

深度调光升压型LED恒流驱动器

产品描述

AS2487 是一系列外围电路简洁的深度调光升压 LED 恒流驱动器，适用于 2.7-40V 输入电压范围的 LED 恒流照明领域。

AS2487 可以实现高精度的恒流效果，输出电流恒流精度 $\leq \pm 3\%$ ，电压工作范围为 5-40V，可以轻松满足锂电池及中低压的应用需求。

芯片内部有高精度恒流算法，确保 VIN 的上电时间 $< 500\text{ms}$ 。

PWM 调光信号内部转模拟，调光全程无频闪，支持 1K 以上的调光频率，调光深度 1:1000。当 EN/DIM 拉低到 GND 超过 40ms，芯片自动进入休眠模式以降低功耗，此时待机电流 $< 2\mu\text{A}$ ，当 EN/DIM 端口拉高以后芯片重新启动。EN/DIM 管脚不能悬空，不使用时应与 VIN 管脚短接在一起。

LD 端口支持模拟调光，调光范围 0.2~2.5V。LD 端口接电容到地，可以调整软启动时间。

VDD 端口可以为外围的 PWM 控制芯片供电。芯片的输出电流通过 IFB 端口电阻来设定。支持过温降电流和输出过压保护。

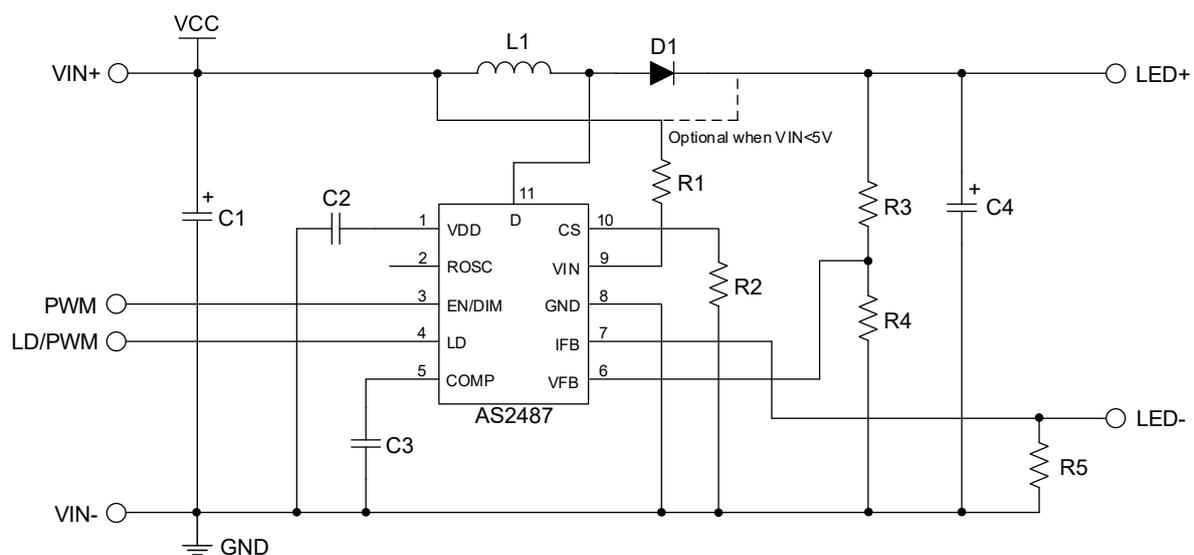
主要特点

- 输入电压：2.7-60V
- 支持 PWM 调光，调光深度：1:1000
- 支持内部 PWM 转模拟调光
- 支持模拟调光
- 转换效率 $> 95\%$
- 真正无频闪调光
- 支持调光频率超过 32K
- 恒流精度 $\leq \pm 3\%$
- 超低待机功耗 $< 2\mu\text{A}$
- 支持过温降电电流
- 支持输出过压保护
- 封装：ESSOP10

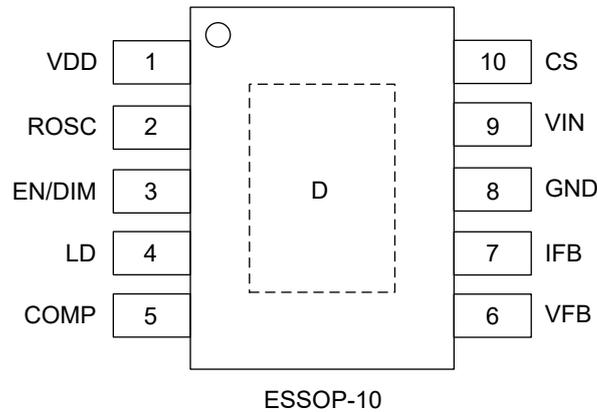
典型应用

- 智能照明、汽车照明
- 太阳能路灯、户外照明
- 补光灯、摄影灯、植物灯
- 锂电方案

典型应用电路图



管脚封装



管脚功能描述

管脚号	管脚名称	功能
1	VDD	内部电源，旁路电容脚
2	ROSC	开关频率调节
3	EN/DIM	PWM 调光以及低待机使能
4	LD	模拟调光/PWM 调光
5	COMP	环路补偿电容
6	VFB	输出过压保护
7	IFB	输出电流检测
8	GND	芯片地
9	VIN	外部供电输入
10	CS	峰值电流检测
EP	D	功率 MOS 的 DRAIN 端输出

