



深圳市明微电子股份有限公司

SHENZHEN SUNMOON MICROELETRONICS CO.,LTD

地址：深圳市高新技术产业园南区高新南一道国微大厦 5 楼

ADD: Shenzhen High-tech Industrial Park, South Area Gaoxin S. Ave. 1st, Guowei Building.

电话 Tel: 0755-26991331

传真 Fax: 0755-26991336

邮编: 518057

网址: www.chinaasic.com

LED 恒流驱动芯片

SM16126D

一、概述：

SM16126D 是专为 LED 显示面板设计的驱动 IC，它内建的 CMOS 位移寄存器与锁存功能，可以将串行的输入数据转换成平行输出数据格式。SM16126D 提供 16 个电流源，可以在每个输出端口提供 3—45mA 恒定电流量以驱动 LED；且当环境发生变化时，对其输出电流影响很小。同时可以选用不同阻值（ R_{EXT} ）的外接电阻来调整 SM16126D 各输出端口的电流大小，因此，可精确地控制 LED 的发光亮度。也可以在每个输出端口串接多个 LED。

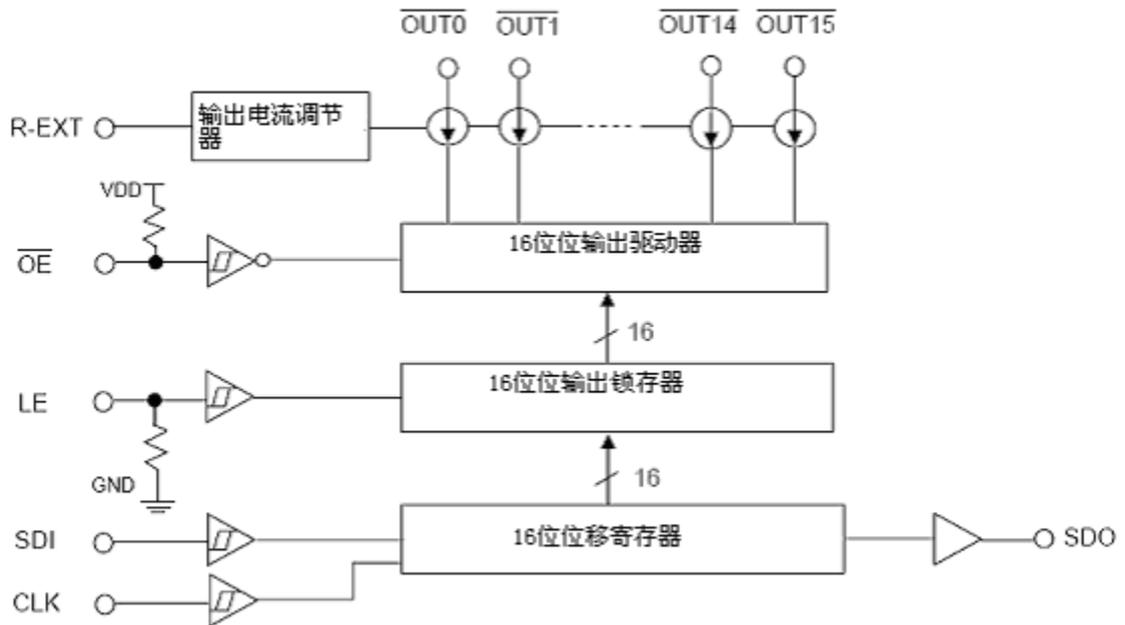
二、特色说明：

1. 16 个恒流源输出通道
2. 电流输出大小不因输出端负载电压变化而变化
3. 恒流电流范围值，3—45mA@VDD=5V；3—30mA@VDD=3.3V
4. 极为精确的电流输出值，通道间最大误差： $< \pm 2.5\%$ ，芯片间最大误差： $< \pm 3\%$
5. 通过调节外部电阻，可设定电流输出值
6. 低灰度效果很好
7. 高达 25MHz 时钟频率
8. 工作电压：3.3V~5V
9. 兼容聚积公司的 MBI5026，东芝的 TB62726
10. 封装形式：SSOP24

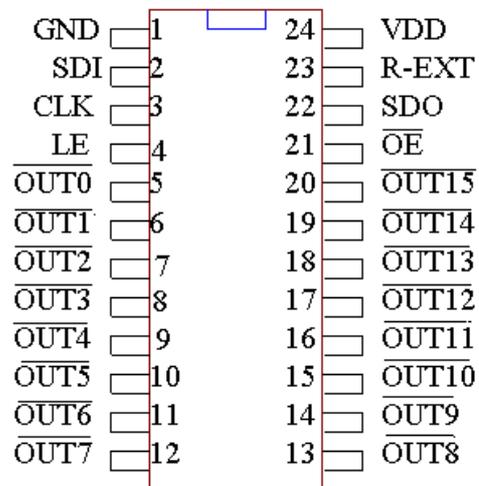
三、应用：

1. LED 照明
2. 广告屏

四、内部功能简单框图



五、封装示意图



SSOP24

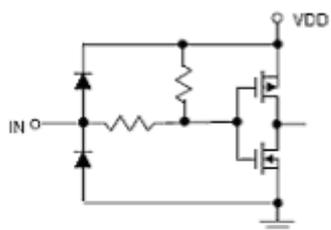
打印名	封装形式
SM16126D	SSOP24L (1-D1.80)
SM16126S	SSOP24L (0.635-D1.40)

