

标 题	PR6863_36W SMPS 工程设计报告
规 格	AC INPUT 90V~264V; DC OUTPUT 12V/3A
应用产品	PR6863
应用领域	适配器、充电器等
作 者	西安民展微电子有限公司
文档编号	PR6863_12V3A_V1.0
版 本	V1.0

特点:

1. 待机功耗 $\leq 0.2W@264V/50Hz$
2. 满载能源之星 2.0 能效 V 级标准, 平均效率 $\geq 84.6\%$



**坚持创新 倡导绿色节能IC**

1

集成 ※ 绿色 ※ 创新 ※ 超越

### 历史变更记录

序号	版本	变更记录	变更作者	变更时间
1	V1.0	初次发布	邹晓勇	2012-2-1

Xi'an Power-Rail Micro.Co.,Ltd.

**坚持创新 倡导绿色节能IC**

2

集成 ※ 绿色 ※ 创新 ※ 超越

## 目 录

1. SMPS 系统规格 .....	4
1.1 输入特性 .....	4
1.2 输出特性 .....	4
1.3 性能规范 .....	4
2. SMPS 系统原理图及相关器件参数 .....	5
2.1 原理图 .....	5
2.2 器件清单 .....	5
2.3 变压器参数 .....	7
2.4 PCB 文件 .....	8
2.5 SMPS 实物图 .....	9
3. SMPS 性能测评 .....	10
3.1 输入特性 .....	11
3.1.1 输入电流&待机功耗 .....	11
3.1.2 效率 .....	11
3.2 输出特性 .....	12
3.2.1 线性调整率&负载调整率 .....	12
3.2.2 纹波&噪声 .....	12
3.2.3 输出上升&下降时间 .....	13
3.2.4 输出过冲测试 .....	15
3.2.5 输出动态测试 .....	16
3.2.6 满载起动 MOSFET 漏极电压测试 .....	16
3.2.7 短路测试 .....	17
3.2.8 过压保护测试 .....	17
3.2.9 过流保护测试 .....	18
4. EMI 测试 .....	19
4.1 辐射 EMI 测试 .....	19
4.2 传导 EMI 测试 .....	20
5. 测试仪器 .....	22

## 1. SMPS 系统规格

### 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
交流输入频率范围	47Hz~63Hz
输入电流	1.0Arms.Max.

### 1.2 输出特性

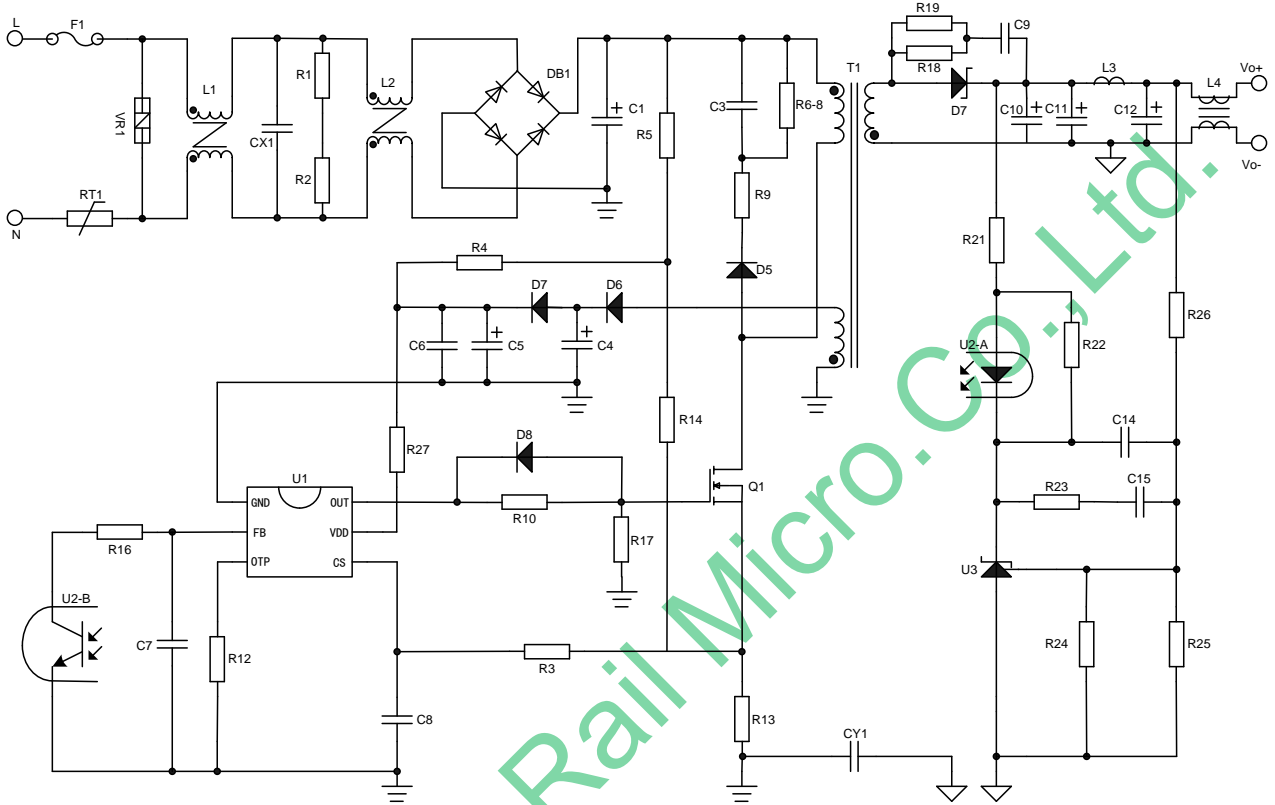
输出电压	+12V
输出容差	±5%
最小负载电流	0A
最大负载电流	3A

### 1.3 性能规范

最大输出功率	36W
待机功耗	<300mW @ 264Vac/50Hz,no load
效率	>84.6%
线性调制率	±2%
负载调制率	±5%
纹波&噪声	<120mVpk-pk

## 2. SMPS 系统原理图及相关器件参数

### 2.1 原理图



### 2.2 器件清单

PR6863 SOT-23-6 36W BOM			
NO.	Description	Q'ty	Location
1	Diode, Rectifier, 600V, 4A, KBL406	1	DB1
2	Diode, Switching, 75V, 0.15A, 1N4148, DO-35	2	D7, D8
3	Diode, Schottky, 20100, TO-220F	1	D9
4	Diode, Ultra Fast, FR107, DO-41	2	D5, D6
5	T2A 250V 4*10 DIP	1	F1
6	MOS NPN, 600V, 6A, 600V, TO-220F	1	Q1
7	Ceramic capacitors 102K 1KV pin=5mm	1	C9
8	Y1 222M 400V	1	CY1
9	334K 275V	1	CX1
10	Varistor 7D471K	1	VR1
11	Thermistor 5D-9 3A	1	RT1
12	IC, PWM, IC PR6863, SOT-23-6	1	U1
13	IC, OPTO, PC817C, DIP-4	1	U2

