

15W 反激电源适配器方案

——基于 XN1358

基本特性

- Burst Mode 功能
- 低启动电流 (4uA)
- 低工作电流 (1.4mA)
- 内置前沿消隐
- 内置同步斜坡补偿
- 电流模式工作
- 外部可编程的PWM 开关频率
- 逐周期电流限制保护 (OCP)
- VDD 过压嵌位保护
- 低电压关闭功能 (UVLO)
- 栅驱动输出电压嵌位 (18V)
- 频率抖动功能
- 恒定输出功率限制
- 过载保护 (OLP)
- 工作时不产生音频噪声
- 内置高压power MOSFET

电路原理图和实物照片

85V-265V 交流输入电压VIN 经EMI 滤波器CX1、L1 送入桥式整流器D1-D4 经滤波大电容C1 输出120—375VDC。保险管F1 的使用是为了防止大冲击电流损坏整流桥。整流后的高压 (120—375VDC) 一端通过变压器的原边接芯片Drain，另一端通过电流检测电阻接芯片内置高压MOSFET 的Source。

为了将内置高压MOSFET管的峰值Drain 电压限制在BVdss (MOSFET Drain-Source Breakdown Voltage,600V)以下, D5、R0、C2 构成一箝位电路, 它可以将高压MOSFET 在关断时Drain 的电压箝位在BVdss 以下。

为降低芯片的启动损耗, 在芯片启动以后由变压器的辅助绕组、D6、R5、C3 构成的环路给芯片供电。

变压器的副边输出经D7 整流, C7、L2、C8 滤波后得到稳定的12V 输出电压。

高性能的开关电源离不开反馈环路的控制, U3、U2 构成一电压反馈环路。R12、R13 组成取样回路, 将输出电压的取样值送给U2。R11、C5 组成一补偿网络, 为U2 提供补偿。U3 将取样值与参考值比较的结果耦合到控制芯片的反馈端FB。

