

## 概述:

JTMT9653是一款高精度原边反馈的 LED 恒流驱动芯片，适用于85Vac~265Vac 全范围输入电压、功率7W 以下的反激式隔离 LED 恒流电源。

JTMT9653内置了高精度的采样、补偿电路，使得电路能够达到±3% 以内的恒流精度，具有优异的线型调整率和负载调整率，并且通过 R<sub>ADJ</sub> 引脚外接电阻可以方便地控制 LED 开路保护电压。

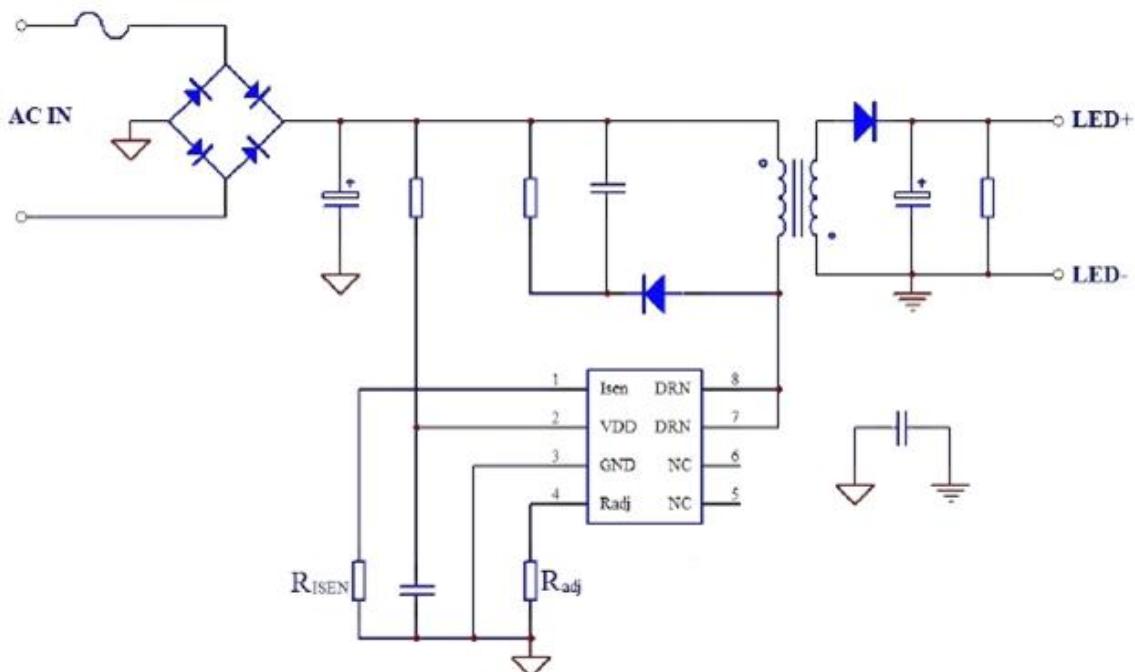
JTMT9653内部集成了650V 功率 MOSFET，采用双绕组原边反馈模式，无需次级反馈电路，也无需补偿电路，加之精准稳定的自适应技术，使得系统外围结构十分简单，可在外围器件数量少，参数范围宽松的条件下实现高精度恒流控制，极大地节约了系统成本和体积，并且能够确保在批量生产时 LED 灯具参数的一致性。

JTMT9653具有丰富的保护功能：输出开短路保护、采样电阻开短路保护、欠压保护、输出过压保护、过温自适应调节等。

## 特性:

- 内部集成650V功率管
- ±3% 以内的系统恒流精度
- 原边反馈恒流控制，无需次级反馈电路
- 无需辅助绕组检测和供电，实现双绕组结构
- LED 开路电压可通过外部电阻调整
- 芯片超低工作电流
- 宽输入电压
- 输出开短路保护
- 采样电阻开短路保护
- 输出过压保护
- 芯片供电欠压保护
- 过热自适应调节功能
- 简洁的系统拓补，外围器件极少

