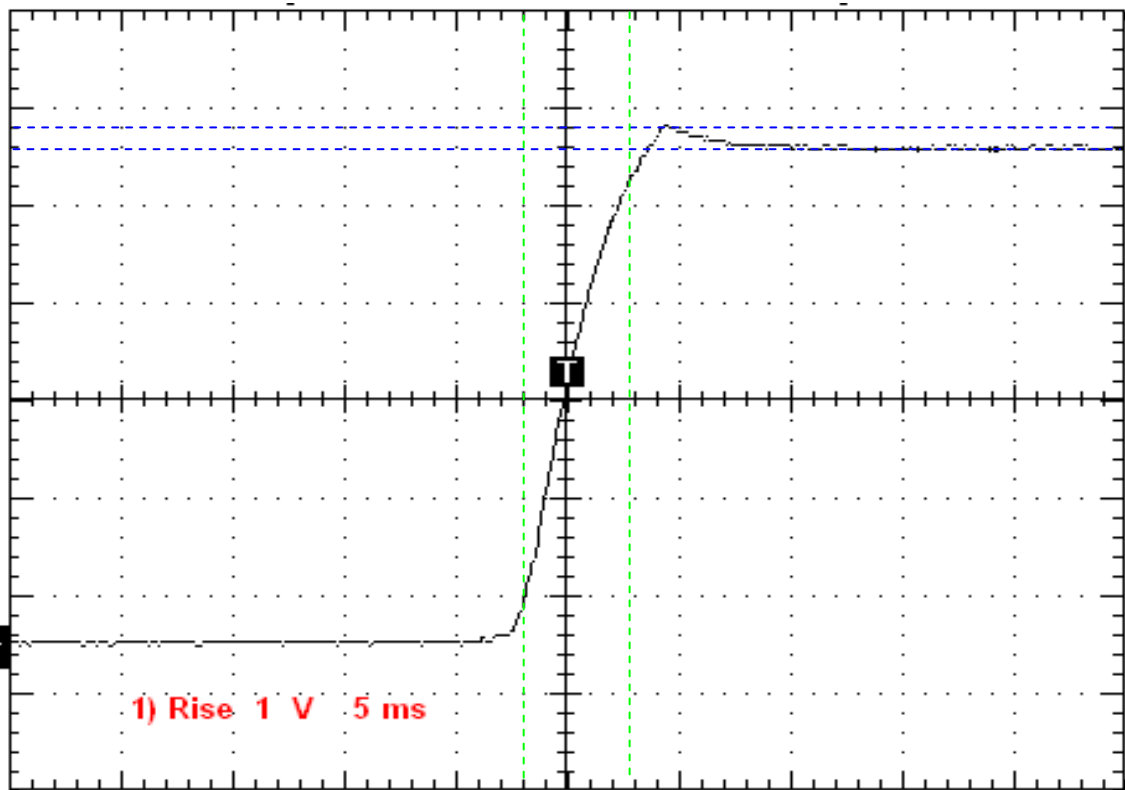


图 6. 输出电压开启, 85Vac, 满载

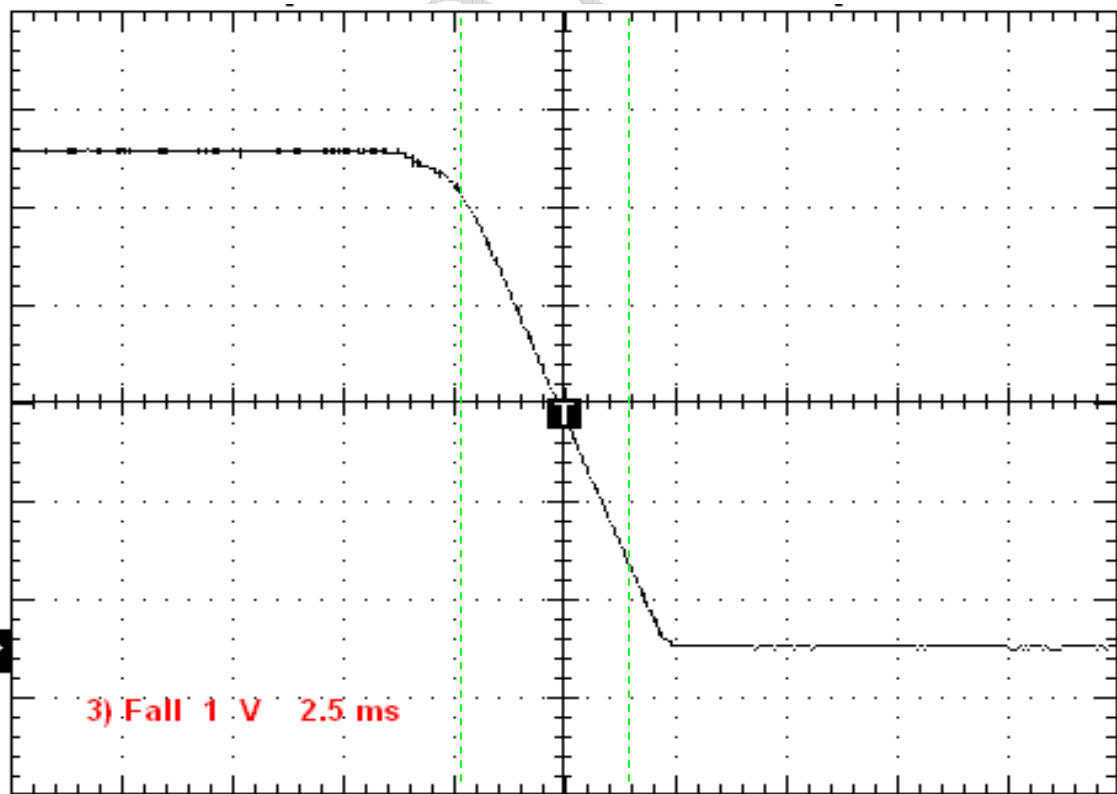


图 7. 输出电压关断, 85Vac, 满载

