



非隔离降压型 LED 恒流驱动电路 D3836

概述:

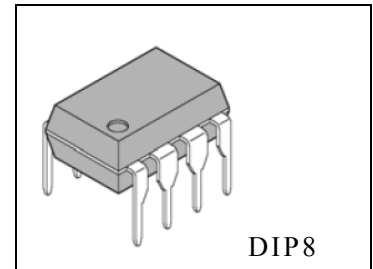
D3836是一款性能优异的非隔离降压型LED恒流驱动芯片，工作电压范围涵盖85Vac~265Vac。

D3836内置高精度电流检测和恒流电路，能实现高精度LED恒流输出以及优异的线性补偿。芯片工作于电感电流临界模式(TM)，LED输出电流不随电感和LED负载的变化而变化，具有优异的负载调整率。

D3836内置600V功率管，并采用源极驱动架构，工作电流极低，无需辅助绕组即可实现高精度恒流，极大降低了外部成本。

D3836集成多种保护功能，极大增强了系统的可靠性。内置LED开路保护、LED短路保护，欠压锁定保护，CS电阻短路保护和芯片温度智能控制等。

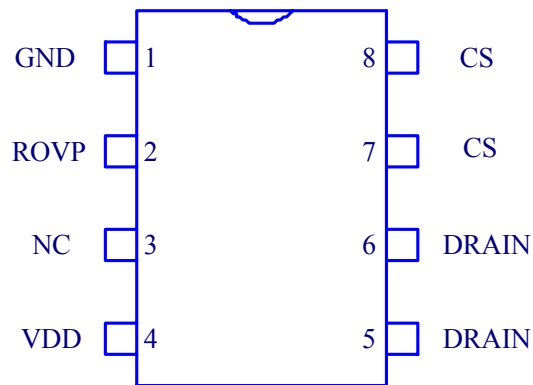
D3836采用DIP8的封装形式封装。



主要特点:

- 宽输入电压
- 内置 600V 功率管
- 芯片超低工作电流
- ±5% LED 输出电流精度
- 电感电流临界连续模式 (TM)
- 无需辅助绕组
- LED 开路/短路保护
- CS 电阻短路保护
- 欠压锁定 (UVLO)
- 芯片温度智能控制

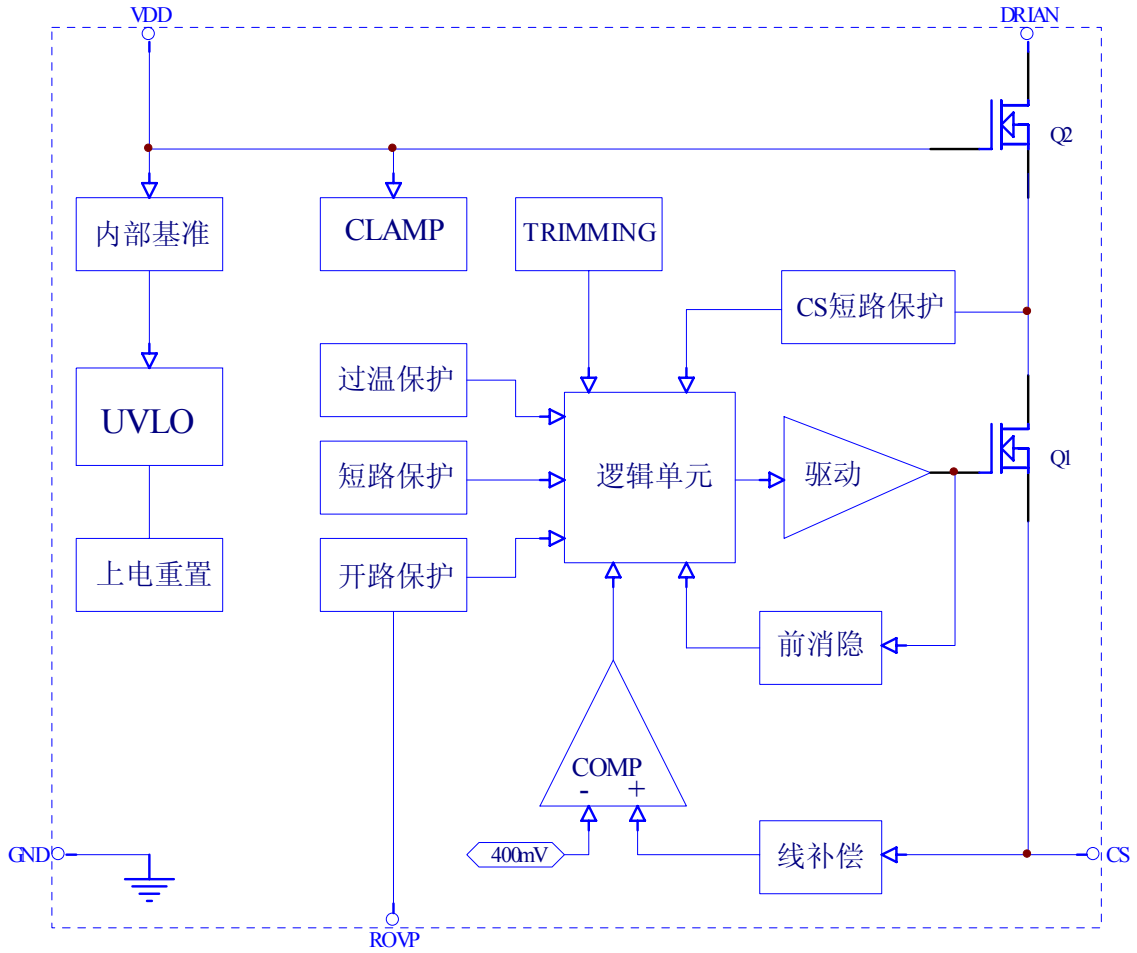
管脚排列图:



