

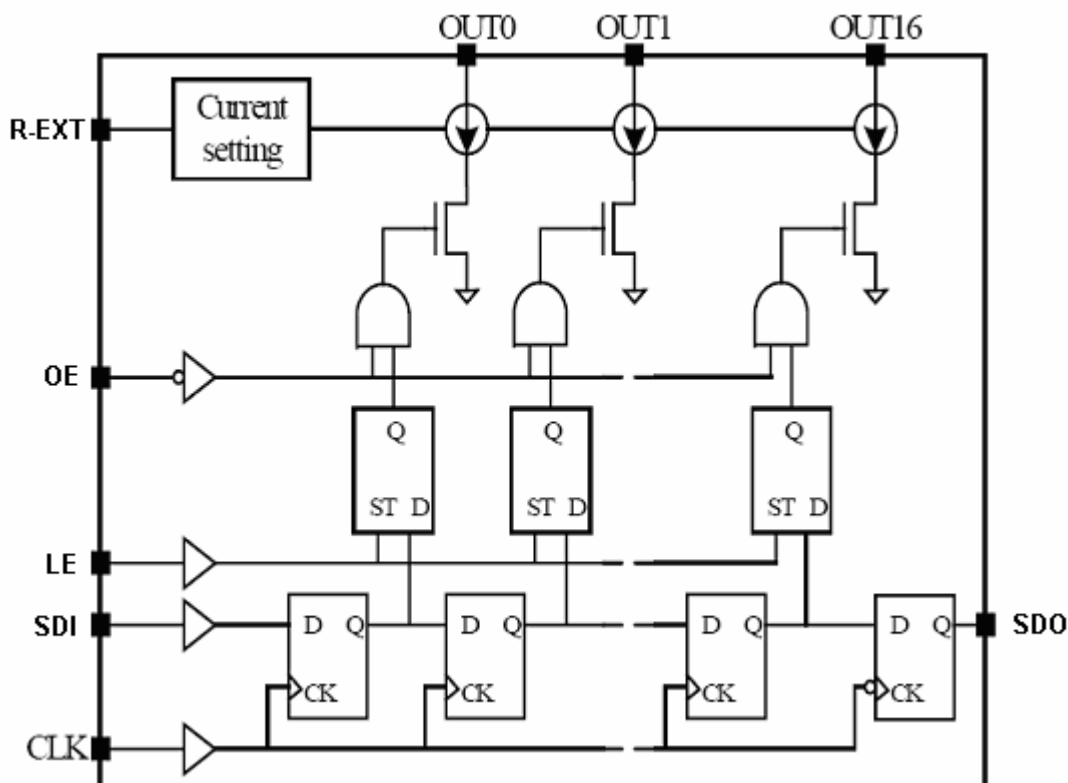
## 一、特性描述

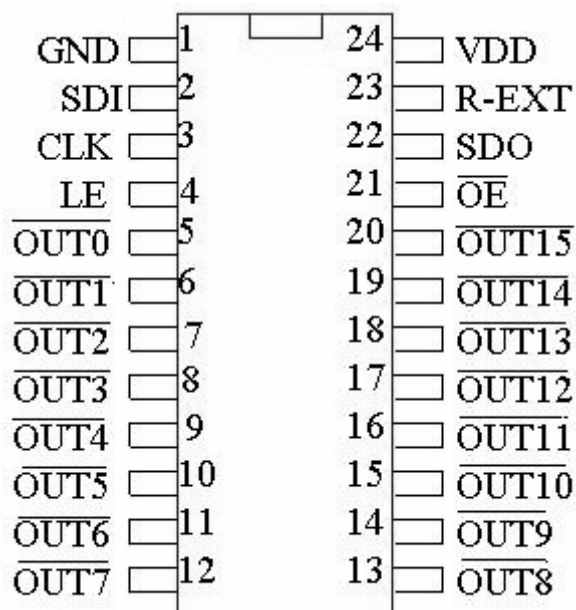
TM1816是LED显示面板设计的驱动IC，它内建的CMOS位移寄存器与锁存功能，可以将串行的输入数据转换成平行输出数据格式。TM1816具有16个电流源，可以在每个输出端口提供3~45mA恒定电流量以驱动LED；且当环境发生变化时,对其输出电流影响很小。同时可以选用不同阻值( $R_{EXT}$ )的外接电阻来调整TM1816各输出端口的电流大小，因此，可精确地控制 LED的发光亮度。也可以在每个输出端口串接多个LED。

