

MT7930 – 5S1P/7S1P - 330mA – 7W 隔离球泡灯方案

标准版 Rev 1.1 2011-9-27

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.....	6
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.....	10
7. 驱动评估板 PCB 设计要点.....	11
8. 其他注意事项.....	11

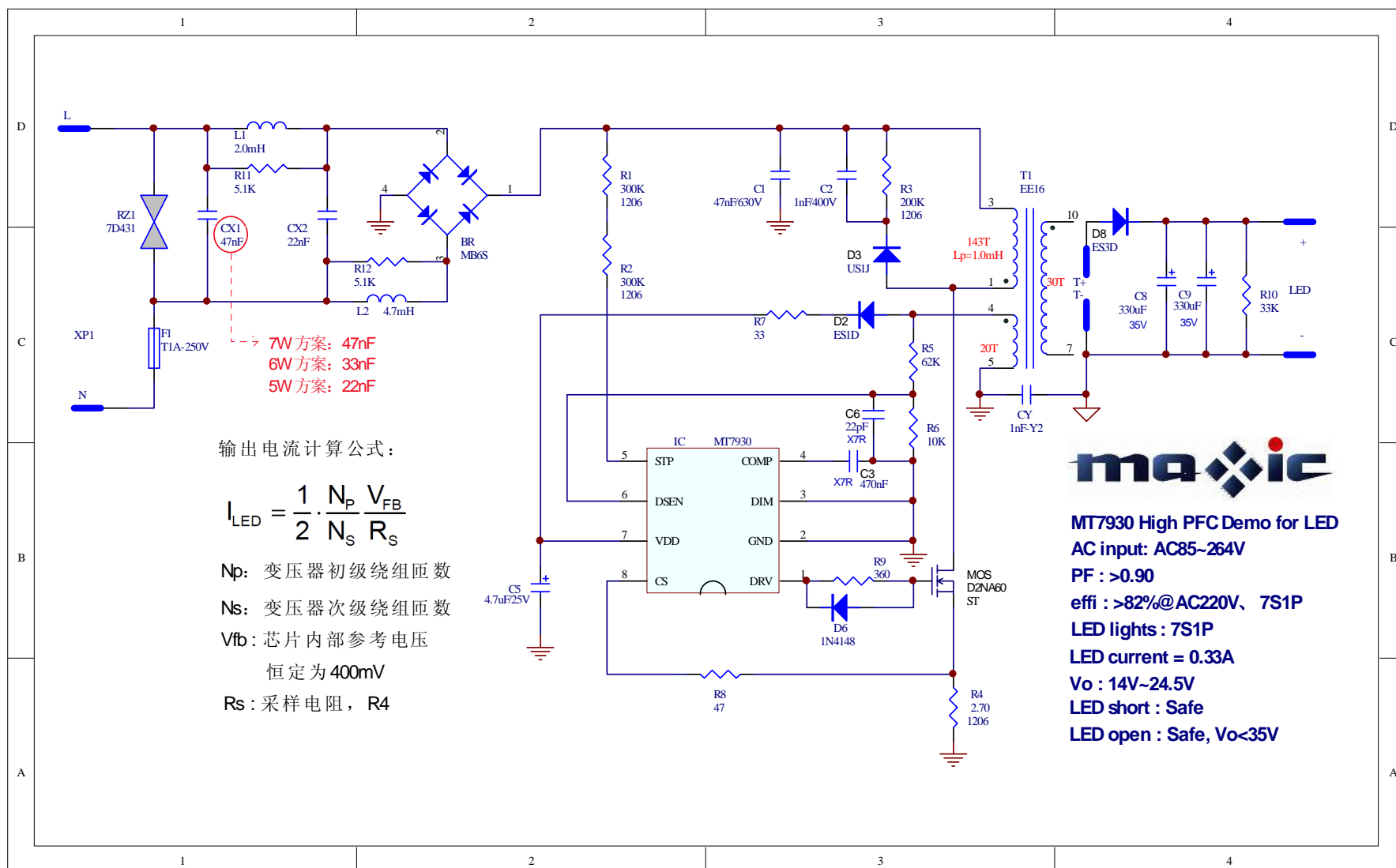
1. 驱动评估板的指标参数

该驱动评估板输入电压适合 AC85V~AC264V，输出恒流 330mA（能驱动 5~7 颗串联、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:** > 0.900 @ 全范围输入、7S1P;
- (4) **总谐波失真 THD:** < 20% @ 全范围输入、7S1P;
- (5) **效率:** > 83% @ 220VAC、7S1P;
- (6) **输出电流:** 330mA \pm 15mA（一致性）;
- (7) **线性调整率:** < \pm 3%;
- (8) **输出电压:** 14V~24.5V;
- (9) **LED 灯开路:** 自恢复模式，不断重新启动，输入功率 < 0.5W @ AC220V，输出电压 < 35;
- (10) **LED 灯短路:** 自恢复模式，不断重新启动，输入功率 < 0.5W @ AC220V;
- (11) **外观尺寸:** 55mm X 22mm X 18mm（长*宽*高）。



2. 驱动评估板原理图



3. 驱动评估板测试结果

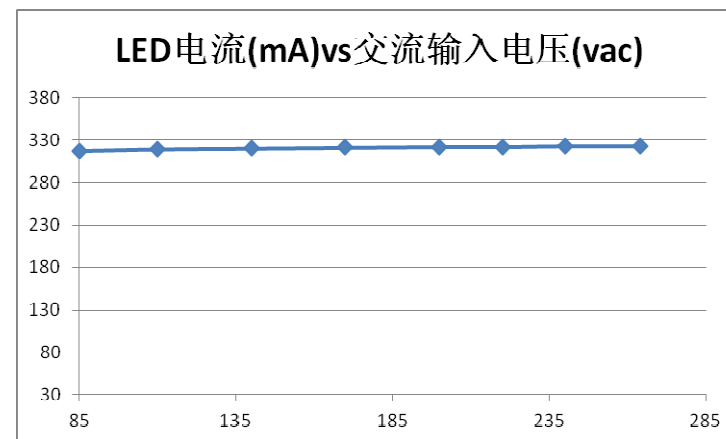
(1) 线性调整率、效率、PF

驱动板的输出接 3W 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	0.988	9.82	317	24.57	80.0
