



SM16726

概述

SM16726是为LED灯光系统设计的专用驱动芯片，提供三路高精度恒流、灰度调制输出，特别适合离散的多灰度全彩灯光系统。

SM16726内置5V稳压电路，可通过外接电阻，提高外部电源电压到9V~24V。内部集成电流增益控制模块，当SET端口接地时，可通过系统控制器调节OUTR/G/B端口电流值。

OUTR/G/B端口耐压+26V以上，芯片端口HBM ESD达到8KV，可靠性高。

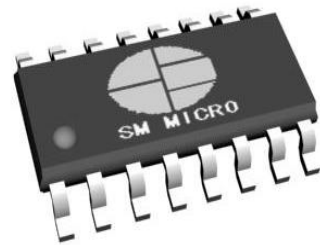
特性说明

- ◆ 内置 5V 稳压电路，外部电源范围 5V~24V
- ◆ OUT R/G/B 端口耐压 26V 以上
- ◆ 双线自整形数据传输，速率达 30MHz
- ◆ 级联 1024 点时，刷新率可达 30Hz
- ◆ 高精度恒流输出，电流误差 $\leq \pm 5\%$ ；
- ◆ 可在线调节 R/G/B LED 电流（白平衡）
 - a, SET 脚悬空时，OUTR=18.4mA, OUTR/G=17.5mA;
 - b, SET 脚接地时，支持在线电流大小调节
- ◆ 灰度等级为 256 级
- ◆ 防反接功能，避免电源、地反接后芯片烧毁
- ◆ 封装兼容 SM16716
- ◆ 封装形式：SOP16，ESOP8
- ◆ HBM ESD 达 8KV

