

**KP22080WGA+KP40661BSGA 20W GAN PD 快充 Demo 评估报告**

方案特点

- KP22080 集成 650V GAN FET
- 高频率全 QR 控制
- 副边 SR KP40661B 内置 60V MOS
- 平均效率满足 DoE 六级能效和 CoC V5 Tier2 能效要求，板端最高效率达到 91%
- 25°C 环温系统各元器件最大温升不超过 75°C
- 待机功率<30mW
- 全负载范围系统输出纹波 <150mV
- 集成完备的保护功能与自动恢复功能

典型应用

- 快速充电器

方案主要系统指标

项目	符号	最小值	典型值	最大值	单位	备注	
输入电压	V_{in}	90	-	265	V_{ac}	50/60Hz	
输出电压/输出电流	V_{out}/I_{out}	5V/3A、9V/2.22A、12V/1.67A					
额定输出功率	P_{out}	-	20	-	W		
纹波和噪声	$V_{O_{ripple}}$	-	-	130	mV_{p-p}	20MHz 带宽	
平均能效	η	>88.68			%		
待机损耗	P_{st}			29.5	mW		
线性调整率	-			0.28	%		
负载调整率	-			0.48	%		
原边功率器件应力	V_{DS}			543	V		
副边功率器件应力	V_{SR}			51	V		
传导 EMI 裕量	-	+6	-	-	dB	EN55022 Class B	
辐射 EMI 裕量	-	+5	-	-	dB	EN55015CDN	

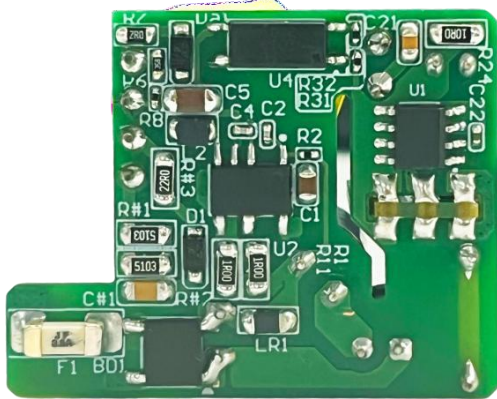
方案介绍

KP22080 是一款集成 GaN 的准谐振模式交直流转换功率开关，工作频率最高达 220kHz，全范围工作在准谐振模式。芯片集成峰值电流抖动功能和驱动电流调节功能，非常适用于宽输出电压的应用场景。

KP40661B 是一款高频率、高性能同步整流开关，集成 60VMOS，内置高压供电模块，系统上支持 High Side 和 Low Side 配置，兼顾了系统性能和成本。

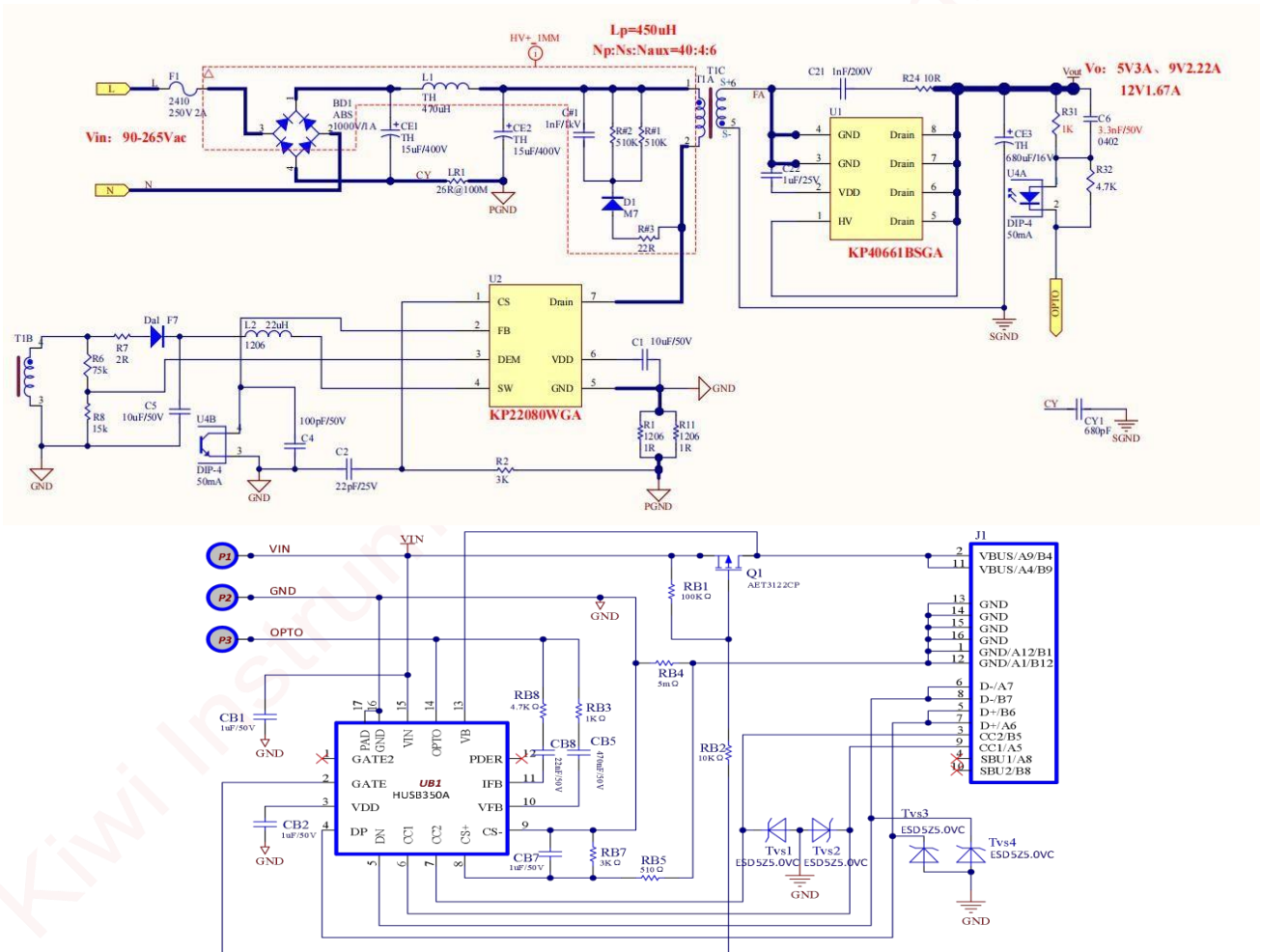
本方案支持 90Vac~265Vac 全压输入，额定输出规格 5V/3A、9V/2.22A、12V/1.67A。待机功耗 <30mW。本方案平均效率可以轻松通过六级能效要求，全负载范围输出纹波 <150mV。

