



MT7933-7W-7S1P-330mA 隔离方案

CE 版 Rev 1.0 2012-9-5

目录:

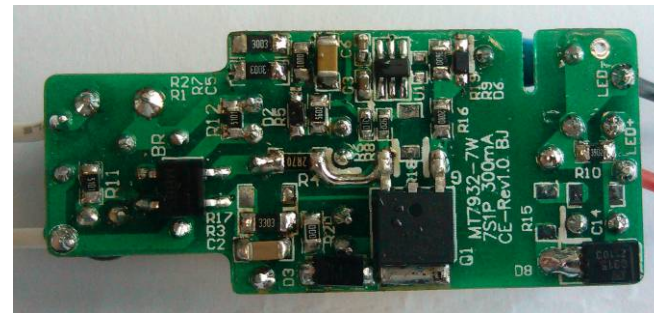
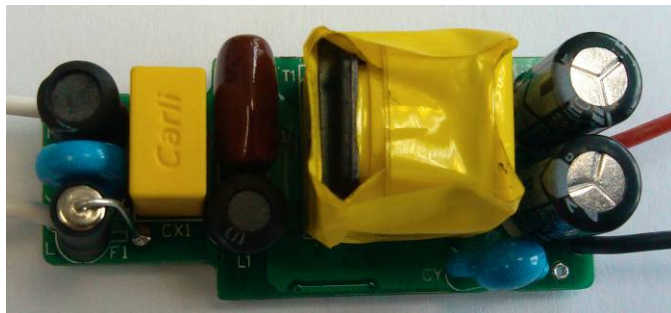
1. 驱动评估板的指标参数.....	2
2. 驱动评估板原理图.....	3
3. 驱动评估板测试结果.....	4
4. 驱动评估板物料清单.....	7
5. 输出电流计算公式、调整输出电流、设定开路输出电压、接电子负载不能启动等问题....	8
6. 驱动评估板关键器件参数.....	9
7. 驱动评估板 PCB、生产工艺等注意事项.....	11
8. 其他注意事项.....	11