坚持创新 倡导绿色节能IC

5

集成 ※ 绿色 ※ 创新 ※ 超越

14	IC, Regulator, TL431, SOT-23	1	U3
15	Resistor, 1.5M ohm, 5%, SMT, 1206	2	R1,R2
16	Resistor, 1M ohm, 5%, SMT, 1206	2	R5,R4
17	Resistor, 300k ohm, 5%, SMT, 1206	3	R6,R7,R8
18	Resistor, 47R ohm, 5%, SMT, 1206	1	R10
19	Resistor, 5.6R ohm, 5%, SMT, 1206	1	R9
20	Resistor, 1.5M ohm, 5%, SMT, 1206	1	R14
21	Resistor, 3R ohm, 5%, SMT, 1206	1	R27
22	Resistor, 100K ohm, 5%, SMT, 0805	1	R12
23	Resistor, 470R ohm, 5%, SMT, 0805	1	R3
24	Resistor, 0 ohm, 5%, SMT, 0805	3	R23,R28,R29
25	Resistor, 10K ohm, 5%, SMT, 0805	1	R17
26	Resistor, 100R ohm, 5%, SMT, 0805	1	R16
27	Resistor, 47R ohm, 5%, SMT,1206	2	R18,R19
28	Resistor, 560R ohm, 5%, SMT, 0805	1	R21
29	Resistor, 3K ohm, 5%, SMT, 0805	1	R22
30	Resistor, 0.56 ohm, 1W, 5%	1	R13
31	Resistor, 100K ohm, 5%, SMT, 0805	1	R24
32	Resistor, 15K ohm, 1%, SMT, 0805	1	R26
33	Resistor, 3.9K ohm, 1%, SMT, 0805	1	R25
34	Capacitor,222K 1KV 10%, SMT, 1206	1	C3
35	Capacitor,104K 50V 10%, SMT, 0805	3	C6,C15,C13
36	Capacitor,103K 50V 10%, SMT, 0805	1	C7
37	Capacitor,221K 50V 10%, SMT, 0805	1	C8
38	Capacitor, Electrolytic, 68uF/400V, 18x25	1	C1
39	Capacitor, Electrolytic, 10uF/50V, 5x11	1	C5
40	Capacitor, Electrolytic, 22uF/50V, 5x11	1	C4
41	Capacitor, Electrolytic, 1000uF/16V,10x16	2	C10,C11
42	Capacitor, Electrolytic, 680uF/16V, 8x16	1	C12
43	2468 20AWG*2C 1.5M	1	DC wire
44	36W case	1	Case
45	散热片 1	1	HS1
46	散热片 2	1	HS2
47	Inductor, 2.2mH, Core T10*6*5 绿色磁环 Y12K 2UE $\phi$ 0.45	1	L1
48	Inductor, 30mH, core T15*8*8 绿色磁环 Y12K 2UE $\phi$ 0.45	1	L2
49	Inductor, 250uH, core T9*5*3 绿色磁环 Y12K 2UE $\phi$ 0.75	1	L3
50	Transformer, Lp=670uH, PQ2620(骨架和磁芯)	1	T1

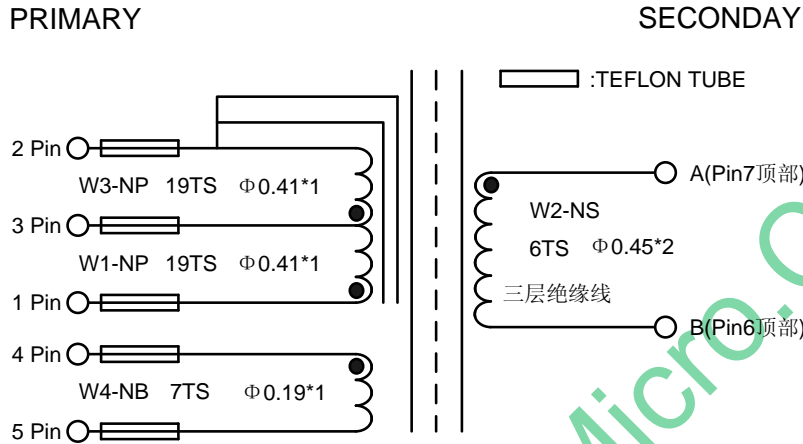
### 2.3 变压器参数

变压器原理图:

PQ2620 6+6PIN

LP1-2=0.67mH

磁芯PC40或等同材质



		2TS 胶带
NB:5-4	2UE 0.19*1 7T	2TS 胶带
NB:3-2	2UE 0.41*1 19T	2TS 胶带
2- Copper	0.05*9 0.9T	2TS 胶带
NS:A-B	TEX 0.45*2 6T	2TS 胶带
2- Copper	0.05*9 0.9T	2TS 胶带
NP:1-3	2UE 0.41*1 19T	

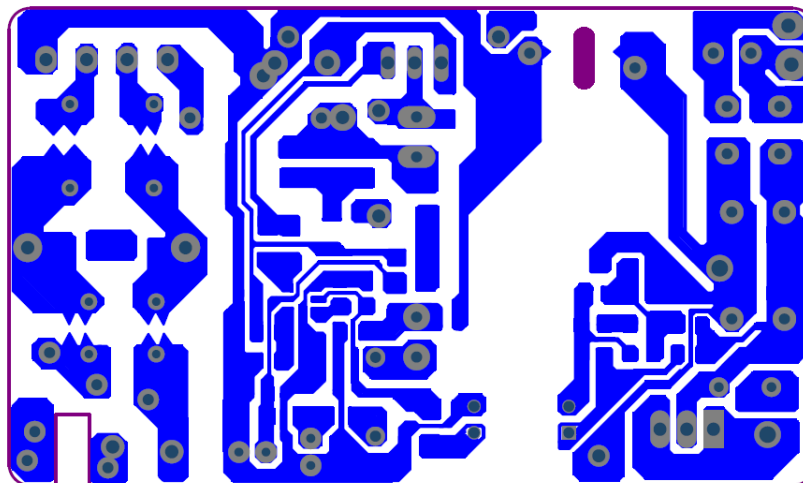
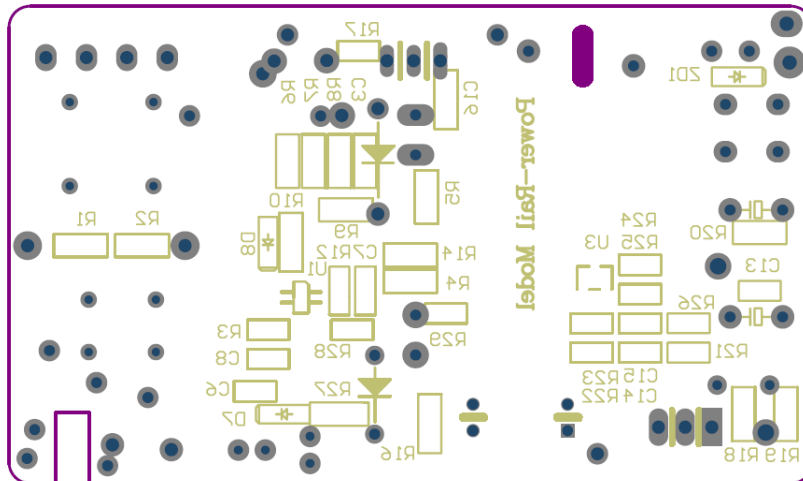
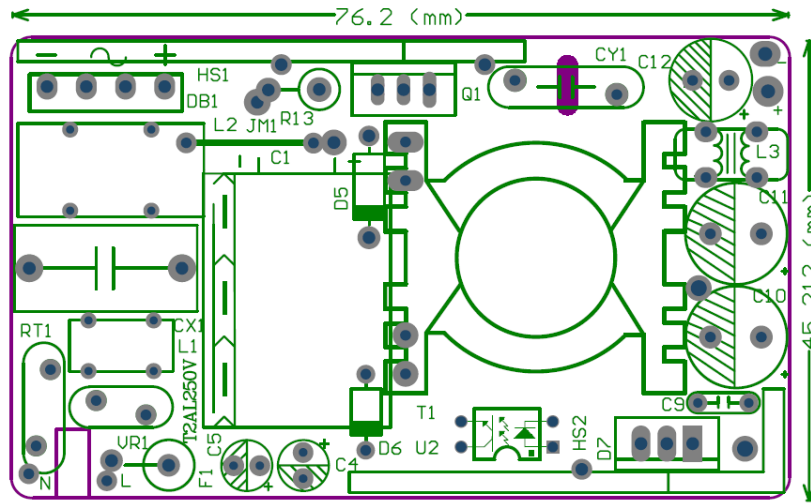
**坚持创新 倡导绿色节能IC**