样机照片

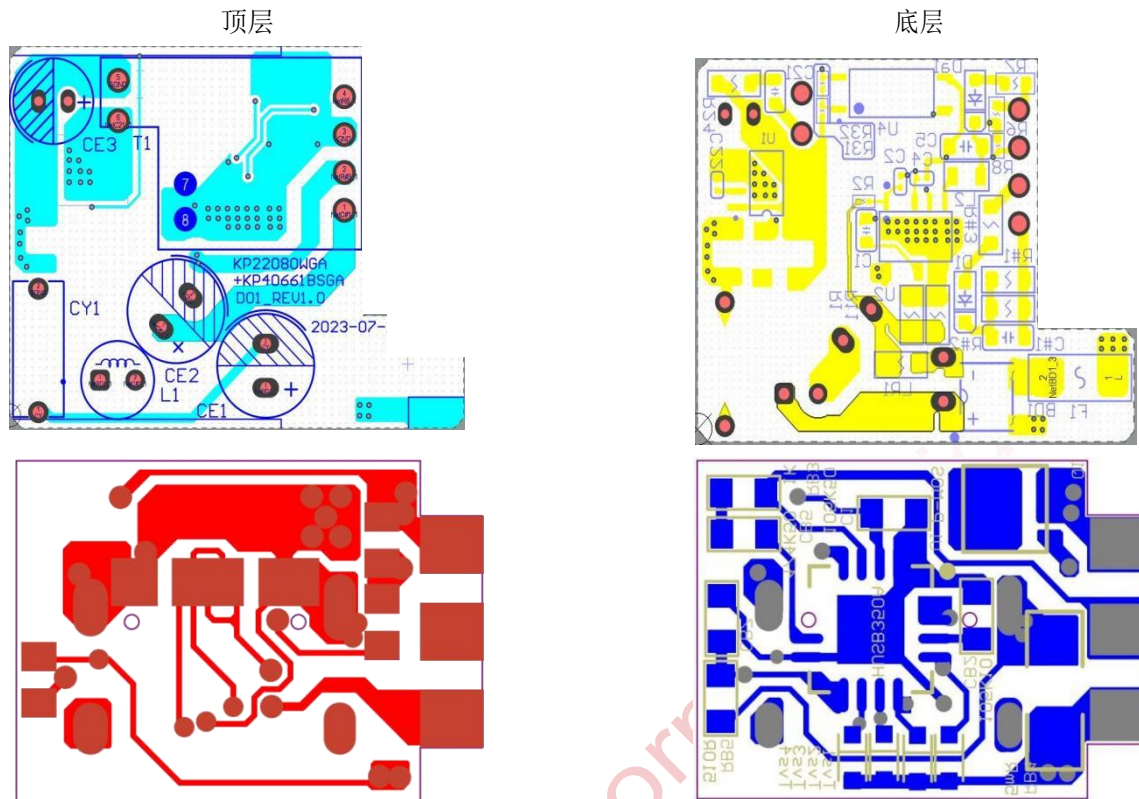


样机尺寸 (mm): 长 x 宽 x 高=38.5mm x 30.1mm x 19.8mm

原理图



PCB 布局



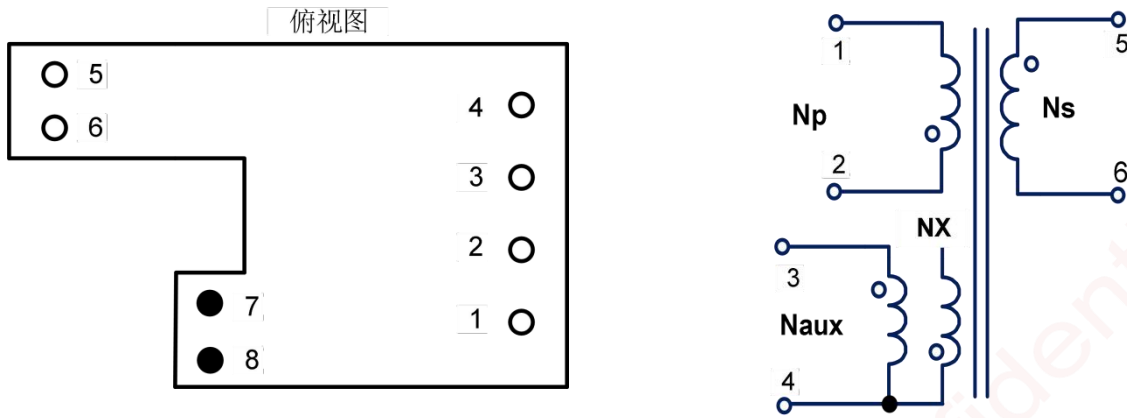
物料清单

编号	规格	描述	元件称号	封装
1	1000V/1A	整流桥	BD1	BDH-SOPA4_5.3X6.8X1.7_P4
2	10 μ F/50V	贴片电容	C1	C0805
3	22pF/25V	贴片电容	C2	C0402
4	100pF/50V	贴片电容	C4	C0402
5	10 μ F/50V	贴片电容	C5	C1206
6	1nF/200V	贴片电容	C21	C0805
7	1 μ F/25V	贴片电容	C22	C0402
8	1nF/1kV	贴片电容	C#1	C1206
9	3.3nF/50V	贴片电容	C6	C0402
10	15 μ F/400V	电解电容	CE1, CE2	C-8X15_P3.5
11	680 μ F/16V	电解电容	CE3	C-6.3X8_P2.5
12	680pF	Y 容	CY1	10mm-5.0mm-CY1
13	M7	二极管	D1	SOD123FL
14	F7	快恢复二极管	Da1	SOD123
15	250V 2A	保险丝	F1	F2410
16	470 μ H	共模电感	L1	L-6X8_P3
17	22 μ H	Boost 电感	L2	L1206

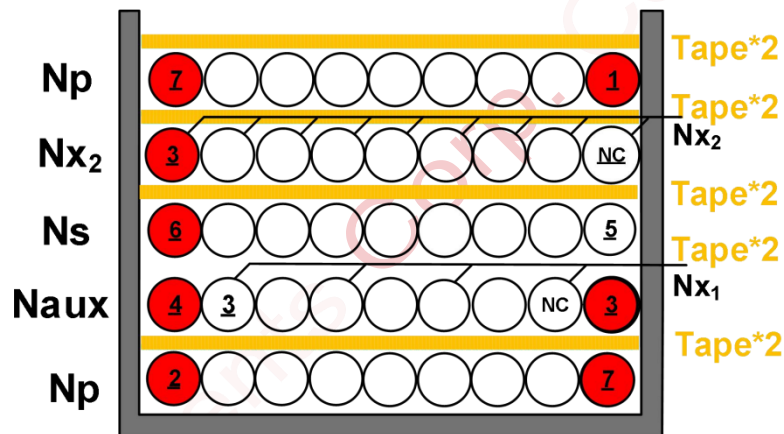
18	26R@100M	磁珠	LR1	R1206
19	1R	贴片电阻	R1, R11	R1206
20	3k	贴片电阻	R2	R0402
21	75k	贴片电阻	R6	R0603
22	2R	贴片电阻	R7	R0805
23	15k	贴片电阻	R8	R0402
24	10R	贴片电阻	R24	R1206
25	1k	贴片电阻	R31	R0402
26	4.7k	贴片电阻	R32	R0402
27	510k	贴片电阻	R#1, R#2	R1206
28	22R	贴片电阻	R#3	R1206
29	T-wind3(1)	EF15 变压器	T1	TV_EF15_8P_P19.2
30	KP40661BSGA	高频率、高性能 CCM 同步整流开关	U1	SOP-8_W5.2
31	KP22080WGA	集成 E-GaN 的高频高性能准谐振模式 ACDC 功率开关	U2	HSOP-7_W5.4
32	50mA	光耦	U4	SIC-SOP-4_7.6X3.6_W9.4
33	1k	Chip Resistor $\pm 1\%$ 1/10W	RB3	R0603
34	10k	贴片电阻	RB2	R0603
35	100k	贴片电阻	RB1	R0603
36	5mR	贴片电阻	RB4	R1206
37	510R	贴片电阻	RB5	R0603
38	3k	贴片电阻	RB7	R0603
39	4.7k	贴片电阻	RB8	R0603
40	1 μ F	贴片电容	CB1, CB2, CB7	C0805
41	470nF	贴片电容	CB5	R0603
42	22nF	贴片电容	CB8	R0603
43	ESD5Z5.0VC	抗 ESD 稳压管	TVS1, TVS2, TVS3, TVS4	SOD-523
44	TYPE-C	TYPE-C	J1	TYPE-C-16P
45	-45A/-30V	MOSFET -45A -30V 8m Ω	Q1	PDFN3333
46	HUSB350A	协议芯片	UB1	QFN16

