

# 应用指导书

样品名：SS2535

版本号：V1.0

编制：Yan Junrong

日期：2013-11-20

QQ：648575673

## 一、芯片介绍与注意事项

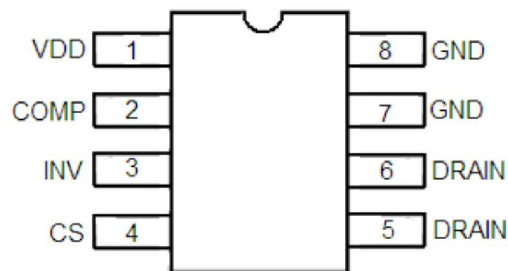
### 基本介绍

SS2535 是一种高性能的 AC / DC电源控制器，内部集成 600V/1A MOSFET,主要应用于 5W 电池充电器、适配器、辅助电源。该芯片采用脉冲频率调制 (PFM)方式，高精度定电压 / 恒电流 (CV / CC)的原边反馈，SS2535可以实现高平均效率、可提供线损补偿。可以轻松做到待机 100mW 内。

#### 1 芯片的主要特点：

- 全电压输入，恒压精度可控制  $\pm 5\%$  以内；
- 全电压范围内高精度恒流调节；
- 原边控制内置 MOS 芯片；
- 逐周期电流限制；
- VDD 低压滞后闭锁 (UMLO)；
- 超低启动电流（典型值 1 $\mu$ A）；
- 带可调线损补偿；
- 内置短路保护、VDD 过压保护；
- 内置初级绕组电感补偿；
- 内置反馈回路开路保护；
- 内置前沿消隐；
- 采用 SOP-8 封装；

#### 引脚分配：



引脚名称	描述说明
VDD	供电电源
COMP	线损补偿端，外接电容
INV	反馈电压输入端
CS	原边电流采样端
GND	芯片地
DRAIN	内置高压 MOS 管漏极

## 二、各脚的功能以及调试中注意事项：

### 1. VDD供电脚：

SS2535 的启动电流低至 1uA, 可有效地减少系统启动电路的损耗, 减小待机功耗。启动阈值电压 13.6V 关断阈值电压 7.6V, OVP电压为 30V。建议在调试计算中 VCC辅助绕组电压一般设置在 20V内, VCC电解推荐为 10uF。

### 2. COMP脚：

线损补偿脚, 外接电容对地, 推荐使用范围 0.1-1uF, DEMO板上使用的为 0.22uF。

### 3. INV 反馈电压输入端：

INV反馈阈值电压为 2V。不管是恒流模式还是恒压模式, 都工作在断续模式 (DCM)。为了避免进入连续模式 (CCM), 在每个周期都采样 FB 端下降沿波形, 如果 0.1V的下降沿电压没有被探测到, 则强制关闭开关管。使之进入断续模式。画 PCB时注意尽量远离功率地线。

该脚还有线损补偿功能, FB外接电阻大 (比例不变), 输出补偿多, 反之小。

### 4. CS原边电流采样端：

CS端是原边电流采样端, 峰值电流预检测阈值是 580mV。当 MOS管打开时, 过冲电流会产生在采样电阻上。为了避免开关误操作, 芯片内置了一个前沿消隐 LEB时间, 人为产生一个 500ns 的空白期, 使得 MOS管不会被误操作而关闭。CS脚的峰值电流检测阈值为 580mV。这个脚不需要外接电容。