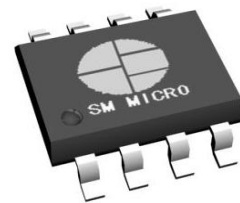
应用领域

- ◆ 室内 LED 装饰照明
- ◆ 建筑 LED 外观/情景照明
- ◆ 洗墙灯、窗帘屏
- ◆ 穿孔字、护栏管

封装图

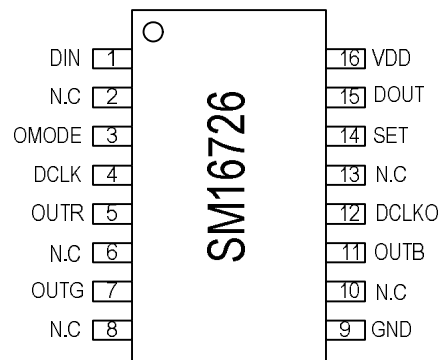


SOP16

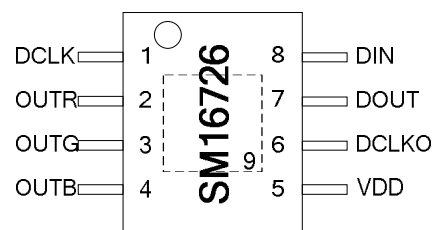


ESOP8

管脚定义



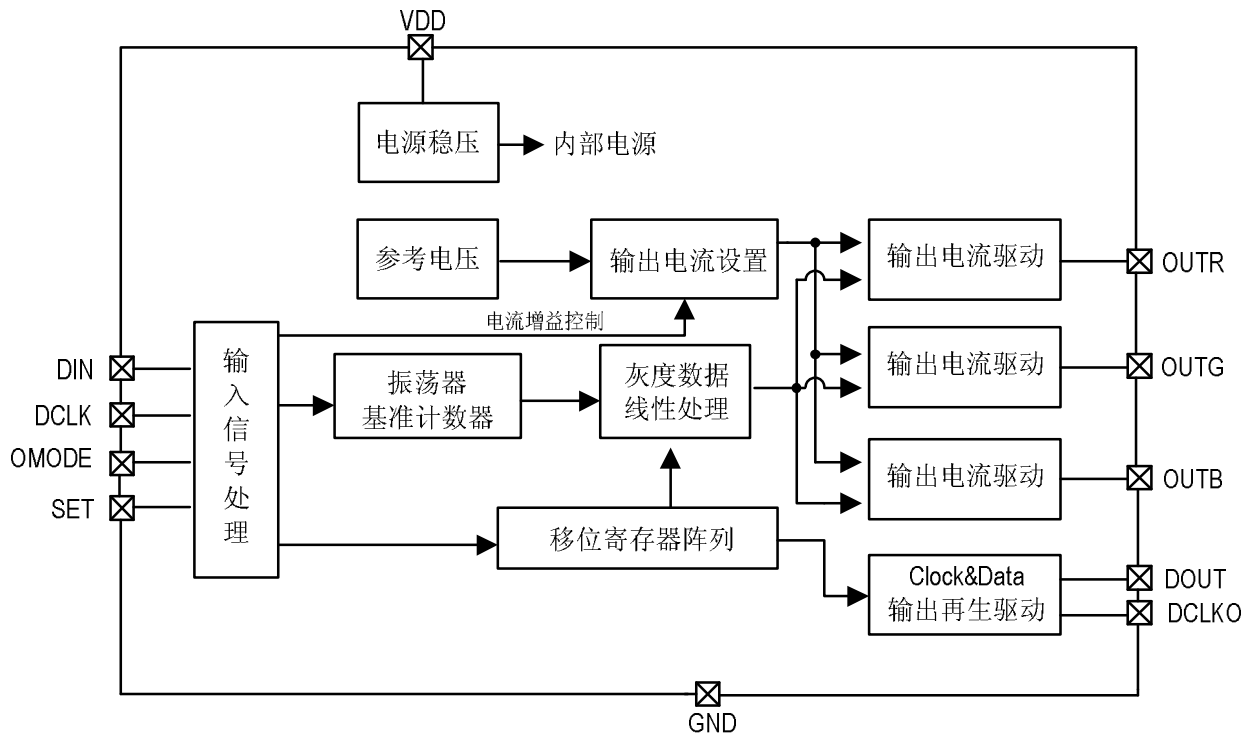
SOP16



ESOP8*

* ESOP8 的 GND 在芯片底盘

内部框图



管脚定义说明

符号	管脚名称	管脚编号 (SOP16)	管脚编号 (ESOP8)	说明
VDD	芯片电源	16	5	芯片输入电源，通过外接电阻将芯片内部电压稳定在 5.2V
GND	芯片地	9	9 (芯片底盘)	芯片地
DIN	数据输入	1	8	串行数据输入，内置上拉
DCLK	时钟输入	4	1	串行时钟输入，内置上拉
DOUT	数据输出	15	7	串行数据输出，经内部强驱动输出
DCLKO	时钟输出	12	6	串行时钟输出，经内部锁相再生和强驱动输出
OUTR, OUTG, OUTB	驱动输出	5, 7, 11	2~4	三路恒流驱动端
OMODE	极性选择	3	-	控制输出极性，默认为 1： OMODE = 1，为内恒流驱动模式； OMODE = 0，为外恒压驱动模式
SET	数据协议 选择	14	-	增益可调选择端，默认为 1： SET = 1 时，传统双线数据传输协议； SET = 0 时，带电流增益调节的双线数据传输协议
N.C	保留	2, 6, 8, 10, 13	-	悬空端



电气参数

极限参数 (Ta = 25°C)

特性参数	符号	范围	单位
芯片电源电压	V _{DD}	3.5~7.5	V
R/G/B 电流输出端口耐压	V _{DS}	26	V
逻辑电压输入	V _{IN,D}	-0.5~5.5	V
R/G/B 输出电流	I _{OUT}	10~33	mA
芯片功耗	PD	550	mW
工作环境温度	T _{OPT}	-40~85	°C
存储温度	T _{STG}	-50~150	°C
ESD 耐压	V _{ESD}	8K	V

静态特性 (如无特殊说明, 芯片电源电压 V_{DD} = 5.0V, 环境温度为 25°C)

