三合一调光

REV:0.2

0-10V调光 / PWM 调光 / 可控硅调光（ TRIAC Dimming ）

2017.12.11

LED Lighting Team
Dongwoon Anatech

目录

- 项目参数 …… 3
- 项目说明 …… 4
- 项目应用电路 …… 5
- 项目实物 …… 6
- 项目PCB丝印文件 …… 7
- 物料清单 …… 8-13
- 变压器制作指引 …… 14
- 项目额定条件电气性能测试 …… 15-19
- 0-10V调光电气性能测试 …… 20-24
- Trica DIM 调光电气性能测试 …… 25-32
- 应用项目说明 …… 33-44

DW8528&DW8508项目设计参数

Input: 90Vac-132Vac

Input Frequency: 60Hz

Output Voltage: 42V-46V (15PCS 3W 串联)

Output Current: 700mA

Dim: 0-10V

1KHz PWM

TRIAC Dimming

DW8528&DW8508项目说明

1、整体方案采用副边控制单级PFC结构，实现高可靠，高性能控制；

2、临界导通模式DW8528单级PFC控制实现方案高效率，高功率因素，低THD等需求,兼容可控硅调光器连接输入，实现平滑无闪烁的LED调光控制；

3、副边采用DW8508多功能集成运放实现简单化多模式调光：

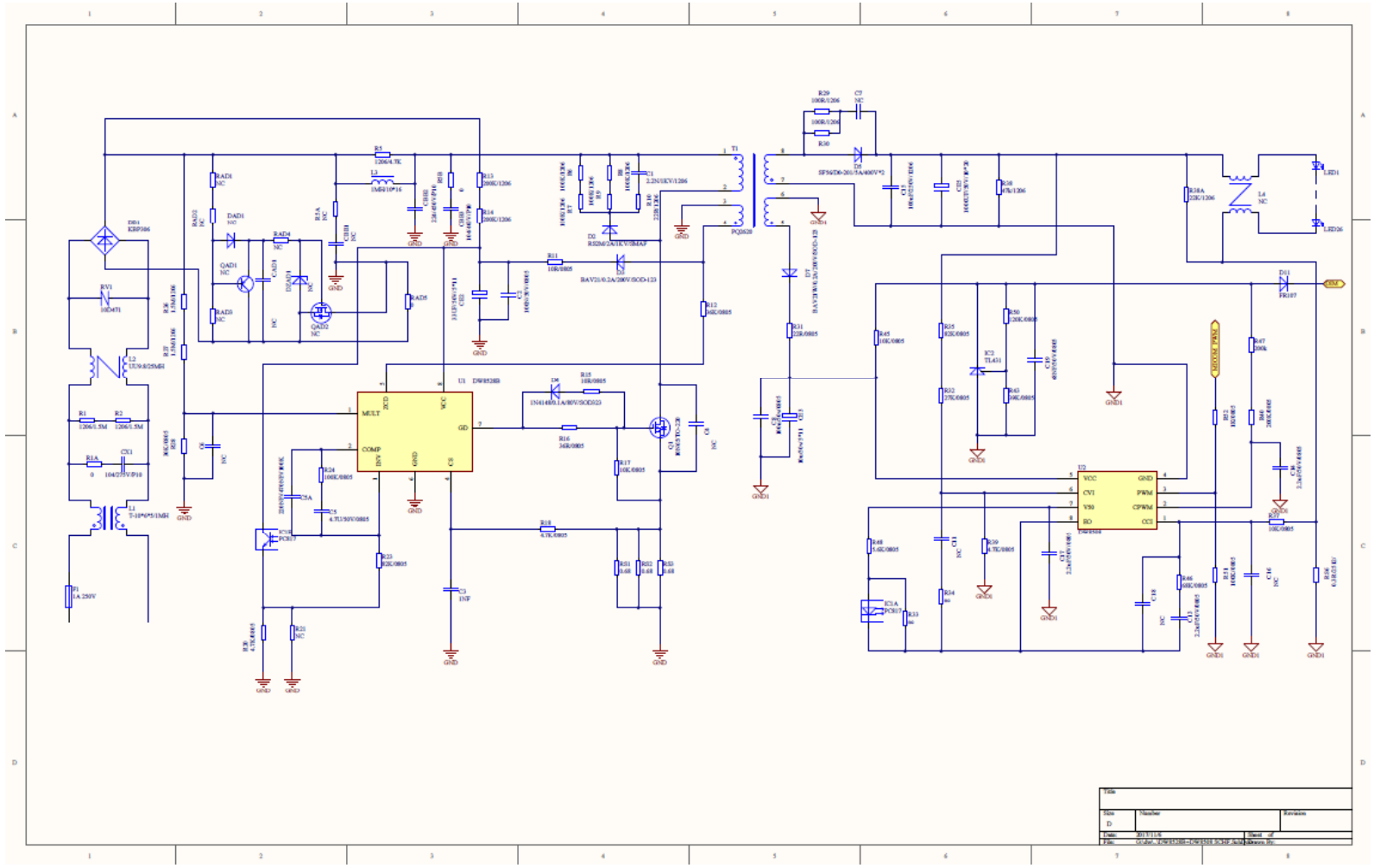
a、DW8508采用SOP-8封装集成PWM、线性调光接口，简化电路结构，极简化电路组成器件；

b、DW8508集成5V基准输出，可给于数字控制模块稳定电压供应；

c、DW8508集成过温保护，当触发过温保护，电流基准电压将减少2/3，使输出电流降低至正常电流的1/3，温度降低到恢复阈值后基准复位，恢复原工作状态；

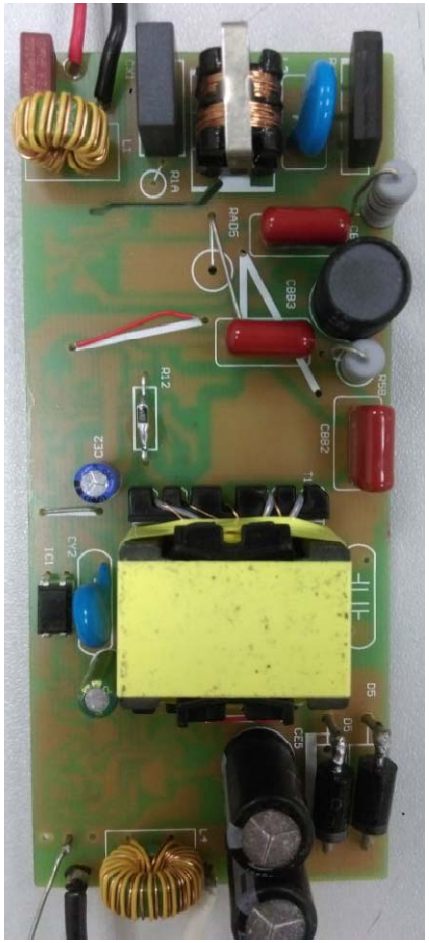
d、当最低亮度调光控制时，DW8508内置ON/OFF控制5%电位的迟滞措施，避免调光信号在临界点处出现闪烁；具体体现为：当调光控制信号降低至10%时，将触发电压运放基准减半，控制输出电压减半，以达到LED完全关断效果，触发关断信号后只有当调光控制信号上升至15%时，才会触发电压运放基准恢复，恢复原工作状态。