### 5. GND:

芯片的电源接地脚, 画 PCB时注意与功率地分开布线。

### 6. DRAIN脚：

SS2535 内部集成一个 600V/1A的高压功率 MOSFET, 该脚为内部高压功率 MOSFET的漏极, 接变压器初级。

## 三、其他的注意事项：

- 1) 启动电阻阻值之和推荐是 3-6M左右, 阻值的大小取决于低压时启动时间和最低启动电压和 VCC电解决定。
- 2) 初级峰值电流大小是由 R6//R12的阻值来设置, 均采用 1%精度电阻。
- 3) 输出电压的大小取决于 FB的采样电阻 R8, R9来设置, 均采用 1%精度电阻。R8阻值大, 输出电压大, 反之小。
- 4) 输出假负载可在 0.006A电流左右, 空载待机可以做到小于 100mW
- 5) 电源初次调试启动不良时, 首先要检查变压器相位和绕组的计算是否正确, 确认无误后检查线路连接是否正确、PCB布线是后正确合理等。
- 6) 采样配比情况, 当电源出现打嗝时, 请检查 FB采样配比、VCC触发欠压或过压所致, 调整 FB电阻值或者变压器匝比即可解决。

7) 输出纹波大一般有几个原因：

- A 输出滤波电容的 ESR 太大因为电源工作在非连续模式，次级的峰值电流很大所以输出电容的 ESR 要尽量的小一些。
- B 变压器初级电感量设计太小。适当加大初级主绕组的电感量，可以降低初级的电流峰值，根据匝比的关系，次级峰值电流也会相应的减小。
- C 输入滤波电容容量太小。当输入滤波电容较小时，在低压输入的情况下，电容两端的电压纹波会变大，输出电压的工频纹波会随之加大。
- D 反馈采样电阻值太大。反馈采样电阻的大小会影响到芯片内部的环路补偿电路。

8) 恒流时电源系统不稳定。

进入恒流后，占空比设计过大，一般建议小于 45%。因为在恒流时，芯片内部已将 Tons 和 Toffs 设定为 5:5 当占空比过大时，Tons 的时间随之加长，而频率不再变化，且又必须工作在不连续模式，这种矛盾必然造成系统的不稳定。

9) 低压满载不启动

当启动电阻太大，而 Vcc 的电容又很小时会出现此类现象。建议在满足启动时间和最小待机功耗时，适当减小启动电阻和加大 Vcc 电容。

10) 限流点偏高或偏低是变压器初次级的匝数比不合理或电流采样电阻值不合适。

11) EMI 传导超标或余量不足

- A. 变压器绕组顺序是否正确
- B. 屏蔽层是否放在初次级之间
- C. 屏蔽层的中点是否有接至初级的“冷点”
- D. 每个绕组的层数是否合理是否为紧绕和密绕

12) 轻载变压器啸叫：变压器最好是研磨气息并点胶固定，浸漆时要用真空法释放气泡并保证浸漆透彻，同时烘干工艺也要到位。还可以在初级电感量允许的范围内调整感值来消除噪声。（变压器磁芯点胶效果最好，胶名为缺氧胶如 DL0290）。

13) 电压采样电阻的参考计算：

当变压器的所有参数都定下来后，这两个分压电阻之间的比例关系是：

$$\frac{R8}{R9} = \frac{VCC - 2}{2}$$

14) 输出整流二极管的选择：

输出整流二极管首先考虑的是耐压问题。其最低耐压值应满足：

$$V_R = \frac{V_{dc} \max}{N_P} \times N_S + V_{out}$$

加上尖峰和考虑降额，需要在此基础上乘 1.3或 1.5, 辅助供电绕组输出的二极管以此类推，电流取额定输出电流的 3倍以上，以实际温升要求为准。

15) 峰值电流如下：

$$I_{pk} = \frac{V_{cs}}{R_{cs}}$$

16) 电感量的计算  $L_p$ ( 假定输入滤波大电容上的最低直流电压  $V_{dmin}$  为 100V)

当  $I_{pk}$  求出后，可根据  $P=V_{out} \cdot I_{out} / \eta = 0.5 \cdot L_p \cdot I_{pk}^2 \cdot f$  可得到初级电感量  $L_p$

：电源效率，根据输出电压的高低和电流大小来假设。高电压低电流输出的一般比低电压大电流输出的效率高。

F: 当进入恒流时的工作频率，一般取 30KHz-60KHz.

