
MT7930 – 12S24P - 450mA – 隔离日光灯方案

标准版 Rev 1.0 2011-10-20

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.....	9
7. 驱动评估板 PCB 设计要点.....	11
8. 其他注意事项.....	11

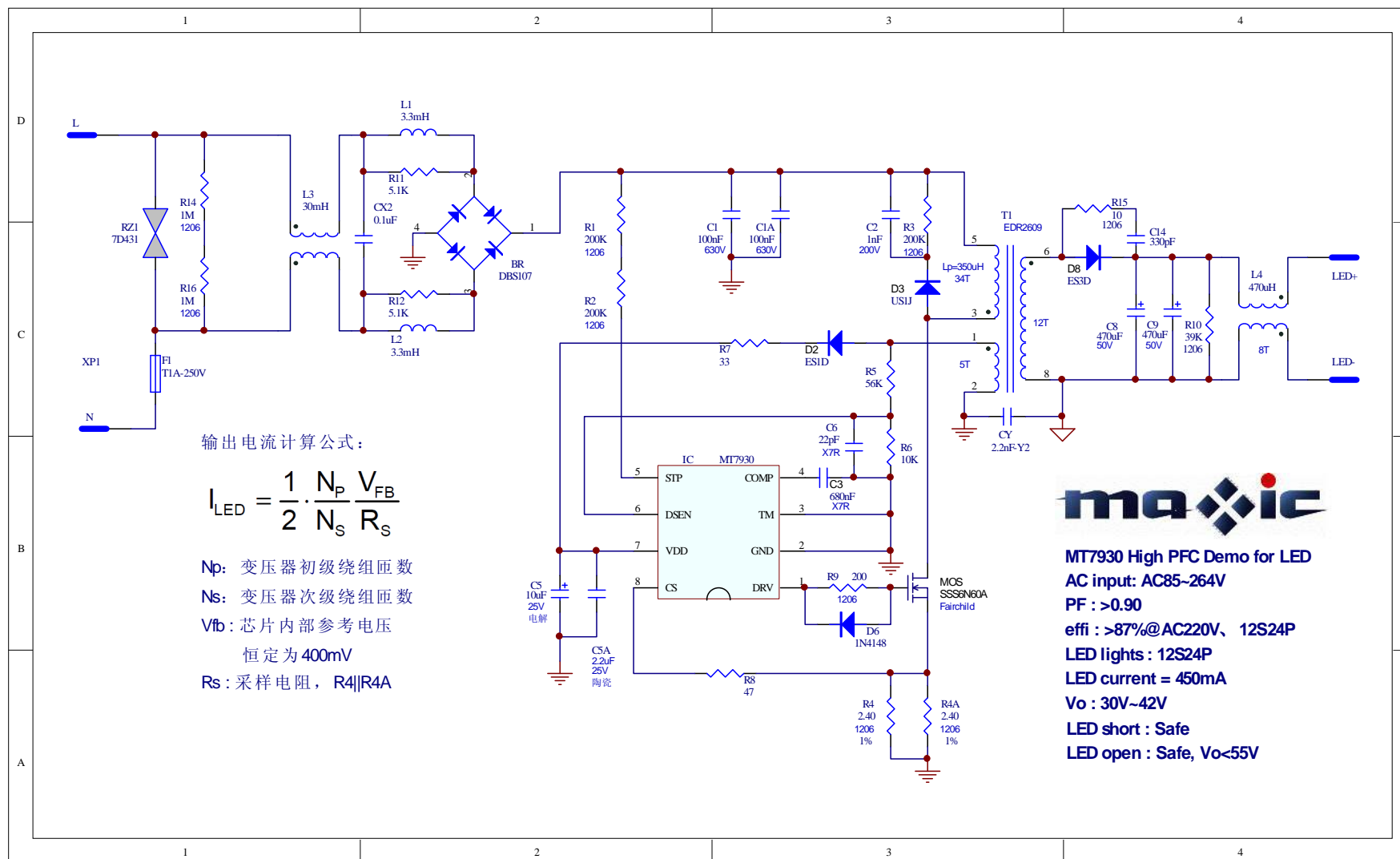
1. 驱动评估板的指标参数

该驱动评估板输入电压适合 AC85V~AC264V，输出恒流 450mA（能驱动 12~9 颗串联的 LED 灯）。

- (1) 输入电压：85VAC~264VAC；
- (2) 输入电流：< 0.30A(有效值) @ AC85V、满载 12S24P；
- (3) 功率因数：> 0.900 @ 全范围输入、12S24P；
- (4) 总谐波失真 THD：< 20% @ 全范围输入、12S24P；
- (5) 效率：> 87% @ 220VAC、12S24P；
- (6) 输出电流：450mA；
- (7) 线性调整率：< $\pm 3\%$ ；
- (8) 输出电压：30V~42V；
- (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 < 55V ；
- (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：260mm X 18mm X 10mm（长*宽*高）。