## 二、功能特点

- 16 个恒流源输出通道
- 电流输出大小不因输出端负载电压变化而变化
- 恒流电流范围值，3~45mA@VDD=5V；3~30mA@VDD=3.3V
- 极为精确的电流输出值，通道间最大误差： $< \pm 3\%$ ，芯片间最大误差： $< \pm 6\%$
- 通过调节外部电阻，可设定电流输出值
- 高达 25MHz 时钟频率
- 工作电压：3.3V ~ 5V
- 封装形式：SSOP24

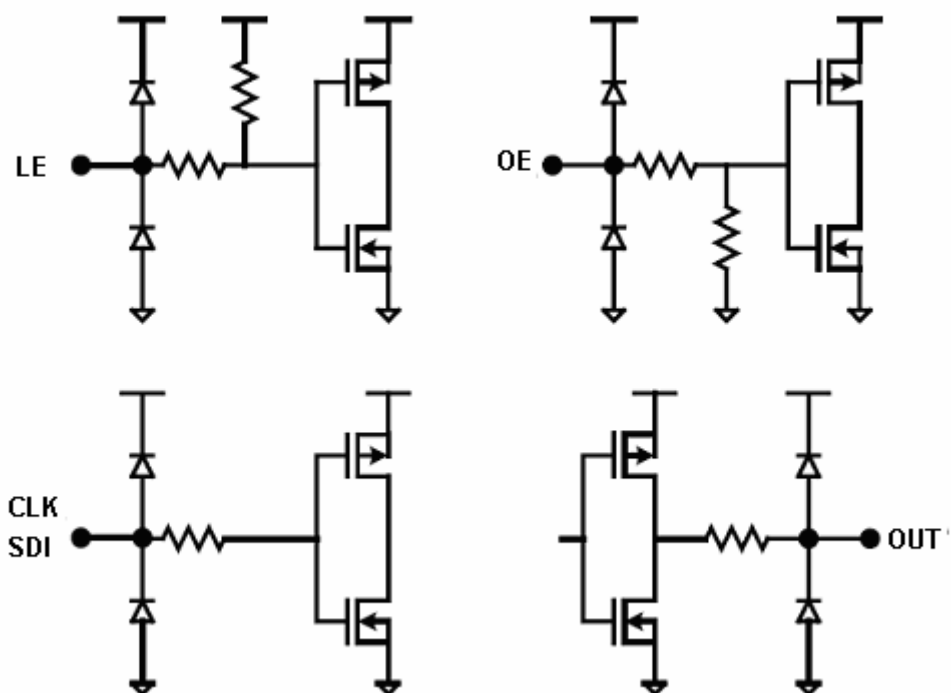
## 三、结构图



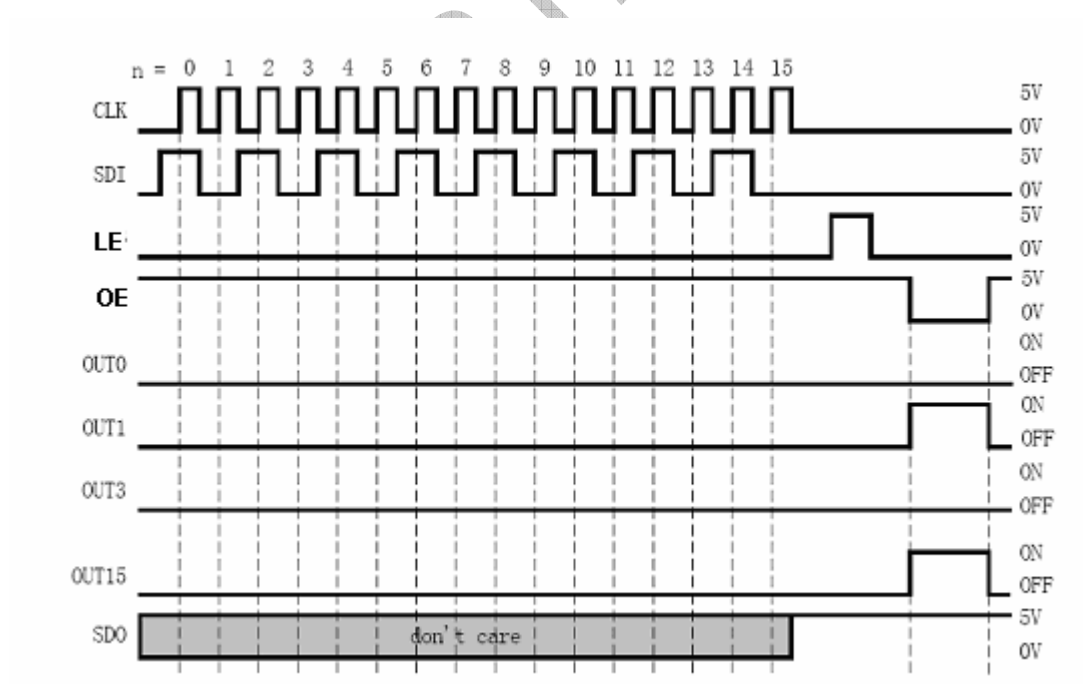
**四、封装示意图**

**SSOP24**
**五、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入锁存器；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






