

## 特性

- 内置高功率 DC-DC 升压控制器
- 宽输入电压范围：9V ~ 30V
- 高压栅极驱动器可提供低  $R_{DS(ON)}$  和高效率
- 调光频率：100Hz~1kHz
- 0.3V LED 反馈电流检测电压， $\pm 3\%$  容差
- 多重保护功能包括：软启动，过流保护 (OCP)，欠压锁定 (UVLO)，过压保护 (OVP)，过温保护 (OTP) 和输出短路保护 (OSP)
- LED 保护：LED 开路 / 短路保护
- 封装类型：8-pin SOP

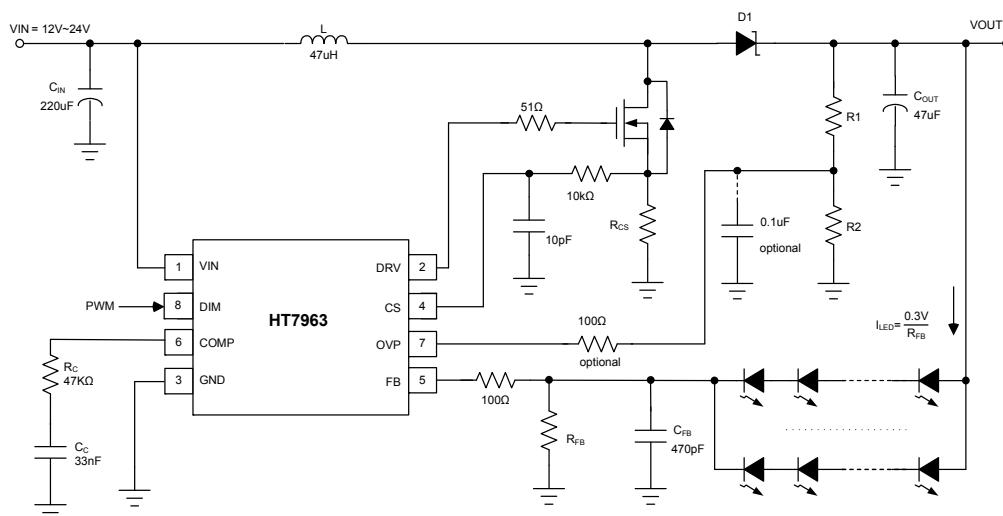
## 应用领域

- LED 背光源，可用于液晶电视 / 显示器
- LED 照明应用

## 概述

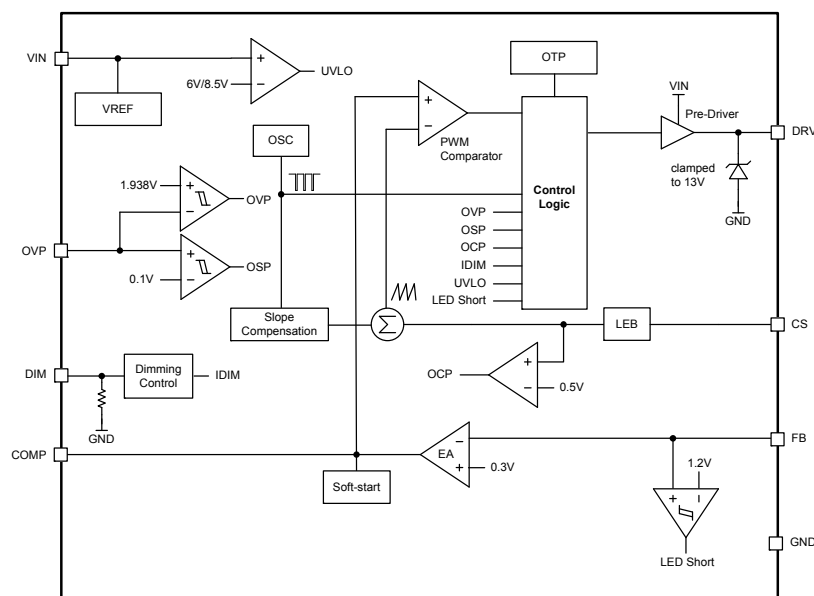
HT7963 是一款专为 LED 背光源和 LED 照明应用而设计的高效率升压转换器，具有固定的振荡频率。白光 LED 电流通过外部电流设置电阻来设置，反馈电压低至 0.3V。DIM 引脚有一个宽范围的调光控制可用于 LED 背光源或 LED 照明。该芯片提供了多重保护功能，如功率 MOSFET 过流保护 (OCP)，VCC 欠压锁定 (UVLO)，过压保护 (OVP)，输出电压短路保护 (OSP) 和过温保护 (OTP)。