DW8528&DW8508项目应用电路



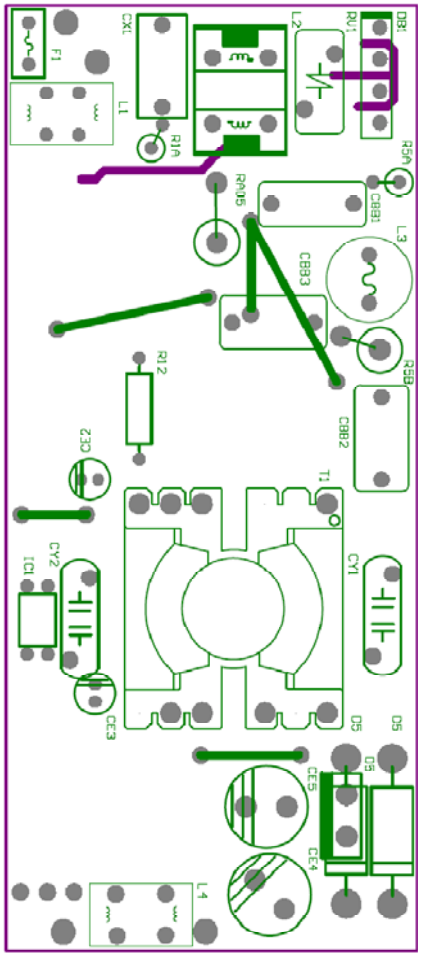
DW8528&DW8508项目

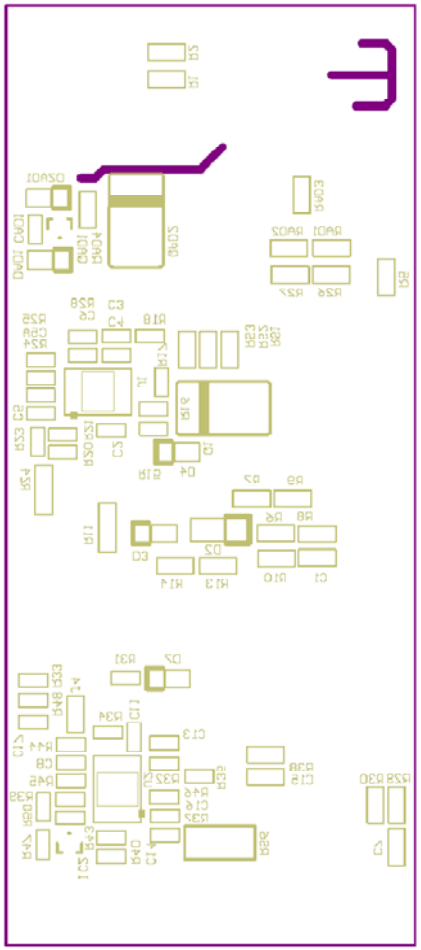
方案模块实物：

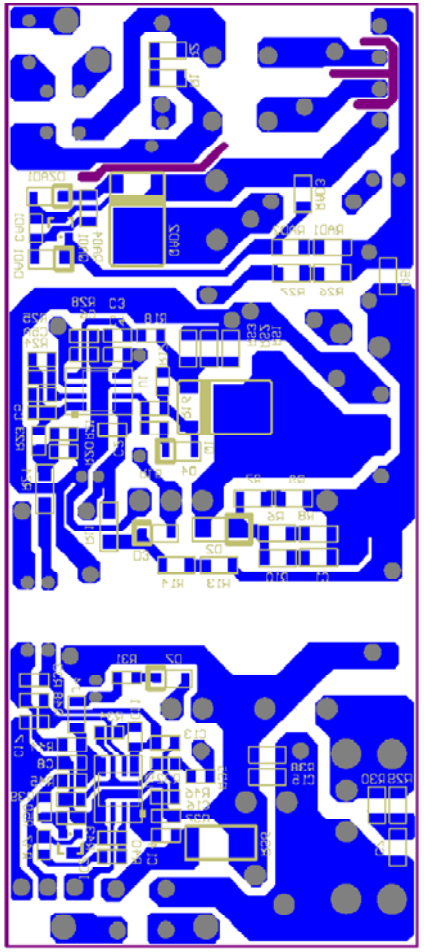


DW8528&DW8508项目

PCB 丝印文件：







DW8528&DW8508项目

物料构成清单：

NO.	位号	器件参数	数量
1	R1、R2、R26、R27	SMD、1.5M、1206、±1%	4
2	R5	SMD、4.7K、1206、±5%	1
3	RS1、RS2	SMD、1.1R、1206、±1%	2
4	R6、R7、R8、R9	SMD、110K、1206、±5%	4
5	R10	SMD、30R、1206、±5%	1
6	R13、R14	SMD、100K、1206、±5%	2
7	R11、RZ4，	SMD、11R、1206、±5%	2
8	R29、R30	SMD、220R、1206、±5%	2
9	R38	SMD、33K、1206、±5%	1
10	RS6	SMD、0.45R、2512、±1%	1
11	R18、R20	SMD、4.7K、0805、±5%	1
12	R28	SMD、15K、0805、±1%	1

DW8528&DW8508项目

NO.	位号	器件参数	数量
13	J4	SMD、0R、0805、±5%	1
14	R24	SMD、22K、0805、±5%	2
15	R23	SMD、62K、0805、±5%	1
16	R12	SMD、47K、1206、±5%	1
17	R17	SMD、15K、0805、±5%	1
18	R15	SMD、10R、0805、±5%	1
19	R16	SMD、68R、0805、±5%	1
20	R31	SMD、20R、0805、±5%	1
21	R35	SMD、82K、0805、±1%	1
22	R32	SMD、27K、0805、±1%	1
23	R46	SMD、62K、0805、±5%	1
24	R37、R45	SMD、10K、0805、±1%	2

DW8528&DW8508项目

NO.	位号	器件参数	数量
25	R48	SMD、2K、0805、±5%	1
26	R39	SMD、4.7K、0805、±1%	1
27	R43	SMD、39K、0805、±1%	1
28	R50	SMD、12K、0805、±1%	1
29	R40、R47	SMD、200K、0805、±1%	1
30	C1	SMD、4.7NF/1KV、1206、X7R、±10%	1
31	C7	SMD、220PF/1KV、1206、X7R、±10%	1
32	C15	SMD、100NF/250V、1206、X7R、±10%	1
33	C3	SMD、470PF/50V、0805、X7R、±10%	1
34	C6	SMD、560PF/50V、0805、X7R、±10%	1
35	C5	SMD、1UF/25V、0805、X7R、±10%	1
36	C2	SMD、100NF/50V、0805、X7R、±10%	1

DW8528&DW8508项目

NO.	位号	器件参数	数量
37	C17	SMD、3.3UF/10V、0805、X7R、±10%	1
38	C13	SMD、1UF/50V、0805、X7R、±10%	1
39	C14	SMD、2.2UF/25V、0805、X7R、±10%	1
40	D4	SMD diode、1N4148	1
41	D3、D7	SMD diode、BAV21WS	2
42	D2	SMD diode、S2M	1
43	F1	FUSE、T2A/250V	1
44	L1	共模磁环、T10*6*5、120UH	1
45	CX1	X电容、MPX、473/275、P=10	1
46	R1A	MOR、OR	1
47	L2	共模电感、UU9.8、30mH	1
48	RV1	MOV、10D471	1

DW8528&DW8508项目

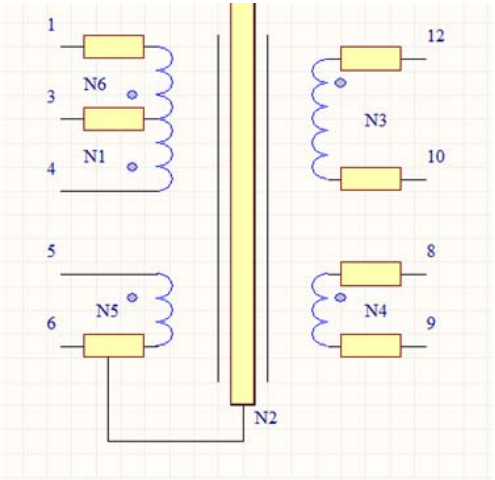
NO.	位号	器件参数	数量
49	DB1	Diode、bridge recovery、KBP306	1
50	R5A	MOR、180R、1W	1
51	R5B	MOR、180R、2W	1
52	CBB1	CBB、100NF/400V、P=10	1
53	CBB3、CBB2	CBB、220NF/400V、P=10	1
54	Q1	MOS、OSG65R380DEF、TO-252、11A650V	1
55	CE2	E.C、10UF、50V、5*12	1
56	CE3	E.C、22UF、50V、5*12	1
57	CE5、CE6	E.C、470UF、50V、10*20	2
58	L3	差摸电感、工字、10*16、1mH	1
59	CY2	Y1-CAP、222P、±20%、250V	2
60	D5	Diode、HER506、DO-201AD	2

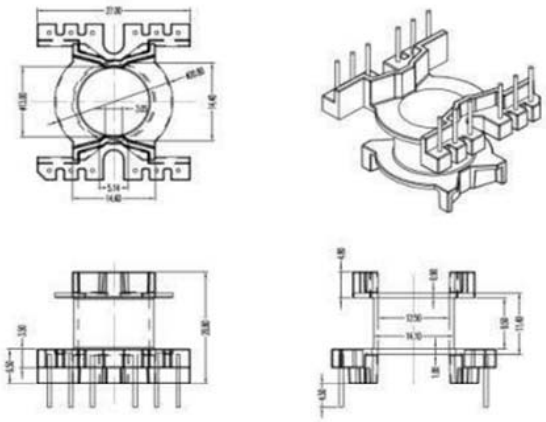
DW8528&DW8508项目

NO.	位号	器件参数	数量
61	IC1	Photo coupler、PC817C	1
62	U1	PWM controller、DW8528、SOP8	1
63	U2	Dual OPAMP、DW8508、SOP8	1
64	J	JUMP LINE	4
65	RAD5	JUMP LINE	1
66	CY2、RAD1、RAD2、RAD3、QAD2、RAD4、DAD1、CAD1、DZAD1、C5A、R25、C4、R21、RS2、C11、R34、R33、R44、R34、R11、C16	NC	
67	T1	Transformer、PQ2620、360uH	1

