

最大9W升压型DCDC多串LED恒流驱动

描述

ICW2170是一款由基准电压源、振荡电路、误差放大电路、相位补偿电路、电流限制电路等构成的CMOS升压型DC/DC LED驱动。

由于内置了低导通电阻的增强型N沟道功率MOSFET，因此适用于需要高效率、高输出电流的应用电路。

另外，可通过在VSENSE端子连接电流检测电阻 (R_{SENSE}) 来限制输出电流。由于将电流检测电压 (VSENSE) 设定为107mV，因此可减少在 R_{SENSE} 端产生的损耗。

ICW2170外围的输出电容可使用陶瓷电容器。并且，采用了SOP8封装，散热性好，可适用于高密度安装高精度高效率的应用。

特点

- 可自由设置恒流大小：如当设定 $R_{SENSE}=143m\Omega$ 时，恒流值是 750mA。
- 输入范围：2.5~6V
- 带载输出：2串($\leq 9W$)LED, 3串($\leq 9W$)LED
- 设置 $V_{OUT}=12V$ 时，推荐 V_{IN} 不低于 3.1V
- 工作频率：1.0MHz
- 基准电压：1.25V
- 消耗电流低：静止时 60 μA (典型值)
- 软启动时间: 2 ms (典型值)
- UVLO (欠压锁定) 功能: $V_{DD}<2.3V$
- 外接元器件：电感器、二极管、电容器、电阻