1. 驱动评估板的指标参数

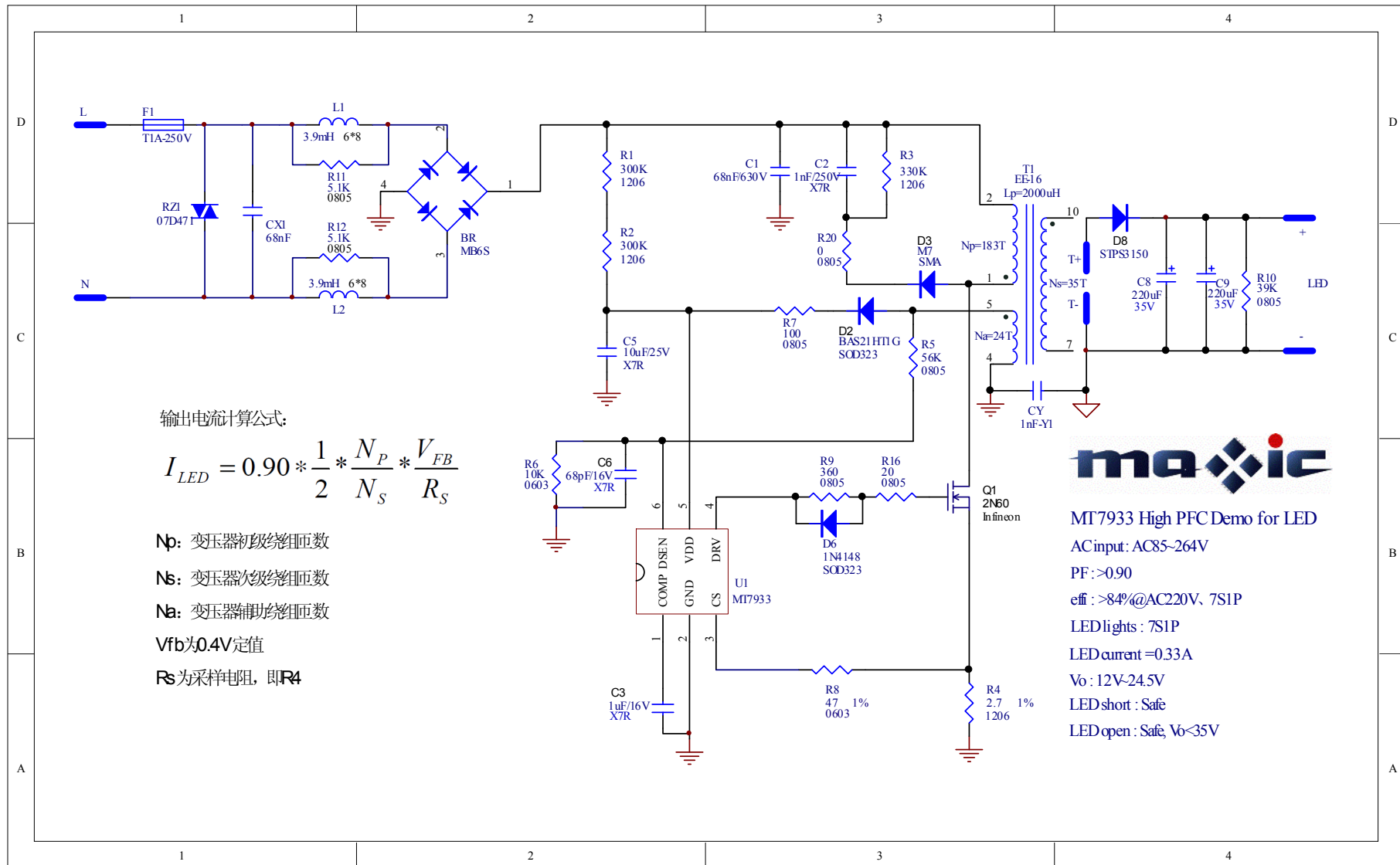
该驱动评估板输入电压适合 AC85V~AC264V，输出恒流 330mA（能驱动 7 颗串连 1W 的 LED 灯）。

- (1) 输入电压： 85VAC~264VAC;
- (2) 输入电流： < 0.15A(有效值) @ AC85V、满载 7S1P;
- (3) 功率因数： > 0.90 @ 全范围输入、7S1P;
- (4) 效率： > 84% @ 220VAC、7S1P;
- (5) 输出电流： 330mA;
- (6) 线性调整率： < $\pm 1\%$;
- (7) 输出电压： 12V~24.5V;
- (8) LED 灯开路： 自恢复模式，输出电压 < 35V;
- (9) LED 灯短路： 不断重新启动，平均输入功率 < 1W @ AC220V 输入，自恢复模式;
- (10) 外观尺寸： 50mm X 22mm X 18mm (长*宽*高)，其中 18mm 的高度包含了 pcb 背面的贴片元件。