DW8528&DW8508项目

变压器制作指引：





注：

1：BOBBING:PQ2620 6+6

2：Core material: PC40 (TDK)

3：L(1-4) =360uH ±5% (10KHz,1V,25℃)

变压器绕组参数：

层别	材料	起始脚	匝数	落线脚
N1	Φ0.45mm 2UEW	4	20	3
	黄色绝缘胶带		3 层	
N2	Φ0.2mm 2UEW	6	一层	
	黄色绝缘胶带		3 层	
N3	Φ0.45mm＊2 triple insulated wire	12	15	10
	黄色绝缘胶带		3 层	
N4	Φ0.2mm 2UEW	8	6	9
	黄色绝缘胶带		3 层	
N5	Φ0.2mm 2UEW	5	7	6
	黄色绝缘胶带		3 层	
N6	Φ0.45mm 2UEW	3	18	1

DW8528&DW8508项目参数测试

项目额定条件电气性能测试

DW8528&DW8508项目参数测试

待机功率测试

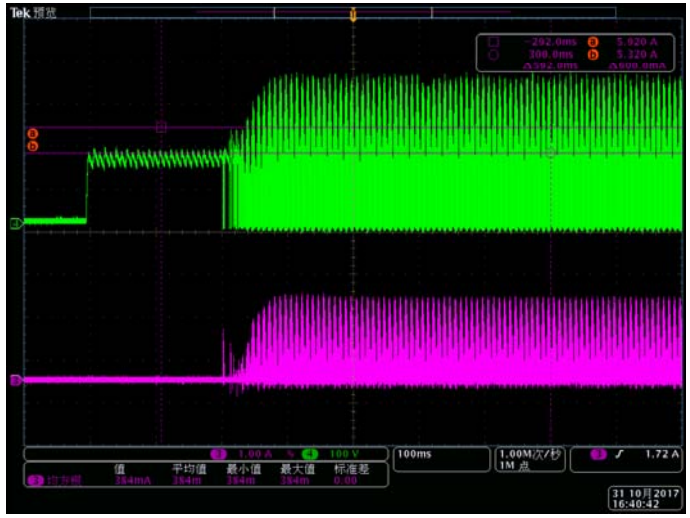
输入电压（V）	输入功率（W）	输出电压（V）
90	0.81	48.29
110	0.9	48.29
120	1.01	48.29
132	0.96	48.29

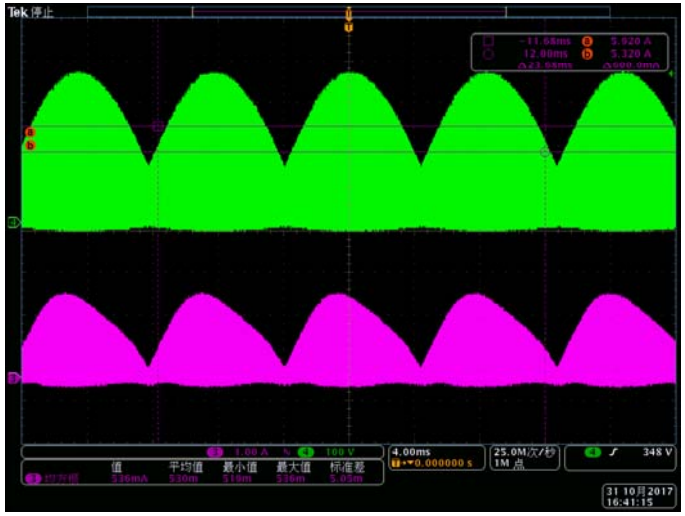
功率因素校正

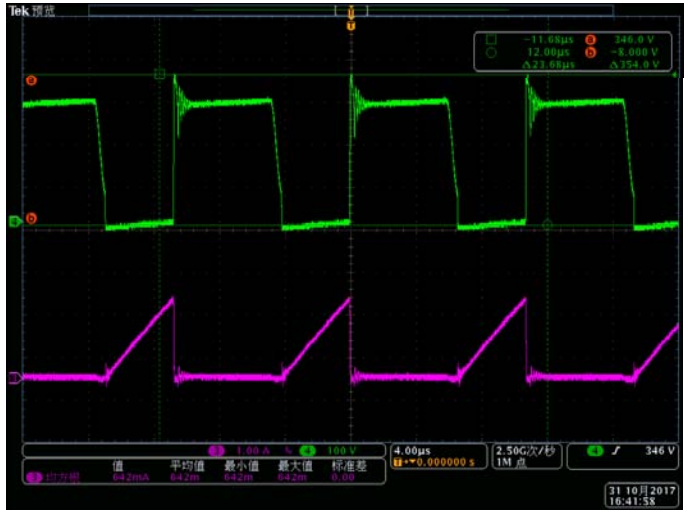
输入电压（V）	输入功率（W）	PF
90	All Load	0.993
110		0.978
120		0.964
132		0.95

DW8528&DW8508项目参数测试

MOS管Vds&MOS电流波形(启动波形、额定波形、额定展开波形)