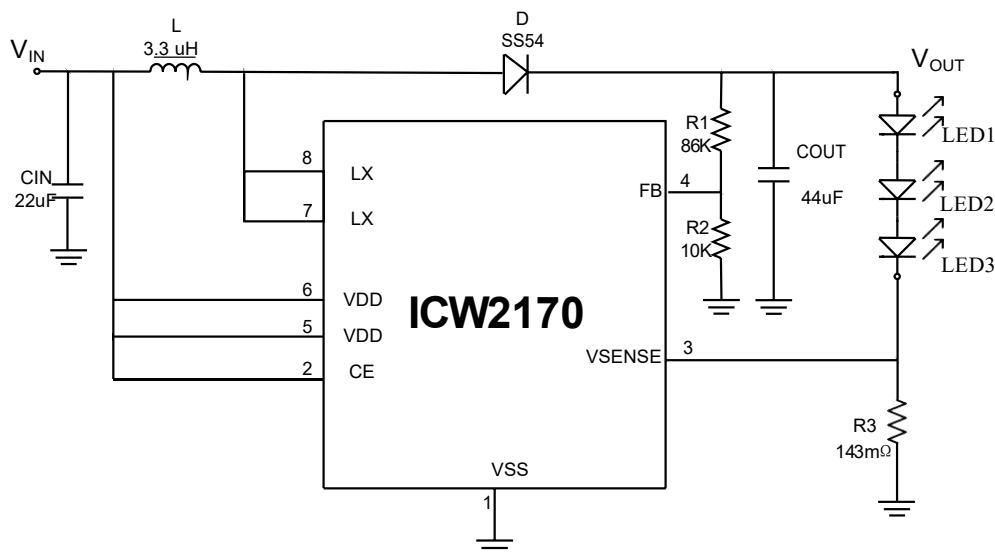
应用场合

- 2串($\leq 9W$)LED灯
- 3串($\leq 9W$)LED灯

封装形式

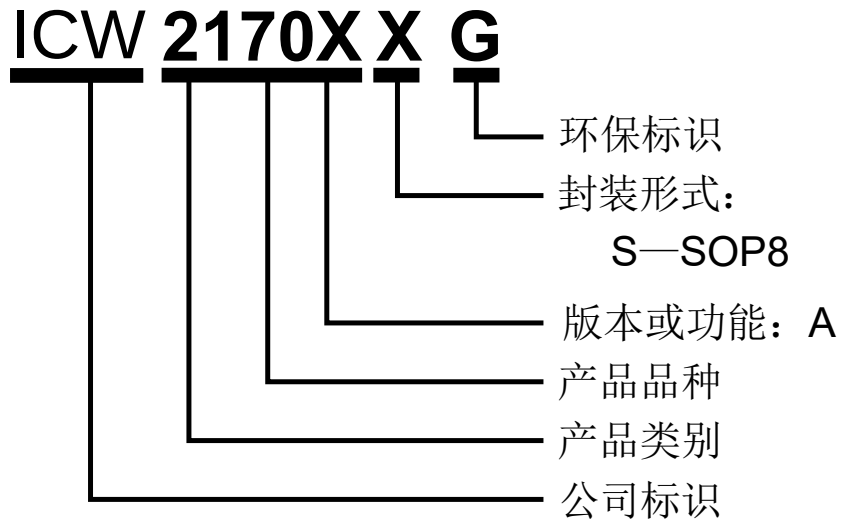
- 8-pin SOP8

典型应用图



输出 12V，限流 0.75A(9W)的电路应用图

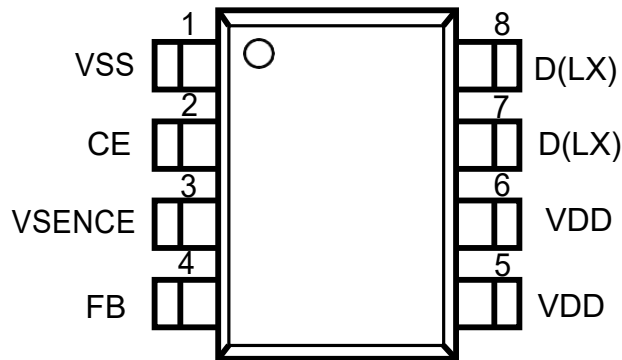
选型指南



产品型号	产品说明
ICW2170ASG	内置 MOS，封装形式：SOP8

最大9W升压型DCDC多串LED恒流驱动

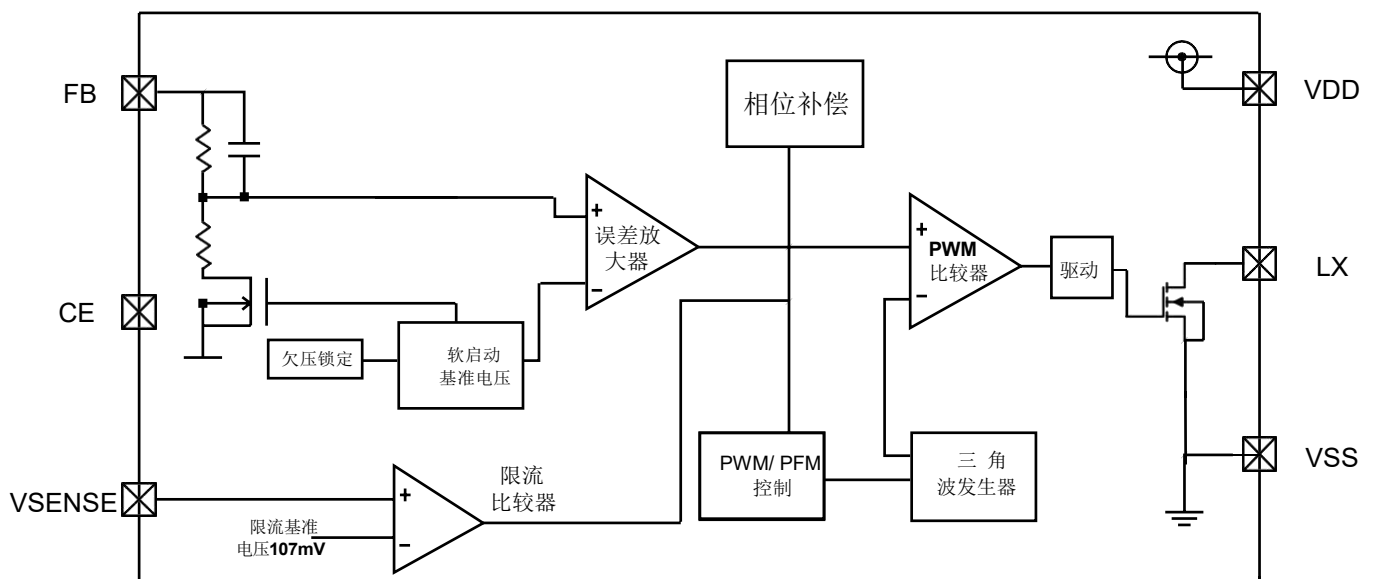
产品引脚图



脚位功能说明

PIN 脚位	符号名	功能说明
1	VSS	GND端子
2	CE	开 / 关控制端子
3	VSENSE	电流检测电阻连接端子
4	FB	输出电压反馈端子
5	VDD	电源输入端子
6	VDD	电源输入端子
7	D(LX)	驱动MOS管的漏端
8	D(LX)	驱动MOS管的漏端