17) 启动电阻和  $V_{cc}$ ( C5) 电容的选择

SS2535的启动电流最大为 1uA, 启动电压最大为 13.6V 在  $V_{min}$  为 100VDC 时，启动电阻则为：

$$R = \frac{V_{min} - 13.6}{1 \times 10^{-6}} (\Omega)$$

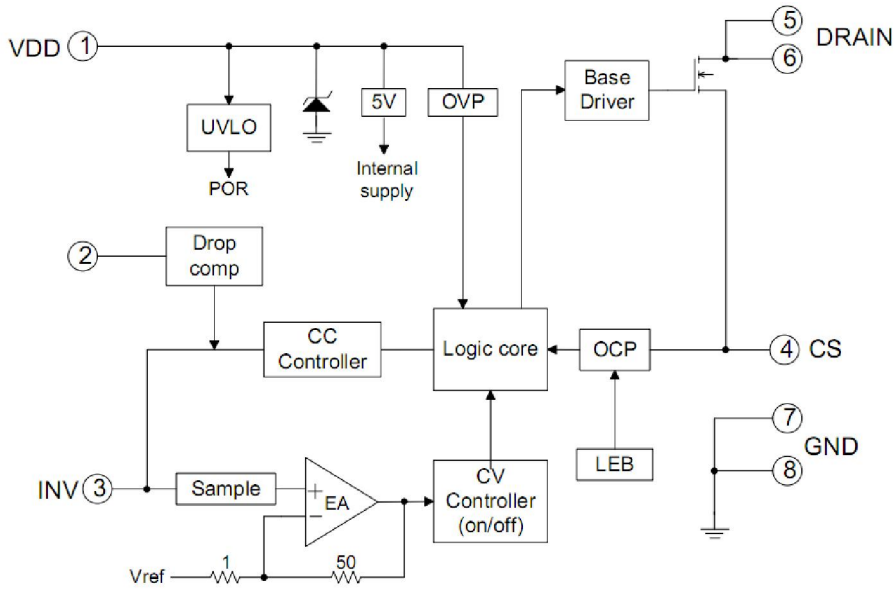