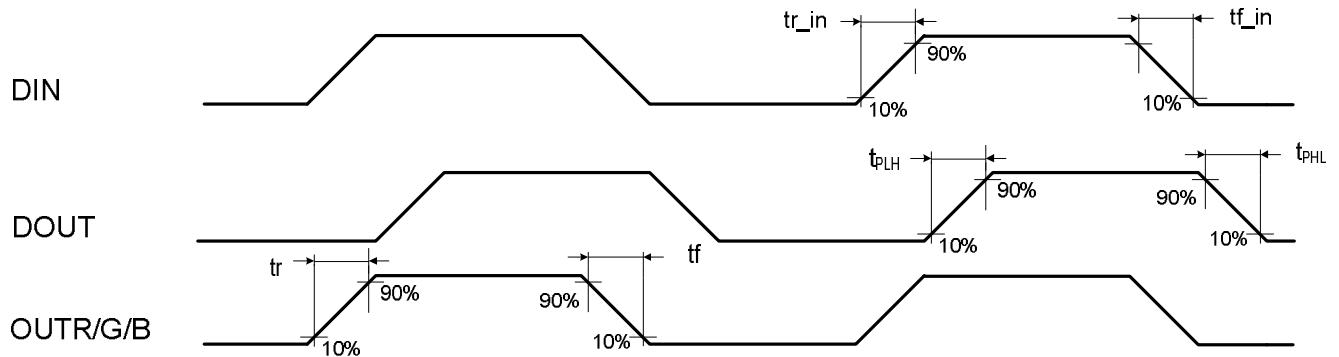
特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
外部供电电压	V _{IN}	----	5		24	V
芯片内部电源电压	V _{DD}	----	4.5	5.2	6.0	V
OUTR/G/B 端口耐压	V _{DS,MAX}	OUT R/G/B			26	V
OUTR 端口驱动电流	I _{OUTR}	V _{DSR} = 2V, OUT 端口电流增益默认	17.0	18.4	20.0	mA
OUTG/B 端口驱动电流	I _{OUTG, B}	V _{D SG, B} = 2V, OUT 端口电流增益默认	16.0	17.5	19.0	mA
DOUT 驱动能力	I _{DOH}	DOUT 端口短接地, 最大驱动电流		-54		mA
	I _{DOL}	DOUT 端口短接 V _{DD} , 最大灌电流		54		mA
信号输入端翻转阈值	V _{IH}	V _{DD} = 5.0V	2.9	3.1	3.3	V
	V _{IL}		1.4	1.6	1.8	V
OUT 端口电流变化量	%VS.V _{DS}	V _{DS} = 1~5V I _{OUT} = 18mA		0.4		%
	%VS.V _{DD}	V _{DD} = 4~6V I _{OUT} = 18mA		0.3		%
	%VS.Temp.	V _{DS} = 2V, I _{OUT} = 18mA Temp. = -40°~85°C		2.0		%
OUT 端口电压	V _{DS}	I _{OUT} = 10~33mA	0.8			V
静态电流	I _{DD1}	I _{OUT} = 18.4mA	OUT 端口 "OFF"		2.8	mA
	I _{DD2}		OUT 端口 "ON"		3.0	mA



时序特性 (Ta = 25°C)

特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
逻辑输入信号上升/下降时间	tr_in	V _{DD} = 5.0V			500	ns
	tf_in				400	ns
逻辑输出信号上升/下降时间	T _{PLH}	V _{DD} = 5.0V, C _L = 30pF		4		ns
	T _{PHL}			4		ns
OUT 端口最小 PWM 开启宽度	T _{ON, min}	V _{DD} = 5.0V, I _{OUT} = 18mA		250		ns
OUT 端口输出电流上升/下降时间	tr	V _{DD} = 5.0V, V _{DS} = 2V, I _{OUT} = 18mA		31		ns
	tf			16		ns