## 典型应用电路

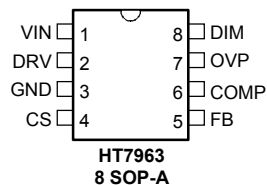


注：为了获得较好的线性调光，建议  $V_{OUT}/V_{IN}$  比值小于 5。

## 方框图



## 引脚图



## 引脚描述

引脚编号	符号	类型	说明
1	VIN	正电压	电源引脚
2	DRV	输出	升压转换器门驱动输出
3	GND	地	接地引脚
4	CS	输入	升压转换器电流检测输入
5	FB	输入	LED 电流反馈输入
6	COMP	输入 / 输出	升压转换器环路补偿
7	OVP	输入	过压保护输入 — 通过电阻分压器设置
8	DIM	输入	外部 PWM 调光控制 / 使能控制

## 极限参数

参数	值	单位
VIN, DRV, CS, FB 和 OVP	-0.3 ~ 33	V
GND	+/-0.3	V
DIM 和 COMP	-0.3 ~ 7.0	V
工作温度范围	-40 ~ 85	°C
最大工作结温	+160	°C

## 推荐工作条件

参数	值	单位
VIN	9 ~ 30	V
CS, OVP 和 FB	≤ 30	V
DRV ( 内部电压钳位 )	13	V
DIM 和 COMP	0 ~ 5.5	V
调光频率	DC ~ 1000	Hz
调光占空比	1 ~ 100	%
工作结温	≤ 125	°C

注：超过上表中规定的极限参数值可能会导致芯片损坏。上述推荐工作条件是表示芯片在此条件下可以工作，但不保证特定的性能极限。

## 电气特性

V<sub>IN</sub>=12V, Ta=25°C, 另有规定除外

符号	参数	条件	最小	典型	最大	单位
<b>电源电压</b>						
V <sub>IN</sub>	输入电压	V <sub>IN</sub>	9	—	30	V
I <sub>CC1</sub>	工作电流	DIM=5V	—	2.5	3	mA
I <sub>CC2</sub>	待机电流	DIM=0V	—	500	650	μA
I <sub>SHD</sub>	关机电流	DIM=0V, 超过 50 ms	—	35	50	μA
<b>调光</b>						
V <sub>DIM_LH</sub>	DIM 高阈值电压	V <sub>IN</sub> =9V ~ 30V	—	—	2.4	V
V <sub>DIM_HL</sub>	DIM 低阈值电压	V <sub>IN</sub> =9V ~ 30V	0.6	—	—	V
R <sub>PD_DIM</sub>	DIM 内部下拉电阻	—	—	500	—	kΩ
f <sub>DIM</sub>	调光频率	DIM 引脚	100	—	1000	Hz
f <sub>DUTY</sub>	调光占空比	DIM 引脚	0	—	100	%
t <sub>SHD</sub>	关机模式进入周期	DIM=0V( 图 1)	—	50	—	ms
t <sub>RT</sub>	从关机模式下恢复时间	DIM 从“L”到“H”( 图 1)	—	30	—	ms
<b>升压转换器</b>						
f <sub>SW</sub>	开关频率	—	175	200	225	kHz
D <sub>MAX</sub>	最大占空比	—	—	95	97.5	%
V <sub>DRV(CLAMP)</sub>	DRV 钳位电压值	V <sub>IN</sub> =24V	—	13	14.5	V
t <sub>r_DRV</sub>	DRV 上升时间	C=0.5nF	—	40	—	ns