变压器制作说明书

1. 电气示意图



2. 绕组示意图



3. 绕线顺序

序号	绕组	类型	起点	终点	线径	匝数	备注
1	N_{p1}	原边	2	7	0.25mm*1P	21	单层密绕
2	N_{aux}	辅助	4	3	0.15mm*1P	6	双线并绕 单层均绕
3	N_{x1}	屏蔽	3	NC	0.15mm*1P	6	
4	N_s	副边	6	5	0.1mm*60P (三层绝缘线)	4	单层密绕
5	N_{x2}	屏蔽	3	NC	0.15mm*1P	4	单层疏绕
6	N_{p2}	原边	7	1	0.25mm*1P	19	单层密绕

4. 电气参数

内容	测试条件	测试引脚	参数
原边感量	频率 40kHz, 1.0 VRMS	测试 1、4 脚, 其他引脚开路	450 μ H \pm 5%
原边漏感	频率 40kHz, 1.0 VRMS	测试 1、4 脚, 其他引脚短路	8.5 μ H

5. 变压器物料清单

序号	描述
1	磁芯:EF15, PC95, Ae=37.2mm ²
2	骨架: EI-13,4+2+2 pin(定制)
3	原边绕组线型: 直径 0.25mm、耐温 130 $^{\circ}$ C、2UEW 漆包线
4	辅助绕组线型: 直径 0.15mm、耐温 130 $^{\circ}$ C、2UEW 漆包线
5	副边绕组线型: 直径 0.1mm*60P、耐温 13 $^{\circ}$ C、三层绝缘线
6	绝缘胶带宽度: 9mm

测试结果

1. 输入特性

1.1 最大额定输入电流

测试条件: 90Vac 输入满载输出, 测试输入电流均方根值

标准: 90Vac 输入满载输出最大电流不超过 2A

结果: Pass

$V_{IN}(AC)$	90Vac	$I_{in_max\ limit} (A)$	结果
$I_{IN}(A)$	0.411	2	通过

1.2 冲击电流 (冷机启动)

测试条件: AC 输入 90°相位测试输入电流峰值

标准: 265Vac 输入满载输出冷机启动冲击电流不超过 30A

结果: Pass

$V_{IN}(AC)$	I_{inrush}	$I_{in_max\ limit} (A)$	结果
265Vac	25.6	30	通过

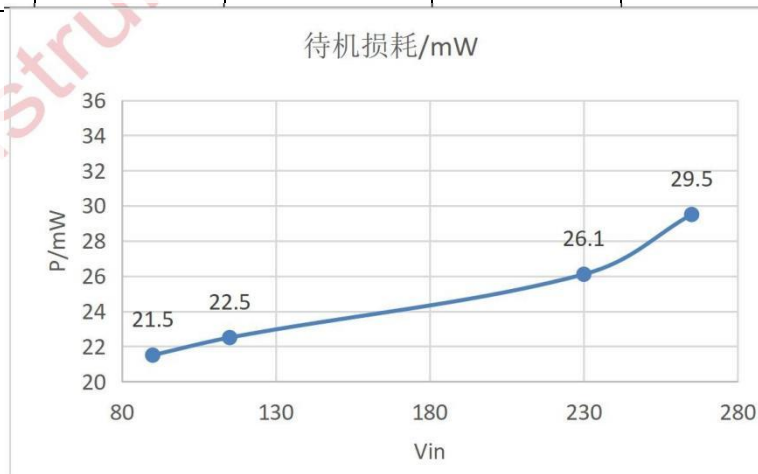
1.3 待机损耗

测试条件: 快充不接诱骗器, 功率计电压表内接读取输入平均功率标

准: 输入 115Vac~230Vac, 空载输出, 输入功率小于 75mW 结

果: Pass

$V_{IN}(AC)$	90	115	230	265	待机损耗标准	结果
$P_o=0W$	21.5	22.5	26.1	29.5	75mW	通过



1.4 效率

测试条件：测试板端电压，线端抽载

5V3A:

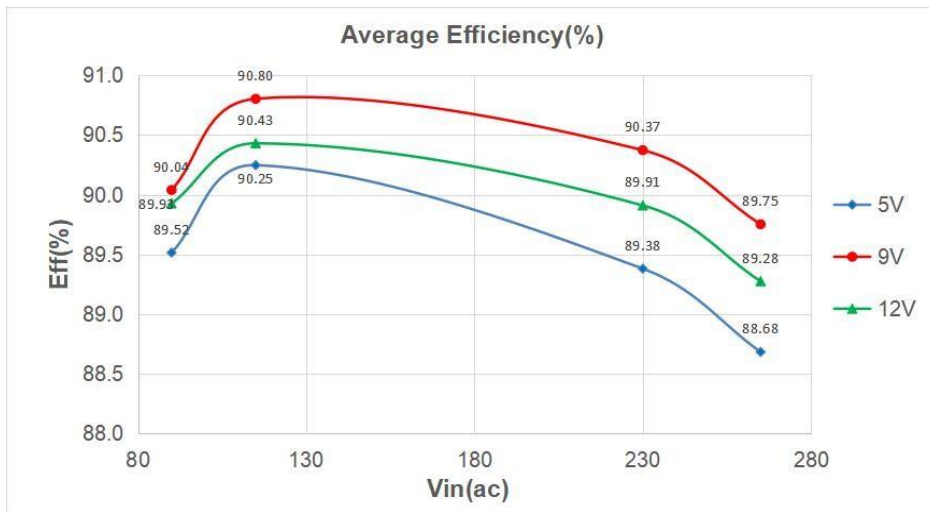
Vin(Vac)	Fline(Hz)	Pin(W)	Vout(V)	Iout(A)	Pout(W)	Eff(%)	Eff_AVG(%)
90	60	18.41	5.408	2.998	16.211	88.06	89.52
		13.42	5.340	2.249	12.009	89.49	
		8.77	5.270	1.500	7.902	90.11	
		4.318	5.200	0.751	3.904	90.41	
		1.75	5.157	0.301	1.553	88.72	/
115	60	18.07	5.408	2.998	16.211	89.71	90.25
		13.31	5.339	2.249	12.006	90.20	
		8.71	5.269	1.500	7.901	90.71	
		4.3188	5.198	0.751	3.903	90.37	
		1.7558	5.157	0.301	1.553	88.43	/
230	50	17.99	5.408	2.998	16.211	90.11	89.38
		13.32	5.338	2.249	12.004	90.12	
		8.813	5.268	1.500	7.900	89.64	
		4.4533	5.199	0.751	3.903	87.65	
		1.837	5.157	0.301	1.553	84.52	/
265	50	18.036	5.408	2.998	16.212	89.89	88.68
		13.38	5.339	2.249	12.008	89.75	
		8.91	5.269	1.500	7.901	88.68	
		4.5167	5.199	0.751	3.903	86.42	
		1.8751	5.157	0.301	1.553	82.80	/