应用:

- LED 球灯泡 , PAR 灯
- LED 日光灯
- 其它 LED 照明

内部框图:



管脚描述:

管脚号	管脚名称	功能描述
1	GND	芯片地
2	ROVP	LED 开路保护电压设置端，连接电阻到 GND 来设置
3	NC	无连接，建议连接到 GND
4	VDD	芯片供电端
5, 6	DRAIN	内部高压功率管漏端
7, 8	CS	电流采样端，在功率管导通时检测电感的峰值电流

推荐工作范围:

	参数名称	符号	参数值	单位
LED输出电流	Vout=72V(输入电压175V~265V)	I _{LED1}	320	mA
	Vout=36V(输入电压175V~265V)	I _{LED2}	360	mA
最低LED负载电压		V _{LED_MIN}	>15	V

极限值:

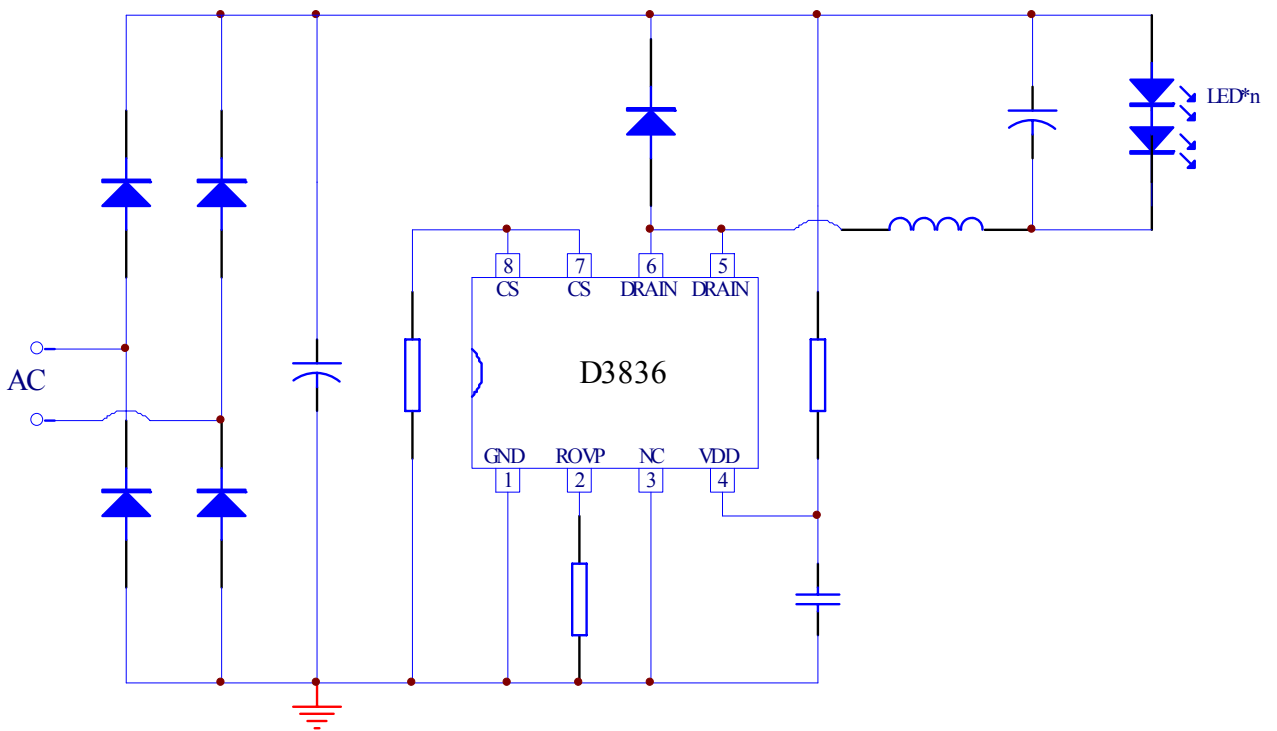
参数名称	符号	参数值	单位
最大电源电流	I _{CC_MAX}	5	mA
DRAIN引出端输出电压	VDRAIN	-0.3~500	V
电流采样端电压	V _{CS}	-0.3~6	V
内部高压功率管源极电压	V _{OUT}	-0.3~25	V
开路保护电压调节端	V _{ROVP}	-0.3~6	V
功耗	P _{DMAX}	0.9	W
PN 结到环境的热阻	θ_{JA}	80	°C/W
工作结温范围	T _J	-40~+150	°C
贮存温度范围	T _{stg}	-55~+150	°C
ESD (HBM)		2	kV