2. 驱动评估板原理图



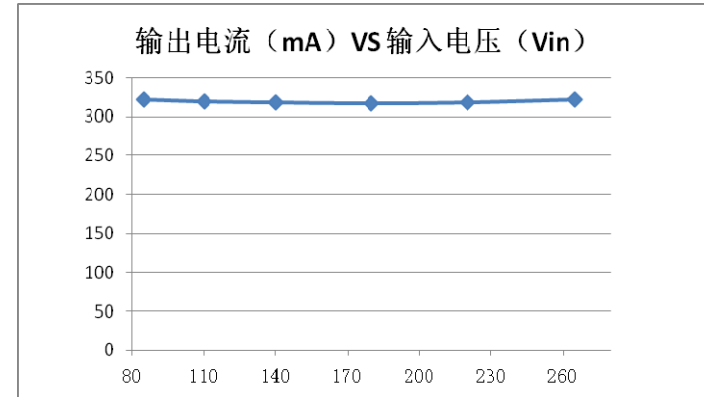


3. 驱动评估板测试结果

(1) 线性调整率、效率、PF

驱动板的输出接 1W 的 LED 灯 7S1P，变化输入电压，结果如下：

AC 输入电压 (V)	PFC	输入功率 (W)	LED 电流 (mA)	LED 电压 (V)	效率 (%)
85	0.996	8.98	321	23.05	82.39
110	0.993	8.69	319	23.04	84.58
140	0.988	8.55	318	23.02	85.61
180	0.974	8.52	317	23.02	85.65
220	0.950	8.61	318	23.02	85.02
264	0.913	8.77	321	23.04	84.33



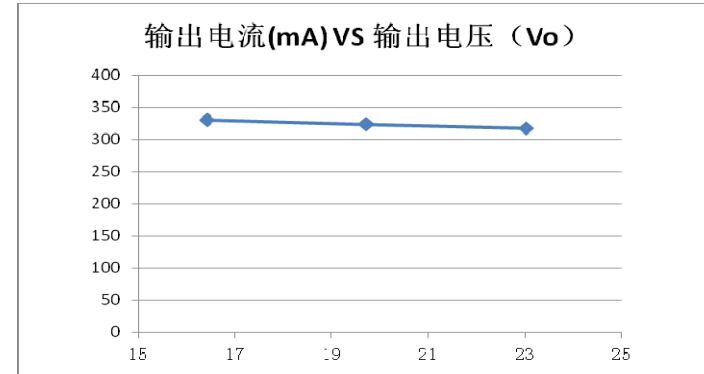
(2) 负载调整率

效率最高 85.65%

交流输入电压为 220VAC，接 1W LED 灯珠 (7S1P、6S1P、5S1P)

输出电流结果如下：

输出电压(V)	23.02	19.72	16.42
输出电流(mA)	318	324	331



(3) 元器件温升测试

AC85V/265V 输入，输出接 7 颗 1W 的 LED 灯串联，电源板裸露，环境温度为 23.1℃，在常温下工作 1 小时后，测试各主要元件的温度值为：

	LED 电流 (mA)	整流桥 BR	工字电感 L	变压器 T1	电流检测电阻	吸收电路二极管 D3	芯片 IC MT7933	次级二极管 D8	次级滤波电容 C5	MOS 管 Q1
1 小时后/85V	321	45.9	49.7	52.6	49.5	47.4	42.2	50.1	39.6	46.3
1 小时后/265V	321	39.4	35.3	59.1	43.8	47.6	42.9	51.1	40.6	48.4



(4) 高温老化测试

试验条件: AC220V/ AC110V 输入, 输出接 7 颗 1W 的 LED 灯串联, 电源板放入高温老化试验箱内;

试验过程: 在 90°C 下工作 1 小时;

试验结果: 电源板工作正常, LED 灯无闪烁现象, LED 灯的电流如下:

试验温度(°C)	常温下	90°C
LED 电流(mA)110V	319	323
LED 电流(mA)220V	318	322

(5) 短路测试

AC220V、AC110V 输入, 输出接 7 颗 1W 的 LED 灯串联, 在下两种情况下:

- 先让电源板正常工作, 然后短路输出端;
- 先短路输出端, 再给电源板通电;

测试结果: 电源板没有元器件损坏, 此时输入平均功率小于 1W;

取消短路状态, 电源板可以恢复正常工作。

(6) 开路测试

AC220V、AC110V 输入, 输出接 7 颗 1W 的 LED 灯串联, 以下两种情况下:

- 先让电源板正常工作, 然后断开输出负载;
- 先让负载开路, 再给电源板通电;

测试结果: 电源板没有元器件损坏, 此时输入平均功率小于 0.5W, 输出电压小于 35V;

