

标题	CR6335_5W SMPS 工程样机测试报告
输入、输出规格	90~264V AC Input; 5V 1.0A Output
应用领域	低成本充电器、适配器、LED 驱动
文档编号	CR6335_5V1A
著作所有权	成都启臣微电子有限公司 成都启达科技有限公司
版本号	V1.0
日期	2012-12-09

### 简介:

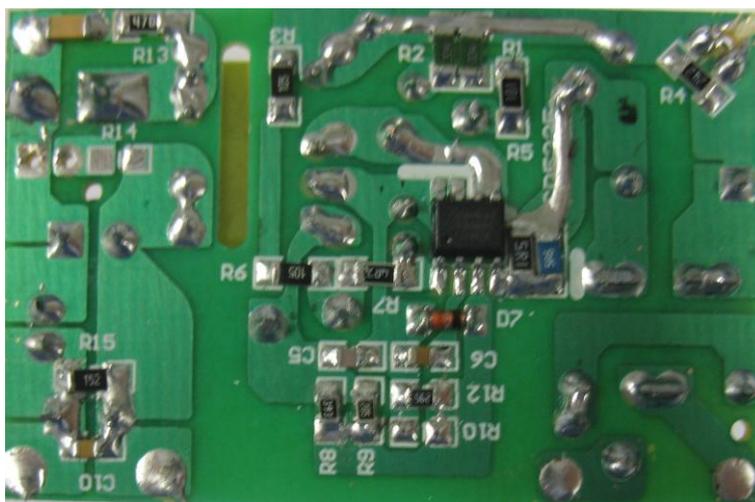
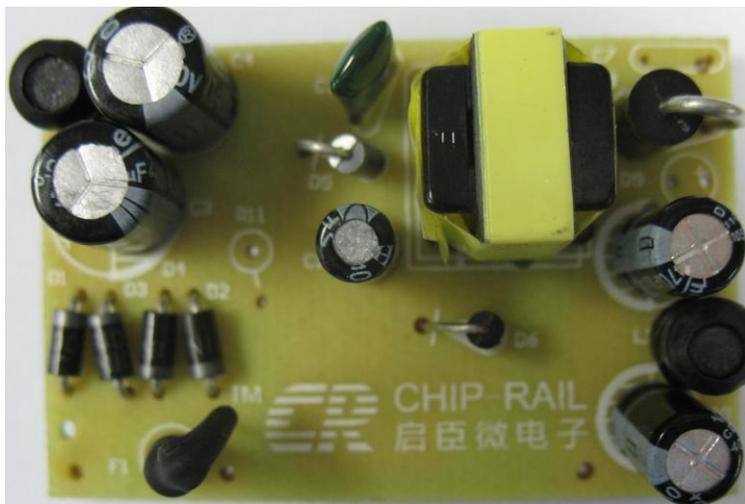
- CR6335 是一款内置 600V 高压功率 MOS，基于原边控制模式的 PWM 功率开关 IC；
- 提供±5%恒流（CC）、恒压（CV）的精度，具有线损补偿能力；
- 全电压输入范围，待机小于 0.2W；
- 全电压平均效率满足“能源之星 V2.0 V 级能效”标准；
- 频率抖动功能，使其具有良好的 EMI 特性；
- 具有“软启动、OVP、OCP、SCP、OTP”等多种保护功能；
- 无需 TL431、光耦，电路结构简单、较少的外围元器件，适用于低成本小功率 AC/DC 电源适配器、充电器、LED 照明电源驱动。

## 目 录

1 样机介绍 .....	- 2 -
2 样机特性 .....	- 3 -
2.1 输入特性.....	- 3 -
2.2 输出特性.....	- 3 -
2.3 整机参数.....	- 3 -
2.4 保护功能测试.....	- 4 -
2.5 工作环境.....	- 4 -
3 样机结构信息 .....	- 4 -
3.1 电路原理图及 PCB 版图.....	- 4 -
3.2 变压器绕制工艺.....	- 5 -
3.3 元器件清单.....	- 5 -
4 性能测评 .....	- 6 -
4.1 输入特性.....	- 6 -
4.2 输出特性.....	- 7 -
4.2.1 恒压输出线性调整率和负载调整率.....	- 7 -
4.2.2 恒压输出电压纹波 .....	- 7 -
4.2.3 恒流精度测试 .....	- 9 -
4.2.4 恒流工作时电流纹波测试 .....	- 9 -
4.2.5 输出电压过冲、下冲测试 .....	- 11 -
4.2.6 动态负载测试 .....	- 13 -
4.2.7 时序测试 .....	- 14 -
4.2.8 V-I 特性曲线.....	- 17 -
4.3 保护功能.....	- 18 -
4.3.1 过流保护 .....	- 18 -
4.3.2 短路保护 .....	- 18 -
4.3.3 输出过压保护 .....	- 18 -
5 其它重要波形测试 .....	- 19 -

## 1 样机介绍:

该测试报告是基于一个能适用于宽输入电压范围，输出功率 5W 恒流、恒压的工程样机，控制 IC 采用了本公司的 CR6335。



CR6335\_5V1A 工程样机示意图

CR6335是一款基于原边控制模式、±5%精度的PWM 功率开关，芯片可工作在恒流/恒压两种控制方式，具有线损补偿能力，内置600V高压功率MOS，无需TL431和光耦，适用于低成本的小功率AC /DC电源适配器、充电器和LED照明电源。

高压输入待机功耗小于 0.2W，平均效率能够满足“能源之星 V2.0 V 级能效”标准；具有“软启动、OVP、OCP、SCP、OTP”等多种保护功能；频率抖动功能，使其具有良好的 EMI 特性。

样机的变压器，采用了通用EE13立式封装（PC40材质），变压器绕制工艺部

分，请见后文详细说明。

## 2 样机特性:

本小节展示了工程样机的主要特性，具体测试方法在第 4 章节中有详细说明。

### 2.1 输入特性:

类型	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
输入电压	$V_{in}$	85		264	V	2 wire, no P.E.
输入电流	$I_{in}$				mA	
输入频率	$f_{line}$	47	50/60	64	Hz	

### 2.2 输出特性:

类型	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
输出电压	$V_{out}$	5.10		5.16	V	CV 模式测得
纹波电压	$V_{RIPPLE}$			43	mV	AC85V, 100% load
输出电流	$I_o$			1.167	A	CC 模式测得
纹波电流	$I_{RIPPLE}$			41	mA	AC85V, $V_o=5.0V$

### 2.3 整机参数:

类型	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
待机功耗	$P_{NL}$			0.15	W	$V_{in}=AC\ 264V$
低压效率	$\eta$		73.93		%	AC85V 平均效率
市电效率	$\eta$		75.3		%	AC230V 平均效率
高压效率	$\eta$		75.5		%	AC264V 平均效率
线性调整率	$\Delta v_{line}$			0.9	%	请见 4.2.1
负载调整率	$\Delta v_{load}$			2.5	%	请见 4.2.1
保持时间	$T_h$			87	mS	请见 4.2.7

启动时间	$T_{st}$			1070	mS	请见 4.2.7
------	----------	--	--	------	----	----------

## 2.4 保护功能测试:

类型	实现方式	恢复条件
过流保护	Sense 端检测	负载正常后自动恢复
短路保护	INV 端检测	负载正常后自动恢复
过压保护	INV 端检测	输出电压正常后自动恢复
过温保护	150° C 自动保护	温度下降后自动恢复

