平均恒流控制模式 LED 驱动

■ 产品概述

LN2591 是一款外围电路简单，采用 VFPWM 连续工作模式，适用于 6-100V 全电压范围的非隔离式恒流 LED 驱动芯片。

LN2591 采用了 PWM 工作模式，在应用中可以采用较小值的电感，可以有效节省整机空间。LN2591 通过对 MODE 管脚进行控制实现二功能切换。MODE 悬空为高亮模式，MODE 接高为低亮模式，其中低亮电流由 DIM 设置。LN2591 具有 PWM 调光功能，可以通过调节控制信号占空比调节输出电流。

■ 产品特点

- 平均电流工作模式
- 输入电压：6V~100V
- 内置高压启动电路
- 输出电流范围：100mA~3.5A
- 高效率：可达 80%
- PWM 调光
- 输出短路保护
- 内置抖频电路
- 内置 100V 功率管

■ 用途

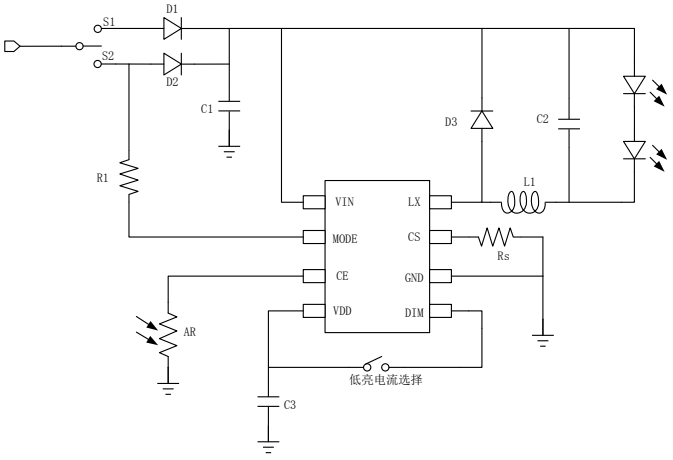
- 直流或交流输入 LED 驱动器
- RGB 背光 LED 驱动
- 电动自行车照明
- 汽车照明等

■ 封装

- ESOP8

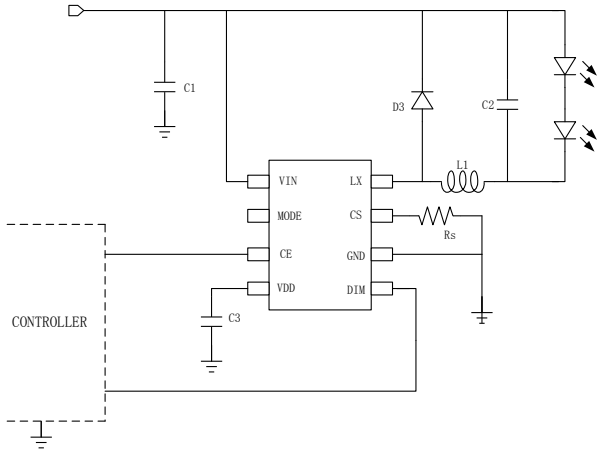
■ 典型应用电路

- 高亮/低亮调光应用



LN2591SF 高亮/低亮调光应用

- PWM 调光应用



LN2591SF PWM 调光应用

■ 订购信息

- **无内置 MOS**

LN2591 ①②-③

项目	参数	符号	描述
①	-	C	无内置 MOS
②	卷盘编带	F	正向编带
		H	反向编带
③	封装材料	G	绿料

- **有内置 MOS**

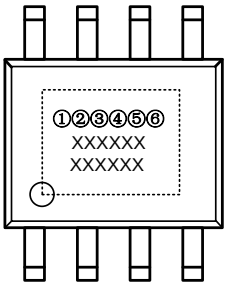
LN2591①②③-④

项目	参数	符号	描述
①	封装形式	S	ESOP8
②	卷盘编带	F	正向编带
		H	反向编带
③	内置 MOSFET 型号	A	内置 13A MOSFET
		B	内置 5A MOSFET
		C	内置 3A MOSFET
④	封装材料	G	绿料

■ 管脚示意图和功能

引脚号		管脚名	功能描述
有内置MOS	无内置MOS		
1	1	VIN	系统电源
2	2	MODE	低亮设置管脚
3	3	CE	使能端
4	4	VDD	芯片电源
5	5	DIM	PWM调光、低亮设置端
6	6/散热片	GND	地
7	7	CS	电流采样端
8/散热片	-	LX	功率管漏极
-	8	DRV	功率管驱动端，连接功率管栅极

