

## 设计范例报告

标题	使用 <b>LinkSwitch™-XT2SR LNK3771D-H003</b> 的 <b>5W</b> 非隔离反激式变换器
规格	85VAC - 265VAC输入；5V/1A输出
应用	小家电
作者	应用工程部
文档编号	DER-963
日期	2023年9月10日
修订版本	1.0

### 特色概述

- 725V最大漏极电压
- 高度集成的解决方案
- 元件数目可能是最少的
- 集成的同步整流(SR) MOSFET驱动器
- 265VAC输入下，空载输入功率<5mW
- 满载效率>87%
- 负载调整率<±5%
- 集成3.3V LDO输出( $\mu$ VCC)
- 可在高达50° C的环境温度下满载工作
- 热过载保护提供自动恢复

### 专利信息

本文档中所介绍的产品和应用（包括产品之外的变压器结构和电路）可能包含一项或多项美国及国外专利，或正在申请的美国或国外专利。有关 Power Integrations 专利的完整列表，请参见 [www.power.com](http://www.power.com)。Power Integrations 按照在 <https://www.power.com/company/intellectual-property-licensing/>中所述规定，向客户授予特定专利权利的许可。

### Power Integrations

5245 Hellyer Avenue, San Jose, CA 95138 USA.  
电话: +1 408 414 9200 传真: +1 408 414 9201  
[www.power.com](http://www.power.com)

## 目录

1	简介 .....	5
2	电源规格.....	6
3	电路原理图 .....	7
4	电路描述.....	8
4.1	输入整流管和滤波器 .....	8
4.2	LinkSwitch-XT2SR初级侧.....	8
4.3	初级RCD钳位.....	8
4.4	输出整流.....	8
5	PCB布局 .....	10
6	物料清单(BOM) .....	11
6.1	主BOM.....	11
6.2	其他元件.....	11
7	设计表格.....	13
8	变压器规格 .....	15
8.1	电气原理图.....	15
8.2	电气规格 .....	15
8.3	材料列表.....	15
8.4	变压器结构图 .....	16
8.5	变压器结构.....	16
8.6	变压器绕制演示.....	17
9	性能数据.....	20
9.1	效率相对于输入电压的变化 .....	20
9.1.1	uVCC = 3.3V/空载.....	20
9.1.2	uVCC = 3.3 V/20mA.....	21
9.2	效率相对于负载的变化 .....	22
9.2.1	uVCC = 3.3V/空载.....	22
9.2.2	uVCC = 3.3 V/20mA.....	23
9.3	平均效率 .....	24
9.3.1	85VAC/60Hz .....	24
9.3.2	115VAC/60Hz .....	24
9.3.3	230VAC/50Hz .....	24
9.3.4	265VAC/50Hz .....	24
9.4	待机效率 .....	25
9.4.1	0.1W输入功率.....	26
9.4.2	0.2W输入功率.....	26
9.4.3	0.3W输入功率.....	26
9.4.4	0.4W输入功率.....	26
9.4.5	0.5W输入功率.....	26
9.4.6	1W输入功率 .....	27
9.4.7	0.15 W输出功率.....	27



9.4.8	0.25 W输出功率.....	27
9.5	空载输入功率.....	28
9.6	负载调整率.....	29
9.6.1	uVCC = 3.3V/空载.....	29
9.6.2	uVCC = 3.3 V/20mA.....	30
9.7	满载下的输入调整率.....	31
9.7.1	uVCC = 3.3V/空载.....	31
9.7.2	uVCC = 3.3 V/20mA.....	32
10	温升性能.....	33
10.1	环境温升性能.....	33
10.1.1	uVCC = 3.3 V/20mA.....	33
10.2	50°C温升性能.....	34
10.2.1	uVCC = 3.3 V/20mA.....	34
10.3	过温关断和滞回.....	36
11	波形.....	38
11.1	开关波形.....	38
11.1.1	正常工作时的V <sub>DS</sub> 和I <sub>DS</sub> 波形.....	38
11.1.2	启动期间的漏极电压和电流波形.....	40
11.1.3	输出短路及恢复期间的漏极电压和电流波形.....	42
11.1.4	正常工作时的SR FET波形.....	43
11.1.5	启动期间的SR FET波形.....	45
11.1.6	启动期间的输出电压和电流波形（CC模式）.....	47
11.1.6.1	uVCC = 3.3V/空载.....	47
11.1.6.2	uVCC = 3.3 V/20mA.....	48
11.1.7	启动期间的输出电压和电流波形（CR模式）.....	49
11.1.7.1	uVCC = 3.3V/空载.....	49
11.1.7.2	uVCC = 3.3 V/20mA.....	50
11.1.8	启动期间的输出电压和电流波形（空载）.....	51
11.1.8.1	uVCC = 3.3V/空载.....	51
11.1.8.2	uVCC = 3.3 V/20mA.....	52
11.1.9	启动期间的uVCC电压.....	53
11.1.9.1	uVCC = 3.3V/空载.....	53
11.1.9.2	uVCC = 3.3 V/20mA.....	54
11.1.10	正常工作时的uVCC电压波形.....	55
11.1.10.1	uVCC = 3.3V/空载.....	55
11.1.10.2	uVCC = 3.3 V/20mA.....	56
11.2	输出纹波测量.....	57
11.2.1	纹波测量方法.....	57
11.2.2	测量结果.....	58
11.2.2.1	uVCC = 3.3V/空载.....	58
11.2.2.2	uVCC = 3.3 V/20mA.....	59



---

11.3.1	纹波电压波形.....	60
11.4	动态响应.....	66
12	传导EMI.....	68
12.1	1A电阻性负载, 浮动输出(QPK/AV).....	68
12.1.1	115VAC.....	68
12.1.2	230VAC.....	70
13	雷击浪涌.....	72
13.1	差模测试.....	72
1.1	电气快速动态测试.....	72
14	版本历史.....	73

**重要说明:**

虽然本电路板的设计满足安全隔离要求, 但工程原型尚未获得机构认证。因此, 必须使用隔离变压器向原型板提供AC输入, 以执行所有测试。



## 1 简介

本工程报告介绍了一款使用Power Integrations的LNK3771D-H003设计的非隔离5V/1A电源。本文档包括电源规格参数、电路原理图、物料清单、印刷电路板布局及性能数据。

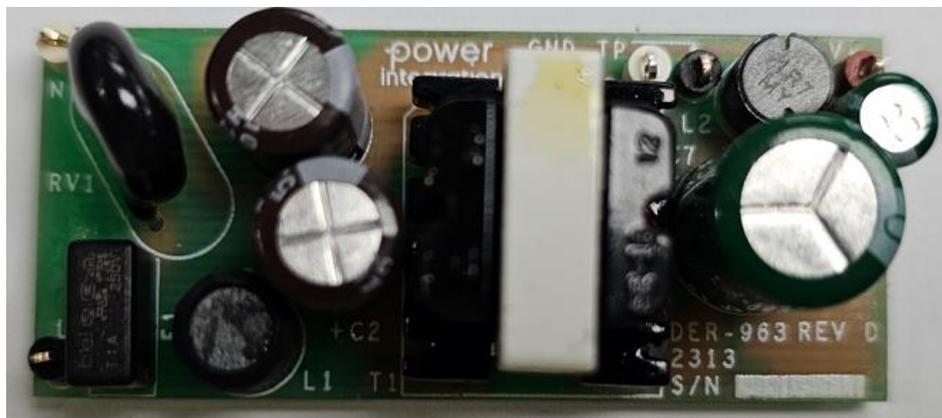


图1 - 装配后的电路板图片（顶视图）

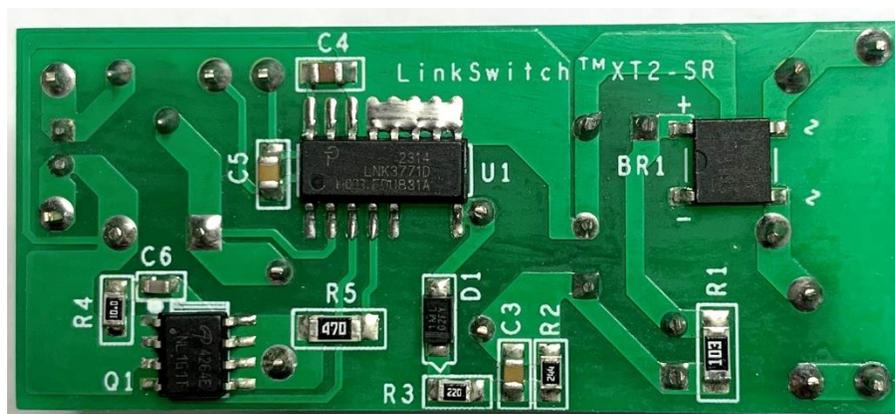


图2 - 装配后的电路板图片（底视图）

## 2 电源规格

下表所列为设计的最低可接受性能。实际性能可参考测量结果部分。

描述	符号	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输入						
电压	$V_{IN}$	85		265	VAC	两线输入。
频率	$f_{LINE}$		50/60		Hz	
输出						
输出电压	$V_{OUT}$	4.75	5	5.25	V	±5% 20MHz带宽。
输出纹波电压	$V_{RIPPLE}$			80	mV	
输出电流	$I_{OUT}$	0		1	A	
集成LDO ( $\mu VCC$ )						±5%
集成LDO	$\mu VCC$	3.135	3.3	3.465	V	
集成LDO电流	$I_{\mu VCC}$	0		20	mA	
总输出功率						
连续输出功率	$P_{OUT}$			5.066	W	
效率						
满载	$\eta$	87			%	在额定输入电压下，在输出端测量， $\mu VCC = 3.3V$ /空载
空载输入功率				5	mW	230VAC
环境						
安全		符合CISPR22B/EN55022B要求 其设计符合IEC950、UL1950 Class II要求				
电压浪涌						1.2/50 $\mu s$ 浪涌，IEC 61000-4-5，串联 阻抗： 差模：2 $\Omega$ 。
差模		1			kV	
EFT		2			kV	IEC 61000-4-4
环境温度	$T_{AMB}$	0		50	°C	自然对流，海平面



### 3 电路原理图

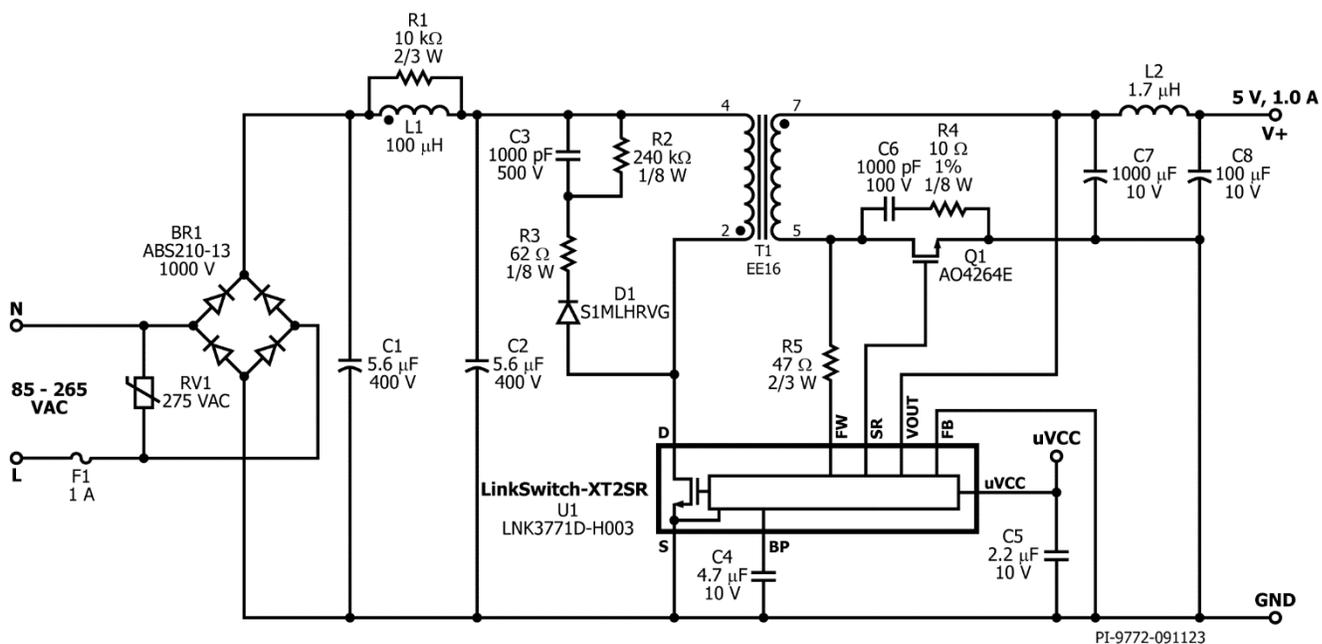


图3 - 电路原理图

## 4 电路描述

LinkSwitch-XT2SR 系列器件具有高压（725V 额定耐压）功率 MOSFET、内部振荡器、同步整流 (SR) MOSFET 驱动器、集成的 3.3V LDO 输出 ( $\mu$ VCC)、集成的反馈功能以及开/关控制器，所有这些都集成在一个单片 IC 内。与传统的脉宽调制 (PWM) 控制器不同，LinkSwitch-XT2SR 器件采用简单的开/关控制方式，结合内部限流电路来调整输出电压。LNK3771D-H003 IC 具有集成的 5V 反馈，可提供 1A 负载电流。

### 4.1 输入整流管和滤波器

AC 输入由整流桥 BR1 进行整流并由大电容 C1 及 C2 进行滤波。保险丝 F1 可隔离电路并提供元件故障保护。 $\pi$  型滤波器由差分扼流圈 L1 以及大电容 C1 和 C2 组成，可为共模噪声和差模噪声提供滤波。压敏电阻 RV1 用于在发生输入电压浪涌时对电压进行钳位。

### 4.2 LinkSwitch-XT2SR 初级侧

经整流及滤波的输入电压施加在反激变压器 T1 的初级绕组上。变压器 T1 通过漏极 (D) 引脚进行开关并连接到 IC。D 引脚在启动期间提供内部工作电流。在稳态工作条件下，IC 通过输出电压进行偏置。

在功率 MOSFET 导通期间，初级绕组中的电流增加，将能量储存在变压器磁芯内，而输出侧由于 SR FET 开路而保持截止状态。初级绕组电流最终会超过内部阈值 ( $I_{LIMIT}$ )，导致功率 MOSFET 在剩余的开关周期内关断。在下一个以及所有后续开关周期开始时，IC 决定是导通功率 MOSFET，还是让其保持关断状态。通过监控输出电压来进行开/关控制，从而使能或禁止功率 MOSFET。利用开/关控制，通过跳过周期来维持电压调整，而无需像传统电源控制器那样使用误差放大器和斜坡发生器来实现。

### 4.3 初级 RCD 钳位

低成本 RCD 钳位连接在变压器 T1 的初级绕组上。它由电阻 R2 和 R3、电容 C3 和二极管 D1 组成。钳位有助于耗散存储在 T1 漏感中的能量。

### 4.4 输出整流

变压器的次级绕组由同步整流 (SR) MOSFET Q1 整流，并由电容 C7、C8 和电感 L2 滤波，形成  $\pi$  型滤波器配置，以实现低输出电压纹波。RC 缓冲器 R4 和 C6 连接到 SR MOSFET Q1，有助于减少 SR MOSFET 开关期间的高频振荡。

Q1 的门极根据通过 R5 和 IC 的 FWD 引脚检测到的绕组电压进行导通。IC 控制器确保初级侧 MOSFET 永远不会与同步整流 MOSFET 同时导通。MOSFET 驱动信号是 SR 引脚的输出。

输出电压为器件供电，然后馈入 VOUT 引脚，为控制器提供电流。由于内部电阻分压器网络用作输出检测，反馈 (FB) 引脚对地短路。内部电阻分压器网络的输入取自 VOUT 引脚。

内部 3.3V LDO ( $\mu$ VCC) 由电容 C5 滤波。该  $\mu$ VCC 输出用于外部控制器。



---

图3所示为使用LNK3771D-H003设计的反激式变换器的电路原理图。该电路提供非隔离5V、1A连续输出。



## 5 PCB 布局

层数: 一(1)  
 板材: FR4  
 板厚: 1.6mm  
 铜重: 2盎司

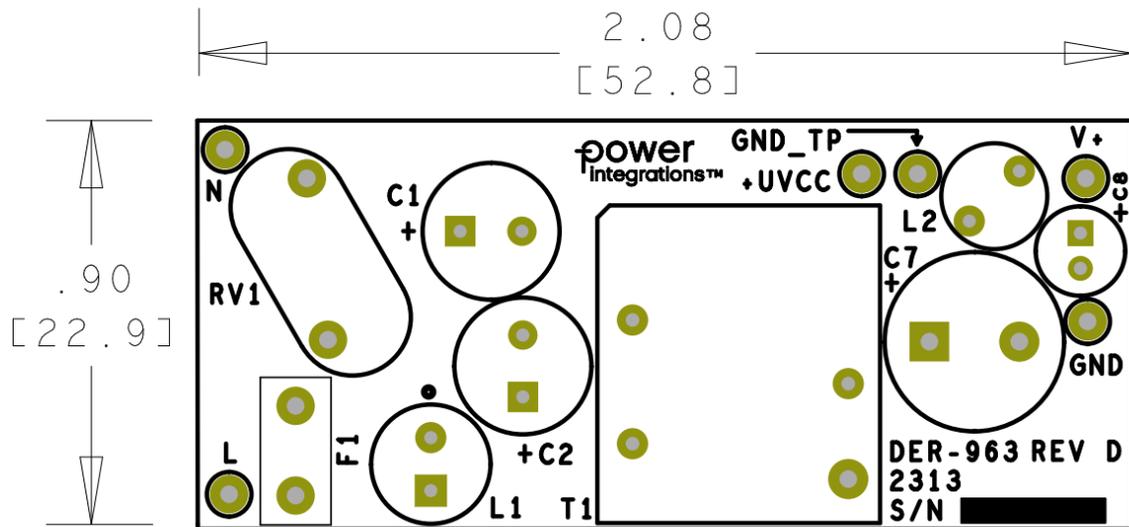


图4 - 印刷电路布局, 顶视图 (2.08" [52.8mm]长 x 0.9" [22.9mm]宽)

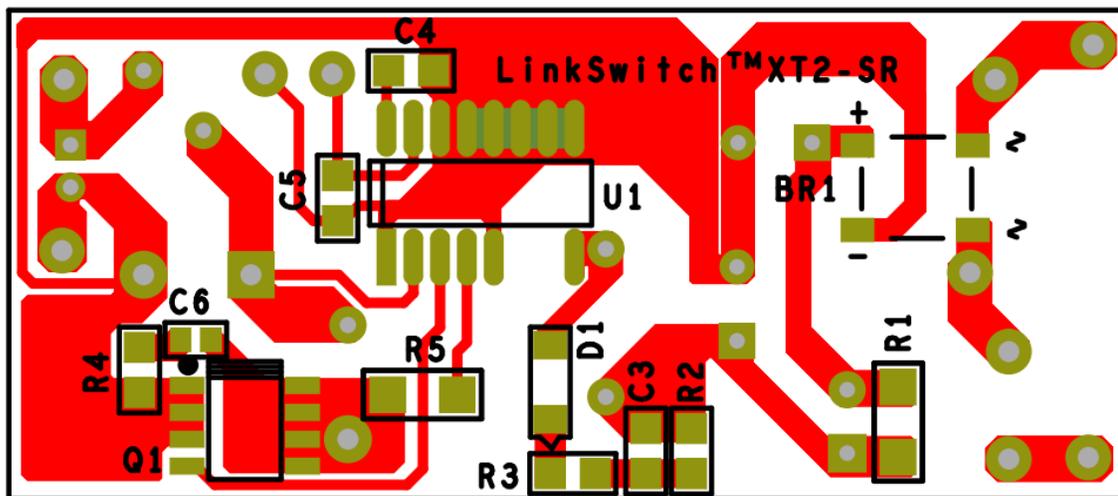


图5 - 印刷电路板, 底视图

## 6 物料清单(BOM)

### 6.1 主BOM

项	数量	参考标号	描述	生产商型号	生产商
1	1	BR1	桥式整流管, 1PH, 1kV, 2A, 4SOPA, 4-SOPA, SOPA-4, SMD	ABS210-13	Diodes, Inc.
2	2	C1 C2	铝, 5.6 $\mu$ F, 20%, 400V, 径向	UVC2G5R6MPD	Nichicon
3	1	C3	1000pF, 10%, 500V, 陶瓷, X7R, 0805	C0805C102KCRCTU	Kemet
4	1	C4	4.7 $\mu$ F $\pm$ 10%, 10V, 陶瓷, X7R, 0805	LMK212B7475KGHT	Taiyo Yuden
5	1	C5	2.2 $\mu$ F, 10V, 陶瓷, X7R, 0805	C0805C225M8RACTU	Kemet
6	1	C6	1000pF, 100V, 陶瓷, NP0, 0603	C1608C0G2A102J	TDK
7	1	C7	1000 $\mu$ F, 10V, 电解, 极低ESR, 38m $\Omega$ , (10 x 16)	EKZE100ELL102MJ16S	Nippon Chemi-Con
8	1	C8	100 $\mu$ F, 10V, 电解, 极低ESR, 300m $\Omega$ , (5 x 11)	EKZE100ELL101ME11D	Nippon Chemi-Con
9	1	D1	二极管, 标准, 1000V, 1A, SMT, Sub SMA	S1MLHRVG	TAIWAN SEMI
10	1	F1	1A, 250V, 慢速, 长延时, RST 1	RST 1	Belfuse
11	1	L1	100 $\mu$ H, 0.490A, 20%	RL-5480-2-100	Renco
12	1	L2	1.7 $\mu$ H, 非屏蔽, 线绕, 电感, 3.52A, 最大值22.8m $\Omega$ , 径向, 6.0mm直径, 6.5mm H, 4.0mm LS	RCH664NP-1R7M	Sumida
13	1	Q1	N沟道, 60V, 13.5A (Ta), 3.1W (Ta), SMT 8-SO, 8-SOP, PG-DSO-8, 8-SOIC (0.154", 3.90mm宽)	AO4264E	Alpha & Omega Semi
14	1	R1	RES, 10k $\Omega$ , 5%, 2/3 W, 厚膜, 1206	ERJ-P08J103V	Panasonic
15	1	R2	RES, 240k $\Omega$ , 5%, 1/8 W, 厚膜, 0805	ERJ-6GEYJ244V	Panasonic
16	1	R3	RES, 62 $\Omega$ , 5%, 1/8 W, 厚膜, 0805	ERJ-6GEYJ620V	Panasonic
17	1	R4	RES, 10 $\Omega$ , 1%, 1/8 W, 厚膜, 0805	ERJ-6ENF10R0V	Panasonic
18	1	R5	RES, 47 $\Omega$ , 5%, 2/3 W, 厚膜, 1206	ERJ-P08J470V	Panasonic
19	1	RV1	275VAC, 55 J, 10mm, 径向	ERZ-V10D431	Panasonic
20	1	T1	骨架, EE16, 垂直, 10引脚(4 x 6)	EL-16 (YW-193-02B)	Yih-Hwa
21	1	U1	LinkSwitch-XT2SR, SO-16B, 高压	LNK3771D-H003	Power Integrations

### 6.2 其他元件

项	数量	参考标号	描述	生产商型号	生产商
1	2	+UVCC	测试点, 白色, 微型直插式安装	5002	Keystone



---

		N			
2	3	GND GND_TP L	测试点, 黑色, 微型直插式安装	5001	Keystone
3	1	V+	测试点, 红色, 微型直插式安装	5000	Keystone



## 7 设计表格

ACDC_LinkSwitchXT2SR_Flyback_031623; Rev.0.8; Copyright Power Integrations 2023	INPUT	INFO	OUTPUT	UNIT	ACDC LinkSwitch-XT2SR Flyback Design Spreadsheet
<b>ENTER APPLICATION VARIABLES</b>					
LINE VOLTAGE RANGE			UNIVERSAL		交流输入电压范围
VACMIN	85.00		85.00	V	最小交流输入电压
VACMAX			265.00	V	最大交流输入电压
fL			60.00	Hz	交流电网频率
LINE RECTIFICATION TYPE	F		F		输入电压整流类型: 全波整流时选择“F”, 半波整流时选择“H”
VOUT	5.00		5.00	V	输出电压
IOUT	1.000		1.000	A	平均输出电流
EFFICIENCY (User Estimate)	0.88		0.88		预估总效率
LOSS ALLOCATION FACTOR			0.50		初级开关关断状态下的功率损耗与系统总损耗之比
POUT			5.00	W	连续输出功率
CIN	11.20		11.20	uF	输入电容
VMIN			90.53	V	整流后最小交流输入电压的波谷电压
VMAX			374.77	V	最大交流输入电压的峰值电压
FEEDBACK	INTERNAL		INTERNAL		反馈类型: 选择“INTERNAL”(内部)或“EXTERNAL”(外部)
INPUT STAGE RESISTANCE			10.0	Ohms	输入级电阻(包括热敏电阻、滤波元件等)
PLOSS_INPUTSTAGE			0.039	W	最大输入级功率损耗
<b>LINKSWITCH-XT2 VARIABLES</b>					
DEVICE SERIES	LNK3771D		LNK3771D		通用LinkSwitch-XT2SR器件代码
POUT_MAX			6	W	器件基于热性能的功率能力
ILIMITMIN			0.253	A	器件的最小限流点
ILIMITTYP			0.273	A	器件的典型限流点
ILIMITMAX			0.292	A	器件的最大限流点
RDSON			15.6	Ohms	在100°C下的开关导通状态漏源极电阻
FSMIN			62000	Hz	最小开关频率
FSTYP			66000	Hz	典型开关频率
FSMAX			70000	Hz	最大开关频率
BVDSS			725	V	器件击穿电压
<b>PRIMARY WAVEFORM PARAMETERS</b>					
<b>OPERATION MODE</b>					
			CCM		连续工作模式
VOR	80.0		80.0	V	初级开关关断时, 初级绕组上的反射电压
VDSOON			2.00	V	初级开关导通时间漏源极电压
VDSOFF			524.8	V	初级开关关断时间漏源极电压应力
KRP/KDP			0.931		工作趋向于连续或断续的程度
KP_TRANSIENT			0.403		动态条件下的KP值
DUTY			0.475		最大占空比
TIME_ON_MIN			1.836	us	初级开关最小导通时间
IPEAK_PRIMARY			0.292	A	最大初级峰值电流
IPED_PRIMARY			0.017	A	最大初级基值电流
I AVG_PRIMARY			0.064	A	最大初级平均电流
IRMS_PRIMARY			0.112	A	初级电流的最大有效值
PLOSS_SWITCH			0.258	W	初级开关管最大功率损耗
THERMAL RESISTANCE OF SWITCH			95	degC/W	初级开关管的净热阻
T_RISE_SWITCH			24.5	degC	开关管的最大温升(摄氏度)
LPRIMARY_MIN			2704	uH	最小初级电感
LPRIMARY_TYP			3005	uH	典型初级电感
LPRIMARY_MAX			3305	uH	最大初级电感



LPRIMARY_TOL			10	%	初级电感公差
<b>SECONDARY WAVEFORM PARAMETERS</b>					
IPEAK_SECONDARY			4.112	A	峰值次级电流
IRMS_SECONDARY			1.656	A	次级电流的最大有效值
IRIPPLE_SECONDARY			4.112	A	次级电流的最大纹波值
PIV_SECONDARY			31.5	V	次级整流管的峰值反向电压
VF_SECONDARY			0.70	V	次级整流管的正向电压降
<b>TRANSFORMER CONSTRUCTION PARAMETERS</b>					
Core Selection					
CORE	EE16		EE16		选择变压器磁芯
CODE CODE			PC40EE16-Z		磁芯物料号
BOBBIN			B-EE16-H		磁芯物料号
AE			19.20	mm <sup>2</sup>	磁芯的截面积
LE			35.00	mm	磁芯的等效磁路长度
AL			1140.0	nH/(T <sup>2</sup> )	磁芯的无气隙等效电感量
VE			795.0	mm <sup>3</sup>	磁芯的有效体积
AW			20.50	mm <sup>2</sup>	骨架窗口面积
BW			8.50	mm	骨架宽度
MLT			25.10	mm	骨架平均每圈长度
MARGIN			0.00	mm	安全边距
初级绕组					
NPRIMARY			169	turns	初级绕组圈数
BMAX			2975	Gauss	磁通密度实际值 (BMAX_TARGET <= 3000高斯)
BAC			1487	Gauss	交流磁通密度
ALG			105	nH/(T <sup>2</sup> )	带气隙磁芯等效电感量
LG			0.208	mm	磁芯气隙长度
Secondary Winding					
NSECONDARY			12	turns	次级绕组圈数
<b>FEEDBACK PARAMETERS</b>					
RUPPER			N/A	Ohms	FB引脚 (上方) 电阻
RLOWER			N/A	Ohms	FB引脚 (下方) 电阻
<b>MULTIPLE OUTPUT PARAMETERS</b>					
Output 1 (SRFET)					
VOUT1			5.00	V	输出电压1
IOUT1			1.000	A	输出电流1
POUT1			5.00	W	输出功率1
VD1			0.70	V	输出1的SRFET正向电压降
NS1			12	turns	输出1的圈数
ISPEAK1			4.11	A	输出1次级电流的瞬时峰值
ISRMS1			1.656	A	输出1次级电流的有效值
ISRIPPLE1			4.112	A	输出1次级电流波形的电流纹波
PIV1			39.3	V	输出1次级SRFET上计算得出的峰值反向电压应力
OUTPUT_RECTIFIER1	AUTO		SI2318CDS		为输出1推荐的SRFET。
VRRM1			40	V	输出1的SRFET的最大重复峰值反向电压
TRR1			15	ns	输出1的SRFET的反向恢复时间
IFM1			3.50	A	输出1的SRFET的最大正向连续电流
PLOSS_SRFET1			0.258	W	输出1的最大SRFET功率损耗
VOUT1_RIPPLE			50	mV	输出1的输出电压纹波
ESR_COUT1			12	mOhms	输出1的输出电容的等效串联电阻
IRMS_COUT1			1.320	A	输出1的输出电容电流的有效值
PLOSS_COUT1			0.021	W	输出1的最大输出电容功率损耗