符号	参数	条件	最小	典型	最大	单位
$t_{f\_DRV}$	DRV 下降时间	$C=0.5nF$	—	20	—	ns
$t_{LEB}$	电流检测 LEB 时间	前沿消隐	—	200	—	ns
<b>保护</b>						
$SR_{SS}$	软启动斜率	SS	—	200	—	mV/ms
$V_{OVP}$	输出过压检测阈值	$V_{OVP}$	—	1.938	—	V
$ERR_{OVP}$	$V_{OVP}$ 容差	—	-5.0	—	+5.0	%
$V_{UVLO+}$	开启电平输入电压	UVLO (on)	—	—	8.5	V
$V_{UVLO-}$	关断电平输入电压	UVLO (off)	6	—	—	V
$V_{OSP}$	输出短路保护阈值	OSP	0.05	0.1	—	V
$V_{OCP}$	过流保护阈值	OCP, $V(CS)$	—	0.5	0.65	V
$V_{SHORT}$	LED 短路保护阈值	LED 短路, $V(FB)$	—	1.2	1.56	V
$V_{SHORT\_HYS}$	LED 短路保护迟滞电压	—	—	70	—	mV
$TH_{SHD}$	过热保护温度	OTP	—	150	—	°C
$TH_{SHD\_HYS}$	过热保护迟滞温度	—	—	30	—	°C
<b>LED 输出电流</b>						
$V_{FB}$	电流反馈检测电压	$V_{FB}$	—	0.3	—	V
$ERR_{FB}$	$V_{FB}$ 容差	—	-3.0	—	+3.0	%

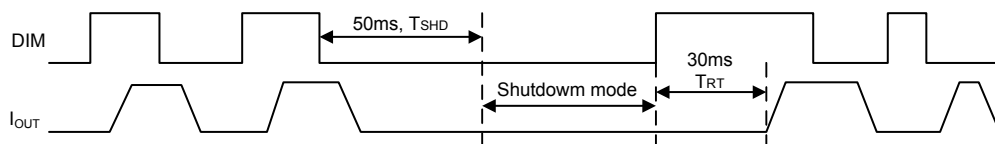


图 1

## 功能描述

### 通用操作

该芯片是一款 LED 驱动器，以固定的频率进行 DC-DC 升压转换。该芯片实现了峰值电流模式控制，在宽输入电压和可变负载情况下，内部放大器可以精确的控制输出电流防止过流情况的发生。

### 软启动 (SS)

正常工作模式下，该芯片具有专用的保护电路。软启动功能即内部有一个大约 5ms 的启动时间，防止在上电期间发生浪涌。

### 输出栅极驱动级

CMOS 缓冲输出级可直推功率 MOSFET。即使 VCC 电压高于 13V，输出电压也会被钳位在 13V，用于保护 MOSFET 栅极。

### 输入欠压锁定 (UVLO)

该芯片具有输入欠压锁定功能。UVLO 电路的目的是为了保证输入电压足够高时，芯片能稳定工作。当输入电压下降到低于欠压阈值时，外部 FET 开关将断开。当输入电压上升超过欠压锁定迟滞值时，该芯片将会重启。任何  $V_{IN}$  瞬间下降至低于 UVLO 阈值可能会导致转换器关闭，为了避免这种情况的发生，UVLO 阈值须小于最小输入电压 6V。

### 限流功能

该芯片含有逐周期限流功能，用来保护外部功率 MOSFET。如果电感电流达到限流阈值，即 CS 引脚电压高于 0.5V 时，外部 MOSFET 将会关断。 $R_{CS}$  值可通过下面的公式计算而得：

$$I_{LIMIT} = \frac{0.5V}{R_{CS}}$$

### 调光控制

LED 亮度是通过控制 DIM 引脚上的 PWM 信号来实现的。PWM 占空比与调光值成正比。给该芯片的 DIM 引脚外部提供频率范围为 100Hz~1kHz 的 PWM 信号，根据所需高/低比值来设置 PWM 信号进而实现调光控制。

## 输出过压保护 (OVP)

该芯片提供了一个过压保护功能。异常情况发生时，输出电压可能超过其最大电压值，可能会损坏外部元器件和 LED 串。只要输出电压超过  $V_{OVP}$  阈值，保护电路就会关断功率 MOSFET 且使芯片进入关机模式。此时输出电压将会降低到输入所提供的电平电压。该芯片会一直处于关机模式直到电源恢复供电。 $V_{OUT\_OVP}$  值可通过下面的公式计算而得：

$$V_{OUT\_OVP} = 1.938V \times \frac{R_1 + R_2}{R_2}$$

## 输出短路保护 (OSP)

该芯片通过检测 OVP 引脚上的电压来判断是否发生输出短路状况。在发生故障期间，如果 OVP 引脚上的电压下降至低于阈值 0.1V 时，输出短路保护功能被激活，此时功率 MOSFET 将会被关断。