六、管脚说明

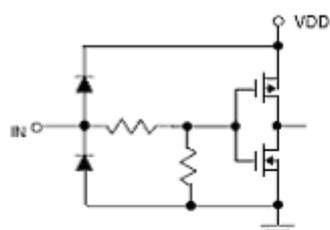
名称	功能说明
GND	控制逻辑及驱动电流的接地端
SDI	串行数据输入端
CLK	时钟信号的输入端；时钟上升沿时移位数据
LE	数据锁存控制端。当 LE 是高电平时，串行数据会被传入至输出锁存器；当 LE 是低电平时，资料会被锁存
OUT0~OUT15	恒流源输出端
OE	输出使能控制端。当 OE 是低电平时，即会启动 OUT0~OUT15 输出；当 OE 是高电平时，OUT0~OUT15 输出会被关闭
SDO	串行数据输出端；可接至下一个芯片的 SDI 端口
R-EXT	连接外接电阻的输入端；此外接电阻可设定所有输出通道的输出电流
VDD	芯片电源

七、输出及输入等效电路

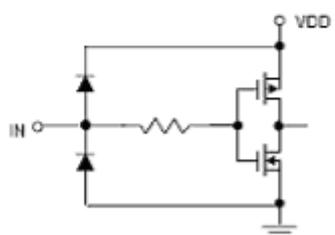
OE输入端



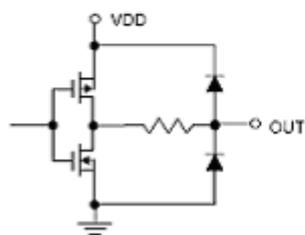
LE输入端



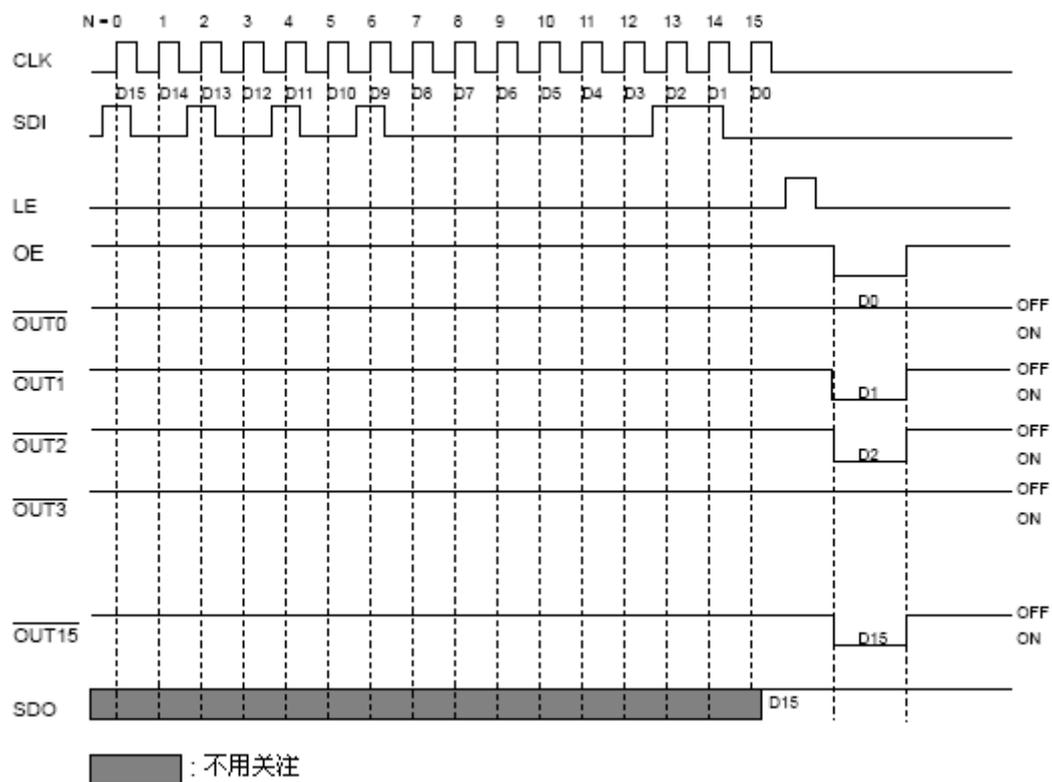
CLK, SDI输入端



SDO输出端



八、时序图



九、真值表

CLK	LE	\overline{OE}	SDI	$\overline{OUT0} \dots \overline{OUT7} \dots \overline{OUT15}$	SDO
\uparrow	H	L	D_n	$\overline{D_n} \dots \overline{D_{n-7}} \dots \overline{D_{n-15}}$	D_{n-15}
\uparrow	L	L	D_{n+1}	不变	D_{n-14}
\uparrow	H	L	D_{n+2}	$\overline{D_{n+2}} \dots \overline{D_{n-5}} \dots \overline{D_{n-13}}$	D_{n-13}
\downarrow	X	L	D_{n+3}	$\overline{D_{n+2}} \dots \overline{D_{n-5}} \dots \overline{D_{n-13}}$	D_{n-13}
\downarrow	X	H	D_{n+3}	LED不亮	D_{n-13}

十、最大限定范围

特性	代表符号	最大限定范围	单位
电源电压	VDD	0~7.0	V
输入端电压	V_{IN}	-0.4~VDD+0.4V	V
输出端电流	I_{OUT}	+65	mA
输出端承受电压	V_{DS}	-0.5~+17.0	V
时钟频率	F_{CLK}	25	MHz
IC 工作时的环境温度	T_{opr}	-40~+85	°C
IC 储存时的环境温度	T_{stg}	-55~+150	°C

十一、 直流特性 (VDD= 5.0V)