## 8 变压器规格

### 8.1 电气原理图

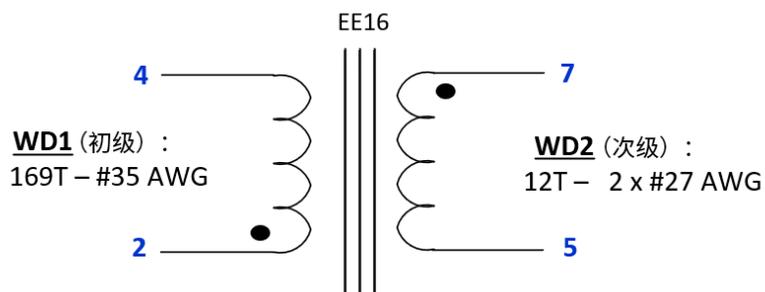


图6 - 变压器电气原理图

### 8.2 电气规格

参数	条件	规格
初级电感量	引脚2-4, 所有其他绕组开路, 在100kHz条件下测得, 1V <sub>RMS</sub> 。	3005μH ±5%
初级漏感	引脚2-4, 所有其他绕组短路, 在100kHz条件下测得, 1V <sub>RMS</sub> 。	<50μH

### 8.3 材料列表

项	描述
[1]	磁芯: EE16, 带气隙。
[2]	骨架: EE16, 垂直, 10个引脚。
[3]	漆包线: #35 AWG。
[4]	漆包线: #27 AWG。
[5]	胶带, 3M 1298聚酯薄膜, 2.0Mil厚, 8.5mm宽。
[6]	胶带, 3M 1298聚酯薄膜, 2.0Mil厚, 4.5mm宽。
[7]	浸漆。

## 8.4 变压器结构图

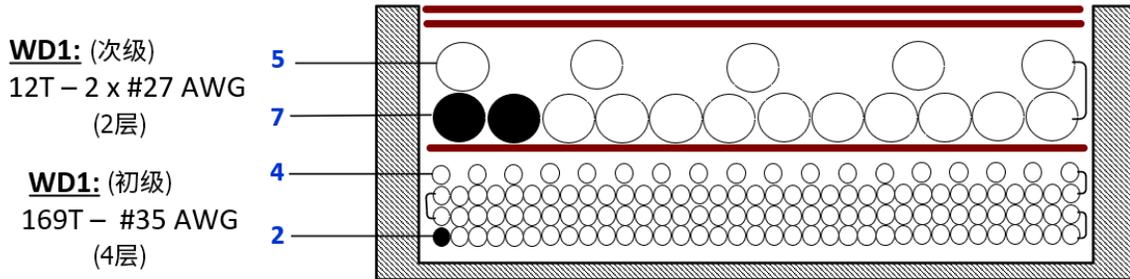
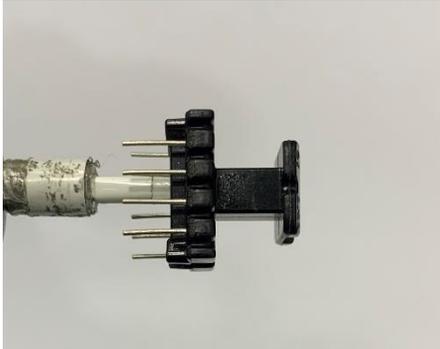
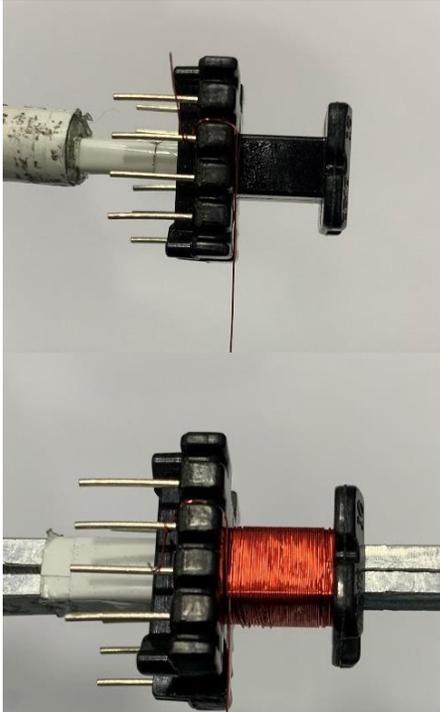
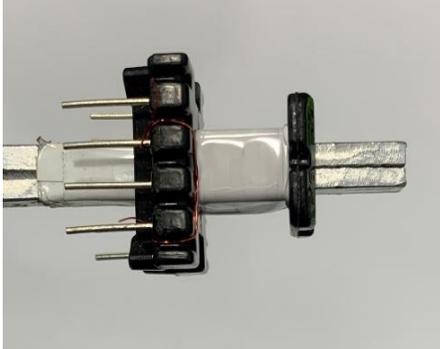


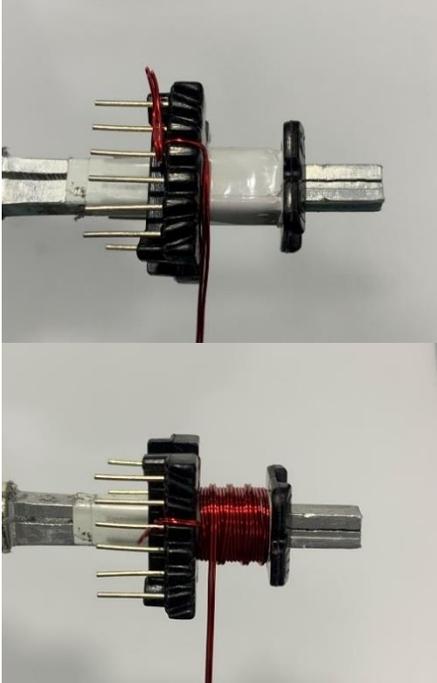
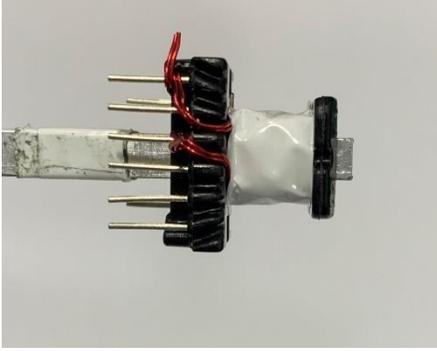
图7 - 变压器结构图

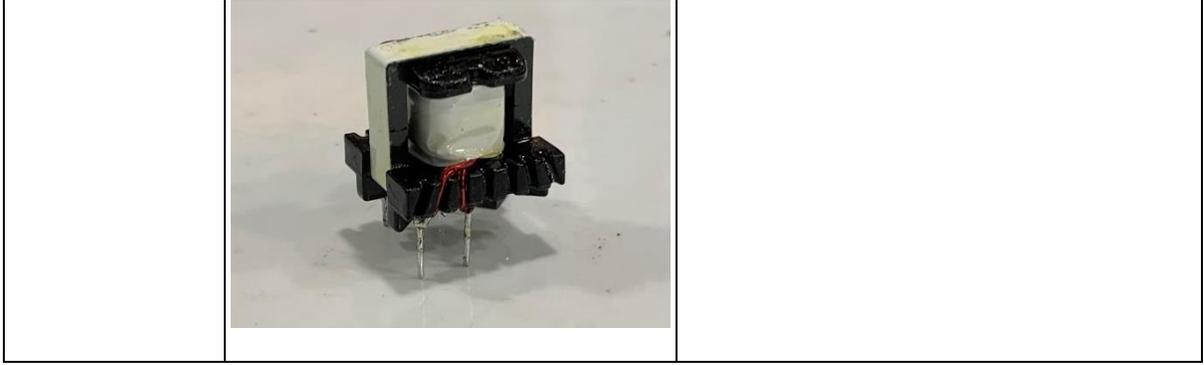
## 8.5 变压器结构

绕组准备	将骨架（项[2]）放置在引脚朝向卷绕器的位置。绕制方向为逆时针方向。
<b>W1</b> 初级	从引脚2开始，分四层缠绕169圈导线（项[3]）。在最后一圈，将导线穿过绕组，回到引脚4。
绝缘	缠一层胶带（项[5]）作为绝缘层。
<b>W2</b> 次级	从引脚7开始，分两层缠绕12圈双线（项[4]）。在引脚5处端接导线。
绝缘	使用2层胶带（项[5]）进行绝缘。
装配	打磨两个半磁芯，使其达到指定的初级电感量，插入骨架，并用胶带（项[6]）固定两个半磁芯。移除引脚1、3、6、8、9和10。用清漆（项[7]）浸渍。

## 8.6 变压器绕制演示

绕组准备		将骨架（项[2]）放置在引脚朝向卷绕器的位置。绕制方向为逆时针方向。
W1 初级		从引脚2开始，分四层缠绕169圈导线（项[3]）。在最后一圈，将导线穿过绕组，回到引脚4。
绝缘		缠一层胶带（项[5]）作为绝缘层。

<p><b>W2 次级</b></p>		<p>从引脚7开始，分两层缠绕12圈双线（项[4]）。在引脚5处端接导线。</p>
<p><b>绝缘</b></p>		<p>使用2层胶带（项[5]）进行绝缘。</p>
<p><b>装配</b></p>		<p>打磨两个半磁芯，使其达到指定的初级电感量，插入骨架，并用胶带（项[6]）固定两个半磁芯。</p> <p>移除引脚1、3、6、8、9和10。</p> <p>用清漆（项[7]）浸渍。</p>



## 9 性能数据

所有测量均在室温下进行。

### 9.1 效率相对于输入电压的变化

#### 9.1.1 $V_{CC} = 3.3V$ /空载

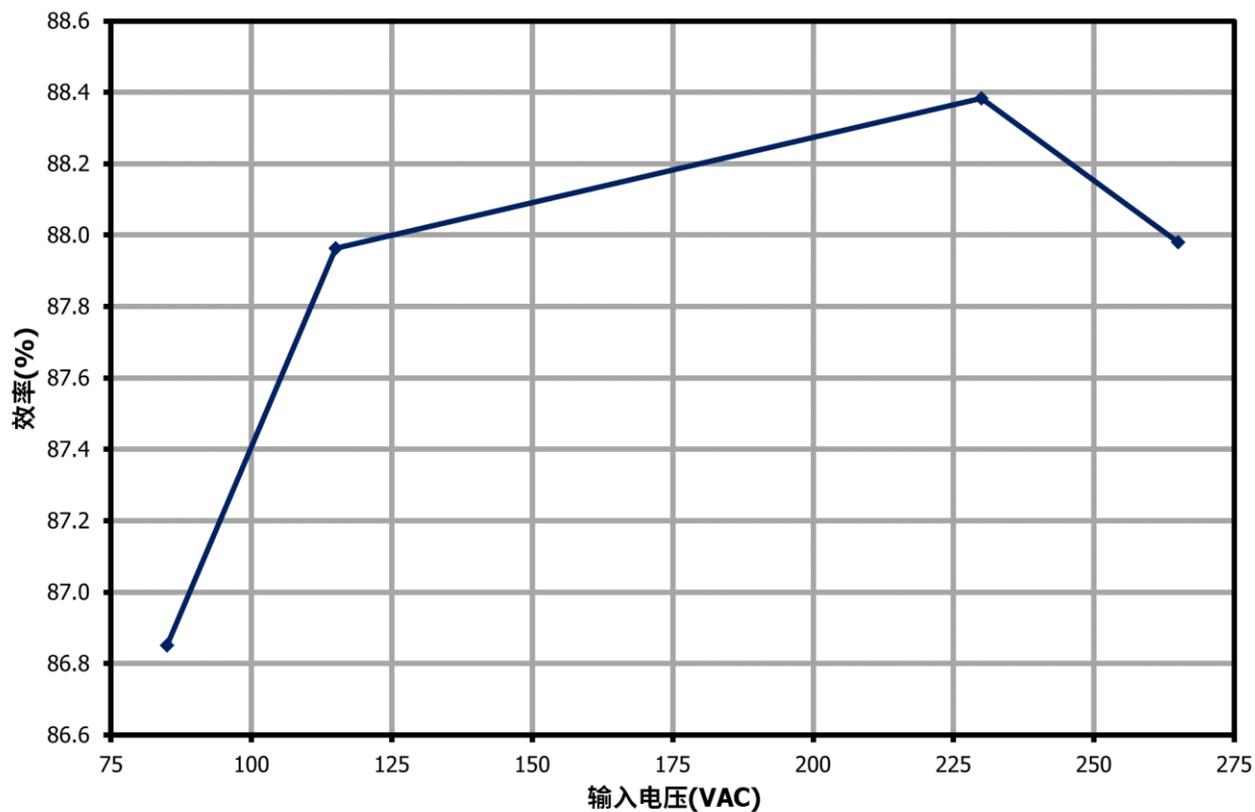


图8 - 满载(1A)效率相对于输入电压的变化，室温

9.1.2  $\mu\text{VCC} = 3.3 \text{ V}/20\text{mA}$

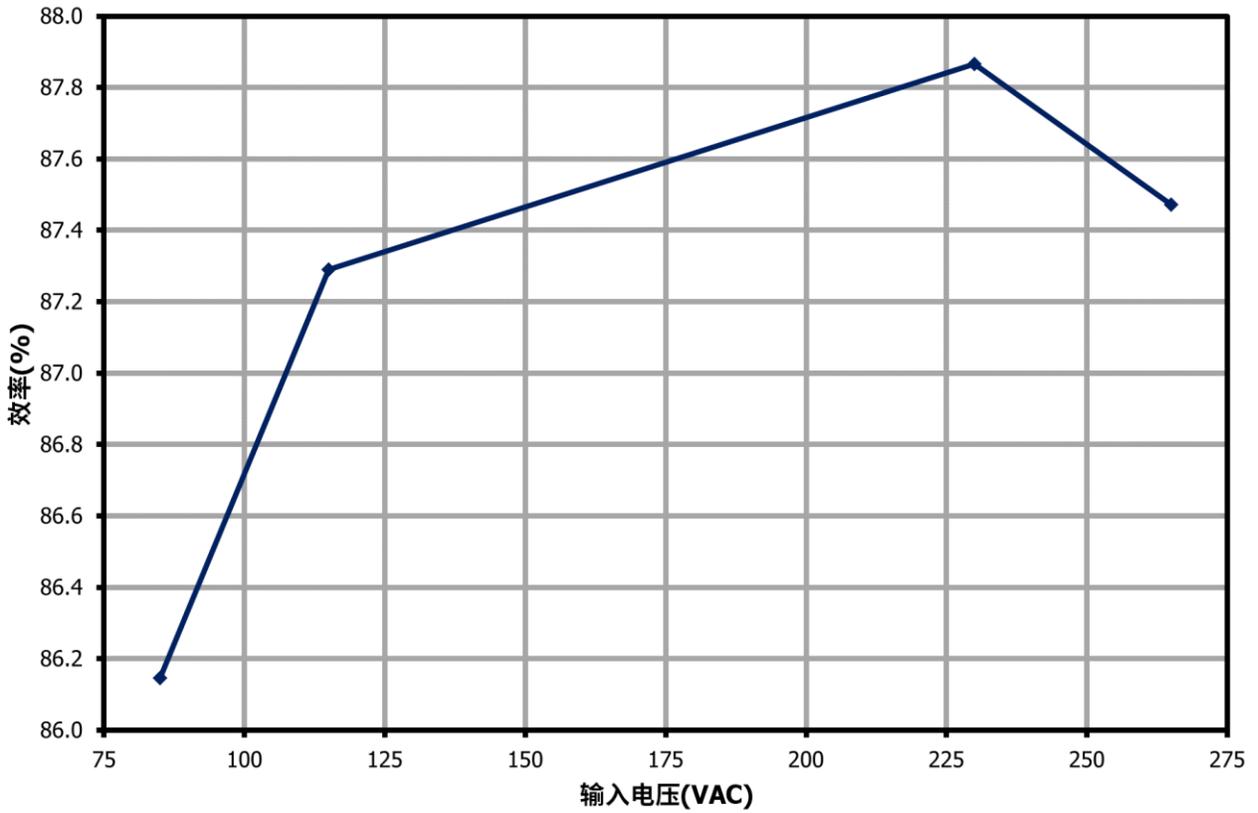


图9 - 满载(1A)效率相对于输入电压的变化，室温

## 9.2 效率相对于负载的变化

### 9.2.1 $v_{VCC} = 3.3V$ /空载

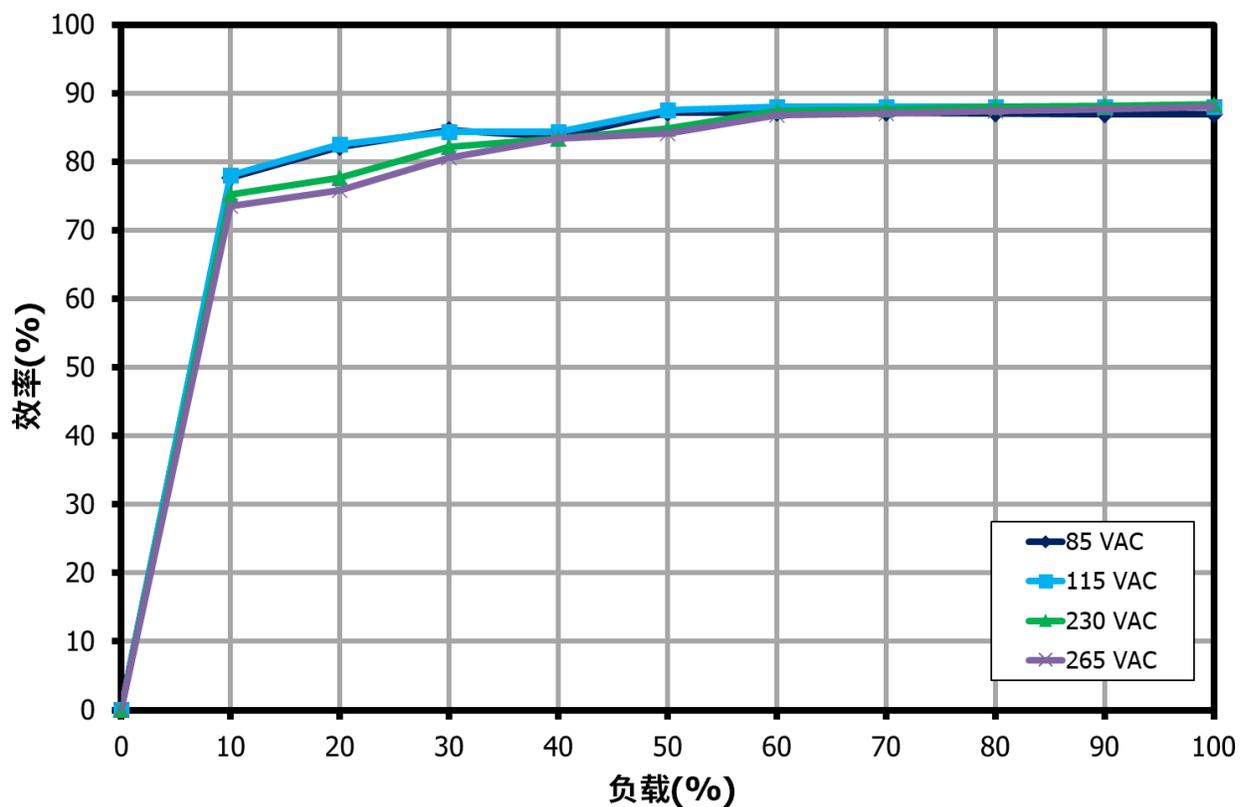


图10 - 效率相对于负载的变化，室温

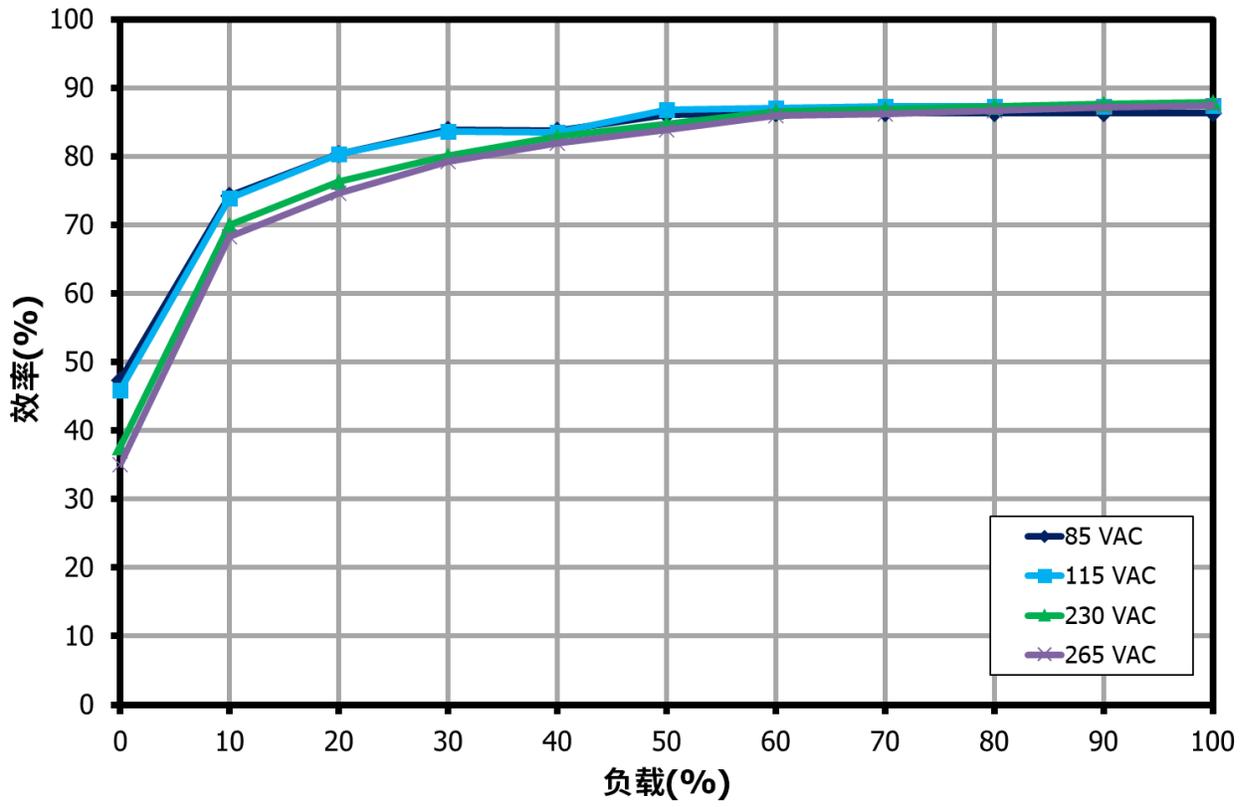
9.2.2  $\mu\text{VCC} = 3.3 \text{ V}/20\text{mA}$ 

图11 - 效率相对于负载的变化, 室温

### 9.3 平均效率

#### 9.3.1 85VAC/60Hz

负载 (A)	输入测量			输出测量			效率 (%)
	V <sub>IN</sub> (V <sub>RMS</sub> )	I <sub>IN</sub> (mA <sub>RMS</sub> )	P <sub>IN</sub> (W)	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	
100%	85	117.44	5.73	4.97	1000.00	4.97	86.71
75%	85	92.14	4.29	4.97	750.00	3.73	86.85
50%	85	66.47	2.88	5.00	500.00	2.50	86.96
25%	85	39.25	1.48	5.00	250.17	1.25	84.41
10%	85	20.46	0.65	5.00	100.17	0.50	77.58
				平均			<b>86.23</b>

#### 9.3.2 115VAC/60Hz

负载 (A)	输入测量			输出测量			效率 (%)
	V <sub>IN</sub> (V <sub>RMS</sub> )	I <sub>IN</sub> (mA <sub>RMS</sub> )	P <sub>IN</sub> (W)	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	
100%	115	95.47	5.67	4.98	1000.00	4.98	87.86
75%	115	75.80	4.25	4.98	750.10	3.73	87.86
50%	115	55.21	2.85	5.00	500.10	2.50	87.75
25%	115	33.19	1.49	5.00	250.20	1.25	83.85
10%	115	17.10	0.64	5.00	100.20	0.50	77.70
				平均			<b>86.83</b>

#### 9.3.3 230VAC/50Hz

负载 (A)	输入测量			输出测量			效率 (%)
	V <sub>IN</sub> (V <sub>RMS</sub> )	I <sub>IN</sub> (mA <sub>RMS</sub> )	P <sub>IN</sub> (W)	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	
100%	230	61.64	5.65	4.99	1000.00	4.99	88.27
75%	230	49.53	4.27	4.99	750.10	3.75	87.65
50%	230	36.62	2.91	5.00	500.10	2.50	85.95
25%	230	22.34	1.57	5.00	250.21	1.25	79.91
10%	230	11.15	0.68	5.00	100.22	0.50	74.16
				平均			<b>85.45</b>

#### 9.3.4 265VAC/50Hz

负载 (A)	输入测量			输出测量			效率 (%)
	V <sub>IN</sub> (V <sub>RMS</sub> )	I <sub>IN</sub> (mA <sub>RMS</sub> )	P <sub>IN</sub> (W)	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	
100%	265	57.31	5.68	4.99	1000.10	4.99	87.84
75%	265	46.11	4.31	5.00	750.10	3.75	87.00
50%	265	34.05	2.93	5.00	500.10	2.50	85.33
25%	265	20.95	1.60	5.00	250.23	1.25	78.22
10%	265	10.31	0.69	5.00	100.24	0.50	72.35
				平均			<b>84.60</b>

## 9.4 待机效率

测试条件：在每个输入电压下，满载时浸泡5分钟，然后将负载降至待机模式5分钟。

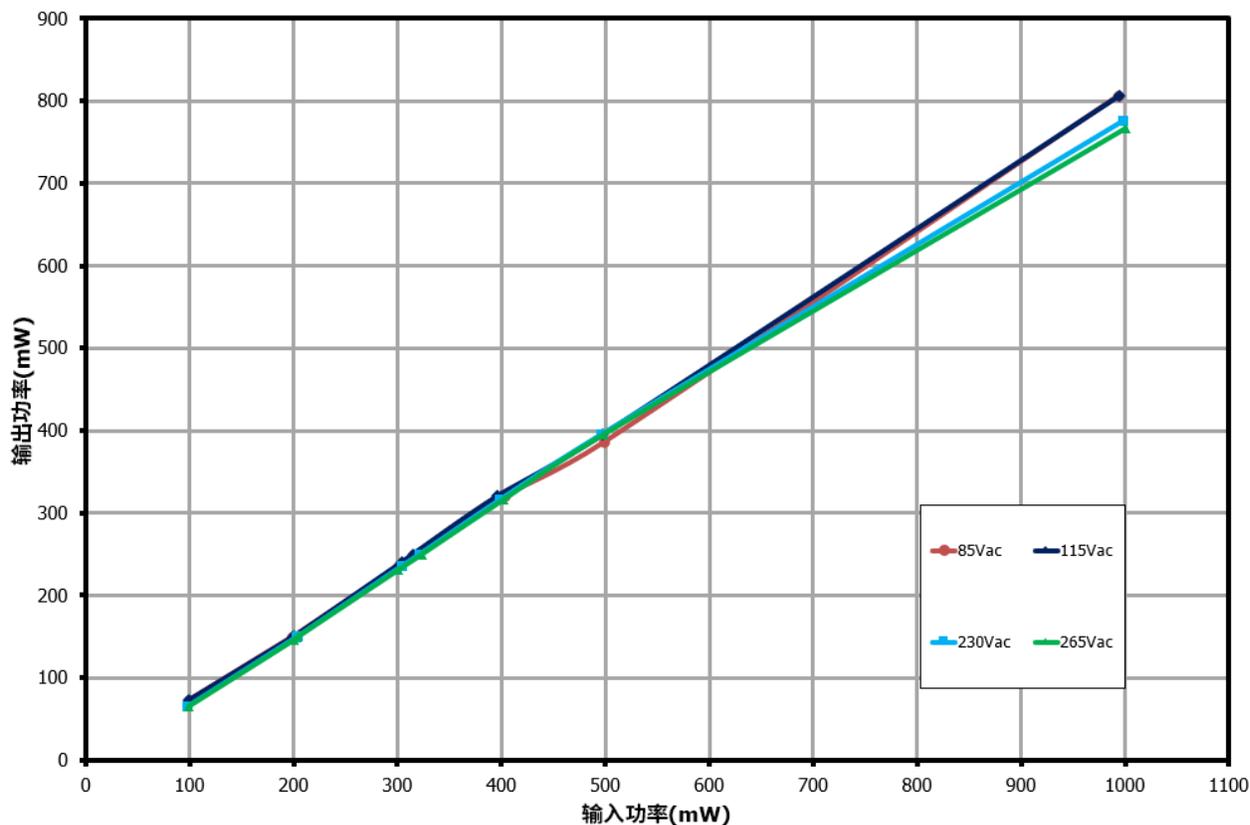


图12 - 每个输入功率对应的可用输出功率

## 9.4.1 0.1W输入功率

输入测量			输出测量			效率 (%)
V <sub>IN</sub> (V <sub>RMS</sub> )	I <sub>IN</sub> (mA <sub>RMS</sub> )	P <sub>IN</sub> (W)	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	
85	4.94	0.10	5.00	14.60	0.073	73.51
115	4.02	0.10	5.00	14.61	0.073	73.62
230	2.38	0.10	5.01	13.13	0.066	66.90
265	2.11	0.10	5.01	13.15	0.066	65.98

## 9.4.2 0.2W输入功率

输入测量			输出测量			效率 (%)
V <sub>IN</sub> (V <sub>RMS</sub> )	I <sub>IN</sub> (mA <sub>RMS</sub> )	P <sub>IN</sub> (W)	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	
85	8.21	0.20	5.00	30.04	0.150	75.29
115	6.82	0.20	5.00	30.05	0.150	74.90
230	4.23	0.20	5.00	30.07	0.150	73.82
265	3.74	0.20	5.00	29.16	0.146	72.80