取消开路状态, 电源板可以恢复正常工作。

(7) 启动时间

输出接 7 颗 1W 的 LED 灯串联, 在以下 2 种 AC 输入电压的情况下, 测试从 AC 上电到 LED 电流达到额定值的 90%所需要的时间, 结果如下:

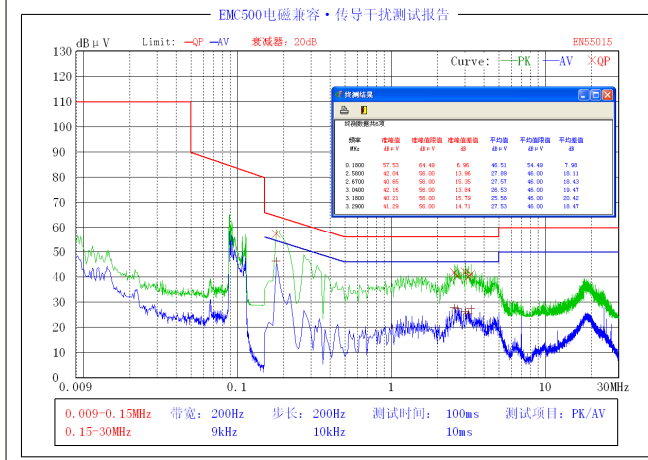
AC 输入电压 (Vac)	110	220
启动时间	<900mS	<500mS



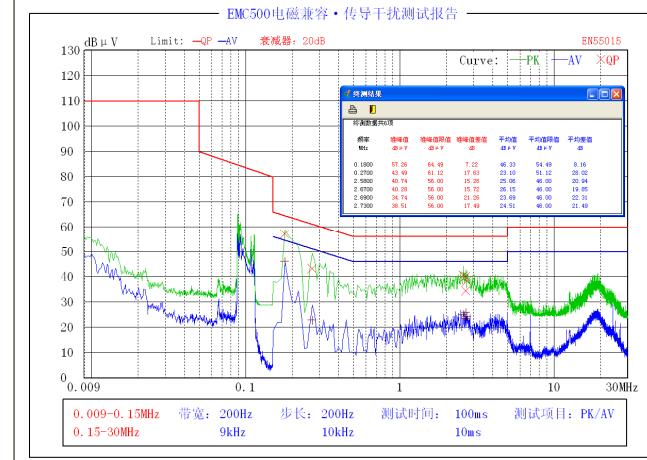
(8) EMI (CE) 测试-传导和辐射

本方案可通过 CE 测试，以 EN55015 照明设备为标准，能通过传导和辐射测试，如下：

传导：

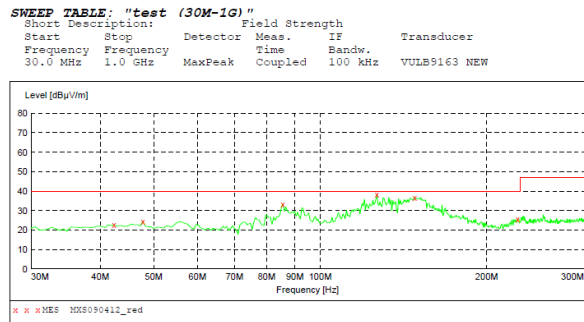


230V-L



230V-N

辐射：

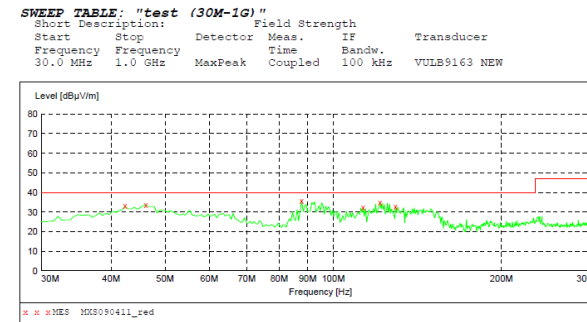


230V-H

MEASUREMENT RESULT: "MXS090412_red"