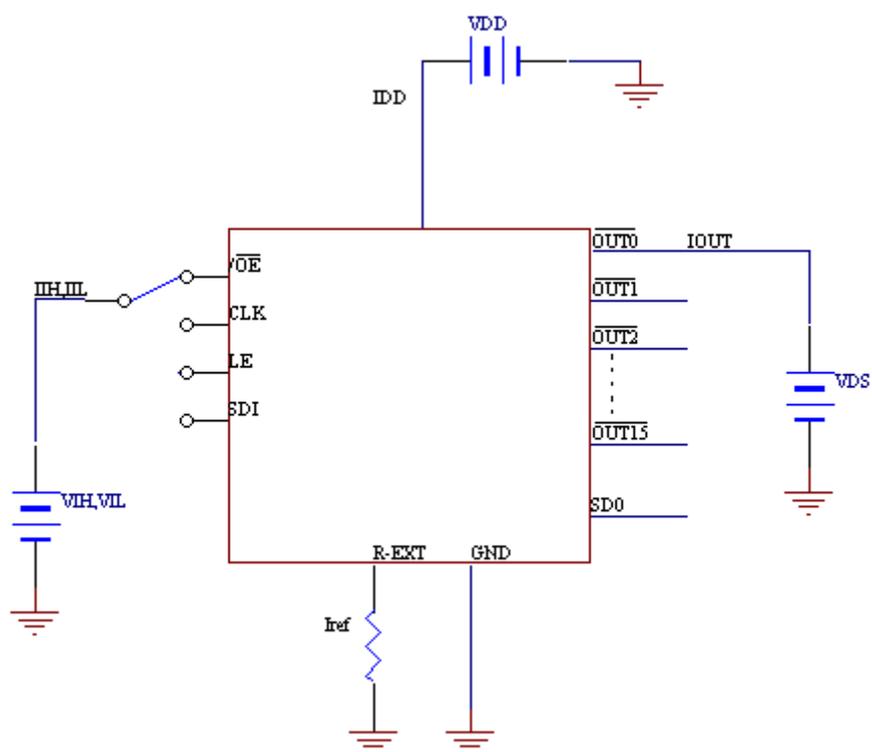
特性		代表符号	测量条件		最小值	一般值	最大值	单位
电源电压		VDD	—		4.5	5.0	5.5	V
静态电流		IDD	—		1.8	2	2.2	mA
输出端承受电压		V _{DS}	OUT0 ~OUT15		-	-	17	V
SDO 输出端电流		I _{OUT}	参考直流特性的测试电路		3		45	mA
		I _{OH}	—		-	-	-8.2	mA
		I _{OL}	—		-	-	8.2	mA
输出 端电 压	输出高电平	V _{IH}	Ta = -40~85°C		0.7*VDD	-	VDD	V
	输出低电平	V _{IL}	Ta = -40~85°C		GND	-	0.3*VDD	V
输出端漏电流		I _{OH}	V _{DS} =17V		-	-	0.5	μA
输出端电压		V _{OL}	I _{OL} =+1mA		-	-	0.4	V
		V _{OH}	I _{OH} =-1mA		4.6	-	-	V
输出端电流 1		I _{OUT1}	V _{DS} =1V	R _{ext} =1246 Ω	-	15	-	mA
输出电流误差		d _{IOUT1}	I _{OL} =15mA V _{DS} =1.0V	R _{ext} =1246 Ω	-	-	±3%	
输出端电流 2		I _{OUT2}	V _{DS} =1.0V	R _{ext} =620 Ω	-	30	-	mA
输出电流误差		d _{IOUT2}	I _{OL} =30mA V _{DS} =1.0V	R _{ext} =620 Ω	-	-	±3%	
输出电流误差/V _{DS} 变化量		%/ Δ V _{DS}	V _{DS} =1.0V~3.0V		-	±0.1%	-	%/V
输出电流误差/V _{DD} 变化量		%/ Δ V _{DD}	V _{DD} =4.5V~5.5V		-	±1%	-	%/V
Pull-up 电阻		R _{IN(up)}	OE		250	500	800	KΩ
Pull-down 电阻		R _{IN(down)}	LE		250	500	800	KΩ
IC 工作电流		I _{DD(off)1}	R _{ext} = 未接, OUT0~OUT15 = Off		-	2.5	5.0	mA
		I _{DD(off)2}	R _{ext} = 1240Ω, OUT0~OUT15 = Off		-	4.5	7.0	
		I _{DD(off)3}	R _{ext} = 620Ω, OUT0~OUT15 = Off		-	6	9.0	
		I _{DD(on)1}	R _{ext} = 1240Ω, OUT0~OUT15 = ON		-	5.2	8.5	
		I _{DD(on)2}	R _{ext} = 620Ω, OUT0~OUT15 = ON		-	6.5	9.5	

注: Ta 为环境温度

十二、 直流特性 (VDD= 3.3V)