芯片功能示意图



最大9W升压型DCDC多串LED恒流驱动

绝对最大额定值

参数	符号	范围	单位
VDD 引脚电压范围	VDD	-0.3~6.5	V
LX 引脚电压范围	LX	-0.3~VOUT+0.3	V
CE 引脚电压范围	V _{EN}	-0.3~Vin+0.3	V
功率损耗(SOP8)	Pd	850	mW
工作温度范围	T _{Opr}	-40~+150	℃
储存温度范围	T _{stg}	-40~+150	℃

警告：应用参数超出绝对最大额定值可能会对产品造成物理损坏！因此，应用中任何条件都要保证以上参数在极限范围之内。

电气参数

ICW2170 测试条件：VDD=3.3V，T_{opt}=25℃。除非特殊情况。

参数说明	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
反馈电压	V _{FB}	-	1.225	1.250	1.275	V
输入电压	V _{DD}	-	2.5	-	6.0	V
工作开启电压	V _{ST1}	I _{OUT} =1mA	2.5	-	-	V
工作保持电压	V _{HLD}	带载 1mA 时，逐渐减少输入电压	2.3	-	-	V
静态电流	I _{SS1}	V _{FB} =1.5V	-	48	60	μA
消耗电流	I _{SS2}	V _{FB} =V _{FB} (S)× 0.95	-	260	450	μA
关断电流	I _{SS3}	V _{EN} =0V	-	-	1	nA
反馈电压温度系数	$\frac{\Delta V_{FB}}{\Delta T_a}$	T _a =-40-150℃	-	±50	-	ppm/℃
工作频率	fosc	-	0.8	1.0	1.2	MHz
最大占空比	MaxDuty	V _{FB} =V _{FB} (S)× 0.05	-	78	-	%
电流检测电压	V _{SENSE}	-	94	107	120	mV
使能端开启关断电压	V _{SH}	----	0.8			V
	V _{SL}	----	-	-	0.4	V
软启动时间	tss	-	-	2	-	mS
欠压锁定	UVLO	VDD<2.3V	2.0	-	2.3	V

注意事项:

1. $V_{OUT}(S)$ 表示输出电压值，一般表示的是输出的平均电压值。
2. $V_{OUT}(S)$ 可以通过 $R1$ ， $R2$ 电阻值来设定想要的输出电压值。
3. $V_{FB}(S)$ 是反馈电压值。

功能说明

1. 输入输出电压选定

ICW2170最大占空比 $D=78\%$ 。根据升压拓扑电路公式： $V_{out} = \frac{V_{in}}{1-D}$ ，用户可根据实际 V_{in} 的大小，来选择实际的输出电压范围。设置 $V_{OUT}=12V$ 时，推荐 V_{in} 不低于 $3.1V$ 。

2. 软启动功能

ICW2170内置了软启动电路。在接通电源时或开/管控制端子为“H”启动后，输出电压(V_{OUT})缓慢启动上升，可以抑制冲击电流以及 V_{OUT} 的过冲。软启动的方式采用了基准电压调整方式，在开始软启动的同时，基准电压从 $0V$ 开始缓慢启动上升，软启动时间为 $2ms$ 。

3. UVLO功能

ICW2170为了防止因电源电压降低($<2.3V$)而导致IC的误工作，内置了UVLO(欠压锁定)电路。在UVLO工作时，停止进行切换工作。另外，一旦进入UVLO锁定状态，软启动功能就会被复位。但是其它的内部电路仍在正常工作，不同于休眠状态。

4. 使能控制端子CE

将使能控制端子CE设置为“L”电位时，内接晶体管以及内部电路停止全部工作，因此可以大幅度抑制消耗电流。不使用CE端子的时候，请与VDD端子连接。请不要在浮动状态下使用CE功能，否则会导致消耗电流的增加。

5. 电流限制功能

ICW2170内置了电流限制电路。可通过在 V_{SENSE} 端子与 VSS 之间连接电流检测电阻(R_{SENSE})，来限制输出电流。在 V_{SENSE} 达到限流检测电压(V_{SENSE})= $107mV$ (典型值)后，其电压值通过电流限制放大器被保持。因此，输出电流(I_{OUT})可不受输出负载的影响而保持稳定。可通过 R_{SENSE} 来设定限制电流(I_{LIM})。请按如下的公式求出 R_{SENSE} 。

$$R_{SENSE}[Ω] = V_{SENSE}[V] / I_{LIM}[A]$$

工作原理

ICW2170 是升压型 DC-DC 控制器。芯片开始上电以后，若输入电压较低，则芯片进入欠压锁定保护状态；当 VDD 电压大于 2.4V 以后，芯片脱离欠压锁定状态并使能芯片的使能控制端，然后芯片开始正常工作。芯片内部有软起动电路，时间为 2ms。经过 2ms 以后，内部振荡器开始工作。升压型 DC-DC 控制器在增强型 N 沟道功率 MOSFET 为 ON 时，可通过输入电压 (VIN) 开始供应电流，与此同时，将能量累积到电感器中。随后，增强型 N 沟道功率 MOSFET 为 OFF 时，会释放出累积在电感器中的电流，因此 CONT 端子电压被升压，电流通过二极管释放到 VOUT 端。释放出的电流累积到输出电容(COUT) 变为电压，使 VOUT 电位上升，直到 FB 端子电压达到内部基准电压的相同电位为止。