9/4/2012 14:03

Frequency MHz	Level dB μ V/m	Transd dB	Limit dB μ V/m	Margin dB	Det.	Height cm	Azimuth deg	Polarization
42.420000	22.70	15.9	40.0	17.3	---	300.0	0.00	HORIZONTAL
47.820000	24.60	15.8	40.0	15.4	---	100.0	0.00	HORIZONTAL
85.620000	33.50	14.6	40.0	6.5	---	300.0	0.00	HORIZONTAL
126.660000	38.30	13.6	40.0	1.7	---	300.0	0.00	HORIZONTAL
148.260000	36.80	12.3	40.0	3.2	---	100.0	0.00	HORIZONTAL
227.640000	25.80	15.9	40.0	14.2	---	100.0	0.00	HORIZONTAL



230V-V

MEASUREMENT RESULT: "MXS090411_red"

9/4/2012 13:59

Frequency MHz	Level dB μ V/m	Transd dB	Limit dB μ V/m	Margin dB	Det.	Height cm	Azimuth deg	Polarization
42.420000	33.10	15.9	40.0	6.9	---	100.0	0.00	VERTICAL
46.200000	33.60	15.9	40.0	6.4	---	100.0	0.00	VERTICAL
87.780000	35.90	15.3	40.0	4.1	---	100.0	0.00	VERTICAL
113.160000	32.30	15.9	40.0	7.7	---	100.0	0.00	VERTICAL
121.260000	35.00	14.5	40.0	5.0	---	100.0	0.00	VERTICAL
129.360000	32.80	13.2	40.0	7.2	---	100.0	0.00	VERTICAL



4. 驱动评估板物料清单

序号	位号	物料名称	物料规格	备注	安装方式	推荐供应商
1	BR	贴片整流桥	MB6S			安森美
2	C1	CBB 电容器	630V-68nF			村田电子
3	CX1	X 安规电容器	275V-68nF	X2 电容, P=7.5mm		Carli
4	C3	贴片电容	16V-1uF-0603	X7R		村田电子
5	C2	贴片电容	250V-1nF-1206	X7R		村田电子
6	C5	贴片电容	25V-10uF-1206	X7R		村田电子
7	C6	贴片电容	16V-68pF-0603	X7R		村田电子
8	C8、C9	电解电容	35V-220uF	105℃		Rubycon
9	T1	变压器	EE-16 (5+5)	参数见变压器规格书		TDK
10	D2	贴片二极管	BAS21HT1G-SOD323	250V/200mA		安森美
11	D3	贴片二极管	M7-SMA	1000V/1A		安森美
12	D6	开关二极管	1N4148-SOD323	75V/150mA		安森美
13	D8	肖特基二极管	STPS3150	150V/3A		安森美
14	R1、R2	贴片电阻器	300K-1206			国巨
15	R4	贴片电阻器	2.7Ω-1206-1%	100ppm/℃		国巨
16	R5	贴片电阻器	56K-0805			国巨
17	R6	贴片电阻器	10K-0603			国巨
18	R7	贴片电阻器	100Ω-0805			国巨
19	R8	贴片电阻器	47Ω-0603			国巨
20	R9	贴片电阻器	360Ω-0805			国巨
21	R10	贴片电阻器	39K-0805			国巨
22	R11、R12	贴片电阻器	5.1K-0805			国巨
23	R3	贴片电阻器	330K-1206			国巨
24	R16	贴片电阻器	20Ω-0805			国巨
25	R20	贴片电阻器	0Ω-0805			国巨
26	F1	保险丝	T1AL-250V 慢熔	玻璃管 (加热缩套管)		力特
27	L1、L2	工字电感	3.9mH	见 6 (2)		TDK
28	CY	Y 电容	1nF 250V M Y1			法拉
29	RZ1	压敏电阻	07D471			瞬雷
30	Q1	MOS 管	D2N60S5	600V/2A		Infineon
31	IC	集成电路	MT7933	SOT23-6 封装		美芯晟