## 9.4.3 0.3W输入功率

输入测量			输出测量			效率 (%)
V <sub>IN</sub> (V <sub>RMS</sub> )	I <sub>IN</sub> (mA <sub>RMS</sub> )	P <sub>IN</sub> (W)	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	
85	11.26	0.30	5.00	47.20	0.236	78.46
115	9.47	0.30	5.00	48.11	0.241	79.04
230	5.92	0.30	5.00	47.16	0.236	77.60
265	5.29	0.30	5.00	46.09	0.231	76.71

## 9.4.4 0.4W输入功率

输入测量			输出测量			效率 (%)
V <sub>IN</sub> (V <sub>RMS</sub> )	I <sub>IN</sub> (mA <sub>RMS</sub> )	P <sub>IN</sub> (W)	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	
85	14.14	0.40	5.00	64.17	0.321	79.63
115	11.67	0.40	5.00	64.14	0.321	80.95
230	7.40	0.40	5.00	63.16	0.316	79.40
265	6.79	0.40	5.00	63.15	0.316	78.58

## 9.4.5 0.5W输入功率

输入测量			输出测量			效率 (%)
V <sub>IN</sub> (V <sub>RMS</sub> )	I <sub>IN</sub> (mA <sub>RMS</sub> )	P <sub>IN</sub> (W)	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	
85	16.68	0.50	5.00	77.14	0.386	77.39
115	13.96	0.50	5.00	79.11	0.396	79.45
230	8.89	0.50	5.00	79.08	0.396	79.76
265	8.15	0.50	5.00	79.08	0.396	79.26

## 9.4.6 1W输入功率

输入测量			输出测量			效率 (%)
$V_{IN}$ (V <sub>RMS</sub> )	$I_{IN}$ (mA <sub>RMS</sub> )	$P_{IN}$ (W)	$V_{OUT}$ (V <sub>DC</sub> )	$I_{OUT}$ (mA <sub>DC</sub> )	$P_{OUT}$ (W)	
85	28.62	0.99	5.00	161.11	0.806	81.14
115	24.15	0.99	5.00	161.13	0.806	81.08
230	15.80	1.00	5.00	155.17	0.776	77.78
265	14.60	1.00	5.00	153.16	0.766	76.54

## 9.4.7 0.15 W输出功率

输入测量			输出测量			效率 (%)
$V_{IN}$ (V <sub>RMS</sub> )	$I_{IN}$ (mA <sub>RMS</sub> )	$P_{IN}$ (W)	$V_{OUT}$ (V <sub>DC</sub> )	$I_{OUT}$ (mA <sub>DC</sub> )	$P_{OUT}$ (W)	
85	8.16	0.20	5.00	29.93	0.15	75.44
115	6.76	0.20	5.00	29.94	0.15	75.04
230	4.19	0.20	5.01	29.94	0.15	73.87
265	3.79	0.20	5.01	29.95	0.15	73.35

## 9.4.8 0.25 W输出功率

输入测量			输出测量			效率 (%)
$V_{IN}$ (V <sub>RMS</sub> )	$I_{IN}$ (mA <sub>RMS</sub> )	$P_{IN}$ (W)	$V_{OUT}$ (V <sub>DC</sub> )	$I_{OUT}$ (mA <sub>DC</sub> )	$P_{OUT}$ (W)	
85	11.67	0.32	5.00	49.97	0.25	79.20
115	9.69	0.31	5.00	49.99	0.25	79.43
230	6.16	0.32	5.01	50.00	0.25	77.92
265	5.63	0.32	5.01	49.99	0.25	77.19

### 9.5 空载输入功率

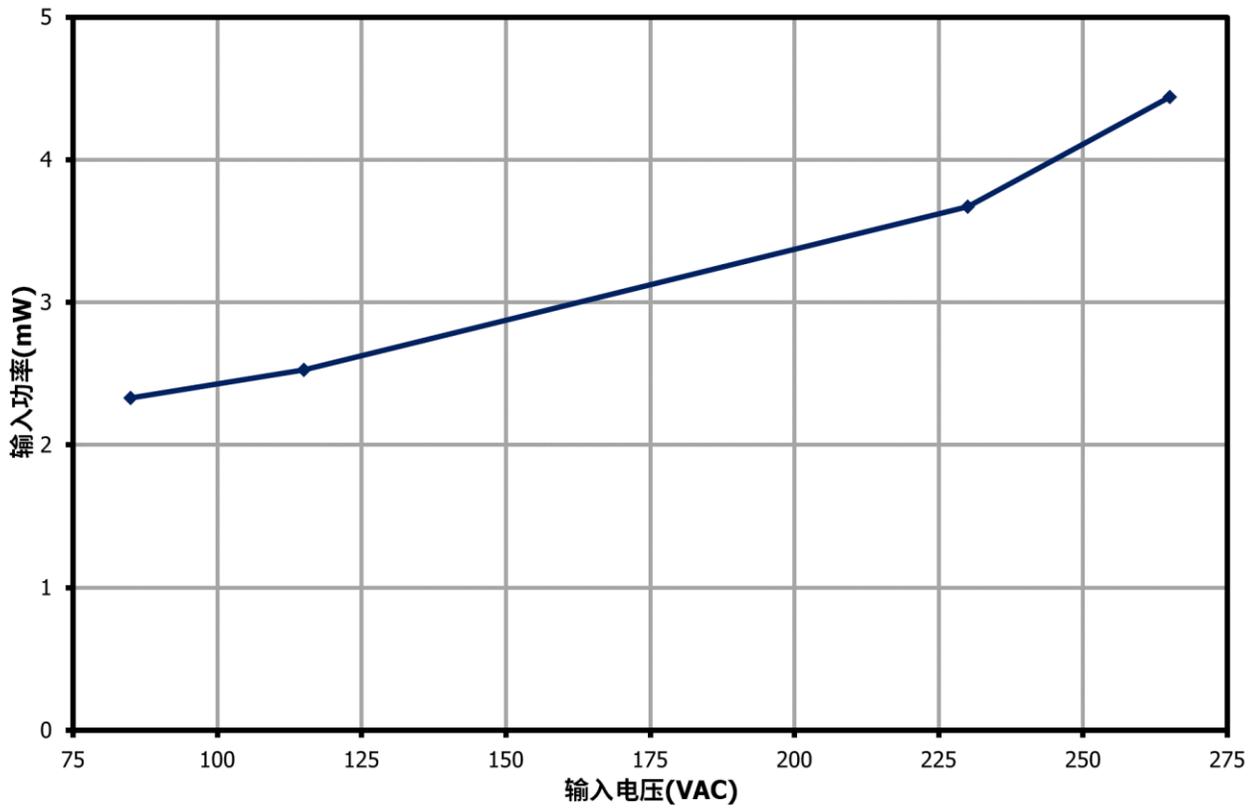


图13 - 空载输入功率相对于输入电压的变化，室温

## 9.6 负载调整率

### 9.6.1 $u_{VCC} = 3.3V$ /空载

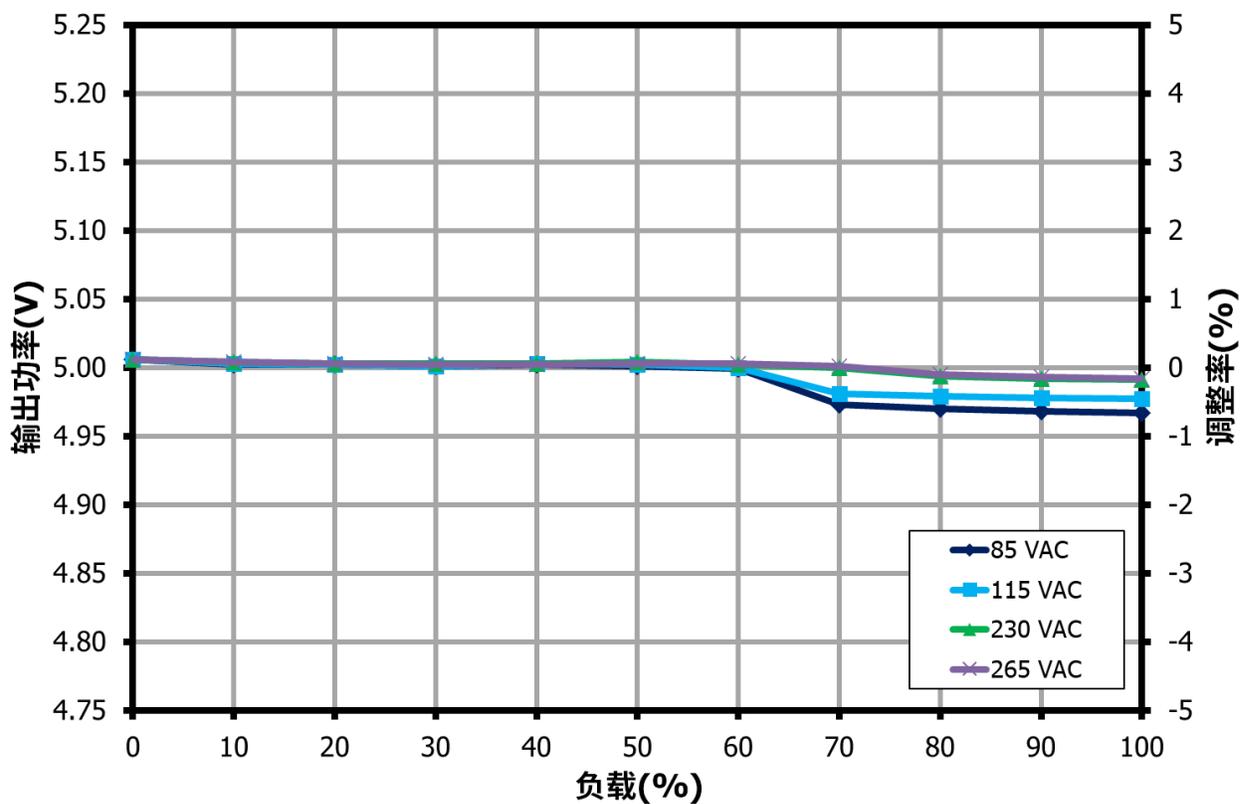


图14 - 输出电压相对于输出电流的变化，室温

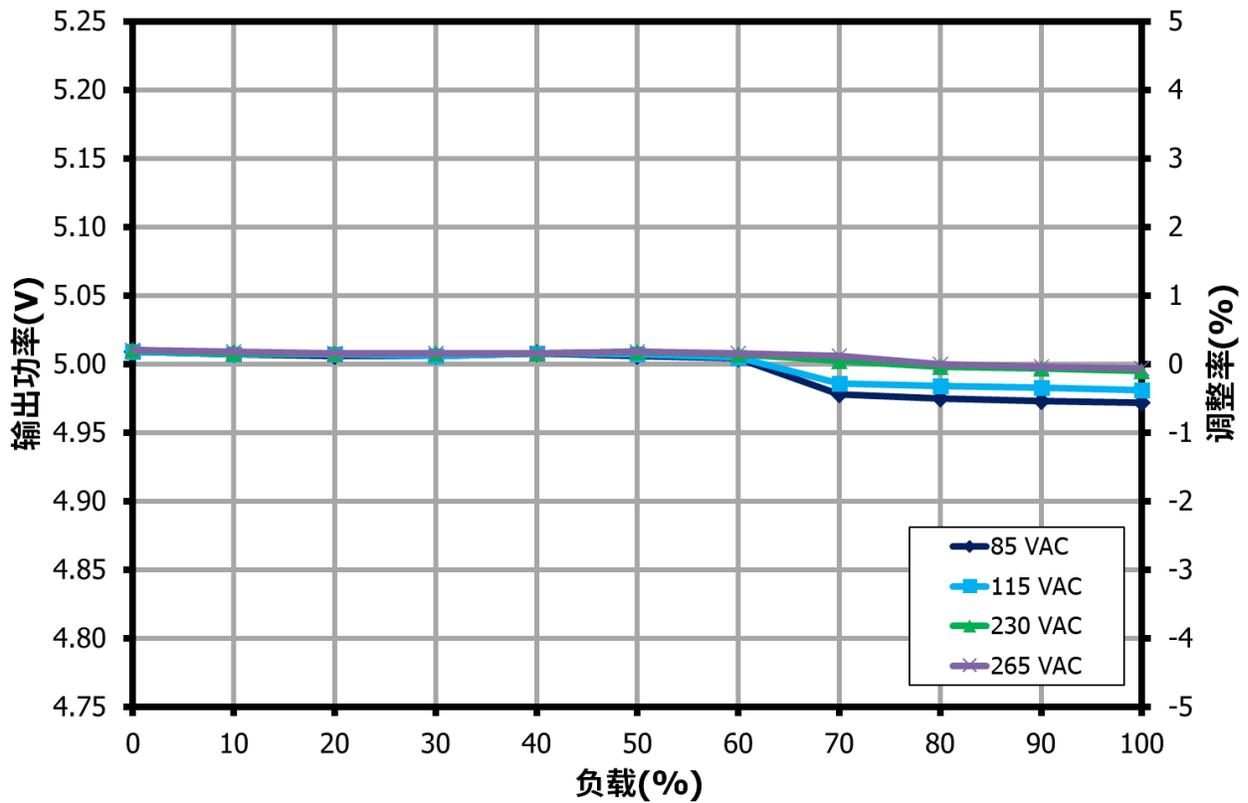
9.6.2  $uVCC = 3.3\text{ V}/20\text{ mA}$ 

图15 - 输出电压相对于输出电流的变化，室温

## 9.7 满载下的输入调整率

### 9.7.1 $uVCC = 3.3V$ /空载

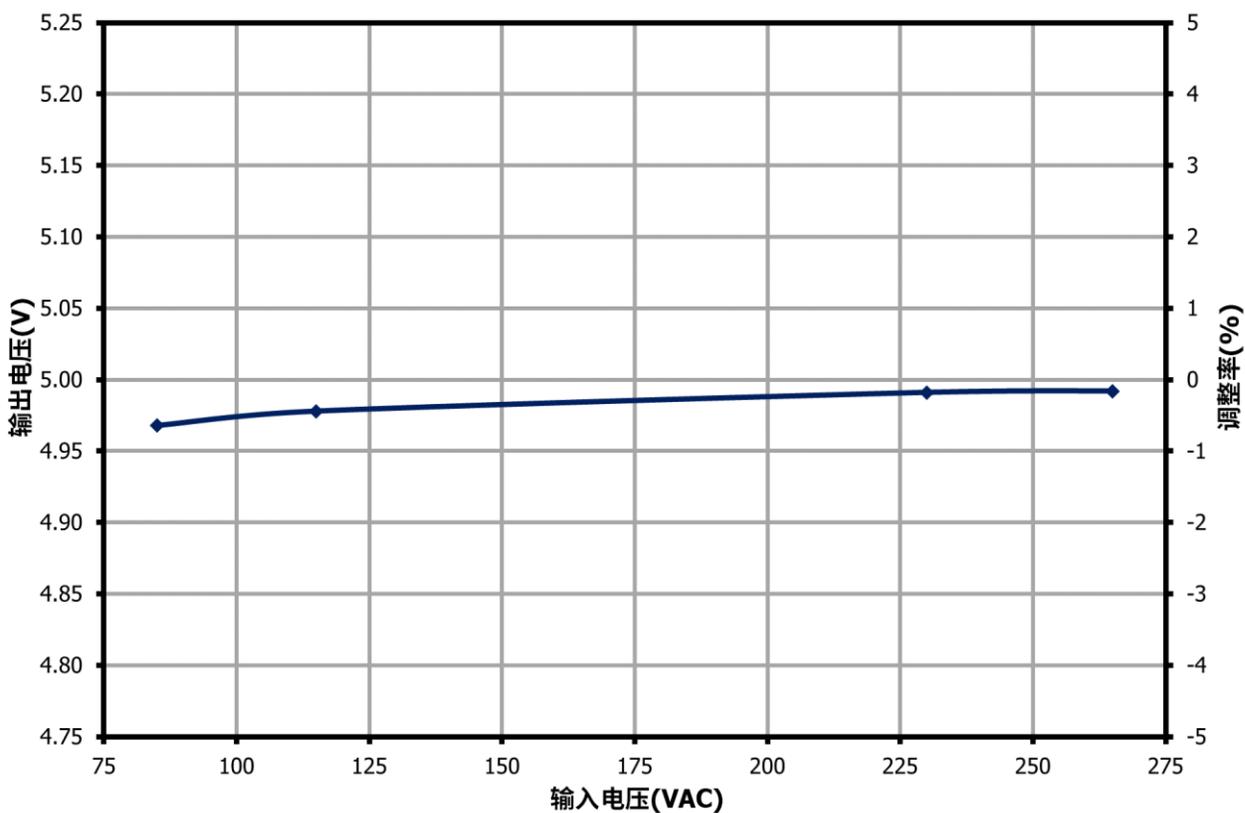


图16 - 输出电压相对于输入电压的变化，室温

9.7.2  $\mu\text{VCC} = 3.3 \text{ V}/20\text{mA}$

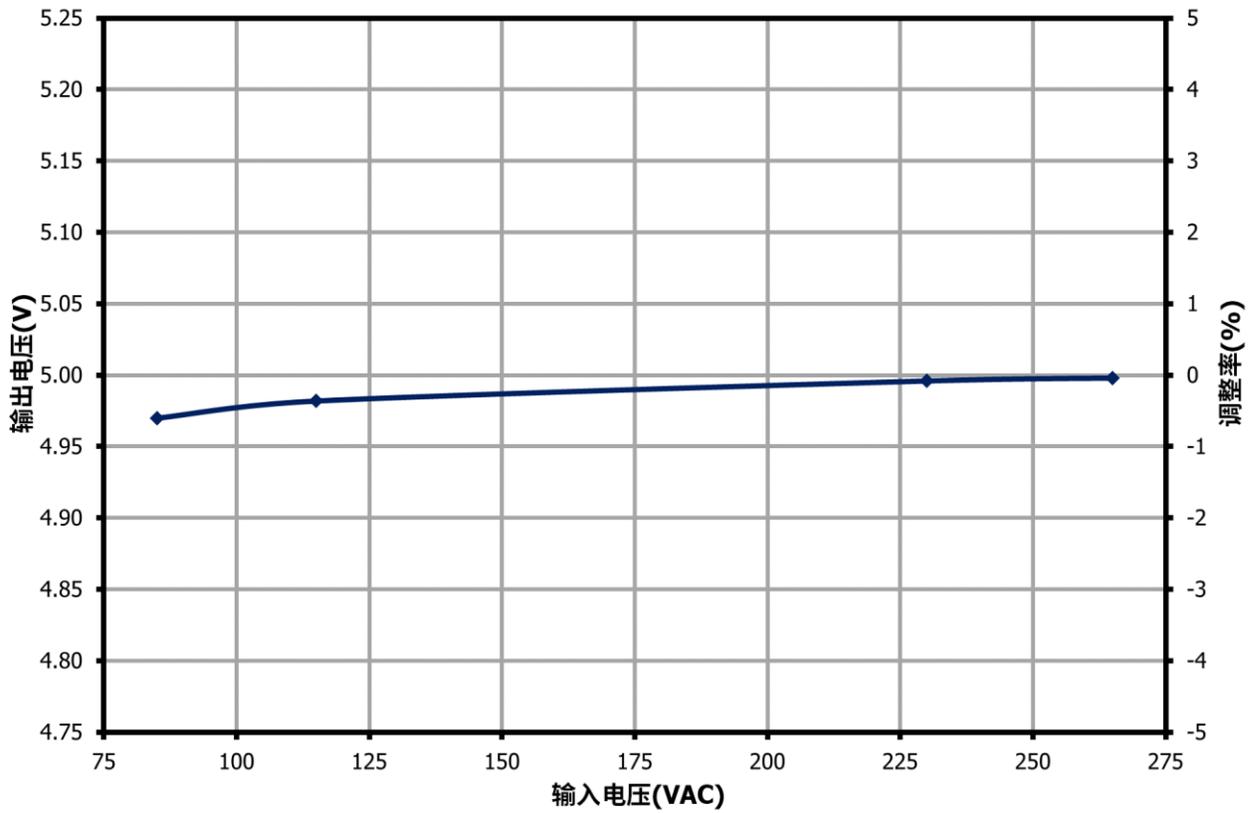


图17 - 输出电压相对于输入电压的变化，室温

## 10 温升性能

### 10.1 环境温升性能

#### 10.1.1 $uVCC = 3.3\text{ V}/20\text{ mA}$

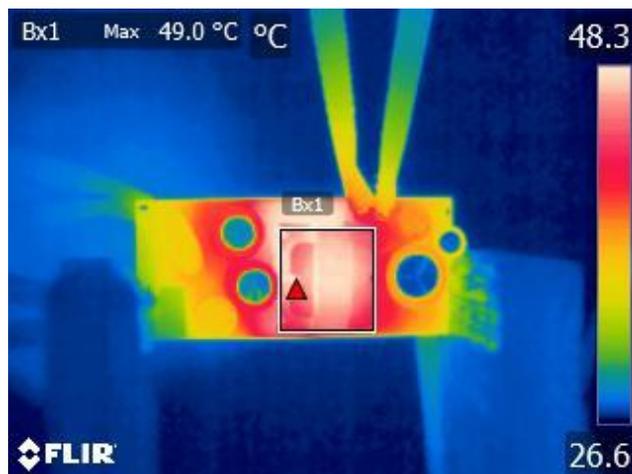


图18 - 变压器(Bx1), 49.0°C  
85 VAC, 1A输出

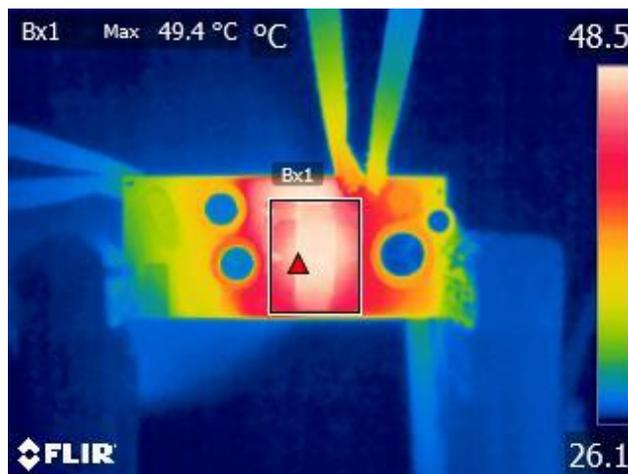


图19 - 变压器(Bx1), 49.4°C  
265 VAC, 1A输出



图20 - LNK3771D (Bx1), 52.7°C  
SR FET (Bx2), 43.1°C  
85 VAC, 1A输出

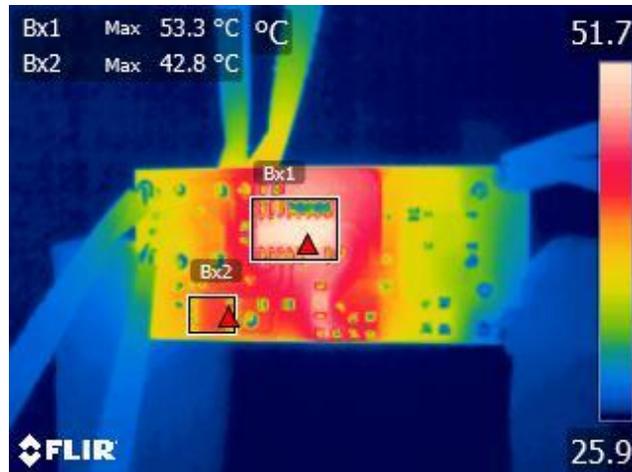
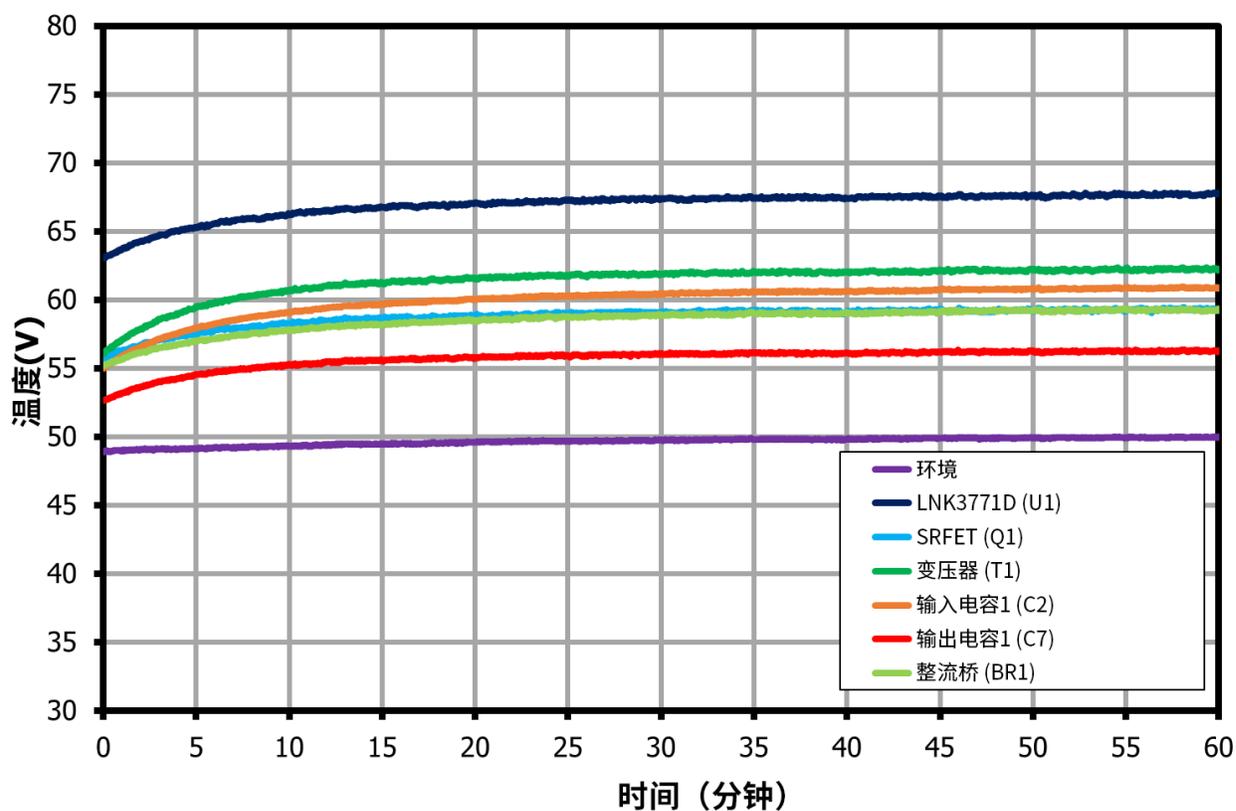
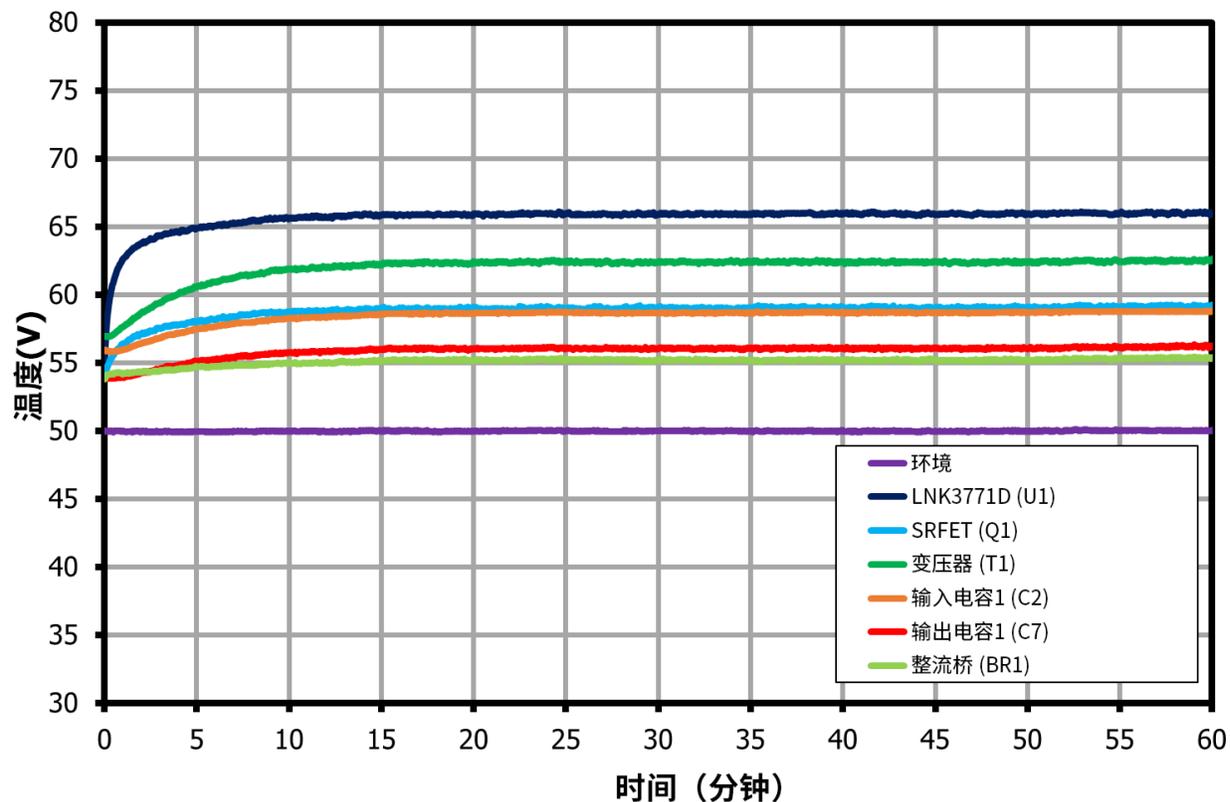


图21 - LNK3771D (Bx1), 53.3°C  
SR FET (Bx2), 42.8°C  
265 VAC, 1A输出

**10.2 50°C 温升性能**10.2.1  $uVCC = 3.3\text{ V}/20\text{ mA}$ 图22 - 85VAC输入下满载时的温升性能,  $uVCC = 3.3\text{ V}/20\text{ mA}$ 

元件	温度(°C)
LinkSwitch-XT2SR, U1	67.75
SRFET, Q1	59.3
TRF磁芯, T1	62.25
输入电容, C2	60.85
输出电容, C7	56.15
整流桥, BR1	59.25
环境	50