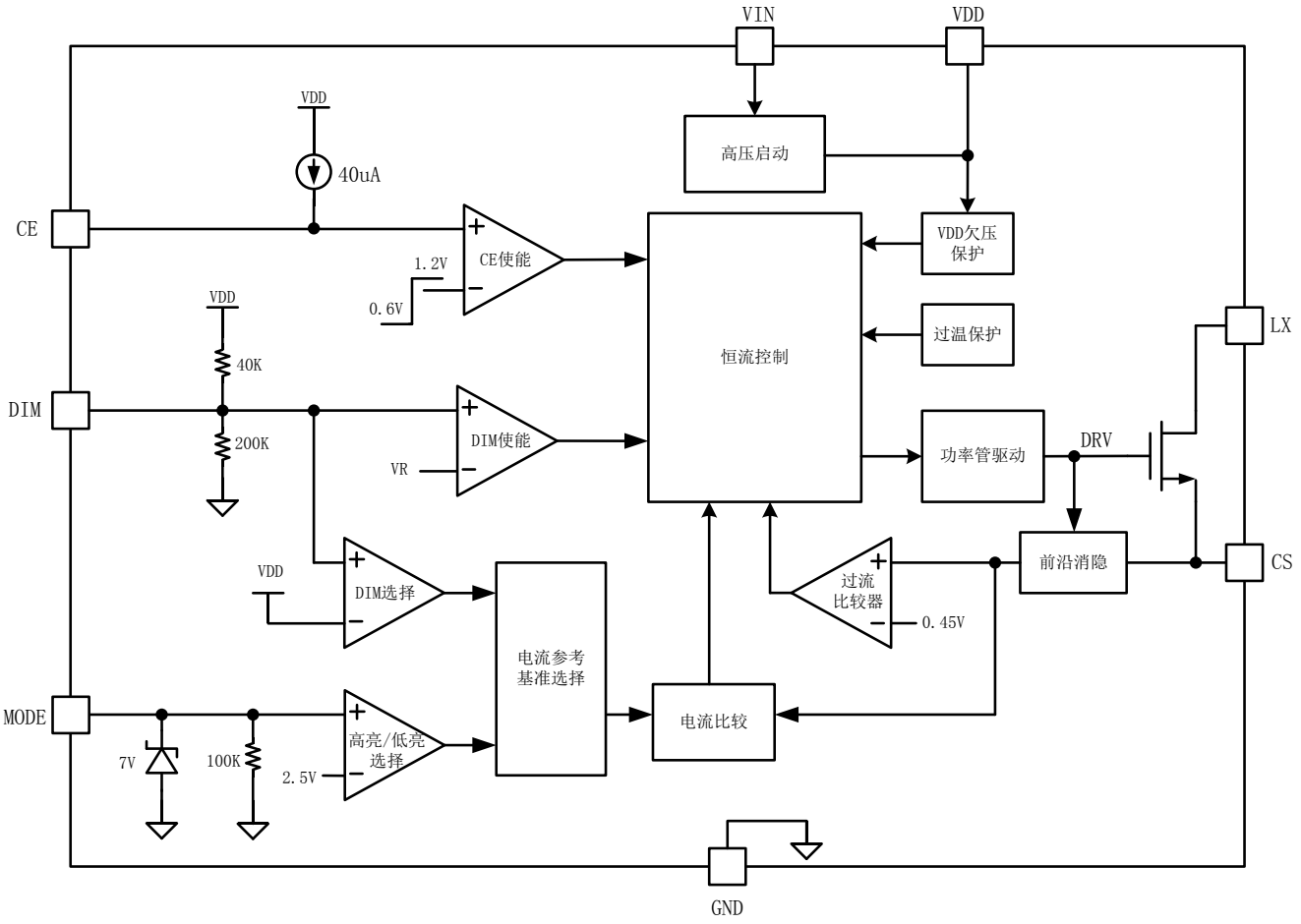
■ 打印信息



ESOP8
(TOP VIEW)

项目	符号	产品描述
①②③④	2591	表示产品 LN2591 系列
⑤	-	代表晶圆版号
⑥	空白	无内置 MOS
	A	内置 13A MOSFET
	N	内置 5A MOSFET
	B	内置 3A MOSFET
第二行	生产定义	表示晶圆版本
第三行	生产定义	表示公司内部质量跟踪信息