不包含 PCB 板，
PCB 板厚度为 1.0mm

元件数量：
35 个



5. 输出电流计算公式、如何调整输出电流、设定开路电压（输出端）

(1) 输出电流计算公式：

$$I_{LED} = 0.90 * \frac{1}{2} * \frac{N_P}{N_S} * \frac{V_{FB}}{R_S}$$

Np: 变压器初级绕组匝数

Ns: 变压器次级绕组匝数

Na: 变压器辅助绕组匝数

Vfb为0.4V定值

Rs为采样电阻，即R4

例如，将本方案的参数代入公式，有：

Np=183T

Ns=35T

Vfb=0.4V

Rs=2.7ohm

结果输出电流为 349mA。

考虑到系统的寄生参数，实测输出电流与计算的电流值会有轻微的偏差。

(2) 如何调整输出电流：

方案设计时，按照最大输出电流计算变压器。

减小输出电流的方法：增大采样电阻 R4，并按照(1)中的公式计算 R4 的大小；

增大输出电流的方法：如果计算变压器参数时，Bmax<0.3T，可以稍微减小 R4（直到 Bmax 达到 0.3T 为止）；

否则，不能通过直接减小 R4 的方法提高输出电流，因为变压器存在饱和的风险，要重新计算变压器。

(3) 设定开路电压（输出端）

当 DSEN 脚电压达到 3.2V 且累计出现四次，芯片判定为开路并进入重启状态；

如果需要降低开路输出电压，应增加辅助绕组的匝数或减小电阻 R5 的阻值。

(4) 接电子负载不能启动的问题

电子负载的正常工作需要建立时间和稳定时间，这将导致电源板启动时的输出电压远高于电子负载的设定值。而接 LED 灯时不会出现这一现象。

●质量好的电子负载（如 Prodigit 公司的 3332A），建立时间、稳定时间需要 10ms、5ms；

●性价比高的电子负载（如 ITech 公司的 IT8512B），建立时间、稳定时间需要 80ms、10ms；

例如：设定电子负载 CV=24.5V，启动瞬间电源板输出电压会远超此设定值，触发开路保护，因此，如果 MT7933 的电源驱动板在接电子负载时若不能正常工作，应接电阻、大电流的二极管串联或者 LED 灯作为负载，或者使用 LED 专用电子负载。

6. 驱动评估板关键器件参数

(1) **与电流精度相关的器件：**电阻 R4，该电阻与输出电流直接相关，应选±1%精度、温漂 100ppm/°C、1206 封装的电阻；

(2) **变压器 T 的参数如下：**

磁芯材料：锰锌软磁铁氧体材料，建议为 R2KB 或 3C90 系列“功率材料”；

型号：采用 EE-16 磁芯，骨架为卧式、引脚 5+5；

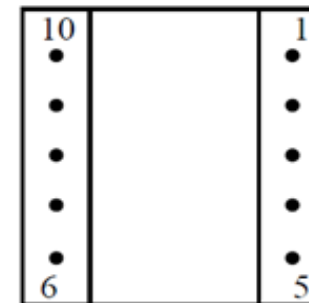
初级电感量： $L_p=2000\mu\text{H}$ ，采用磁芯中间磨气隙的方法，感值范围 1900-2100 μH ；

漏感：尽量小；

绕线参数：见下表， 下表的“引脚号”一列中，同名端子均写在前面

名称	引脚(始→终)	Wire ϕ (mm)	Turns	Material	备注	绕完后加绝缘胶带	备注
Lp-1	1→3	0.20 (内径)	113	普通漆包线	38T+38T+37T，刚好绕 3 层	1 层	1 脚套铁弗龙套管
La	5→4	0.12 (内径)	24	普通漆包线	24T 均匀绕满一层	2 层	两脚加铁弗龙套管
Ls	T+ → T-	0.25 (内径)	35	三层绝缘线	18T+17T，绕 2 层	2 层	10 脚凹槽对应 T+,8 脚凹槽对应 T-,从底部出飞线
屏蔽层	4→NA	0.12 (内径)	58	普通漆包线	紧密绕满一层	1 层	4 脚套铁弗龙套管
Lp-2	3→2	0.20 (内径)	70	普通漆包线	70T，密绕 2 层	2 层	2 脚套铁弗龙套管