9V2.22A:

Vin(Vac)	Fline(Hz)	Pin(W)	Vout(V)	Iout(A)	Pout(W)	Eff(%)	Eff_AVG(%)
90	60	22.886	9.210	2.218	20.431	89.27	90.04
		16.882	9.162	1.664	15.245	90.30	
		11.15	9.113	1.109	10.110	90.67	
		5.6	9.062	0.556	5.035	89.91	
		2.1781	9.031	0.211	1.903	87.39	/
115		22.55	9.210	2.218	20.432	90.61	90.80
		16.729	9.161	1.664	15.243	91.12	
		11.08	9.112	1.109	10.109	91.24	
		5.579	9.062	0.556	5.035	90.25	
		2.1854	9.031	0.211	1.903	87.09	/
230	50	22.4	9.212	2.218	20.435	91.23	90.37
		16.759	9.163	1.664	15.246	90.97	
		11.21	9.113	1.109	10.110	90.19	
		5.6505	9.063	0.556	5.035	89.11	
		2.266	9.031	0.211	1.903	83.99	/
265		22.503	9.213	2.218	20.439	90.83	89.75
		16.851	9.163	1.664	15.247	90.48	
		11.31	9.112	1.109	10.109	89.38	
		5.7002	9.062	0.556	5.035	88.33	
		2.3044	9.031	0.211	1.903	82.58	/

12V1.67A:

Vin(Vac)	Fline(Hz)	Pin(W)	Vout(V)	Iout(A)	Pout(W)	Eff(%)	Eff_AVG(%)
90	60	22.511	12.168	1.664	20.243	89.92	89.93
		16.69	12.126	1.244	15.083	90.37	
		11.0399	12.093	0.825	9.975	90.35	
		5.4833	12.055	0.405	4.884	89.06	
		2.3396	12.033	0.165	1.991	85.11	/
115		22.28	12.167	1.664	20.240	90.84	90.43
		16.576	12.129	1.244	15.086	91.01	
		11.0016	12.094	0.825	9.975	90.67	
		5.4753	12.055	0.405	4.884	89.19	
		2.349	12.035	0.165	1.991	84.76	/
230	50	22.189	12.168	1.664	20.242	91.23	89.91
		16.611	12.135	1.244	15.093	90.86	
		11.112	12.093	0.825	9.975	89.77	
		5.5641	12.059	0.405	4.885	87.79	
		2.45	12.037	0.165	1.992	81.29	/
265		22.258	12.170	1.663	20.244	90.95	89.28
		16.69	12.133	1.244	15.091	90.42	
		11.227	12.095	0.825	9.976	88.86	
		5.6215	12.057	0.405	4.884	86.88	
		2.4934	12.039	0.165	1.992	79.87	/



2. 输出特性

2.1 纹波和噪声

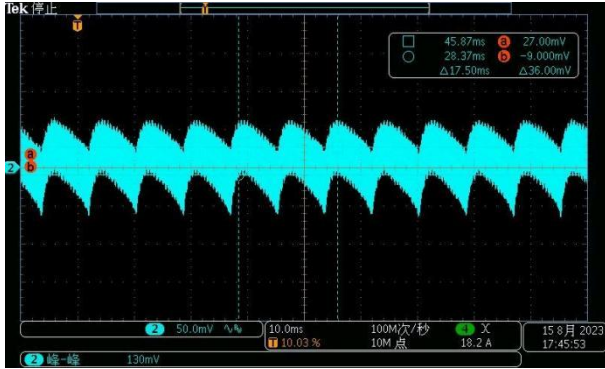
测试条件: 线端抽载, 测试 1m 快充线端, 测试端加并联 0.1 μ F 瓷片电容与 10 μ F 钽电容标

准: 90Vac~265Vac 输入, 输出纹波 $V_{o_ripple} < 150mV_{p-p}$

结果: Pass

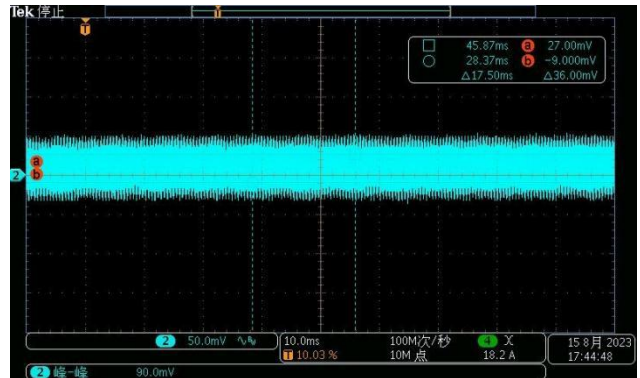
空载纹波 (mV)	5V/0A	9V/0A	12V/0A
90Vac	60	58.4	61.6
115Vac	58	57.6	60.8
230Vac	58	59.2	59.2
265Vac	60	57.6	59.2
满载纹波 (mV)	5V/3A	9V/2.22A	12V/1.67A
90Vac	98	130	104
115Vac	88	96	78
230Vac	84	88	88
265Vac	80	90	86

测试条件: 90Vac/60Hz 输入, 9V/2.22A 输出



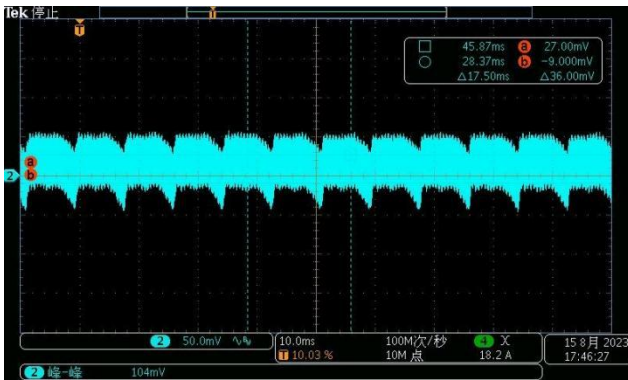
(CH2-V_{out_ac})
V_{out_ripple_pp}=130mV
注: 通过

测试条件: 265Vac/50Hz 输入, 9V/2.22A 输出



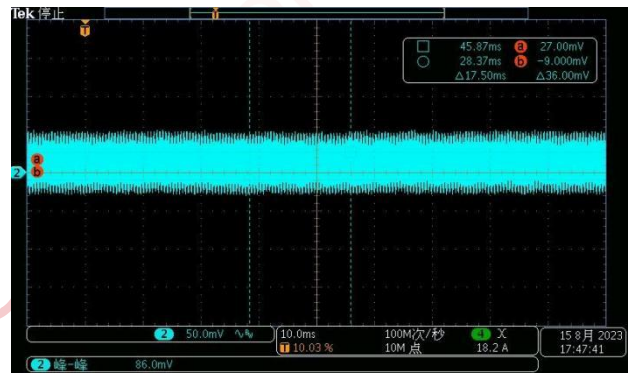
(CH2-V_{out_ac})
V_{out_ripple_pp}=90mV
注: 通过