## 六、 输出及输入等效电路



## 七、 时序图



## 八、 真值表

CLK	LE	$\overline{\text{OE}}$	SDI	$\overline{\text{OUT0}} \dots \overline{\text{OUT7}} \dots \overline{\text{OUT15}}$	SDO
	H	L	$D_n$	$\overline{D_n} \dots \overline{D_{n-7}} \dots \overline{D_{n-15}}$	$D_{n-15}$
	L	L	$D_{n+1}$	No Change	$D_{n-14}$
	H	L	$D_{n+2}$	$\overline{D_{n+2}} \dots \overline{D_{n-5}} \dots \overline{D_{n-13}}$	$D_{n-13}$
	X	L	$D_{n+3}$	$\overline{D_{n+2}} \dots \overline{D_{n-5}} \dots \overline{D_{n-13}}$	$D_{n-13}$
	X	H	$D_{n+3}$	Off	$D_{n-13}$

## 九、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	VIN	-0.4 ~ VDD+0.4V	V
输出端电流	I <sub>OUT</sub>	+65	mA
输出端承受电压	VDS	-0.5 ~ +17.0	V
时钟频率	FCLK	25	MHZ
IC 工作时的环境温度	T <sub>opr</sub>	-40 ~ +85	..
IC 储存时的环境温度	T <sub>stg</sub>	-55 ~ +150	..

**十、直流特性 (VDD=5.0V)**

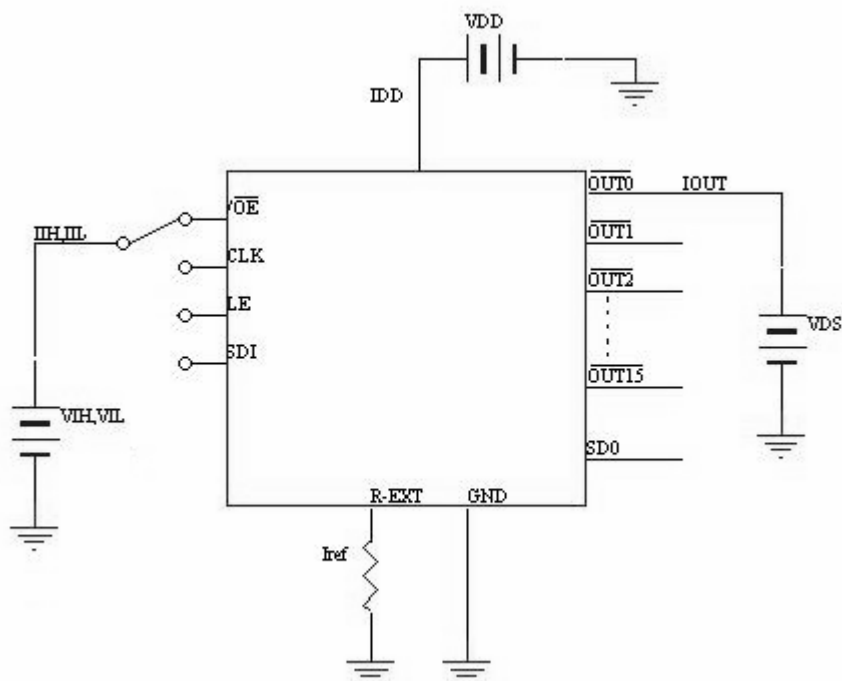
特性		代表符号	测量条件		最小值	一般值	最大值	单位
电源电压		VDD	-----		4.5	5.0	5.5	V
输出端承受电压		VDS	OUT0 ~ OUT15		-----	-----	18	V
SDO 输出端电流		I <sub>OUT</sub>	参考直流特性的测试电路		3	-----	45	mA
		I <sub>OH</sub>	-----		-----	-----	-8.2	mA
		I <sub>OL</sub>	-----		-----	-----	8.2	mA
输出端电压	输出高电平	V <sub>IH</sub>	Ta=-40 ~ 85		0.7 * VDD	-----	VDD	V
	输出低电平	V <sub>IL</sub>	Ta=-40 ~ 85		GND	-----	0.3 * VDD	V
输出端漏电流		V <sub>OH</sub>	VDS=18		-----	-----	0.5	μA
输出端电压		V <sub>OL</sub>	I <sub>OL</sub> =+1mA		-----	-----	0.4	V
		V <sub>OH</sub>	I <sub>OH</sub> =1mA		4.6	-----	-----	V
输出端电流 1		I <sub>OUT1</sub>	VDS=1V	Rext=1246	-----	15	-----	mA
输出电流误差		dI <sub>OUT2</sub>	I <sub>ol</sub> =26.25mA VDS=0.6V	Rext=1246	-----	---	± 3	
输出端电流 2		I <sub>OUT2</sub>	VDS=0.8V	Rext=620	-----	30	-----	mA
输出电流误差		dI <sub>OUT2</sub>	I <sub>ol</sub> =52.5mA VDS=0.8V	Rext=620	-----		± 3	
输出电流误差/VDS 变化量		% / VDS	VDS=1.0V ~ 3.0V		-----	± 0.1 %	-----	/V
输出端电流误差/VDD 变化量		% / VDD	VDD=4.5V ~ 5.5V		-----	± 1 %	-----	/V
Pull-up 电阻		R <sub>IN(up)</sub>	0E		250	500	800	K
Pull-down 电阻		R <sub>IN(down)</sub>	LE		250	500	800	K
IC 工作电流		I <sub>DD(off)1</sub>	Rext=未接, OUT0 ~ OUT15=OFF		-----	2.5	5.0	mA
		I <sub>DD(off)2</sub>	Rext=1240 , OUT0 ~ OUT15=OFF		-----	4.5	7.0	
		I <sub>DD(off)3</sub>	Rext=620 , OUT0 ~ OUT15=OFF		-----	6	9.0	
		I <sub>DD(on)1</sub>	Rext=1240 , OUT0 ~ OUT15=ON		----	5.2	8.5	
		I <sub>DD(on)2</sub>	Rext=620 , OUT0 ~ OUT15=ON		----	6.5	9.5	