## 过热关机

该芯片具有热保护功能，避免芯片过热或芯片功耗过大而受破坏。当结温超过 150°C 阈值时，热保护功能会立即关闭终端设备。当温度低于 125°C 以下，控制器再次复位。

## 元器件选择指南

### 电感

所选择电感的饱和电流需满足转换器最大峰值电流。另一个重要的电感参数是 dc 阻值。dc 阻值越低，转换效率越高。对于大多数应用，电感值可通过下面公式计算：

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

纹波电流越高，电感值越低，但是会增加传导损耗、磁芯损耗和电感和开关器件的电流应力。建议电感纹波电流为最大负载电流的 30%。这要求电感饱和电流高于  $I_{L(PEAK)}$ 。

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

$$\Delta I_L = 30\% \times I_{IN(MAX)}$$

$$I_{L(PEAK)} = I_{IN(MAX)} + \frac{1}{2} \Delta I_L$$

此处， $I_{OUT(MAX)}$  是最大负载电流， $\Delta I_L$  是电感电流纹波峰 - 峰值， $\eta$  是转换效率， $f_{SW}$  是开关频率， $I_{L(PEAK)}$  是电感峰值电流。

## 肖特基二极管

为了降低功耗提升转换效率，建议使用正向电压低的肖特基二极管。二极管的额定击穿电压须高于最大输出电压。额定平均电流和峰值电流必须大于最大输出电流和电感峰值电流以保证在大多数的应用中有最好的可靠性。

## MOSFET

为了降低功耗提升转换效率，建议使用阻抗小的 MOSFET。所选择的 MOSFET 如果门级电容值小，则其切换速度就越快。MOSFET 最大额定电压须高于  $V_{OUT}$  和整流二极管  $V_F$  之和。最大额定电流必须高于过流保护电流和电感峰值电流以保证在大多数的应用中有最好的可靠性。

## 输入电容

建议在  $V_{IN}$  和 GND 引脚之间连接一个低 ESR 陶瓷电容。电介质为 X5R 和 X7R 的陶瓷电容具有低 ESR 和小温度系数。为了获得良好噪声性能，该电容必须非常的靠近  $V_{IN}$  引脚和电感。

## 输出电容

此处建议使用低 ESR 陶瓷电容，因为它的输出纹波电压较低。输出电容的选择由最大可允许的输出纹波电压而定。由于低 ESR 值的陶瓷电容会产生较低的纹波电

压，所以建议使用这种电容。33 $\mu$ F~47 $\mu$ F 的电容足够。针对最高的输出电压，需选择一个合适额定电压的电容器。

## LED 电流选择

LED 电流由电流检测反馈电阻  $R_{FB}$  控制。电流检测反馈参考电压  $V_{FB}$  为 0.3V。为了获得精确的 LED 电流，使用容差为 1% 的精密电阻。LED 电流  $I_{LED}$  可通过下面的公式计算得出：