测试条件: 90Vac/60Hz 输入, 12V/1.67A 输出



(CH2-V_{out_ac})
V_{out_ripple_pp}=104mV
注: 通过

测试条件: 265Vac/50Hz 输入, 12V/1.67A 输出



(CH2-V_{out_ac})
V_{out_ripple_pp}=86mV
注: 通过

2.2 输出线电压调整率和负载调整率

测试条件: 测试输出电容两端电压, 输出电容端抽载

标准: 90Vac~265Vac 输入, 线电压调整率 <6%, 负载调整率 <6%

结果: Pass

5V3A:

5V	0%	25%	50%	75%	100%	Load Regulation
90Vac	5.140	5.133	5.127	5.121	5.115	0.48%
115Vac	5.140	5.133	5.127	5.121	5.116	0.47%
230Vac	5.140	5.133	5.127	5.121	5.116	0.48%
265Vac	5.140	5.131	5.127	5.121	5.116	0.46%
Line Regulation	0.00%	0.04%	0.01%	0.01%	0.02%	

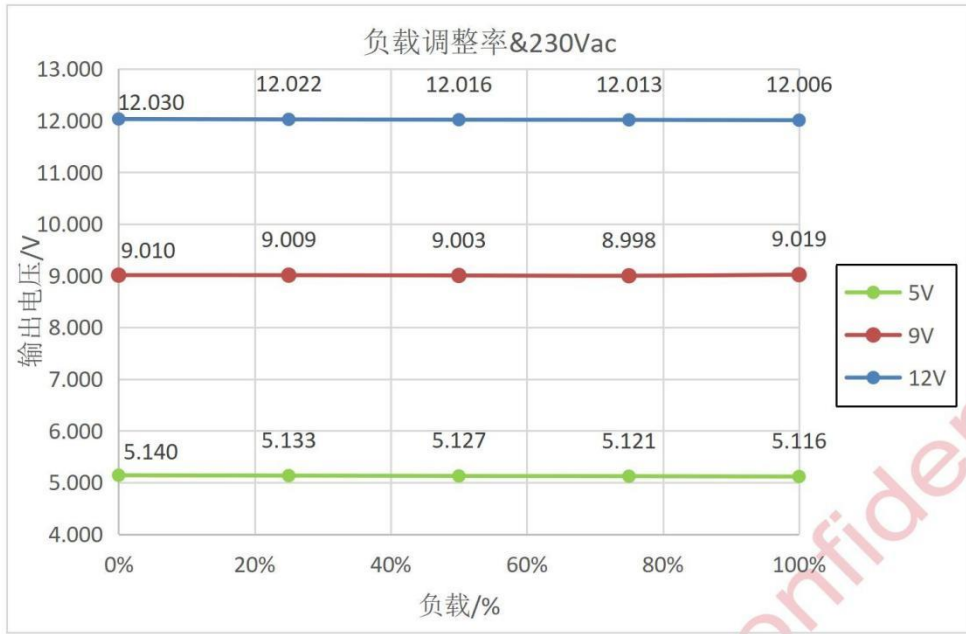
9V2.22A:

9V	0%	25%	50%	75%	100%	Load Regulation
90Vac	9.010	9.013	9.010	9.001	8.995	0.21%
115Vac	9.010	9.013	9.008	9.002	8.994	0.22%
230Vac	9.010	9.009	9.003	8.998	9.019	0.23%
265Vac	9.010	9.006	9.001	8.998	9.018	0.22%
Line Regulation	0.00%	0.07%	0.10%	0.04%	0.28%	

12V1.67A

12V	0%	25%	50%	75%	100%	Load Regulation
90Vac	12.030	12.021	12.018	12.012	12.004	0.21%
115Vac	12.030	12.022	12.018	12.011	12.004	0.21%
230Vac	12.030	12.022	12.016	12.013	12.006	0.20%
265Vac	12.020	12.023	12.019	12.013	12.009	0.11%
Line Regulation	0.08%	0.01%	0.03%	0.02%	0.04%	





2.3 负载动态测试

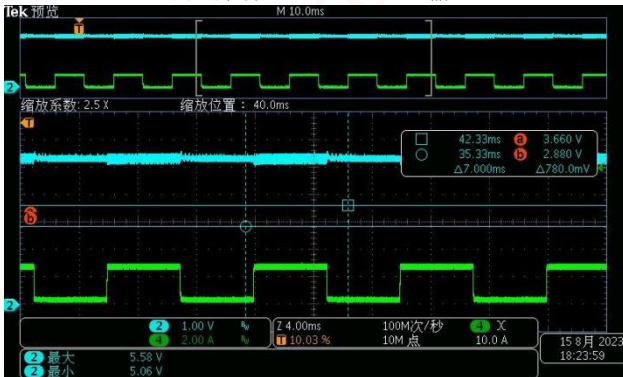
测试条件：板端电压，线端抽载，由于诱骗器的线补，中心值有偏移

标准：输入电压范围 90Vac~265Vac，输出电压波动范围 $\pm 10\%$ (10% 负载到 90%负载切换；负载电流切换斜率 0.25A/ μ s；负载动态变化频率 100Hz)

结果：Pass

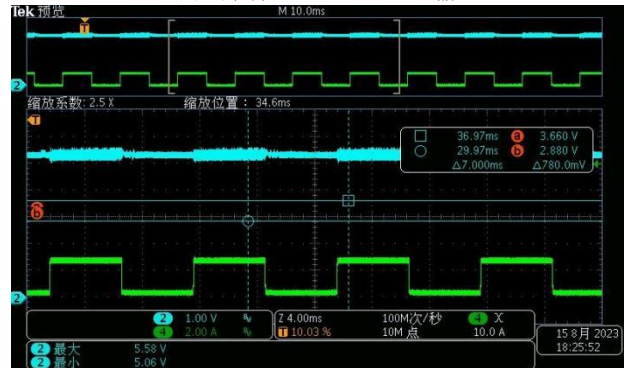
Input Voltage	5V		9V		12V	
	Vo_min	Vo_max	Vo_min	Vo_max	Vo_min	Vo_max
115Vac	5.06	5.58	8.84	9.48	11.9	12.5
230Vac	5.06	5.58	8.84	9.48	11.8	12.4

测试条件: 115Vac/60Hz 输入



(CH2-V_{out},CH4-I_o)
VH=5.58V, VL=5.06V
注: 通过

测试条件: 230Vac/50Hz 输入



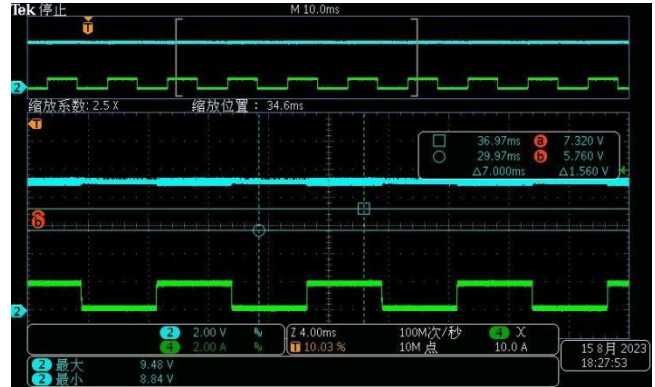
(CH2-V_{out},CH4-I_o)
VH=5.58V, VL=5.06V
注: 通过