■ 功能框图



■ 最大极限参数

项目	符号	极限范围	单位
输入电压	VIN	-0.3—110	V
电源管脚耐压	VDD	-0.3—8	V
驱动脚耐压	V_{DRV}	-0.3—8	V
功率管漏极耐压	V_{LX}	-0.3—110	V
CS,MODE,DIM耐压	V_{IO}	-0.3—8	V
存储温度范围	T_{STG}	-40—150	℃
工作结温	T_J	-40—150	℃
ESD HBM模式	V_{ESD}	4000	V

注意： 绝对最大额定值是指在任何条件下都不能超过的额定值。万一超过此额定值，有可能造成产品劣化等物理性损伤。

■ 电学特性参数

VIN=30V，T_a=25℃

符号	项目	条件	最小	典型	最大	单位
V_{DD}	VDD 内部调节电压	-	-	7.1	-	V
I_{UV}	VDD 欠压工作电流	-	-	50	70	uA
I_Q	静态工作电流	LX floating	-	300	500	uA
UVLO	VDD 欠压保护电压	VDD rising	4.1	4.5	4.9	V
Δ UVLO	欠压保护迟滞电压	VDD falling	-	0.5	-	V
V_{CS_AVG}	CS 管脚基准电压	高亮模式	195	200	205	mV
R_{MODE}	MODE 下拉电阻	-	-	100	-	KΩ
V_{DIM_ON}	DIM 输入高电平	DIM rising	1.5	-	-	V
V_{DIM_OFF}	DIM 输入低电平	DIM falling	-	-	0.4	V
V_{CE_ON}	CE 输入开启电压	CE rising	-	1.2	-	V
V_{CE_OFF}	CE 输入关断电压	CE falling	-	0.6	-	V
I_{CE}	CE 输出电流	CE=1V	-	40	-	uA
V_{ILMT}	采样限流电压	-	-	450	-	mV
T_{HICCUP}	短路打嗝时间	短路保护	-	600	-	us
T_{ON_MAX}	最大导通时间	-	-	60	-	us
T_{ON_MIN}	最小导通时间	CS=V_{CS_AVG}+30mV	-	1	-	us
T_{OFF_MAX}	最大关断时间	-	-	70	-	us
T_{OFF_MIN}	最小关断时间	-	-	1	-	us
T_{PRO}	过温调节温度	-	-	140	-	℃
Isource	驱动端源电流	-	-	200	-	mA
Isink	驱动端沉电流	-	-	200	-	mA
V_{BVDS}	内置功率管击穿电压	I_D=250uA	100	-	-	V

■ 应用信息

- 芯片启动

芯片内置高压启动电路，系统上电后通过 VIN 管脚内置的高压启动电路对连接于电源引脚 VDD 的电容充电，芯片处于欠压保护状态时芯片仅消耗约 50uA 的电流。当 VDD 电源电压高于欠压保护电压后，芯片控制电路开始工作。VDD 必须旁路一个低 ESR 电容。

- 编程电流

在输出高亮时，输出电流：
ILED=VCS_AVG/RCS，其中 VCS_AVG =200mV，RCS 为 CS 采样电阻。

- 电流设置

通过给 MODE 设置不同的电平，可以让芯片实现不同的功能。
当 MODE 悬空或者接地，芯片进入高亮工作模式；当 MODE 接 VDD 时，芯片进入低亮工作模式。
低亮工作模式电流由 DIM 设置。当 DIM 悬空时，对应电流为高亮时的 50%；当 DIM 接 VDD 时，对应电流为高亮时的 30%。

- CE 使能控制

CE 管脚用来对系统进行开关控制。当 CE 管脚电压上升到高于 1.2V 时，允许功率管工作；当 CE 管脚电压下降到低压 0.6V 时，功率管保持关断。

- PWM 调光

MODE 悬空或者接地时，通过给 DIM 管脚输入方波信号，实现对输出电流 PWM 调光；也可以通过给 CE 管脚输入方波信号，实现对输出电流 PWM 调光。

- 电感选择

LN2591 工作在电感电流连续模式，电感电流平均值为 VCS_AVG/RCS（高亮），电感电流峰值为 1.25*VCS_AVG/RCS。

在输入电压 VIN 及输出电压 VLED 都已知的条件下，电感值决定了系统的工作频率，电感值由如下公式计算：

$$L = \frac{2 \times V_{LED} \times (V_{IN} - V_{LED})}{V_{IN} \times I_{LED} \times f_s}$$