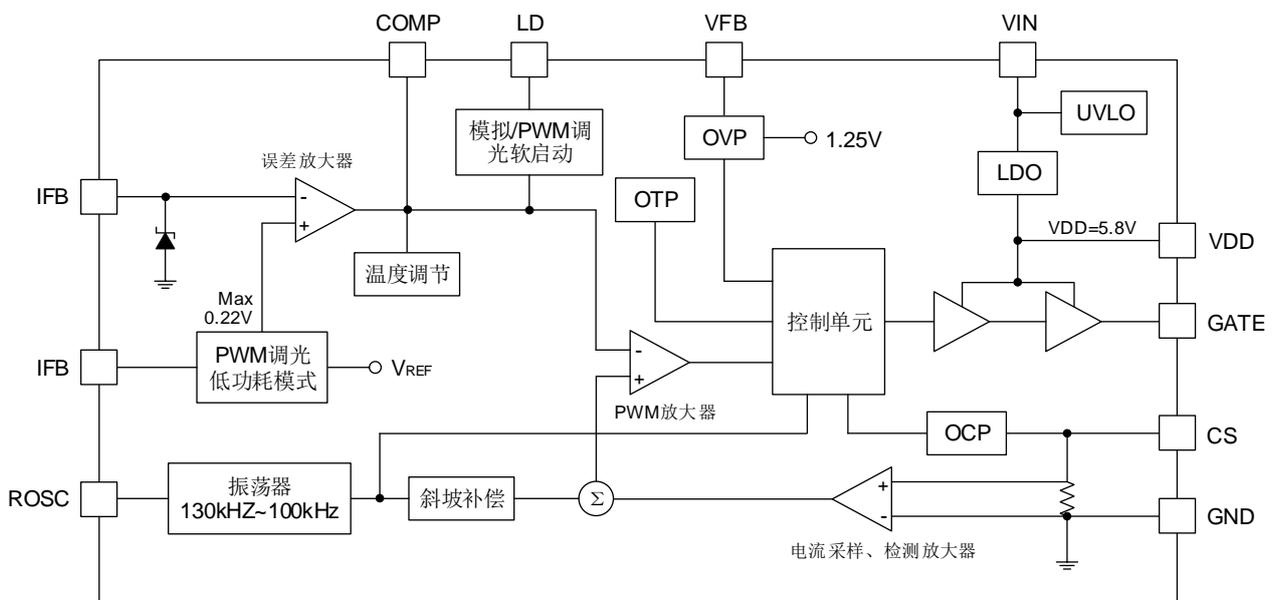
订货信息

型号	封装	Logo	最小包装
AS2487	ESSOP10	AS2487	4K/盘

极限参数

符号	参数	值	单位
V _{IN}	外部供电输入	-0.3 to 46	V
EN/DIM	PWM调光以及低待机使能	-0.3 to 46	V
VFB/CS/GATE	输出过压保护、峰值电流检测、NMOS GATE 驱动管脚	-0.3 to 46	V
D	功率 MOS 的 DRAIN 端输出	-0.3 to 60	V
其余管脚	VDD、ROSC、LD、COMP、IFB、GND	-0.3~6	V
T _{STG}	存储温度	-40 to 150	°C
T _A	工作温度	-40 to 125	°C
ESD	HBM 人体放电模式	>2	KV

内部功能框图



电气特性

(除非特殊说明, 下列条件均为 $T_A=25^{\circ}\text{C}$)

符号	说明	测试条件	最小	典型	最大	单位
VIN 工作部分						
I_{DD}	工作电流	$V_{IN}=5V$	-	1	-	mA
$I_{STANDBY}$	休眠待机电流		-	-	2	uA
V_{IN}	V_{IN} 电压范围		2.7	-	40	V
V_{DD}	V_{DD} 电压		-	5.8V	-	V
U_{VLO}	欠压保护范围		2.3	-	2.5	V
恒流工作部分						
V_{CS}	恒流调节电压	$V_{IN}=5V$	-	-	235	mV
I_{FB}	电流检测基准电压		-	200	-	mV
震荡器						
D_{MAX}	最大占空比		-	90	-	%
F_{OSC}	默认开关频率1	R_{OSC} 接 V_{DD}	-	200	-	KHz
	默认开关频率2	R_{OSC} 悬空	-	130	-	KHz
	外接 R_{OSC} 电阻		-	-	1	MHz
调光端口						
V_{DIM_H}	PWM 调光检测阈值上限	PWM rising	-	1.2	-	V
V_{DIM_L}	PWM 调光检测阈值下限	PWM falling	-	0.8	-	V
V_{LD}	模拟调光低到高调光电压范围		0.2	-	2.5	V
	模拟调光高到低调光电压范围		0.1	-	2.5	V
内置 MOS 规格参数						
R_{ON}	导通内阻		-	200	-	mΩ
V_{DS}	漏-源极耐压		-	60	-	V
可靠性						
T_{OVT}	过温保护	过温降电流的方式	-	135	-	°C
V_{FB}	过压保护阈值		1.1	-	1.25	V