测试条件: 115Vac/60Hz 输入



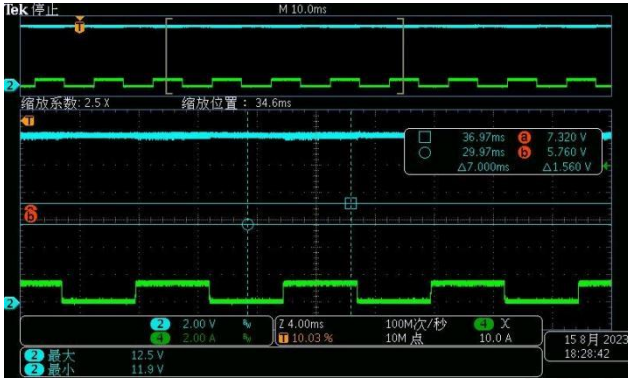
(CH2-V_{out},CH4-I_o)
VH=9.48V, VL=8.84V
注: 通过

测试条件: 230Vac/50Hz 输入



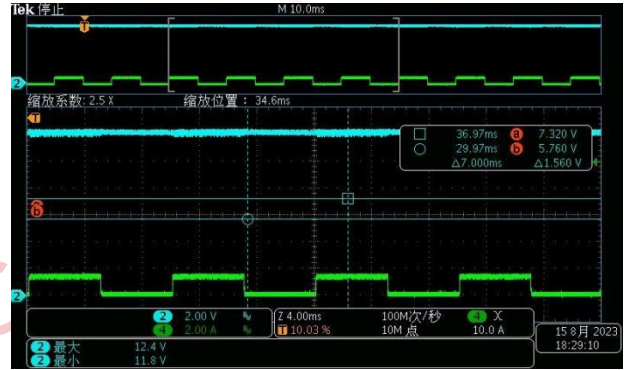
(CH2-V_{out},CH4-I_o)
VH=9.48V, VL=8.84V
注: 通过

测试条件: 115Vac/60Hz 输入



(CH2-V_{out},CH4-I_o)
VH=12.5V, VL=11.9V
注: 通过

测试条件: 230Vac/50Hz 输入



(CH2-V_{out},CH4-I_o)
VH=12.4V, VL=11.8V
注: 通过

3. 保护要求

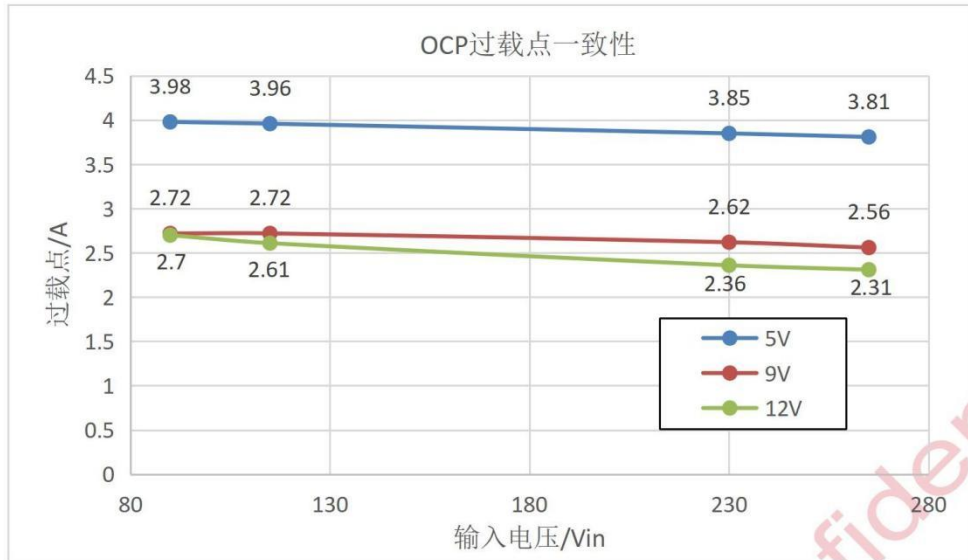
3.1 过流保护

测试条件: 输出电容端抽载, 输出电流缓慢增加至系统保护

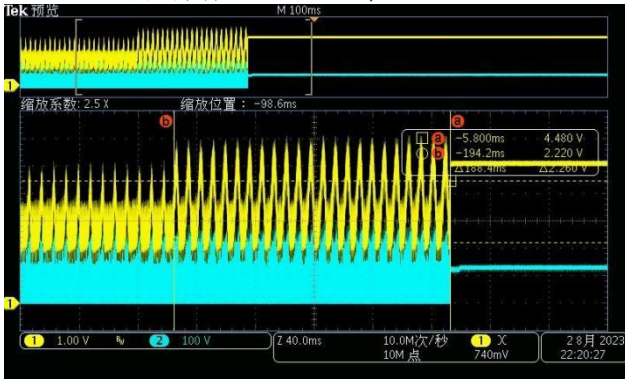
标准: 过流点需留有 10%~20%过载裕量, 过载电流需>110%满载电流

结果: Pass

OCP(A)	5V	9V	12V	结论
90Vin	3.98	2.72	2.7	PASS
115Vin	3.96	2.72	2.61	PASS
230Vin	3.85	2.62	2.36	PASS
265Vin	3.81	2.56	2.31	PASS



测试条件: 90Vac/60Hz, 5V3A to 3.8A



(CH1-V_{fb}, CH2-V_{fb})
注: 通过

测试条件: 265Vac/50Hz, 5V3A to 3.8A



(CH1-V_{fb}, CH2-V_{fb})
注: 通过

4 可靠性要求

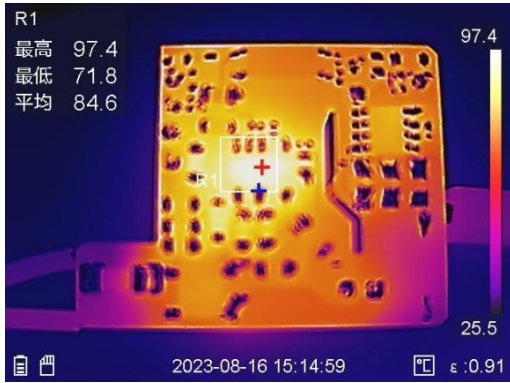
4.1 温升测试

测试条件: 亚克力箱测试, 无风、稳定 25°C 环温, 不带壳, 测试 45min 后读取温度.