## 典型应用图



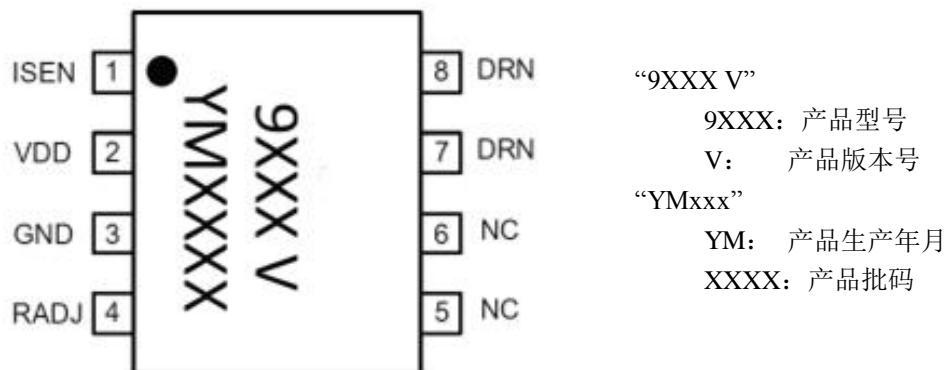
## 推荐工作范围

符号	参数条件	范围	单位
POUT-1	输出功率 (输入电压176-265V)	<7	W
POUT-2	输出功率 (输入电压85-265V)	<5	W
FOP	系统工作频率	<100	KHz

## 订购信息

定购型号	封装	包装形式	打印
JTMT9653	SOP-8	编带 3,000pcs/盘	9653 YMXXXX

## 引脚图



## 引脚说明:

引脚号	符号	功能
1	ISEN	电流采样, 外接电阻
2	VDD	工作电源
3	GND	电源地
4	RADJ	设置开路保护, 外接电阻
5	NC	空脚
6	NC	空脚
7	DRN	功率 MOSFET 的漏端
8	DRN	功率 MOSFET 的漏端

## 极限参数

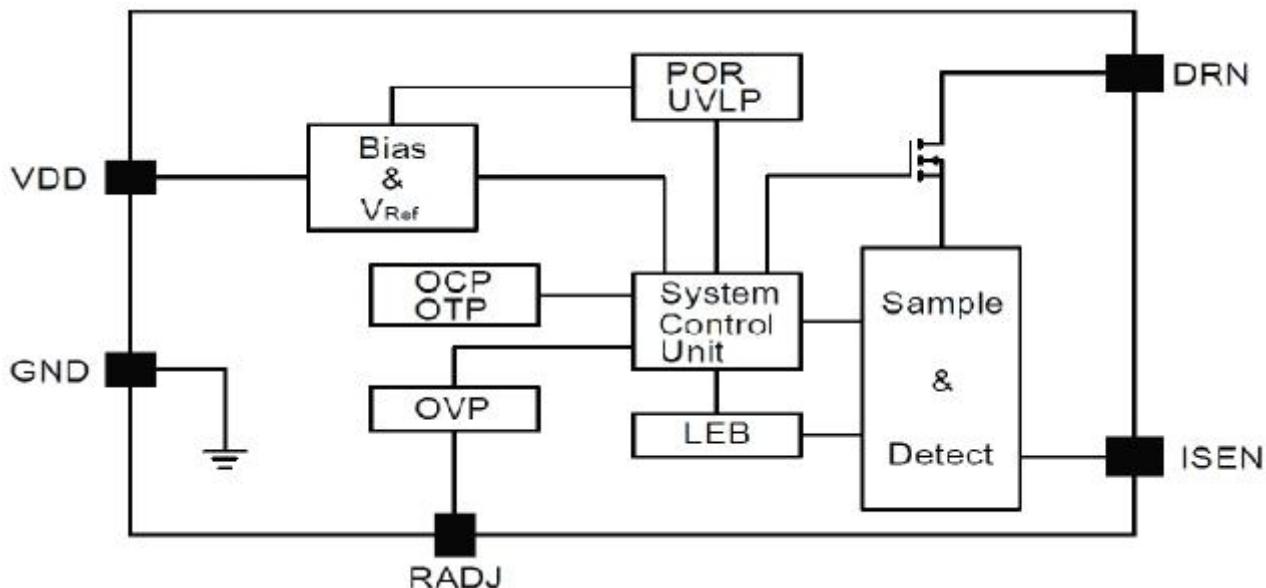
项目	符号	参数范围	单位
电源电压	V <sub>DD</sub>	-0.3-20	V
漏极电压	V <sub>DRN</sub>	-0.3-650	V
电流采样端电压	V <sub>ISEN</sub>	-0.3-6	V
最大工作电流	I <sub>DDMAX</sub>	5	mA
开路保护电压调节端	V <sub>RADJ</sub>	-0.3-6	V
最大耗散功率(Ta=25 °C)	P <sub>tot</sub>	0.45	W
热阻结-环境	R <sub>thj-a</sub>	145	°C/W
工作结温范围	T <sub>J</sub>	-40-155	°C
存储温度范围	T <sub>STG</sub>	-55-150	°C
ESD		2,000	V