备注:

1. 对于未给定上下限值的参数, 本规范不保证其精度, 但其典型值合理反映了器件性能。
2. 规格书的最小、最大参数范围由测试保证, 典型值由设计、测试或统计分析保证。

应用说明

本芯片是外围电路简洁的宽调光比升压恒流驱动器，适用于 2.7-40V 输入电压范围的 DC-DC 升压恒流 LED 驱动领域。芯片采用本司专利的恒流控制算法，输出电流精度在±3%以内，可以做到 1:1000 的无频闪调光。

输出电流

输出电流由芯片通过外部 I_{FB} 连接的电阻 R_{FB} 进行设置，输出电流公式如下：

$$I_{out} = \frac{0.2}{R_{FB}} (A)$$

其中 I_{OUT} 为输出电流。

芯片启动

系统上电后通过 VIN 管脚对芯片供电，其中 R1 为保护电阻，防止上电时浪涌电流损坏芯片，当 VIN 管脚<12V 时 R1 可以不加，12V 以上请选择 330Ω 的电阻。

芯片内部 LDO 供电，输入端应用范围宽，最低可以在 2.9V 的时候工作，轻松满足单节锂电池的应用，当输入电压低于 5V 时，建议 VIN 管脚接到输出的 LED+ 上面来供电。

调光设置

EN/DIM 端口兼容 PWM 调光和低功耗待机使能，当芯片检测到 EN/DIM 端口低电平时间超过 40ms，芯片进入低功耗待机模式，此时芯片工作电流<2uA，当 EN/DIM 端口电平为高，芯片被唤醒，退出低待机模式，继续工作。

LD 端口为模拟调光端口，当 LD 的电平高于 0.2V，输出开启，调光范围为 0.2~2.5V，当 LD 的电平降低到 0.1V 以下，芯片停止输出。

频率设置

ROSC 管脚接电阻到地设置开关频率，频率范围：130kHz~1000kHz；当 ROSC 脚位和 VDD 短接在一起，开关频率是 200KHz；当 ROSC 脚位悬空，开关频率是 130KHz；当 ROSC 端口对 GND 接入电阻，电阻计算公式如下：

$$R_{osc} = \frac{4680 - 1.1F_{sw}}{F_{sw}(kHz) - 130} (Kohm)$$

输出过压保护设置

通过电阻 R3 和 R4 可以设置输出的过压保护电压，输出保护电压要比正常工作电压高 30%。VFB 端口为过压保护检测端口，当 VFB 电压高于 1.25V 时芯片的 GATE 开关输出关闭，当 VFB 的电压低于 1.1V 时芯片的开关输出重新开始，以确保输出电压不会超过设定电压，VFB 脚位需外接一个下拉电阻 R4，应用中对 VFB 端口和 LED+ 直接接入一个电阻 R3 即可实现过压保护：

$$V_p = \frac{1.25 \times R3}{R4} (V)$$

电感选择

电感的选择可通过计算公式算出：

$$L = \frac{V_{IN} \times R_{CS} \times (V_{OUT} - V_{IN})}{V_{OUT} \times 0.02V \times F_{sw}} (\mu H)$$
$$R_{CS} \leq \frac{V_{IN} \times 0.06V}{V_{OUT} \times I_{OUT}} (\Omega)$$

V_{IN}: 输入电压, V_{OUT}: 输出电压, I_{OUT}: 输出电流, R_{CS}: 峰值电流检测电阻, F_{sw}: 工作频率
举例: V_{IN}=12V、V_{OUT}=36V、I_{OUT}=1A、R_{CS}=20mΩ、F_{sw}=130kHz，代入公式计算得电感

$L \approx 61.5\mu\text{H}$ ，选用 $68\mu\text{H}$ 。

电感的选择影响功率效率、稳态运行、瞬态响应和回路的稳定性。电感值决定了电感的纹波电流。选用电感需要注意其额定饱和电流及是否适合高频调光。

电感平均电流（输入电流）计算公式：

$$I_{AVG} = \frac{V_{OUT} \times I_{OUT}}{V_{IN} \times \eta} (A)$$

电感峰峰值电流计算公式：

$$\Delta I_L = \frac{1}{L \times F_{SW} \times \frac{V_{OUT}}{V_{IN} \times (V_{OUT} - V_{IN})}} (A)$$