电特性: (若无其它规定 Ta=25°C, V_{DD}=16V)

参数名称	符号	测试条件	规范值			单位
			最小	典型	最大	
电源电压部分						
V _{DD} 启动电压	V _{DD_ON}	V _{DD} 上升		14.8		V
V _{DD} 欠压锁存	V _{DD_UVLO}	V _{DD} 下降		9		V
V _{DD} 钳位电压	V _{DD_CLAMP}	I _{DD} =1mA		17.8		V
V _{DD} 启动电流	I _{ST}	V _{DD} =V _{DD_ON} -1V		120	180	μA
V _{DD} 工作电流	I _{OP}	F _{OSC} =70kHz		100	150	μA
电流采样部分						
峰值电流检测阈值	V _{CS_TH}		388	400	412	mV
LED 短路电流检测阈值	V _{CS_SHORT}	LED 短路		200		mV

电流检测前沿消隐时间	T_{LEB}			350		ns
芯片关断延时	T_{DELAY}			200		ns
内部时间控制						
最小退磁时间	T_{OFF_MIN}			1.0		μs
最大退磁时间	T_{OFF_MAX}			240		μs
最大开通时间	T_{ON_MAX}			40		μs
ROVP 端电压	V_{ROVP}			0.5		V
过热调节						
过热调节温度	T_{REG}			150		$^{\circ}C$
功率管						
功率管导通阻抗	R_{DS_ON}	$V_{GS}=10V, I_D=0.5A$		9.5	11.5	Ω
功率管击穿电压	BV_{DSS}	$V_{GS}=0V, I_{DS}=250\mu A$	600			V
功率管漏电流	I_{DSS}	$V_{GS}=0V, V_{DS}=600V$			10	μA

典型应用图：



应用概述:

D3836 是一款高精度降压型 LED 恒流驱动芯片，非常适用于非隔离降压型 LED 驱动电源。芯片内部集成 600V 功率开关，工作在电感电流临界模式 (TM)，采用峰值电流检测方式，无需辅助绕组供电和检测，只需很少的外围元件，系统具有低成本优势。

芯片启动

系统上电后，母线电压通过启动电阻对 V_{DD} 电容充电，当 V_{DD} 电压达到退出 UVLO 阈值时，芯片内部控制电路开始工作。D3836 内置 17.8V（典型）稳压电路，用于钳位 V_{DD} 电压。