外接元器件的选定

1. 电感器

ICW2170推荐的电感值(L值为 3.3μH)。要改变L值时，需注意以下几点。

L值对最大输出电流 (I_{OUT}) 和效率 (η) 产生很大的影响。L值变得越小时，电感器峰值电流 (I_{PK}) 就變得越大，提高电路的稳定性，并使可稳定获取的I_{OUT}增大。并且，L值变得更小时，由于内接晶体管的电流驱动能力变得不足，而导致效率的降低，I_{OUT}也会逐渐减少。L值变大时，切换晶体管的I_{PK}所引起的损耗变小，达到一定的L值时效率变为最大。并且，L值变得更大时，电感器的串联电阻所引起的损耗也变大，而导致效率的降低。

注意： 在选用电感器时，请注意电感器的容许电流。超过此容许值的电流流入电感器会引起电感器处于磁气饱和状态，明显地降低工作效率，或因大电流而引发IC遭受破坏。因此，请选用I_{PK}不超过容许电流的电感器。在非连续模式、连续模式下的理想状态的I_{PK}如以下公式所示。

$$I_{PK} = \sqrt{\frac{2 \times I_{OUT} \times (V_{OUT} + V_D^{*2} - V_{IN})}{f_{OSC} \times L}} \quad (\text{非连续模式})$$

$$I_{PK} = \frac{V_{OUT} + V_D^{*2}}{V_{IN}} \times I_{OUT} + \frac{(V_{OUT} + V_D^{*2} - V_{IN}) \times V_{IN}}{2 \times (V_{OUT} + V_D^{*2}) \times f_{OSC}^{*1} \times L} \quad (\text{连续模式})$$

*1. f_{osc}为振荡频率。

*2. V_D为二极管的正向电压。参考值为0.4 V。

但由于实际状态不是理想状态，因此会流入上述计算值以上的电流。

请在实际测试中进行充分的评价。

2. 二极管

请使用满足以下条件的外接二极管。

- 正向电压低 (肖特基势垒二极管等)
- 切换速度快
- 反向耐压在输出电压 (V_{OUT}) + 峰值电压以上
- 额定电流在电感器峰值电流 (I_{PK}) 以上

3. 输入电容器(C_{IN})、输出电容器(C_{OUT})

输入电容器 (C_{IN}) 可通过降低电源阻抗、输入电流平均化而提高效率。请根据使用电源的阻抗的不同而选用 C_{IN} 值。

推荐使用的电容值为10 μF ~ 22 μF 。

输出电容器 (C_{OUT}) 是为了平滑 V_{OUT} 而使用的, 由于升压型产品从输入至输出的电流供应为断续性, 因此与降压型产品相比需要更大的电容值。推荐使用22 μF ~ 44 μF 的陶瓷电容器, 在 V_{OUT} 较高或负载电流较大的情况下, 则推荐使用输出容量值更大的电容器。反之, 在 V_{OUT} 较低或负载电流较小的情况下, 使用电容值为10 μF 左右的电容器也没有问题。

因此, 需要在实际的应用状态下进行充分的评价之后再决定。

另外, C_{IN} 、 C_{OUT} 请使用陶瓷电容器。

4. 输出电压设定电阻(R_{FB1} , R_{FB2})

ICW2170可通过外接分压电阻器, 将 V_{OUT} 设定为任意的数值(<20V)。请在 V_{OUT} 端子与 V_{SS} 端子之间连接分压电阻器。

由于 $V_{FB} = 1.25V$ (典型值), 因此 V_{OUT} 可按以下公式求出。

$$V_{OUT} = \frac{R_{FB1} + R_{FB2}}{R_{FB2}} \times 1.25$$

为了将噪声的影响控制到最小限度, 请尽量将 R_{FB1} 和 R_{FB2} 的分压电阻器连接到IC的附近。另外, 为了避免受到噪声的影响, 请调整 R_{FB1} 和 R_{FB2} 的数值, 以便使 $R_{FB1} + R_{FB2} < 200k\Omega$ 。