## 2.5 工作环境:

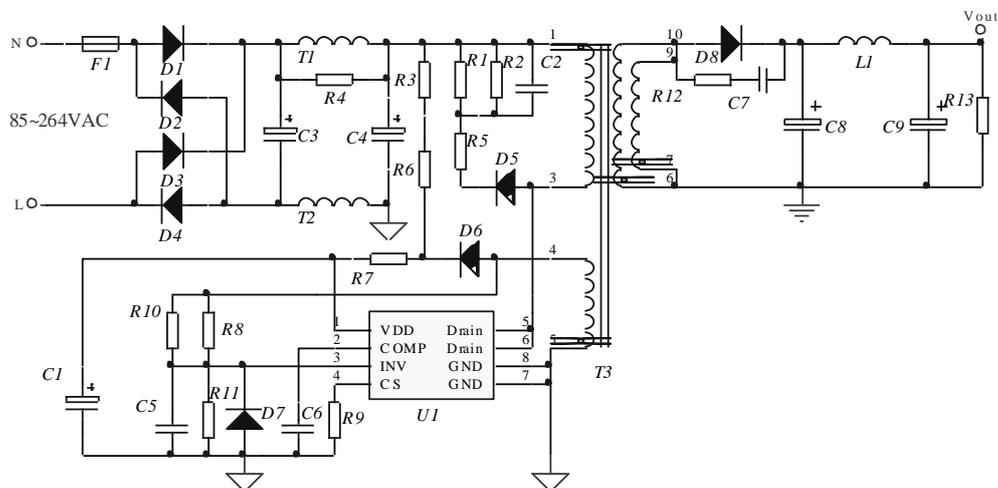
类型	范围
工作温度	0° C~40° C
工作湿度	20%~90%R. H.
储存温度	-40° C~60° C
储存湿度	0%~95%R. H.

## 3 样机结构信息:

本小节展示了工程样机的电路、版图结构，变压器结构及工艺。

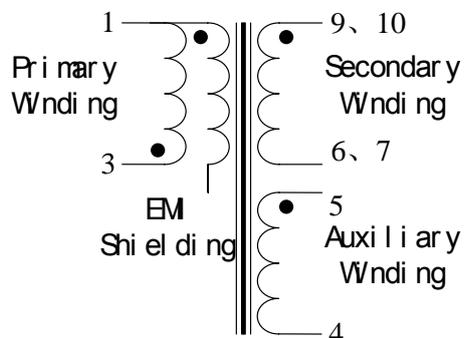
### 3.1 电路原理图及 PCB 版图:

#### (1) 原理图:



### 3.2 变压器绕制工艺:

(1) 电路示意图:



(2) 规格参数:

- 1) 骨架: EE13 立式 (10PIN);
- 2) 材质: TDK PC40;
- 3) 初级绕组感量  $L_p$ : 1800uH (测试条件: 25° C, 0.3V, 1kHz);
- 4) 漏感量  $L_{lk}$ : 要求控制在初级绕组的  $\pm 7\%$  以内。

Winding	Wire	Start	Finish	Turns
$N_p$	0.12*1 2UEW	1	3	150T
TAPE	TAPE W=7.5mm (Y)			2
Shielding	0.12*2 2UEW	1	NC	24T
TAPE	TAPE W=7.5mm (Y)			2
$N_s$	0.45*1 2UEW	9、10	6、7	10T
TAPE	TAPE W=7.5mm (Y)			2
$N_{aux}$	0.12*1 2UEW	4	5	26T
TAPE	TAPE W=7.5mm (Y)			2

### 3.3 元器件清单:

原件	规格	备注	原件	规格	备注
R1\R2	330K	1206	C5	47pF/50V	0805
R3\R6	1M	1206	C7	1nF/50V	0805
R4	2.4K	1206	C8\C9	470uF/10V	高频电解

R5	200R	1206		D1~D5	1N4007	DIODE
R7	4R7	1206		D6	FR107	DIODE
R8	39K	0805 1%		D7	1N4148	DIODE
R9	2.6R	AXIAL 1W 1%		D8	SB340	DIODE
R10	2M	0805				
R11	5.6K	0805 1%		F1	AC275V/1A	保险管
R12	47R	1206		T1	1mH	Φ6*8
R13	1.5K	1206		T2	4.7uH	AXIAL 1W
C1	10uF/50V	电解电容		L1	6.8uH	Φ6*8
C3/C4	4.7uF/400V	电解电容		T3	EE13 立式	变压器
C2	102/630V	瓷片		U1	CR6335	SOP8

## 4 性能测评:

本小节对工程样机的输入部分、输出部分、各种保护以及一些时序进行了测试，以下详解了测试方法及结果。从测试结果来看，以下各项测试均合格，能够满足大部分客户的要求。

### 4.1 输入特性:

经过在不同的输入电压(从 90VAC 到 264VAC)和不同负载条件（空载和满载）下测试，得到待机功耗、效率及平均效率。

表 1 无负载待机功耗(3mA 的假负载)

输入电压 (V)	AC85V	AC110V	AC130V	AC180V	AC220V	AC264V
输入功率 (W)	0.03	0.05	0.06	0.08	0.1	0.12

表 2 100%载下的输入特性

输入电压 (V)	AC90V	AC115V	AC230V	AC264V
输入功率 (W)	6.898	6.788	6.844	6.852

表 3 效率特性

输入电压 (V)	效率 (%)				平均效率 (%)
	25%负载	50%载	75%载	100%负载	
AC90V	74.47%	75.3%	74.7%	73.93%	74.6%
AC115V	74.65%	76.18%	75.97%	76.16%	75.74%
AC230V	80.23%	74.32%	75.21%	75.39%	76.28%

AC264V	77.35%	72.98%	75%	75.3%	75.15%
--------	--------	--------	-----	-------	--------

## 4.2 输出特性:

注: 以下数据均针对 PCB 测试, 未外加输出线测试;

### 4.2.1 恒压输出线性调整率和负载调整率:

表 4 线性调整率和负载调整率

输入电压	输出电压 (V)			负载调整率 (%)
	空载	50%负载	100%负载	
AC890V	5.15	5.16	5.1	1.5
AC115V	5.13	5.17	5.17	1.5
AC230V	5.17	5.17	5.16	1.5
AC264V	5.16	5.16	5.16	1.5

### 4.2.2 恒压输出电压纹波:

注: 纹波及噪音由直流塞绳端 (1.2M/18AWG) 测得, 此直流塞绳端并联一个 0.1uF/50V 的电解电容, 带宽限制为 20MHz。

表 5 电压纹波测试

输入电压	电压纹波 (mV)		波形
	空载	100%负载	
AC85V	8.4	35.2	Fig1、Fig2
AC110V	8.2	30.4	Fig3、Fig4
AC220V	10	36.8	Fig5、Fig6
AC264V	11.2	42.4	Fig7、Fig8

纹波噪声波形图:

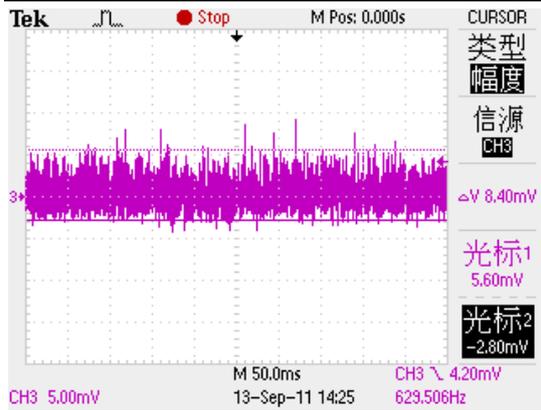
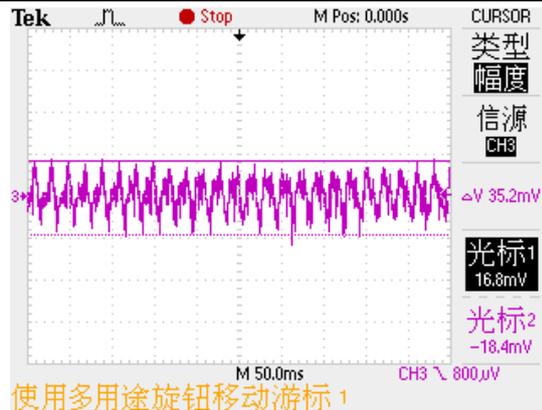


Fig1 R&N @ AC85V/60Hz, no load



使用多用途旋钮移动光标 1

Fig2 R&N @ AC85V/60Hz, 100% load

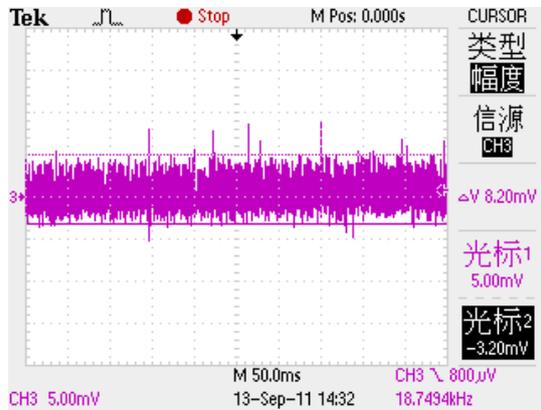


Fig3 R&N @ AC110V/60Hz, no load

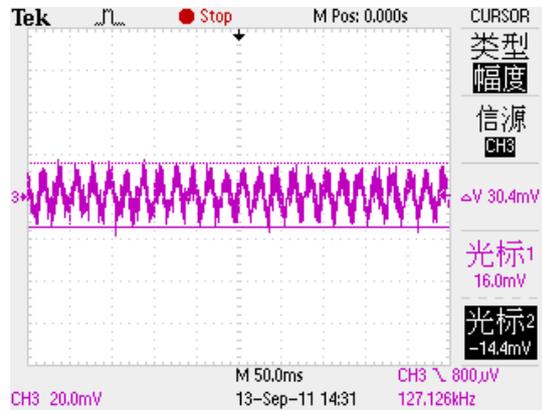


Fig4 R&N @ AC110V/60Hz, 100% load

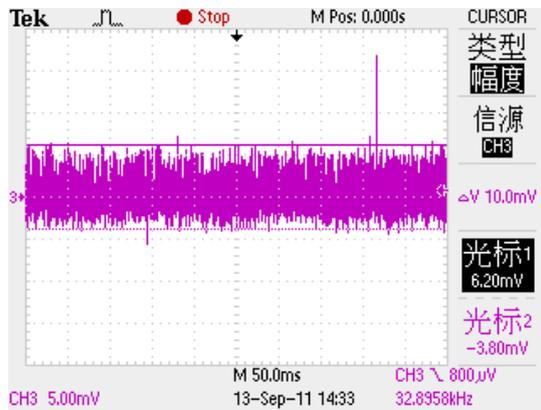


Fig5 R&N @ AC220V/50Hz, no load

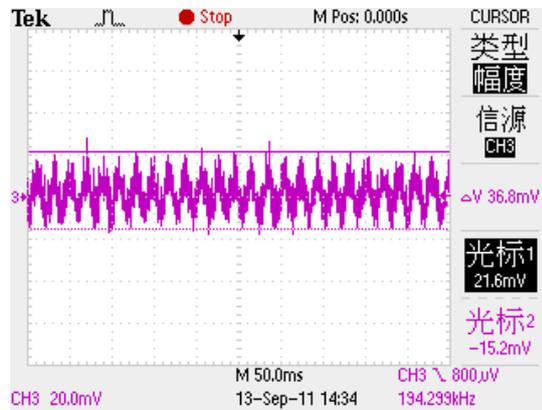


Fig6 R&N @ AC220V/50Hz, 100% load

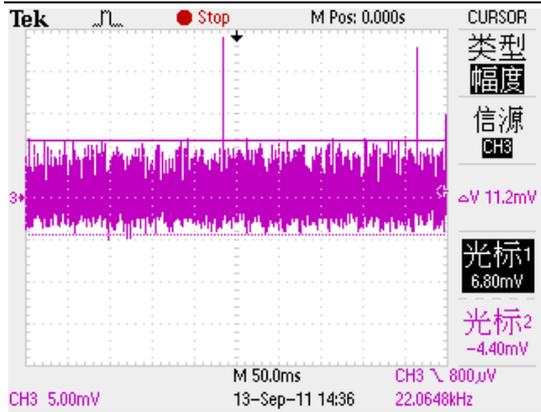


Fig7 R&N @ AC264V/50Hz, no load

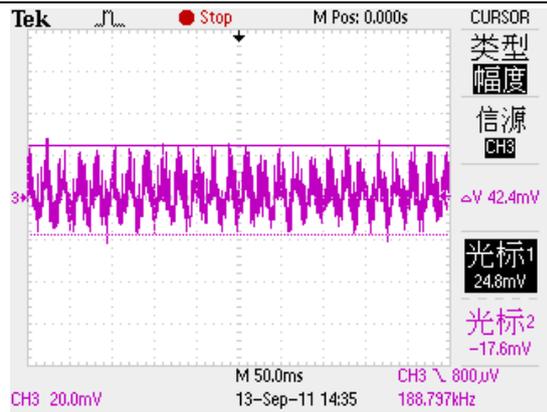


Fig8 R&N @ AC264V/50Hz, 100% load

#### 4.2.3 恒流精度测试:

表 6 恒流精度测试

输入电压	输出电流 (A)			恒流精度 (%)
	Vo=3.0V	Vo=4.0V	Vo=5.0V	
AC85V	1.114	1.127	1.108	0.5
AC110V	1.116	1.125	1.129	1.1
AC220V	1.152	1.151	1.146	0.5
AC264V	1.167	1.165	1.158	0.7
恒流精度 (%)	3.3	3.1	3.1	

#### 4.2.4 恒流工作时电流纹波测试:

注: 电流纹波用电流探头加在电源输出线上测得。

表 7 电流纹波测试

输入电压	输出电流纹波 (mA)		波形
	Vo=3.0V	Vo=5.0V	
AC85V/60Hz	32.8	40.8	Fig9、Fig10
AC110V/60Hz	32.8	32.8	Fig11、Fig12
AC220V/50Hz	35.2	35.2	Fig13、Fig14
AC264V/50Hz	40.0	40.0	Fig15、Fig16

电流波形图:

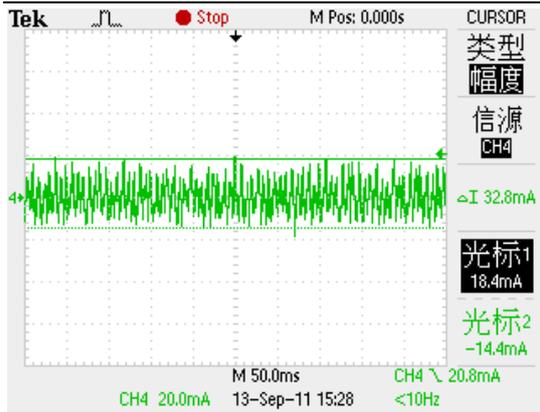


Fig9 AC85V/60Hz, Vo=3.0V

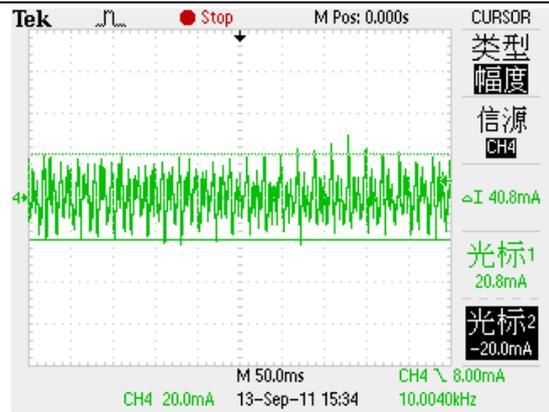


Fig10 AC85V/60Hz, Vo=5.0V

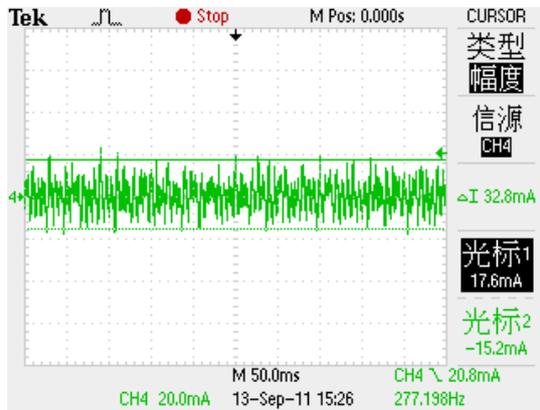


Fig11 AC110V/60Hz, Vo=3.0V

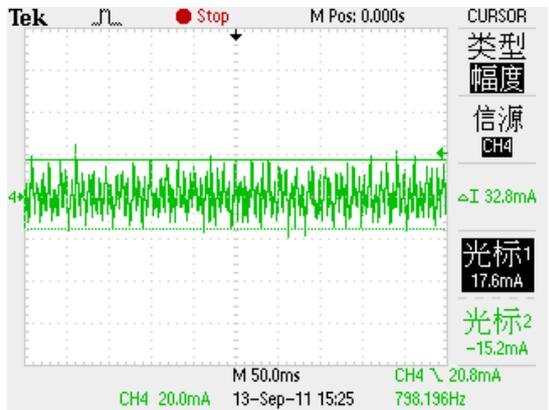


Fig12 AC110V/60Hz, Vo=5.0V

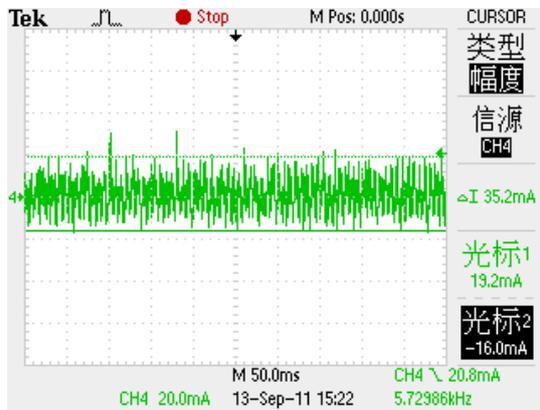


Fig13 AC220V/50Hz, Vo=3.0V

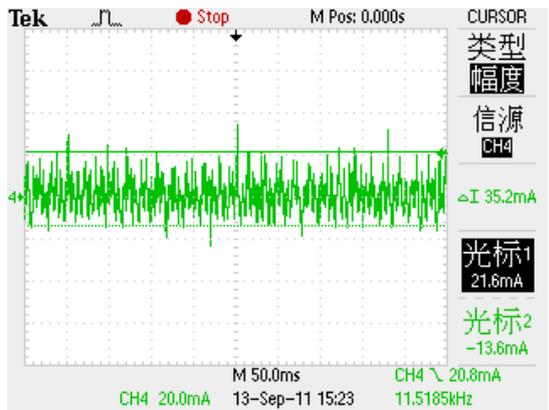


Fig14 AC220V/50Hz, Vo=5.0V

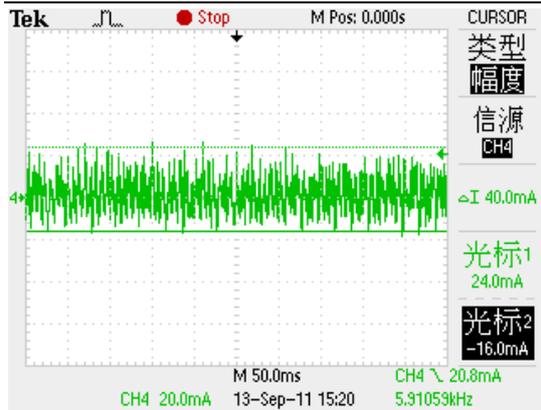


Fig15 AC264V/50Hz, Vo=3.0V

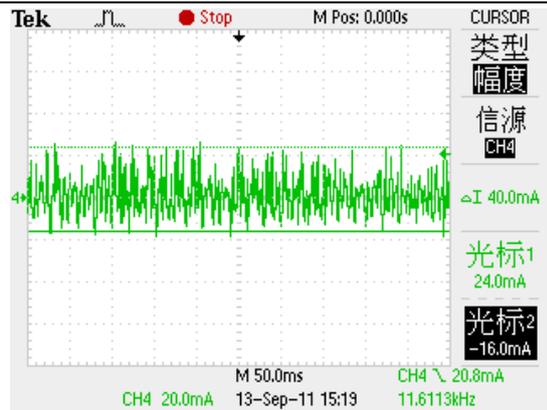


Fig16 AC264V/50Hz, Vo=5.0V

#### 4.2.5, 输出电压过冲、下冲测试:

- 注: 1, 测试过冲时, 在工程样机启动到输出稳定之间测试;  
 2, 测试下冲时, 在空载切换为 100%负载时测试。

表 8 过冲测试

输入电压	负载		测试数据	波形
AC85V/60Hz	空载	过冲量	80mV	Fig17
	100%负载	过冲量	100mV	Fig18
AC110V/60Hz	空载	过冲量	100mV	Fig19
	100%负载	过冲量	120mV	Fig20
AC220V/50Hz	空载	过冲量	60mV	Fig21
	100%负载	过冲量	120mV	Fig22
AC264V/50Hz	空载	过冲量	0mV	Fig23
	100%负载	过冲量	140mV	Fig24

过冲波形图:



Fig17 AC85V/60Hz, no load

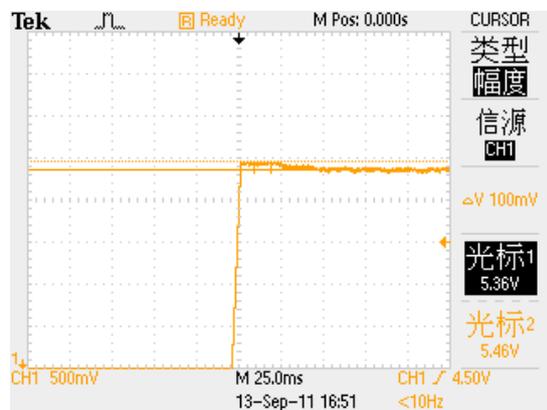


Fig18 AC85V/60Hz, 100% load

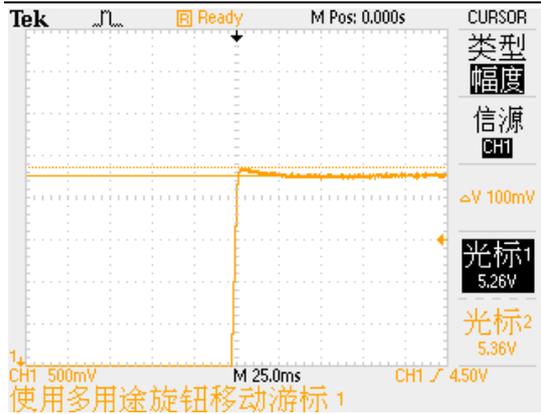


Fig19 AC110V/60Hz, no load

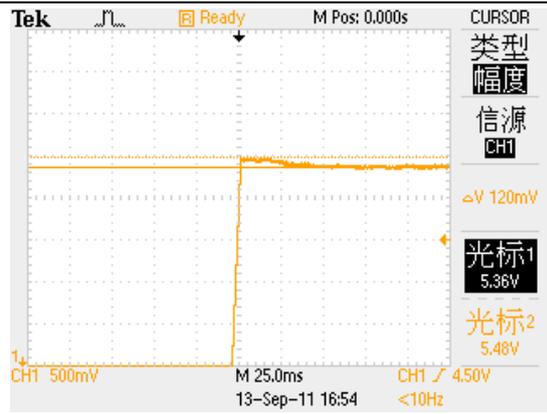


Fig20 AC110V/60Hz, 100% load

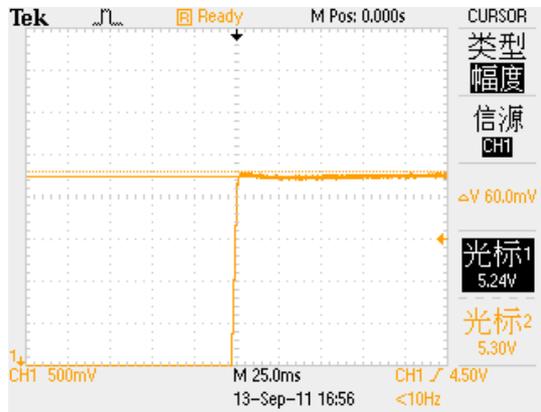


Fig21 AC220V/50Hz, no load



Fig22 AC220V/50Hz, 100% load



Fig23 AC264V/50Hz, no load

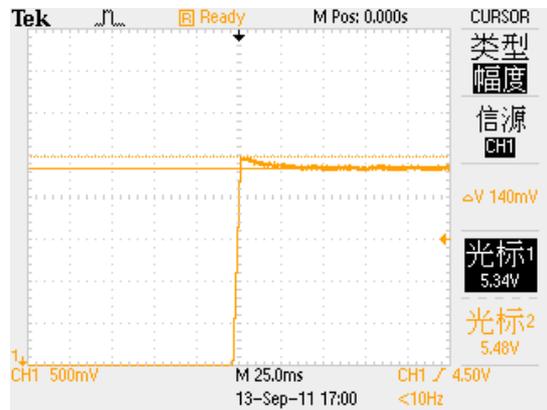


Fig24 AC264V/50Hz, 100% load

表 8 下冲测试

输入电压	下冲量 (V)	测试条件	波形
AC85V/60Hz	1.64	空载切换到 100%负载	Fig25
AC110V/60Hz	1.56	空载切换到 100%负载	Fig26
AC220V/50Hz	1.52	空载切换到 100%负载	Fig27
AC264V/50Hz	1.36	空载切换到 100%负载	Fig28

下冲波形图:

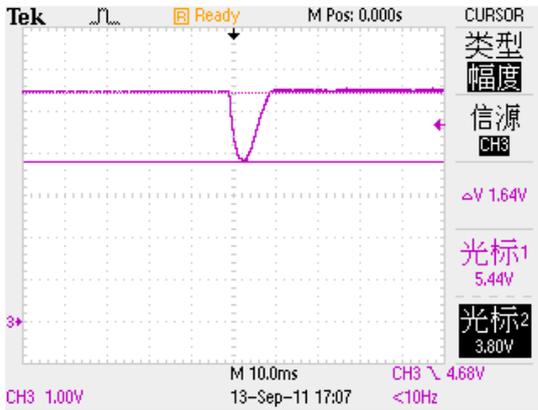


Fig25 AC85V/60Hz

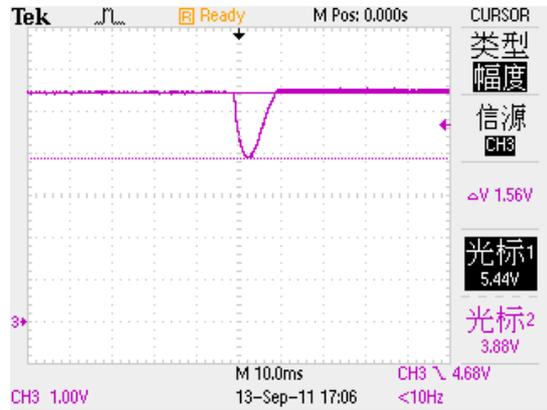


Fig26 AC110V/60Hz

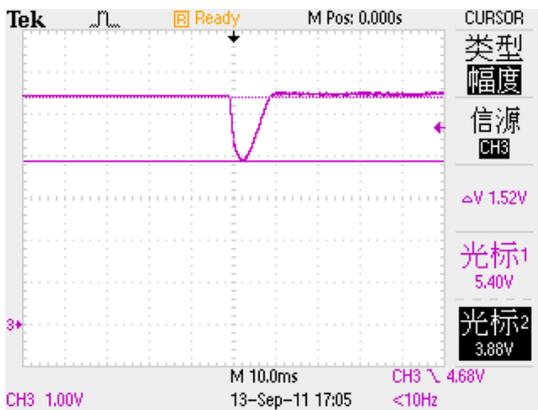


Fig27 AC220V/50Hz

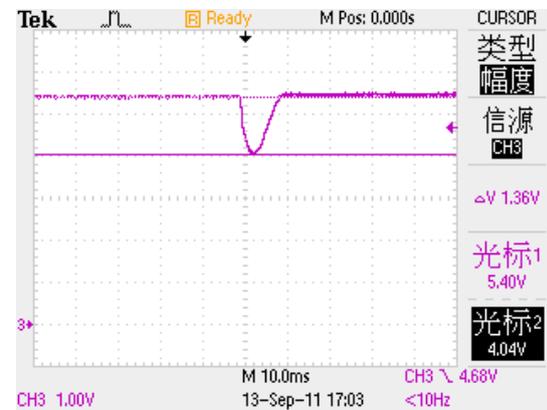


Fig28 AC220V/50Hz

#### 4.2.6, 动态负载测试:

注: 动态负载设置在 0A-1.0A-0A, 保持时间均设置在 5mS。

表9 动态测试

输入电压	输出电压峰峰值	波形
AC85V/60Hz	1.62V	Fig29
AC110V/60Hz	1.60V	Fig30
AC220V/50Hz	1.64V	Fig31
AC264V/50Hz	1.58V	Fig32

动态负载测试波形图:

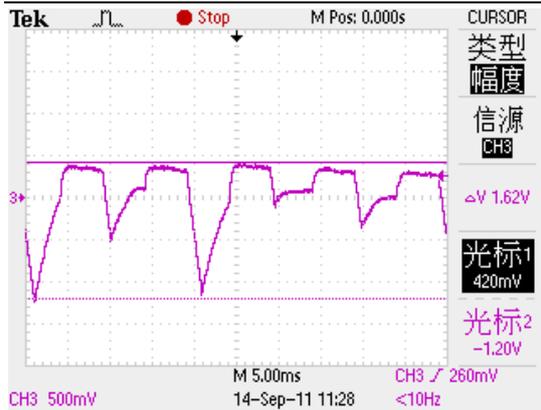


Fig29 AC85V/60Hz

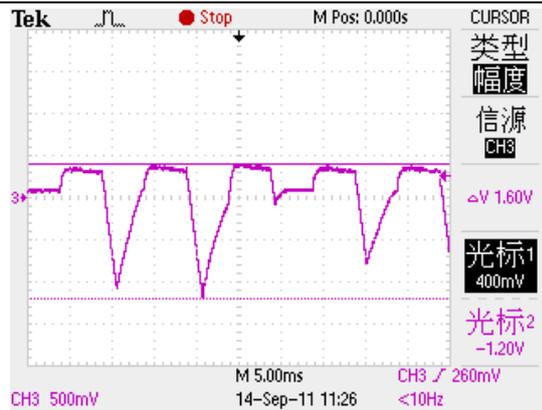


Fig30 AC110V/60Hz

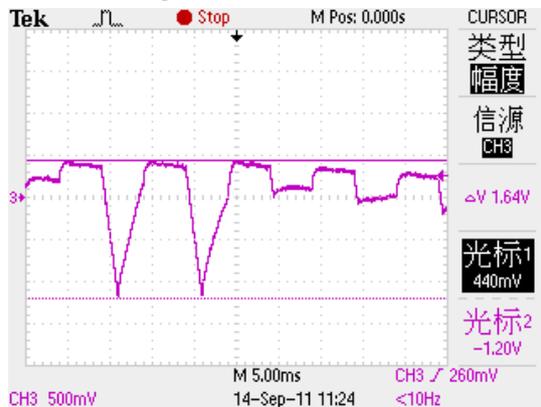


Fig31 AC220V/50Hz

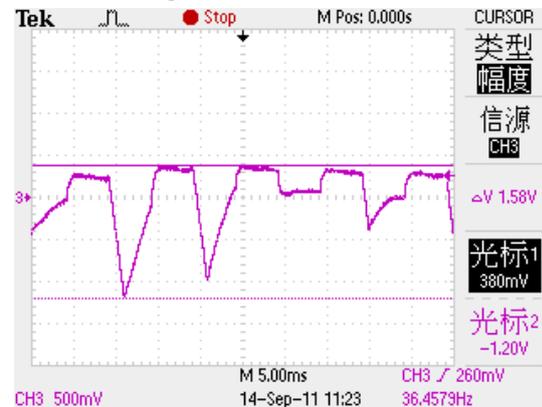


Fig32 AC264V/50Hz

#### 4.2.7 时序测试：

注：时序测试部分，均在 100% 负载下测试。

表 10 启动延迟、保持时间、上升时间、下降时间

测试项目	输入电压	测试数据 (mS)	波形
启动延迟时间	AC85V/60Hz	1070	Fig33
	AC110V/60Hz	860	Fig34
	AC220V/50Hz	392	Fig35
	AC264V/50Hz	280	Fig36
输出保持时间	AC85V/60Hz	3.6	Fig37
	AC110V/60Hz	12.0	Fig38
	AC220V/50Hz	60.0	Fig39

	AC264V/50Hz	87.0	Fig40
输出上升时间	AC85V/60Hz	19.2	Fig41
	AC110V/60Hz	18.0	Fig42
	AC220V/50Hz	16.4	Fig43
	AC264V/50Hz	16.8	Fig44
输出下降时间	AC85V/60Hz	10.8	Fig45
	AC110V/60Hz	10.8	Fig46
	AC220V/50Hz	11.2	Fig47
	AC264V/50Hz	11.2	Fig48

延迟时间波形图(蓝色部分为输入电压, 紫色部分为输出电压):

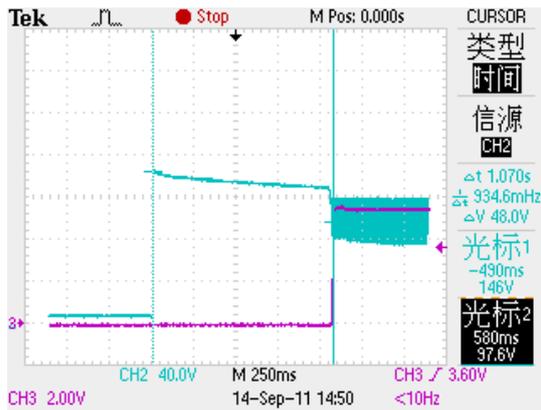


Fig33 AC85V/60Hz, 100% load

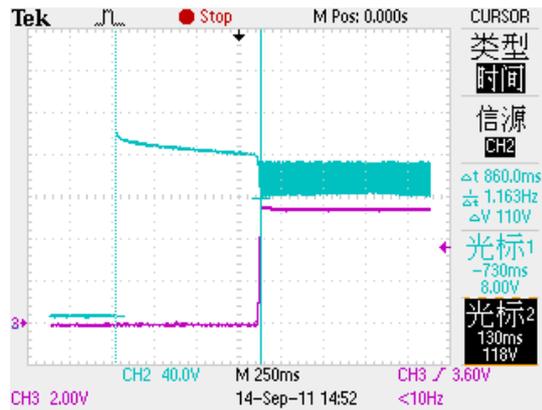


Fig34 AC110V/60Hz, 100% load

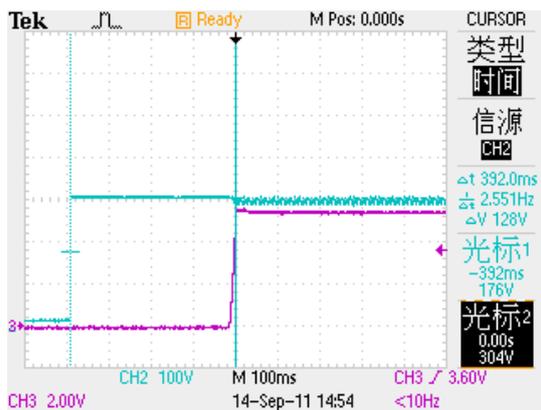


Fig35 AC220V/50Hz, 100% load

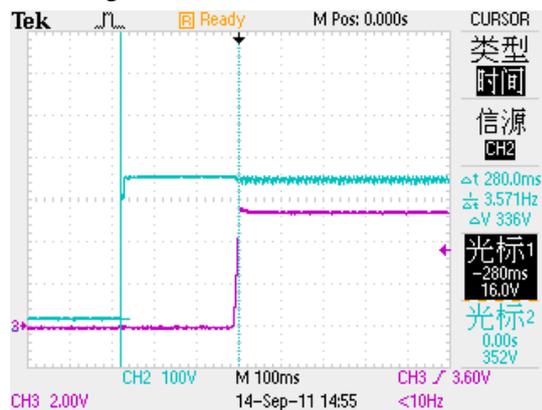


Fig36 AC264V/50Hz, 100% load

输出保持时间波形图(蓝色部分为输入电压, 紫色部分为输出电压):