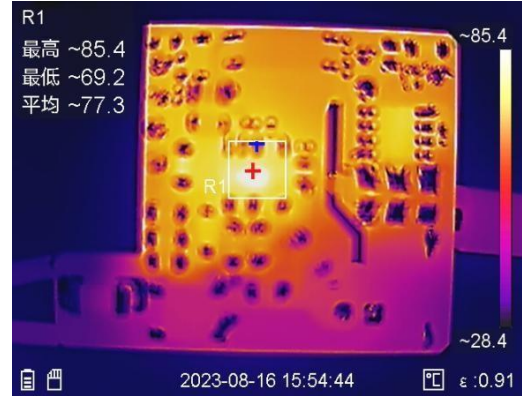
标准: 稳定运行 30Min, 壳温 <110°C, 变压器磁芯温度 <100°C

结果: Pass

测温位置	90Vac		265Vac	
	T _a =25°C		T _a =25°C	
	T _c (°C)	T _{rise} (°C)	T _c (°C)	T _{rise} (°C)
KP22080	97.4	71.4	85.4	59.4
KP40661B	83.2	57.2	80.6	54.6
整流桥	77.8	51.8	63.2	37.2
变压器磁芯	81.2	55.2	80.2	54.2
变压器绕组	75.7	49.7	78.2	52.2



90Vac/ 20W (45min)



265Vac/ 20W (45min)

4.2 器件应力测试

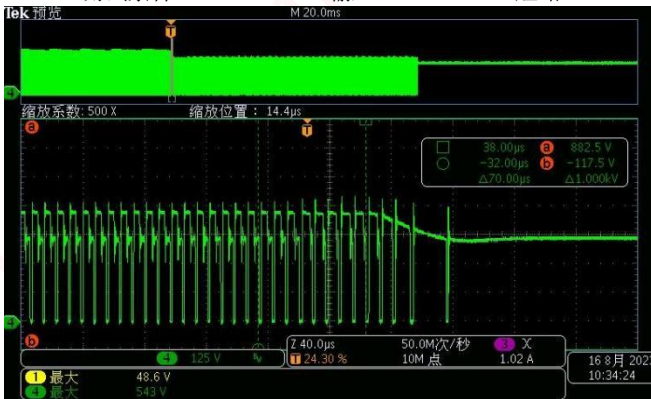
测试条件： 输出短路应力测试需使用空开直接短路输出电解电容。

标准: demo 稳态电压不超过 $V_{max} * 90\%$ ，瞬态不超过 $V_{max} * 95\%$

结果: Pass.

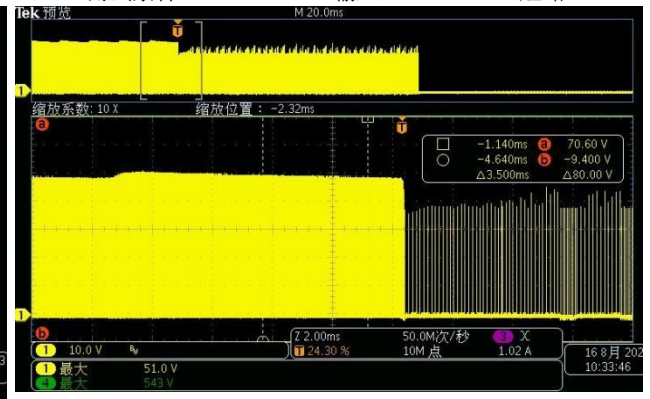
Component		265Vac/50Hz	
		12V/0A	12V/1.67A
KP22080	稳态	528V	543V
	短路	533V	543V
KP40661B	稳态	50.6V	50.6V
	短路	50.6V	48.6V