7

集成 ※ 绿色 ※ 创新 ※ 超越



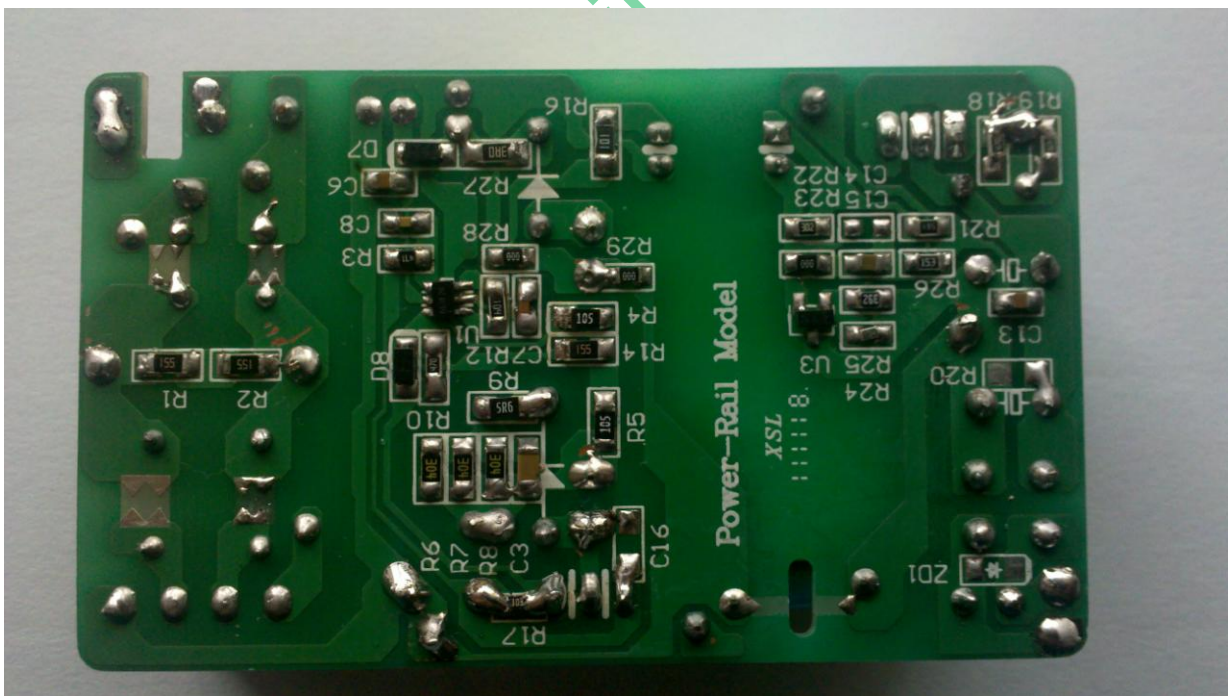
## 2.4 PCB 文件



**坚持创新 倡导绿色节能IC**



2.5 SMPS 实物图



**坚持创新 倡导绿色节能IC**

9

集成 ※ 绿色 ※ 创新 ※ 超越

地址：西安市科技二路 77 号西安光电园 A305 室 / 308 室  
TEL: 0086-29-88451562 88453176 FAX: 0086-29-88451553 88450476

### 3. SMPS 性能测评

#### 性能评测概览

测试项目	规格要求	测试结果
<b>1.输入部分</b>		
待机功耗 (264Vac/50Hz, 空载)	<0.30W	0.163W
平均效率 (230Vac, PCB 末端, 不带输出线)	>84.63%	88.10%
<b>2.输出部分</b>		
线性调整率	±1%	0.12%
负载调整率	±5%	0.93%
纹波噪声	120mV Max.	73.75mV
开启过冲	5% Max.	3.1%
动态测试	<±10%	±1.27%
<b>3.保护功能</b>		
过压保护	/	良好
过流保护	/	良好
短路保护	/	保护

### 3.1 输入特性

#### 3.1.1 输入电流&待机功耗

表 1 输入电流@满载

输入电压 (V)	90Vac/60Hz	115Vac/60Hz	230Vac/50Hz	264Vac/50Hz
输入电流 (A)	0.839	0.697	0.401	0.361

表 2 待机功耗@空载

输入电压 (V)	90Vac/60Hz	115Vac/60Hz	230Vac/50Hz	264Vac/50Hz
待机功耗 (mW)	63.2	69.6	131.4	162.8

根据表 2 绘制的待机功耗随输入电压变化的折线图，如图 1

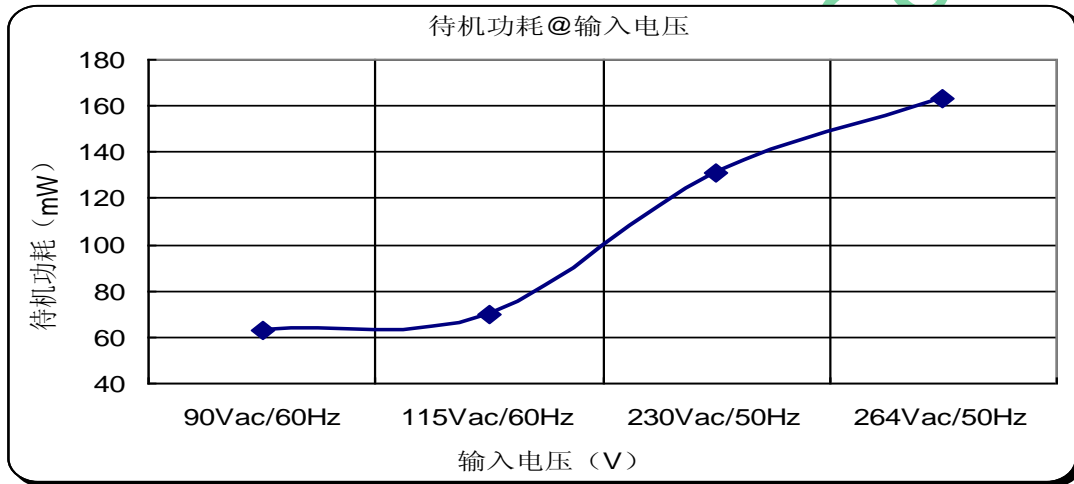


图 1 待机功耗@输入电压

#### 3.1.2 效率

表 3 效率

输入电压 (V)	效率 (%)				平均效率 (%)
	25% L	50% L	75% L	100% L	
90Vac/60Hz	87.91	87.33	86.33	85.33	86.73
115Vac/60Hz	88.50	88.03	87.86	86.85	87.81
230Vac/50Hz	87.49	88.45	88.32	88.14	88.10
264Vac/50Hz	86.78	87.91	88.32	88.46	87.87
平均效率 (%)	87.67	87.93	87.71	87.20	87.63

根据表 3 绘制的平均效率随输入电压变化的曲线图，如图 2

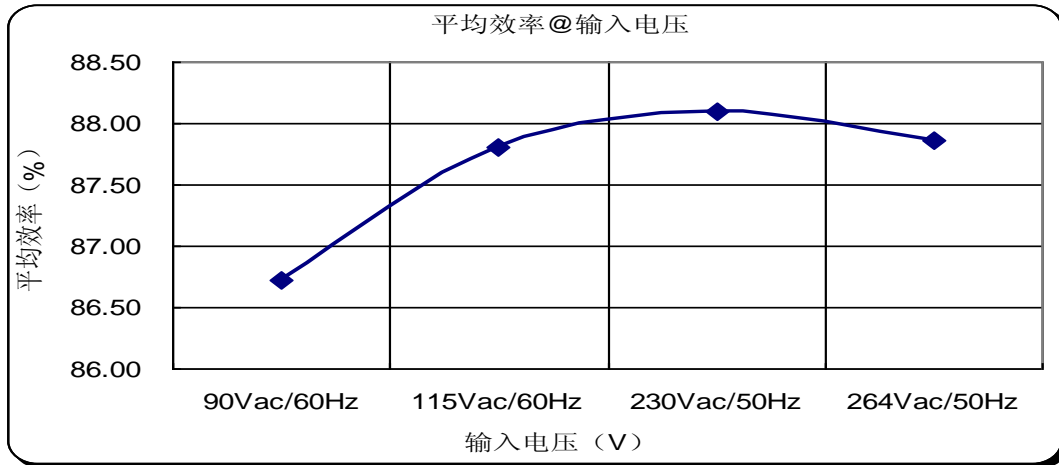


图 2 平均效率@输入电压

### 3.2 输出特性

#### 3.2.1 线性调整率&负载调整率

表 4 线性调整率&负载调整率

输入电压 (V)	输出电压 (V)			负载调整率 (%)
	空载	半载	满载	
90Vac/47Hz	12.472	12.417	12.362	0.917
115Vac/60Hz	12.471	12.416	12.362	0.908
230Vac/50Hz	12.467	12.411	12.355	0.933
264Vac/63Hz	12.462	12.403	12.354	0.900
线性调整率 (%)	0.083	0.117	0.067	