电阻上的最大功耗：假定最高电压全部加在启动电阻上，

$$P_{max} = \frac{264^2 V}{R}$$

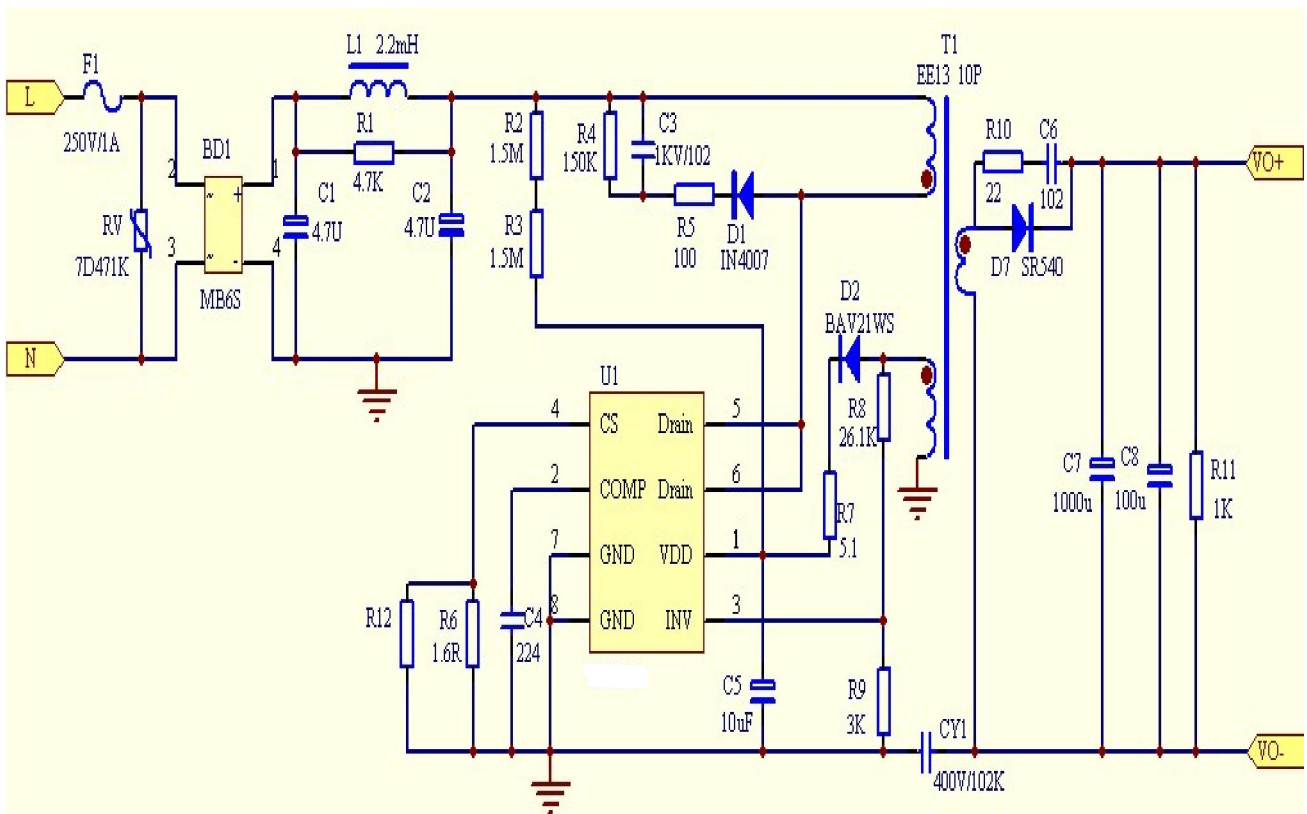
据此可选择合适的启动电阻的封装。当启动电阻确定后， $V_{cc}$ 电容值与启动电阻的乘积小于  $t_s/3$  即可。 $T_s$ 是电源要求的启动时间。