欠压锁定

内部 UVLO 电路会检测 VDD 引脚电压，D3836 进入和退出 UVLO 的电压被固定为 9V 和 14.8V。

恒流控制

芯片逐周期检测电感的峰值电流，CS 端连接到内部峰值电流比较器的输入端，与内置 400mV 阈值电压进行比较，在经过 350ns 前沿消隐时间后检测 CS 端电平阈值，当 CS 峰值电压高于 400mV 时，功率管关断。电感峰值电流计算公式为：

$$I_{PK} = \frac{400}{R_{CS}} (mA)$$

其中， R_{CS} 为电流采样电阻值。

LED 输出电流计算公式为：

$$I_{LED} = \frac{I_{PK}}{2} (mA)$$

其中， I_{PK} 是电感峰值电流。

储能电感

D3836 工作在电感电流临界模式 (TM)，当功率管导通时，流过储能电感的电流从零开始上升，导通时间为：

$$t_{on} = \frac{L * I_{PK}}{V_{IN} - V_{LED}}$$

其中，L 是电感量； I_{PK} 是电感电流的峰值； V_{IN} 是经整流后的母线电压； V_{LED} 是输出 LED 上的电压。

当功率管关断时，流过储能电感的电流从峰值开始往下降，当电感电流下降到零时，芯片内部逻辑再次将功率管开通。功率管关断时间为：

$$t_{off} = \frac{L * I_{PK}}{V_{LED}}$$

储能电感计算公式为：

$$L = \frac{V_{LED} * (V_{IN} - V_{LED})}{f * I_{PK} * V_{IN}}$$

其中，f 为系统工作频率。

D3836 的系统工作频率和输入电压成正比关系，设置 D3836 系统工作频率时，选择在输入电压最低时设置系统的最低工作频率，而当输入电压最高时，系统的工作频率也最高。

D3836 内部设置了系统的最小退磁时间和最大退磁时间，分别为 1.0μs 和 240μs。如果电感量很小时，t_{off} 很可能会小于芯片的最小退磁时间，系统就会进入电感电流断续模式（DCM），LED 输出电流将比设计值偏小；而当电感量很大时，t_{off} 又可能会超出芯片最大退磁时间，这时系统就会进入电感电流连续模式（CCM），LED 输出电流将比设计值偏大，所以选择合适电感值很重要。

过压保护电阻设置

开路保护电压可以通过 ROVP 引脚电阻来设置，ROVP 引脚电压为 0.5V。

当 LED 开路时，输出电压逐渐上升，退磁时间变短。因此可以根据需要设定的开路保护电压，来计算退磁时间 T_{ovp}。

$$T_{ovp} \approx \frac{L * V_{CS}}{R_{CS} * V_{ovp}}$$

其中，V_{cs} 是 CS 关断阈值（400mV） V_{ovp} 是需要设定的过压保护点

再根据 T_{ovp} 时间来计算 R_{ovp} 的电阻值，公式为：

$$R_{ovp} \approx 15 * T_{ovp} * 10^6 (K\Omega)$$

保护功能

D3836 内置多种保护功能，包括 LED 开路/短路保护，CS 电阻短路保护，V_{DD} 欠压保护，芯片温度过热调节等。当输出 LED 开路时，系统会触发过压保护逻辑并停止开关工作。

当 LED 短路时，CS 关断阈值会降低到 200mV，系统工作在 5KHz 低频并且功耗很低。当 CS 采样电阻短路或者变压器磁饱和等异常情况发生时，芯片内部的快速探测电路会触发保护逻辑，系统马上停止开关工作并进入保护状态。此时 V_{DD} 电压开始下降，当 V_{DD} 到达欠压保护阈值时，系统重新启动。同时系统不断检测负载状态，若故障解除，系统会重新开始正常工作。

过温调节功能

D3836 具有过热调节功能，在驱动电源过热时逐渐减小输出电流，从而控制输出功率和温升，使芯片温度保持在设定值，以提高系统的可靠性。芯片内部设定过热调节温度点为 150℃。