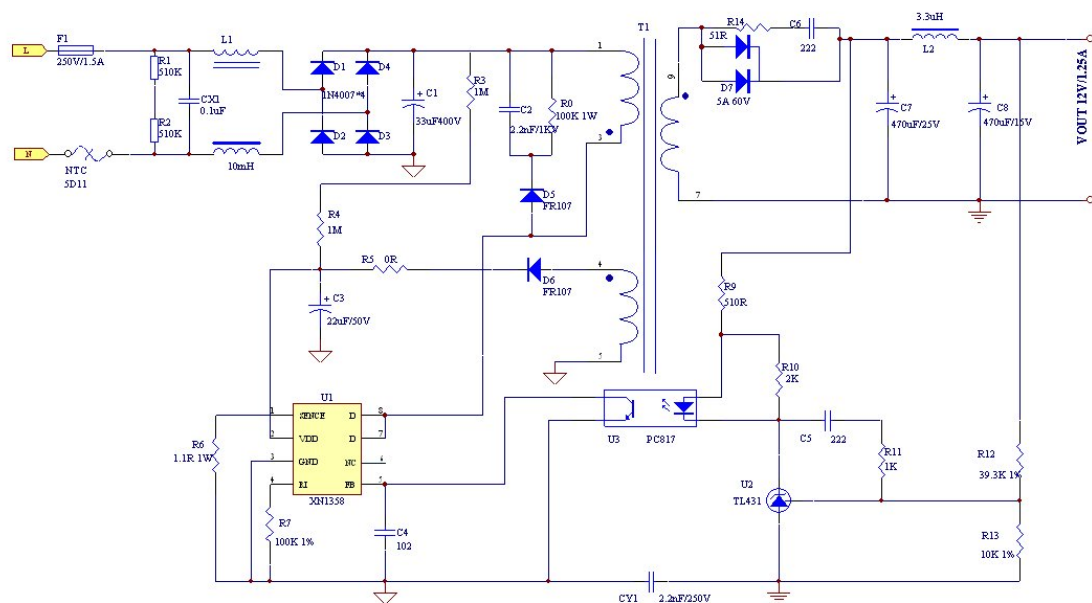


图 1 : 15W 电源适配器原理图

下图是适配器 Demo 板的实物照片。尺寸：56 mm*38mm*22mm

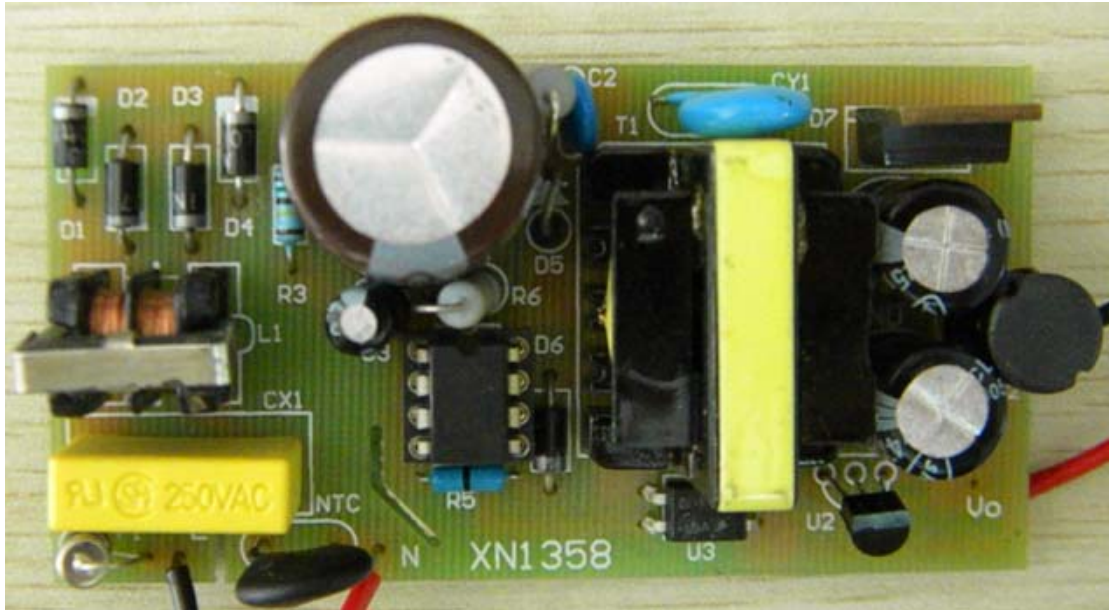


图 2：15W 电源适配器实物图

电气参数和 BOM

此适配器的主要电气参数如表 1，电路的元器件在成本和可靠性方面作了折中，元器件的数目已减到最低程度。表 2 是详细的材料表。

表一：电气参数表

输入电压范围	85—265VAC
输出电压	12V±5%
输出电流	1.25A
电源调整率	<±0.2%
负载调整率	<±0.2 %
输出纹波	≤50mV
输出过压保护	有
输出过流保护	90V1.76A / 265V 1.46A
短路保护	打嗝
待机功耗	<0.2W
效率	≥79.2%

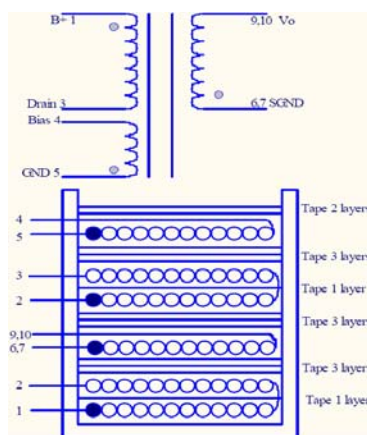
表二：15W 电源适配器 BOM

元件号	类型	型号	数量	封装
F1	Fuse	250V , 1.5A	1	直插
NTC	热敏电阻	5D-11	1	直插
R0	电阻	100K 1W	1	直插

R1 R2	电阻	510k	2	1206
R3	电阻	1M	1	1206
R4	电阻	1M 1/2W	1	直插
R5	电阻	0R 1/4W	1	直插
R6	电阻	1.1R 1W	1	直插
R7	电阻	100K 1%	1	0805
R9	电阻	510	1	0805
R10	电阻	2K	1	0805
R11	电阻	1K	1	0805
R12	电阻	39.3K 1%	1	0805
R13	电阻	10K 1%	1	0805
R14	电阻	51R	1	1206
C1	电解电容	400V 33uF	1	直插
C2	瓷片电容	2.2nF/1000V	1	直插
C3	电解电容	22uF/35V	1	直插
C4	瓷片电容	1nF/50V	1	0805
C5	瓷片电容	2.2nF/50V	1	0805
C6	瓷片电容	2.2nF/50V	1	0805
C7	电解电容	25V,470uF	1	直插
C8	电解电容	25V,470uF	1	直插
CY1	Y 电容	2.2nF Y1	1	直插
CX1	X 电容	0.1uF 275V	1	直插
D1~D4	二极管	1N4007	4	直插
D5 D6	二极管	FR107	2	直插
D7	整流管	SR560	1	直插
T1	变压器	EI25	1	立式骨架
U1	PWM	XN1358	1	DIP8
U2	误差放大器	TL431	1	TO92
U3	光电耦合器	PC817A	1	DIP4
L1	共模电感	10mH UU9.8	1	直插
L2	工字电感	3.3uH 8*10	1	直插