110	0.949	9.57	319	24.57	82.0
140	0.980	9.45	320	24.57	83.2
180	0.970	9.43	321	24.57	83.6
220	0.945	9.53	322	24.57	83.0
264	0.920	9.65	323	24.57	82.2

PF 最小 0.920

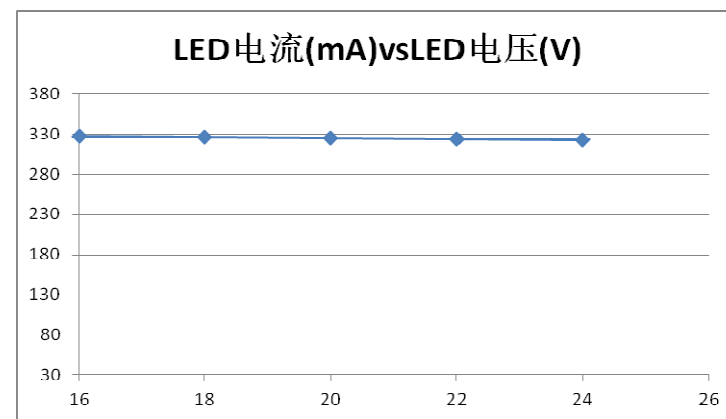
效率最高 83.6%



(2) 负载调整率

交流输入电压为 220VAC, 负载为电子负载 CV 模式, 变化电子负载的电压, 输出电流结果如下:

输出电压 (V)	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.5
输出电流 (mA)	325	327	326	325	324	322



(3) 元器件温升测试

AC220V 输入，输出接 7 颗 3W 的 LED 灯串联，电源板裸露，环境温度为 24℃，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)	变压器 T1	吸收电路 R3	吸收电路 二极管 D3	MOSFET 管 MOS	芯片 IC MT7930	次级二 极管 D8	次级滤波电 容 C8
1 小时后	322	50℃	38℃	44℃	52℃	46℃	52℃	39℃

(4) 高温老化测试

试验条件：AC220V 输入，输出接 7 颗 3W 的 LED 灯串联，电源板放入高温老化试验箱内；

试验过程：在 90℃ 下工作 10 小时，然后在 70℃ 下工作 1 小时，最后在 50℃ 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(℃)	常温下	50	70	90
LED 电流(mA)	324	324	324	330

(5) 短路测试

AC220V、AC110V 输入，输出接 7 颗 3W 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，此时输入功率小于 0.5W；