## 四、功能框图与应用电路：

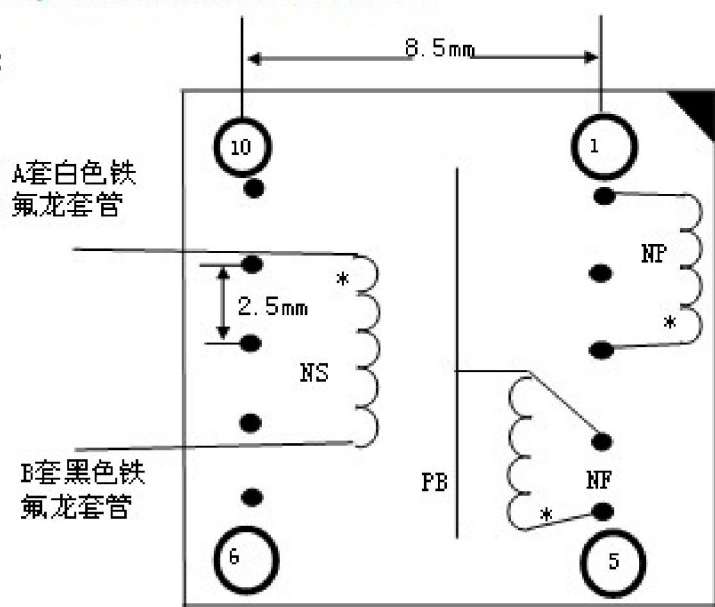
### 1 功能框图



### 2 应用电路



## 五、SS2535 变压器图

变压器 5V 1A		版本:																									
		页码: 1/1																									
<p>1、变压器名称:</p> <p>2、磁芯及骨架:立式 EE-13 10脚 排距:8.5mm 脚距2.5mm</p> <p>3、磁芯材料:PC40</p> <p>4、电感量:初级3, 1脚之间的电感量用气隙控制在1.8-2mH之间.</p> <p>5、绝缘要求: No, N对Ns耐压 AC4000V/60s/0.1mA</p>																											
<p>6、底视图:</p>  <p>The diagram shows a top-down view of the transformer. It has four pins: 10 (top left), 1 (top right), 6 (bottom left), and 5 (bottom right). The distance between pins 10 and 1 is 8.5mm. The distance between the two windings on the left is 2.5mm. The windings are labeled NS (top left), PB (center), and NF (top right and bottom right). There are two NF windings. The left side is labeled 'A套白色铁氟龙套管' and the right side 'B套黑色铁氟龙套管'. There are asterisks on the NF windings.</p>																											
<p>7、绕制顺序说明:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>绕制顺序</th> <th>脚号</th> <th>线径</th> <th>圈数</th> <th>备注</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1、NP</td> <td>3 → 1</td> <td>Φ0.17</td> <td>142T</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2、PB</td> <td>4 → NC</td> <td>Φ0.17</td> <td>40T</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3、NS</td> <td>A → B</td> <td>Φ0.45</td> <td>9T</td> <td>三重绝缘线</td> </tr> <tr> <td>4、NF</td> <td>5 → 4</td> <td>Φ0.17</td> <td>34T</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			绕制顺序	脚号	线径	圈数	备注	1、NP	3 → 1	Φ0.17	142T		2、PB	4 → NC	Φ0.17	40T		3、NS	A → B	Φ0.45	9T	三重绝缘线	4、NF	5 → 4	Φ0.17	34T	
绕制顺序	脚号	线径	圈数	备注																							
1、NP	3 → 1	Φ0.17	142T																								
2、PB	4 → NC	Φ0.17	40T																								
3、NS	A → B	Φ0.45	9T	三重绝缘线																							
4、NF	5 → 4	Φ0.17	34T																								
<p>8、注:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>按上述耐压要求,配相应绝缘材料,如挡墙,耐高温绝缘套管等.</li> <li>绕制的变压器标签为: -5W-5V-T, 标签对应1脚处加“*”标识, 便于插印板进识别.</li> <li>对未绕满一层的线圈要绕在变压器骨架的中间,最好用挡墙加以保证.</li> <li>A套白色铁氟龙套管,B套黑色铁氟龙套管引出线长20mm,上锡5mm.</li> </ol>																											

### 变压器 9V 0.6A

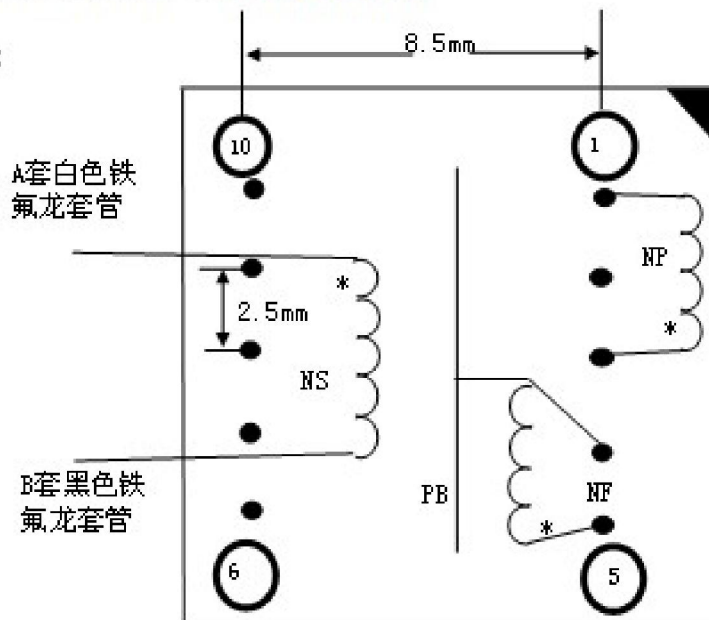
版本:

页码:

1/1

- 1、变压器名称: -5W-9V-T ☆
- 2、磁芯及骨架: 立式 EE-13 10脚 排距: 8.5mm 脚距 2.5mm
- 3、磁芯材料: PC40
- 4、电感量: 初级3, 1脚之间的电感量用气隙控制在1.7-1.9mH之间.
- 5、绝缘要求:  $N_p$ ,  $N_s$ 对  $N_s$ 耐压 AC4000V/60s/0.1mA

#### 6、底视图:



#### 7、绕制顺序说明:

绕制顺序	脚号	线径	圈数	备注
1、NP	3 → 1	Φ0.17	142T	
2、PB	4 → NC	Φ0.17	40T	
3、NS	A → B	Φ0.4	17T	三重绝缘线
4、NF	5 → 4	Φ0.17	34T	

#### 8、注:

- 1、按上述耐压要求, 配相应绝缘材料, 如挡墙, 耐高温绝缘套管等。
- 2、绕制的变压器标签为 -5W-9V-T, 标签对应1脚处加“\*”标识, 便于插印板进识别。
- 3、对未绕满一层的线圈要绕在变压器骨架的中间, 最好用挡墙加以保证。
- 4、A套白色铁氟龙套管, B套黑色铁氟龙套管引出线长20mm, 上锡5mm。



### 变压器 12V 0.5A

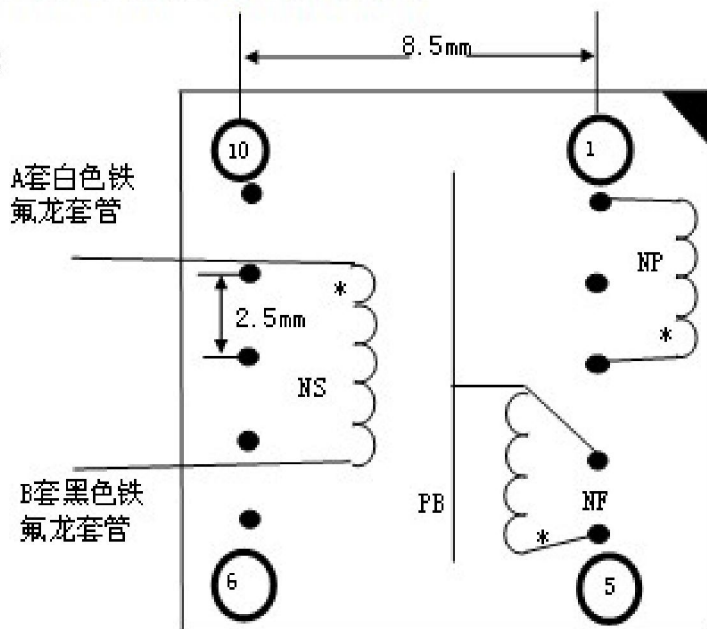
版本:

页码:

1/1

- 1、变压器名称: -6W-12V-T ☆
- 2、磁芯及骨架:立式 EE-13 10脚 排距:8.5mm 脚距2.5mm
- 3、磁芯材料:PC40
- 4、电感量:初级3, 1脚之间的电感量用气隙控制在1.6-1.8mH之间.
- 5、绝缘要求:  $N_p$ ,  $N_f$ 对  $N_s$ 耐压 AC4000V/60s/0.1mA

#### 6、底视图:



#### 7、绕制顺序说明:

绕制顺序	脚号	线径	圈数	备注
1、NP	3 → 1	$\Phi 0.17$	142T	
2、PB	4 → NC	$\Phi 0.17$	40T	
3、NS	A → B	$\Phi 0.35$	22T	三重绝缘线
4、NF	5 → 4	$\Phi 0.17$	34T	