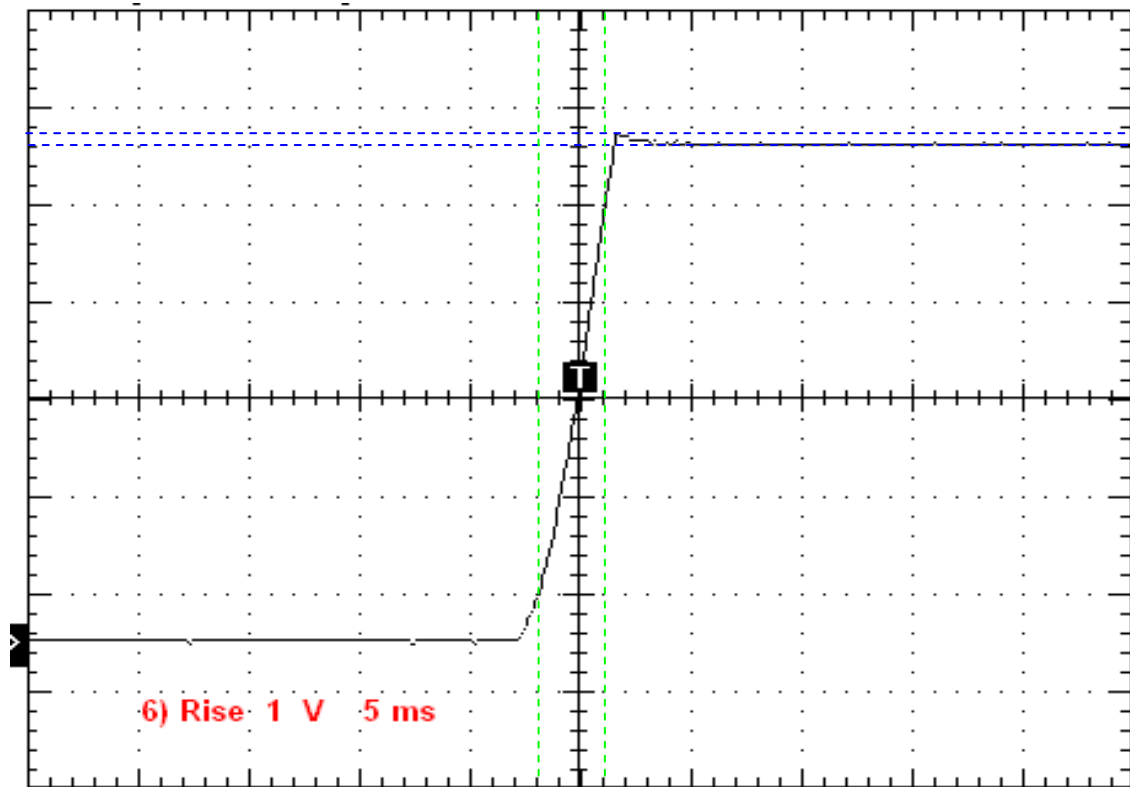


图 8. 输出电压开启, 265Vac, 空载

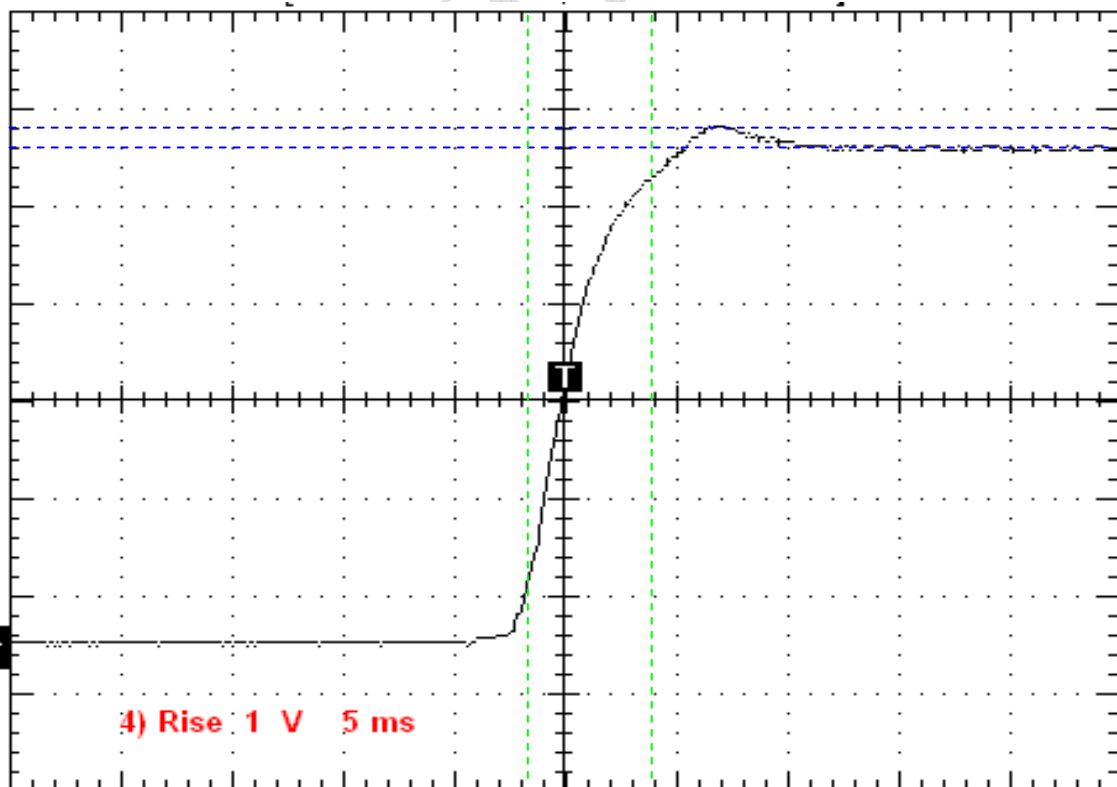


图 9. 输出电压开启, 265Vac, 满载