测试条件:265Vac/50Hz输入, 12V/1.67A 短路



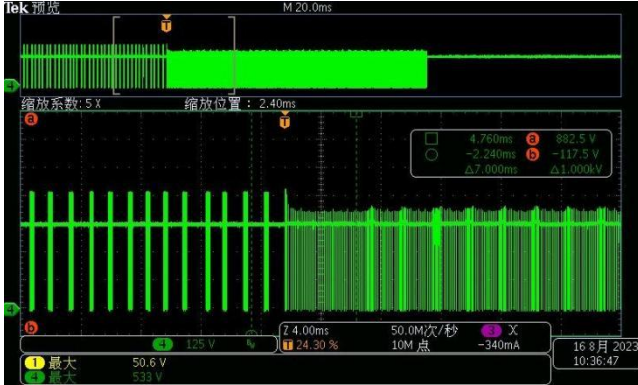
(CH4-MOS Vds_p)
原边 MOS Vds_p=543V
注: 通过

测试条件:265Vac/50Hz输入, 12V/1.67A 短路



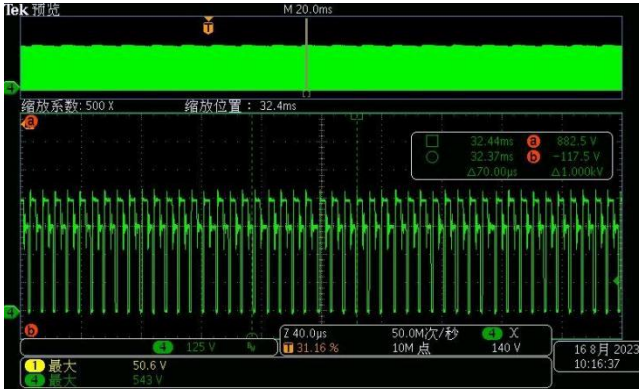
(CH1-MOS Vds_s)
副边 MOS Vds_s=51V
注: 通过

测试条件:265Vac/50Hz输入, 12V/0A 短路



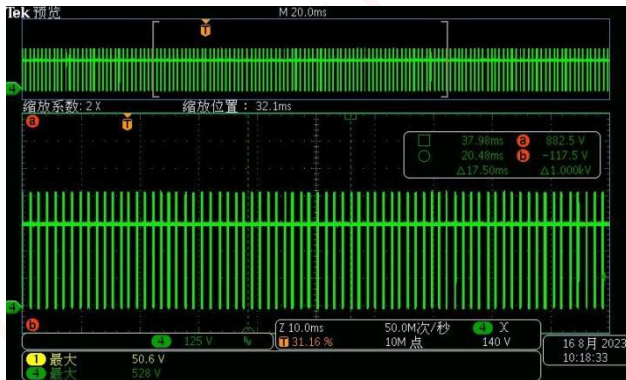
(CH4-MOS Vds_p)
原边MOS Vds_p=533V
注: 通过

测试条件:90Vac/60Hz输入, 12V/1.67A 稳态



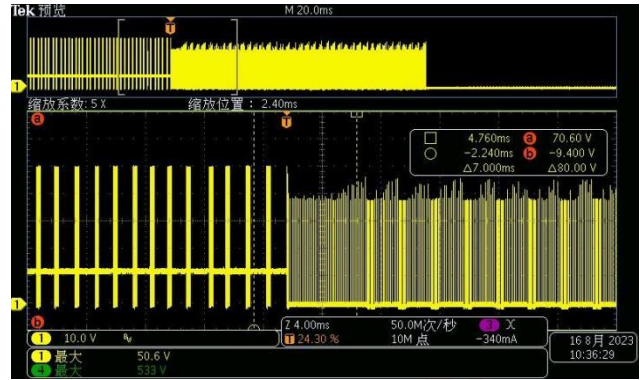
(CH4-MOS Vds_p)
原边MOS Vds_p=543V
注: 通过

测试条件:90Vac/60Hz输入, 12V/0A 稳态



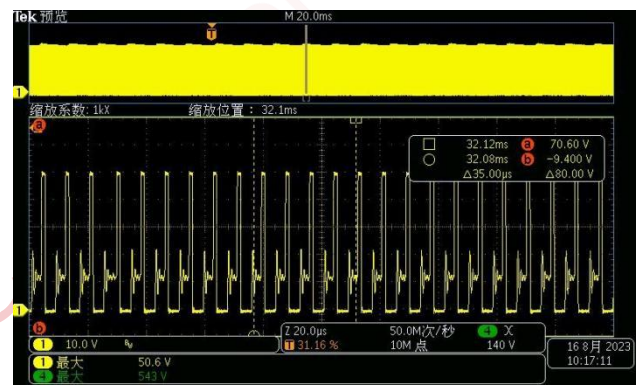
(CH4-MOS Vds_p)
原边MOS Vds_p=528V
注: 通过

测试条件:265Vac/50Hz输入, 12V/0A 短路



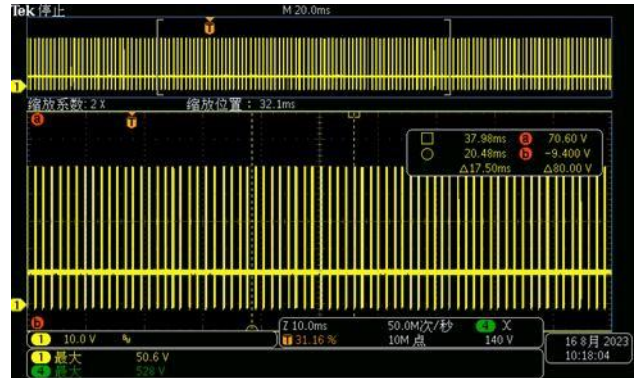
(CH1-MOS Vds_s)
副边 MOS Vds_s=50.6V
注: 通过

测试条件:90Vac/60Hz输入, 12V/1.67A 稳态



(CH1-MOS Vds_s)
副边 MOS Vds_s=50.6V
注: 通过

测试条件:90Vac/60Hz输入, 12V/0A 稳态



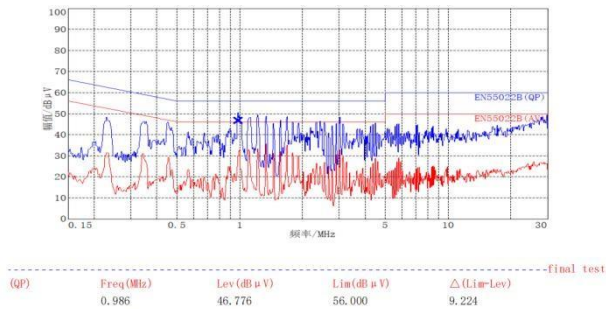
(CH1-MOS Vds_s)
副边 MOS Vds_s=50.6V
注: 通过

5. EMI/EMS

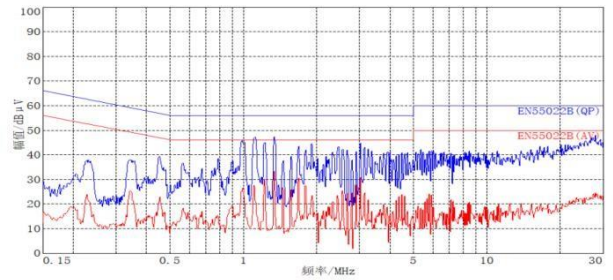
5.1. EMI 标准

EMI 标准	EN55022B/55015CDN
测试项	CE & RE
结果	PASS

CE 测试条件: 输入 220Vac/50Hz, 输出 12V/2A

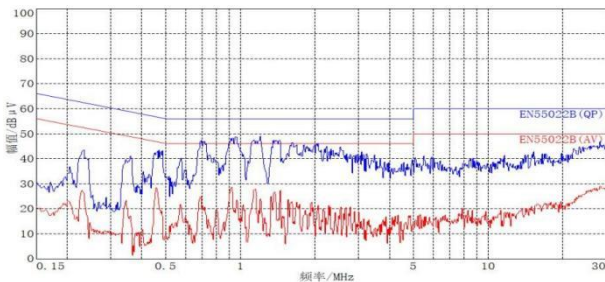


Conduction EMI---LINE

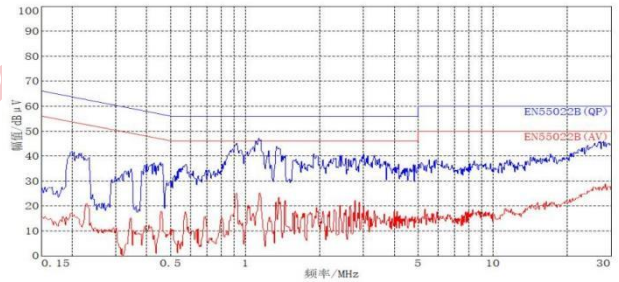


Conduction EMI---NEUTRAL

CE 测试条件: 输入 110Vac/60Hz, 输出 12V/2A



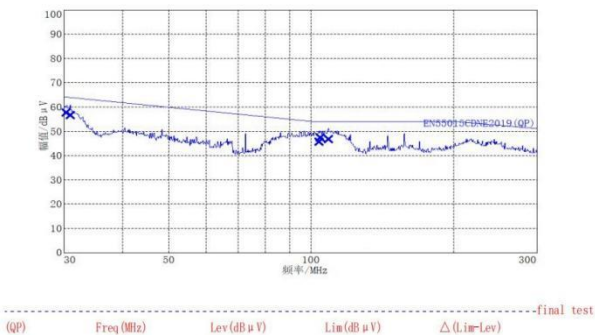
Conduction EMI---LINE



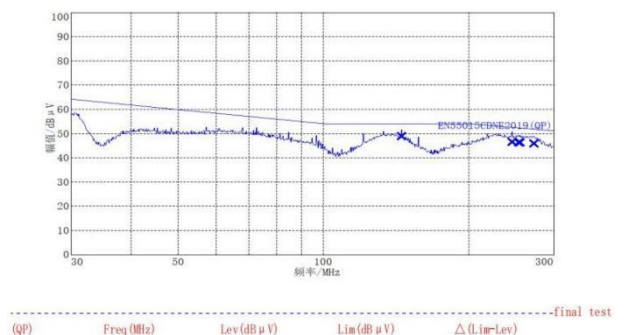
Conduction EMI---NEUTRAL

RE 测试条件: 输入 110/220Vac/50Hz, 输出 12V/2A

220Vac CDN



110Vac CDN





版本记录

日期	版本	描述
2023/08/22	1.0	首次发布

声明

必易微保留在没有通知的情况下对其产品和产品说明书或规格书进行任何修改的权利。客户下单前请获取最新资料。产品说明书或规格书不用于作任何明示或暗示的保证包括但不限于产品的商用性、目的适用性或不侵犯他人权利等，也不用于作任何授权包括但不限于对必易微或第三方知识产权的授权。使用者在将必易微的产品整合到应用中时或使用过程中应确保该具体应用或使用不侵犯他人知识产权或其他权利，因该应用或使用引起纠纷或造成任何损失的，必易微不承担任何法律责任包括但不限于间接责任或偶然损失责任。未经必易微书面说明，必易微的产品非为用于人体植入器械和提供生命支持系统的目的而设计。本声明替代以往版本的声明。