2. 驱动评估板原理图



3. 驱动评估板测试结果

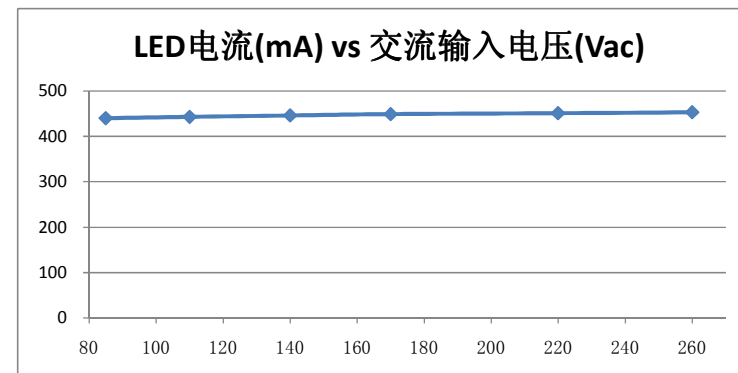
(1) 线性调整率、效率、PF

驱动板的输出接 3W 的 LED 灯 12S1P，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)	THD (%)	效率 (%)
85	0.986	21.60	440	40.80	14.4	83.1
110	0.993	21.20	443	40.80	6.0	85.3
140	0.987	21.03	446	40.80	5.8	86.5
170	0.974	20.97	449	40.90	7.7	87.6
220	0.952	21.09	451	40.90	9.5	87.5
260	0.918	21.30	453	40.90	13.2	87.0

PF 最小 0.918

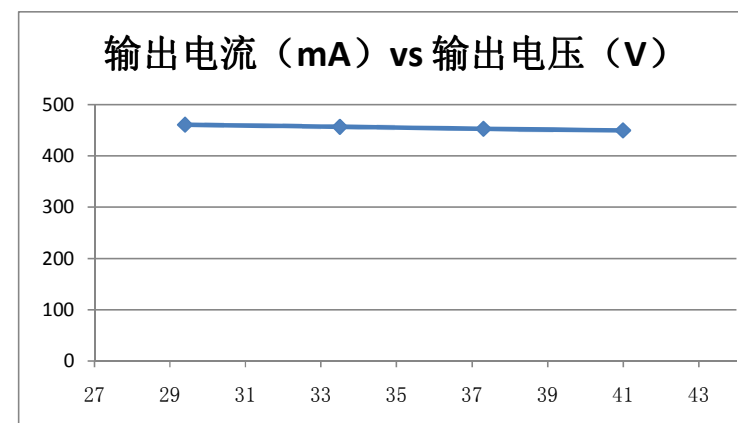
效率最高 87.6%



(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)	29.4	33.5	37.3	41.0
输出电流 (mA)	461	457	453	450



(3) 元器件温升测试

AC220V 输入，输出接 12 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	452	58℃	52℃	50℃	60℃	41℃	59℃	43℃

(4) 高温老化测试

试验条件：AC220V 输入，输出接 12 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 70℃ 下工作 10 小时，然后在 60℃ 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(°C)	常温下	50	60	70
LED 电流(mA)	451	453	453	454

(5) 短路测试

AC220V、AC110V 输入，输出接 12 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 12 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 55V；

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 12 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 12 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)	<2	<3	<5	<7

(9) 使用热缩套管、用金属铝箔包住

AC220V 输入，输出接 12 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)	451	449	447

(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

序号	位号	物料名称	物料规格	备注	安装方式	推荐供应商
1		PCB 板	260mm*18mm	1.0mm 的板厚		
2	RZ1	压敏电阻	7D431		立式	瑞侃电子
3	CX2	X2 电容	275VAC/0.1uF		卧式	厦门法拉
4	L1 / L2	工字电感	3.3mH, 9mm*12mm	详细参数见后面说明	立式	TDK
5	R11、R12	贴片电阻	0805-5.1Kohm			美隆电子
6	R14、R16	贴片电阻	1206-1Mohm			美隆电子
7	L3	共膜电感器	30mH-EL12	详细参数见后面说明		TDK
8	L4	共膜电感器	470uH	详细参数见后面说明		TDK
9	R15	贴片电阻	1206-10ohm			美隆电子
10	C14	贴片电容器	330pF-1206	200V-X7R		深圳創訊實業有限公司
11	F1	保险管	T1A-250V	慢速熔断型	立式	苏州力特
12	BR	贴片整流桥	DB107			仙童/安森美
13	C1	薄膜电容器	CBB-630V-100nF			厦门法拉
14	C1A	薄膜电容器	CBB-630V-100nF			厦门法拉