图23 - 265AC输入下满载时的温升性能,  $uVCC = 3.3V/20mA$ 

元件	温度(°C)
LinkSwitch-XT2SR, U1	65.95
SRFET, Q1	59.1
TRF磁芯, T1	62.5
输入电容, C2	58.8
输出电容, C7	56.25
桥式整流管, BR1	55.4
环境	50

## 10.3 过温关断和滞回

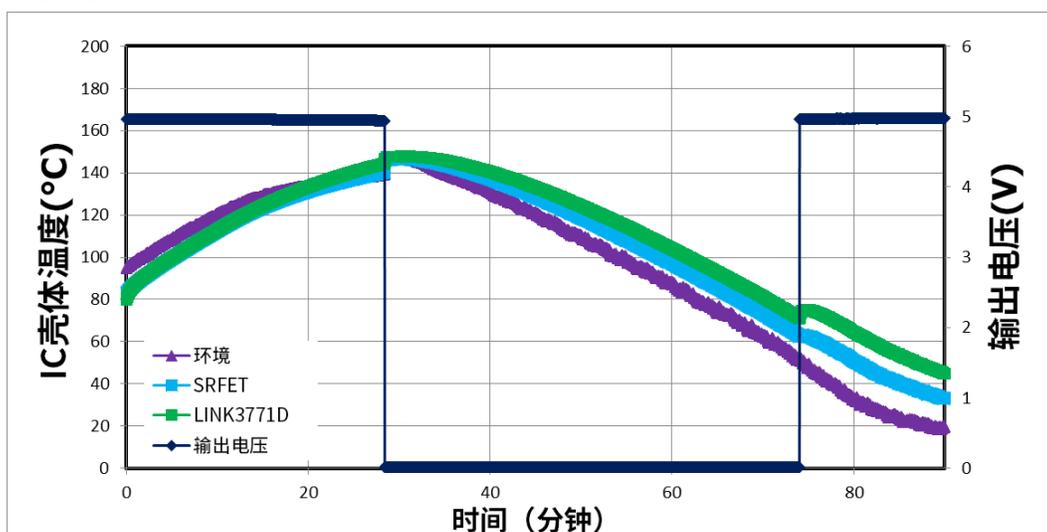


图24 - 85VAC输入下满载时的温升性能

元件	OTP (°C)	恢复(°C)
LNKXT2 SR, U1	144.4	70.8
SRFET, Q1	140.3	62.5
环境	139.3	51.5

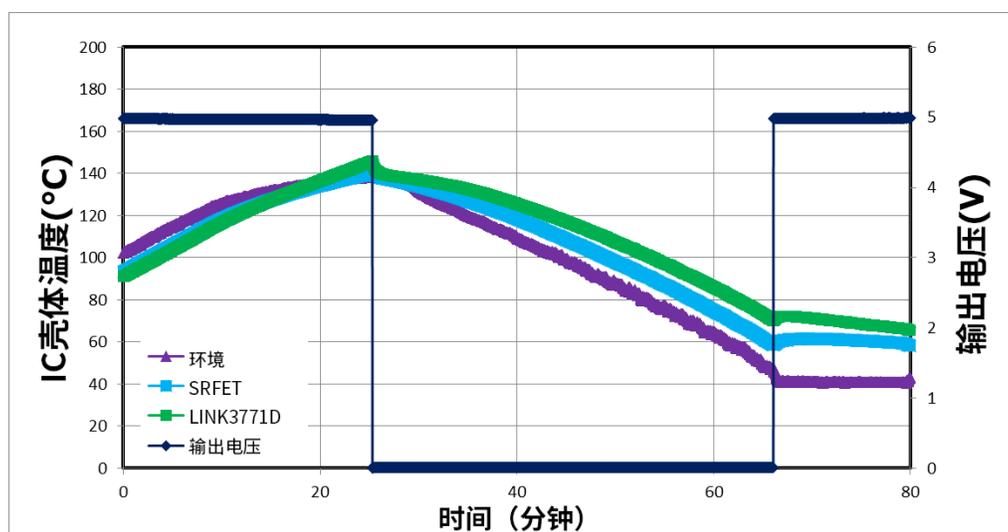


图25 - 265VAC输入下满载时的温升性能

元件	OTP (°C)	恢复(°C)
LNKXT2 SR, U1	145.8	70.2
SRFET, Q1	140.2	58.6
环境	138.8	47.5

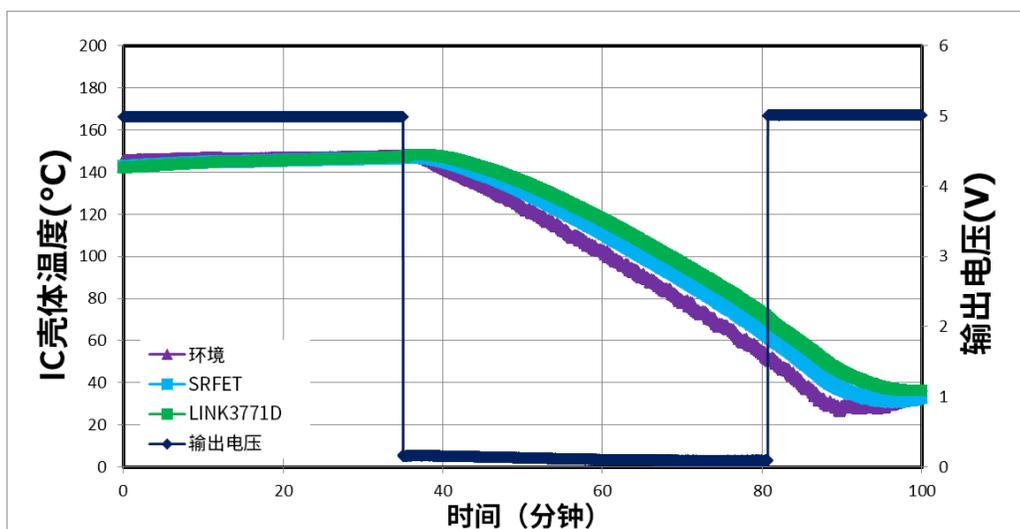


图26 - 85VAC输入下空载时的温升性能

元件	OTP (°C)	恢复(°C)
LinkSwitch-XT2SR, U1	147.0	70.9
SRFET, Q1	146.9	62.5
环境	147.8	52.4

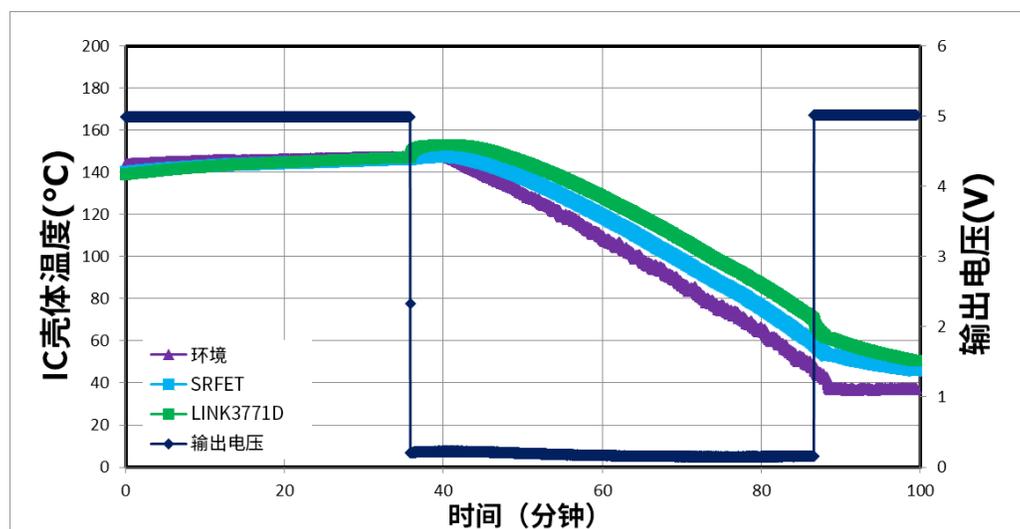


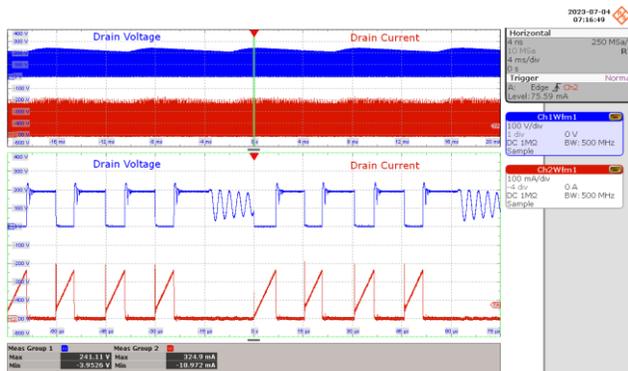
图27 - 265VAC输入下空载时的温升性能

元件	OTP (°C)	恢复(°C)
LinkSwitch-XT2SR, U1	147.1	70.3
SRFET, Q1	146.5	58.9
环境	147.4	48.3

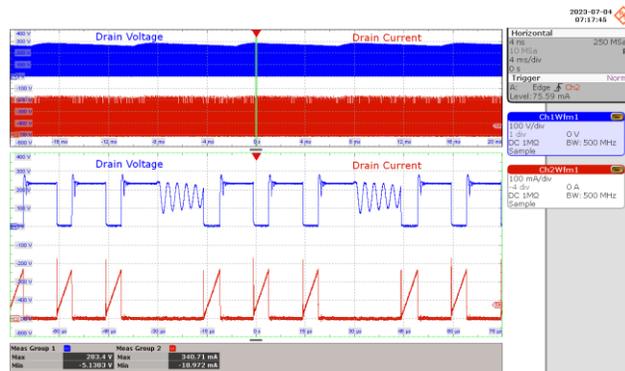
## 11 波形

### 11.1 开关波形

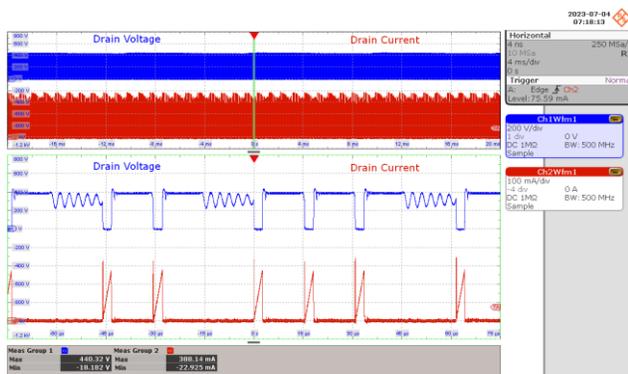
#### 11.1.1 正常工作时的 $V_{DS}$ 和 $I_{DS}$ 波形



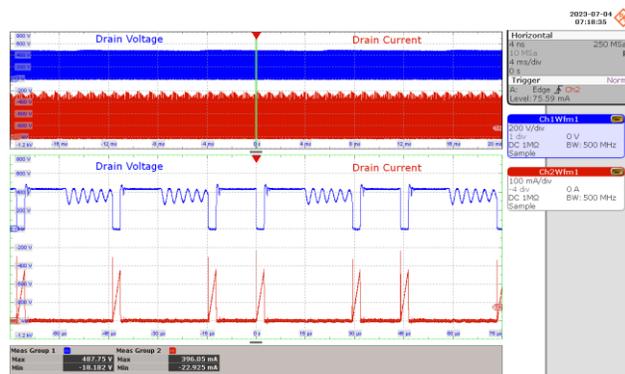
**图28** - 漏极电压和电流波形  
85VAC, 1A输出  
漏极电压: 100V/格, 4ms/格。  
漏极电流: 100mA/格, 4ms/格  
缩放 = 15 $\mu$ s/格  
 $I_{DS(MAX)} = 324.9\text{mA}$ ,  $V_{DS(MAX)} = 241.11\text{V}$



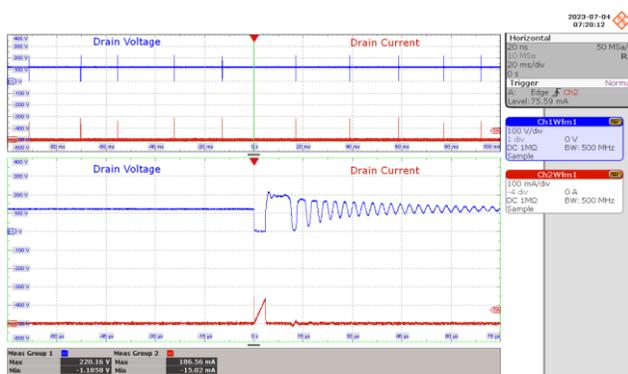
**图29** - 漏极电压和电流波形  
115VAC, 1A输出  
漏极电压: 100V/格, 4ms/格。  
漏极电流: 100mA/格, 4ms/格  
缩放 = 15 $\mu$ s/格  
 $I_{DS(MAX)} = 340.71\text{mA}$ ,  $V_{DS(MAX)} = 283.4\text{V}$



**图30** - 漏极电压和电流波形  
230VAC, 1A输出  
漏极电压: 200V/格, 4ms/格。  
漏极电流: 100mA/格, 4ms/格  
缩放 = 15 $\mu$ s/格  
 $I_{DS(MAX)} = 388.14\text{mA}$ ,  $V_{DS(MAX)} = 440.32\text{V}$



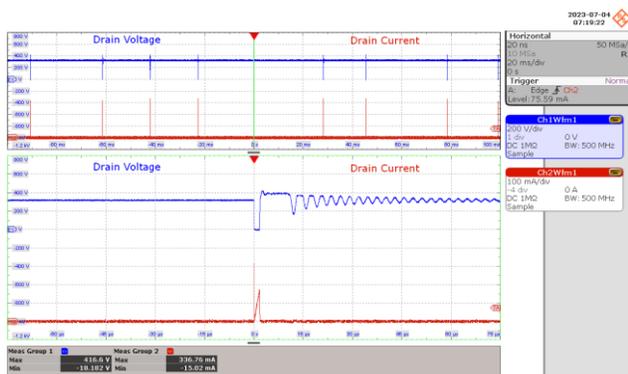
**图31** - 漏极电压和电流波形  
265VAC, 1A输出  
漏极电压: 200V/格, 4ms/格。  
漏极电流: 100mA/格, 4ms/格  
缩放 = 15 $\mu$ s/格  
 $I_{DS(MAX)} = 396.05\text{mA}$ ,  $V_{DS(MAX)} = 487.75\text{V}$



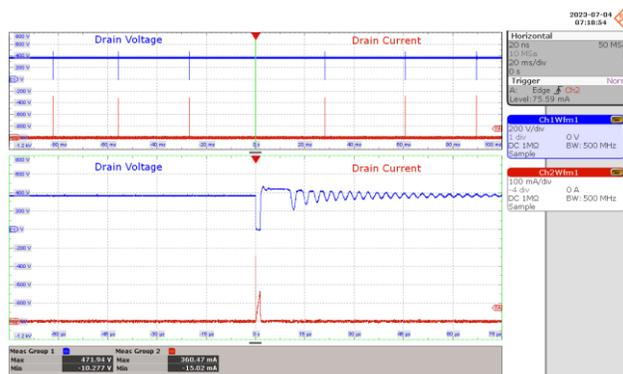
**图32** - 漏极电压和电流波形  
85VAC, 0A输出  
漏极电压: 100V/格, 20ms/格。  
漏极电流: 100mA/格, 20ms/格  
缩放 = 15 $\mu$ s/格  
 $I_{DS(MAX)} = 186.56\text{mA}$ ,  $V_{DS(MAX)} = 220.16\text{V}$



**图33** - 漏极电压和电流波形  
115VAC, 0A输出  
漏极电压: 100V/格, 20ms/格。  
漏极电流: 100mA/格, 20ms/格  
缩放 = 15 $\mu$ s/格  
 $I_{DS(MAX)} = 230.04\text{mA}$ ,  $V_{DS(MAX)} = 263.64\text{V}$



**图34** - 漏极电压和电流波形  
230VAC, 0A输出  
漏极电压: 200V/格, 20ms/格。  
漏极电流: 100mA/格, 20ms/格  
缩放 = 15 $\mu$ s/格  
 $I_{DS(MAX)} = 336.76\text{mA}$ ,  $V_{DS(MAX)} = 416.6\text{V}$

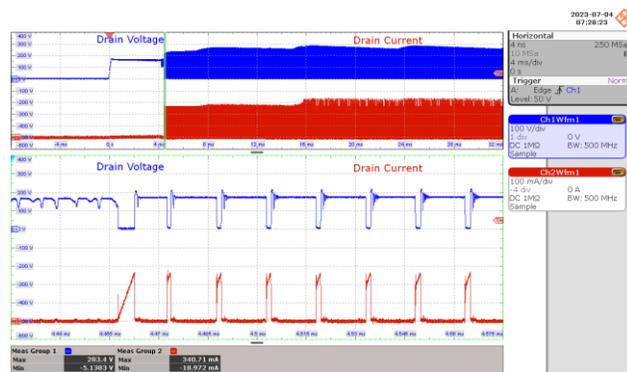


**图35** - 漏极电压和电流波形  
265VAC, 0A输出  
漏极电压: 200V/格, 20ms/格。  
漏极电流: 100mA/格, 20ms/格  
缩放 = 15 $\mu$ s/格  
 $I_{DS(MAX)} = 360.47\text{mA}$ ,  $V_{DS(MAX)} = 471.94\text{V}$

## 11.1.2 启动期间的漏极电压和电流波形



**图36** - 漏极电压和电流波形  
85VAC, 1A输出  
漏极电压: 100V/格, 4ms/格。  
漏极电流: 100mA/格, 4ms/格  
缩放 = 15 $\mu$ s/格  
 $I_{DS(MAX)} = 328.85\text{mA}$ ,  $V_{DS(MAX)} = 243.87\text{V}$



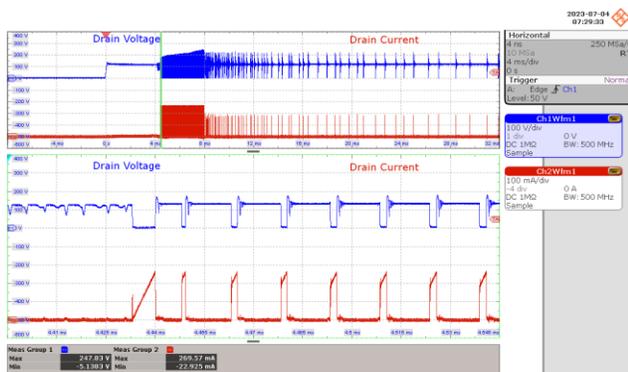
**图37** - 漏极电压和电流波形  
115VAC, 1A输出  
漏极电压: 100V/格, 4ms/格。  
漏极电流: 100mA/格, 4ms/格  
缩放 = 15 $\mu$ s/格  
 $I_{DS(MAX)} = 340.71\text{mA}$ ,  $V_{DS(MAX)} = 283.4\text{V}$



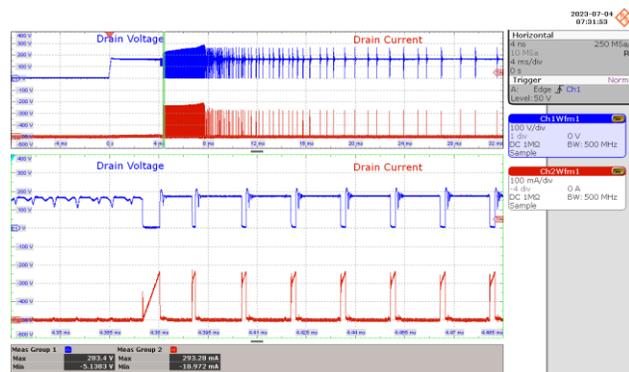
**图38** - 漏极电压和电流波形  
230VAC, 1A输出  
漏极电压: 200V/格, 4ms/格。  
漏极电流: 100mA/格, 4ms/格  
缩放 = 15 $\mu$ s/格  
 $I_{DS(MAX)} = 396.05\text{mA}$ ,  $V_{DS(MAX)} = 440.32\text{V}$



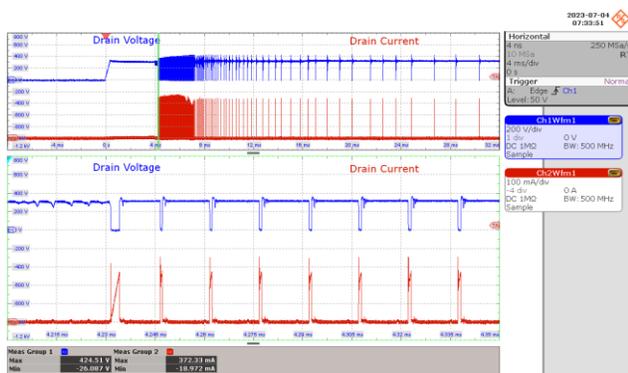
**图39** - 漏极电压和电流波形  
265VAC, 1A输出  
漏极电压: 200V/格, 4ms/格。  
漏极电流: 100mA/格, 4ms/格  
缩放 = 15 $\mu$ s/格  
 $I_{DS(MAX)} = 403.95\text{mA}$ ,  $V_{DS(MAX)} = 487.75\text{V}$



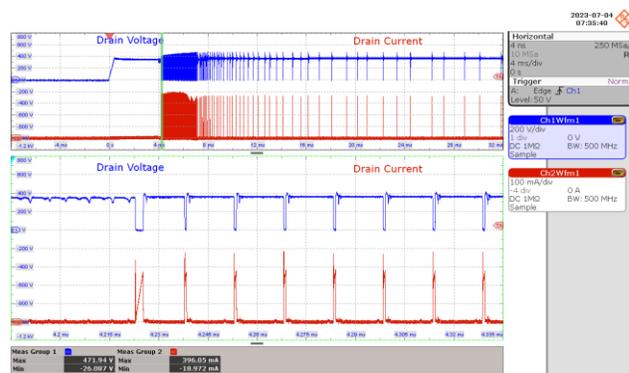
**图40** - 漏极电压和电流波形  
 85VAC, 0A输出  
 漏极电压: 100V/格, 4ms/格。  
 漏极电流: 100mA/格, 4ms/格  
 缩放 = 15μs/格  
 $I_{DS(MAX)} = 269.57\text{mA}$ ,  $V_{DS(MAX)} = 247.83\text{V}$



**图41** - 漏极电压和电流波形  
 115VAC, 0A输出  
 漏极电压: 100V/格, 4ms/格。  
 漏极电流: 100mA/格, 4ms/格  
 缩放 = 15μs/格  
 $I_{DS(MAX)} = 293.28\text{mA}$ ,  $V_{DS(MAX)} = 283.4\text{V}$



**图42** - 漏极电压和电流波形  
 230VAC, 0A输出  
 漏极电压: 200V/格, 4ms/格。  
 漏极电流: 100mA/格, 4ms/格  
 缩放 = 15μs/格  
 $I_{DS(MAX)} = 372.33\text{mA}$ ,  $V_{DS(MAX)} = 424.51\text{V}$



**图43** - 漏极电压和电流波形  
 265VAC, 0A输出  
 漏极电压: 200V/格, 4ms/格。  
 漏极电流: 100mA/格, 4ms/格  
 缩放 = 15μs/格  
 $I_{DS(MAX)} = 396.05\text{mA}$ ,  $V_{DS(MAX)} = 471.94\text{V}$

## 11.1.3 输出短路及恢复期间的漏极电压和电流波形

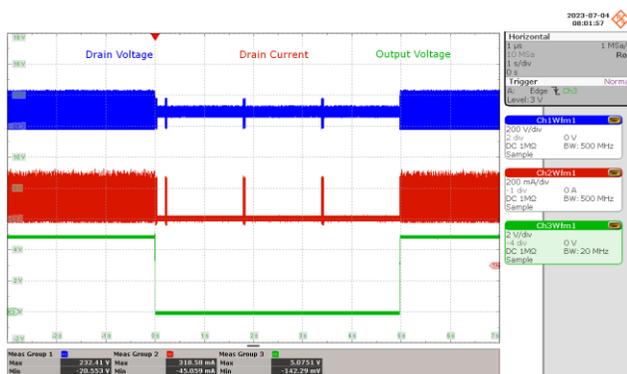


图44 - 漏极电流和输出波形

85VAC输入

漏极电压: 200V/格, 1s/格

漏极电流: 200mA/格, 1s/格

输出电压: 2 V/格, 1s/格

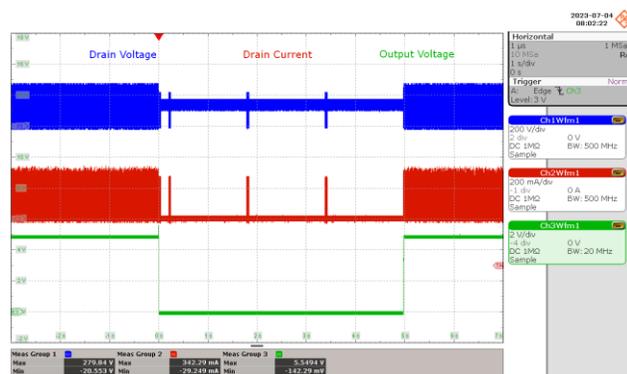


图45 - 漏极电流和输出波形

115VAC输入

漏极电压: 200V/格, 1s/格

漏极电流: 200mA/格, 1s/格

输出电压: 2 V/格, 1s/格

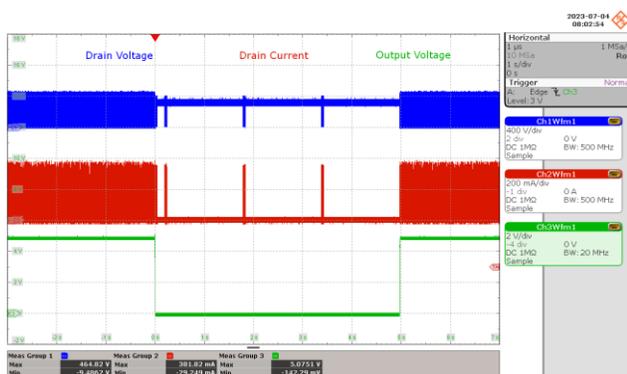


图46 - 漏极电流和输出波形

230VAC输入

漏极电压: 400V/格, 1s/格

漏极电流: 200mA/格, 1s/格

输出电压: 2 V/格, 1s/格

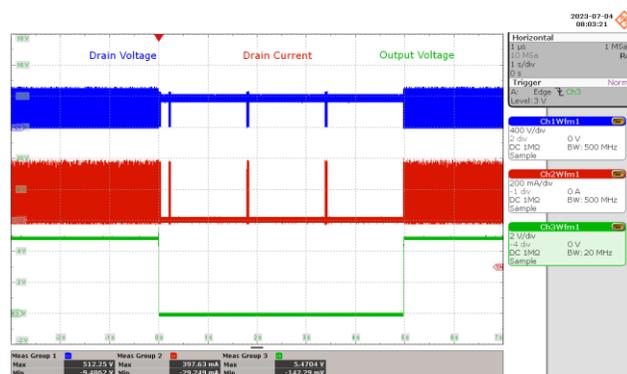


图47 - 漏极电流和输出波形

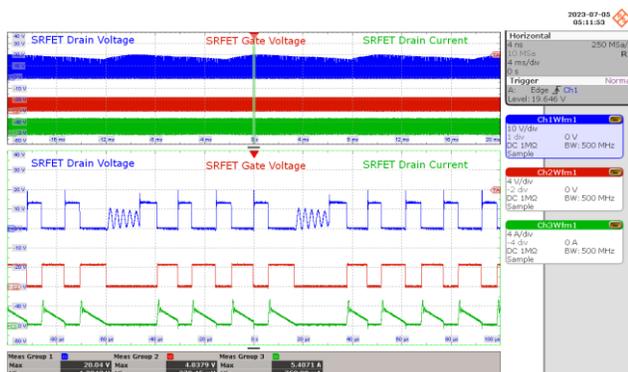
265VAC输入

漏极电压: 400V/格, 1s/格

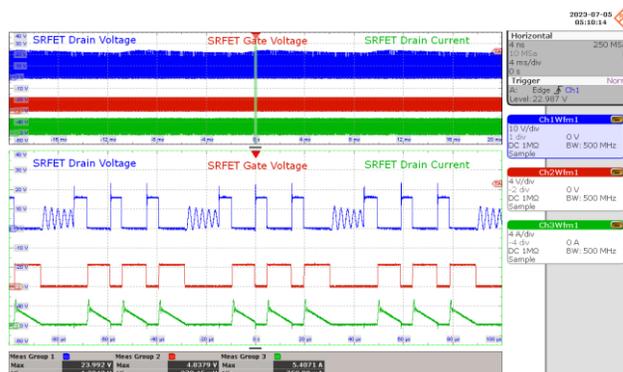
漏极电流: 200mA/格, 1s/格

输出电压: 2 V/格, 1s/格

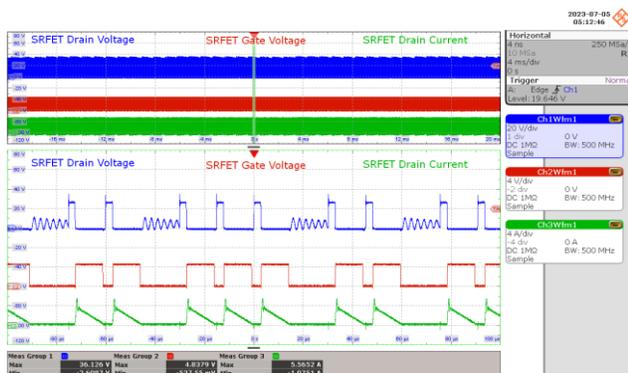
## 11.1.4 正常工作时的SR FET波形



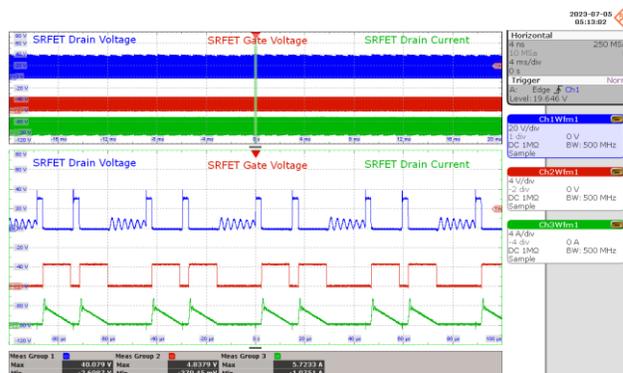
**图48** - SRFET波形  
 85VAC, 1A输出  
 SRFET<sub>Drain Voltage</sub>: 10V/格, 4ms/格  
 SRFET<sub>Gate Voltage</sub>: 4V/格, 4ms/格  
 SRFET<sub>Drain Current</sub>: 4A/格, 4ms/格  
 缩放: 20 $\mu$ s/格  
 SRFET  $V_{DS(MAX)}$ : 20.04V