电感峰值电流计算公式：

$$I_P = I_{AVG} + \frac{\Delta I_L}{2} (A)$$

V_{IN} ：输入电压， V_{OUT} ：输出电压， I_{OUT} ：输出电流， F_{SW} ：工作频率， η ：转换效率， L ：电感值。

电容与续流二极管选择

贴片电容建议选用 X5R、X7R 材质。

二极管应具有承受反向峰值电压的能力，建议选择反向额定电压大于 V_{IN} 的二极管。为了提高效率，选择肖特基二极管（平均电流大于输入与电感峰值电流，耐压大于输出电压的 1.5 倍）。

VDD 旁路电容

VDD 管脚需要并联一个 $1.0\mu\text{F}$ 以上的旁路电容，电容的大小选择和驱动 MOS 的大小有关系，MOS 越大，需要的旁路电容也越大。PCB 布板时，VDD 电容需要紧挨着端口布局。

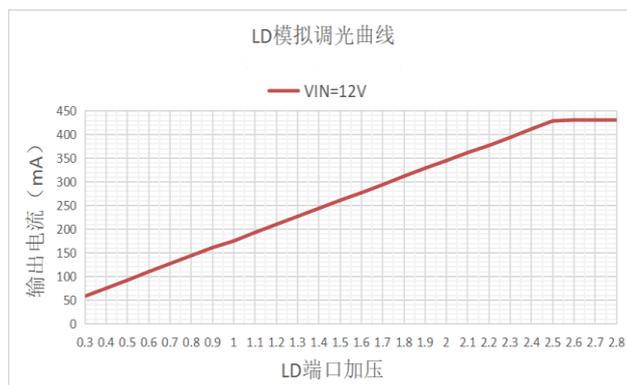
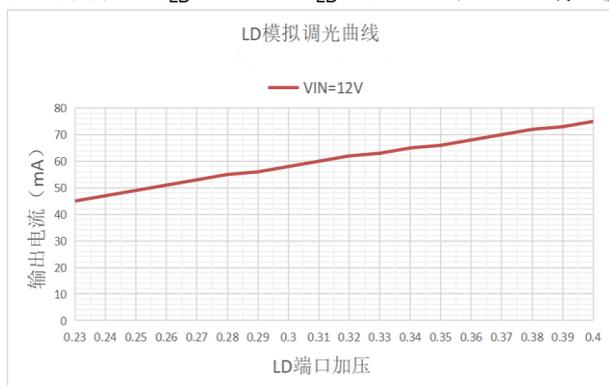
典型特性曲线

调光特性

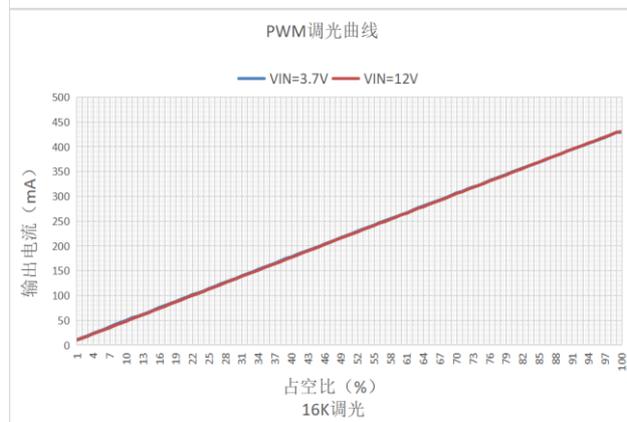
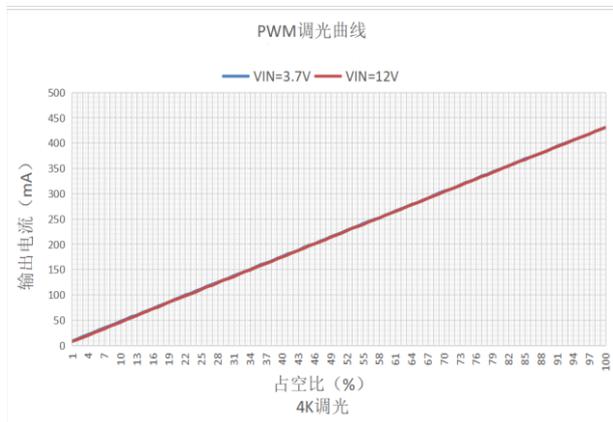
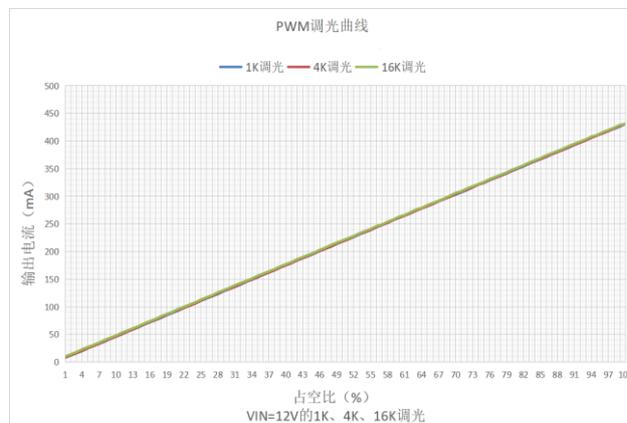
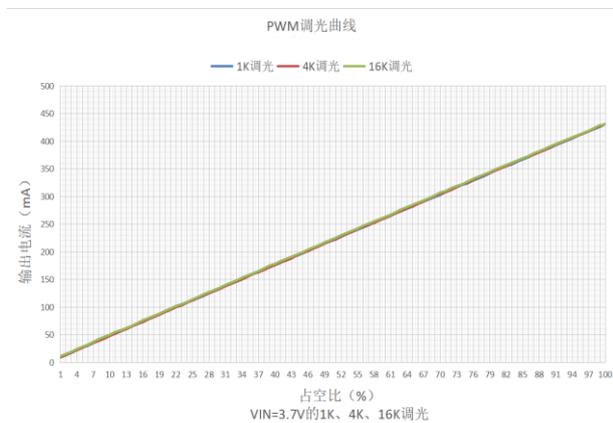
测试条件: $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{IN}=3.7/12\text{V}$; $I_{OUT}=430\text{mA}$, $R_{IFB}=2\times 1\text{R}$; $R_{CS}=2\times 0.05\text{R}$; R_{OSC} 悬空,
 $f=130\text{KHZ}$; 电感=100uH; 输入电解=47uF/100V; 输出电解=100uF/50V; $V_{OUT}=6$ 串4并白灯