#### 3.2.2 纹波&噪声

表 5 纹波&噪声测试结果

输入电压 (V)	纹波&噪声		波形图
	空载	满载	
90Vac/60Hz	21.25	78.75	图 3, 图 4
264Vac/50Hz	32.50	63.75	图 5, 图 6

说明：纹波测试时再 DC 输出端并 0.1uF/50V 瓷片电容和 10uF/50V 电解电容,并且示波器的带宽限制为 20MHz。

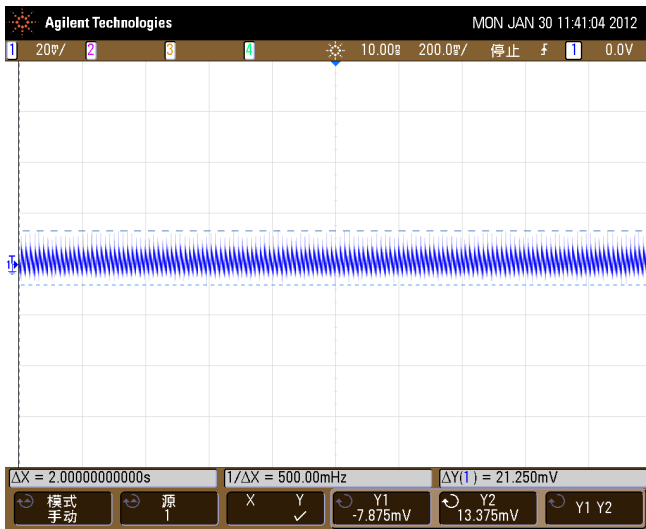


图 3 90Vac 空载纹波&噪声

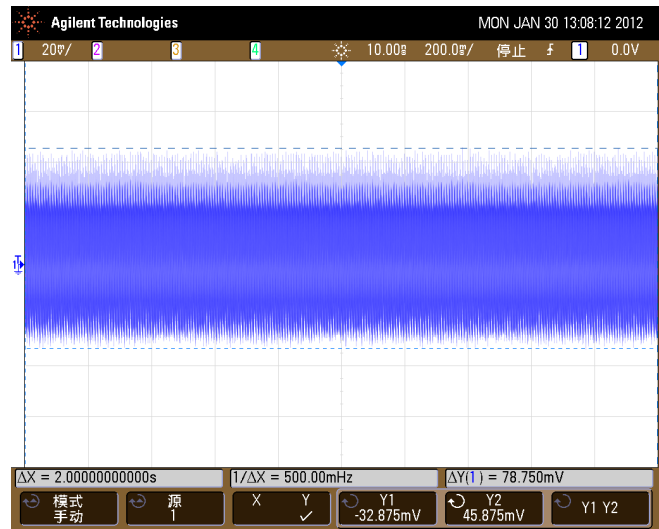


图 4 90Vac 满载纹波&噪声

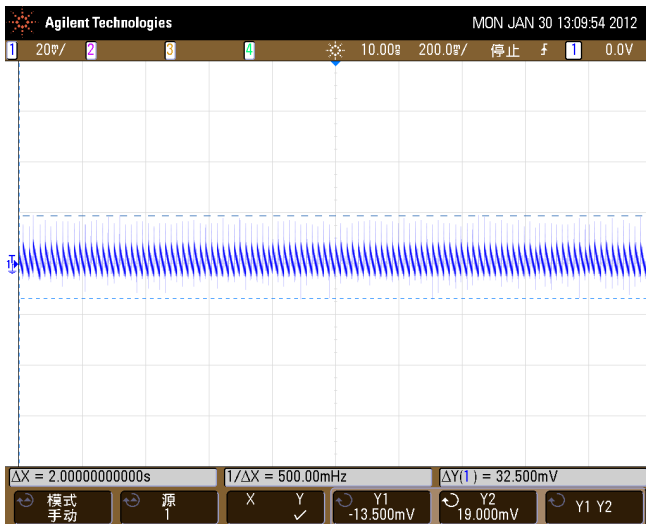


图 5 264Vac 空载纹波&噪声

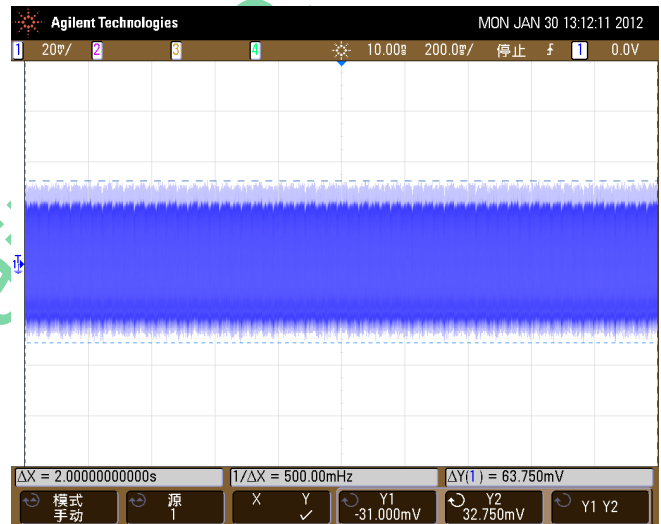


图 6 264Vac 满载纹波&噪声

### 3.2.3 输出上升&下降时间

表 6 输出上升&下降时间测试

输入电压 (V)	负载	项目	测量值 (mS)	波形图
90Vac/60Hz	满载	上升时间	18.8	图 8
		下降时间	8.9	图 11
	空载	上升时间	6.9	图 7
264Vac/50Hz	满载	上升时间	12.2	图 10
		下降时间	9.0	图 12
	空载	上升时间	6.3	图 9