特性		代表符号	测量条件		最小值	一般值	最大值	单位
电源电压		VDD	—		3.0	3.3	3.6	V
静态电流		IDD	—		1.8	2	2.2	mA
输出端承受电压		V _{DS}	OUT0 ~OUT15		-	-	17	V
SDO 输出端电流		I _{OUT}	参考直流特性的测试电路		3		30	mA
		I _{OH}	—		-	-	-8.2	mA
		I _{OL}	—		-	-	8.2	mA
输出 端电 压	输出高电平	V _{IH}	Ta = -40~85°C		0.7*VDD	-	VDD	V
	输出低电平	V _{IL}	Ta = -40~85°C		GND	-	0.3*VDD	V
输出端漏电流		I _{OH}	V _{DS} =17V		-	-	0.5	μA
输出端电压		V _{OL}	I _{OL} =+1mA		-	-	0.4	V
		V _{OH}	I _{OH} =-1mA		4.6	-	-	V
输出端电流 1		I _{OUT1}	V _{DS} =1V	R _{ext} =1860 Ω	-	10	-	mA
输出电流误差		d _{IOUT1}	I _{OL} =15mA V _{DS} =1.0V	R _{ext} =1860 Ω	-	-	±3%	
输出端电流 2		I _{OUT2}	V _{DS} =1.0V	R _{ext} =744 Ω	-	25	-	mA
输出电流误差		d _{IOUT2}	I _{OL} =30mA V _{DS} =1.0V	R _{ext} =744 Ω	-	-	±3%	
输出电流误差/V _{DS} 变化量		%/ Δ V _{DS}	V _{DS} =1.0V~3.0V		-	±0.1%	-	%/V
输出电流误差/V _{DD} 变化量		%/ Δ V _{DD}	V _{DD} =3.0V~3.6V		-	±1%	-	%/V
Pull-up 电阻		R _{IN(up)}	OE		250	500	800	KΩ
Pull-down 电阻		R _{IN(down)}	LE		250	500	800	KΩ
IC 工作电流		I _{DD(off)1}	R _{ext} = 未接, OUT0~OUT15 = Off		-	1.8	5.0	mA
		I _{DD(off)2}	R _{ext} = 1860Ω, OUT0~OUT15 = Off		-	4.1	7.0	
		I _{DD(off)3}	R _{ext} = 744Ω, OUT0~OUT15 = Off		-	5.2	9.5	
		I _{DD(on)1}	R _{ext} =1860Ω, OUT0~OUT15 = ON		-	4.5	7.0	
		I _{DD(on)2}	R _{ext} =744Ω, OUT0~OUT15 = ON		-	5.4	8.5	

十三、 直流特性的测试电路



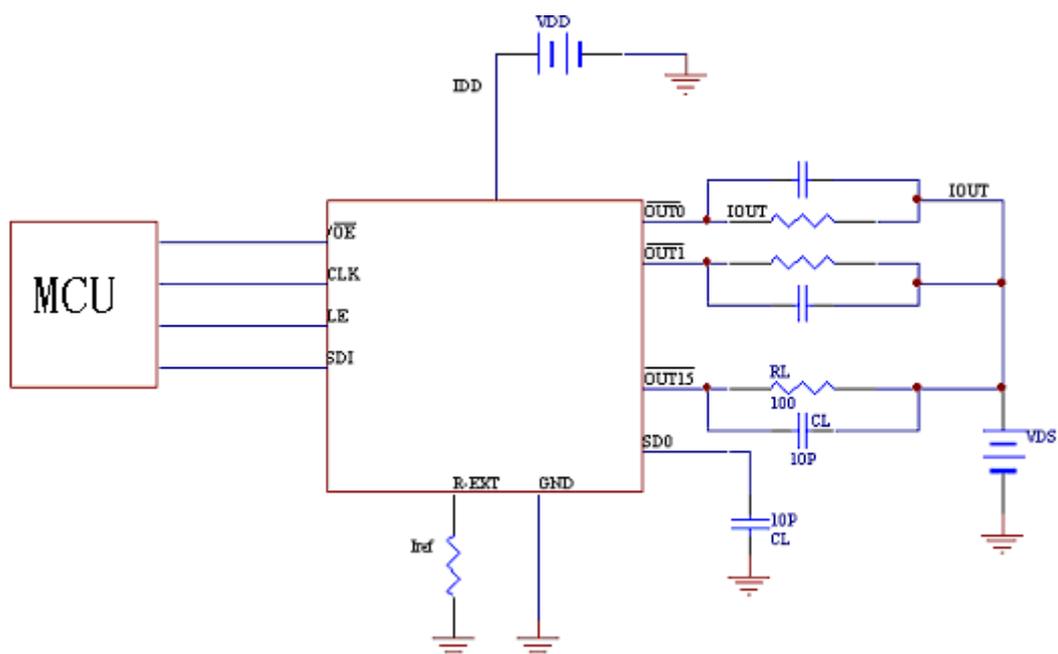
十四、 动态特性 ($V_{DD}=5.0V$)

特性		代表符	测量条件	最小值	一般值	最大值	单位
延迟时间 (低电平到高电平)	CLK—OUT	t_{pLH1}	$V_{DD}=5.0V$ $V_{DS}=1.0V$ $V_{IH}=V_{DD}$ $V_{IL}=GND$ $R_{ext}=830\Omega$ $V_L=4.5V$ $R_L=100\Omega$ $C_L=10pF$	--	50	100	ns
	LE—OUT	t_{pLH2}		--	50	100	ns
	OE—OUT	t_{pLH3}		--	115	135	ns
	CLK—SDO	t_{pLH}		--	24	40	ns
延迟时间 (高电平到低电平)	CLK—OUT	t_{pHL1}	$V_{DD}=5.0V$ $V_{DS}=1.0V$ $V_{IH}=V_{DD}$ $V_{IL}=GND$ $R_{ext}=830\Omega$ $V_L=4.5V$ $R_L=100\Omega$ $C_L=10pF$	--	50	100	ns
	LE—OUT	t_{pHL2}		--	50	100	ns
	OE—OUT	t_{pHL3}		--	115	135	ns
	CLK—SDO	t_{pHL}		--	24	40	ns
电流输出上升沿时间		t_{or}	$V_{DD}=5.0V$ $V_{DS}=1.0V$ $V_{IH}=V_{DD}$ $V_{IL}=GND$ $R_{ext}=830\Omega$ $V_L=4.5V$ $R_L=100\Omega$ $C_L=10pF$	--	50	100	ns
电流输出下降沿时间		t_{of}		--	30	60	ns