其中的“Ls”绕组，T+到 T-，绕线的起始、终点两个线头分别从 10 脚凹槽和 8 脚凹槽出线，每个外悬线头的长度 25mm（其中包括剥皮浸锡部分的长度为 3mm）。

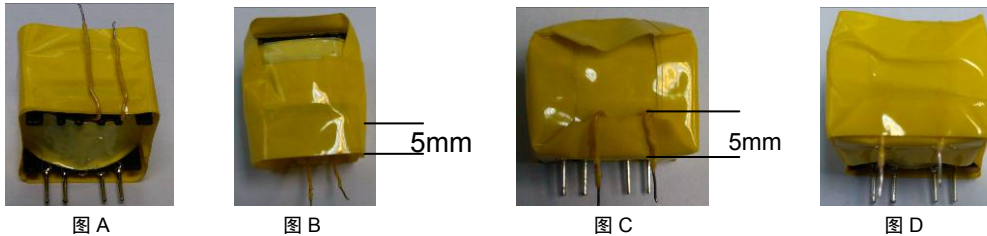


底视图

若要整机通过初级-次级 AC3750V 耐压测试，需按照以下方法为变压器包外围胶带。

包胶带前，剪掉 3、6、7、8、9、10 引脚。

首先沿磁芯方向包宽 15mm 胶带三层，胶带底部与骨架平齐，如下图 A，
然后沿线包方向包宽 15mm 胶带三层，胶带靠近二次侧，多出骨架 5mm，如下图 B，多出骨架的胶带对折，如图 C，
最后用 15mm 胶带将对折部分固定，如图 D

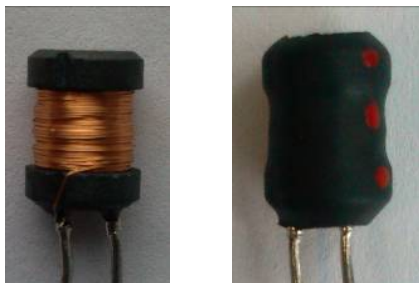


抗电强度（初级-次级）：AC3750V / 60S，电流小于 1mA；

成品浸漆；

(3) 工字电感如右图

磁芯外径 6mm，高 8mm，使用 $\phi 0.1\text{mm}$ 漆包线绕 365 圈，感值 3.9mH 左右，直流阻抗不大于 10 欧姆，如下图：





7. PCB、生产工艺等注意事项

PCB 排版中，需要注意的事项有：

- 三个干扰源： MOS 管的漏极、次级整流二极管的正极、Vdd 整流二极管的正极；
- 三个受扰源： MT7933 的 DSEN 脚、CS 脚、GND 脚；
- 干扰源的 PCB 铺铜面积尽量小，在位置上要尽量远离受扰源；
- GND 铺铜： 在可能的情况下，尽量将初级 GND 大面积铺铜；
芯片下，用 GND 或者 Vdd 进行大面积铺铜；
- AC 输入端的 EMI 滤波电路中，两个工字电感不能紧靠在一起，它们之间的磁力线会互相干扰，会导致批量生产中 30%-40%板子无法通过传导测试；

8. 其他注意事项

本 Demo 板，仅作芯片功能演示之用；

客户可以根据不同需求，适当调整部分参数，以达到理想的结果；

批量生产前，应当做充分的验证（小批量试产、全面测试）。

索取产品详细信息及样片申请，请联系：

深圳市祺宇实业有限公司

深圳市福田区车公庙泰然九路212栋603室

TEL:0755-82048030 82792783

FAX:0755-88351416 82046775