LD 模拟调光曲线

测试条件: $R_{LD}=510\text{R}$, $C_{LD}=1\mu\text{F}/50\text{V}$; PWM端口接VIN

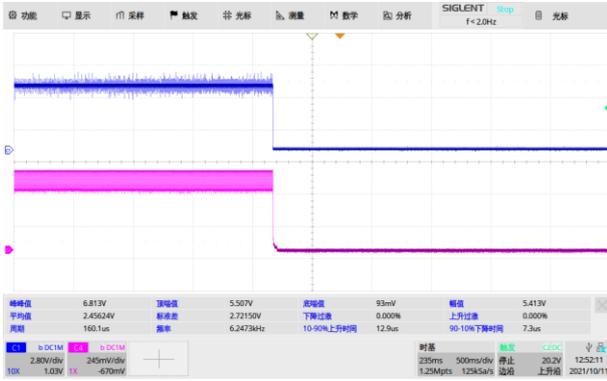


PWM调光曲线

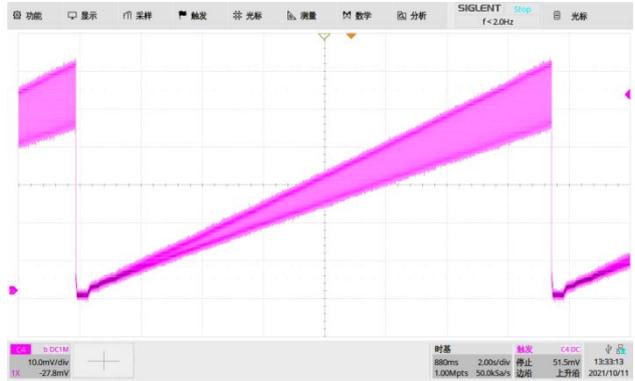


PWM调光波形

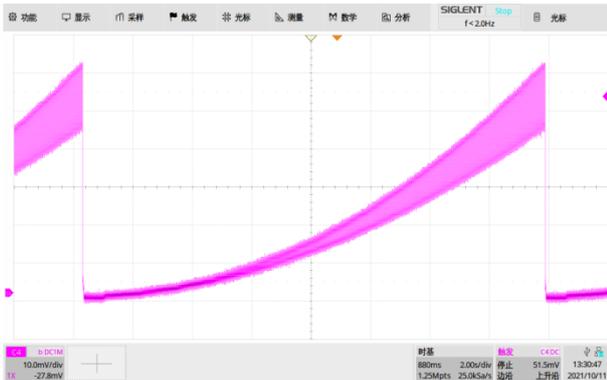
PWM至低电平 (CH1:V_{DIM} CH4:I_{OUT})