注意事项

- 外接的电容器、电感器等请尽量安装在IC附近, 并进行单点接地。
- 包含了DC-DC控制器的IC, 会产生特有的纹波电压和尖峰噪声。另外, 在接通电源时会流入冲击电流。这些现象会因所使用的线圈、电容器以及电源阻抗的不同而受到很大的影响。因此, 设计时请在实际的应用电路上进行充分的评价。
- V_{DD} 端子- V_{SS} 端子间所连接的电容为0.1 μF 的电容器为旁路电容器。针对在高负载条件下使用的应

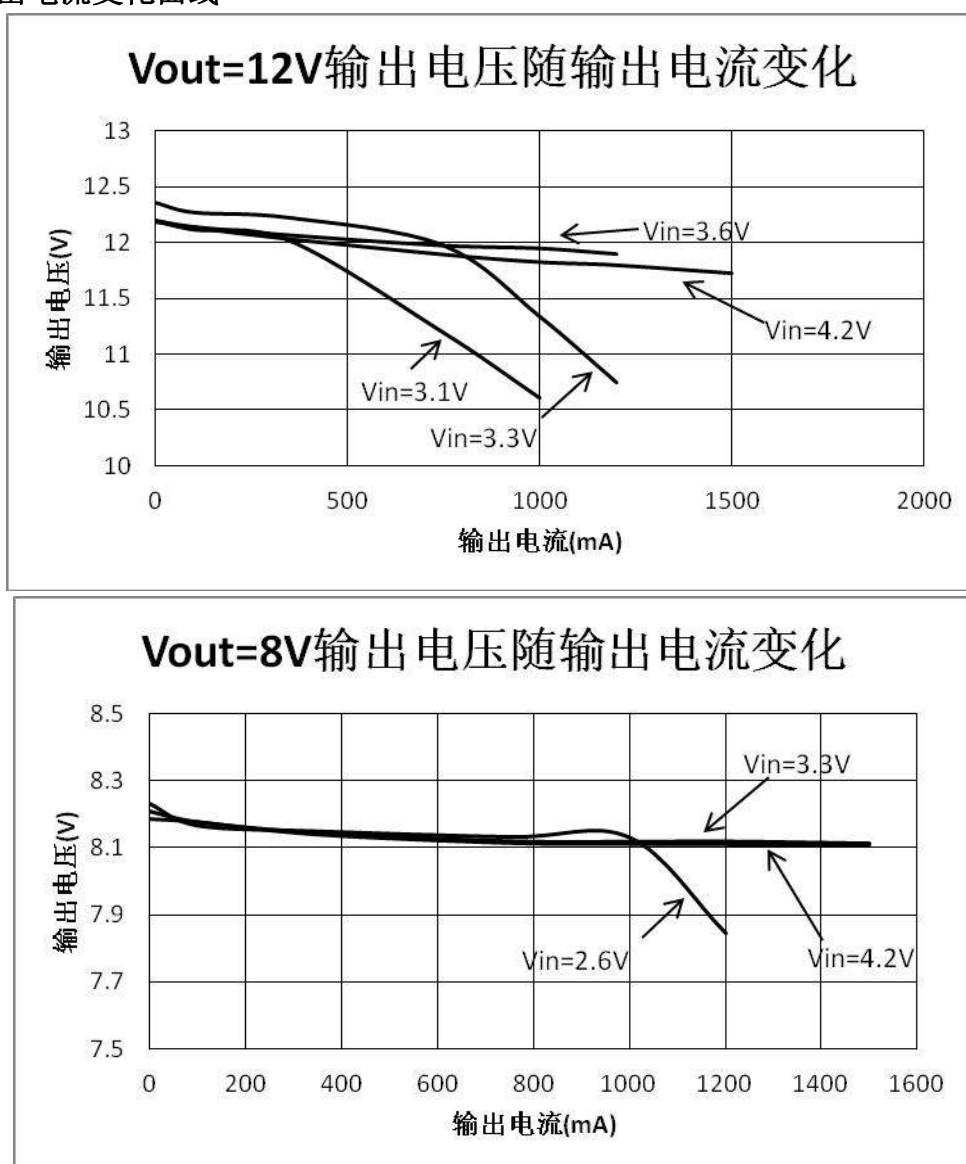
最大9W升压型DCDC多串LED恒流驱动

用电路，由于备有使IC内部的电源稳定工作的功能，因此可有效地实现DC-DC控制器的稳定工作。请优先将旁路电容器安装在IC附近。

- 本IC虽内置防静电保护电路，但请不要对IC施加超过保护电路性能的过大静电。
- 本IC的容许功耗因安装基板的尺寸、材料等的不同而产生很大的变动。设计时请在实际的应用电路上进行充分的评价。