时序图

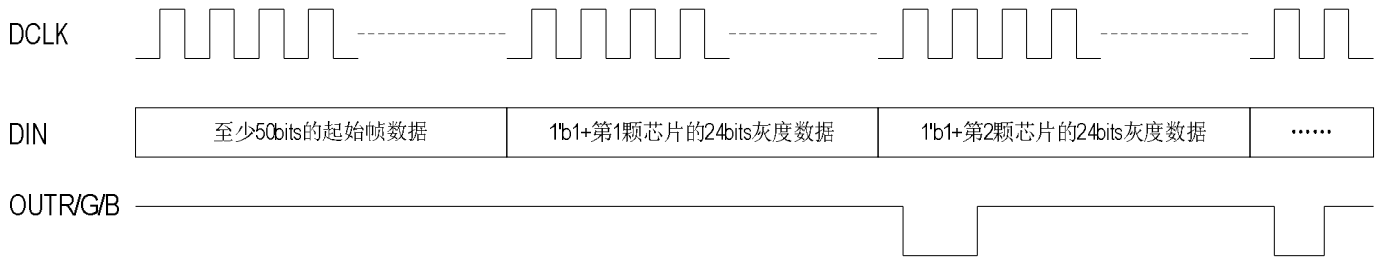




基本时序

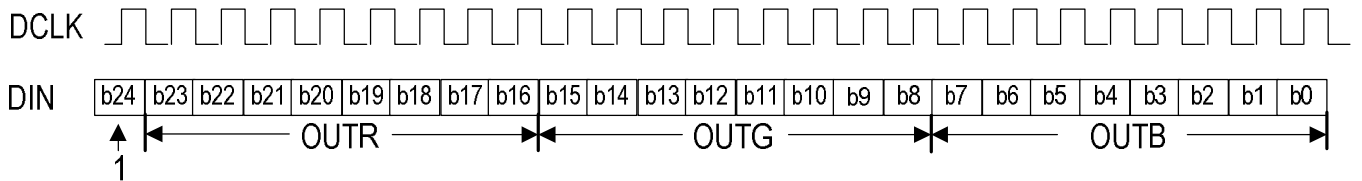
SET = 1 (默认态), 与 SM16716 相同的双线数据协议。

如下所示:



1. 先移入至少50bits '0'作为起始帧, 再移入各数据帧, 起始帧和数据帧均是高位先移入, DCLK上升沿存储数据;
2. 每组灰度数据均由1bit起始码+24bits灰度数据组成;
3. 第1个数据帧是对应距离移入端最近LED驱动芯片;
4. 灰度数据传输完成后, 需要增发对应芯片数的附加脉冲 (即级联512个芯片, 需要额外发送512个DCLK), 新数据即开始生效;

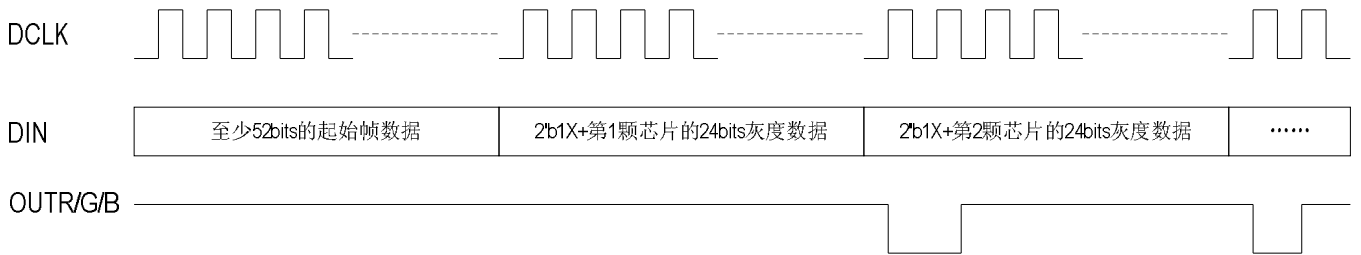
每颗芯片的灰度数据如下图所示:





SET = 0 (SET 短接至 GND), OUT 端口输出电流可调节。

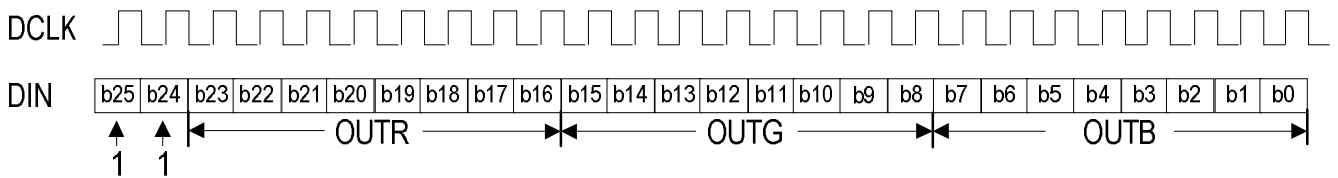
如下所示:



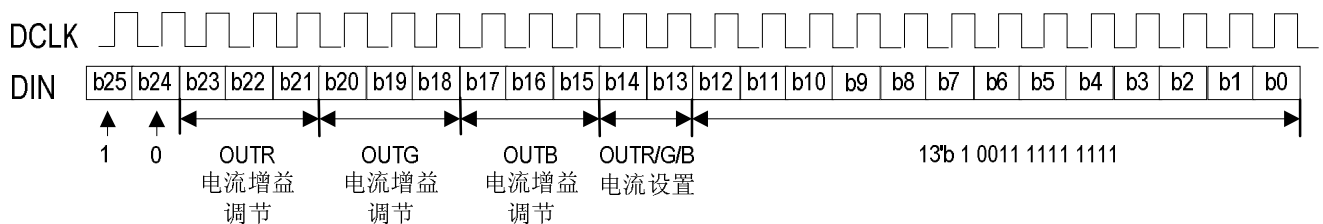
1. 先移入至少52bits '0'作为起始帧, 再移入各数据帧, 起始帧和数据帧均是高位先移入, 每个数据位在DCLK的上升沿被存储;

2. 每组灰度数据均由2'b 1X+24bits数据组成:

如果是2'b 11, 则后续的24bits数据为灰度数据;



如果是 2'b 10, 则后续的 24bits 数据为状态寄存器数据;



3. 第1个数据帧是对应距离移入端最近LED驱动芯片;

4. 灰度数据传输完成后, 需要增发对应芯片数的附加脉冲 (即级联512个芯片, 需要增发512个DCLK), 新数据即开始生效;



状态寄存器

位	符号	定义	值	说明
bit23~21	GC_OUTR	OUTR 电流增益调节	000~111	100 为默认态
Bit20~18	GC_OUTG	OUTG 电流增益调节	000~111	011 为默认态
bit17~15	GC_OUTB	OUTB 电流增益调节	000~111	011 为默认态
bit14~13	GC_OUT	OUTR/G/B 整体电流增益调节	00~11	10 为默认态
Bit12~0	PC	校验位	1001 1111 1111 1	校验位

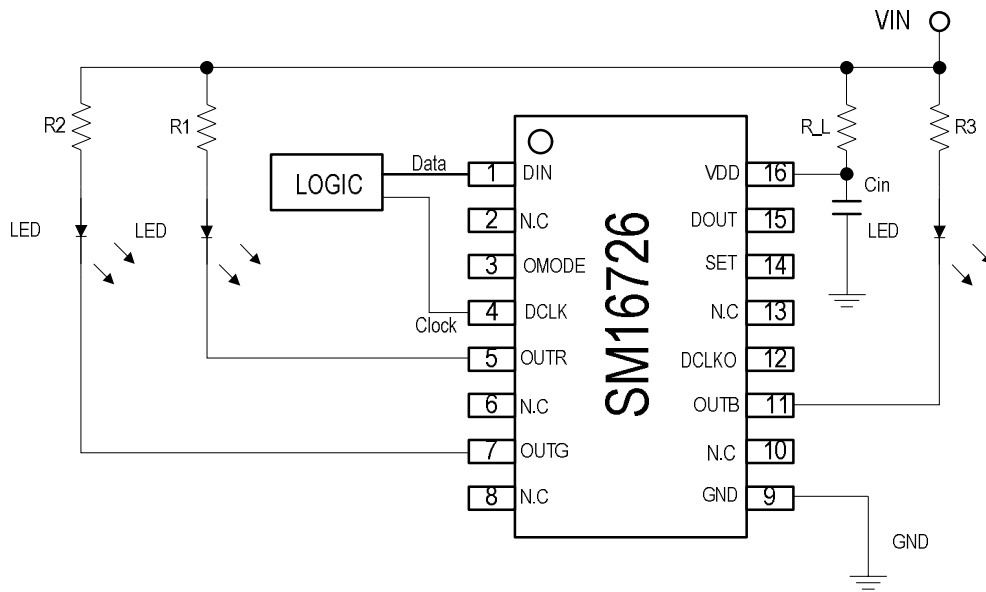
电流增益调节

OUTR/G/B 端口输出电流 (b14~13 = 10)					
电流增益 整体调节	b14	b13	I _{OUT} (mA)	百分比	说明
	0	0	12.2	-33.7%	
	1	0	18.4	0.0%	默认态
	0	1	24.5	33.2%	
	1	1	30.6	66.3%	
OUTR/G/B 端口白平衡调节 (b23~b21 = 100)					
b23	b22	b21	I _{OUT} (mA)	百分比	说明
1	1	1	20.9	13.9%	
1	1	0	20.0	9.5%	
1	0	1	19.2	4.3%	
1	0	0	18.4	0.0%	OUTR 默认态
0	1	1	17.5	-4.8%	OUTG, B 默认态
0	1	0	16.7	-9.2%	
0	0	1	15.9	-13.5%	
0	0	0	15.0	-18.4%	