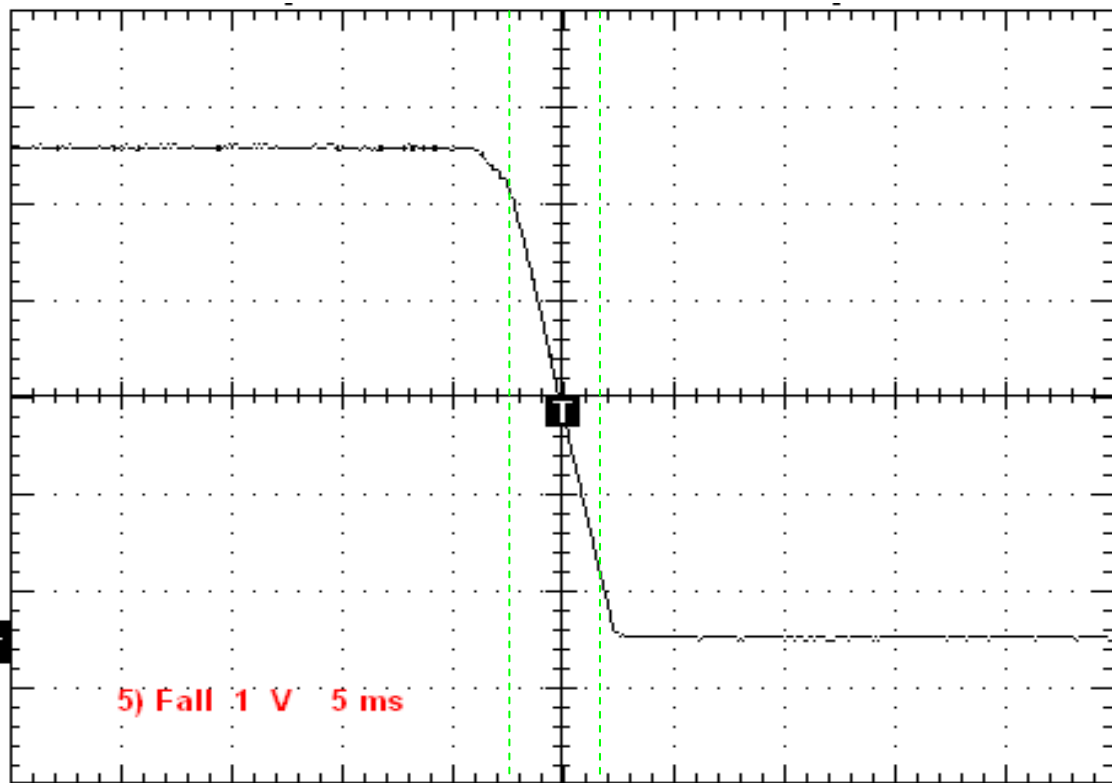


图 10. 输出电压关断, 265Vac, 满载

### 3.2.4 动态测试

动态负载设置在满载 20%~80% 之间, 保持时间均为 20mS, 电流变化速率 0.2A/us;

表 7 输出电压动态测试

说明: 所有数据, 均在 PCB 末端, 不带输出线测得

输入电压	输出电压	波形记录
85V/50Hz	± 76mV	图 11
130V/50Hz	± 80mV	
180V/50Hz	± 84mV	
230V/50Hz	± 76mV	
265V/50Hz	± 80mV	图 12