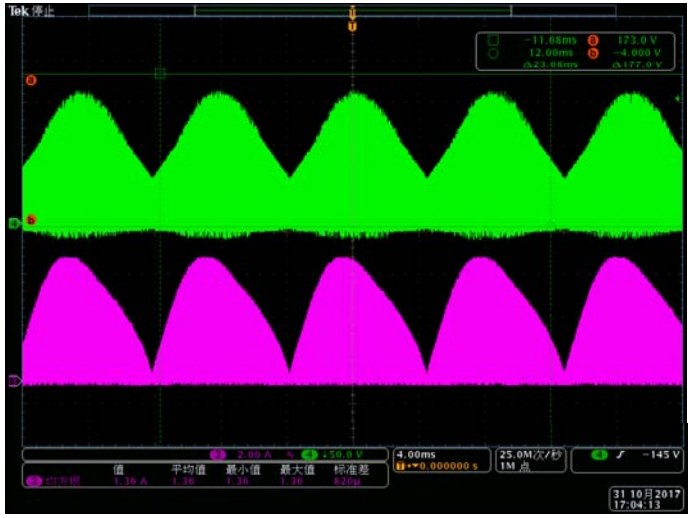


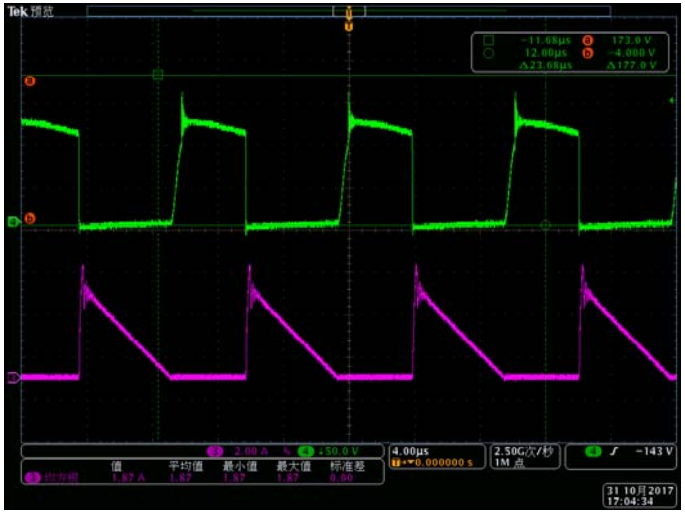




DW8528&DW8508项目参数测试

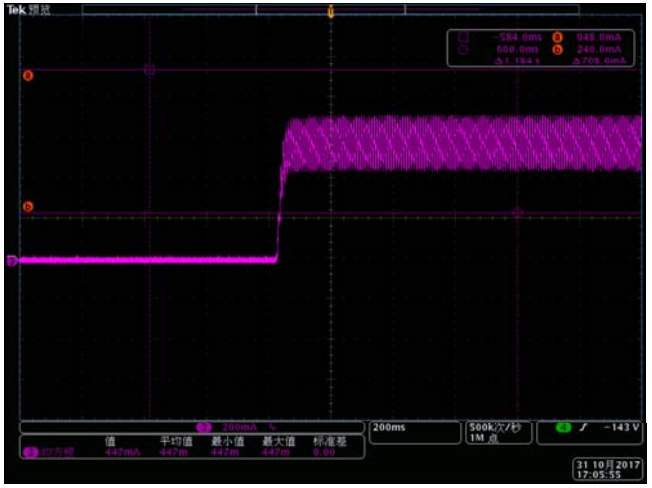
输出整流二极管反向电压与电流波形（启动波形、额定波形、额定展开波形）

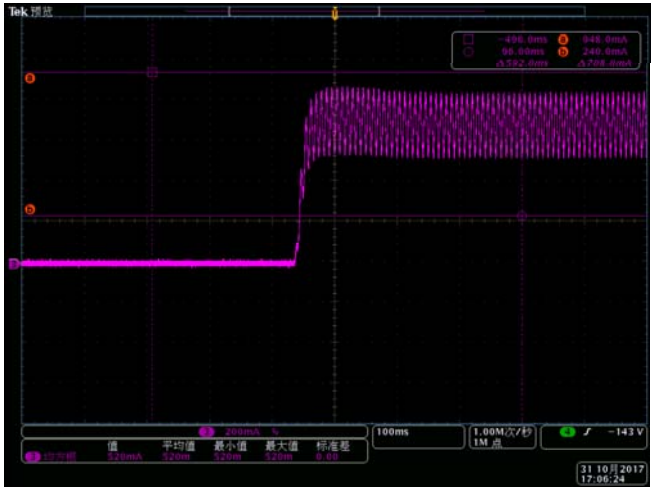


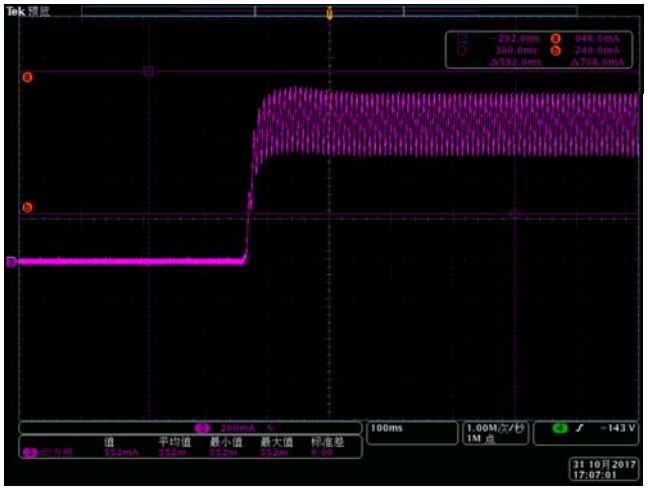


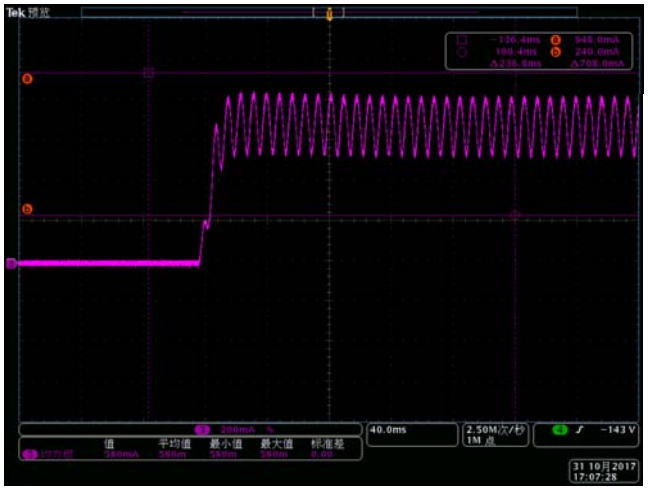
DW8528&DW8508项目参数测试

输出电流上电波形（输入条件：90V、110V、120V、132V）









0-10V调光电气性能测试

DW8528&DW8508项目参数测试

线性调光信号10V时测试典型参数

Vin(V)	Pin(W)	Vout(V)	Iout(A)	PF	EFF(%)
100V	34.8	44.6	0.682	0.991	87.4
120V	34.6	44.6	0.69	0.963	88.9
132V	34.3	44.6	0.69	0.949	89.72

1：负载采用15串多并LED为实际负载；

2：AC Source: IT7322 750VA

3: 输出参数测试仪器： Fluke 87V

4: 10V信号模拟输入： DC source Agilent E3632A

DW8528&DW8508项目参数测试

0-10V/PWM调光信号与输出电流关系

Vdim（V）	Iout （A）(Vin=120V)
10	690
9	643
8	581
7	518
6	456
5	394
4	331
3	269
2	207
1	145
0.4	70
0.3	OFF

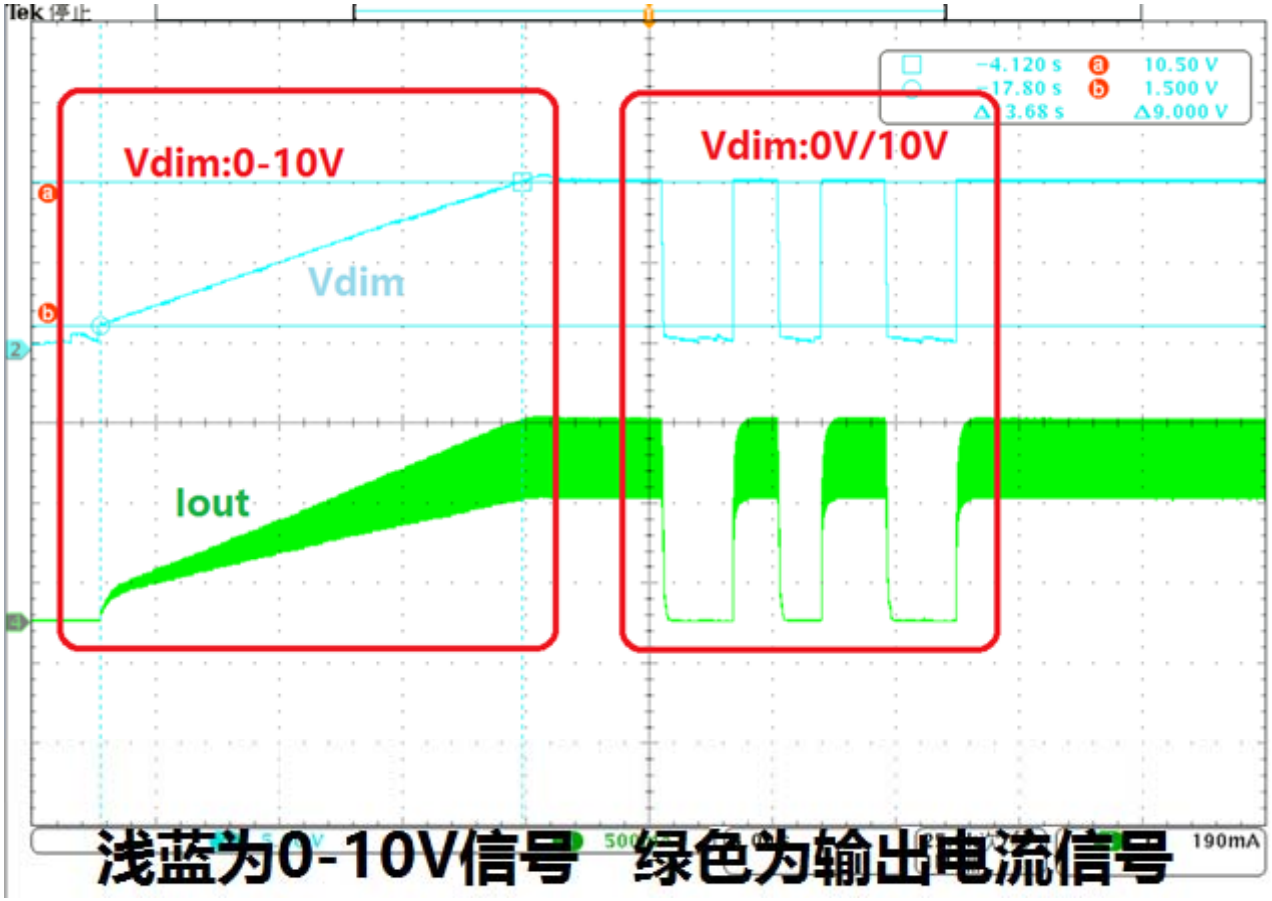
DW8528&DW8508项目参数测试

0-10V/PWM调光信号与输出电流关系（低控制信号特色控制）

Vdim（V）	Iout （A）(Vin=120V)	Iout （A）(Vin=120V)
1.1	108	108
1	102	102
0.9	96	96
0.8	90	OFF
0.7	83	OFF
0.6	77	OFF
0.5	71	OFF
0.4	OFF	OFF
	信号从高往低调整至LED灯灭	信号从低往高调整，LED初始为灯灭状态

DW8528&DW8508项目参数测试

0-10V调光信号与输出电流波形，Vin:120Vac　60Hz



TRIAC Dimming调光电气性能测试

DW8528&DW8508项目参数测试

Trica调光输入相位与输出电流（120V/60Hz）(输出电流单位mA)