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 3W 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 3W 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 电流达到额定值所需要的时间，结果如下：

AC 输入电压 (Vac)	110	220
启动时间	<1S	<0.5S

(8) 开机浪涌输入电流

输出接 7 颗 3W 的 LED 灯串联，在以下 4 种 AC 输入电压的情况下，测试 90 度上电瞬间 L、N 线上的浪涌输入电流，结果如下：

AC 输入电压 (Vac)	85	110	220	265
浪涌输入电流 (A)	<1.2	<1.6	<2.5	<2.9

(9) 使用热缩套管、用金属铝箔包住

AC220V 输入，输出接 7 颗 3W 的 LED 灯串联，结果为：

	裸露	套上热缩套管	套上热缩管后再用铝箔包住
输出电流(mA)	322	323	324

(10) EMI (CE)测试-传导和辐射

本方案可以通过 CE 测试，以 EN55015 照明设备的标准，能够通过传导和辐射测试；

通过测试的措施、测试结果、测试报告，请联系销售部门。

4. 驱动评估板物料清单-7W 方案（不包含 PCB 板）

序号	位号	物料名称	物料规格	备注	安装方式	推荐供应商
1	RZ1	压敏电阻	7D431		立式	瑞侃电子
2	CX1	X2 电容	275VAC/47nF	6W 方案中采用 33nF 电容 5W 方案中采用 22nF 电容	立式	厦门法拉
3	CX2	X2 电容	275VAC/22nF		立式	厦门法拉
4	L1	工字电感	2.0mH, 6mm*8mm	外径 0.13mm 线, 绕 260T	立式	TDK
5	R11、R12	贴片电阻	0805-5.1Kohm			美隆电子
6	L2	工字电感	4.7mH, 6mm*8mm	外径 0.10mm 线, 绕 410T	卧式	TDK

序号	位号	物料名称	物料规格	备注	安装方式	推荐供应商
7	F1	保险管	T1A-250V	慢速熔断型	立式	苏州力特
8	BR	贴片整流桥	MB6S			仙童/安森美
9	C1	薄膜电容器	CBB-630V-47nF			厦门法拉
10	C5	铝电解电容器	50V-4.7UF-105℃		立式	Capxon
11	C8、C9	铝电解电容器	35V-330UF-105℃		立式	Capxon
12	CY	Y 电容	1nF-AC400V			厦门法拉
13	T1	变压器	EE16	参数见变压器规格书		TDK
14	R1、R2	贴片电阻器	1206-300Kohm			美隆电子
15	R3	贴片电阻器	1206-200Kohm			美隆电子
16	R4	贴片电阻器	1206-2.70ohm	±1%的精度, 100ppm		美隆电子
17	R5	贴片电阻器	0805-62Kohm	±1%的精度		美隆电子
18	R7	贴片电阻器	0805-33ohm			美隆电子
19	R9	贴片电阻器	0805-360ohm			美隆电子
20	R10	贴片电阻器	0805-33Kohm			美隆电子
21	R6	贴片电阻器	0603-10Kohm	±1%的精度		美隆电子
22	R8	贴片电阻器	0603-47ohm			美隆电子
23	C6	贴片电容器	22pF-0603	16V-X7R		深圳創訊實業有限公司
24	C3	贴片电容器	470nF-0603	16V-X7R		深圳創訊實業有限公司
25	C2	贴片电容器	1nF-1206	200V		深圳創訊實業有限公司
26	D8	贴片二极管	ES3D			仙童/安森美
27	D2	贴片二极管	ES1D			仙童/安森美
28	D3	贴片二极管	US1J			仙童/安森美
29	D6	贴片二极管	1N4148-1206			仙童/安森美
30	MOS	贴片 MOS 管	D2NA60	T0-252 封装		ST
31	IC	集成电路	MT7930	SOP-8 封装		美芯晟

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）、接电子负载不能启动等问题

(1) 输出电流计算公式：

$$I_{LED} = \frac{1}{2} \cdot \frac{N_p}{N_s} \frac{V_{FB}}{R_s}$$

N_p ：变压器初级绕组匝数

N_s ：变压器次级绕组匝数

V_{fb} ：芯片内部参考电压
恒定为400mV

R_s ：采样电阻，R4

例如，将本方案的参数代入公式，有：

$N_p=143T$

$N_s=30T$

$V_{fb}=0.40V$

$R_s=2.70ohm$

结果输出电流为 353mA。

考虑到系统的寄生参数、传输效率、变压器绕制时匝数的工艺误差，实测输出电流为 $330mA \pm 15mA @ AC220、7S1P$ 。

(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 R_4 ，并按照(1)中的公式计算 R_4 (R_s) 的大小；