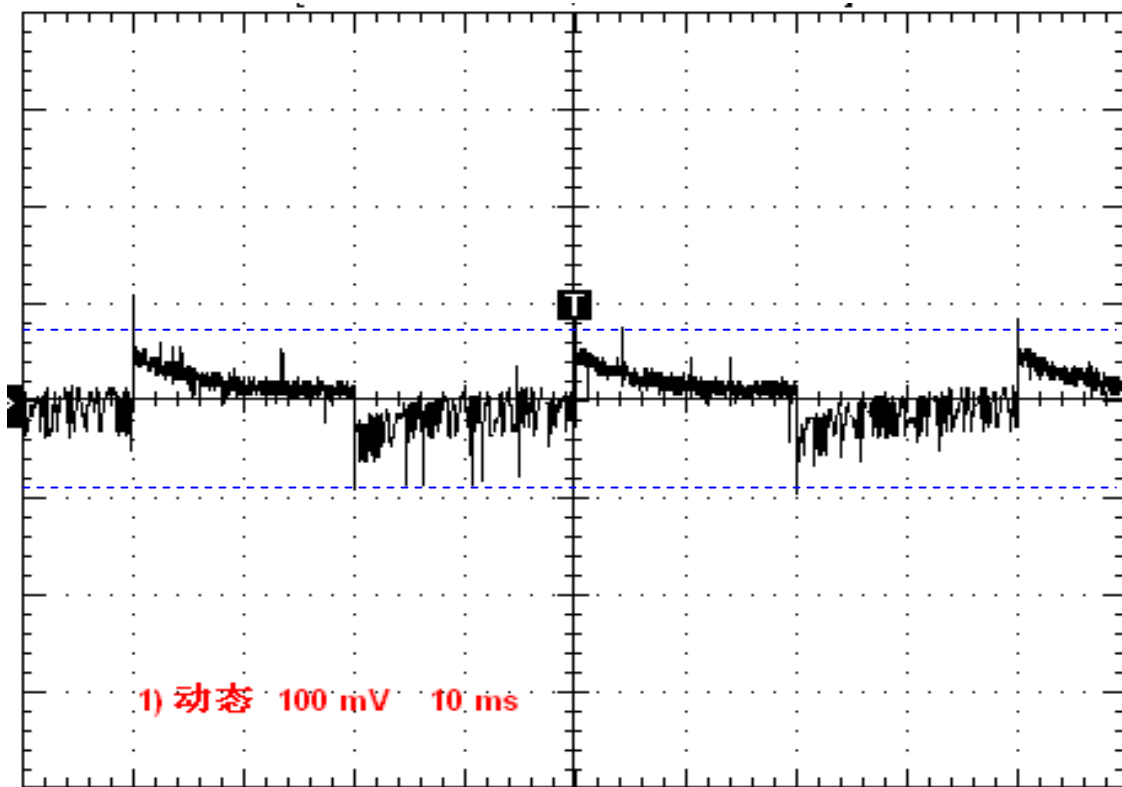


图 11. 动态测试, 85Vac

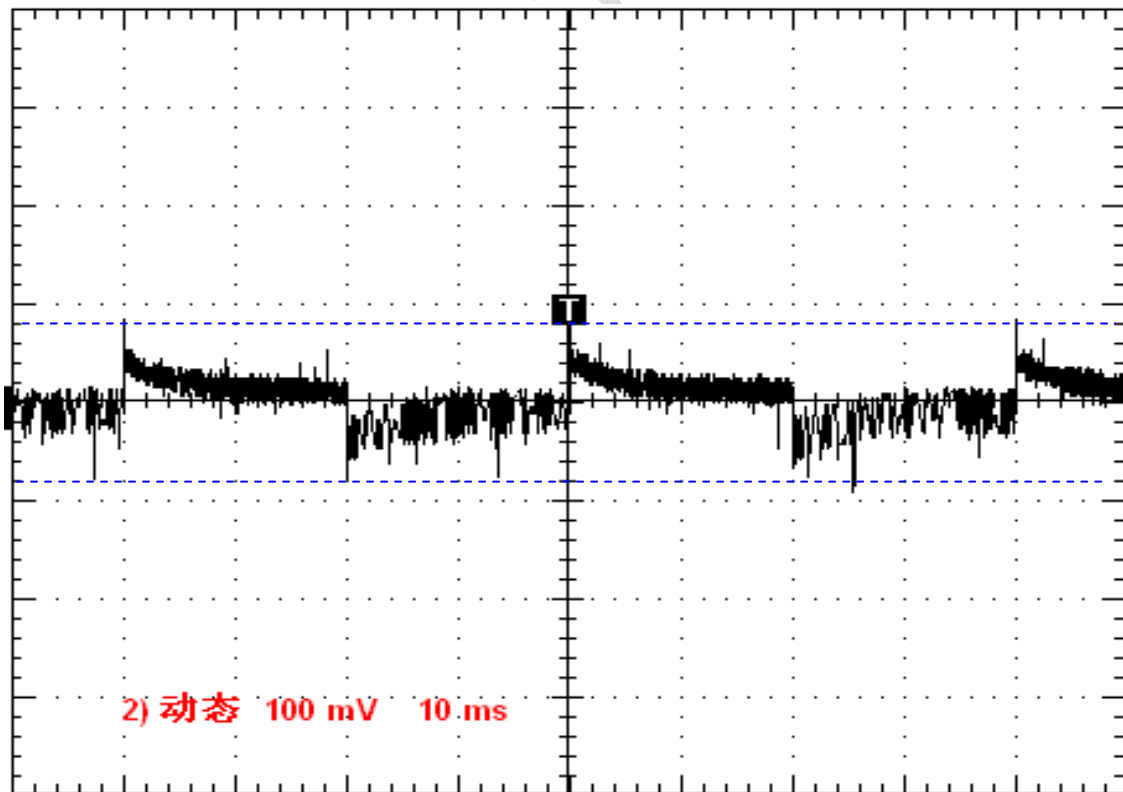


图 12. 动态测试, 265Vac

### 3.2.5 时序

表 8 启动延迟、保持、上升时间、关闭时间测试结果（满载情况下测试）

项目	输入电压	测试结果	测试记录
启动延迟时间	85V/50Hz	2.1S	
	265V/50Hz		
关断保持时间	85V/50Hz	18.4mS	
	265V/50Hz		
开启上升时间	85V/50Hz	4.7ms	图 6
	265V/50Hz	5.4ms	图 9
关断下降时间	85V/50Hz	3.9ms	图 7
	265V/50Hz	4.1ms	图 10