注：超过极限参数范围，本产品的性能及可靠性将得不到保障，实际使用中不得超过极限参数范围

## 电气特性

Table 3: 电气特性 (V <sub>DD</sub> =15V, T <sub>TYP</sub> = 25°C)				
项目	符号	测试条件	范围	单位
V <sub>DD</sub> 钳位电压	V <sub>DD_CLP</sub>	1mA	16.1~17.9	V
工作电流	I <sub>DD</sub>	F <sub>SYS</sub> =70KHz	≤ 160	μA
启动电压	V <sub>ST</sub>	V <sub>DD</sub> 上升	13.5~14.5	V
启动电流	I <sub>ST</sub>	V <sub>DD</sub> =V <sub>ST</sub> - 1V	≤ 100	μA
欠压保护阈值	V <sub>UVLO</sub>	V <sub>DD</sub> 下降	8.5~9.5	V
采样基准电压	V <sub>ISEN</sub>		390~410	mV
短路时电流检测阈值	V <sub>ISEN_SHT</sub>	输出短路	200	mV
动作消隐时间		T <sub>LEB</sub>	500	ns
内部MOS关断延迟		T <sub>DELAY</sub>	200	ns
MOSFET的击穿电压	BV <sub>DSS</sub>	V <sub>GS</sub> =0V/ I <sub>DS</sub> =250uA	650	V
MOSFET导通阻抗	R <sub>D(S)ON</sub>	V <sub>GS</sub> =15V/ I <sub>DS</sub> =0.5A	<16	Ω
MOSFET漏电流	I <sub>DSS</sub>	V <sub>GS</sub> =0V/ V <sub>DS</sub> =650V	1	uA
R <sub>RADJ</sub> 引脚电压	V <sub>RADJ</sub>		0.5	V
系统工作最大占空比	D <sub>MAX</sub>		45	%
最小工作频率	F <sub>SYS_MIN</sub>		5	KHz
最大工作频率	F <sub>SYS_MAX</sub>		120	KHz
过热温度调节点	T <sub>REG</sub>		155	°C

## 功能框图



## 应用说明

### 功能说明：

JTMT9653是一款专用于 LED 照明的恒流驱动芯片，芯片内部集成650V 高压 MOSFET，工作在 DCM 模式，适合全电压范围工作，具有良好的线性调整率、负载调整率以及优异的恒流特性，只需很少的外围元器件就能实现，低成本高效率的 LED 恒流控制器。

JTMT9653采用了双绕组原边反馈技术，无需光耦及 TL431反馈，也无需辅助绕组供电和检测，系统实现成本极低。

### 启动：

JTMT9653启动电流很低，当系统上电后，启动电阻对 V<sub>DD</sub> 电容进行充电，当 V<sub>DD</sub> 达到开启阈值时，电路即开始工作。JTMT9653的启动电流低至50μA 左右，并且内部具有独特的供电机制，因此无需辅助绕组供电。

### 采样电阻与恒流控制：

JTMT9653是工作在 DCM 模式中，其内部具有一个400mV 的基准电压，这个基准电压与系统中变压器原边峰值电流进行比较计算，通过采样电阻的调节来实现 LED 驱动电流的大小：

$$I_{LED} = \frac{400}{4R_{ISEN}} \cdot \frac{N_p}{N_s} \text{ mA}$$

其中：I<sub>LED</sub> 是 LED 的驱动电流，R<sub>ISEN</sub> 是采样电阻，N<sub>p</sub> 是变压器原边绕组匝数，N<sub>s</sub> 是变压器副边绕组匝数。