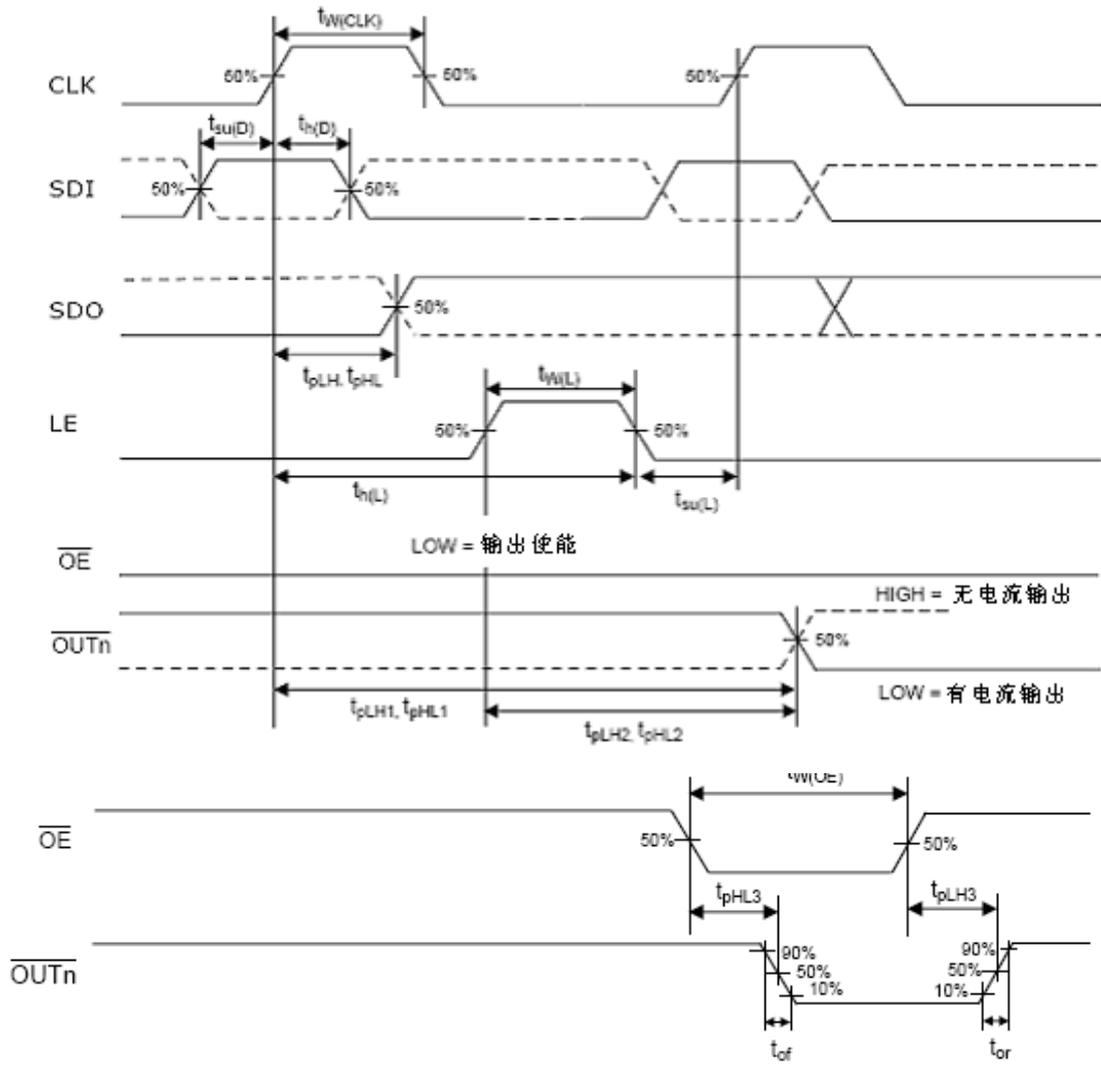
十五、 动态特性 ($V_{DD}=3.3V$)

特性		代表符	测量条件	最小值	一般值	最大值	单位
延迟时间 (低电平到高电平)	CLK—OUT	t_{pLH1}	$V_{DD}=3.3V$ $V_{DS}=1.0V$ $V_{IH}=V_{DD}$ $V_{IL}=GND$ $R_{ext}=830\Omega$ $V_L=3V$ $R_L=100\Omega$ $C_L=10pF$	--	50	100	ns
	LE—OUT	t_{pLH2}		--	50	100	ns
	OE—OUT	t_{pLH3}		--	115	135	ns
	CLK—SDO	t_{pLH}		--	24	40	ns
延迟时间 (高电平到低电平)	CLK—OUT	t_{pHL1}	$V_{DD}=3.3V$ $V_{DS}=1.0V$ $V_{IH}=V_{DD}$ $V_{IL}=GND$ $R_{ext}=830\Omega$ $V_L=3V$ $R_L=100\Omega$ $C_L=10pF$	--	80	100	ns
	LE—OUT	t_{pHL2}		--	80	100	ns
	OE—OUT	t_{pHL3}		--	115	135	ns
	CLK—SDO	t_{pHL}		--	24	40	ns
电流输出上升沿时间		t_{or}	$V_{DD}=3.3V$ $V_{DS}=1.0V$ $V_{IH}=V_{DD}$ $V_{IL}=GND$ $R_{ext}=830\Omega$ $V_L=3V$ $R_L=100\Omega$ $C_L=10pF$	--	50	100	ns
电流输出下降沿时间		t_{of}		--	30	60	ns