OUTG和OUTB端口白平衡调节时的电流增益步径和范围与OUTR相同，但OUTG和OUTB的输出电流默认值为17.5mA。

SET端口悬空时，OUTR端口默认输出电流18.4mA，OUTG和OUTB端口输出电流默认为17.5mA。

典型应用



芯片工作于内恒流模式，传统双线协议（不带电流增益调节功能），OUTR端口输出电流18.4mA，OUTG和OUTB端口输出电流17.5mA，输入电源 $V_{IN} = 12V$ ，OUT端口电源与芯片输入电源相同。

电阻 R_1 、 R_2 和 R_3 是LED的限流电阻，用于降低端口电压以降低芯片发热量。 R_L 是芯片 V_{DD} 的限流电阻， C_{in} 是芯片 V_{DD} 的稳压电容。

$$R_L = (V_{IN} - V_{DD}) / (I_{DD} + I_{IN})$$

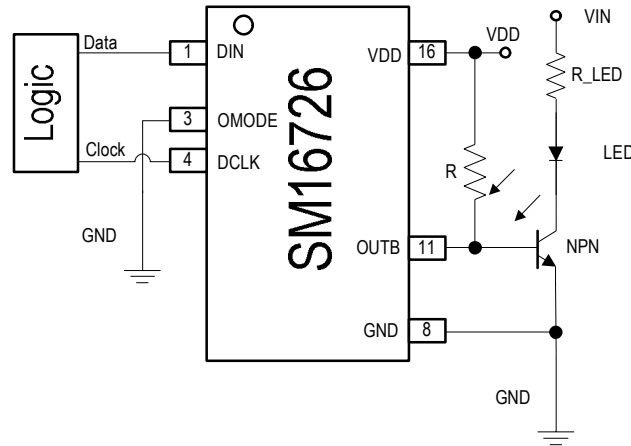
其中 I_{DD} 是芯片静态电流， I_{IN} 是芯片稳压电路工作电流。 V_{IN} 与 R_L 的关系如下表所示：

V_{IN}	5V	6V	9V	12V	15V	18V	24V
R_L	33	100	470	1K	1.5K	2K	3K

电容 C_{in} 用于DOUT和DCLKO端口状态转换时保持芯片 V_{DD} 电压稳定。一般应用情况下， $C_{in} = 0.1\mu F$ 。

输出极性反相

应用外挂恒压和外挂恒流驱动模式时，需在芯片的OUT端口外接驱动管（比如NPN管）实现大电流输出。



外恒压驱动模式电路原理图

OMODE = 0, OUT端口驱动NPN三极管, LED串接限流电阻 R_{LED} 至独立电源 V_{IN} , 电阻R用于控制NPN管的基极电压, 一般可取 $5K\Omega$ (根据 V_{DD} 电压而定)。

OUT端口开启时, LED的电流设计为 I_{LED} , 则限流电阻 R_{LED} :

$$R_{LED} = (V_{IN} - V_{LED} - V_{CE}) / I_{LED}$$

上式中, V_{CE} 是NPN管的饱和压降, 取决于NPN管的特性。

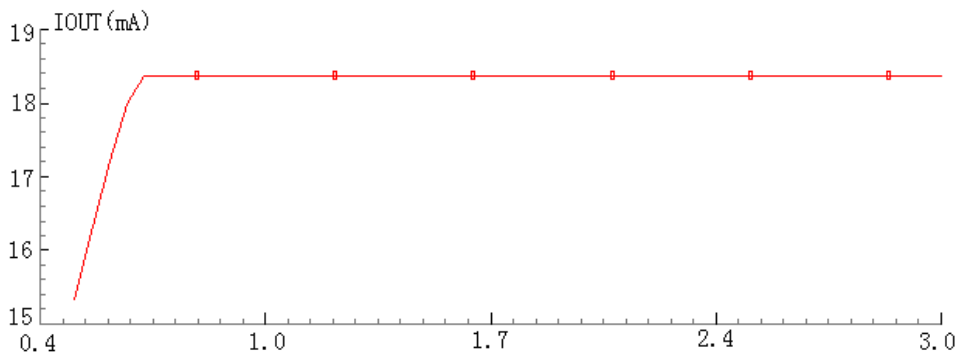
外恒压驱动模式常用于多路LED“先串后并”的接法, 上图中的LED可采取多个并联或者并-串结合的连接方法。