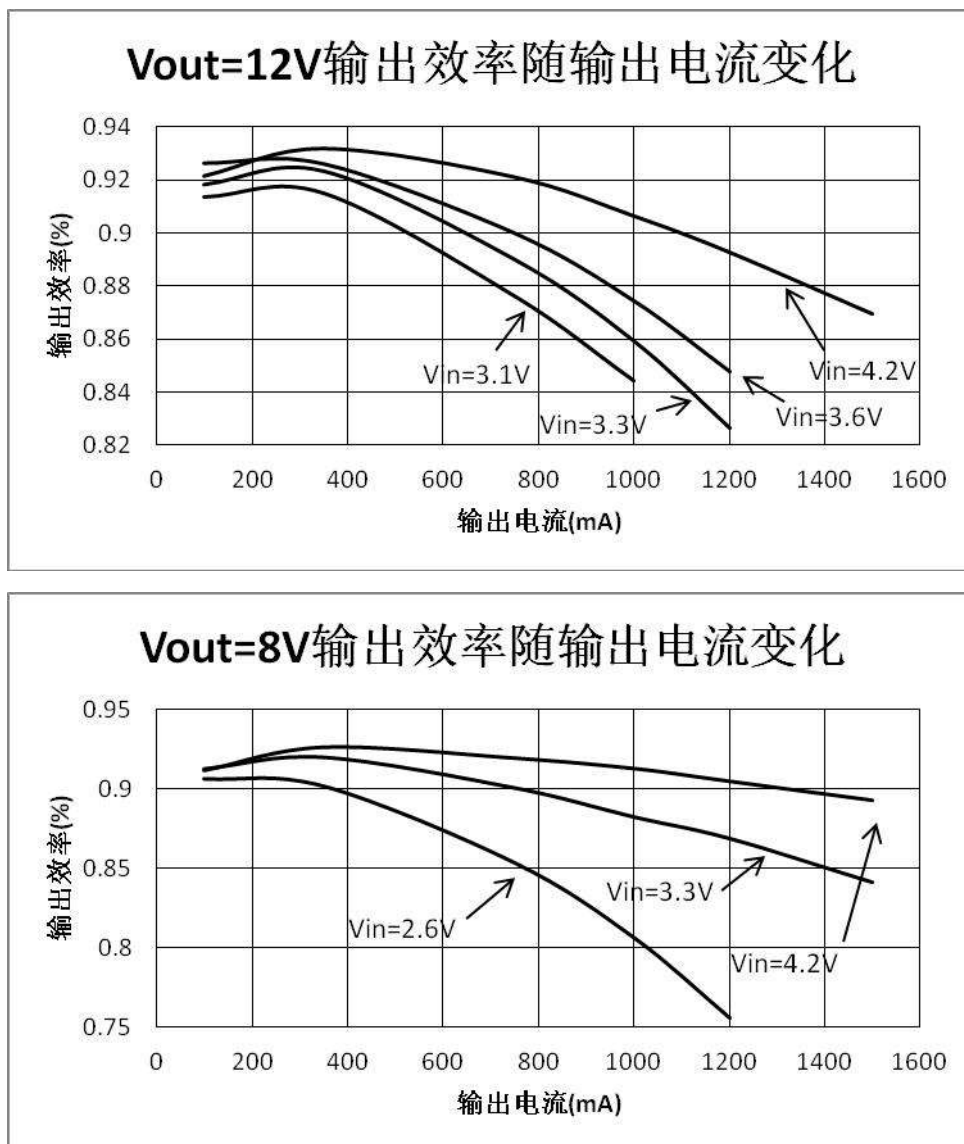
典型性能曲线

1 输出电压随输出电流变化曲线

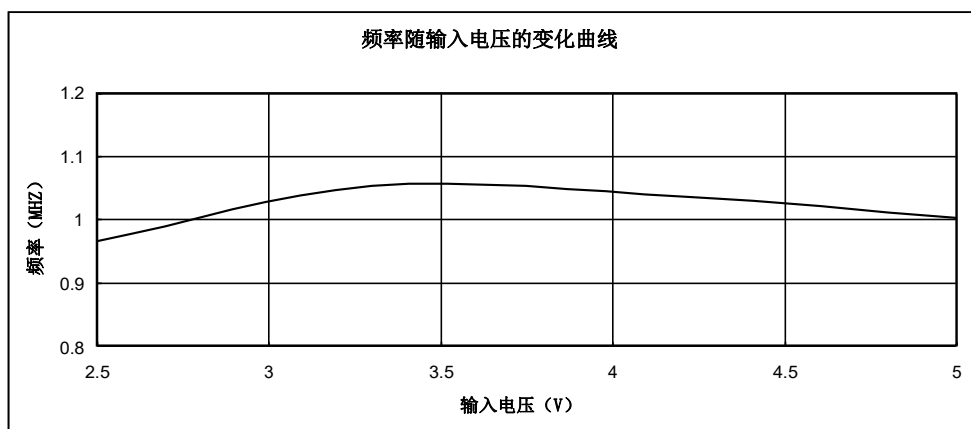


最大9W升压型DCDC多串LED恒流驱动

2 输出效率随输出电流变化曲线

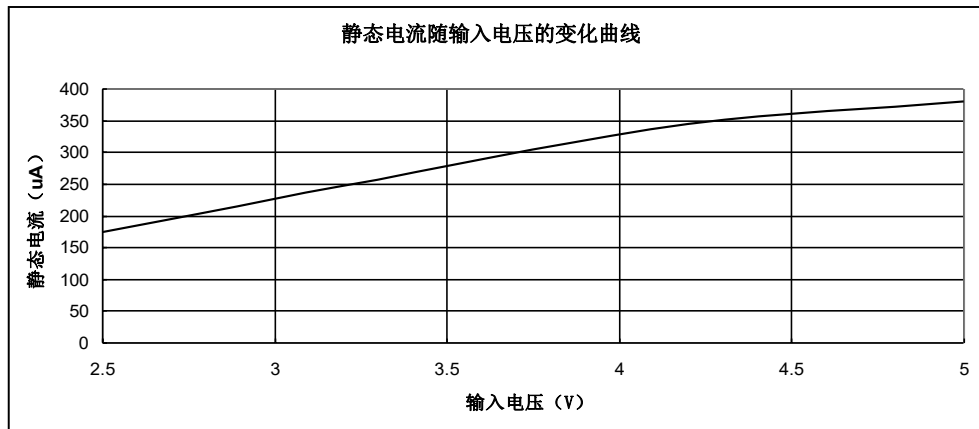


3 频率随输入电压的变化曲线

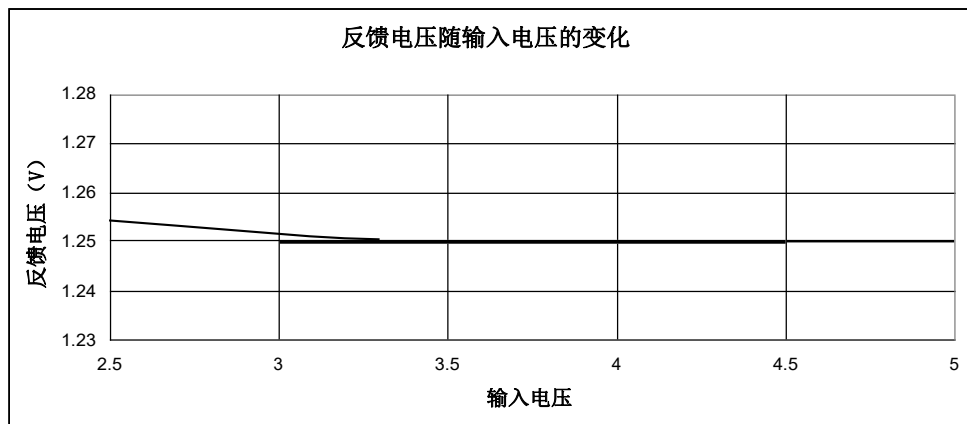


最大9W升压型DCDC多串LED恒流驱动

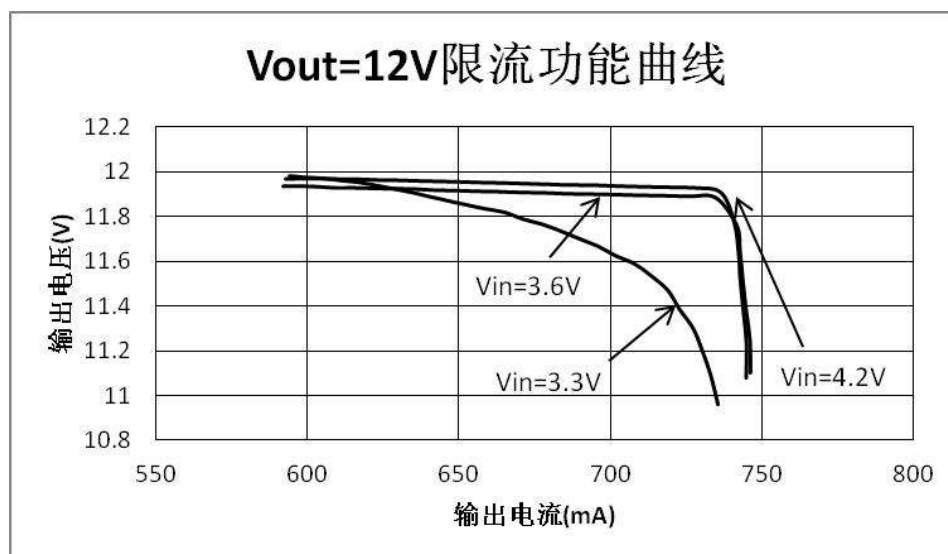
4 静态电流随输入电压的变化曲线



5 反馈电压随输入电压的变化曲线