十六、 动态特性的测试电路



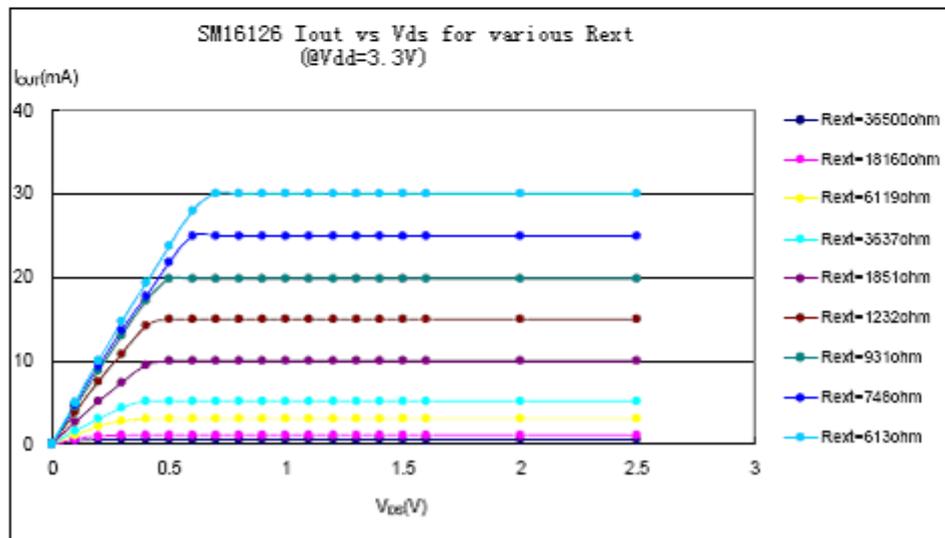
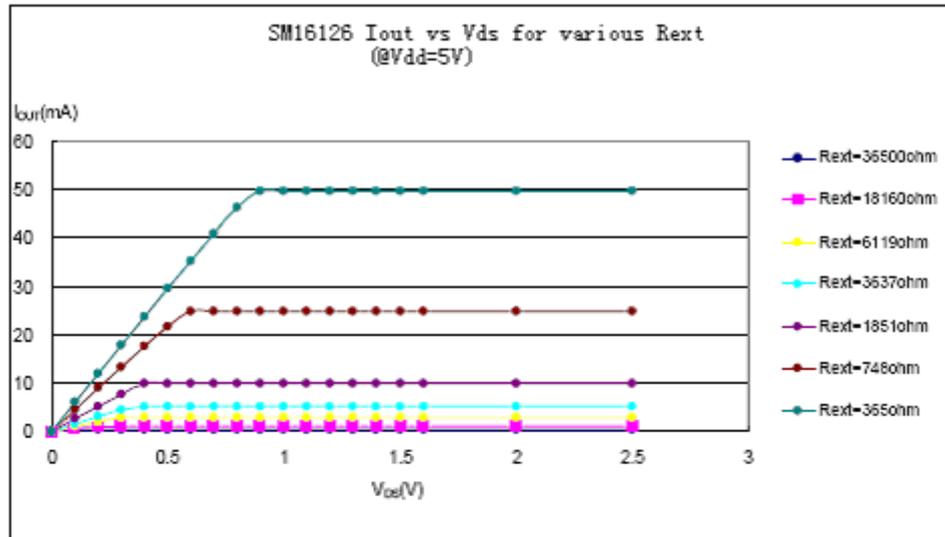
十七、 时序的波形图



十八、应用信息

将 SM16126D 应用于 LED 面板设计上时，通道间甚至芯片间的电流，差异极小。此源自于 SM16126D 的优异特性：

1. 通道间的最大电流误差小于 $\pm 3\%$ ，而芯片间的最大电流误差小于 $\pm 6\%$ 。
2. 当负载端电压(V_{DS})变化时，其输出电流的稳定性不受影响，如下图所示。



十九、 调整输出电流

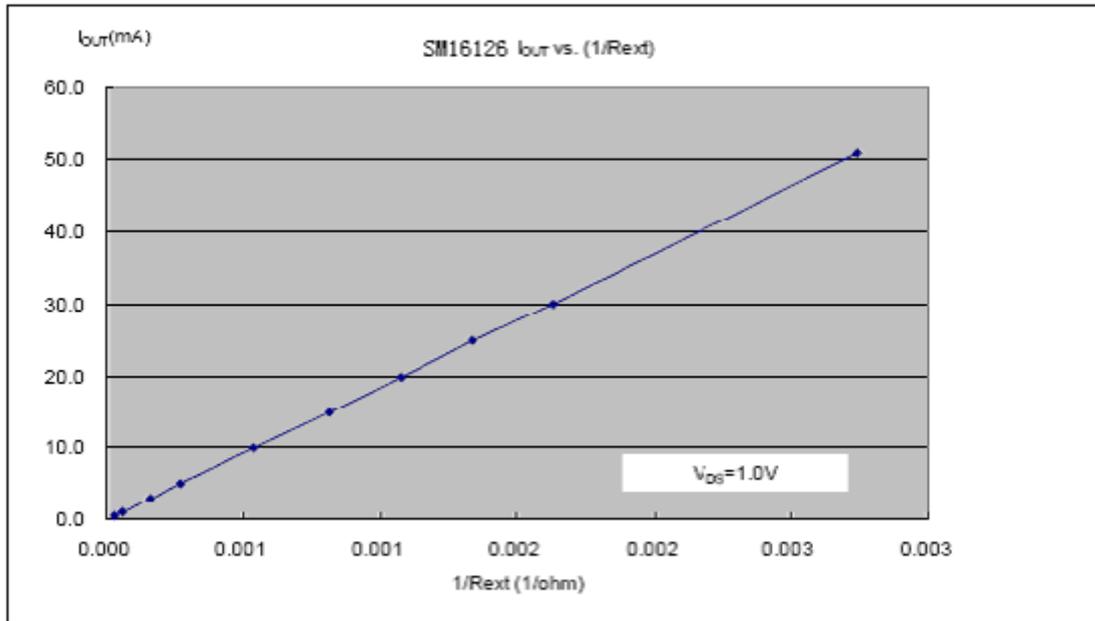
如下图所示，由外接一个电阻 (R_{EXT}) 调整输出电流 (I_{OUT})，套用下列公式可计算出输出电流值：