**图49** - SRFET波形  
 115VAC, 1A输出  
 SRFET<sub>Drain Voltage</sub>: 10V/格, 4ms/格  
 SRFET<sub>Gate Voltage</sub>: 4V/格, 4ms/格  
 SRFET<sub>Drain Current</sub>: 4A/格, 4ms/格  
 缩放: 20 $\mu$ s/格  
 SRFET  $V_{DS(MAX)}$ : 23.992V



**图50** - SRFET波形  
 230VAC, 1A输出  
 SRFET<sub>Drain Voltage</sub>: 20V/格, 4ms/格  
 SRFET<sub>Gate Voltage</sub>: 4V/格, 4ms/格  
 SRFET<sub>Drain Current</sub>: 4A/格, 4ms/格  
 缩放: 20 $\mu$ s/格  
 SRFET  $V_{DS(MAX)}$ : 36.126V



**图51** - SRFET波形  
 265VAC, 1A输出  
 SRFET<sub>Drain Voltage</sub>: 20V/格, 4ms/格  
 SRFET<sub>Gate Voltage</sub>: 4V/格, 4ms/格  
 SRFET<sub>Drain Current</sub>: 4A/格, 4ms/格  
 缩放: 20 $\mu$ s/格  
 SRFET  $V_{DS(MAX)}$ : 40.079V

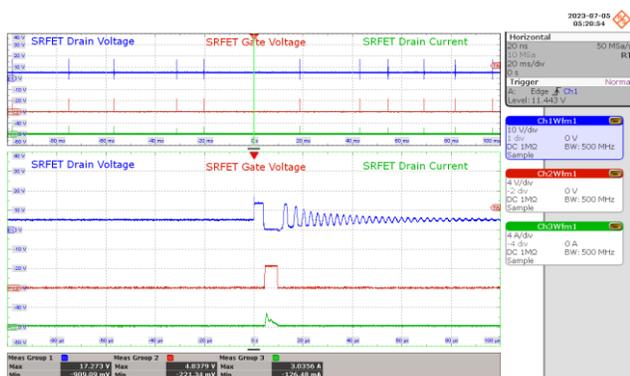


图52 - SRFET波形

85VAC, 0A输出

SRFET Drain Voltage: 10V/格, 20ms/格

SRFET Gate Voltage: 4V/格, 20ms/格

SRFET Drain Current: 4A/格, 20ms/格

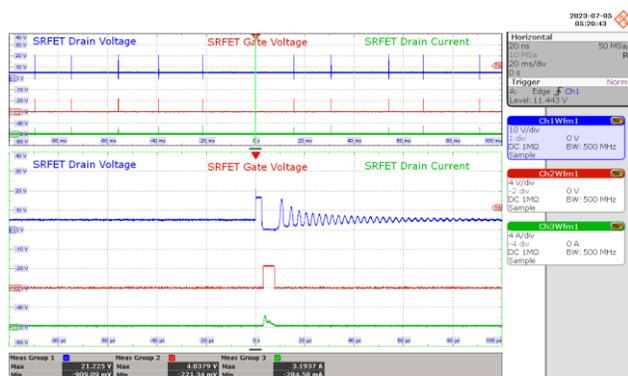
缩放: 20 $\mu$ s/格SRFET  $V_{DS(MAX)}$ : 17.273V

图53 - SRFET波形

115VAC, 0A输出

SRFET Drain Voltage: 10V/格, 20ms/格

SRFET Gate Voltage: 4V/格, 20ms/格

SRFET Drain Current: 4A/格, 20ms/格

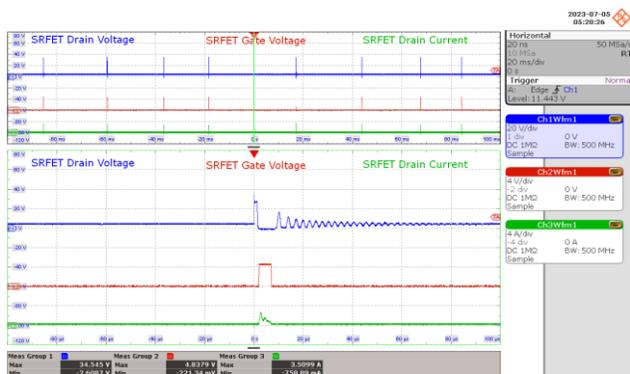
缩放: 20 $\mu$ s/格SRFET  $V_{DS(MAX)}$ : 21.225V

图54 - SRFET波形

230VAC, 0A输出

SRFET Drain Voltage: 20V/格, 20ms/格

SRFET Gate Voltage: 4V/格, 20ms/格

SRFET Drain Current: 4A/格, 20ms/格

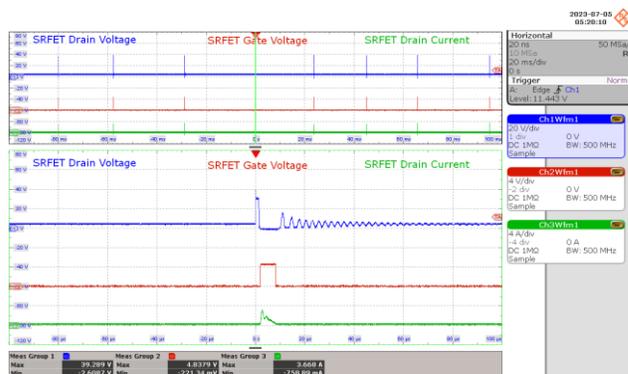
缩放: 20 $\mu$ s/格SRFET  $V_{DS(MAX)}$ : 34.545V

图55 - SRFET波形

265VAC, 0A输出

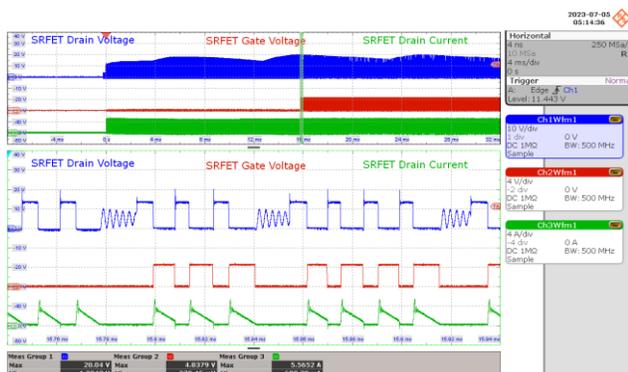
SRFET Drain Voltage: 20V/格, 20ms/格

SRFET Gate Voltage: 4V/格, 20ms/格

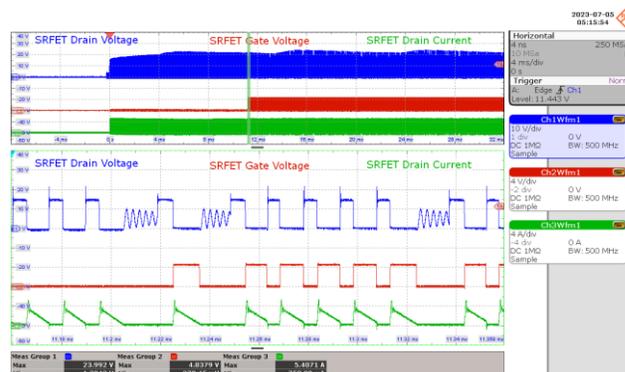
SRFET Drain Current: 4A/格, 20ms/格

缩放: 20 $\mu$ s/格SRFET  $V_{DS(MAX)}$ : 39.289V

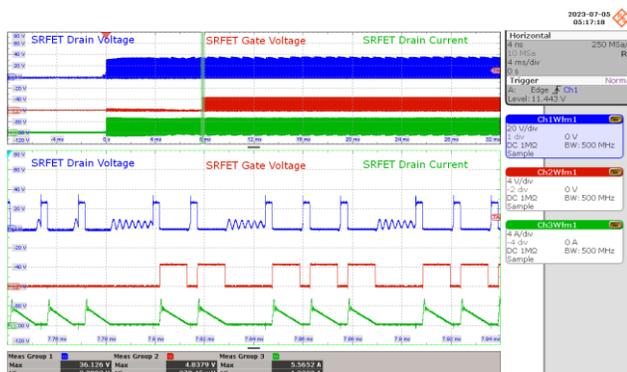
## 11.1.5 启动期间的SR FET波形



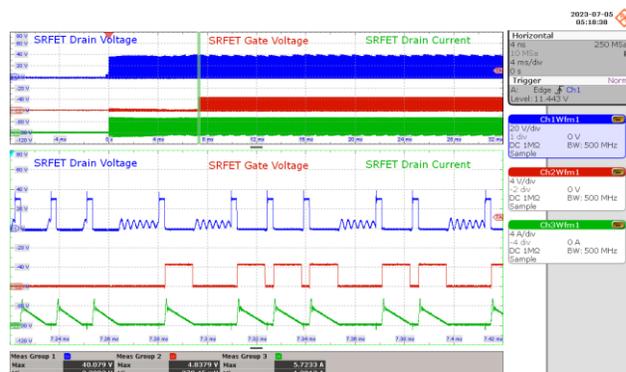
**图56 - SRFET波形**  
 85VAC, 1A输出  
 SRFET<sub>Drain Voltage</sub>: 10V/格, 4ms/格  
 SRFET<sub>Gate Voltage</sub>: 4V/格, 4ms/格  
 SRFET<sub>Drain Current</sub>: 4A/格, 4ms/格  
 缩放: 20 $\mu$ s/格  
 SRFET  $V_{DS(MAX)}$ : 20.04V



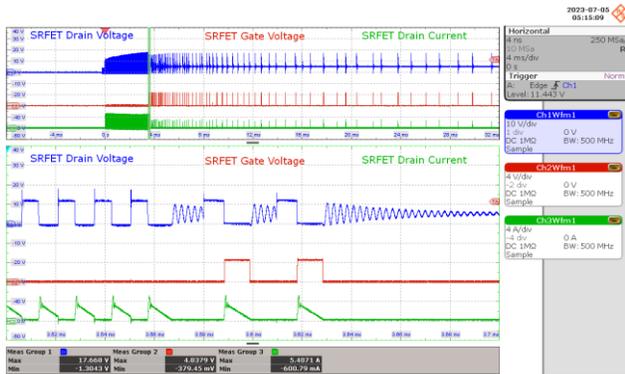
**图57 - SRFET波形**  
 115VAC, 1A输出  
 SRFET<sub>Drain Voltage</sub>: 10V/格, 4ms/格  
 SRFET<sub>Gate Voltage</sub>: 4V/格, 4ms/格  
 SRFET<sub>Drain Current</sub>: 4A/格, 4ms/格  
 缩放: 20 $\mu$ s/格  
 SRFET  $V_{DS(MAX)}$ : 23.992V



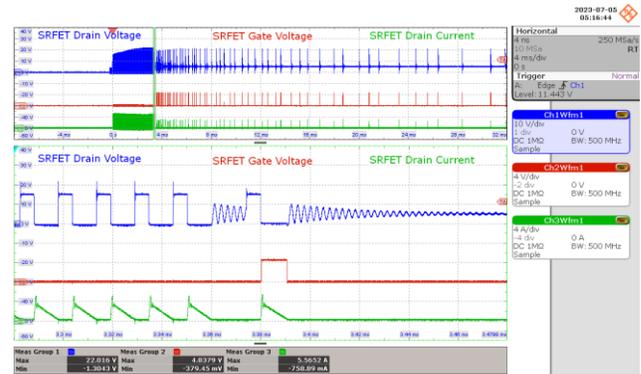
**图58 - SRFET波形**  
 230VAC, 1A输出  
 SRFET<sub>Drain Voltage</sub>: 20V/格, 4ms/格  
 SRFET<sub>Gate Voltage</sub>: 4V/格, 4ms/格  
 SRFET<sub>Drain Current</sub>: 4A/格, 4ms/格  
 缩放: 20 $\mu$ s/格  
 SRFET  $V_{DS(MAX)}$ : 36.126V



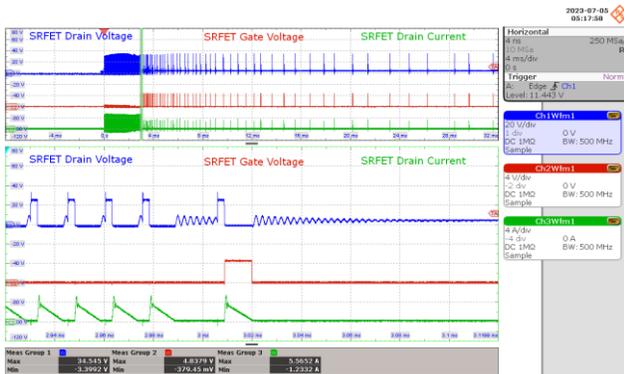
**图59 - SRFET波形**  
 265VAC, 1A输出  
 SRFET<sub>Drain Voltage</sub>: 20V/格, 4ms/格  
 SRFET<sub>Gate Voltage</sub>: 4V/格, 4ms/格  
 SRFET<sub>Drain Current</sub>: 4A/格, 4ms/格  
 缩放: 20 $\mu$ s/格  
 SRFET  $V_{DS(MAX)}$ : 40.079V



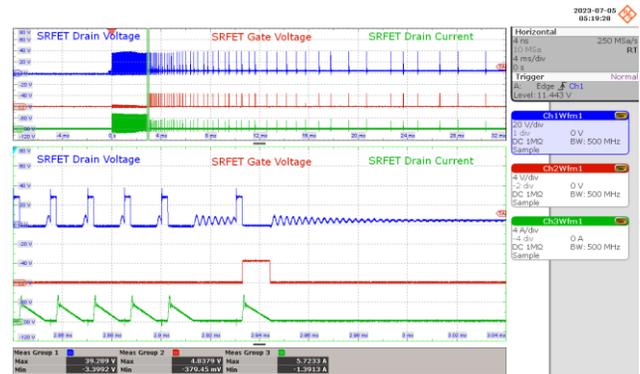
**图60 - SRFET波形**  
 85VAC, 0A输出  
 SRFET Drain Voltage: 10V/格, 4ms/格  
 SRFET Gate Voltage: 4V/格, 4ms/格  
 SRFET Drain Current: 4A/格, 4ms/格  
 缩放: 20μs/格  
 SRFET  $V_{DS(MAX)}$ : 17.668V



**图61 - SRFET波形**  
 115VAC, 0A输出  
 SRFET Drain Voltage: 10V/格, 4ms/格  
 SRFET Gate Voltage: 4V/格, 4ms/格  
 SRFET Drain Current: 4A/格, 4ms/格  
 缩放: 20μs/格  
 SRFET  $V_{DS(MAX)}$ : 22.016V

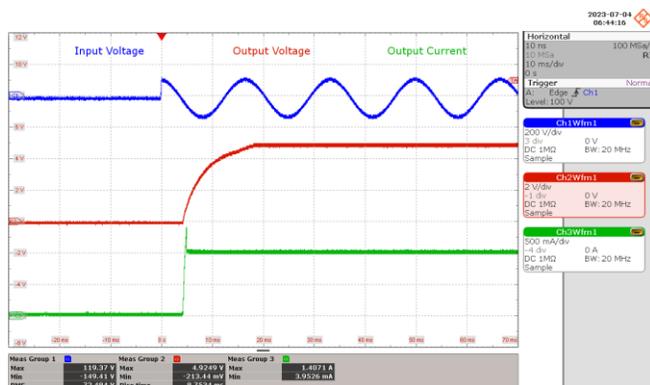


**图62 - SRFET波形**  
 230VAC, 0A输出  
 SRFET Drain Voltage: 20V/格, 4ms/格  
 SRFET Gate Voltage: 4V/格, 4ms/格  
 SRFET Drain Current: 4A/格, 4ms/格  
 缩放: 20μs/格  
 SRFET  $V_{DS(MAX)}$ : 34.545V

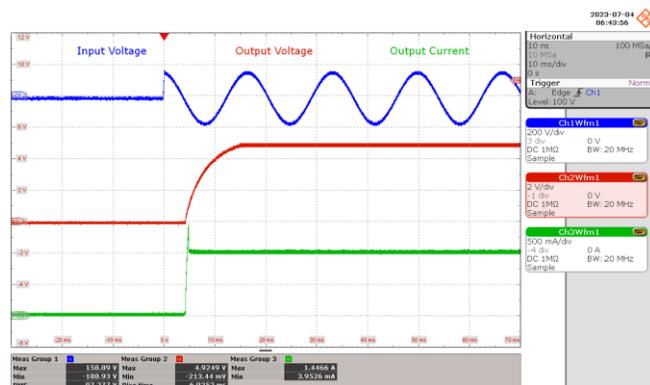


**图63 - SRFET波形**  
 265VAC, 0A输出  
 SRFET Drain Voltage: 20V/格, 4ms/格  
 SRFET Gate Voltage: 4V/格, 4ms/格  
 SRFET Drain Current: 4A/格, 4ms/格  
 缩放: 20μs/格  
 SRFET  $V_{DS(MAX)}$ : 39.289V

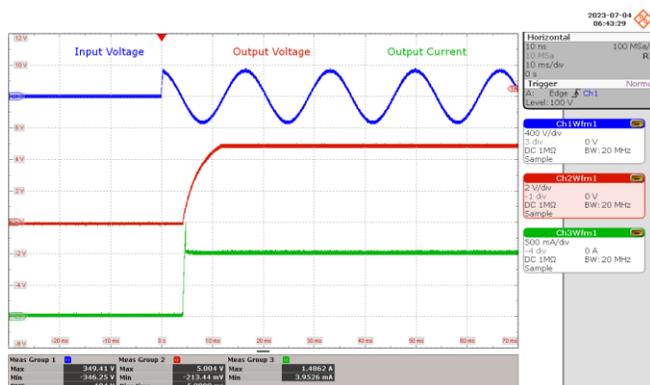
## 11.1.6 启动期间的输出电压和电流波形 (CC模式)

11.1.6.1  $v_{CC} = 3.3V$ /空载

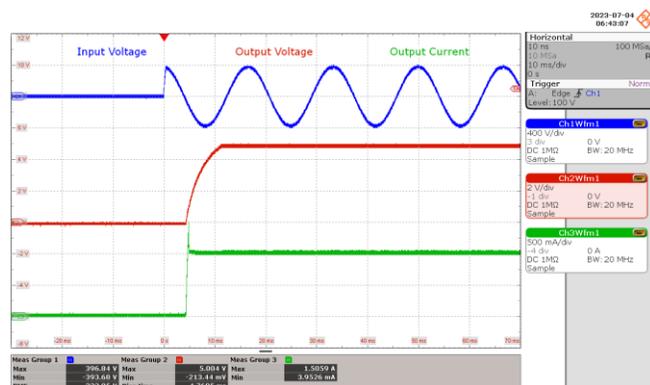
**图64** - 输出电压和电流波形  
 85VAC, 5Vo负载1A  
 输入电压: 200V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 4.9249V  
 上升时间 = 8.7534ms



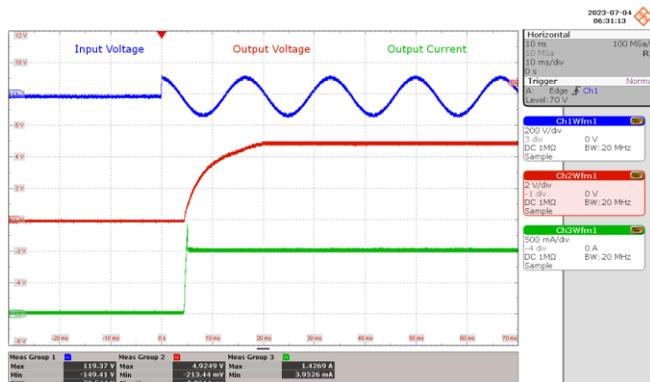
**图65** - 输出电压和电流波形  
 115VAC, 5Vo负载1A  
 输入电压: 200V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 4.9249V  
 上升时间 = 6.9252ms



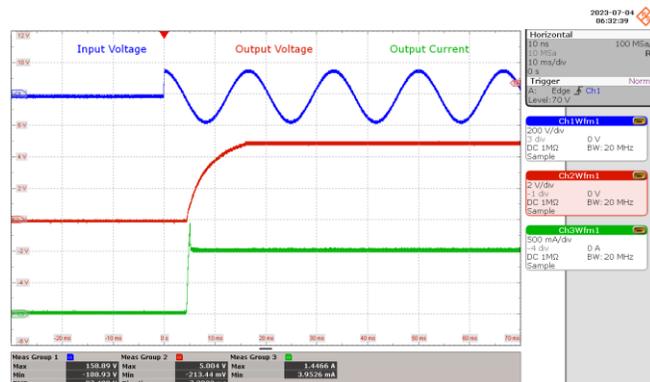
**图66** - 输出电压和电流波形  
 230VAC, 5Vo负载1A  
 输入电压: 400V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 5.004V  
 上升时间 = 5.0889ms



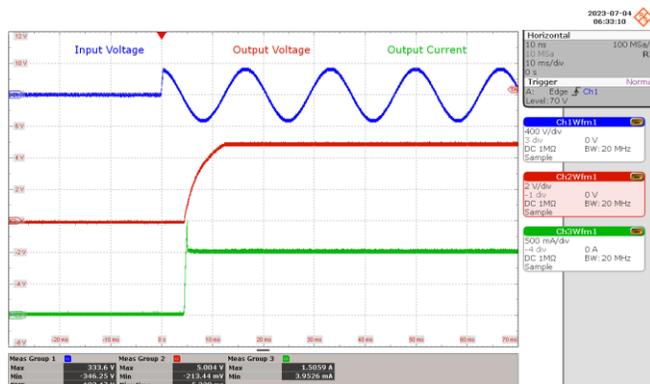
**图67** - 输出电压和电流波形  
 265VAC, 5Vo负载1A  
 输入电压: 400V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 5.004V  
 上升时间 = 4.7605ms

11.1.6.2  $uVCC = 3.3\text{ V}/20\text{mA}$ 

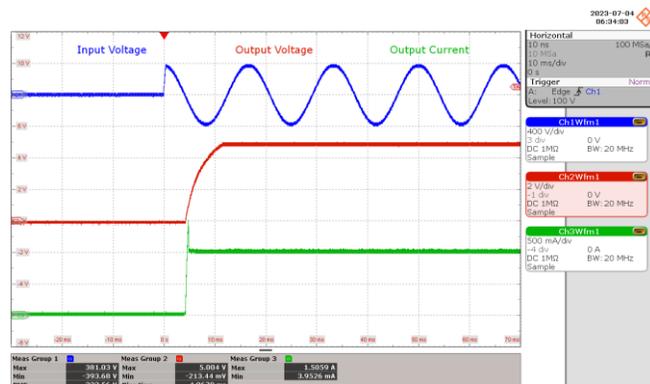
**图68** - 输出电压和电流波形  
 85VAC, 5Vo负载1A  
 输入电压: 200V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 4.9249V  
 上升时间 = 9.861ms



**图69** - 输出电压和电流波形  
 115VAC, 5Vo负载1A  
 输入电压: 200V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 5.004V  
 上升时间 = 7.382ms

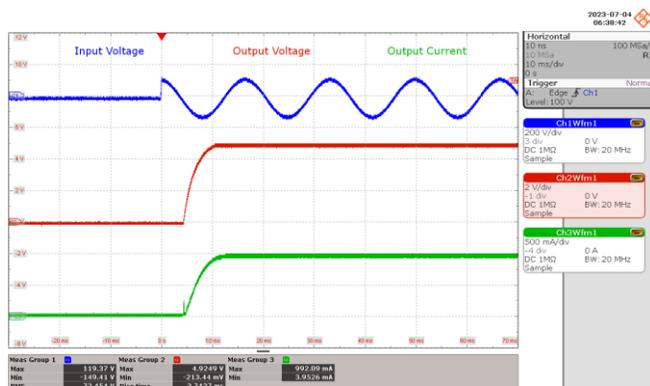


**图70** - 输出电压和电流波形  
 230VAC, 5Vo负载1A  
 输入电压: 400V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 5.004V  
 上升时间 = 5.339ms

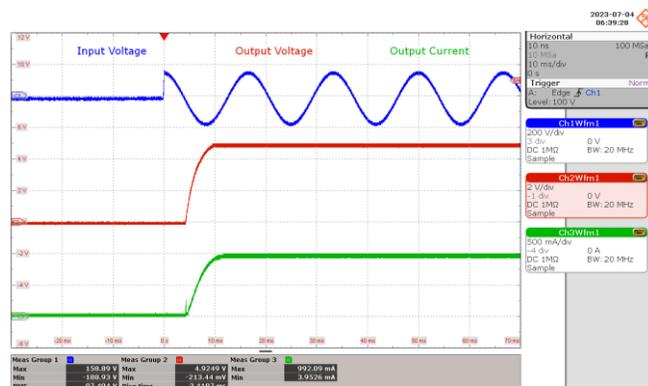


**图71** - 输出电压和电流波形  
 265VAC, 5Vo负载1A  
 输入电压: 400V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 5.004V  
 上升时间 = 4.9679ms

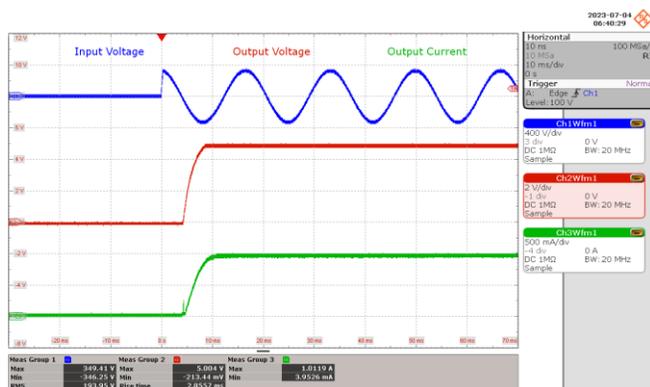
## 11.1.7 启动期间的输出电压和电流波形 (CR模式)

11.1.7.1  $v_{CC} = 3.3V$ /空载

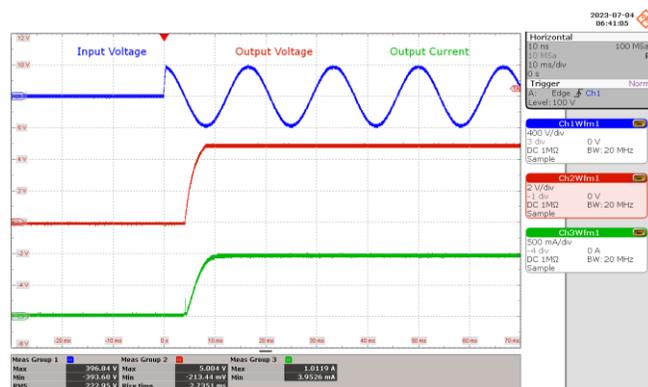
**图72** - 输出电压和电流波形  
 85VAC, 5Vo 5Ω负载  
 输入电压: 200V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 4.9249V  
 上升时间 = 3.7427ms



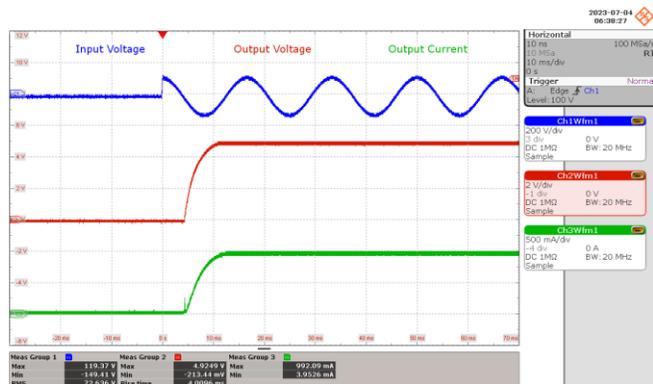
**图73** - 输出电压和电流波形  
 115VAC, 5Vo 5Ω负载  
 输入电压: 200V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 4.9249V  
 上升时间 = 3.4187ms



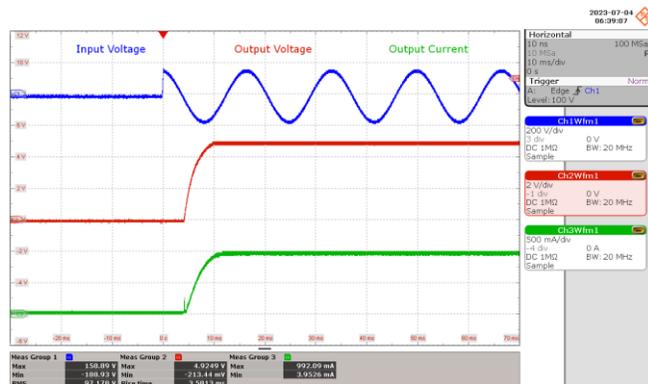
**图74** - 输出电压和电流波形  
 230VAC, 5Vo 5Ω负载  
 输入电压: 400V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 5.004V  
 上升时间 = 2.8557ms