### 系统工作频率：

JTMT9653系统工作在 DCM 模式，无需环路补偿，最大占空比为45%。为保证系统工作的稳定性，芯片内部限制了系统最小工作频率，同时芯片最大工作频率推荐不大于100KHz。系统工作频率的计算公式为：

$$f = \frac{N_{P2} \cdot V_{LED}}{8 \cdot N_{S2} \cdot L_P \cdot I_{LED}}$$

其中:  $L_P$  是变压器主级侧电感。

### 开路电压保护电阻设置:

在系统设计中, 开路电压可以通过变压器匝比来设计确定, 但是由于负载要求的多样性, 不同的开路保护电压要求给变压器的设计带来了不便。JTMT9653通过 RADJ 引脚外接调节电阻, 可以实现在设计合理的变压器的条件下, 通过调整 RADJ 引脚外接电阻阻值来调节系统开路保护电压, 而无需更改变压器, 这样大大地方便了用户的系统设计, 也方便了生产运营, 使得用户获得更优的效率和效益。

在系统中, 当 LED 开路时, 由于无负载连接, 输出电压会逐渐上升, 进而导致退磁时间也会逐渐变短, 因此通过 RADJ 外接电阻来控制相应的退磁时间, 就能得到需要的开路保护电压。根据内部电路计算, 可得出 RADJ 与  $V_{OVP}$  的关系公式:

$$R_{ADJ} \text{ H } \frac{V_{ISEN} \cdot L_P \cdot 16}{R_{ISEN} \cdot N_{PS} \cdot V_{OVP}} \cdot 10^6 \text{ (Kohm)}$$

其中,

$V_{ISEN}$  是 ISEN 关断阈值 (400mV)

$L_P$  是原边电感量

$R_{ISEN}$  是采样电阻

$N_{PS}$  是变压器的原副边匝比

$V_{OVP}$  是需要设定的过压保护点

### 保护功能:

JTMT9653设定了多种保护功能, 如 LED 开短路保护、ISEN 电阻开短路保护、 $V_{DD}$  过压/欠压、电路过温自适应调节等。

JTMT9653在工作时, 自动监测着各种工作状态, 如果负载开路时, 则电路将立刻进入过压保护状态, 关断内部 MOS 管, 同时进入间隔检测状态, 当故障恢复后, 电路也将自动回复到正常工作状态; 若负载短路, 系统将工作在5KHz 左右的低频状态, 功耗很低, 同时不断监测系统, 若负载恢复正常, 则电路也将恢复正常工作; 若当 ISEN 电阻短路, 或者变压器饱和等其他故障发生, 电路内部快速保护机制也将立即停止 MOS 的开关动作, 停止运行, 此时, 电路工作电源也将下降, 当触发 UVLO 电路时, 系统将会重启, 如此, 可以实现保护功能的触发、重启工作机制。

若工作过程中, JTMT9653监测到电路结温度超过过温调节阈值 ( 155°C ) 时, 电路将进入过温调节控制状态, 减小输出电流, 以控制输出功率和温升, 使得系统能够保持一个稳定的工作温度范围。

### PCB 设计注意事项:

$V_{DD}$  的旁路电容十分关键, PCB 板 layout 时需要尽量靠近  $V_{DD}$  及 GND 引脚。

变压器线圈的充放电回路要尽量短, 母线电容、续流二极管、输出电容等功率环路面积要尽量小, 芯片距离功率器件也尽量远, 从而减小 EMI 以及保证电路安全稳定工作。

电路地线及其他小信号的地线须与采样电阻地线分开布线, 尽量缩短与电容的距离。

RADJ 外接电阻需要尽量靠近 RADJ 引脚, 并且就近接地。

NC 引脚建议连接到芯片地 (PIN3), 有条件时可用地线将 RADJ 电阻环绕。

DRN 引脚 (PIN7、PIN8) 的敷铜面积尽量大, 以提高芯片散热。

**SOP8 封装机械尺寸  
SOP8 MECHANICAL DATA**

单位:毫米/UNIT: mm

符号 <b>SYMBOL</b>	最小值 <b>min</b>	典型值 <b>nom</b>	最大值 <b>max</b>	符号 <b>SYMBOL</b>	最小值 <b>min</b>	典型值 <b>nom</b>	最大值 <b>max</b>
A	4.80		5.00	C	1.30		1.50
A1	0.37		0.47	C1	0.55		0.75
A2		1.27 TYP		C2	0.55		0.65
A3		0.41 TYP		C3	0.05		0.20
B	5.80		6.20	C4	0.19	0.20TYP	0.23
B1	3.80		4.00	D		1.05TYP	
B2		5.0TYP		D1	0.40		0.62