$$I_{LED} = \frac{V_{FB}}{R_{FB}} = \frac{0.3V}{R_{FB}}$$

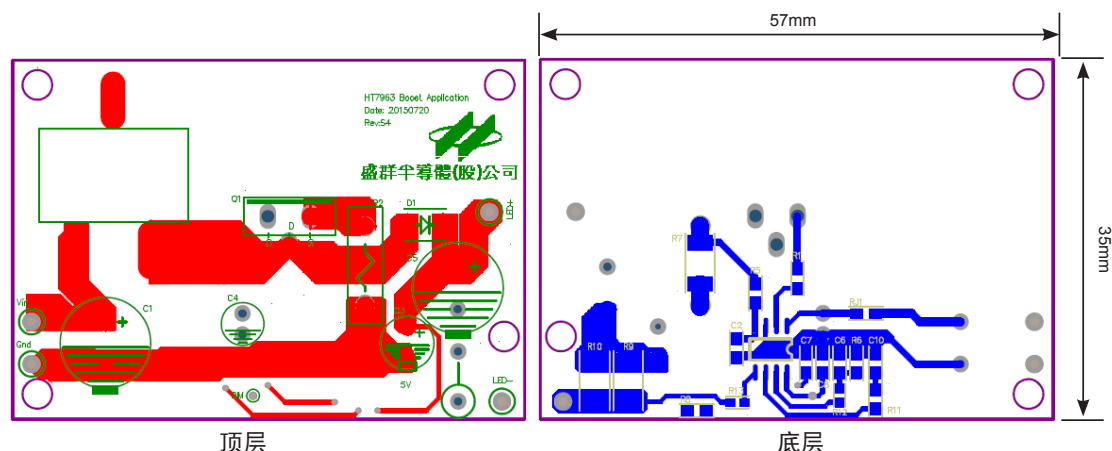
## CS 引脚和 FB 引脚 RC 滤波器

是否使用 RC 低通滤波器依布局而定且必须考虑具体的案例。

## 布局注意事项

电路板布局是开关稳压器一个非常重要的考虑因素，关系到它们能否正常实现功能。电路布局差会引起相关噪声问题。为了减少 EMI 和开关噪声，应该遵循以下几点原则：

- 所有的走线必须尽可能的宽
  - 输入电容  $C_{IN}$  和输出电容  $C_{OUT}$ ，必须尽可能靠近  $V_{IN}$ ， $V_{OUT}$  和 GND 引脚
  - 肖特基二极管 D1 和电感 L，必须尽可能靠近功率 MOSFET 漏极
  - 反馈电阻  $R_{FB}$ ，必须尽可能靠近 FB 和 GND 引脚
  - 完整的布地有助于获得更好的 EMI 性能
- 带元器件的 PCB 布局建议如下所示：