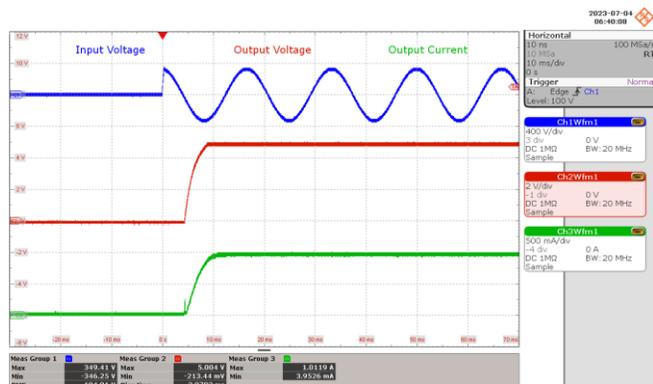
**图75** - 输出电压和电流波形  
 265VAC, 5Vo 5Ω负载  
 输入电压: 400V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 5.004V  
 上升时间 = 2.7351ms

11.1.7.2  $uVCC = 3.3\text{ V}/20\text{mA}$ 

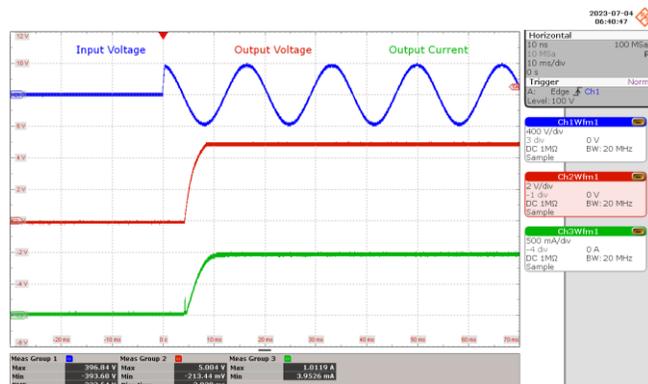
**图76** - 输出电压和电流波形  
85VAC, 5Vo 5Ω负载  
输入电压: 200V/格, 10ms/格  
输出电压: 2V/格, 10ms/格  
输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
输出电压(MAX) = 4.9249V  
上升时间 = 4.0096ms



**图77** - 输出电压和电流波形  
115VAC, 5Vo 5Ω负载  
输入电压: 200V/格, 10ms/格  
输出电压: 2V/格, 10ms/格  
输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
输出电压(MAX) = 4.9249V  
上升时间 = 3.5813ms

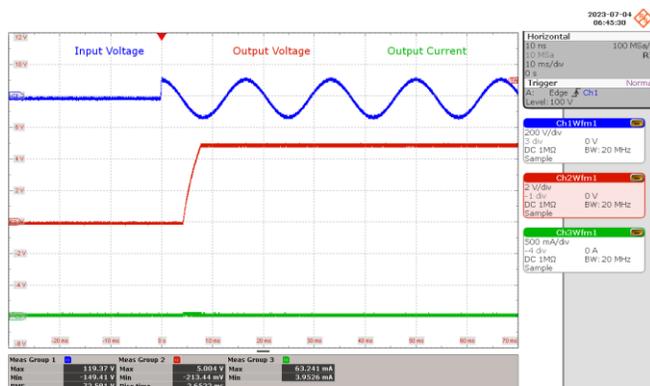


**图78** - 输出电压和电流波形  
230VAC, 5Vo 5Ω负载  
输入电压: 400V/格, 10ms/格  
输出电压: 2V/格, 10ms/格  
输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
输出电压(MAX) = 5.004V  
上升时间 = 2.9702ms

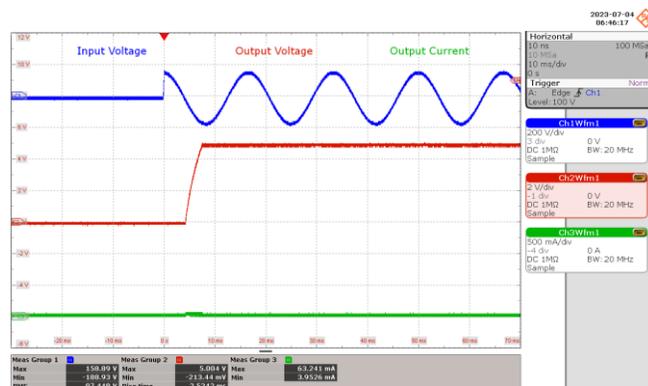


**图79** - 输出电压和电流波形  
265VAC, 5Vo 5Ω负载  
输入电压: 400V/格, 10ms/格  
输出电压: 2V/格, 10ms/格  
输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
输出电压(MAX) = 5.004V  
上升时间 = 2.838ms

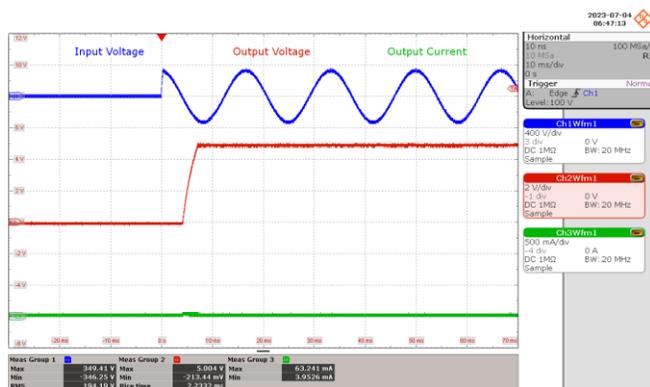
## 11.1.8 启动期间的输出电压和电流波形（空载）

11.1.8.1  $u_{VCC} = 3.3V$ /空载

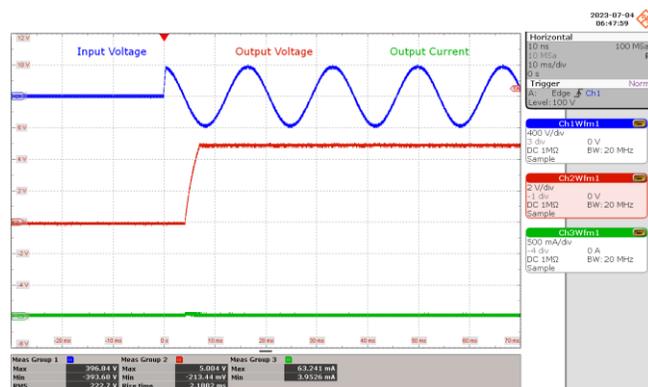
**图80** - 输出电压和电流波形  
 85VAC, 5Vo负载0A  
 输入电压: 200V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 5.004V  
 上升时间 = 2.6522ms



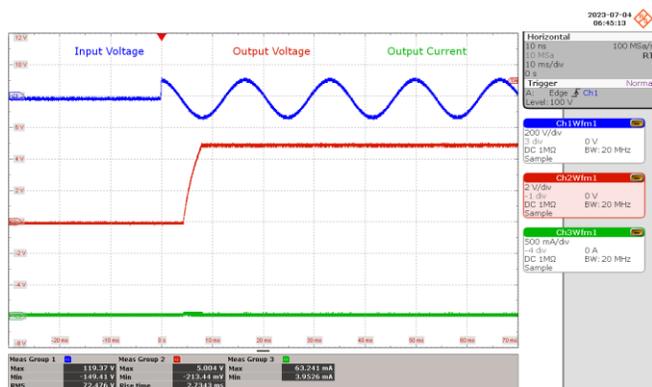
**图81** - 输出电压和电流波形  
 115VAC, 5Vo负载0A  
 输入电压: 200V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 5.004V  
 上升时间 = 2.5242ms



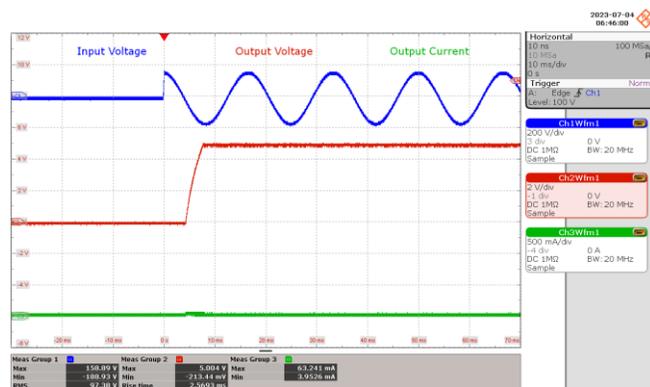
**图82** - 输出电压和电流波形  
 230VAC, 5Vo负载0A  
 输入电压: 400V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 5.004V  
 上升时间 = 2.2332ms



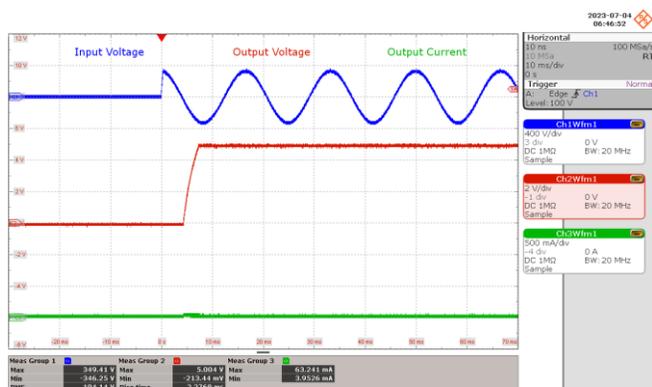
**图83** - 输出电压和电流波形  
 265VAC, 5Vo负载0A  
 输入电压: 400V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 5.004V  
 上升时间 = 2.1882ms

11.1.8.2  $uVCC = 3.3\text{ V}/20\text{mA}$ 

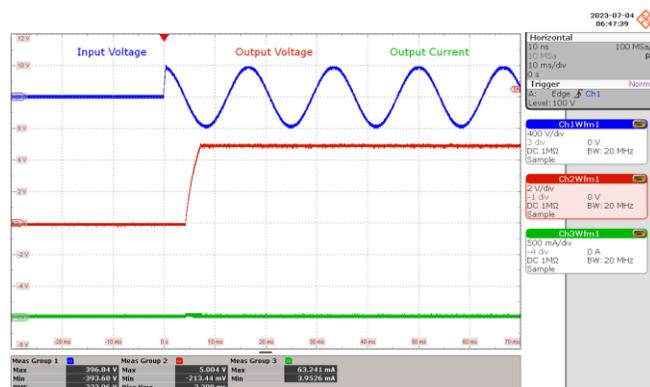
**图84** - 输出电压和电流波形  
 85VAC, 5Vo负载0A  
 输入电压: 200V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 5.004V  
 上升时间 = 2.7343ms



**图85** - 输出电压和电流波形  
 115VAC, 5Vo负载0A  
 输入电压: 200V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 5.004V  
 上升时间 = 2.5693ms



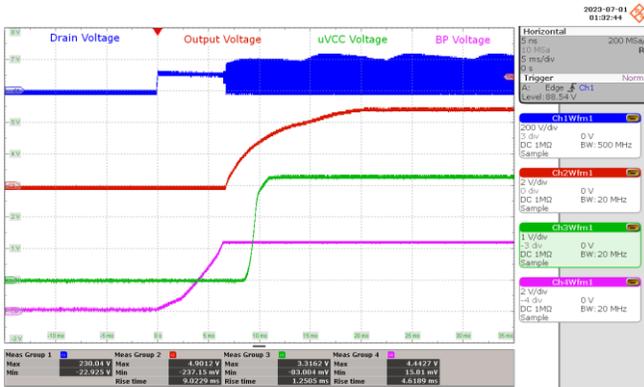
**图86** - 输出电压和电流波形  
 230VAC, 5Vo负载0A  
 输入电压: 400V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 5.004V  
 上升时间 = 2.2768ms



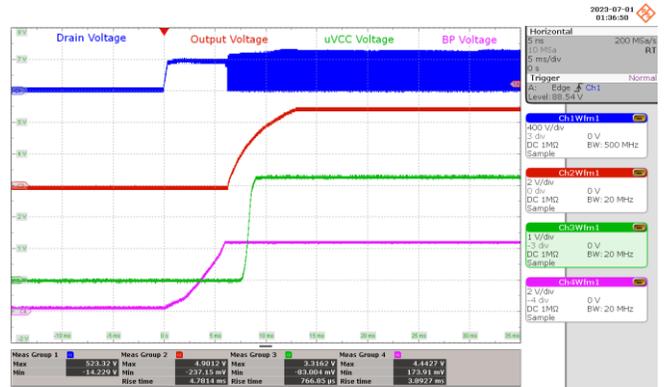
**图87** - 输出电压和电流波形  
 265VAC, 5Vo负载0A  
 输入电压: 400V/格, 10ms/格  
 输出电压: 2V/格, 10ms/格  
 输出电流: 500mA/格, 10ms/格  
 输出电压(MAX) = 5.004V  
 上升时间 = 2.209ms

11.1.9 启动期间的uVCC电压

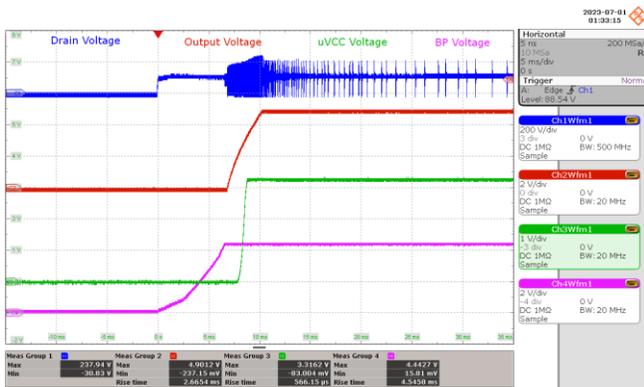
11.1.9.1 uVCC = 3.3V/空载



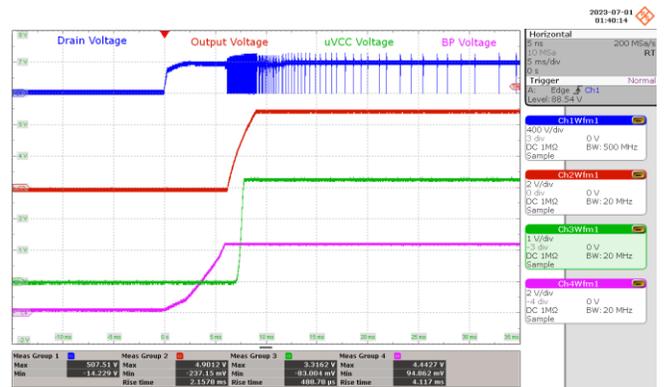
**图88** - uVcc启动波形  
 85VAC, 5Vo负载1A  
 漏极电压: 200V/格, 5ms/格  
 输出电压: 2V/格, 5ms/格  
 uVCC电压: 1V/格, 5ms/格  
 BP电压: 2V/格, 5ms/格  
 uVCC<sub>max</sub> = 3.3162V



**图89** - uVcc启动波形  
 265VAC, 5Vo负载1A  
 漏极电压: 400V/格, 5ms/格  
 输出电压: 2V/格, 5ms/格  
 uVCC电压: 1V/格, 5ms/格  
 BP电压: 2V/格, 5ms/格  
 uVCC<sub>max</sub> = 3.3162V

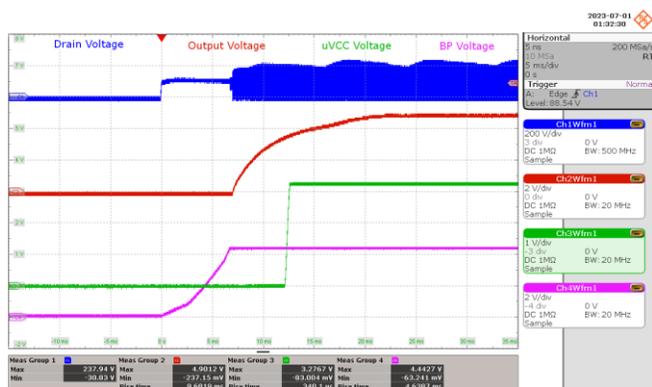


**图90** - uVcc启动波形  
 85VAC, 5Vo负载0A  
 漏极电压: 200V/格, 5ms/格  
 输出电压: 2V/格, 5ms/格  
 uVCC电压: 1V/格, 5ms/格  
 BP电压: 2V/格, 5ms/格  
 uVCC<sub>max</sub> = 3.3162V

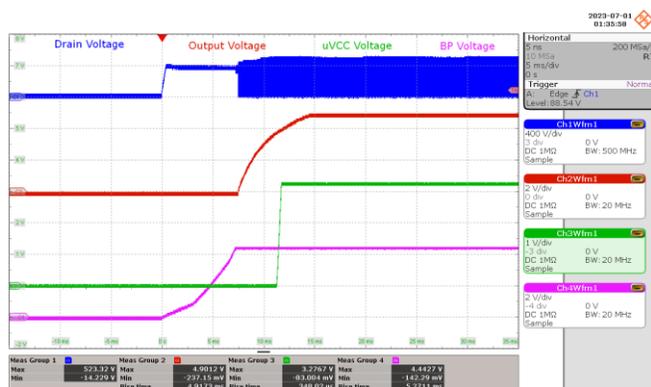


**图91** - uVcc启动波形  
 265VAC, 5Vo负载0A  
 漏极电压: 400V/格, 5ms/格  
 输出电压: 2V/格, 5ms/格  
 uVCC电压: 1V/格, 5ms/格  
 BP电压: 2V/格, 5ms/格  
 uVCC<sub>max</sub> = 3.3162V

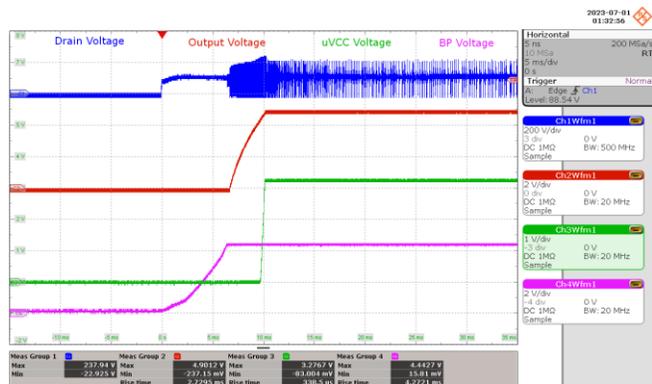
11.1.9.2 uVCC = 3.3 V/20mA



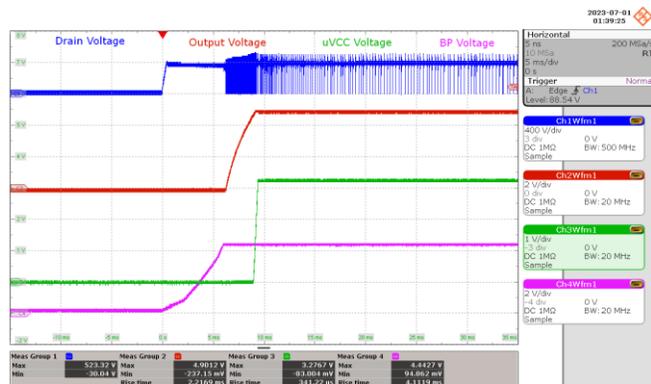
**图92** - uVcc启动波形  
 85VAC, 5Vo负载1A  
 漏极电压: 200V/格, 5ms/格  
 输出电压: 2V/格, 5ms/格  
 uVCC电压: 1V/格, 5ms/格  
 BP电压: 2V/格, 5ms/格  
 uVCC<sub>max</sub> = 3.2767V



**图93** - uVcc启动波形  
 265VAC, 5Vo负载1A  
 漏极电压: 400V/格, 5ms/格  
 输出电压: 2V/格, 5ms/格  
 uVCC电压: 1V/格, 5ms/格  
 BP电压: 2V/格, 5ms/格  
 uVCC<sub>max</sub> = 3.2767V



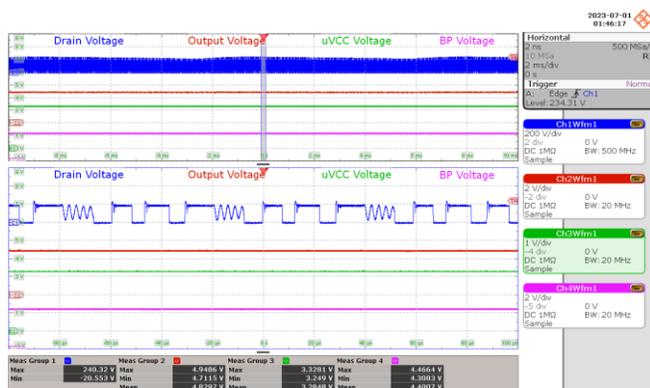
**图94** - uVcc启动波形  
 85VAC, 5Vo负载0A  
 漏极电压: 200V/格, 5ms/格  
 输出电压: 2V/格, 5ms/格  
 uVCC电压: 1V/格, 5ms/格  
 BP电压: 2V/格, 5ms/格  
 uVCC<sub>max</sub> = 3.2767V



**图95** - uVcc启动波形  
 265VAC, 5Vo负载0A  
 漏极电压: 400V/格, 5ms/格  
 输出电压: 2V/格, 5ms/格  
 uVCC电压: 1V/格, 5ms/格  
 BP电压: 2V/格, 5ms/格  
 uVCC<sub>max</sub> = 3.2767V

### 11.1.10 正常工作时的uVCC电压波形

#### 11.1.10.1 uVCC = 3.3V/空载



**图96** - 正常工作时的uVcc波形  
 85VAC, 5Vo负载1A  
 漏极电压: 200V/格, 2ms/格  
 输出电压: 2V/格, 2ms/格  
 uVCC电压: 1V/格, 2ms/格  
 BP电压: 2V/格, 2ms/格  
 uVCC<sub>max</sub> = 3.3281V



**图97** - 正常工作时的uVcc波形  
 265VAC, 5Vo负载1A  
 漏极电压: 400V/格, 2ms/格  
 输出电压: 2V/格, 2ms/格  
 uVCC电压: 1V/格, 2ms/格  
 BP电压: 2V/格, 2ms/格  
 uVCC<sub>max</sub> = 3.3281V



**图98** - 正常工作时的uVcc波形  
 85VAC, 5Vo负载0A  
 漏极电压: 200V/格, 2ms/格  
 输出电压: 2V/格, 2ms/格  
 uVCC电压: 1V/格, 2ms/格  
 BP电压: 2V/格, 2ms/格  
 uVCC<sub>max</sub> = 3.3281V



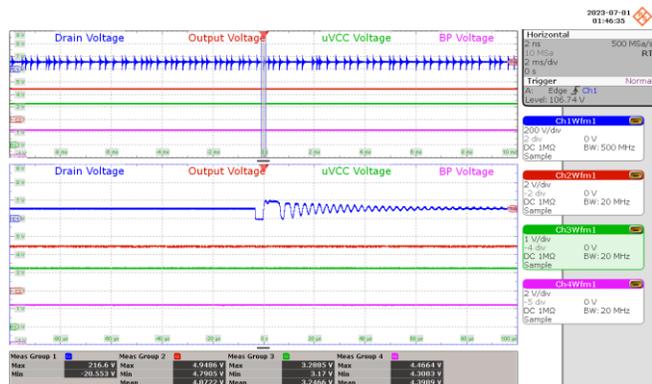
**图99** - 正常工作时的uVcc波形  
 265VAC, 5Vo负载0A  
 漏极电压: 400V/格, 2ms/格  
 输出电压: 2V/格, 2ms/格  
 uVCC电压: 1V/格, 2ms/格  
 BP电压: 2V/格, 2ms/格  
 uVCC<sub>max</sub> = 3.3281V

11.1.10.2  $uVCC = 3.3 \text{ V}/20\text{mA}$ 

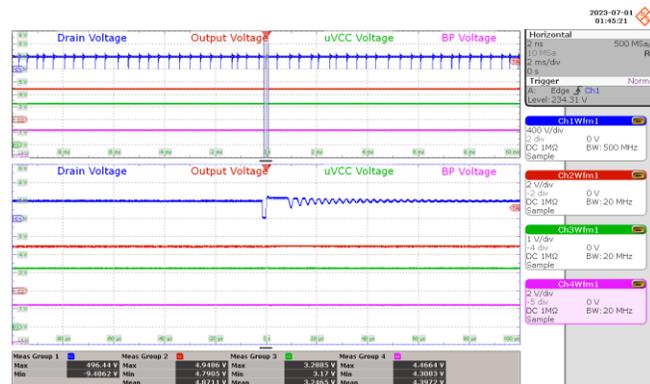
**图100** - 正常工作时的 $uVCC$ 波形  
 85VAC, 5Vo负载1A  
 漏极电压: 200V/格, 2ms/格  
 输出电压: 2V/格, 2ms/格  
 $uVCC$ 电压: 1V/格, 2ms/格  
 BP电压: 2V/格, 2ms/格  
 $uVCC_{max} = 3.2885\text{V}$



**图101** - 正常工作时的 $uVCC$ 波形  
 265VAC, 5Vo负载1A  
 漏极电压: 400V/格, 2ms/格  
 输出电压: 2V/格, 2ms/格  
 $uVCC$ 电压: 1V/格, 2ms/格  
 BP电压: 2V/格, 2ms/格  
 $uVCC_{max} = 3.2885\text{V}$



**图102** - 正常工作时的 $uVCC$ 波形  
 85VAC, 5Vo负载0A  
 漏极电压: 200V/格, 2ms/格  
 输出电压: 2V/格, 2ms/格  
 $uVCC$ 电压: 1V/格, 2ms/格  
 BP电压: 2V/格, 2ms/格  
 $uVCC_{max} = 3.2885\text{V}$



**图103** - 正常工作时的 $uVCC$ 波形  
 265VAC, 5Vo负载0A  
 漏极电压: 400V/格, 2ms/格  
 输出电压: 2V/格, 2ms/格  
 $uVCC$ 电压: 1V/格, 2ms/格  
 BP电压: 2V/格, 2ms/格  
 $uVCC_{max} = 3.2885\text{V}$

## 11.2 输出纹波测量

### 11.2.1 纹波测量方法

在测量直流输出纹波时，必须使用经改装的示波器测试探头，以减少干扰引起的杂散信号。探头改装细节如下图所示。

在4987BA探头适配器上附加两个电容，这两个电容在探头尖上并联。它们分别是一个(1)个0.1 $\mu$ F/50V陶瓷电容和一个(1)个47 $\mu$ F/50V铝电解电容。铝电解电容经过极化处理，因此必须在DC输出上保持适当的极性（见下图）。

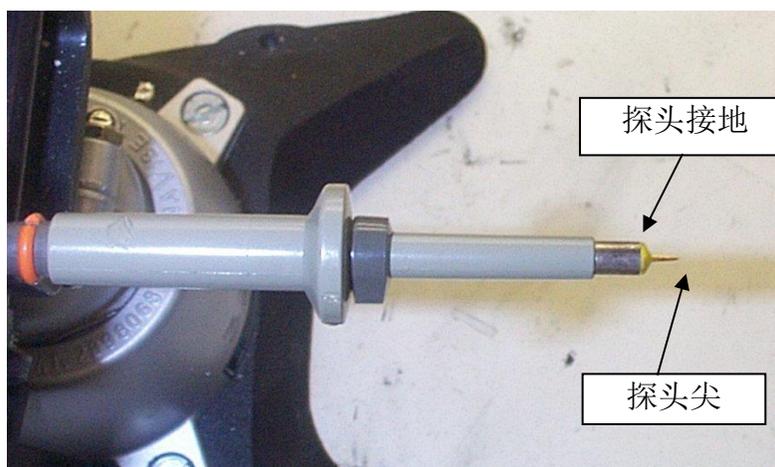


图104 - 准备用于纹波测量的示波器探头。（端盖和接地引线已拆下）

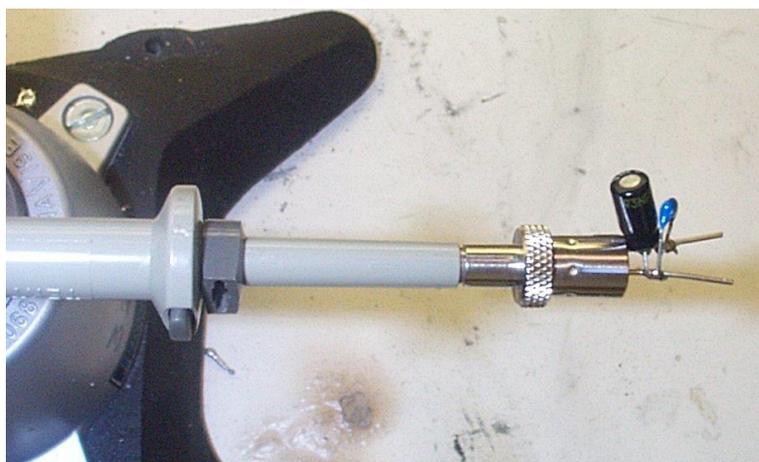


图105 - 附加Probe Master ([www.probemaster.com](http://www.probemaster.com)) 4987A适配器的示波器探头。（改用导线进行纹波测量，并添加两个并联的去耦电容）