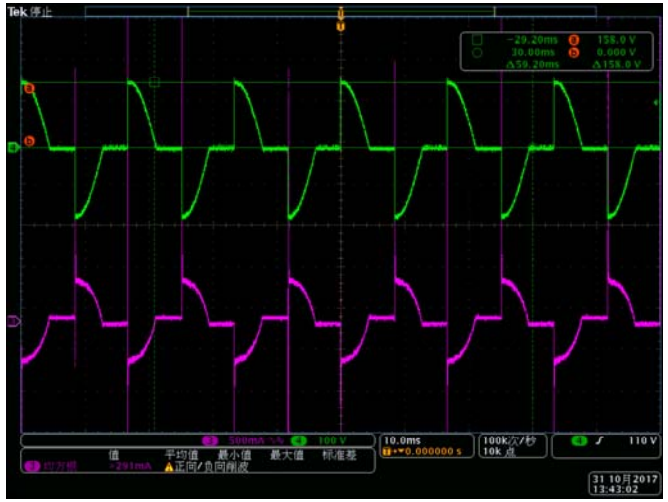
相位（°）	20	24	37	47	56	60	64	76	92	109	113	132
输出电流	7	20	66	111	180	233	284	327	427	496	594	690

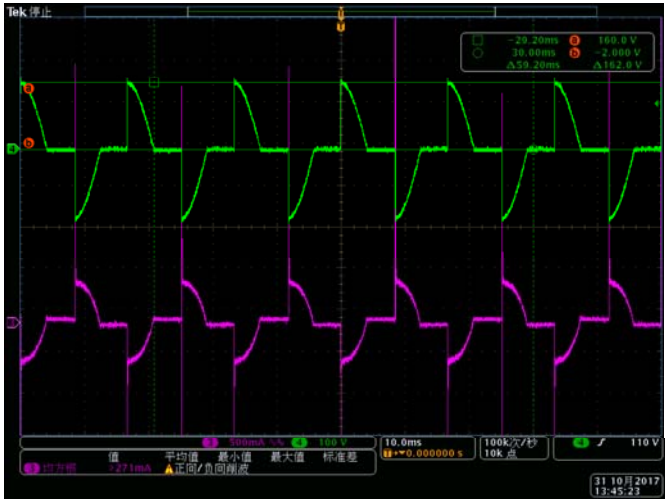
输入电压与输出电流关系(输出电流单位mA)

VIN	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	132
输出电流	34	87	152	226	308	397	490	586	682	691	693	695