级连信号驱动

芯片DOUT和DCLKO端口设计推挽式强驱动电路, 可应用于级连传输距离很长的环境中。为防止信号反射, 一般应用时刻在DOUT和DCLKO端口各串接一个 50Ω 左右的电阻后再输出到下一级。

OUT 端口恒流特性

SM16726在OUTR/G/B端口电压 $0.8V\sim 26V$ 范围内, 输出电流 $I_{OUTR/G/B}$ 保持恒定, 下图以 $I_{OUT} = 18.4mA$ 为例。

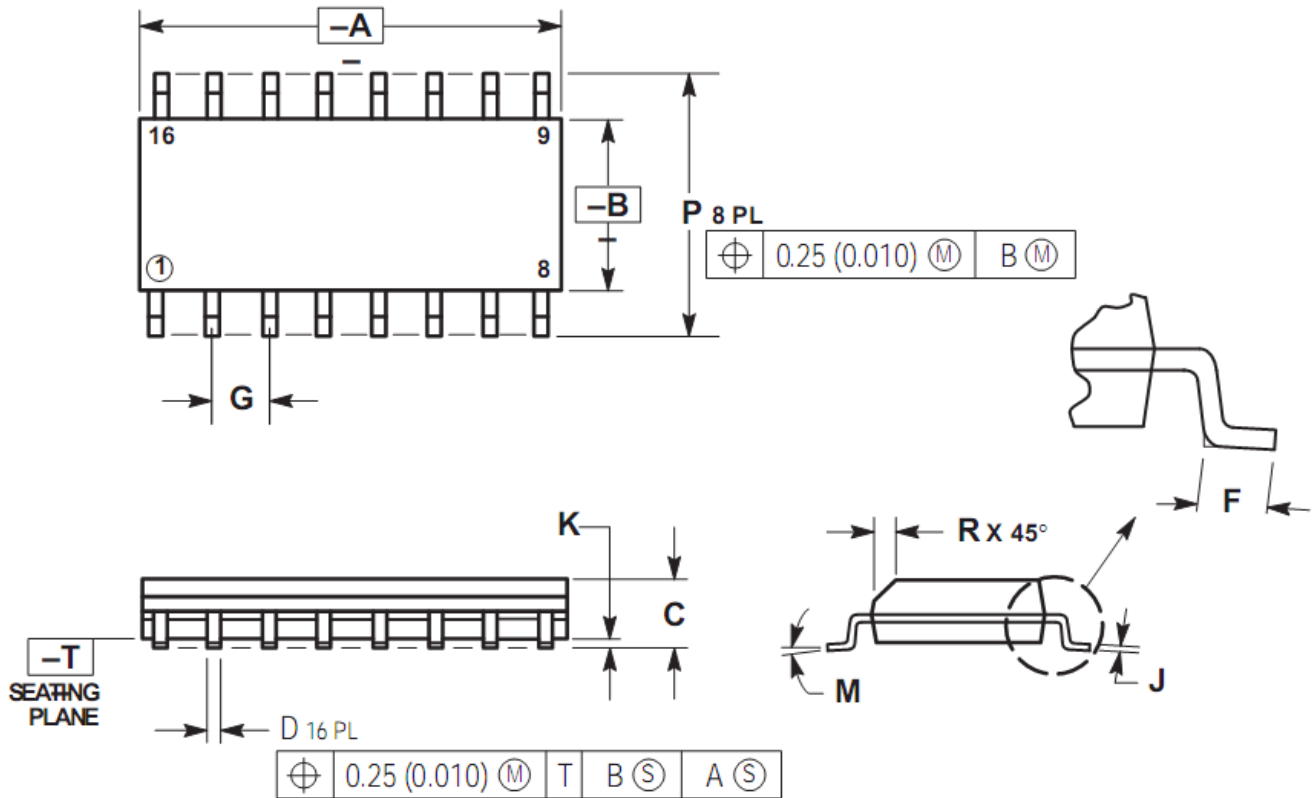


SM16726 恒流特性—I_{OUT} VS. V_{DS}



封装形式

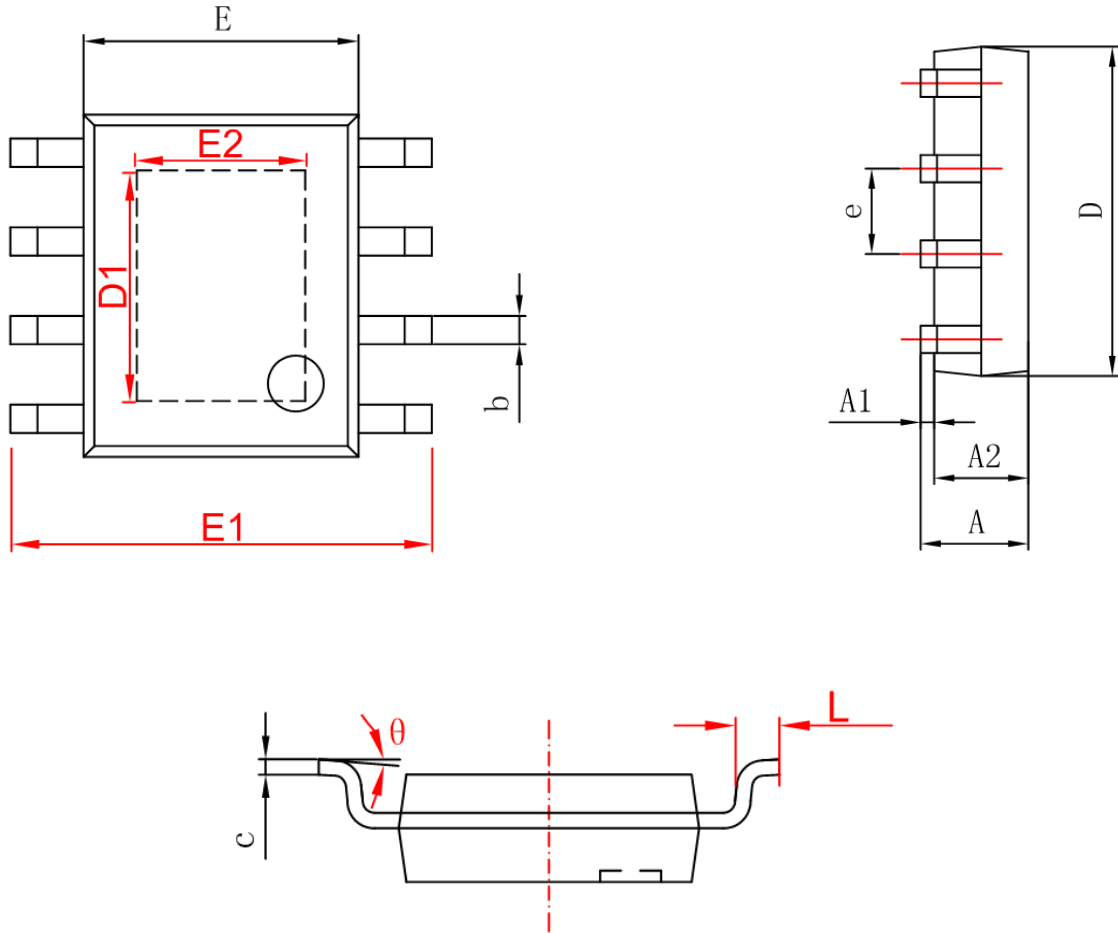
SOP16



DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	9.80	10.00	0.386	0.393
B	3.80	4.00	0.150	0.157
C	1.35	1.75	0.054	0.068
D	0.35	0.49	0.014	0.019
F	0.40	1.25	0.016	0.049
G	1.27 BSC		0.050 BSC	
J	0.19	0.25	0.008	0.009
K	0.10	0.25	0.004	0.009
M	0°	7°	0°	7°
P	5.80	6.20	0.229	0.224
R	0.25	0.50	0.010	0.019



ESOP8



	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.050	0.150	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
D1	3.202	3.402	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°