## 11.2.2 测量结果

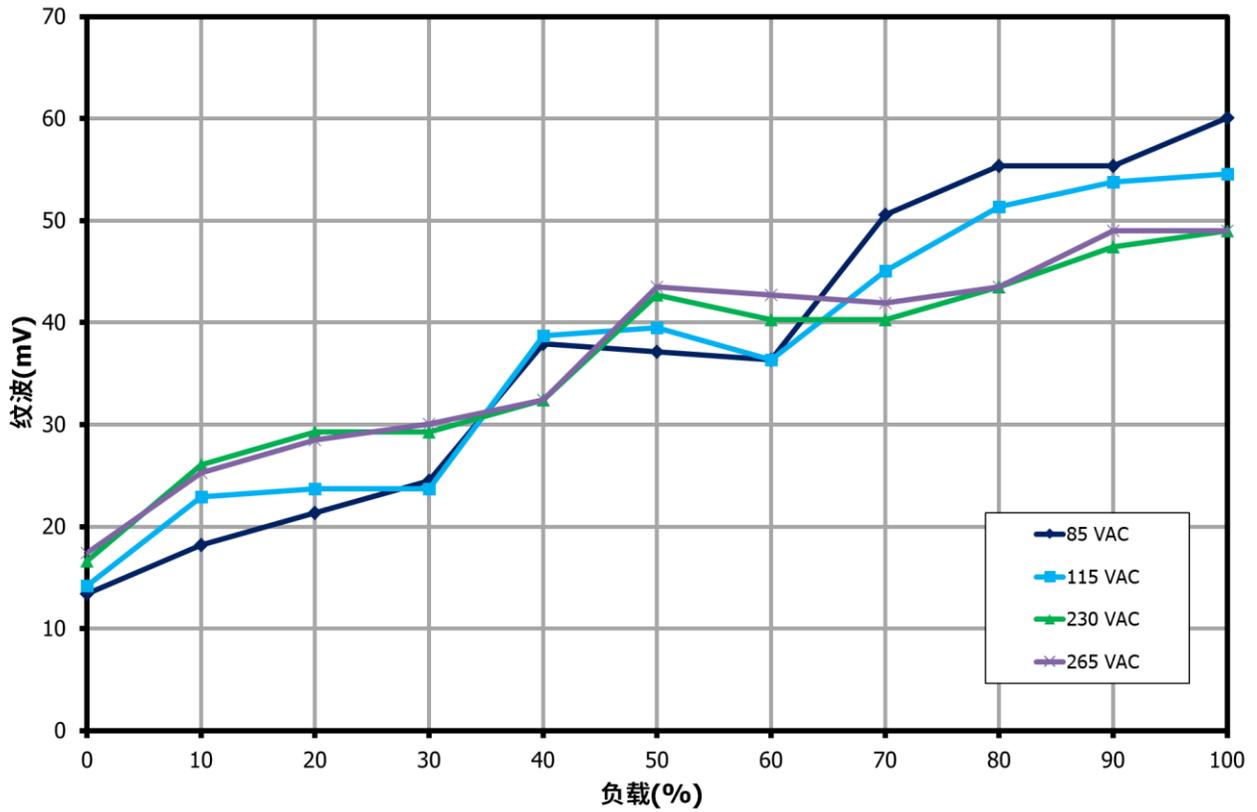
11.2.2.1  $u_{VCC} = 3.3V$ /空载

图106 - 输出纹波电压

11.2.2.2 uVCC = 3.3 V/20mA

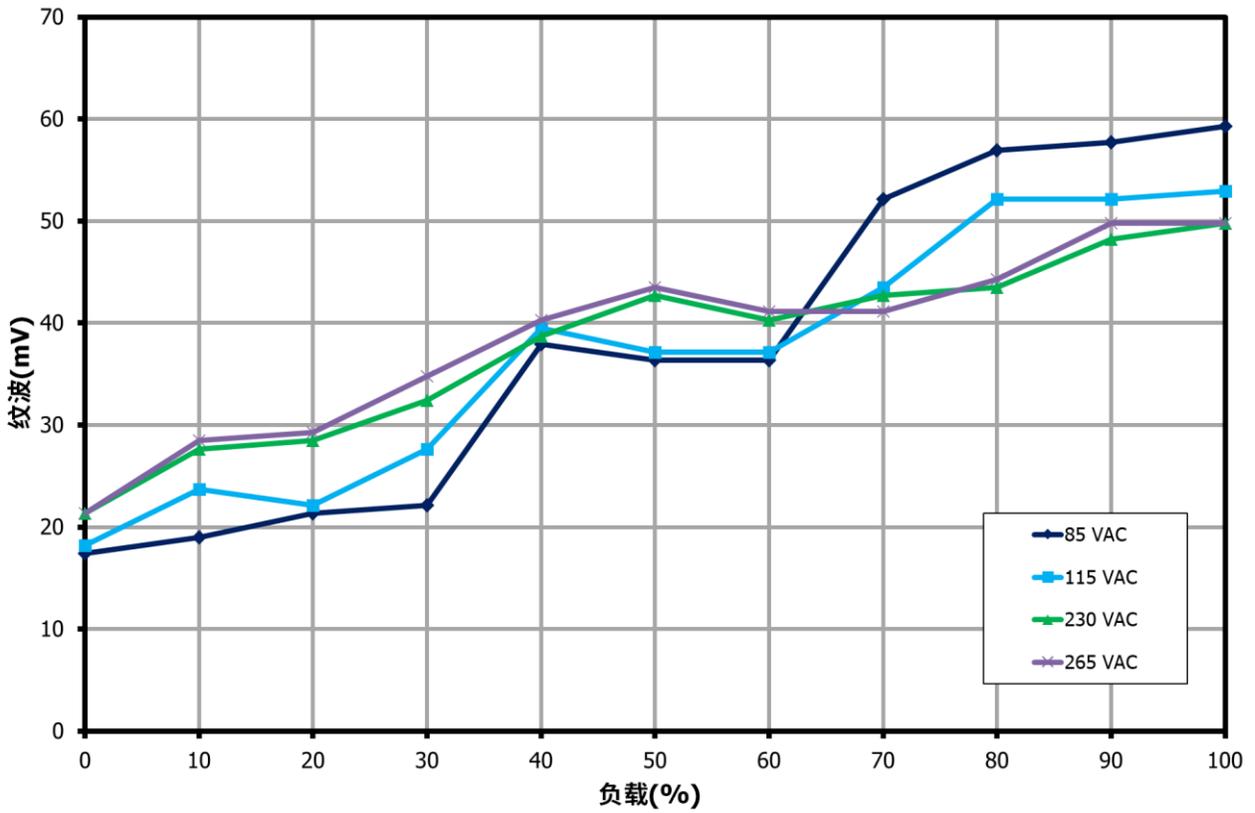
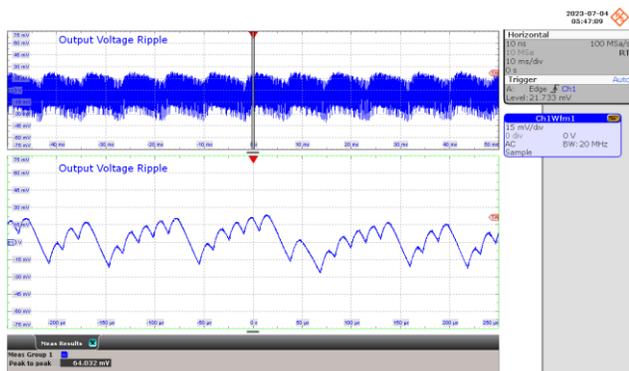
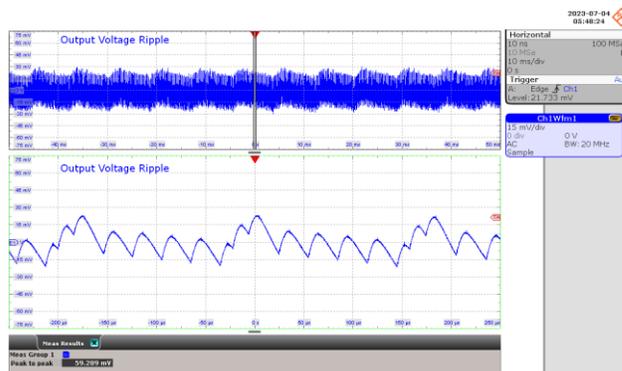


图107 - 输出纹波电压

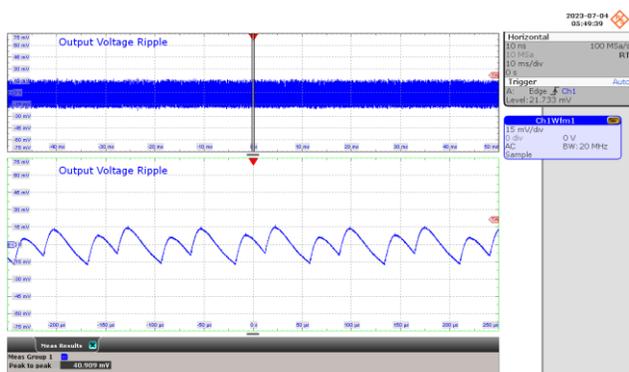
## 11.3.1 纹波电压波形



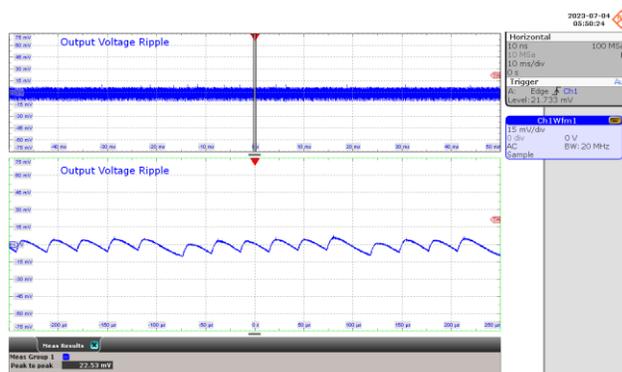
**图108** - 输出电压纹波波形  
85VAC, 1000mA输出  
纹波: 15mV/格, 10ms/格  
缩放: 50 $\mu$ s/格  
V<sub>PK-PK</sub>: 64.032mV



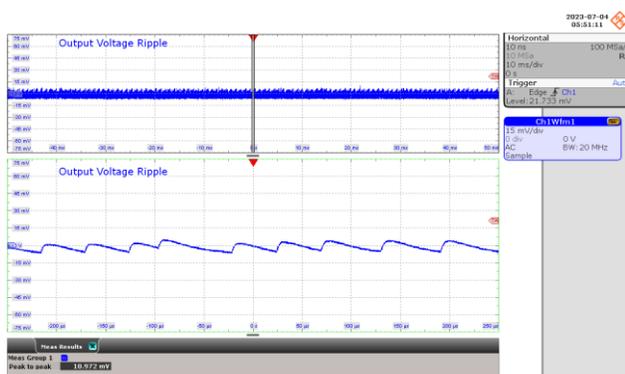
**图109** - 输出电压纹波波形  
85VAC, 750mA输出  
纹波: 15mV/格, 10ms/格  
缩放: 50 $\mu$ s/格  
V<sub>PK-PK</sub>: 59.289mV



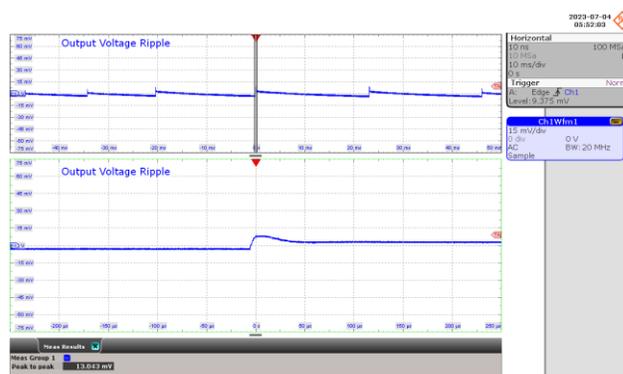
**图110** - 输出电压纹波波形  
85VAC, 500mA输出  
纹波: 15mV/格, 10ms/格  
缩放: 50 $\mu$ s/格  
V<sub>PK-PK</sub>: 40.909mV



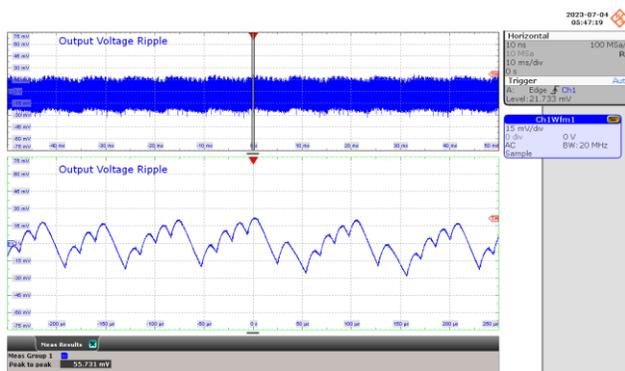
**图111** - 输出电压纹波波形  
85VAC, 250mA输出  
纹波: 15mV/格, 10ms/格  
缩放: 50 $\mu$ s/格  
V<sub>PK-PK</sub>: 22.53mV



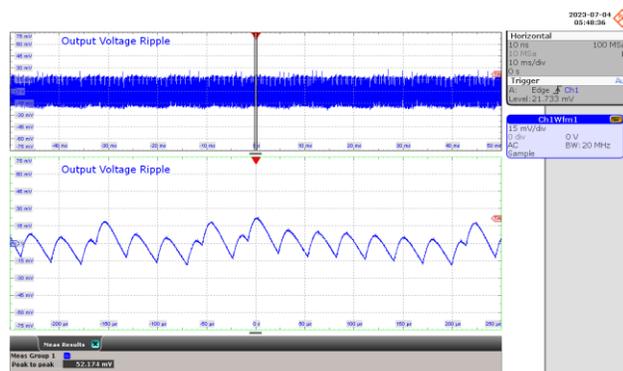
**图112** - 输出电压纹波波形  
85VAC, 100mA输出  
纹波: 15mV/格, 10ms/格  
缩放: 50 $\mu$ s/格  
V<sub>PK-PK</sub>: 18.972mV



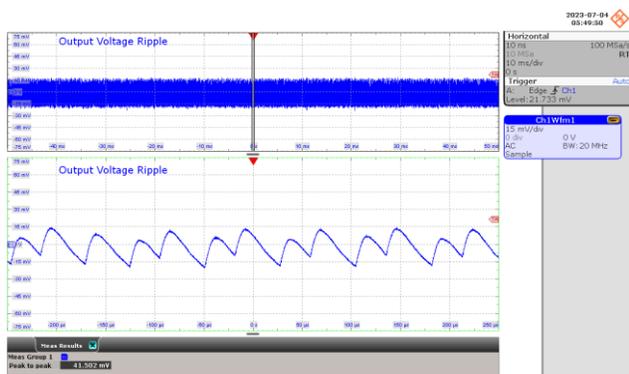
**图113** - 输出电压纹波波形  
85VAC, 0mA输出  
纹波: 15mV/格, 10ms/格  
缩放: 50 $\mu$ s/格  
V<sub>PK-PK</sub>: 13.043mV



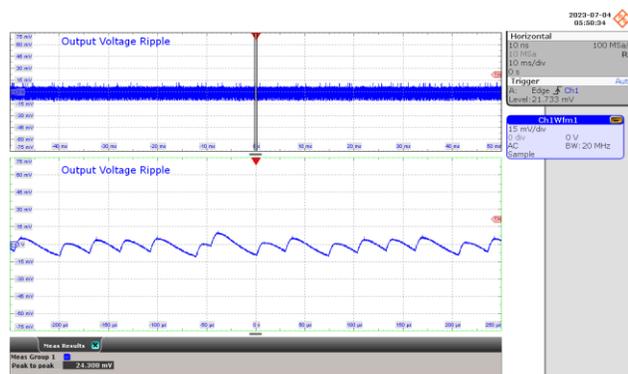
**图114** - 输出电压纹波波形  
115VAC, 1000mA输出  
纹波: 15mV/格, 10ms/格  
缩放: 50 $\mu$ s/格  
V<sub>PK-PK</sub>: 55.731mV



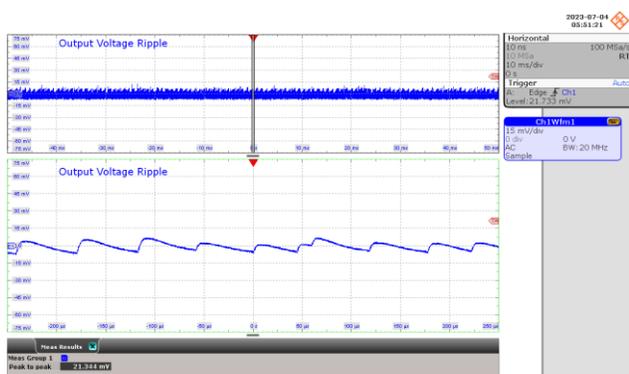
**图115** - 输出电压纹波波形  
115VAC, 750mA输出  
纹波: 15mV/格, 10ms/格  
缩放: 50 $\mu$ s/格  
V<sub>PK-PK</sub>: 52.174mV



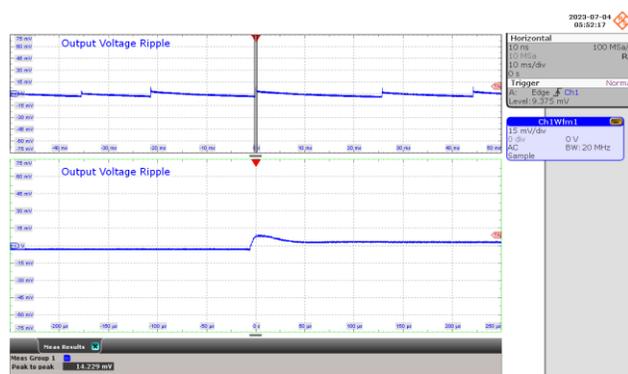
**图116** - 输出电压纹波波形  
 115VAC, 500mA输出  
 纹波: 15mV/格, 10ms/格  
 缩放: 50 $\mu$ s/格  
 $V_{PK-PK}$ : 41.502mV



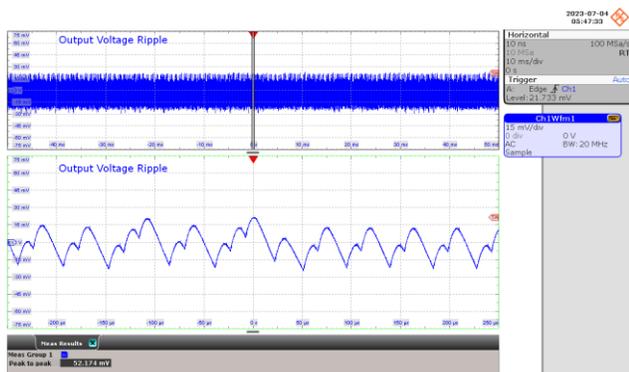
**图117** - 输出电压纹波波形  
 115VAC, 250mA输出  
 纹波: 15mV/格, 10ms/格  
 缩放: 50 $\mu$ s/格  
 $V_{PK-PK}$ : 24.308mV



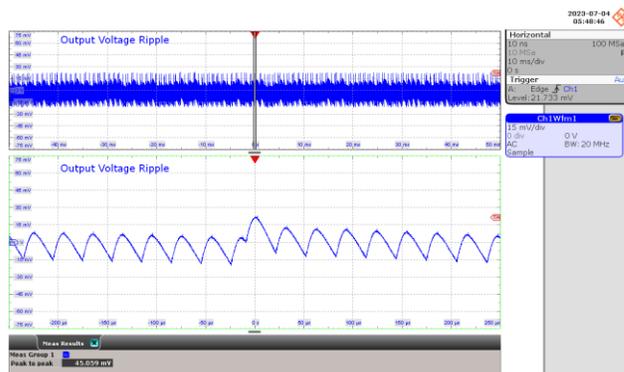
**图118** - 输出电压纹波波形  
 115VAC, 100mA输出  
 纹波: 15mV/格, 10ms/格  
 缩放: 50 $\mu$ s/格  
 $V_{PK-PK}$ : 21.344mV



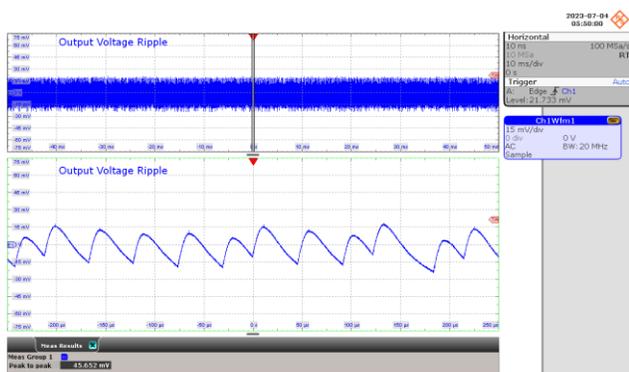
**图119** - 输出电压纹波波形  
 115VAC, 0mA输出  
 纹波: 15mV/格, 10ms/格  
 缩放: 50 $\mu$ s/格  
 $V_{PK-PK}$ : 14.229mV



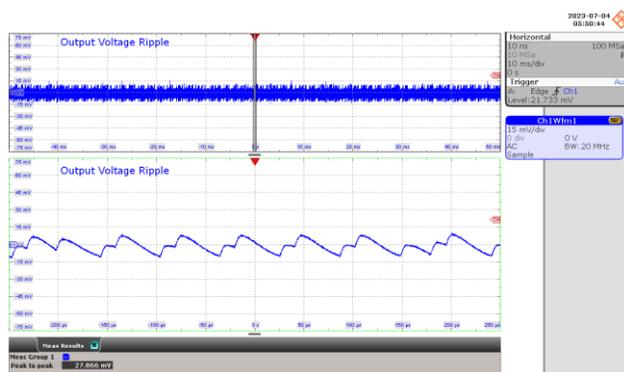
**图120** - 输出电压纹波波形  
 230VAC, 1000mA输出  
 纹波: 15mV/格, 10ms/格  
 缩放: 50μs/格  
 V<sub>PK-PK</sub>: 52.174mV



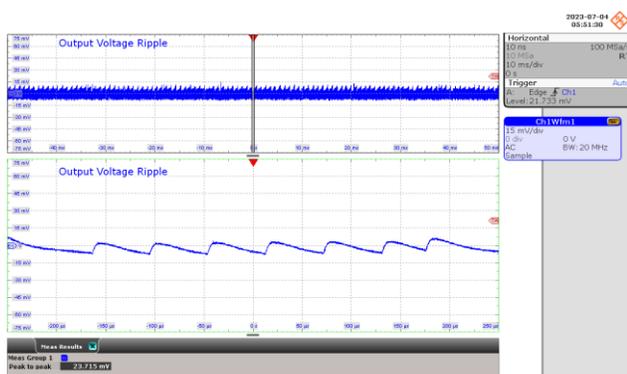
**图121** - 输出电压纹波波形  
 230VAC, 750mA输出  
 纹波: 15mV/格, 10ms/格  
 缩放: 50μs/格  
 V<sub>PK-PK</sub>: 45.059mV



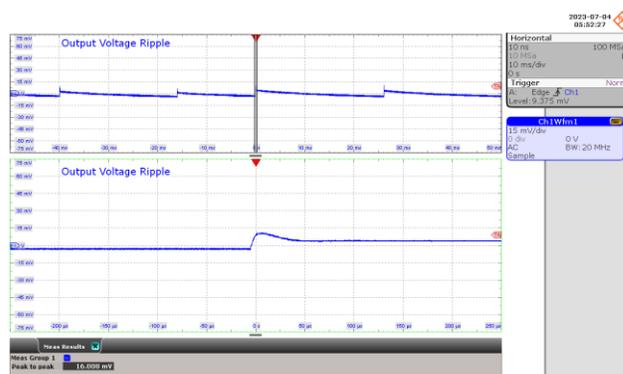
**图122** - 输出电压纹波波形  
 230VAC, 500mA输出  
 纹波: 15mV/格, 10ms/格  
 缩放: 50μs/格  
 V<sub>PK-PK</sub>: 45.652mV



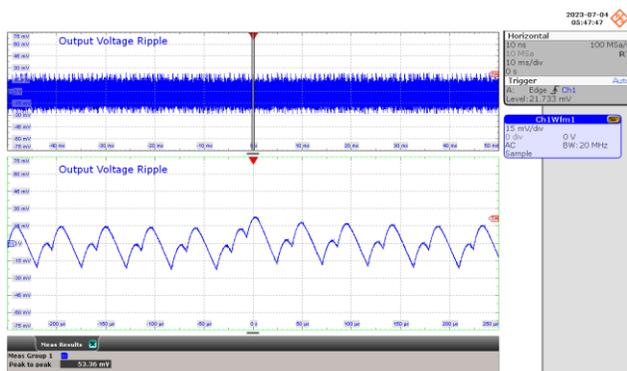
**图123** - 输出电压纹波波形  
 230VAC, 250mA输出  
 纹波: 15mV/格, 10ms/格  
 缩放: 50μs/格  
 V<sub>PK-PK</sub>: 27.856mV



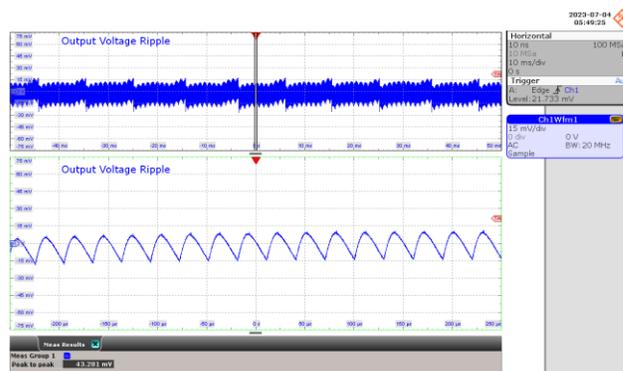
**图124** - 输出电压纹波波形  
230VAC, 100mA输出  
纹波: 15mV/格, 10ms/格  
缩放: 50 $\mu$ s/格  
V<sub>PK-PK</sub>: 23.715mV



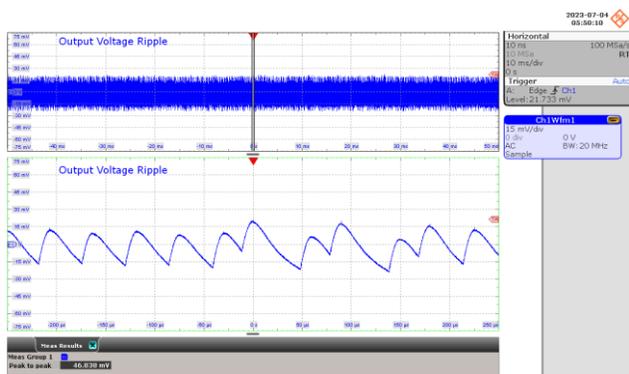
**图125** - 输出电压纹波波形  
230VAC, 0mA输出  
纹波: 15mV/格, 10ms/格  
缩放: 50 $\mu$ s/格  
V<sub>PK-PK</sub>: 16.008mV



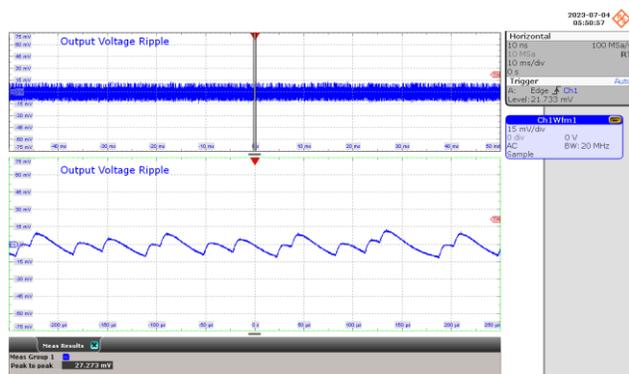
**图126** - 输出电压纹波波形  
265VAC, 1000mA输出  
纹波: 15mV/格, 10ms/格  
缩放: 50 $\mu$ s/格  
V<sub>PK-PK</sub>: 53.36mV



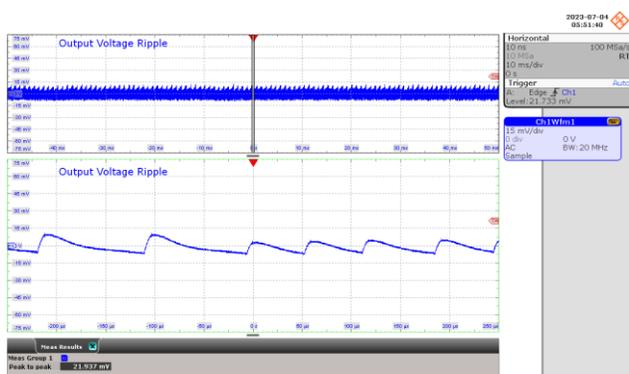
**图127** - 输出电压纹波波形  
265VAC, 750mA输出  
纹波: 15mV/格, 10ms/格  
缩放: 50 $\mu$ s/格  
V<sub>PK-PK</sub>: 43.281mV



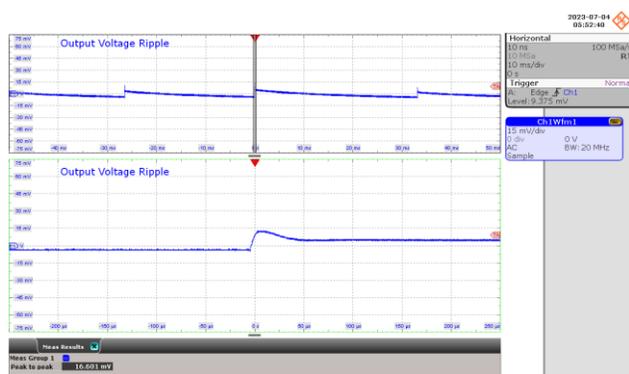
**图128** - 输出电压纹波波形  
 265VAC, 500mA输出  
 纹波: 15mV/格, 10ms/格  
 缩放: 50 $\mu$ s/格  
 V<sub>PK-PK</sub>: 46.838mV