$$V_{R-EXT}=1.27V$$

$$I_{OUTI}=V_{R-EXT}*(1/R_{EXT})*15$$

$$R_{EXT}=(V_{R-EXT}/I_{OUTI})*15$$

公式中的 V_{R-EXT} 是指 R-EXT 端的电压值， R_{EXT} 是指外接至 R-EXT 端的电阻值。当电阻值是 $744\ \Omega$ ，通过公式计算可得输出电流值 25mA ；当电阻值是 $1860\ \Omega$ 时，输出的电流则为 10mA 。



二十、 封装散热功率 (P_D)

封装的最大散热功率是由公式：

$$P_{D(max)} = \frac{(T_j - T_a)}{R_{th(j-a)}} \text{ 来决定的}$$

当 16 个通道完全打开时, 实际功耗为：

$$P_{D(act)} = I_{DD} * V_{DD} + I_{OUT} * Duty * V_{DS} * 16$$

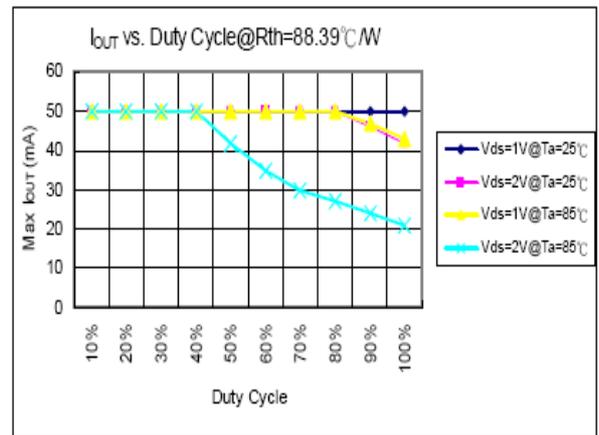
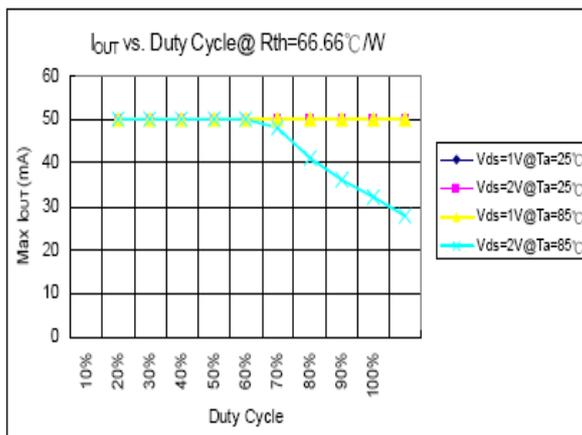
实际功耗必须小于最大功率, 即 $P_{D(act)} < P_{D(max)}$, 为了保持 $P_{D(act)} < P_{D(max)}$, 输出的最大电流与占空比的关系为：

$$I_{OUT} = \frac{[(T_j - T_a) / R_{th(j-a)} - I_{DD} * V_{DD}]}{V_{DS} * Duty * 16}$$

其中 T_j 为 IC 的工作温度, T_a 为环境温度, V_{DS} 为稳流输出端口电压, Duty

为占空比, R_{th(j-a)} 为封装的热阻。

下图为最大输出电流与占空比的关系：



如果需要更大的输出电流 I_{OUT}, 则需要加一定的散热片, 其计算公式为：

$$\text{由 } \frac{1}{R_{th(j-a)}} + \frac{1}{R_{fc}} = \frac{P_{D(act)}}{T_j - T_a} \text{ 得:}$$

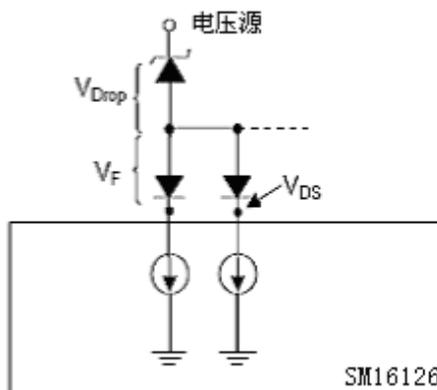
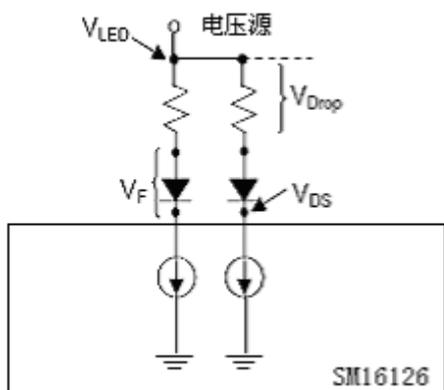
$$R_{fc} = \frac{R_{th(j-a)} * (T_j - T_a)}{P_{D(act)} * R_{th(j-a)} - T_j + T_a}$$