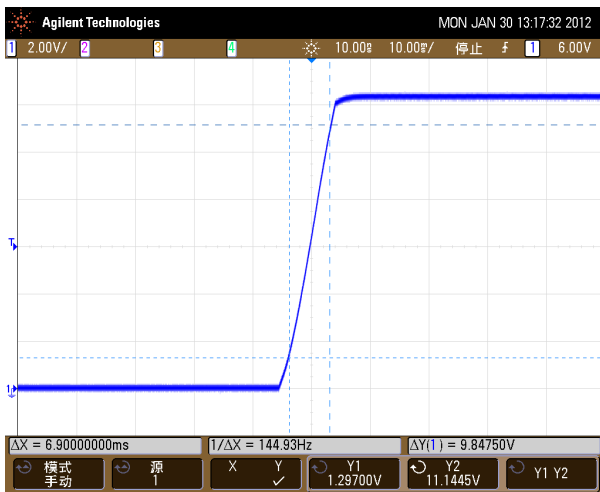


图 7 90Vac 空载起动输出上升时间

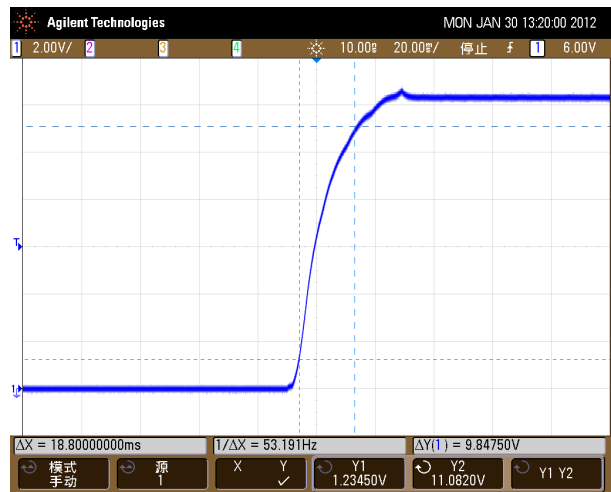


图 8 90Vac 满载起动输出上升时间

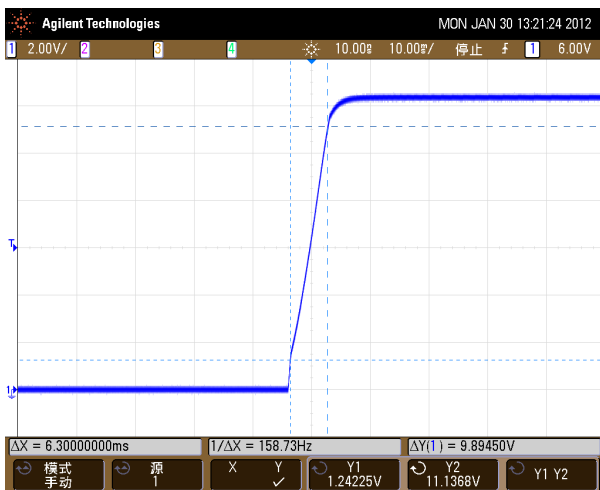


图 9 264Vac 空载起动输出上升时间



图 10 264Vac 满载起动输出上升时间

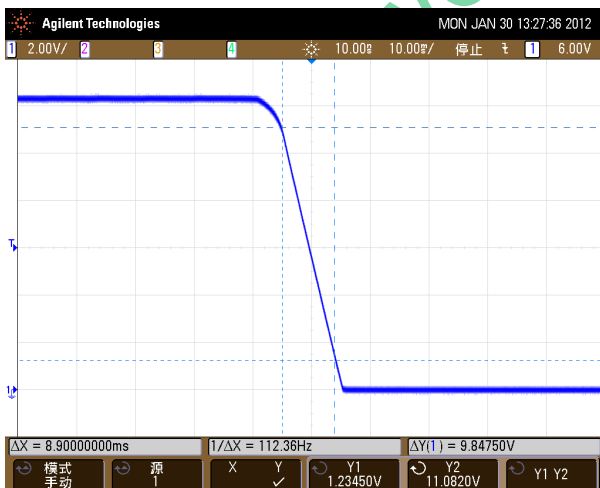


图 11 90Vac 满载输出下降时间

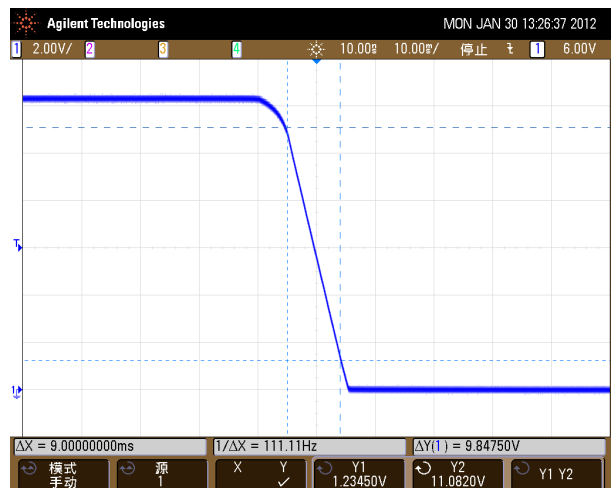


图 12 264Vac 满载输出下降时间

**坚持创新 倡导绿色节能IC**

集成 ※ 绿色 ※ 创新 ※ 超越

### 3.2.4 输出过冲测试

表 7 输出上冲&下冲测试

输入电压 (V)	负载	项目	测量值 (mV)	波形图
90Vac/60Hz	满载	上冲量	362.5	图 14
		下冲量		图 17
	空载	上冲量	17.5	图 13
		下冲量		图 18
264Vac/50Hz	满载	上冲量	375.0	图 16
		下冲量		图 18
	空载	上冲量	20.0	图 15