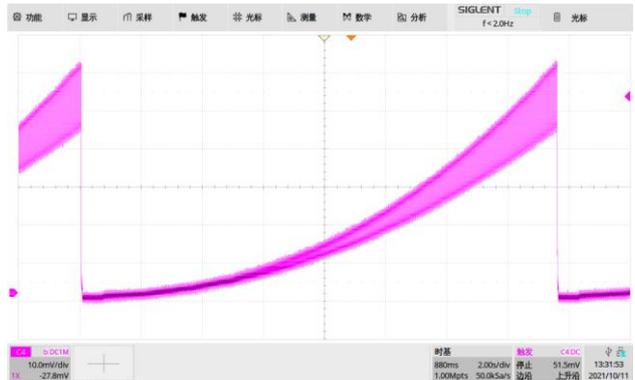
PWM渐变效果 (4K刷新率/伽马1.0) (CH4:I_{OUT})



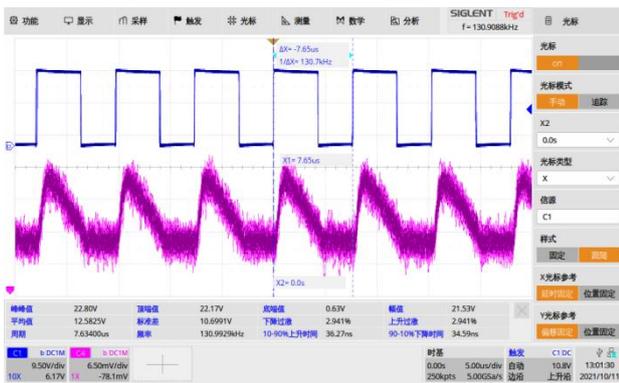
PWM渐变效果 (4K刷新率/伽马2.0) (CH4:I_{OUT})



PWM渐变效果 (4K刷新率/伽马2.2) (CH4:I_{OUT})



PWM调光 (4KHZ/10%) (CH2:V_{DRAIN} CH3:I_{OUT})

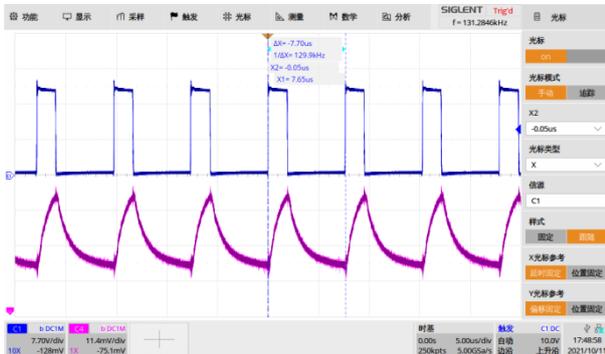


PWM调光 (4KHZ/50%) (CH2:V_{DRAIN} CH3:I_{OUT})

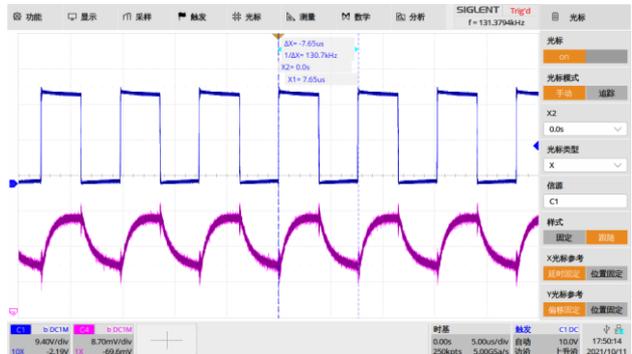


稳态波形

5Vin/6LEDs (CH1:V_{DRAIN} CH4:I_{OUT})

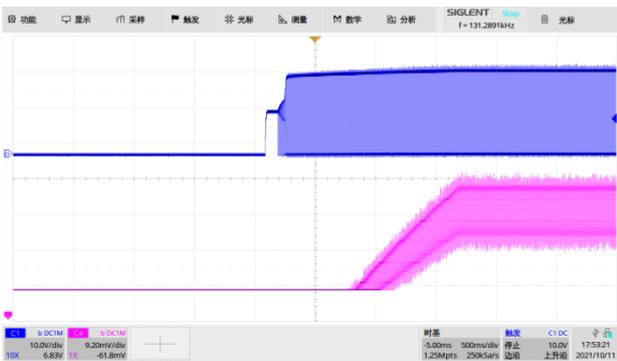


12Vin/8LEDs (CH1:V_{DRAIN} CH4:I_{OUT})