其中 $P_{D(act)} = I_{DD} * V_{DD} + I_{OUT} * Duty * V_{DS} * 16$

因此如果要输出更大的电流 I_{OUT}, 由上面公式可以计算出必须给 IC 加热阻为 R_{fc} 的散热片。

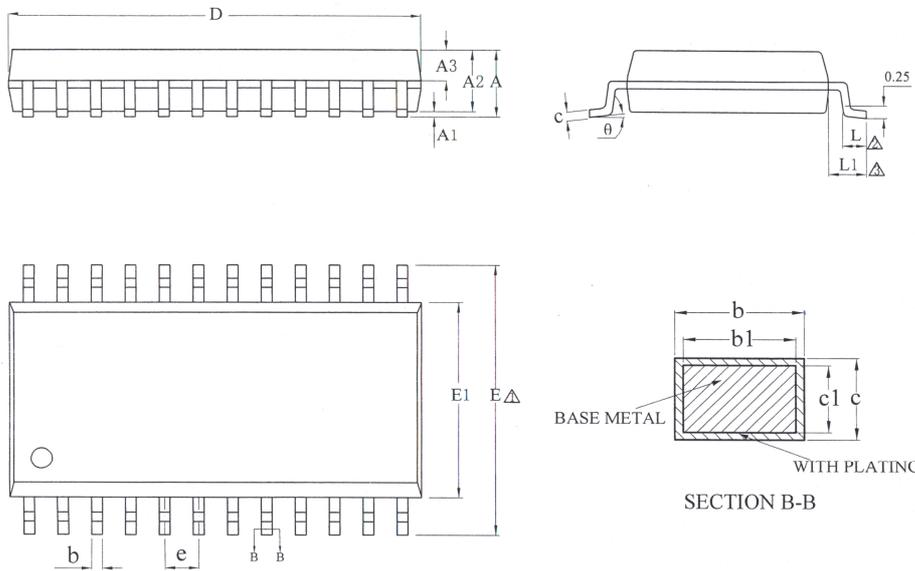
二十一、 负载端供应电压 (V_{LED})

为使封装体散热能力达到最佳化,建议输出端电压 (V_{DS}) 的最佳工作范围是 0.8V 左右 (依据 $I_{OUT} = 3 \sim 45mA$)。如果 $V_{DS} = V_{LED} - V_F$ 且 $V_{LED} = 5V$ 时,此时过高的输出端电压 (V_{DS}) 可能会导致 $P_D(Act) > P_D(Max)$; 在此状况,建议尽可能使用较低的 V_{LED} 电压供应,可用外串电阻或稳压管当做 V_{Drop} ,此可导致 $V_{DS} = (V_{LED} - V_F) - V_{Drop}$,达到降低输出端电压 (V_{DS}) 之效果。外串电阻或稳压管的应用图可参阅下图。



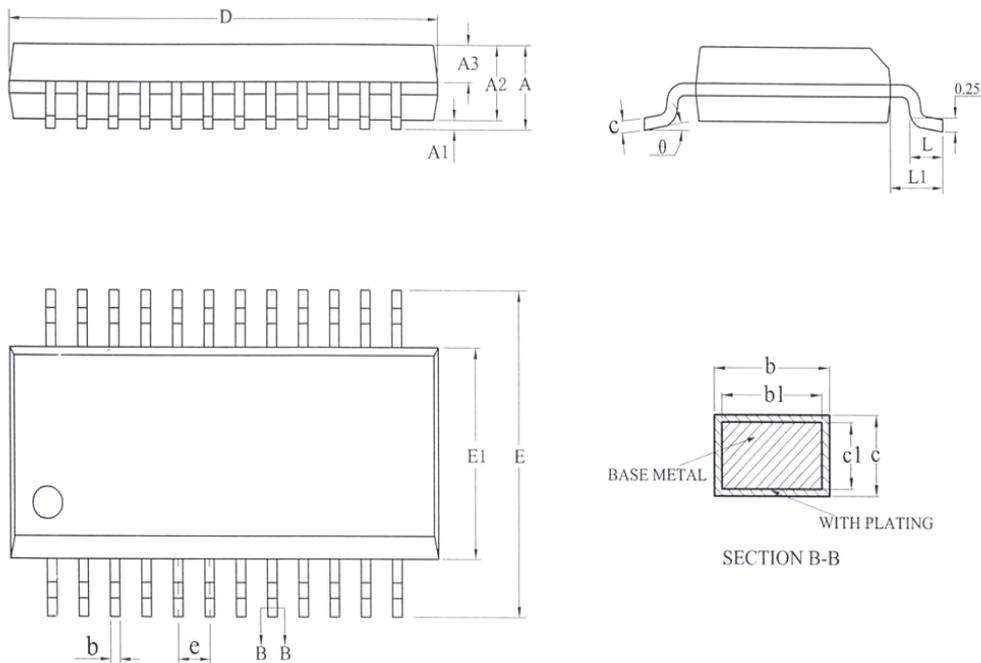
二十二、 封装示意图

1、封装格式为：SSOP24L (1.0-D1.80) (单位：mm)



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	2.20
A1	0.10	—	0.30
A2	1.70	1.80	1.90
A3	0.62	0.82	0.92
b	0.39	—	0.47
b1	0.38	0.40	0.43
c	0.15	—	0.20
c1	0.14	0.15	0.16
D	12.80	13.00	13.20
E	8.20	8.40	8.60
E1	5.80	6.00	6.20
e	1.00BSC		
L	0.60	0.70	0.80
L1	1.20BSC		
θ	0	—	8°
L/P载体尺寸 (mil)	160*170		

2、封装格式为：SSOP24L (0.635-D1.40) (单位：mm)



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.77
A1	0.08	0.18	0.28
A2	1.20	1.40	1.60
A3	0.55	0.65	0.75
b	0.23	—	0.33
b1	0.22	0.25	0.28
c	0.21	—	0.26
c1	0.19	0.20	0.21
D	8.45	8.65	8.85
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	0.635BSC		
L	0.50	0.65	0.80
L1	1.05BSC		
θ	0	—	8°