变压器结构参数

变压器结构图



绕法及参数

T5	起始	结束	线径	匝数
W1	1	2	0.20mm	49T
W2	6、7	9、10	0.51mm	14T
W3	2	3	0.20mm	49T
W4	5	4	0.20mm	18T
磁芯	EI25 PC40 或同等材料			
骨架	立式 10 针			
电感量	900uH 1、3 脚间测量 频率 100KHz			
漏感	100uH W2 短路 1、3 脚间测量			

测试数据

表三：输入输出数据

输入电压/Vac	输出电压			输入功率/W	效率(%)
	Vout_0A/V	Vout_0.65A/V	Vout_1.25A/V		
85	12.248	12.245	12.238	19.02	80.4%
110	12.248	12.245	12.238	18.58	82.3%
135	12.248	12.246	12.237	18.42	83.0%
180	12.248	12.245	12.237	18.33	83.4%
220	12.248	12.246	12.237	18.42	83.0%
265	12.248	12.245	12.237	18.46	82.9%

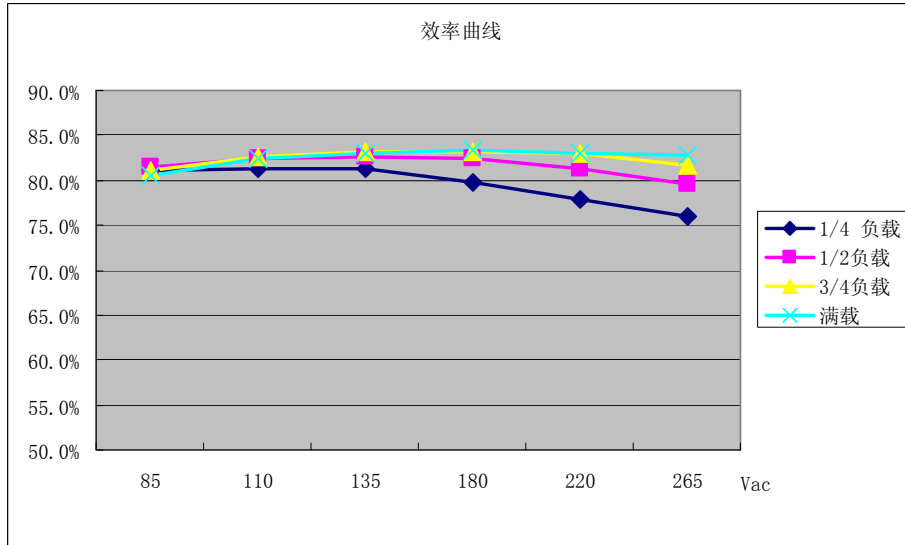


图 3: Vin=85-265Vac 效率曲线

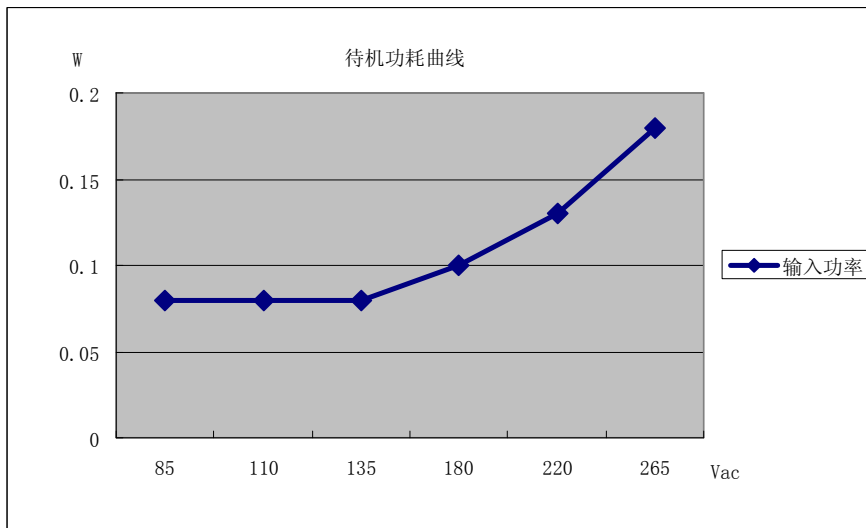


图 4: 待机功耗曲线

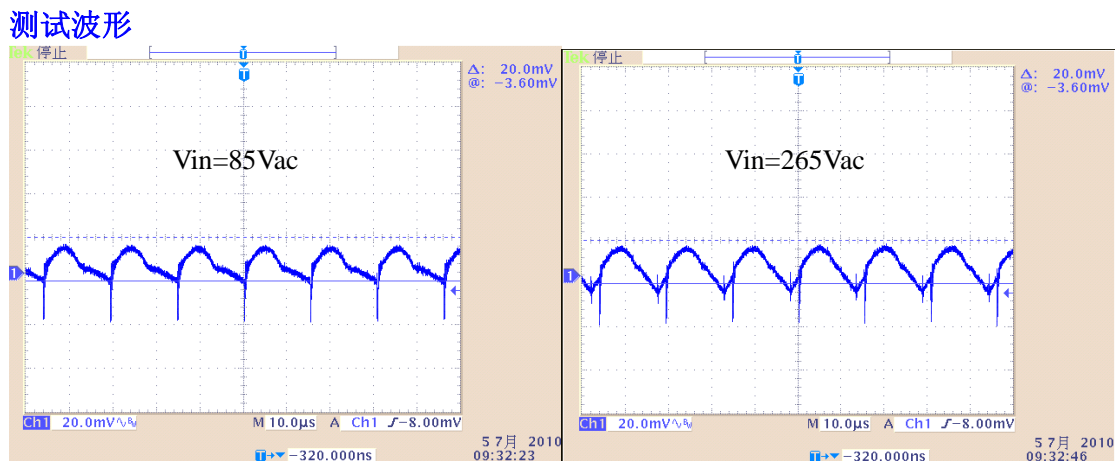


图 5: 输出电压纹波波形

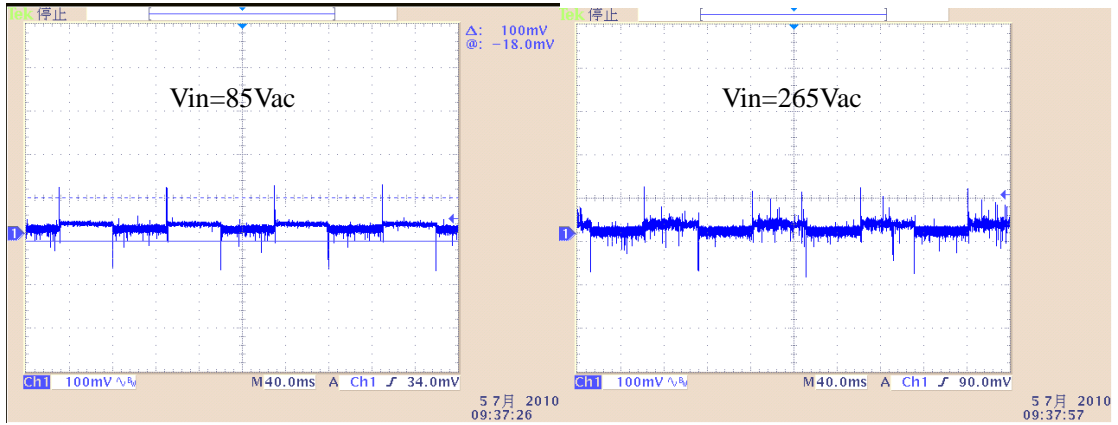


图 6: 输出电压动态响应波形

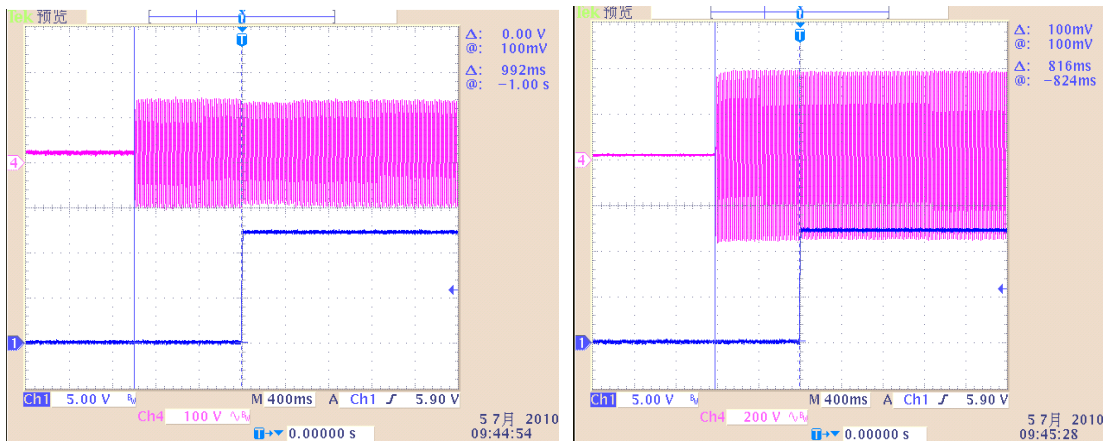


图 7: 85V 启动延时波形

图 8: 265V 启动延时波形

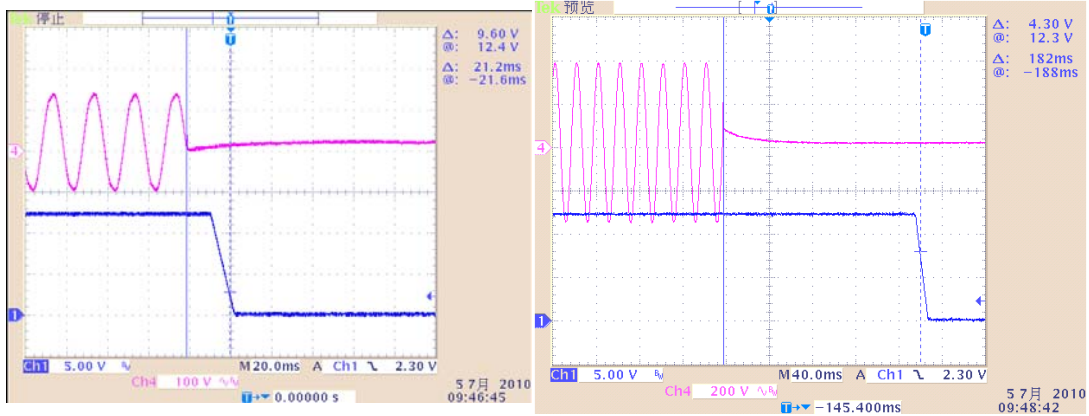


图 9: 85V 关机保持时间波形