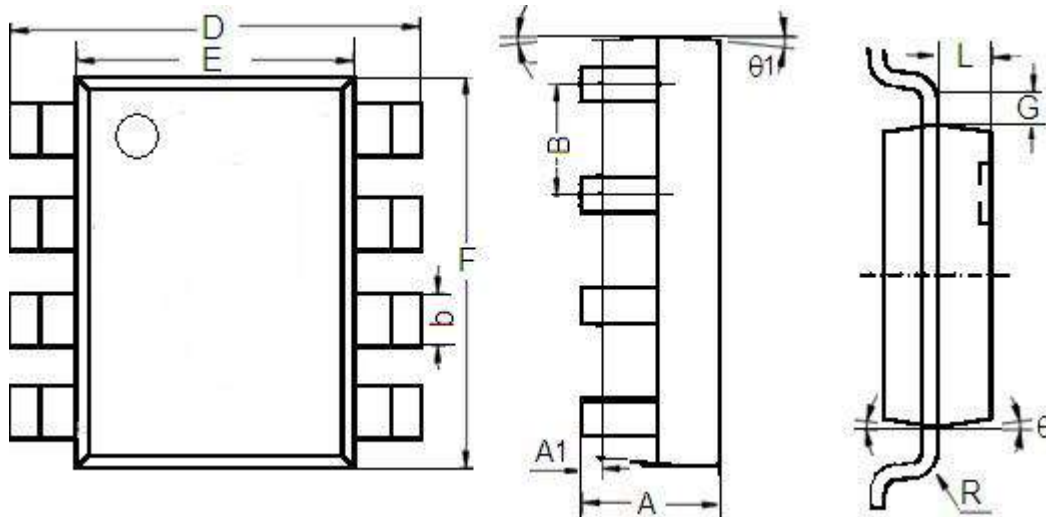
6 限流功能曲线（限流设置710mA）



最大9W升压型DCDC多串LED恒流驱动

封装信息

- 封装类型: SOP8



参数	尺寸 (mm)		尺寸 (Inch)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.1	0.3	0.004	0.012
B	1.27(Typ.)		0.05(Typ.)	
b	0.330	0.510	0.013	0.020
D	5.8	6.2	0.228	0.244
E	3.800	4.000	0.150	0.157
F	4.7	5.1	0.185	0.201
L	0.675	0.725	0.027	0.029
G	0.32(Typ.)		0.013(Typ.)	
R	0.15(Typ.)		0.006(Typ.)	
θ1	7°		7°	
θ	8°		8°	

- 本资料内容，随产品的改进，可能会有未经预告之更改。
- 本资料所记载设计图等因第三者的工业所有权而引发之诸问题，本公司不承担其责任。另外，应用电路示例为产品之代表性应用说明，非保证批量生产之设计。
- 本资料内容未经本公司许可，严禁以其他目的加以转载或复制等。
- 本资料所记载之产品，未经本公司书面许可，不得作为健康器械、医疗器械、防灾器械、瓦斯关联器械、车辆器械、航空器械及车载器械等对人体产生影响的器械或装置部件使用。
- 尽管本公司一向致力于提高质量与可靠性，但是半导体产品有可能按照某种概率发生故障或错误工作。为防止因故障或错误动作而产生人身事故、火灾事故、社会性损害等，请充分留心冗余设计、火势蔓延对策设计、防止错误动作设计等安全设计。