**图129** - 输出电压纹波波形  
 265VAC, 250mA输出  
 纹波: 15mV/格, 10ms/格  
 缩放: 50 $\mu$ s/格  
 V<sub>PK-PK</sub>: 27.273mV



**图130** - 输出电压纹波波形  
 265VAC, 100mA输出  
 纹波: 15mV/格, 10ms/格  
 缩放: 50 $\mu$ s/格  
 V<sub>PK-PK</sub>: 21.937mV



**图131** - 输出电压纹波波形  
 265VAC, 0mA输出  
 纹波: 15mV/格, 10ms/格  
 缩放: 50 $\mu$ s/格  
 V<sub>PK-PK</sub>: 16.601mV

## 11.4 动态响应

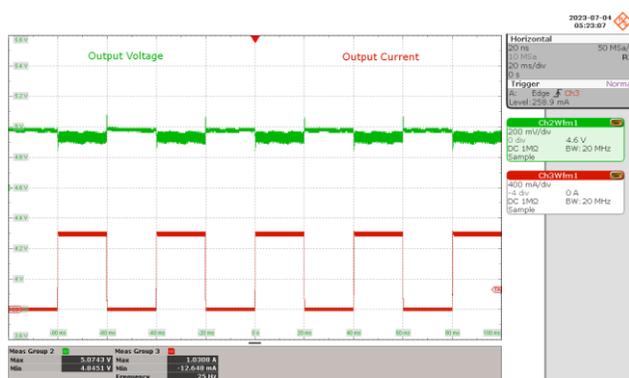


图132 - 动态输出波形

85VAC

输出电压: 200mV/格, 20ms/格

输出电流: 400mA/格, 20ms/格

负载动态: 0% - 100%

占空比, 电压变化率: 50%, 0.8A/ $\mu$ s

频率: 25Hz

 $V_{MAX}$ : 5.0743V,  $V_{MIN}$ : 4.8451V

图133 - 动态输出波形

85VAC

输出电压: 200mV/格, 20ms/格

输出电流: 400mA/格, 20ms/格

负载动态: 50% - 100%

占空比, 电压变化率: 50%, 0.8A/ $\mu$ s

频率: 25Hz

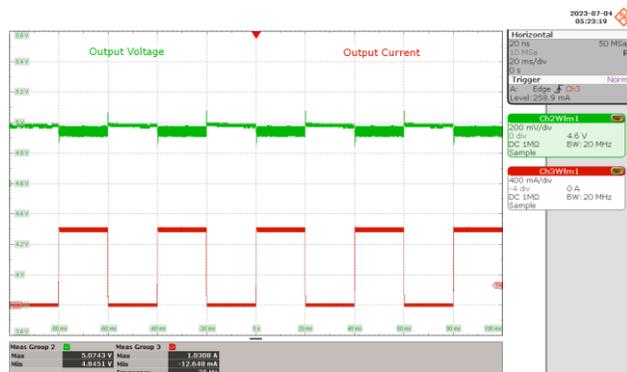
 $V_{MAX}$ : 5.019V,  $V_{MIN}$ : 4.8846V

图134 - 动态输出波形

115VAC

输出电压: 200mV/格, 20ms/格

输出电流: 400mA/格, 20ms/格

负载动态: 0% - 100%

占空比, 电压变化率: 50%, 0.8A/ $\mu$ s

频率: 25Hz

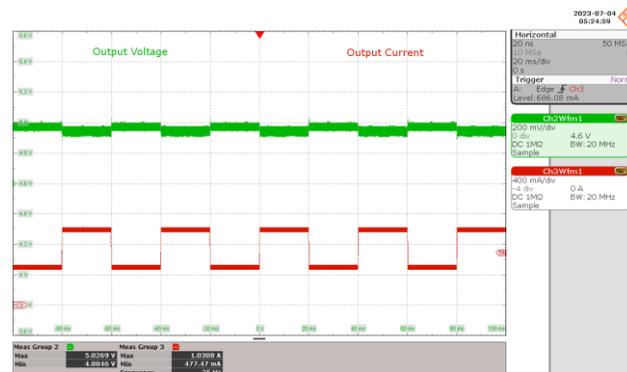
 $V_{MAX}$ : 5.0743V,  $V_{MIN}$ : 4.8451V

图135 - 动态输出波形

115VAC

输出电压: 200mV/格, 20ms/格

输出电流: 400mA/格, 20ms/格

负载动态: 50% - 100%

占空比, 电压变化率: 50%, 0.8A/ $\mu$ s

频率: 25Hz

 $V_{MAX}$ : 5.0269V,  $V_{MIN}$ : 4.8846V

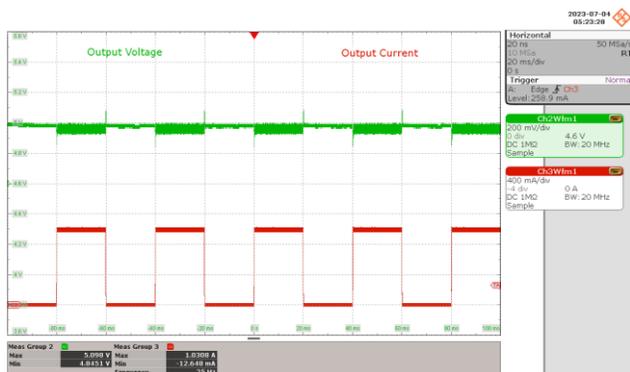


图136 - 动态输出波形

230VAC

输出电压: 200mV/格, 20ms/格

输出电流: 400mA/格, 20ms/格

负载动态: 0% - 100%

占空比, 电压变化率: 50%, 0.8A/ $\mu$ s

频率: 25Hz

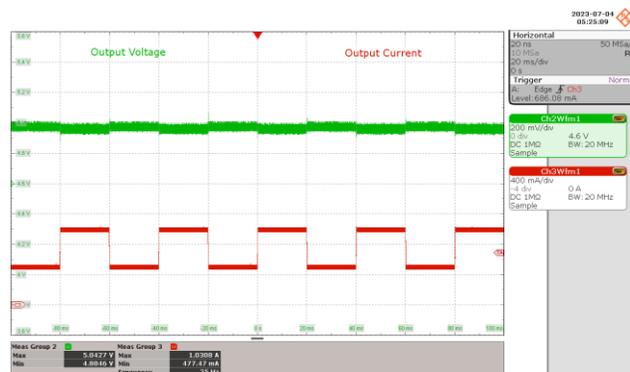
 $V_{MAX}$ : 5.098V,  $V_{MIN}$ : 4.8451V

图137 - 动态输出波形

230VAC

输出电压: 200mV/格, 20ms/格

输出电流: 400mA/格, 20ms/格

负载动态: 50% - 100%

占空比, 电压变化率: 50%, 0.8A/ $\mu$ s

频率: 25Hz

 $V_{MAX}$ : 5.0427V,  $V_{MIN}$ : 4.8846V

图138 - 动态输出波形

265VAC

输出电压: 200mV/格, 20ms/格

输出电流: 400mA/格, 20ms/格

负载动态: 0% - 100%

占空比, 电压变化率: 50%, 0.8A/ $\mu$ s

频率: 25Hz

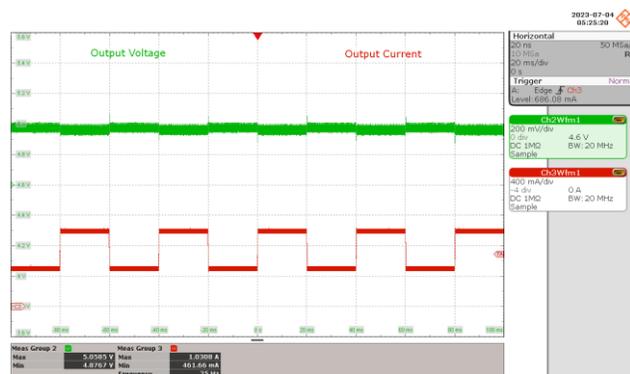
 $V_{MAX}$ : 5.098V,  $V_{MIN}$ : 4.8451V

图139 - 动态输出波形

265VAC

输出电压: 200mV/格, 20ms/格

输出电流: 400mA/格, 20ms/格

负载动态: 50% - 100%

占空比, 电压变化率: 50%, 0.8A/ $\mu$ s

频率: 25Hz

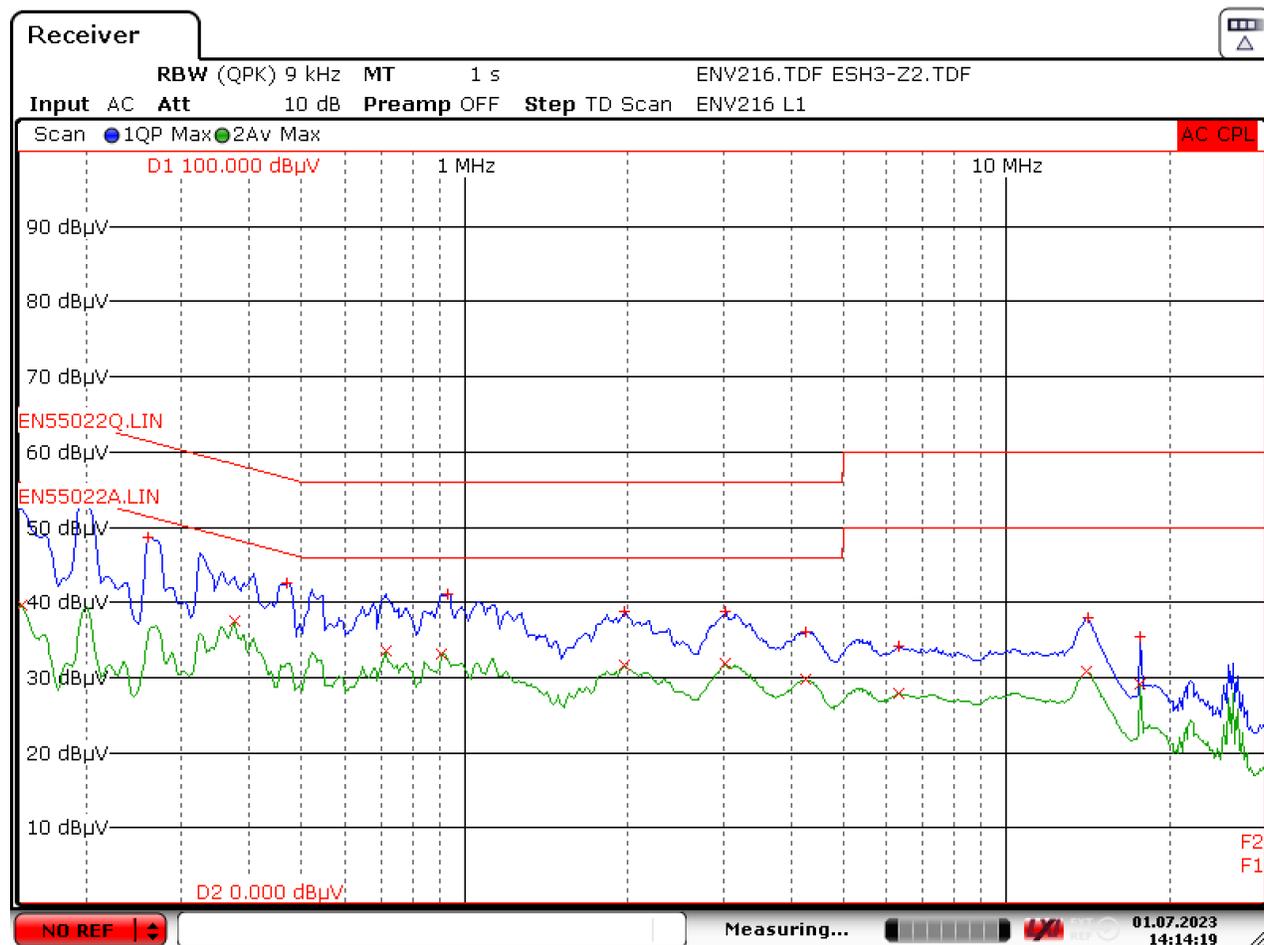
 $V_{MAX}$ : 5.0585V,  $V_{MIN}$ : 4.8767V

## 12 传导EMI

### 12.1 1A电阻性负载，浮动输出(QPK/AV)

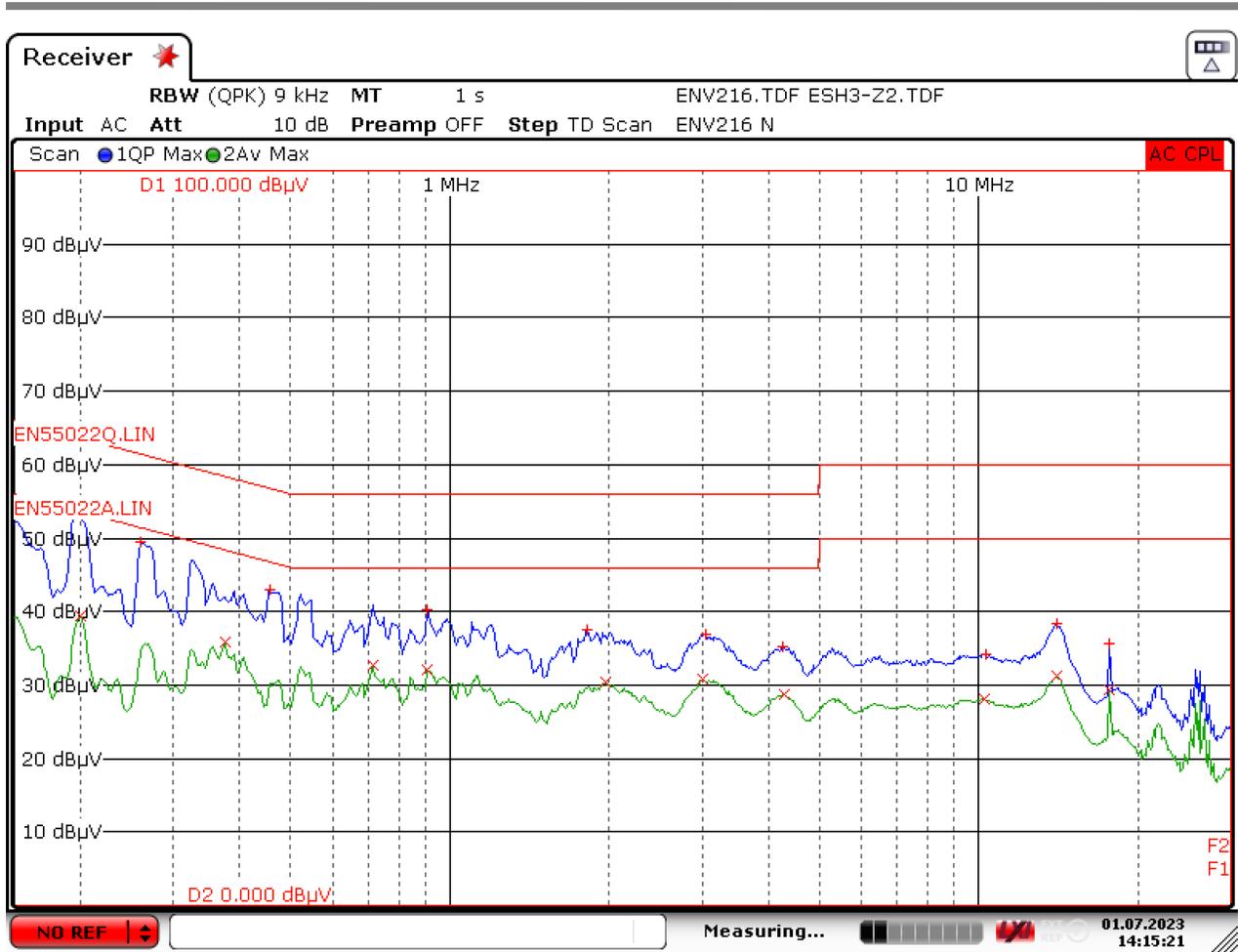
运行15分钟后。

#### 12.1.1 115VAC



Date: 1.JUL.2023 14:14:19

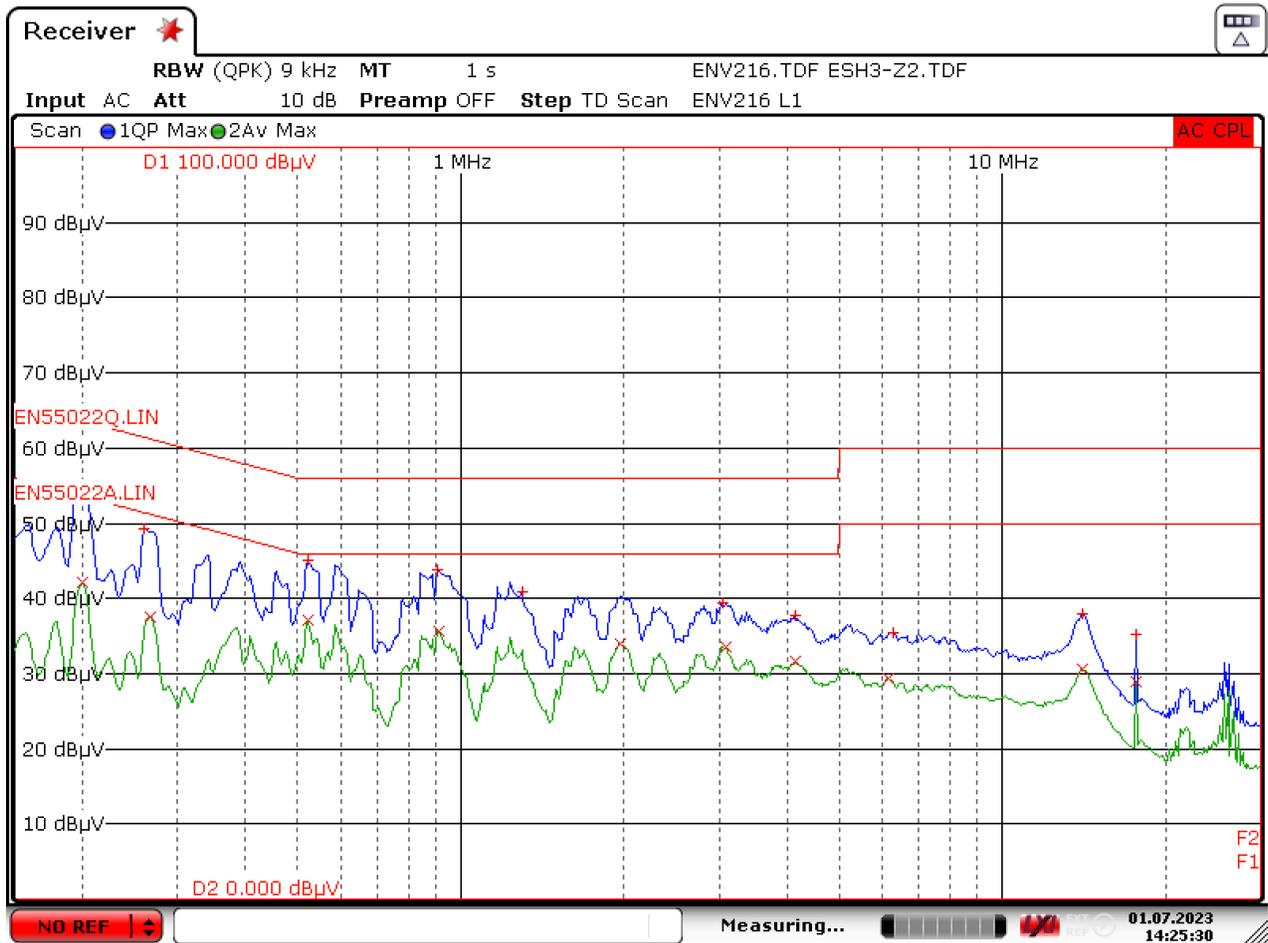
图140 - 浮动接地EMI, 115VAC下相线, uVCC = 3.3V/20mA



Date: 1.JUL.2023 14:15:21

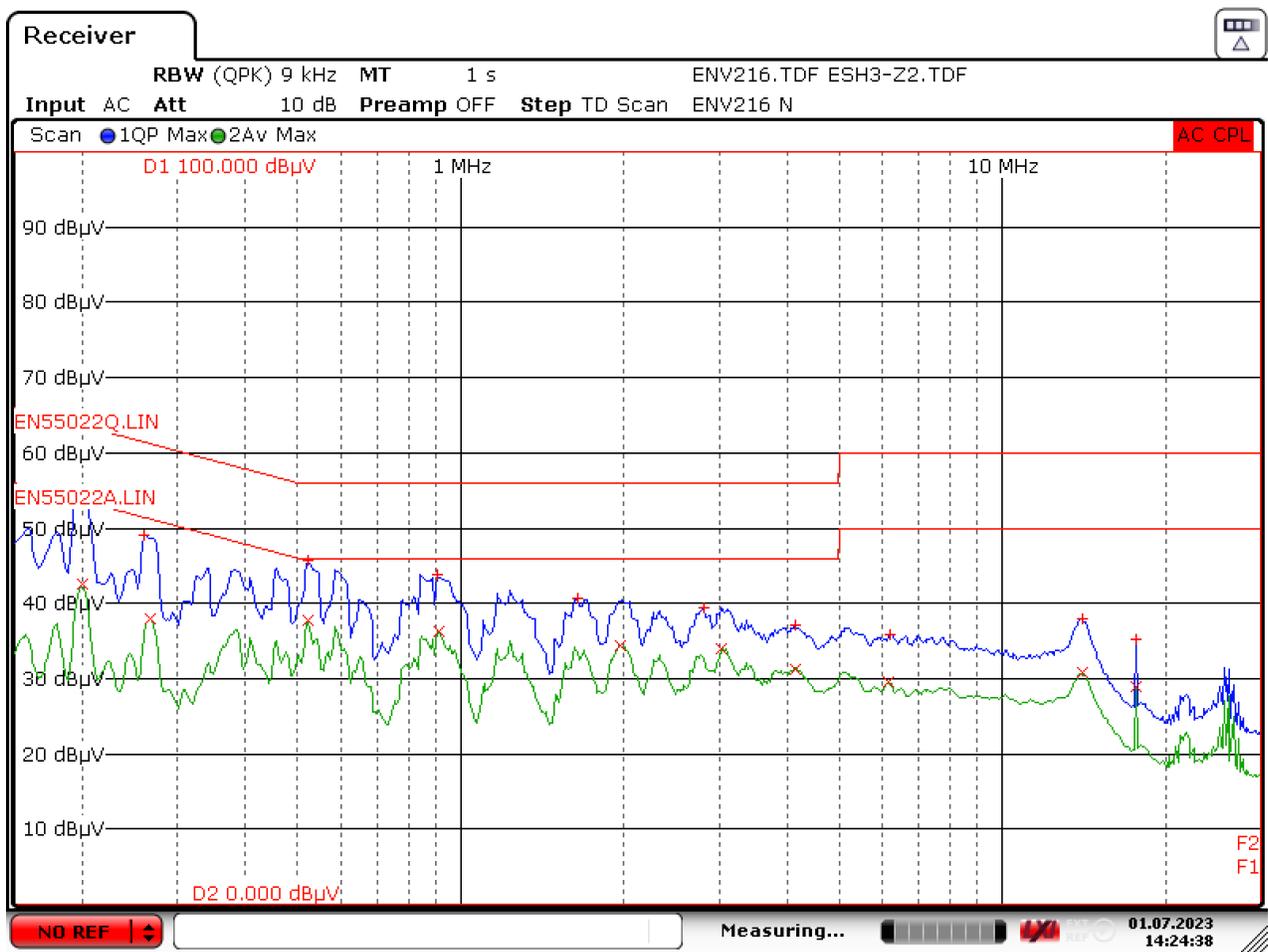
图141 - 浮动接地EMI, 115VAC下零线, uVCC = 3.3V/20mA

12.1.2 230VAC



Date: 1.JUL.2023 14:25:30

图142 - 浮动接地EMI, 230VAC下相线, uVCC = 3.3V/20mA



Date: 1.JUL.2023 14:24:38

图143 - 浮动接地EMI, 230VAC下零线, uVCC = 3.3V/20mA

## 13 雷击浪涌

### 13.1 差模测试

通过 ±1kV 浪涌测试。

浪涌电压 (kV)	相位角	IEC耦合	发生器阻抗 ( $\Omega$ )	冲击次数	结果	备注
+1	0	L1/L2	2	10	通过	无自动重启动
-1	0	L1/L2	2	10	通过	无自动重启动
+1	90	L1/L2	2	10	通过	无自动重启动
-1	90	L1/L2	2	10	通过	无自动重启动
+1	180	L1/L2	2	10	通过	无自动重启动
-1	180	L1/L2	2	10	通过	无自动重启动
+1	270	L1/L2	2	10	通过	无自动重启动
-1	270	L1/L2	2	10	通过	无自动重启动

### 1.1 电气快速动态测试

通过 ±2kV EFT 测试。

EFT电压 (kV)	相位角 ( $^{\circ}$ )	频率 (kHz)	突发脉冲时间 (T-Burst)	重复时间 (T-Rep)	持续时间 (T-Duration)	耦合	测试结果
2	0	5	15ms	300ms	120s	L、N	通过
-2	0	5	15ms	300ms	120s	L、N	通过
2	0	100	750us	300ms	120s	L、N	通过
-2	0	100	750us	300ms	120s	L、N	通过
2	90	5	15ms	300ms	120s	L、N	通过
-2	90	5	15ms	300ms	120s	L、N	通过
2	90	100	750us	300ms	120s	L、N	通过
-2	90	100	750us	300ms	120s	L、N	通过
2	180	5	15ms	300ms	120s	L、N	通过
-2	180	5	15ms	300ms	120s	L、N	通过
2	180	100	750us	300ms	120s	L、N	通过
-2	180	100	750us	300ms	120s	L、N	通过
2	270	5	15ms	300ms	120s	L、N	通过
-2	270	5	15ms	300ms	120s	L、N	通过
2	270	100	750us	300ms	120s	L、N	通过
-2	270	100	750us	300ms	120s	L、N	通过

---

## 14 版本历史

日期	作者	修订版本	说明和变更	审核者
2023年9月10日	MMT	1.0	初始版本	Apps & Mktg



**有关最新产品信息，请访问：[www.power.com](http://www.power.com)**

Reference Designs are technical proposals concerning how to use Power Integrations' gate drivers in particular applications and/or with certain power modules. These proposals are "as is" and are not subject to any qualification process. The suitability, implementation and qualification are the sole responsibility of the end user. The statements, technical information and recommendations contained herein are believed to be accurate as of the date hereof. All parameters, numbers, values and other technical data included in the technical information were calculated and determined to our best knowledge in accordance with the relevant technical norms (if any). They may base on assumptions or operational conditions that do not necessarily apply in general. We exclude any representation or warranty, express or implied, in relation to the accuracy or completeness of the statements, technical information and recommendations contained herein. No responsibility is accepted for the accuracy or sufficiency of any of the statements, technical information, recommendations or opinions communicated and any liability for any direct, indirect or consequential loss or damage suffered by any person arising therefrom is expressly disclaimed.

Power Integrations reserves the right to make changes to its products at any time to improve reliability or manufacturability. Power Integrations does not assume any liability arising from the use of any device or circuit described herein. POWER INTEGRATIONS MAKES NO WARRANTY HEREIN AND SPECIFICALLY DISCLAIMS ALL WARRANTIES INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, AND NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY RIGHTS.

**Patent Information**

The products and applications illustrated herein (including transformer construction and circuits' external to the products) may be covered by one or more U.S. and foreign patents, or potentially by pending U.S. and foreign patent applications assigned to Power Integrations. A complete list of Power Integrations' patents may be found at [www.power.com](http://www.power.com). Power Integrations grants its customers a license under certain patent rights as set forth at <http://www.power.com/ip.htm>.

Power Integrations, the Power Integrations logo, CAPZero, ChiPhy, CHY, DPA-Switch, EcoSmart, E-Shield, eSIP, eSOP, HiperPLC, HiperPFS, HiperTFS, InnoSwitch, Innovation in Power Conversion, InSOP, LinkSwitch, LinkZero, LYTSwitch, SENZero, TinySwitch, TOPSwitch, PI, PI Expert, SCALE, SCALE-1, SCALE-2, SCALE-3 and SCALE-iDriver, are trademarks of Power Integrations, Inc. Other trademarks are property of their respective companies. ©2019, Power Integrations, Inc.

**Power Integrations全球销售支持网络****全球总部**

5245 Hellyer Avenue  
San Jose, CA 95138, USA.  
Main: +1-408-414-9200  
Customer Service:  
Worldwide: +1-65-635-64480  
Americas: +1-408-414-9621  
e-mail: [usasales@power.com](mailto:usasales@power.com)

**中国（上海）**

徐汇区漕溪北路88号圣爱广场  
1601-1603室  
上海|中国, 200030  
电话: +86-21-6354-6323  
电子邮箱: [chinasales@power.com](mailto:chinasales@power.com)

**中国（深圳）**

南山区科技南八路二号豪威科技  
大厦17层  
深圳|中国, 518057  
电话: +86-755-8672-8689  
电子邮箱: [chinasales@power.com](mailto:chinasales@power.com)

**德国（AC-DC/LED业务销售）**

Einsteinring 24  
85609 Dornach/Aschheim  
Germany  
Tel: +49-89-5527-39100  
e-mail: [eurosales@power.com](mailto:eurosales@power.com)

**德国（门极驱动器销售）**

HellwegForum 1  
59469 Ense  
Germany  
Tel: +49-2938-64-39990  
e-mail: [igbt-driver.sales@power.com](mailto:igbt-driver.sales@power.com)

**印度**

#1, 14<sup>th</sup> Main Road  
Vasanthanagar  
Bangalore-560052  
India  
Phone: +91-80-4113-8020  
e-mail: [indiasales@power.com](mailto:indiasales@power.com)

**意大利**

Via Milanese 20, 3<sup>rd</sup>. Fl.  
20099 Sesto San Giovanni (MI) Italy  
Phone: +39-024-550-8701  
e-mail: [eurosales@power.com](mailto:eurosales@power.com)

**日本**

Yusen Shin-Yokohama 1-chome Bldg.  
1-7-9, Shin-Yokohama, Kohoku-ku  
Yokohama-shi,  
Kanagawa 222-0033 Japan  
Phone: +81-45-471-1021  
e-mail: [japansales@power.com](mailto:japansales@power.com)

**韩国**

RM 602, 6FL  
Korea City Air Terminal B/D,  
159-6  
Samsung-Dong, Kangnam-Gu,  
Seoul, 135-728 Korea  
Phone: +82-2-2016-6610  
e-mail: [koreasales@power.com](mailto:koreasales@power.com)

**新加坡**

51 Newton Road,  
#19-01/05 Goldhill Plaza  
Singapore, 308900  
Phone: +65-6358-2160  
e-mail: [singaporeales@power.com](mailto:singaporeales@power.com)

**台湾地区**

5F, No. 318, Nei Hu Rd.,  
Sec. 1  
Nei Hu District  
Taipei 11493, Taiwan R.O.C.  
Phone: +886-2-2659-4570  
e-mail: [taiwansales@power.com](mailto:taiwansales@power.com)

**英国**

Building 5, Suite 21  
The Westbrook Centre  
Milton Road  
Cambridge  
CB4 1YG  
Phone: +44 (0) 7823-557484  
e-mail: [eurosales@power.com](mailto:eurosales@power.com)