### 3.3 保护功能

#### 3.3.1 过电流保护

当输出电流超过标称输出电流的 110%~130%时，输出关断；当过流条件解除后，输出能自动恢复正常

表 9 过流点与输入电压

输入电压	85V/50Hz	130V/50Hz	180V/50Hz	230V/50Hz	264V/50Hz
过流保护	2.5A	2.5A	2.37A	2.29A	2.27A

#### 3.3.2 过电压保护

当输出电压超过标称输出电压的 120%~170%时，输出关断；当过压条件解除后，输出能自动恢复正常

表 10 过电压保护

输入电压 (V)	过压保护点 (V)	
	空载	满载
85V/50Hz	8.28	6.96
130V/50Hz	8.28	6.48
180V/50Hz	8.31	6.16
230V/50Hz	8.22	6.04
265V/50Hz	8.29	6.00

### 3.3.3 短路保护

当输出短路时，输出将关断；当短路条件解除后，输出能自动恢复正常

表 11 短路保护

输入电压	85V	265V
测试结果	OK	OK

## 4 其他重要的波形

说明：蓝色为 Sense 波形，粉红为 Vdd 波形，绿色为 Vds 波形

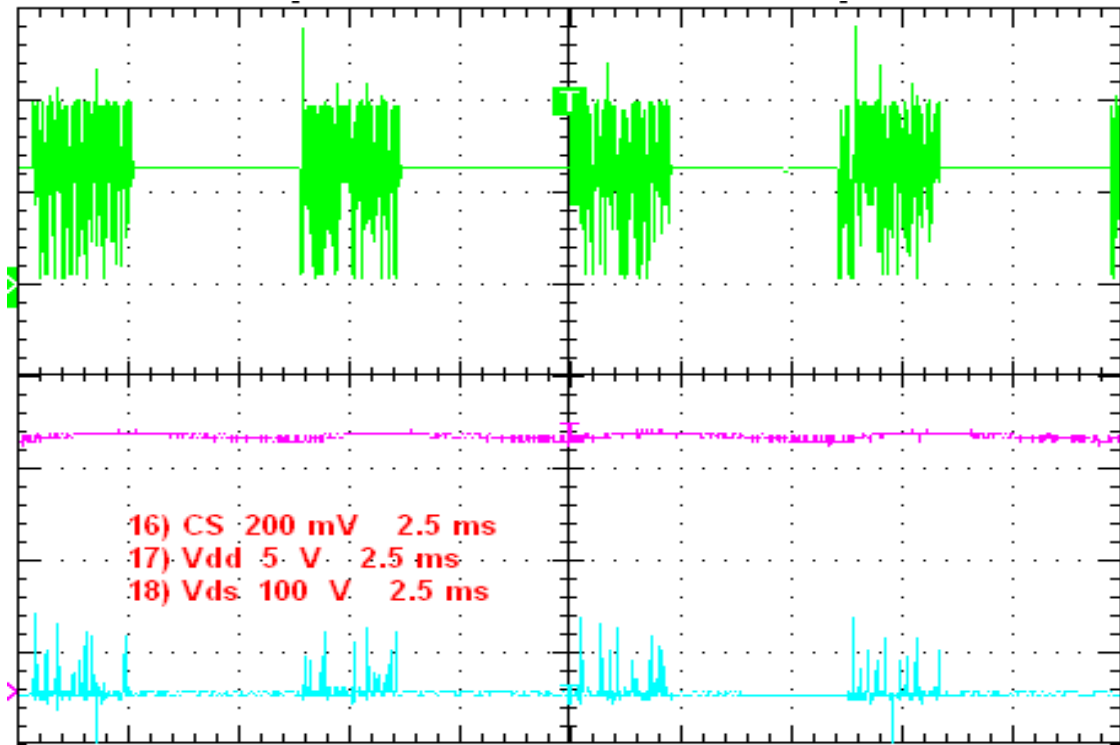


图 13 Vdd, Vds, Sense 波形, 85Vac, 空载

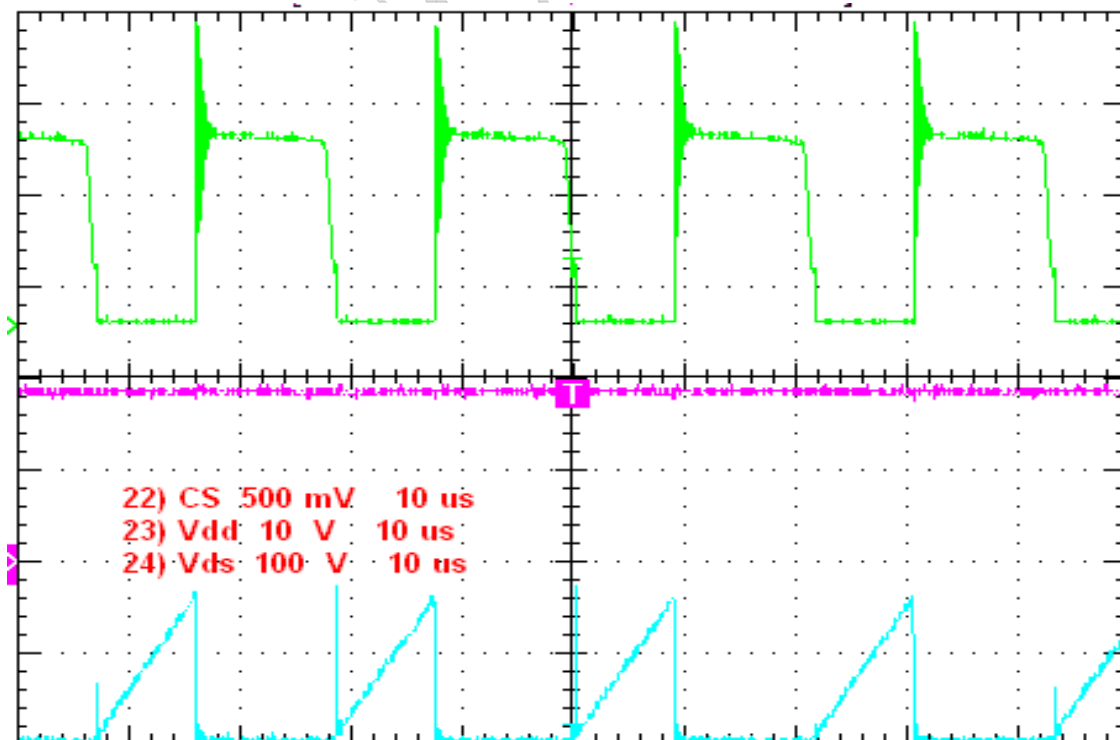


图 14 Vdd, Vds, Sense 波形, 85Vac, 满载