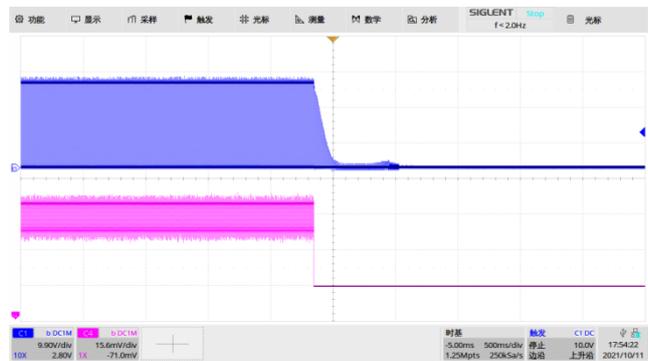


开关机波形

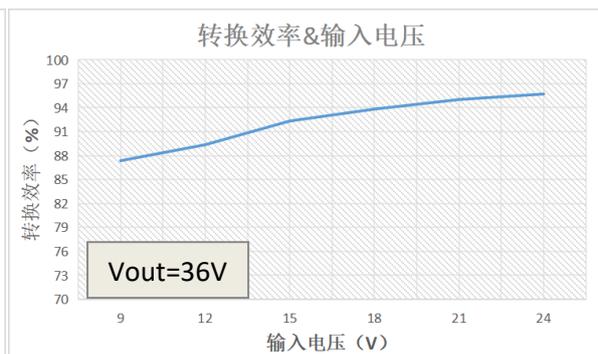
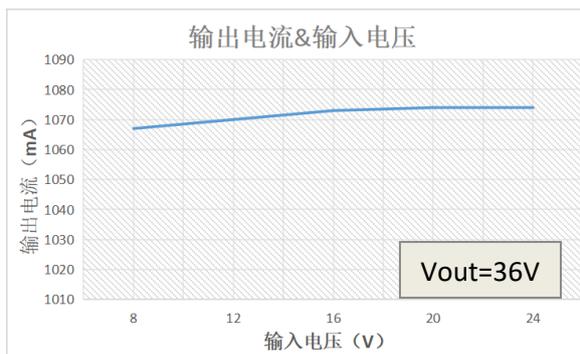
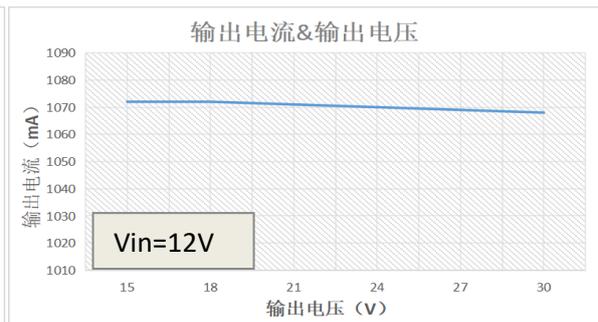
12Vin/8LEDs (CH1:V_{DRAIN} CH4:I_{OUT})



12Vin/8LEDs (CH1:V_{DRAIN} CH4:I_{OUT})



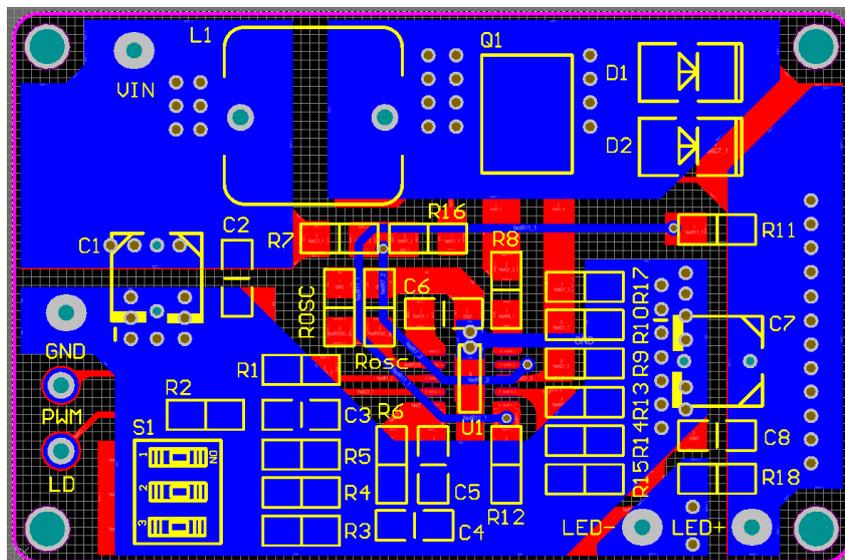
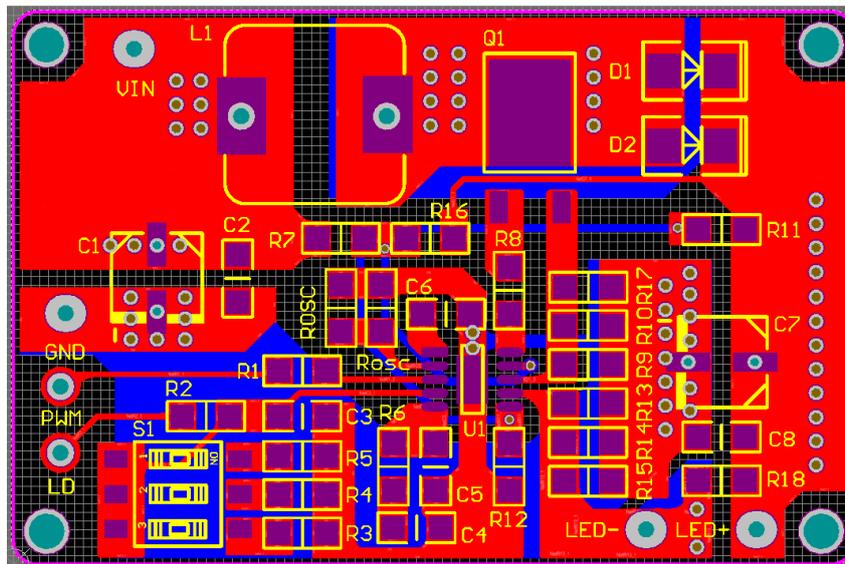
典型曲线