## 典型性能特性

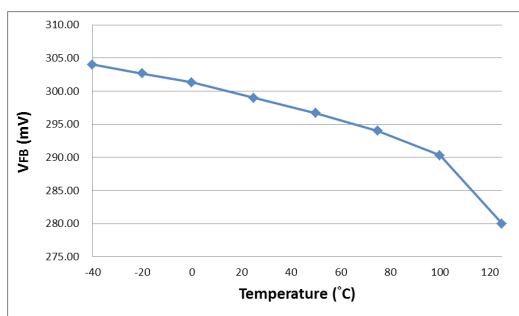


图 2. 反馈电压 VS 温度

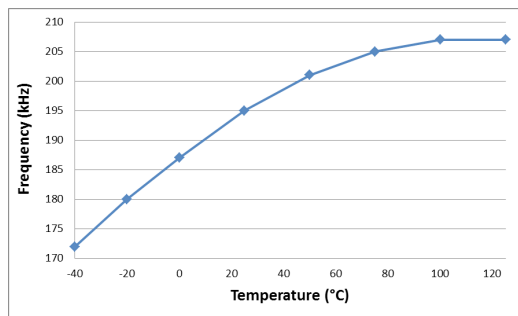


图 5. 频率 VS 温度

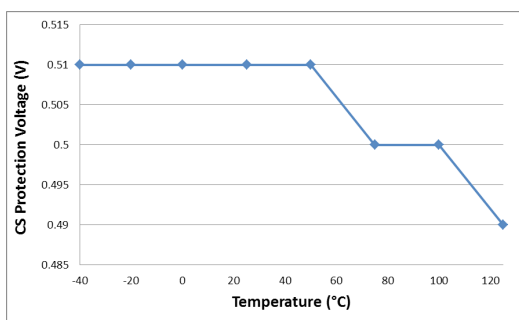


图 3. CS 保护电压 VS 温度

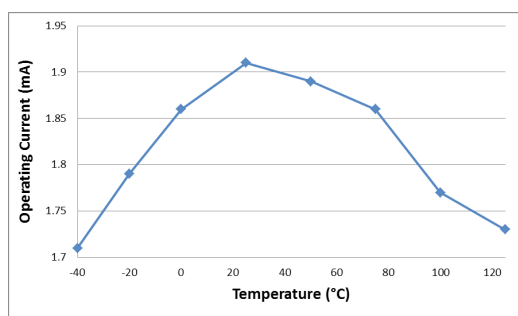


图 6. 工作电流 VS 温度

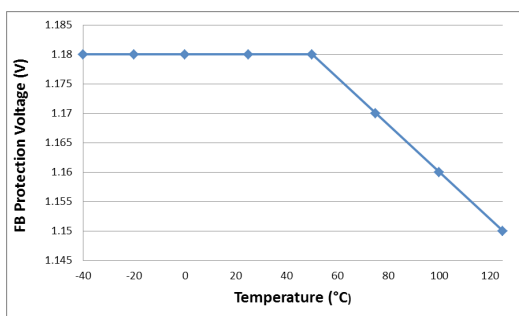


图 4. FB 保护电压 VS 温度

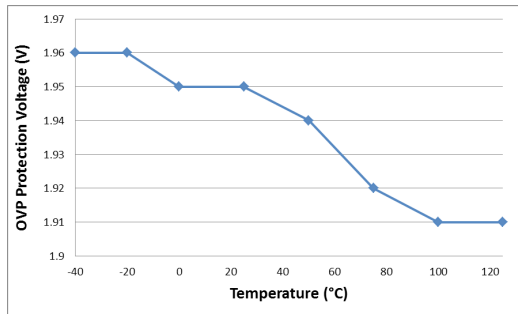


图 7. OVP 保护电压 VS 温度

# 线性调光

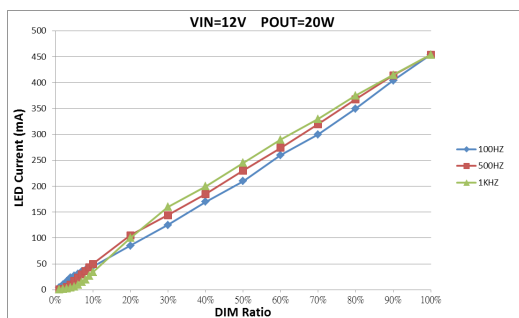


图 8.  $V_{IN}=12V$ , LED=16S5P,  $V_{OUT}=44.5V$ ,  
 $I_{OUT}=453mA$ ,  $C_{OUT}=47\mu F$ ,  $P_{OUT}=20W$  ( $T_a=25^\circ C$ )

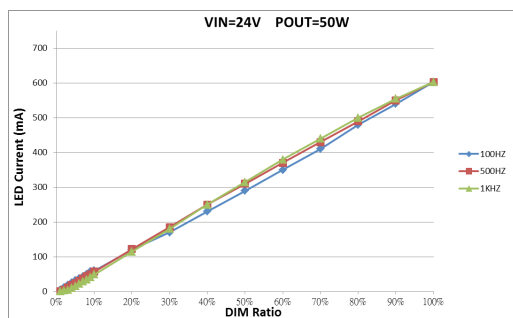


图 11.  $V_{IN}=24V$ , LED=30S5P,  $V_{OUT}=84.3V$ ,  
 $I_{OUT}=602mA$ ,  $C_{OUT}=47\mu F$ ,  $P_{OUT}=50W$  ( $T_a=25^\circ C$ )

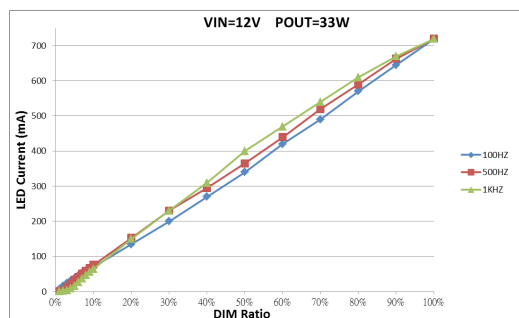


图 9.  $V_{IN}=12V$ , LED=16S5P,  $V_{OUT}=45.8V$ ,  
 $I_{OUT}=719mA$ ,  $C_{OUT}=47\mu F$ ,  $P_{OUT}=33W$  ( $T_a=25^\circ C$ )

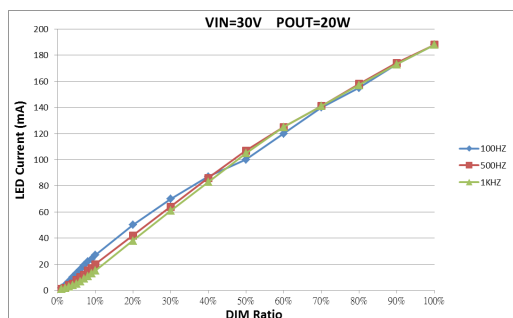


图 12.  $V_{IN}=30V$ , LED=40S5P,  $V_{OUT}=106.8V$ ,  
 $I_{OUT}=188mA$ ,  $C_{OUT}=47\mu F$ ,  $P_{OUT}=20W$  ( $T_a=25^\circ C$ )