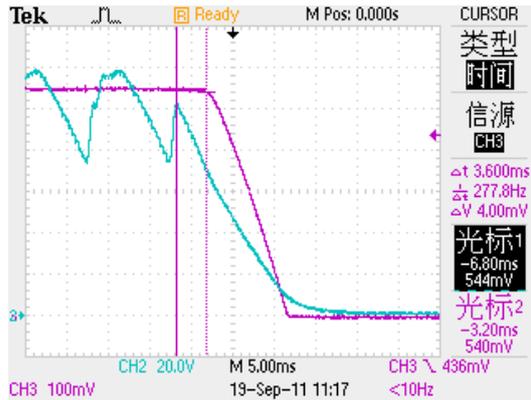


Fig37 AC85V/60Hz, 100% load

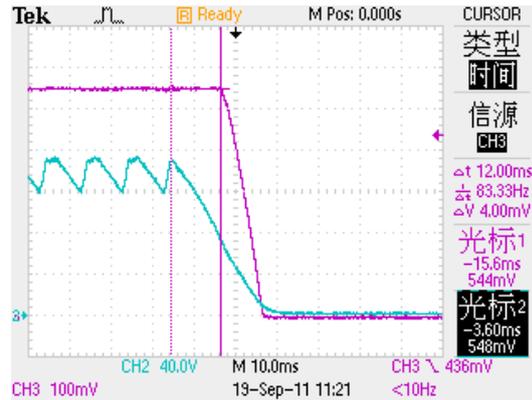


Fig38 AC110V/60Hz, 100% load

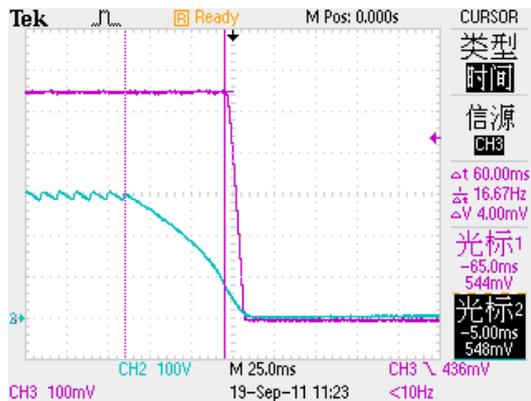


Fig39 AC220V/50Hz, 100% load

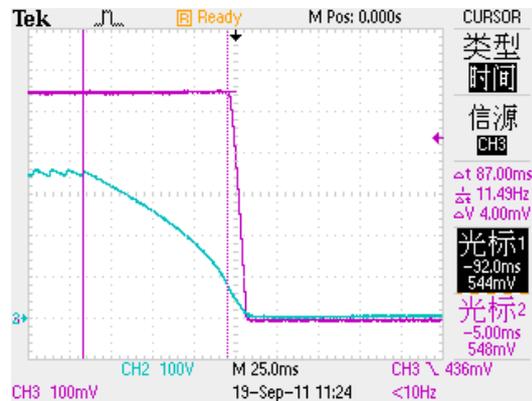


Fig40 AC264V/50Hz, 100% load

输出上升时间波形图:

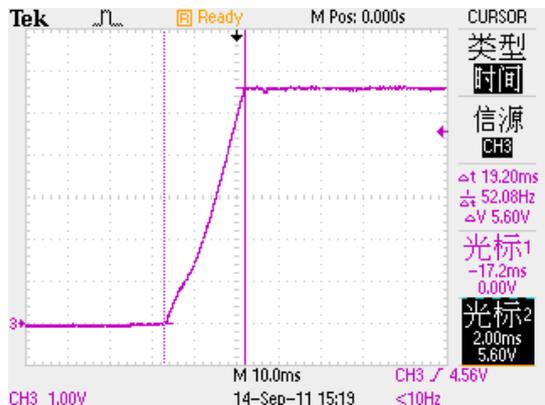


Fig41 AC85V/60Hz, 100% load

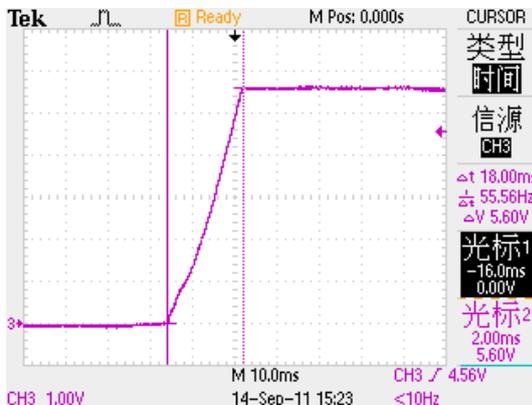


Fig42 AC110V/60Hz, 100% load

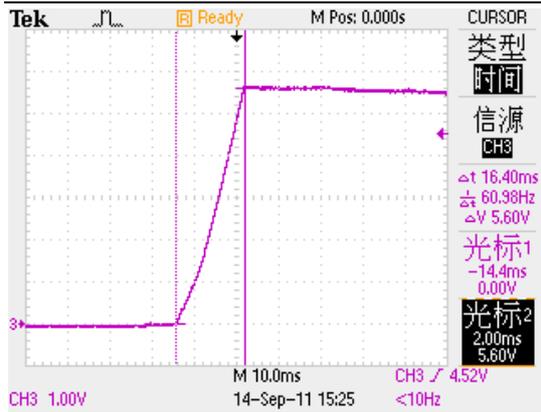


Fig43 AC220V/50Hz, 100% load

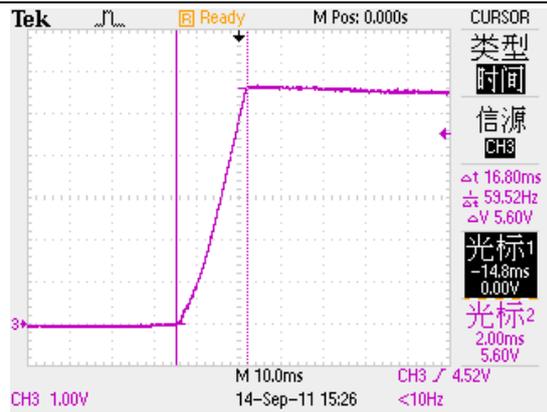


Fig44 AC264V/50Hz, 100% load

输出下降时间波形图:



Fig45 AC85V/60Hz, 100% load

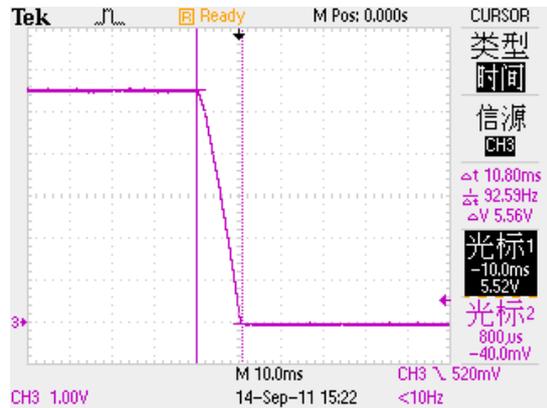


Fig46 AC110V/60Hz, 100% load



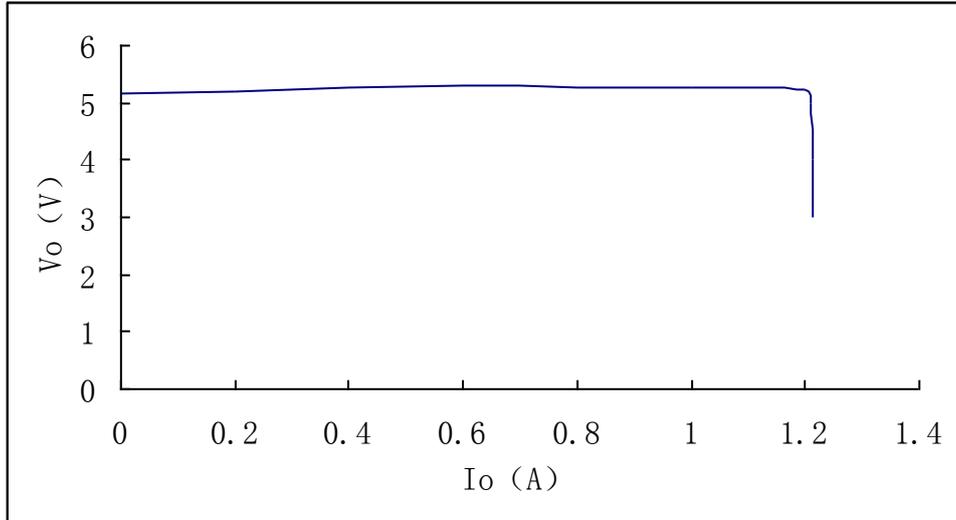
Fig47 AC85V/60Hz, 100% load



Fig48 AC110V/60Hz, 100% load

#### 4.2.8 V-I 特性曲线:

测试条件: AC220V/50Hz。



### 4.3 保护功能:

以下涉及过流保护、短路保护、输出过压保护的测试。

#### 4.3.1 过流保护:

	输入电压			
	AC85V/60Hz	AC115V/60Hz	AC230V/50Hz	AC264V/50Hz
过流保护 (A)	1.108	1.116	1.157	1.169

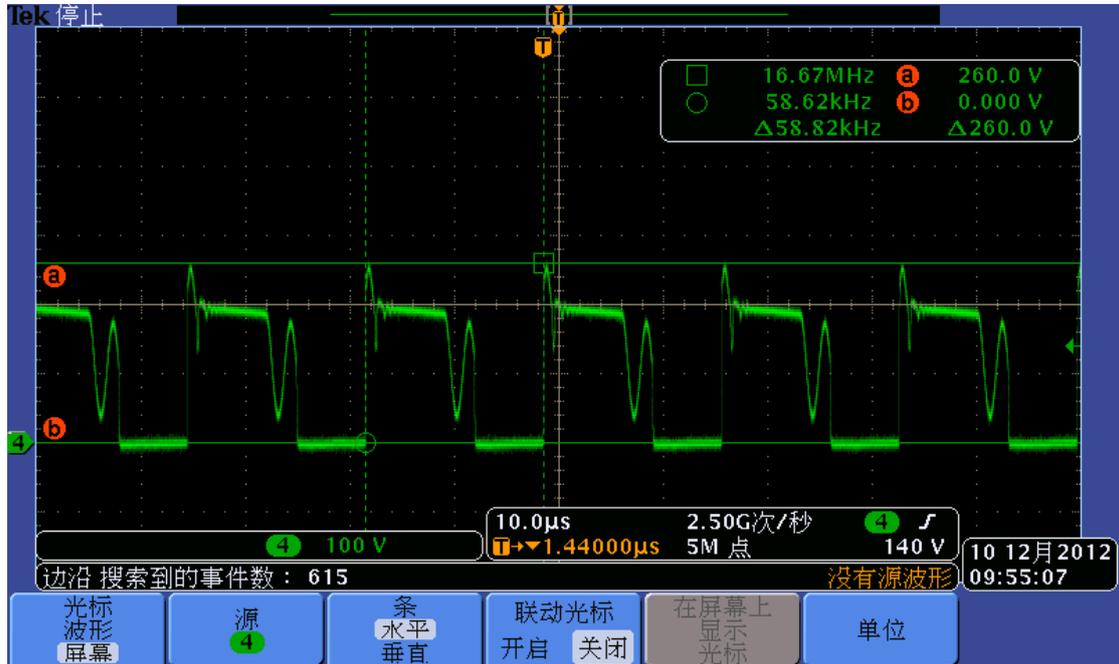
#### 4.3.2 短路保护:

	输入电压			
	AC85V/60Hz	AC110V/60Hz	AC220V/50Hz	AC264V/50Hz
短路功耗 (W)	0.1	0.14	0.35	0.45

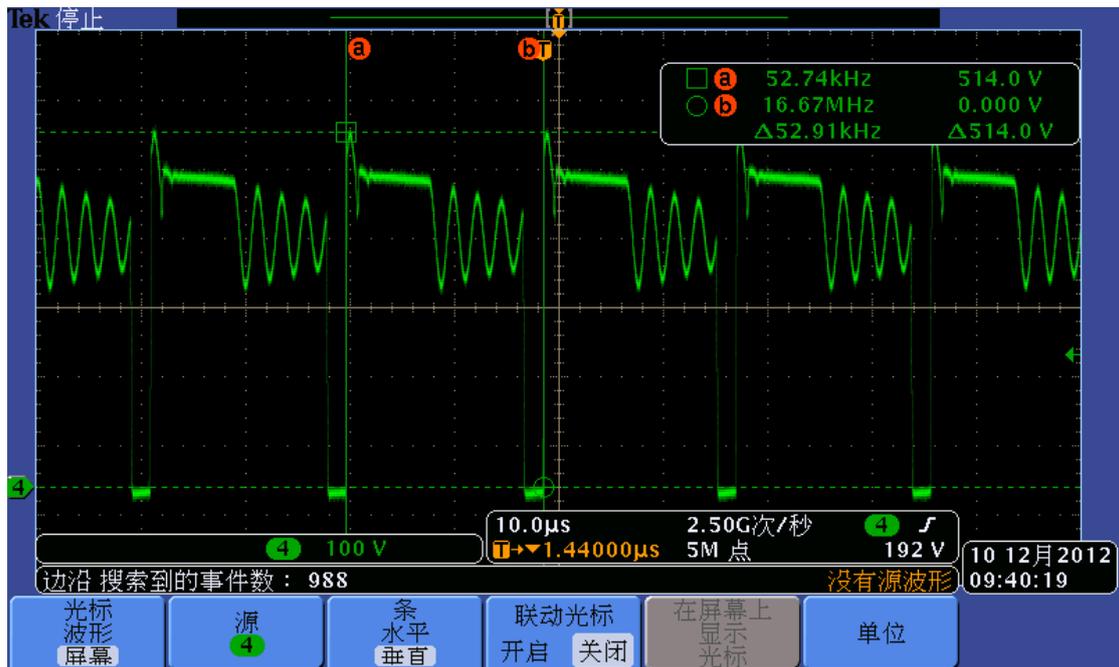
#### 4.3.3, 输出过压保护:

	输入电压			
	AC85V/60Hz	AC110V/60Hz	AC220V/50Hz	AC264V/50Hz
输出过压保护点 (V)	5.35	5.35	5.32	5.31

## 5 其它重要波形测试:



AC90V Full Load



AC264V Full Load

## 免责声明

成都启臣微电子有限公司和成都启达科技有限公司拥有对此文档的最终解释权，以及对此文档的更正、修改、补充、完善的权利，顾客在订购前应该核对产品的相关信息是否是最新的和完整的，恕不另行通知！

未经本公司允许，该文档不得复制和修改。