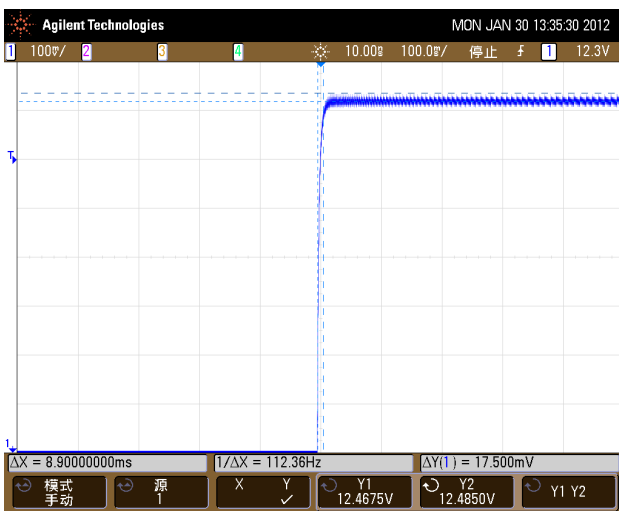


图 13 90Vac 空载输出上冲

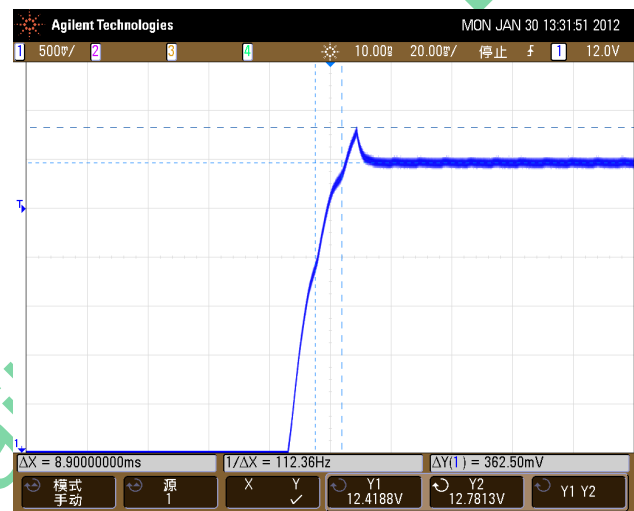


图 14 90Vac 满载输出上冲

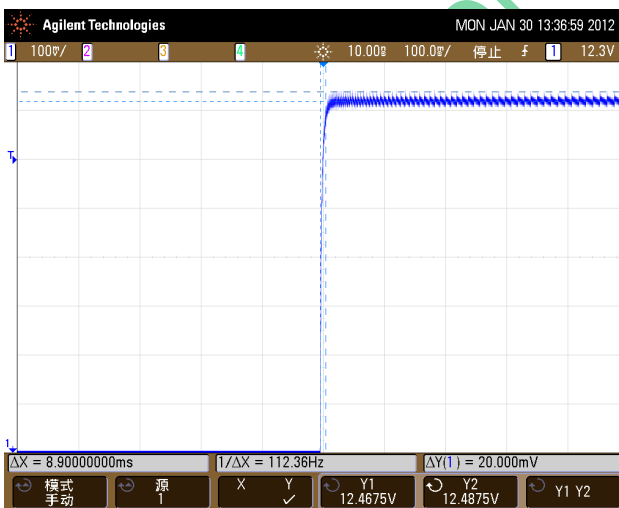


图 15 264Vac 空载输出上冲

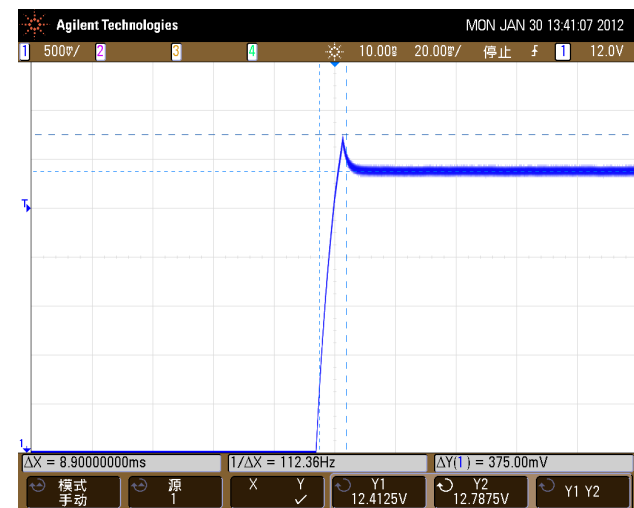


图 16 264Vac 满载输出上冲

**坚持创新 倡导绿色节能IC**

集成 ※ 绿色 ※ 创新 ※ 超越



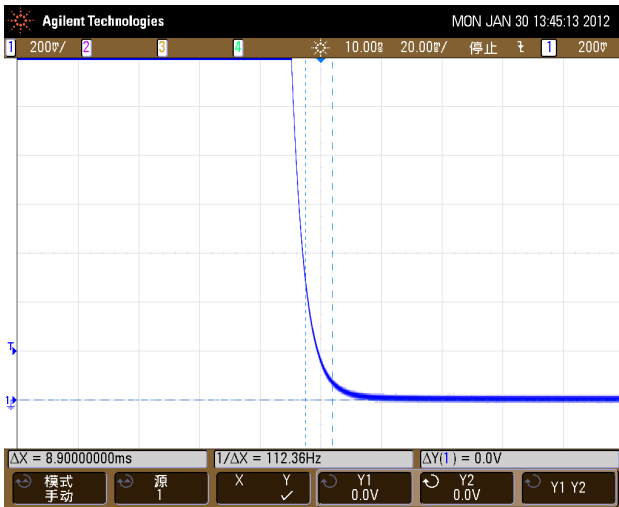


图 17 90Vac 满载输出下冲

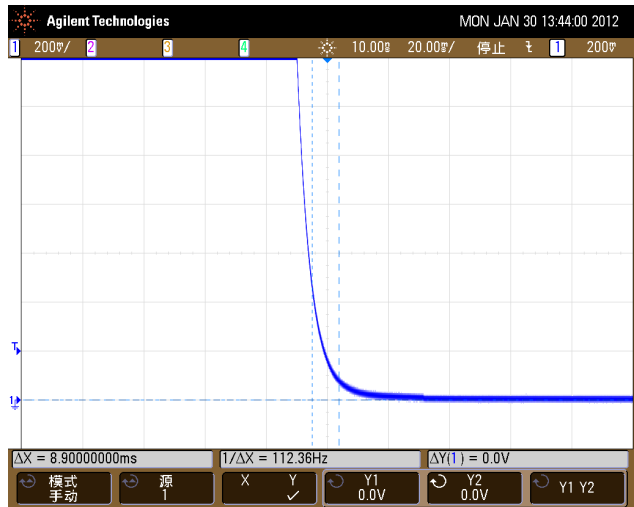


图 18 264Vac 满载输出下冲

### 3.2.5 输出动态测试

表 8 输出动态测试

输入电压 (V)	输出电压 Vpk-pk (mV)	波形图
90Vac/60Hz	305	图 19
264Vac/50Hz	285	图 20

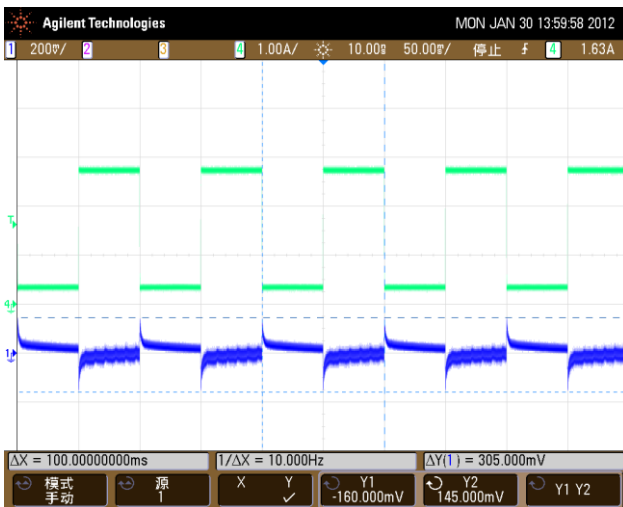


图 19 90Vac 动态加载波形

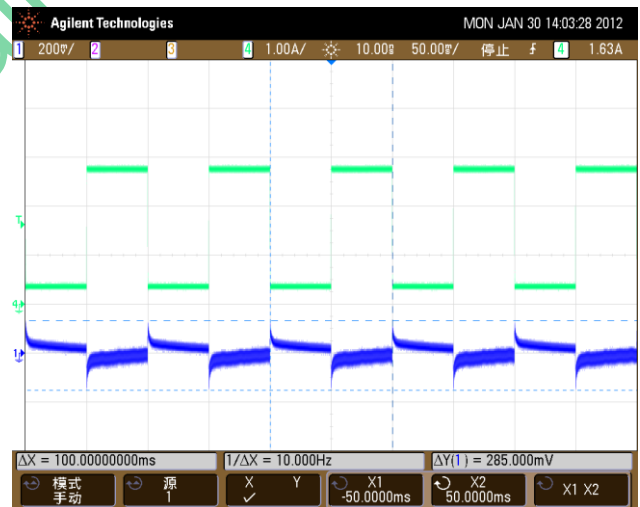


图 20 264Vac 动态加载波形

### 3.2.6 满载起动机 MOSFET 漏极电压测试

表 9 满载起动机瞬间 MOSFET 漏极电压

输入电压 (V)	漏极电压 (V)	波形图
90Vac/60Hz	275	图 21
264Vac/50Hz	518	图 22

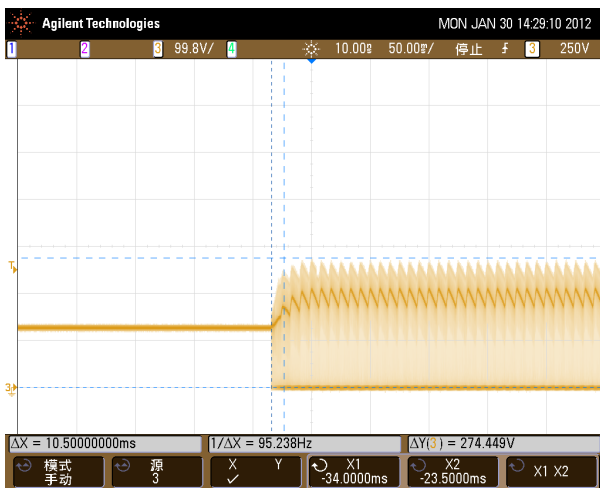


图 21 90Vac 满载起动瞬间 MOSFET 漏极波形

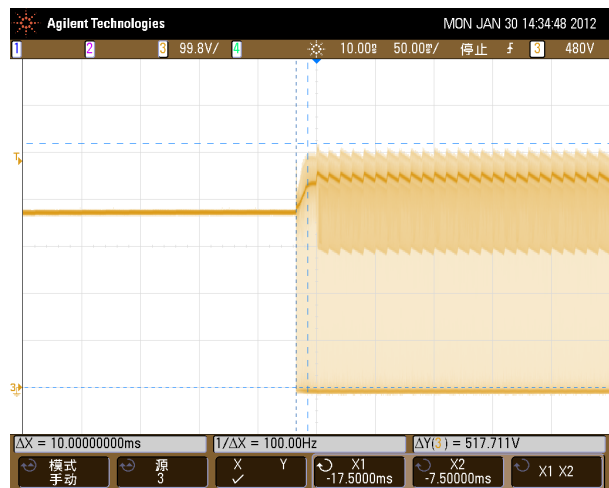


图 22 264Vac 满载起动瞬间 MOSFET 漏极波形

### 3.2.7 短路测试

表 10 短路测试

输入电压 (V)	漏极电压 (V)	重启时间 (S)	波形图
90Vac/60Hz	220	1.6	图 23
264Vav/50Hz	493	0.53	图 24

说明：图中蓝色为 CS 波形，棕色为 MOSFET 漏极波形



图 23 90Vac 输出短路波形

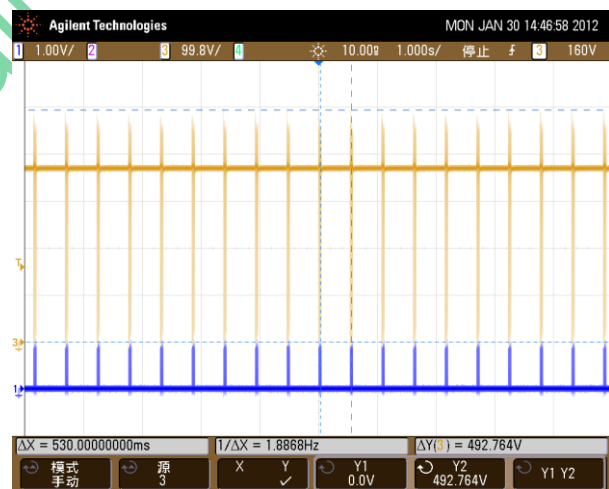


图 24 264Vac 输出短路波形

### 3.2.8 过压保护测试

表 11 OVP 点 @ 输入电压

说明：图 25、26 中，蓝色为 VO 波形，紫色为主控芯片 VCC 波形。

输入电压 (V)	芯片 OVP 触发电压点 (V)		波形图
	空载		
90Vac/60Hz	27.9		图 25

264Vac/50Hz	27.9	图 26
-------------	------	------



图 25 90Vac 过压保护



图 26 264Vac 过压保护

### 3.2.9 过流保护测试

表 12 OCP 点 @ 输入电压

输入电压 (V)	90Vac/60Hz	115Vac/60Hz	230Vac/50Hz	264Vac/50Hz
OCP 点 (A)	3.21	3.35	3.58	3.67
恢复点 (A)	3.19	3.33	3.57	3.65