DW8528&DW8508项目参数测试

调光电压与输入电流波形





DW8528&DW8508项目参数测试

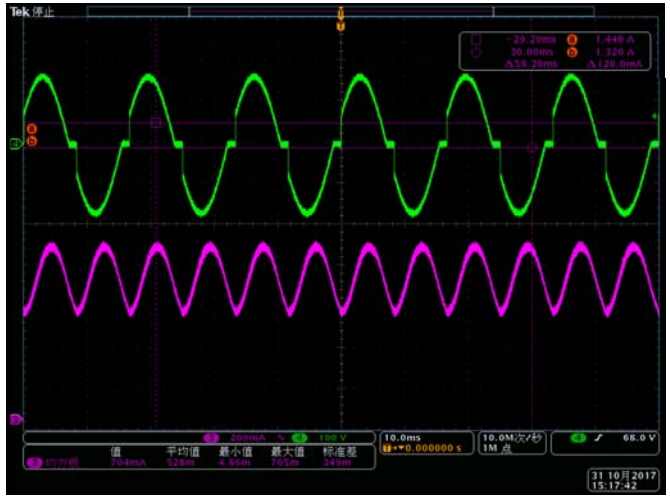
调光电压与输入电流波形

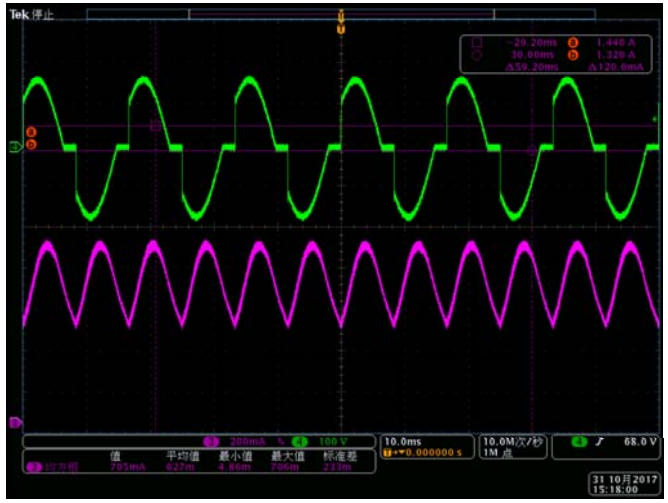
DW8528&DW8508项目参数测试

调光电压与输入电流波形

DW8528&DW8508项目参数测试

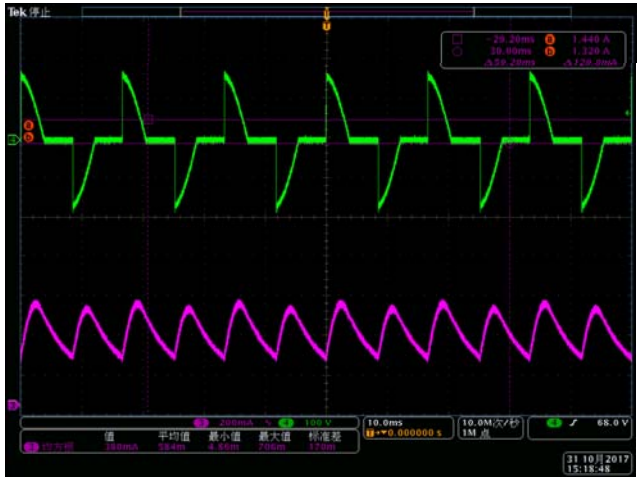
调光电压与输出电流波形

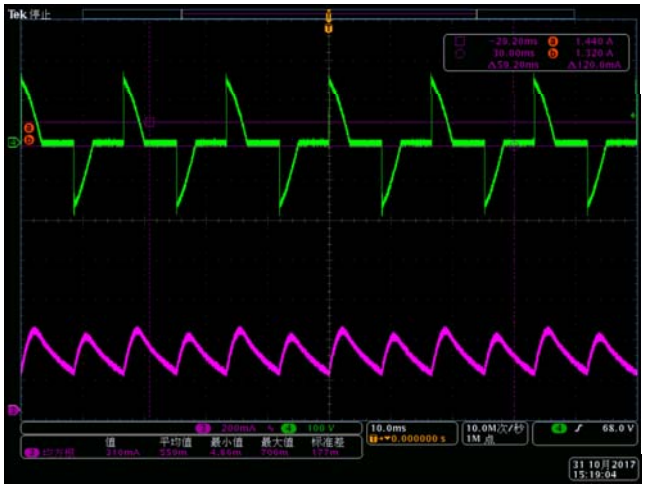




DW8528&DW8508项目参数测试

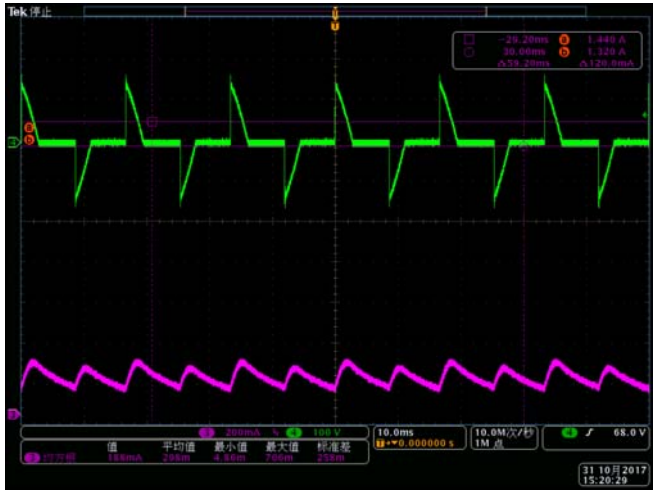
调光电压与输出电流波形

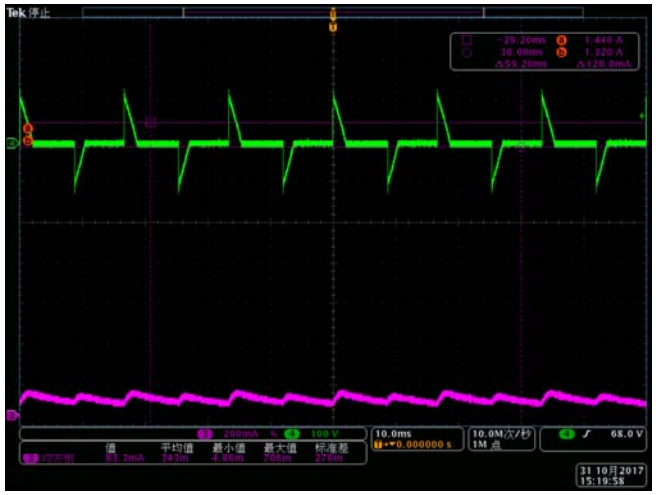


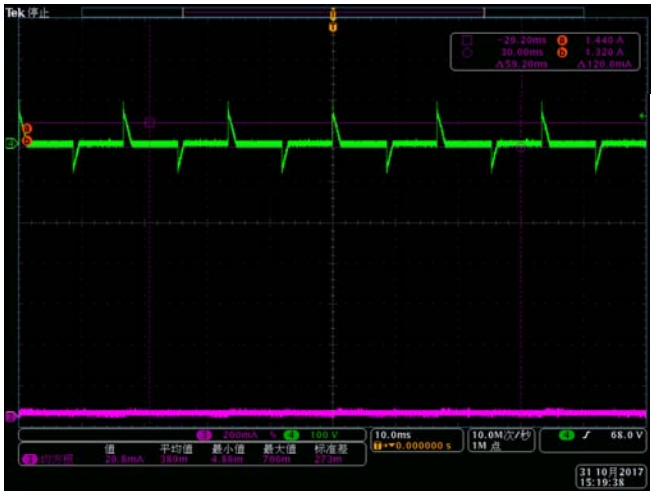


DW8528&DW8508项目参数测试

调光电压与输出电流波形







DW8528&DW8508项目说明

应用项目说明

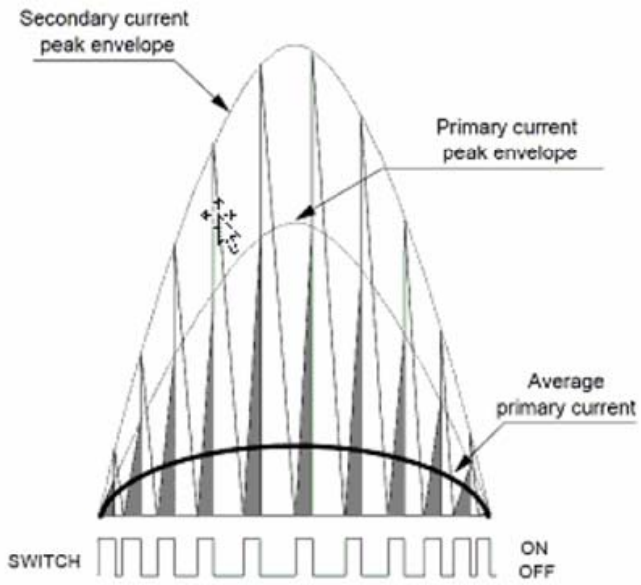
DW8528&DW8508项目说明

单级PFC工作状态说明：

由于输入电压和电流同相位，则体系统的导通时间再统一状态下保持不变，他的大小仅随输入电压输出电压以及输出电流改变而调整。

由于反激拓扑结构所决定，相位在90度时原边峰值达到最大，则临界模式下对应的关断时间最长，工作频率最低。

由于方案需要达到功率因素校正的目的，所以需要保证输入电流的正弦波形系统的带宽控制在20Hz以内。



DW8528&DW8508项目说明

单级PFC变压器设计

由于方案应用为临界导通模式，所以在变压磁芯尺寸选择上一般可参照固定频率模式反激结构磁芯大小的1.3-1.5倍选取。

为了避免方案在运行中出现吱吱声的异音发出，需要将工作频率确保其处于可听频率范围以外。通常在实际应用中，为了兼顾变压器尺寸以及频率余量，我们可选择最低工作频率30K-40K之间。

当输入电压为90Vac,相位90度时，频率最低：

$$f = \frac{\sqrt{2}Vrms}{LIpk} \bullet \frac{nVo}{nVo + \sqrt{2}Vrms \bullet \sin wt}$$

其中原边电流峰值公式计算：

$$Ipk = 2\sqrt{2}\,\frac{Pinavg(\max)}{D \bullet Vinrms(\min)}$$

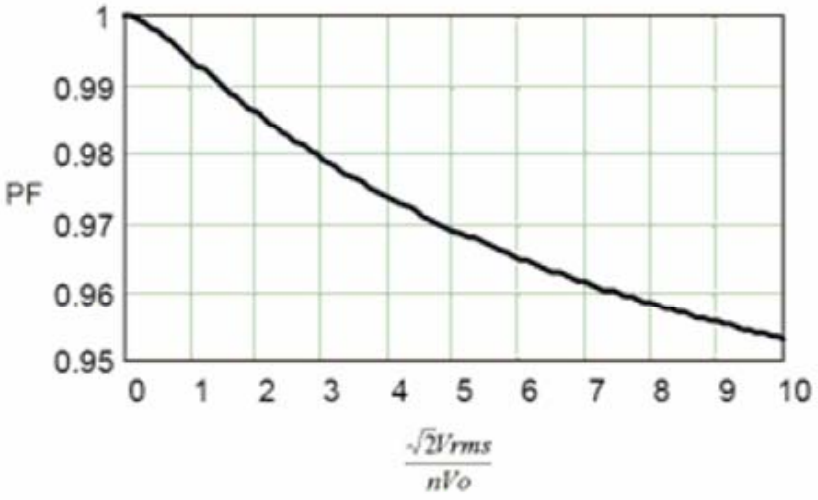
变压器匝比可通过以下公式计算：

$$n = \frac{\sqrt{2}VrmsSinwt \cdot D}{Vo(1-D)}$$

DW8528&DW8508项目说明

单级PFC变压器设计

匝比n的取值一般根据所选择的MOS以及刺激整流二极管的耐压来确定，另外可参考最小供电电压峰值与反射电压之比与PF的对应关系，n的增加对功率因素会有很大的帮助。



DW8528&DW8508项目说明

PF值提高的要点

适当减小输入端的滤波电容容量，方案的PF校正值会随输入电压的升高与滤波电容的增加而降低，因为输入电压的升高与滤波电容的增加都会导致输入电流跟随输入电压波形的程度发生变化。

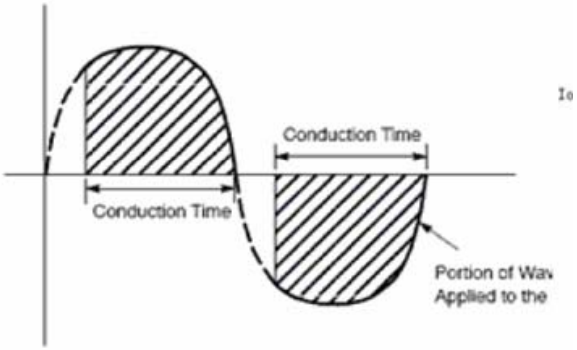
由于方案需要功率因素校正，即修正输入电流跟随输入电压的相位角度，保证输入电流波形与输入电压波形一致， 所在电路补偿环路的设计上一定要补偿比较深，即补偿更小的带宽。当补偿加深以后会牺牲整体电路的控制响应速度，同时会致使输出电压以及输出电流纹波大等等问题。

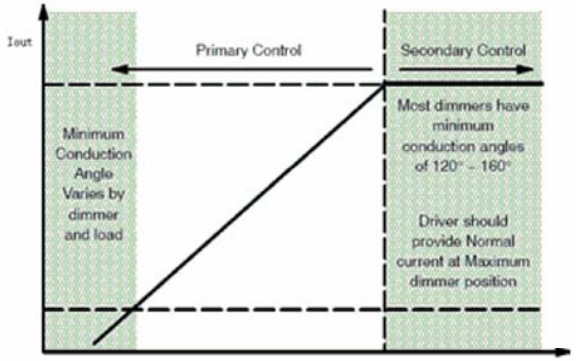
适当增加变压器匝比，通过算则高耐压的MOS可尽可能的取得更高的PF值，在选择较大的匝比值时，需要推算方案最大占空比值，必须控制最大占空比小于0.5.