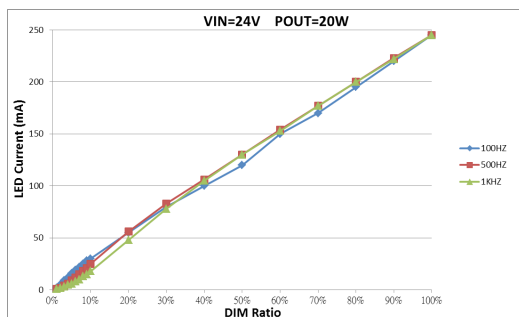


图 10.  $V_{IN}=24V$ , LED=30S5P,  $V_{OUT}=81.5V$ ,  
 $I_{OUT}=245mA$ ,  $C_{OUT}=47\mu F$ ,  $P_{OUT}=20W$  ( $T_a=25^\circ C$ )

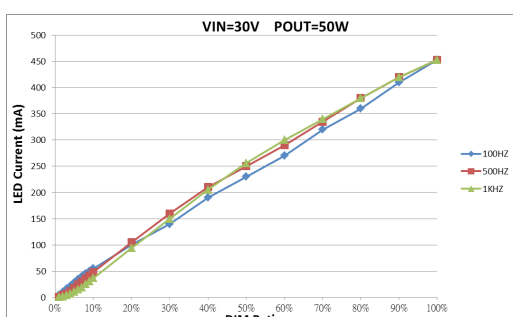


图 13.  $V_{IN}=30V$ , LED=40S5P,  $V_{OUT}=110.5V$ ,  
 $I_{OUT}=451mA$ ,  $C_{OUT}=47\mu F$ ,  $P_{OUT}=50W$  ( $T_a=25^\circ C$ )



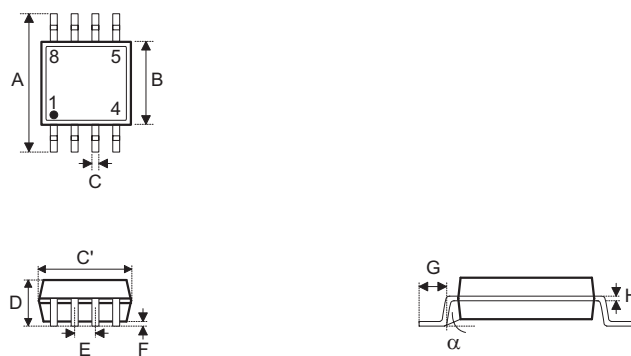
## 封装信息

请注意，这里提供的封装信息仅作为参考。由于这个信息经常更新，提醒用户咨询 [Holtek 网站](#) 以获取最新版本的 [封装信息](#)。

封装信息的相关内容如下所示，点击可链接至 Holtek 网站相关信息页面。

- 封装信息（包括外形尺寸、包装带和卷轴规格）
- 封装材料信息
- 纸箱信息

# 8-pin SOP (150mil) 外形尺寸



符号	尺寸 (单位: inch)		
	最小值	典型值	最大值
A	—	0.236 BSC	—
B	—	0.154 BSC	—
C	0.012	—	0.020
C'	—	0.193 BSC	—
D	—	—	0.069
E	—	0.050 BSC	—
F	0.004	—	0.010
G	0.016	—	0.050
H	0.004	—	0.010
$\alpha$	0°	—	8°

符号	尺寸 (单位: mm)		
	最小值	典型值	最大值
A	—	6.00 BSC	—
B	—	3.90 BSC	—
C	0.31	—	0.51
C'	—	4.90 BSC	—
D	—	—	1.75
E	—	1.27 BSC	—
F	0.10	—	0.25
G	0.40	—	1.27
H	0.10	—	0.25
$\alpha$	0°	—	8°

Copyright® 2015 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC.

使用指南中所出现的信息在出版当时相信是正确的，然而盛群对于说明书的使用不负任何责任。文中提到的应用目的仅仅是用来做说明，盛群不保证或表示这些没有进一步修改的应用将是适当的，也不推荐它的产品使用在会由于故障或其它原因可能会对人身造成危害的地方。盛群产品不授权使用用于救生、维生从机或系统中做为关键从机。盛群拥有不事先通知而修改产品的权利，对于最新的信息，请参考我们的网址 <http://www.holtek.com.tw>.