序号	位号	物料名称	物料规格	备注	安装方式	推荐供应商
15	C5	铝电解电容器	50V-10UF-105℃		卧式	Capxon
16	C8、C9	铝电解电容器	50V-470UF-105℃		卧式	Capxon
17	CY	Y 电容	2.2nF-AC400V			厦门法拉
18	T1	变压器	EDR2609	参数见变压器规格书		TDK
19	R1、R2	贴片电阻器	1206-200Kohm			美隆电子
20	R3	贴片电阻器	1206-200Kohm			美隆电子
21	R4	贴片电阻器	1206-2.40ohm	±1%的精度, 100ppm		美隆电子
22	R4A	贴片电阻器	1206-2.40ohm	±1%的精度, 100ppm		美隆电子
23	R5	贴片电阻器	0805-56Kohm	±1%的精度		美隆电子
24	R7	贴片电阻器	0805-33ohm			美隆电子
25	R9	贴片电阻器	1206-200ohm			美隆电子
26	R10	贴片电阻器	1206-39Kohm			美隆电子
27	R6	贴片电阻器	0603-10Kohm	±1%的精度		美隆电子
28	R8	贴片电阻器	0603-47ohm			美隆电子
29	C6	贴片电容器	22pF-0603	16V-X7R		深圳創訊實業有限公司
30	C3	贴片电容器	680nF-0603	16V-X7R		深圳創訊實業有限公司
31	C2	贴片电容器	1nF-1206	200V-X7R		深圳創訊實業有限公司
32	D8	贴片二极管	ES3D			仙童/安森美
33	D2	贴片二极管	ES1D			仙童/安森美
34	D3	贴片二极管	US1J			仙童/安森美
35	D6	贴片二极管	1N4148-1206			仙童/安森美
36	MOS	贴片 MOS 管	SSS6N60A	T0-220 封装		仙童
37	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：

$N_p=34T$

$N_s=12T$

$V_{fb}=0.40V$

$R_s=1.20ohm$

结果输出电流为 472mA。

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 451mA@AC220、12S24P。

(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 (R_{4A})，并按照(1)中的公式计算 R_4 (R_{4A}) 的大小；

增大输出电流的方法：不能直接减小 R_4 (R_{4A})，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 (R4A)，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) AC 输入端的差模电感 L1、L2：工字电感，磁芯外径 9mm，磁芯内径 4mm，磁芯高度 12mm，感量 3.3mH，漆包线外径 0.20mm，匝数 280T；

(3) AC 输入端的共模电感 L3：采用 EL12 磁芯，骨架为卧式、2+2 针、带隔离，每个绕组的感量为 30mH，漆包线外径 0.20mm，匝数 110T；

(4) LED 输出端的共模电感 L4：环形电感（推荐使用高磁导率的纳米晶磁芯），WUL-0703 (798 厂型号)，内径 5.8mm，外径 10mm，厚度 2.1mm，高度 5mm，绕线的漆包线外径 0.4mm，两个绕组，每个绕组绕线 8 匝，每个绕组的感量大约 470uH（以实测为准），需要浸漆。



左侧两个图形中：

第一个是 LED 输出端共模电感（4）所采用的磁环；

第二个是 AC 输入端的共模电感（3）的成品。

(5) 变压器 T1 的参数：

该变压器的高度为 9mm，磁芯型号为 EDR2609，由深圳博众达电子有限公司提供，联系方式为：

深圳市博众达电子有限公司，刘艳，13728739939，传真 0755-27981007。

变压器参数:

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 EDR2609 磁芯, 骨架 5+3 针;

初级电感量: $L_p=350\mu\text{H}$, 采用磁芯中间磨气隙的方法, 以 $350\mu\text{H}$ 为中心值, 偏差不超过 $\pm 10\%$;

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	骨架上				绕线前, 先在骨架上加胶带	2 层	
Lp-1	3→4	0.25 (外径)	23	普通漆包线	刚好绕 2 层	2 层	两个引线端加特弗龙套管
La	1→2	0.12 (外径)	5	普通漆包线	一层不满, 均匀地分布在绕线窗口中	2 层	
Ls	6 → 8	0.30 (内径)	12	三重绝缘线	刚好绕 2 层	2 层	
shield	2→NC	0.12 (外径)	18	普通漆包线	刚好绕 1 层	2 层	
Lp-2	4→5	0.25 (外径)	11	普通漆包线	刚好绕 1 层	2 层	两个引线端加特弗龙套管

外屏蔽铜带: 25mm 宽, 按照右图方式将磁芯粘住, 首尾相连;
并用一根 0.20mm (及以下) 外径的漆包线
将屏蔽铜带与变压器的 2 脚连在一起 (焊接), 如右图;

抗电强度 (初级-次级): AC3000V / 60S, 电流小于 1mA;

剪掉 7 脚, 4 脚绕线后剪短;

成品浸漆。

变压器的成品照片, 见右图。



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