DW8528&DW8508项目说明

可控硅调光方式说明：

方案在可控硅调光应用时，COMP引脚的电压会上升到其限压上线，反馈开环的情况下输入电流最大值被固定，由此其输出功率的大小有输入的电压所决定，其输出电流会跟随输入电压的线性而变压，由此可知方案此时工作于原边控制的范畴。





当输出电流上升至副边检测控制点时，副边电路经检测补偿后通过光耦反馈信号至原边，控制电压检测脚电位，经补偿后与乘法器端电压相乘后与电流检测到的对比从而达到控制的目的，由此可知此时方案工作于副边控制范畴。

DW8528&DW8508项目说明

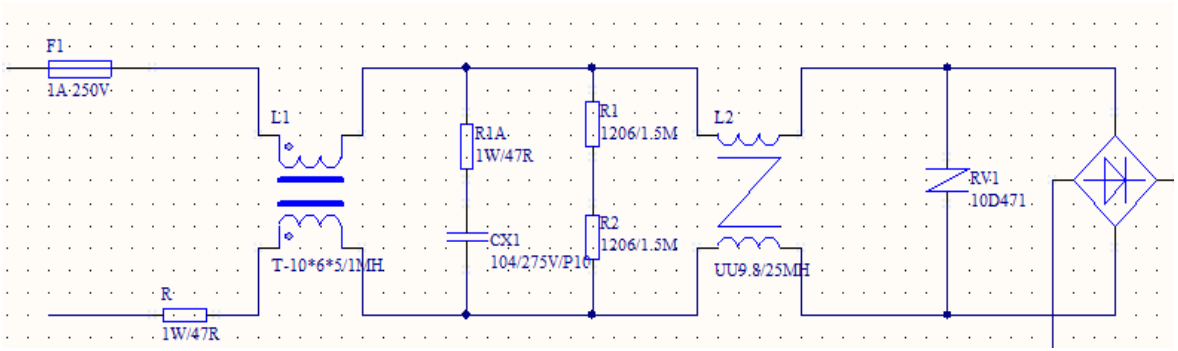
输入滤波：

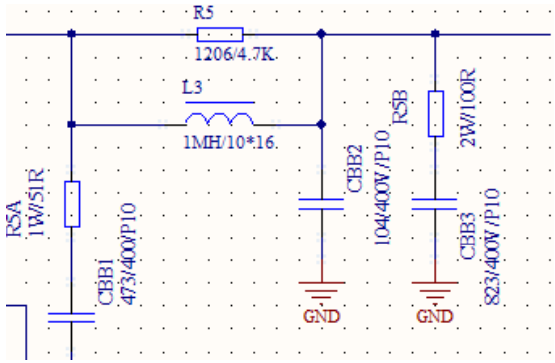
保险丝F1主要为后端电路提供短路过流等电流需求超限故障提供保护之用；

压敏电阻RV1提供输入浪涌期间限制最高电压之用。防止浪涌电压对后级应力功率器件造成损坏。

L1、CX1、L2组成EMI抑制网络，主要抑制由开关转换过程中产生的共模传导干扰信号进入电网，造成污染。

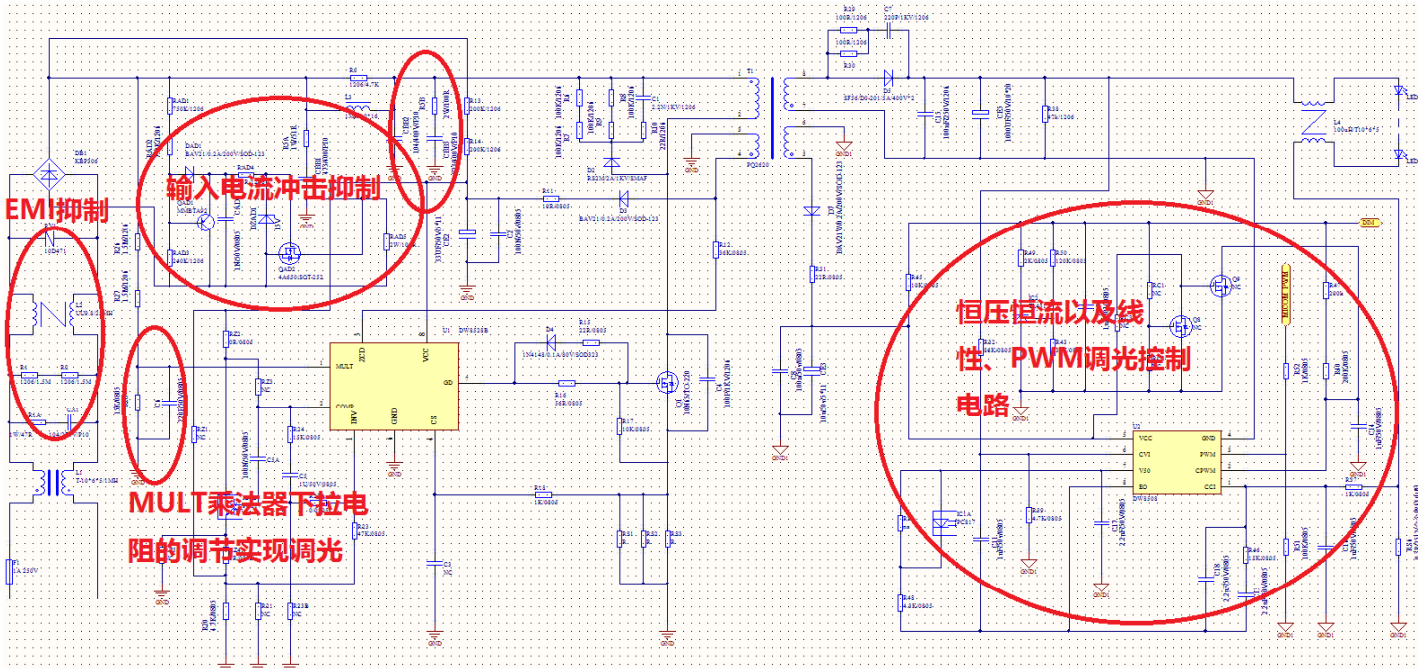
CBB1、CBB2、CBB3、L3组成π型滤波电路，主要抑制开关转换过程中产生的差摸干扰信号。





DW8528&DW8508项目说明

总体电路应用：



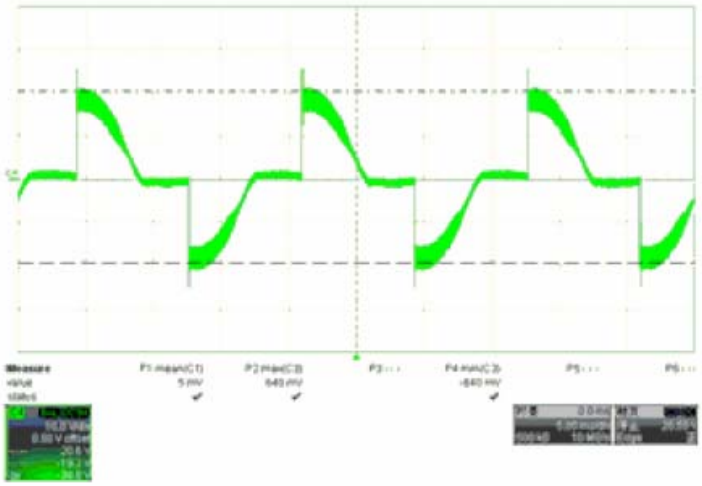
DW8528在可控硅调光状态下适合单电压输入应用，MULT电压的降低导致了COMP电压上升，当COMP电压达到上限5.5V时系统开环，则输出功率完全被MULT端限定，而跟随输入电压发生变化。

开关切相的瞬间，突然的高电位对系统输入的容性负载充电，加之其中感性器件形成的震荡，故系统配合切相开关需要外加一定的抑制电路

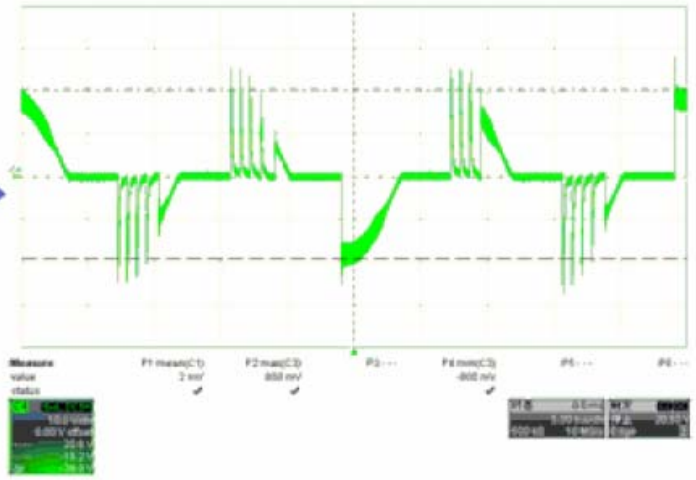
DW8528&DW8508项目说明

可控硅调光的容性负载匹配问题：

□ 当可控硅调光开关直接配合DW8528系统是，切向瞬间产生的电压对输入电容充电与线路中的电感形成谐振，造成开关的误动作，表现为输入电压波形出现异常，切相电压越高其影响越明显，可适当变更CBB电容容值加以改善。