根据表 12 绘制的 OCP 点随输入电压变化曲线如图 27 所示

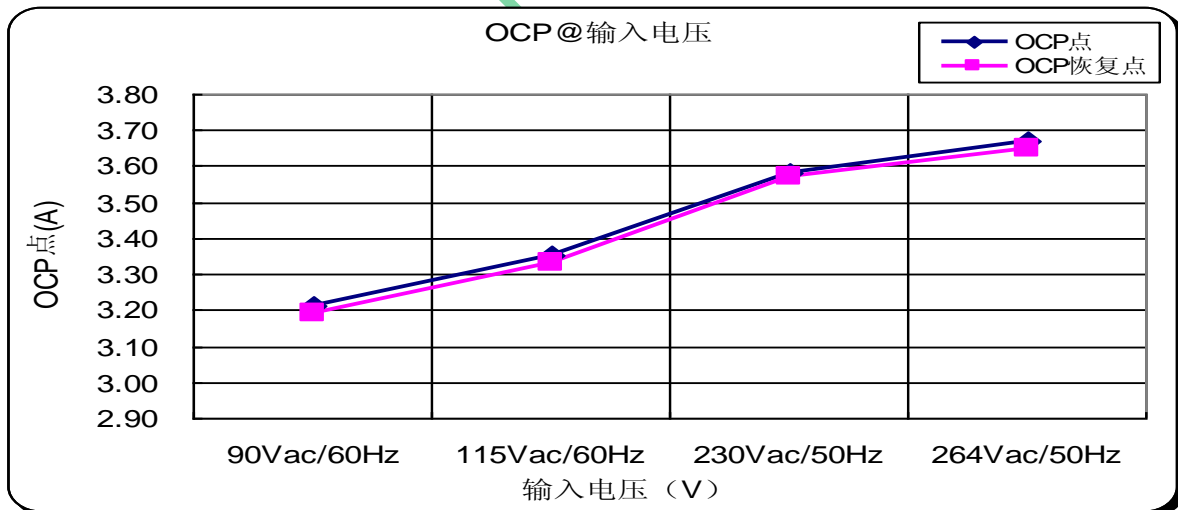
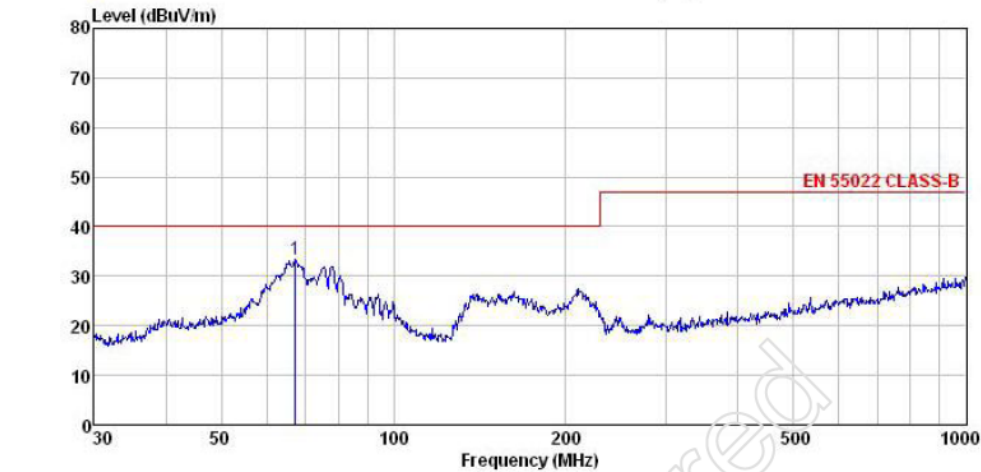


图 27 OCP @ 输入电压

## 4. EMI 测试

### 4.1 辐射 EMI 测试

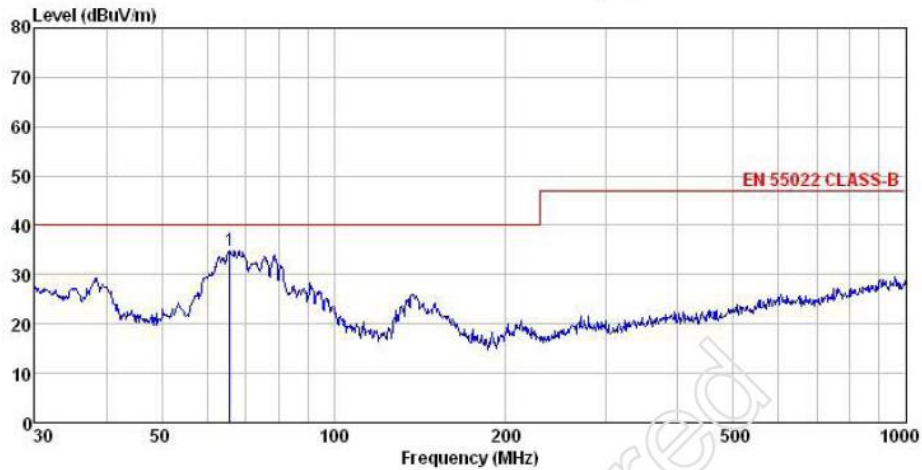
#### EN55022 CLASS-B HORIZONTAL



Site : 3m chamber  
Condition : EN 55022 CLASS-B 3m VILB9163 (2011-11) HORIZONTAL  
EUT : Power  
Model : 12V/3A  
Test mode : Full load  
Power Rating : AC 230V/50Hz  
Test Engineer: Aarons  
Remark : 1#

Freq	ReadAntenna	Cable	Preamp	Level	Limit	Over	Remark
MHz	dBuV	dB/m	dB	dB	dBuV/m	dB	
1	67.44	52.38	12.61	0.39	31.91	33.47	40.00 -6.53 Peak

#### EN55022 CLASS-B VERTICAL

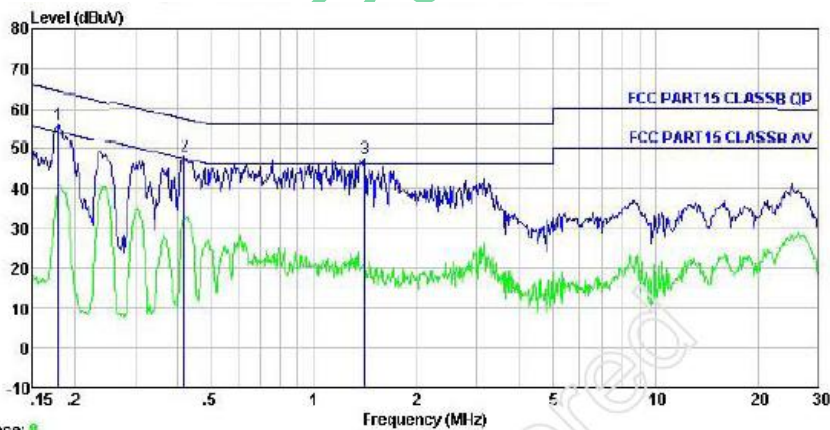


Site : 3m chamber  
Condition : EN 55022 CLASS-B 3m VILB9163 (2011-11) VERTICAL  
EUT : Power  
Model : 12V/3A  
Test mode : Full load  
Power Rating : AC 230V/50Hz  
Test Engineer: Aarons  
Remark : 1#