#### 8、注:

- 1、按上述耐压要求,配相应绝缘材料,如挡墙,耐高温绝缘套管等。
- 2、绕制的变压器标签为 -6W-12V-T,标签对应1脚处加“\*”标识,便于插印板识别。
- 3、对未绕满一层的线圈要绕在变压器骨架的中间,最好用挡墙加以保证。
- 4、A套白色铁氟龙套管,B套黑色铁氟龙套管引出线长20mm,上锡5mm。

编制:

设计人:

审定:

品质:

批准:

日期:

## 六、Demo板清单

电源清单5V 1A				版本:
				页码: 1/1
代号	名称	规格	数量	备注
F1	慢断保险丝	250V-1A	1	
CY1	Y电容	102/400V/Y1	1	跨距10mm
C1,C2	电解电容	400V-4.7uF	2	φ 8*12.5
C5	电解电容	50V-10uF	1	φ 5*8
C7	电解电容	10V-1000uF	1	
C8	电解电容	10V-100uF	1	
C3	贴片电容	1206-1nF-X7R-1KV	1	
C4	贴片电容	0603-220nF-X7R	1	
C6	贴片电容	1206-1nF-X7R-50V	1	
R3,R2	贴片电阻	1206-1.5M ±5%	2	
R9	贴片电阻	0603-3KΩ ±1%	1	
R5	贴片电阻	1206-100Ω ±5%	1	
R7	贴片电阻	0805-5.1Ω ±5%	1	
R6	贴片电阻	1206-2Ω ±1%	1	
R8	贴片电阻	0603-26.1KΩ ±1%	1	
R4	贴片电阻	1206-150KΩ ±5%	1	
R1	贴片电阻	0805-4.7KΩ ±5%	1	
R11	贴片电阻	0805-1KΩ ±5%	1	
R10	贴片电阻	1206-22Ω ±5%	1	
D1	二极管	1N4007	1	
D2	二极管	BAV21WS	1	
BD1	贴片整流管	MB6S	1	
D7	肖特基二极管	SR540	1	5A40V
U1	贴片电路	SS2535	1	SOP-8
L1	色环电感	2.2mH-0510	1	
T1	变压器	ME8311-5W-5V-T	1	EE-13 卧式
	印板		1	50.5*33mm
编制:	设计人:			
审定:	品质:			
批准:	日期:			

## 七、关键电气参数

### 1 输出电压精度、转换效率测试：

输入电压	输入功率 (W)	输出电流 (A)	输出电压 (V)	平均效率 (%)	OCP (A)	短路保护	纹波电压 (mV)	其它 (异音)
90VAC	0.047	0	5.125	75.63%	1.18	OK	333	无
	1.735	0.25	5.173	74.54%				
	3.446	0.5	5.228	75.86%				
	5.156	0.75	5.228	76.05%				
	6.869	1	5.226	76.08%				
115VAC	0.05	0	5.12	76.75%	1.18	OK	346	
	1.721	0.25	5.177	75.20%				
	3.41	0.5	5.234	76.74%				
	5.07	0.75	5.236	77.46%				
	6.745	1	5.234	77.60%				
230VAC	0.073	0	5.1	77.02%	1.22	OK	368	
	1.736	0.25	5.17	74.45%				
	3.395	0.5	5.228	77.00%				
	5.03	0.75	5.232	78.01%				
	6.657	1	5.235	78.64%				
264VAC	0.084	0	5.1	76.49%	1.24	OK	384	
	1.754	0.25	5.17	73.69%				
	3.42	0.5	5.226	76.40%				
	5.06	0.75	5.232	77.55%				
	6.685	1	5.235	78.31%				
电压调整率 <1%								
线损补偿 0.14V(可调节)								