其中 fs 为开关频率，建议设置在 30KHz~120KHz 之间。电感取值较大时，可得到较优化的效率。当采取无输出电容方案时，应选择稍小的电感值，以减小 LED 上的电流纹波。
芯片内置功率管最大导通时间和最大关断时间限制，分别为 60us 和 70us，当电感较大时，功率管导通时间和关断时间可能达到这两个限制，在选择电感时，应尽量避免这种情况发生。

- 短路保护

当出现 LED 短路时，系统会降低工作频率从而减小输入电流，此时系统工作在打嗝模式，打嗝周期为 600us。

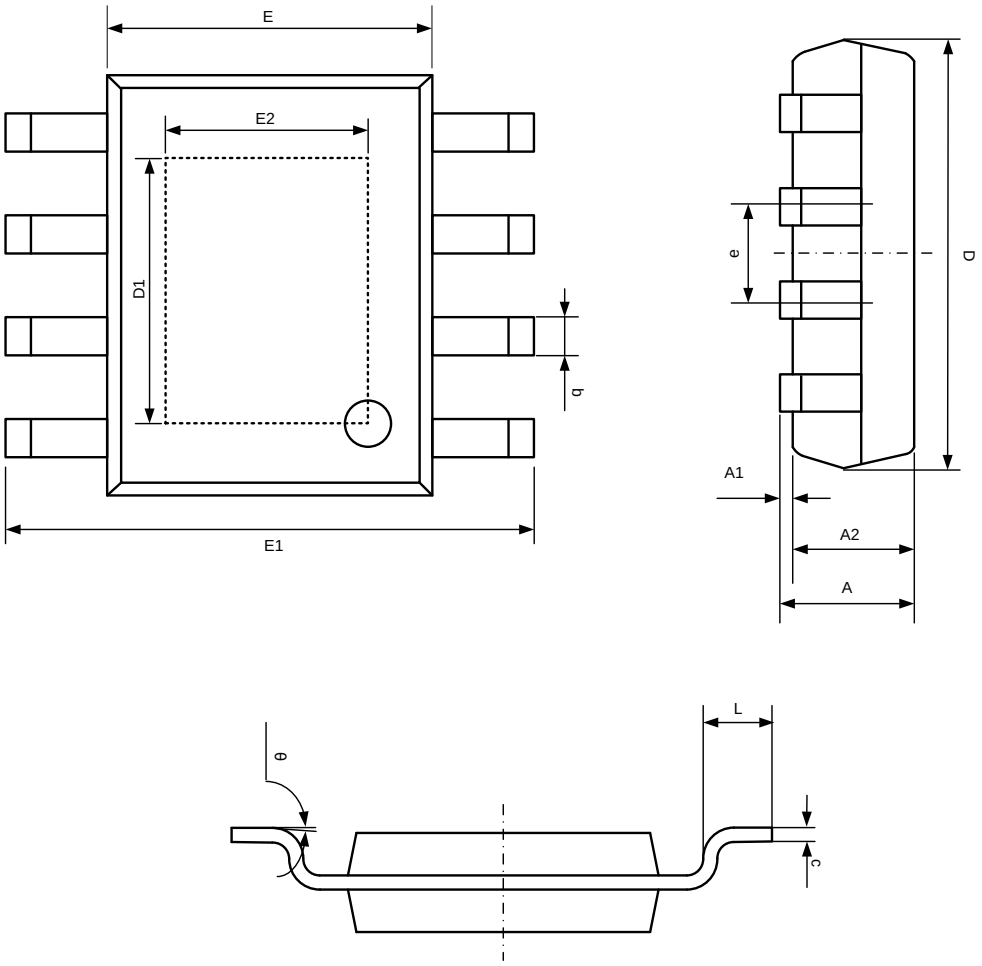
- 过温保护

当芯片温度高于 140℃时，系统会线性降低输出电流，从而减小芯片发热。

- PCB 设计

在设计 PCB 时应遵循以下原则：
VDD 的旁路电容需要尽量靠近芯片的 VDD 和 VSS。电流采样的 CS 管脚需要单独的线连接到电流采样电阻一端，芯片地以及其他信号地应分头接到暴露电容的地端，即采用地线分离技术。减小功率环路的面积，可减小 EMI 辐射。功率管漏端走线与其它走线需满足爬电距离，建议≥1mm。建议增加芯片 CS 管脚的铺铜面积以增加散热。

■ 封装信息



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
D1	3.202	3.420	0.126	0.134
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E2	2.313	2.513	0.091	0.099
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°