PCB设计注意事项

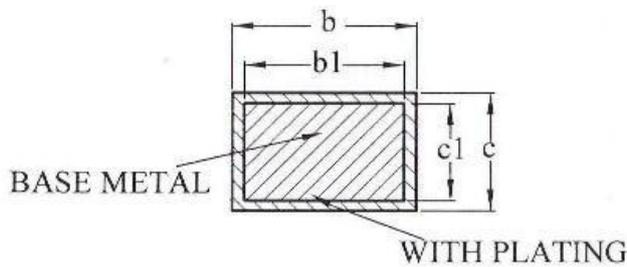
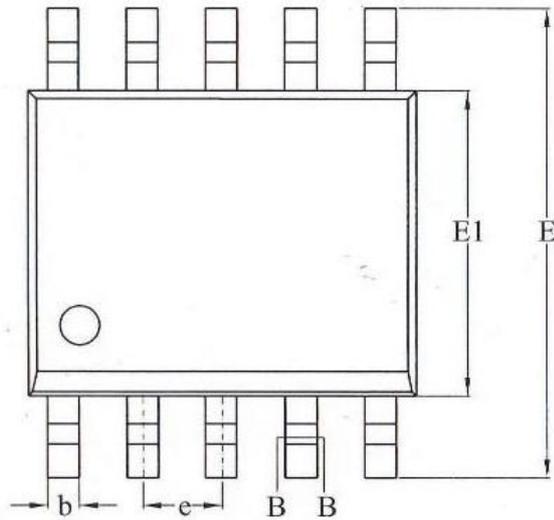
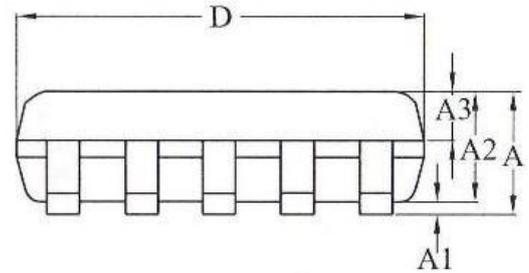
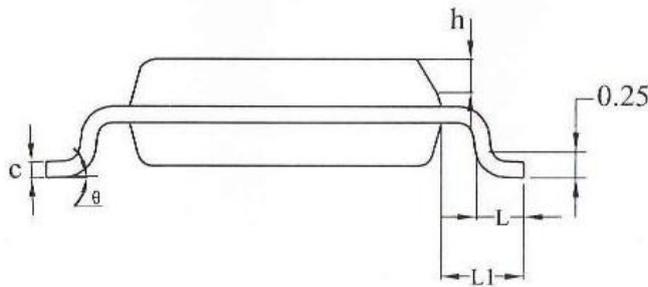
一个好的 PCB 设计能够最大程度地提高系统的稳定性、终端产品的量产良率。为了提高 AS2487 系列 PCB 的设计水准，请尽可能遵循以下布局布线规则：

1. 芯片D 端或MOSFET Drain 端与续流二极管、功率电感的布线覆铜尽可能长度短、线宽大；
2. MOSFET Source 端与CS 检流电阻的布线覆铜，CS 检流电阻靠近CS 与GND 管脚；
3. 芯片IFB 管脚要远离功率电感、NMOS 管、续流二极管，避免受到干扰；
4. 输入电容、输出电容与 CS 检流电阻、IFB 采样电阻的地布线覆铜，都应尽可能长度短、线宽大，上下层地多打过孔连接；
5. 系统的输入电容尽可能靠近芯片布局，保证输入电容达到最好的滤波效果；
6. 芯片的 VDD 电容靠近 VDD 与 GND 管脚布局，且 VDD 电容的 GND 端、芯片 GND 管脚与 CS 检流电阻、IFB 采样电阻GND 端保持单点连接；
7. 输出电容的地一定要靠近 CS 检流电阻、IFB 采样电阻的地，可以降低开关切换尖冲和输出高频噪声。
8. 输出过压保护电阻靠近OVP 与GND 管脚布局；



封装信息

ESSOP-10



SECTION B-B

SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.75
A1	0.10	—	0.225
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	—	0.47
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.20	—	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.80	4.90	5.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.00BSC		
h	0.25	—	0.50
L	0.50	—	0.80
L1	1.05REF		
θ	0	—	8°