增大输出电流的方法：不能直接减小 R_4 ，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）

DSN 脚的电压达到 3.2V，芯片判定为开路并进入重启状态；

DSN 脚对 GND 的电阻 $R_6=10Kohm$ ，增大 R_5 ，开路后的输出电压将变高，反之，则会降低；

$$R_5 = R_6 * \left(\frac{V_{o_ov} + 0.7}{3.2} * \frac{N_a}{N_s} - 1 \right), \text{ 其中 } V_{o_ov} \text{ 是期望的开路后的输出电压。}$$

(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；

设定该电子负载 CV=16.5V，启动瞬间电源板输出电压会达到 19V；

●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；

设定该电子负载 CV=16.5V，启动瞬间电源板输出电压会达到 24V；

因此，如果 MT7930 的电源驱动板在接电子负载时不能正常启动，可以增大 R5 的阻值（此时的开路输出电压也会被抬高）。

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、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 EE16 磁芯，骨架为卧式、引脚 5+5；

初级电感量： $L_p=1000\mu\text{H}$ ，采用磁芯中间磨气隙的方法，以 1000 μH 为中心值，偏差不得超过±10%；

漏感：尽量小；

绕线参数：见下表，

名称	引脚(始→终)	Wire ϕ (mm)	Turns	Material	备注	绕完后加 绝缘胶带	备注
骨架	骨架最里面				绕线前先在骨架最里面加 2 层胶带		
Lp-1	1→2	0.20 (外径)	73	普通漆包线	刚好绕两层，两层间加绝缘胶带 1 层	1 层	
La	4→5	0.14 (外径)	20	普通漆包线	一层不满，均匀地分布在绕线窗口中	2 层	
Ls	T+ → T-	0.30 (内径)	30	三重绝缘线	绕两层	2 层	
shield	5→NC	0.14 (外径)	45	普通漆包线	刚满 1 层	1 层	
Lp-2	2→3	0.20 (外径)	70	普通漆包线	刚好绕两层，两层间加绝缘胶带 1 层	2 层	

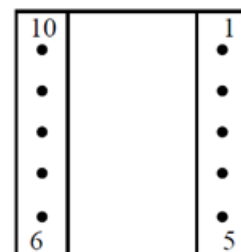
其中的“Ls”绕组，T+到 T-，绕线的起始、终点两个线头不绕在引脚上，

让 T+ 和 T- 两个线头悬再外面，并在 T- 上标记黑色，每个外悬线头的长度 10mm（其中剥皮浸锡部分的长度为 3mm）。

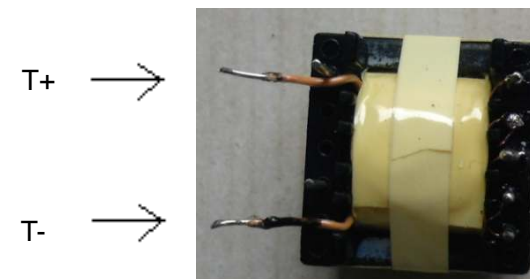
抗电强度（初级-次级）：AC3000V / 60S，电流小于 1mA；

绕线后剪短 2 脚，剪掉 6、8、9 脚；

成品浸漆。



底视图



7. PCB 设计注意事项

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：MT7930 的 DSN 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；
芯片下面用 GND 或者 Vdd 进行大面积铺铜。

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）。

详细的产品信息及样品请求，请联系：

美芯晟科技（北京）

北京市海淀区知春路 106 号
中关村皇冠假日酒店写字楼 1006
Tel: 86-10-62662828
Fax: 86-10-62662951
Web: www.maxictech.com
E-mail: sales@maxictech.com
info@maxictech.com

美芯晟科技（深圳）

深圳市福田区财富广场 B 座 25BC
Tel: 86-755-83021778
Fax: 86-755-83021336

美芯晟科技（苏州）

江苏省苏州市苏州工业园区星湖街 328 号
创业产业园 3-B503 单元
邮编: 215021
Tel: 0512-62958262