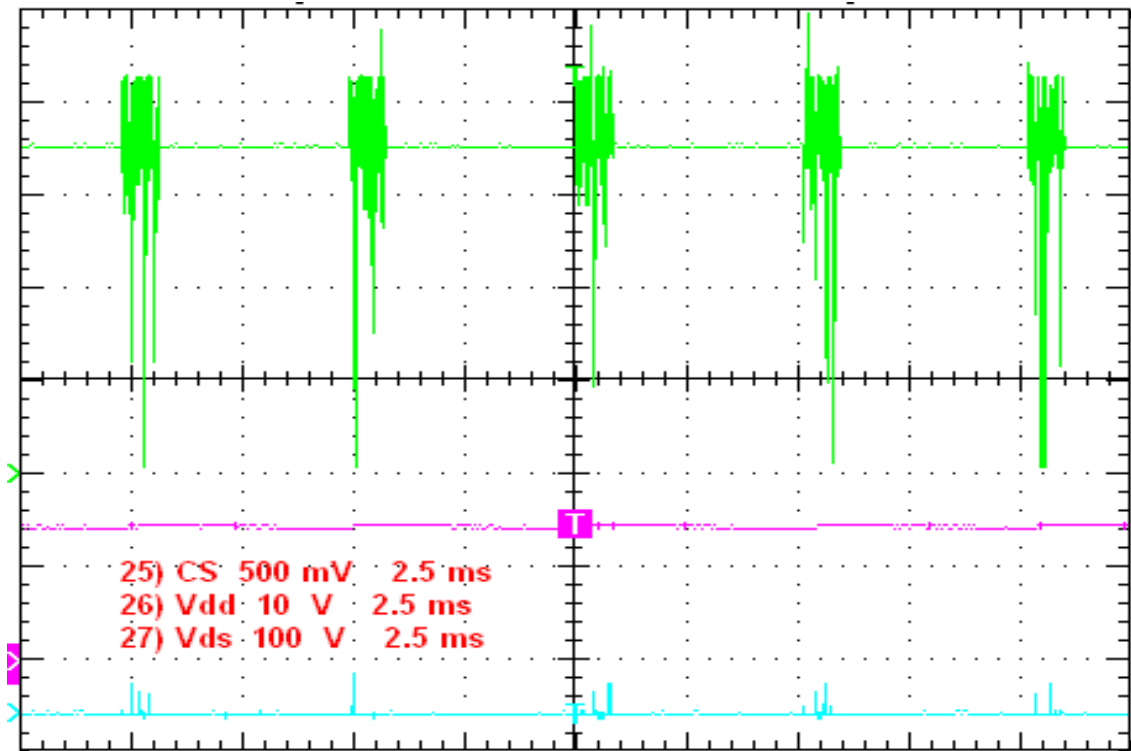


图 15 Vdd, Vds, Sense 波形, 265Vac, 空载

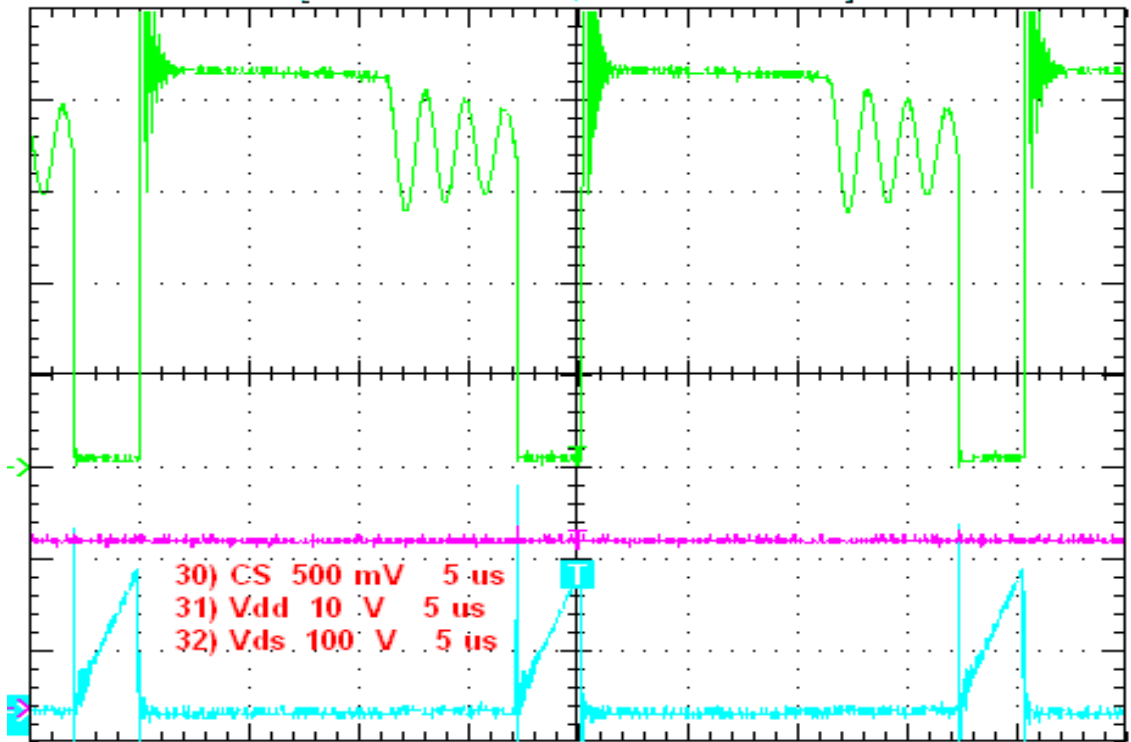


图 16 Vdd, Vds, Sense 波形, 265Vac, 满载

## 免责声明

本公司保留对本文档的更改，恕不另行通知！产品提升永无止境，我公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！客户获得资料后，需要确认其是最新且完整的。

未经我公司授权，本文件不得私自复制和修改。否则，后果自负。

DO NOT COPY