Freq	ReadAntenna	Cable Preamp	Limit	Over	Remark				
MHz	Level	Factor	Line	Limit	Remark				
	dBuV	dB/m	dB	dB					
1	65.80	53.20	13.29	0.38	31.81	34.56	40.00	-5.04	Peak

## 4.2 传导 EMI 测试

### FCC CLASS-B @ 120VAC\_FULL LOAD LINE



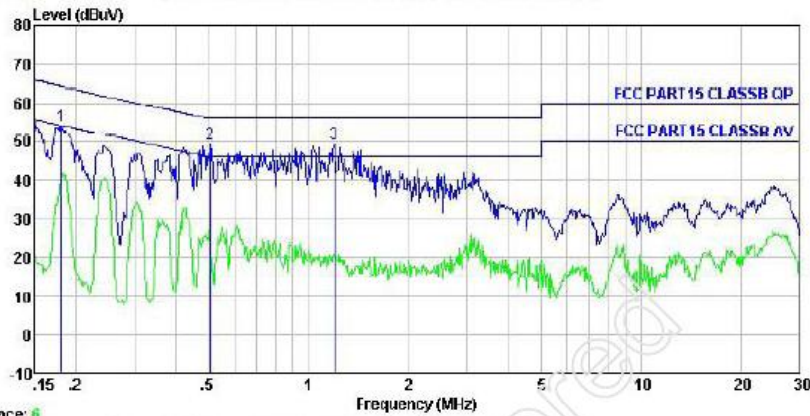
Trace: 0  
Condition : FCC PART15 CLASSB QP LISN(2011) LINE  
EUT : Adapter  
Model : 12V/3A  
Test Mode : Full load  
Power Rating : AC 120V/60Hz  
Test Engineer: Gavin  
Remark : 1#

Freq	Read	LISN	Cable	Limit	Over	Remark		
MHz	Level	Factor	Loss	Level	Line	Limit		
	dBuV	dB	dB	dBuV	dBuV	dB		
1	0.179	55.58	0.67	0.10	56.35	64.55	-8.20	Peak
2	0.419	47.33	0.57	0.10	48.00	57.46	-9.46	Peak
3	1.411	47.06	0.44	0.10	47.60	56.00	-8.40	Peak

### FCC CLASS-B @ 120VAC\_FULL LOAD NEUTRAL

**坚持创新 倡导绿色节能IC**

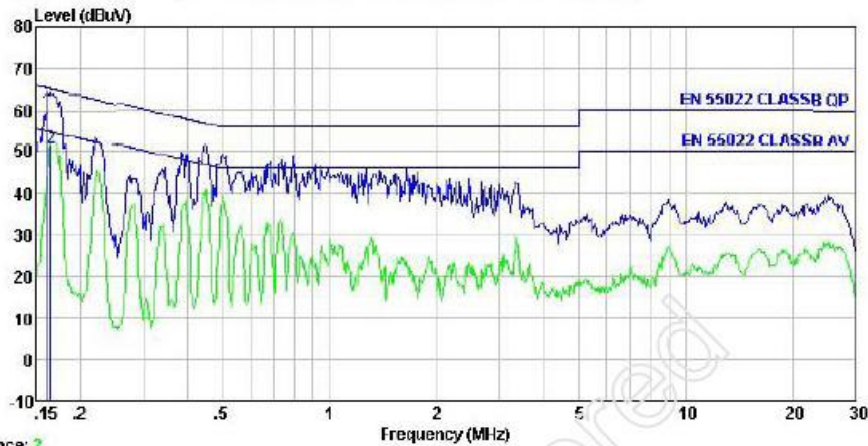




Trace: 6  
Condition : FCC PART15 CLASSB GP LISN(2011) NEUTRAL  
EUT : Adapter  
Model : 12V/3A  
Test Mode : Full load  
Power Rating : AC 120V/60Hz  
Test Engineer: Gavin  
Remark : 1#

	Freq	Read Level	LISN Factor	Cable Loss	Level	Limit	Over Limit	Remark
	MHz	dBuV	dB	dB	dBuV	dBuV	dB	
1	0.181	53.64	0.67	0.10	54.41	64.46	-10.05	Peak
2	0.507	48.95	0.55	0.10	49.60	56.00	-6.40	Peak
3	1.197	48.83	0.46	0.10	49.39	56.00	-6.61	Peak

**EN55022 CLASS-B @ 230VAC\_FULL LOAD LINE**



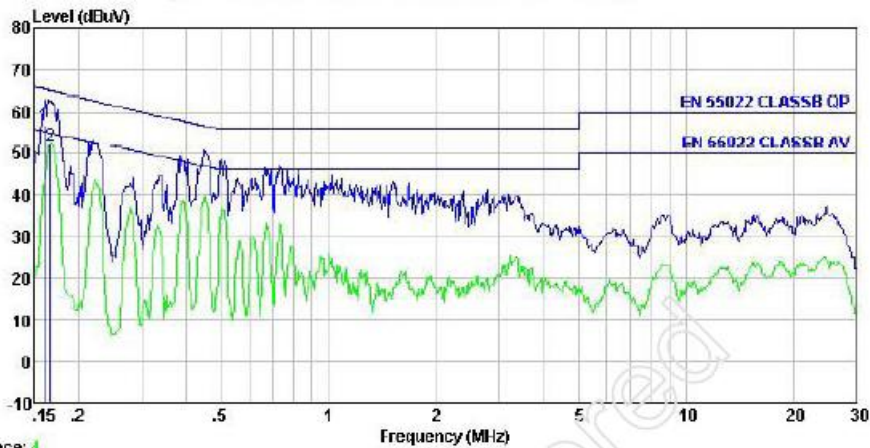
Trace: 2  
Condition : EN 55022 CLASSB GP LISN(2011) LINE  
EUT : Adapter  
Model : 12V/3A  
Test Mode : Full load  
Power Rating : AC 230V/50Hz  
Test Engineer: Gavin  
Remark : 1#

	Freq	Read Level	LISN Factor	Cable Loss	Level	Limit	Over Limit	Remark
	MHz	dBuV	dB	dB	dBuV	dBuV	dB	
1	0.161	59.30	0.68	0.10	60.08	65.40	-5.32	GP
2	0.165	50.60	0.68	0.10	51.38	55.21	-3.83	Average

**EN55022 CLASS-B @ 230VAC\_FULL LOAD NEUTRAL**

**坚持创新 倡导绿色节能IC**

集成 ※ 绿色 ※ 创新 ※ 超越



Trace: 4

Condition : EN 55022 CLASSB QP LISN(2011) NEUTRAL  
EUT : Adapter  
Model : 12V/3A  
Test Mode : Full load  
Power Rating : AC 230V/50Hz  
Test Engineer: Gavin  
Remark : 1#

	Read Freq	Level	LISEN Factor	Cable Loss	Level	Limit	Over	Remark
	MHz	dBuV	dB	dB	dBuV	dBuV	dB	
1	0.160	56.20	0.68	0.10	56.98	65.46	-8.48	QP
2	0.166	51.20	0.68	0.10	51.98	55.16	-3.18	Average

## 5. 测试仪器

设备名称	品牌	型号
交流电源	固纬	APS-9301
万用表	安捷伦	34405A
电子负载	致茂	63103
功率计	横河	WT210
示波器	安捷伦	DSO7054A



## 免责声明

西安民展微电子有限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，我司将竭诚为客户提供更优秀的服务。

未经我司授权，该文件不得私自复制和修改。

©版权所有 2012 西安民展微电子有限公司 (Xi'an Power-Rail Micro.Co.,Ltd.)

## 联系我们

### 西安公司

地 址：西安市科技二路 77 号西安光电园 A305&A308 室  
电 话：+86-29-88453176 88451562 88451135（市场部）  
传 真：+86-29-88451553 88450476（市场部）  
E-mail: zhuli@power-rail.com

### 深圳办事处

地 址：深圳市南山区高新中三道深圳软件园 1 期 3 栋 202  
电 话：+86-755-86366535 86366536  
传 真：+86-755-86110083  
E-mail : zhulisz@power-rail.com

### 香港办事处

地 址：香港新世界荃湾德士古道 62-70 号实业大厦 A 座 12 楼 4 号室  
电 话：+852-27968183  
传 真：+852-24212307