PCB 设计

在设计 D3836 PCB 时，需要遵循以下指南：

旁路电容：V_{DD} 的旁路电容需要紧靠芯片 V_{DD} 和 GND 引脚。

ROVP 电阻：开路保护电压设置电阻需要尽量靠近芯片 ROVP 引脚。

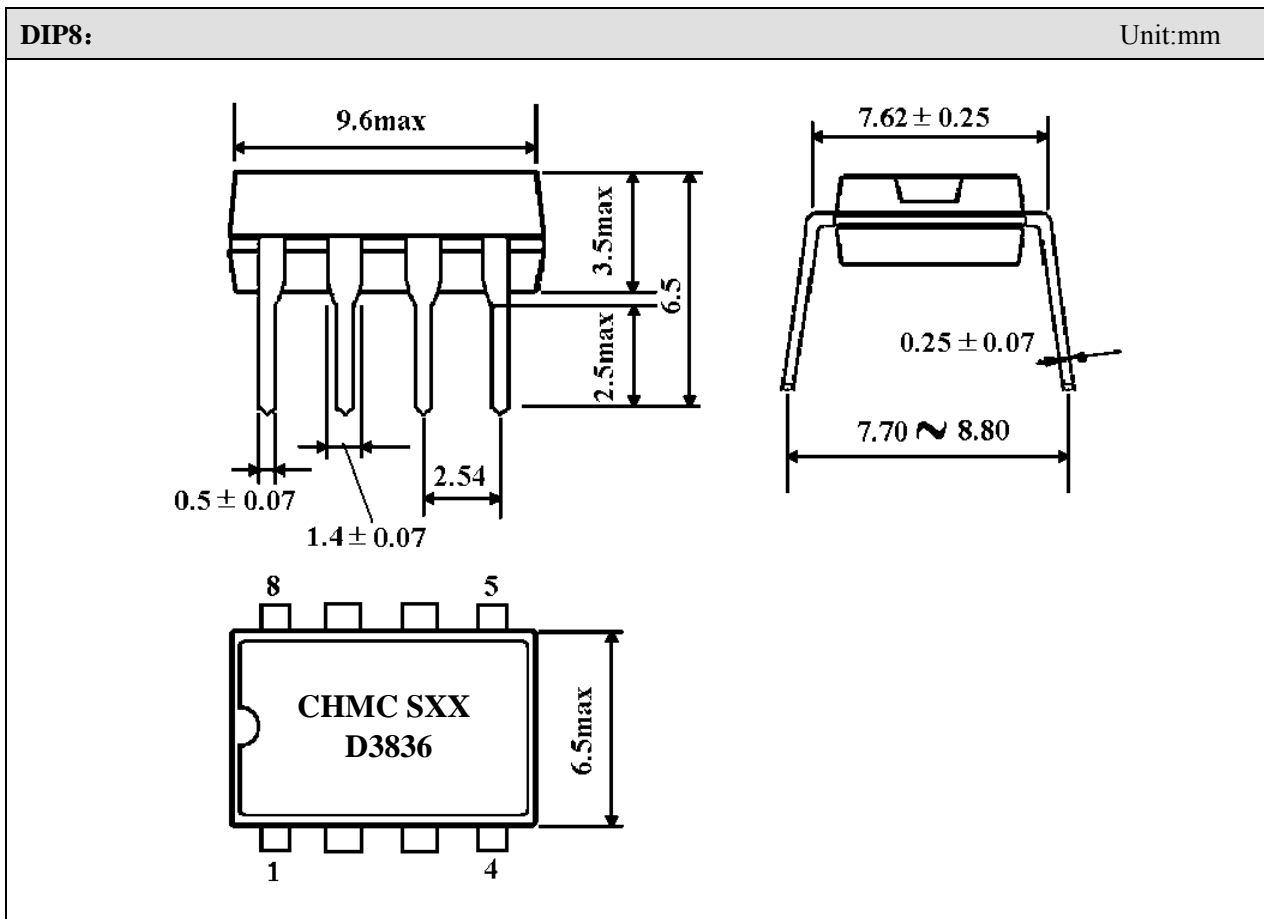
地线：电流采样电阻的功率地线尽可能短，且要和芯片的地线及其它小信号的地线分头接到母线电容的地端。

功率环路的面积：减小功率环路的面积，如功率电感、功率管、母线电容的环路面积，以及功率电感、续流二极管、输出电容的环路面积，以减小 EMI 辐射。

NC 引脚：NC 引脚内部无连接，建议将其接到芯片地（Pin1），加强 ROVP 引脚抗干扰能力。

DRAIN 引脚：增加 DRAIN 引脚的铺铜面积以提高芯片散热能力。

封装外形图：



版本变更：

名称	时间	版本
D3836	2014.06.18	V1.0