图 10: 265V 关机保持时间波形

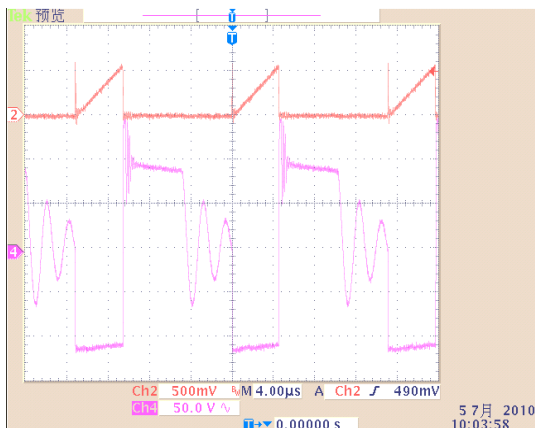


图 12: 85V Vdrain Vcs 波形 Io=0.65A

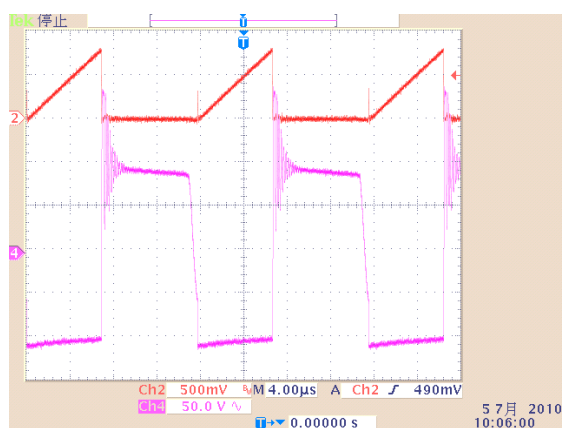


图 12: 85V Vdrain Vcs 波形 Io=1.25A

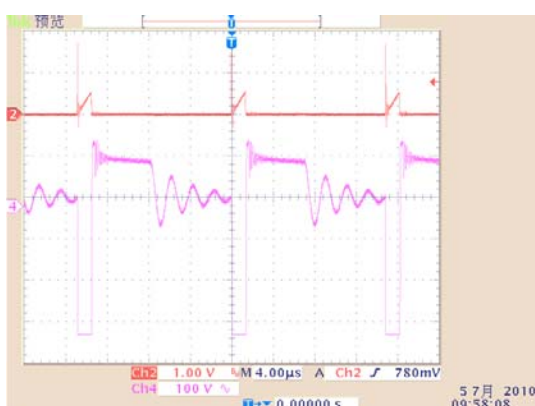


图 13: 265V Vdrain Vcs 波形 Io=0.65A

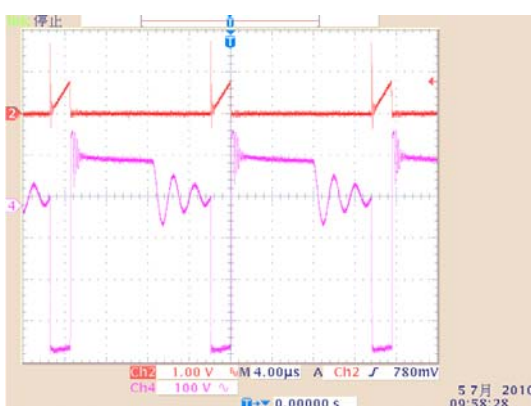


图 14: 265V Vdrain VcsVoc 波形 Io=1.25A

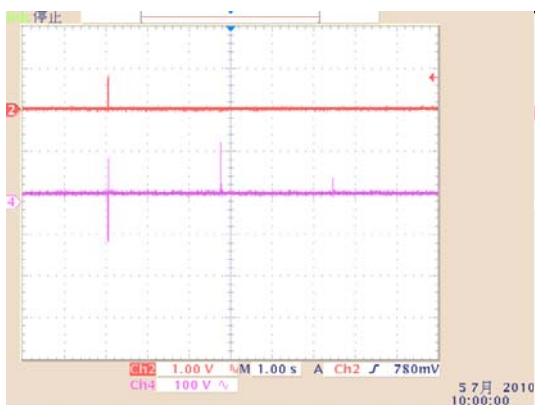


图 15: 85V Vdrain Vcs 波形 输出短路

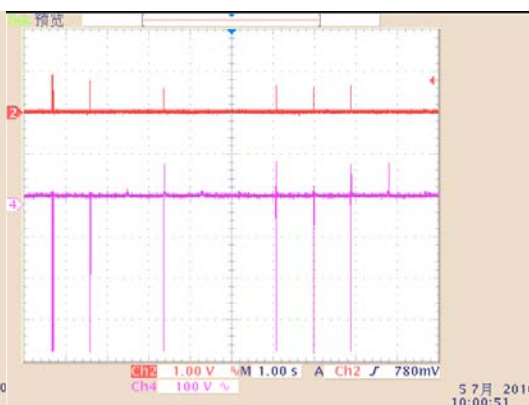


图 16: 265V Vdrain Vcs 波形输出短路

注意事项

- 开关频率的设定

XN1358的开关频率可以通过RI脚外接的电阻来设定。RI 和GND 之间的电阻值决定了电流源对内部的电容的充放电时间，从而确定了PWM 的核心振荡频率。RI 和开关频率之间的关系根据以下公式决定：（通常的工作情况下，RI 取Kohm 的级别）

$$F_{osc} = \frac{6500}{RI(Kohm)} (Khz)$$

推荐将 RI 电阻选用 100K，此时对应的工作频率约为 65KHz 左右。

- 散热要求

对于一个典型的功率开关而言，应使用必要的散热措施，以避免过高的温度导致热保护。IC 内部主要发散的是开关管的开关损耗产生的热量，因此恰当的散热位置是 IC 的 Pin7-8 脚，一个易于使用的方法是在 Pin7-8 脚铺设一定面积的 PCB 铜箔，尤其在铜箔之上镀锡处理将大大增加散热能力。对于一个 85-265V 输入，15W 输出的典型应用，250mm² 的铜箔面积是必要的。