正常



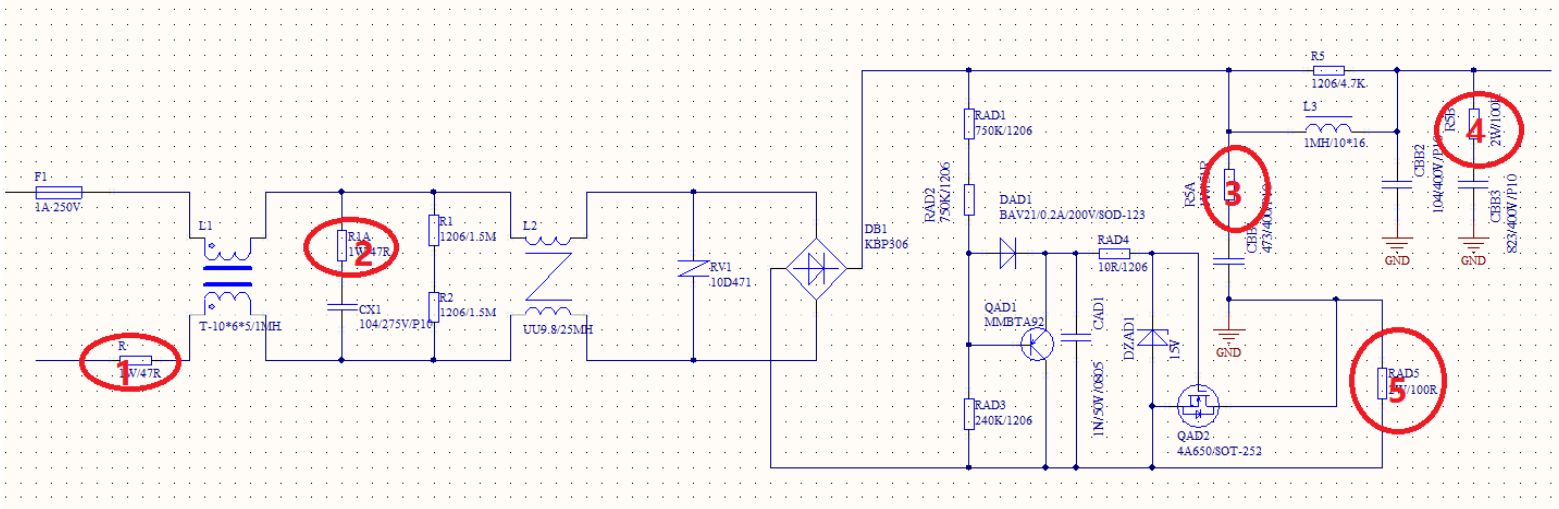
异常

DW8528&DW8508项目说明

可控规调光的容性负载匹配问题：

通过 在输入整流滤波回路中串入电阻可以有效抑制容性负载造成的冲击电流，保证调光开关的正常工作状态。（由于直接串入较大电阻会造成在大功率应用电路中流过较大电流功耗过大，所以一般大功率应用不采用该手段）

下图为配合调光实现的线路，通过红圈内电阻对电流的抑制达到消除谐振的目的，其中5号红圈电阻阻值会比较大（通常取值超过100R），外加RAD1，RAD2，RAD3，QAD1，DAD1，RAD4的控制，CAD1产生一段时间的延迟后由MOS短路RAD5，达到降低损耗的目的。

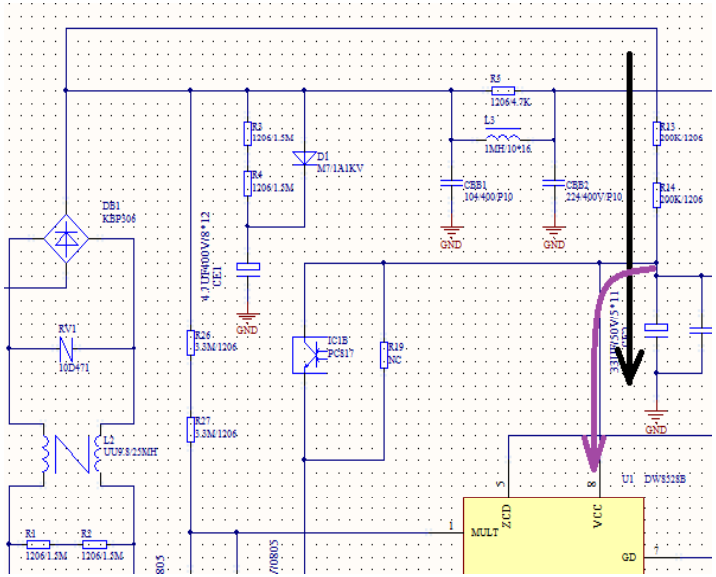


DW8528&DW8508项目应用快速启动设置1

DW8528需要触发启动阀值才能使IC启动，IC启动速度主要取决于VCC电解电容的充电速度，如下图黑箭头通路，输入AC电压经桥堆整流后通过电阻为电解电容充电，当电解电容充电至一定电位状态后触发IC启动阀值，IC正式输出PWM驱动信号，经启动过程后正式工作。由于电容公式：

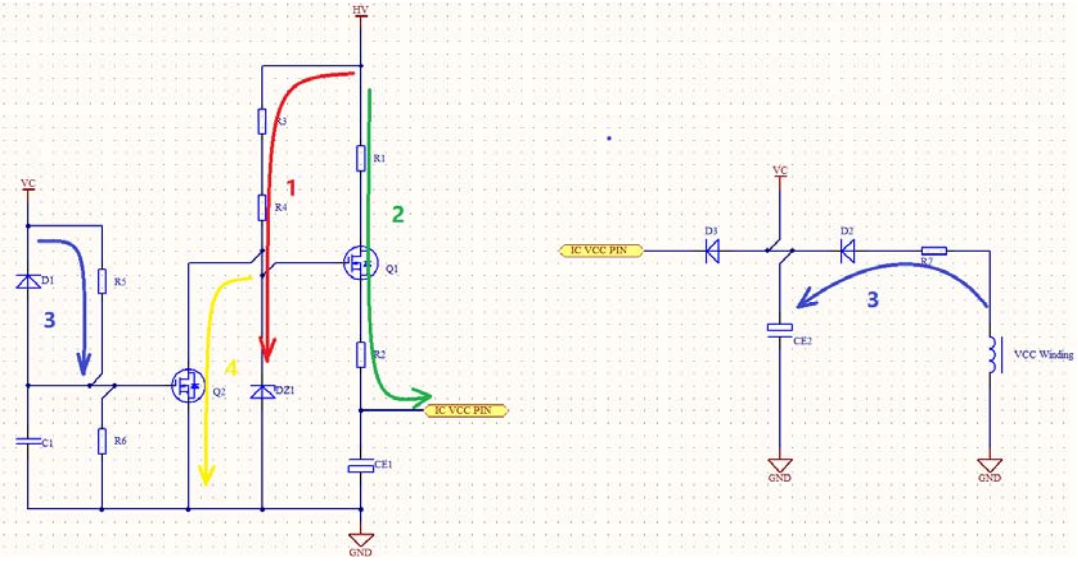
$$C=Q/U \qquad (Q=di*\Delta t)$$

可知，如需加快VCC电容的充电速度，可从以下两点改进：1、减小VCC启动电阻的阻值，从而提高电容的充电电流，达到加快充电速度的目的；2、减小VCC电容的容值，减小容值能够使在充电到同样电压状态下所需电量减小，从而达到加快充电速度的目的。



DW8528&DW8508项目应用快速启动设置2

由于减小启动电阻阻值以及减小VCC电容容值在实际应用中受到一定限制，在启动速度需要进一步提升的情况下，可采用下图辅助加速启动电路，下图工作状态如下：1、AC电压经桥堆整流后通过路径1，经电阻至稳压管给MOS管Q1提供栅极驱动电压，触发使MOS导通；2、MOS管导通后由路径2给VCC电容充电，此路径中R1/R2电阻取值可放较小的阻值，以达到尽可能给VCC电容提供大的电流的目的，VCC电容将快速充电到达IC的启动电压，触发IC启动；3、IC启动后，开关电源工作，变压器供电绕组将提供VCC所需电压，如路径3(右图)经整流到电解CE2滤波，经电阻分压提供给MOS管Q2栅极驱动（左图路径3）；4、当MOS管Q2栅极电压触发MOS管导通工作，即会将Q1栅极驱动电压拉低，从而使Q1关断，进而通路2阻断。完成整个充电过程。



专注LED照明应用解决方案及元器件的专业提供商

流明芯智能科技（深圳）有限公司
LumenChip Smart Technology(Shenzhen)Co.,Ltd

销售中心
流明芯智能科技（深圳）有限公司
地址：深圳市龙华新区硅谷动力清湖园竟凯大厦306
电话：0755-23590775
传真：0755-29059280
网址：http://www.lumen-chip.com
大客户急订单直线： 18922861363 （Dragon）