注：Ta 为环境温度

**十一、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
输出端承受电压		VDS	OUT0 ~ OUT15		----	----	18	V
SDO 输出端电流		I <sub>OUT</sub>	参考直流特性的测试电路		3	----	30	mA
		I <sub>OH</sub>	-----		----	----	-8.2	mA
		I <sub>OL</sub>	-----		----	----	8.2	mA
输出端电压	输出高电平	V <sub>IH</sub>	Ta=-40 ~ 85		0.8VDD	----	VDD	V
	输出低电平	V <sub>IL</sub>	Ta=-40 ~ 85		GND	----	0.3 * VDD	V
输出断漏电流		V <sub>OH</sub>	VDS=18		----	----	0.5	μA
输出端电压		V <sub>OL</sub>	I <sub>OL</sub> =+1mA		----	----	0.4	V
		V <sub>OH</sub>	I <sub>OH</sub> =-1mA		4.6	----	----	V
输出端电流 1		I <sub>OUT1</sub>	VDS=1V	Rext=1860	----	26.25	----	mA
输出电流误差		dI <sub>OUT2</sub>	I <sub>OL</sub> =26.25mA VDS=1.0V	Rext=1860	----	±1	±3	
输出端电流 2		I <sub>OUT2</sub>	VDS=1.0V	Rext=744	----	52.5	----	mA
输出电流误差		dI <sub>OUT2</sub>	I <sub>OL</sub> =30mA VDS=1.0V	Rext=744	----	±0.1	±3	
输出电流误差/VDS 变化量		% / VDS	VDS=1.0V ~ 3.0V		----	±1	----	/V
输出端电流误差 /VDD 变化量		% / VDD	VDD=3.0V ~ 3.6V		----	500	----	/V
Pull-up 电阻		R <sub>IN(up)</sub>	OE		250	500	800	K
Pull-up 电阻		R <sub>IN(down)</sub>	LE		250	500	800	K
IC 工作电流		I <sub>DD(off)1</sub>	Rext=未接, OUT0 ~ OUT15=OFF		----	1.8	5.0	mA
		I <sub>DD(off)2</sub>	Rext=1860 , OUT0 ~ OUT15=OFF		----	4.1	7.0	
		I <sub>DD(off)3</sub>	Rext=744 , OUT0 ~ OUT15=OFF		----	5.2	9.5	
		I <sub>DD(off)1</sub>	Rext=1860 , OUT0 ~ OUT15=ON		----	4.5	7.0	
		I <sub>DD(off)2</sub>	Rext=744 , OUT0 ~ OUT15=ON		----	5.4	8.5	

## 十二、直流特性的测试电路



## 十三、动态特性 (VDD=5.0V)

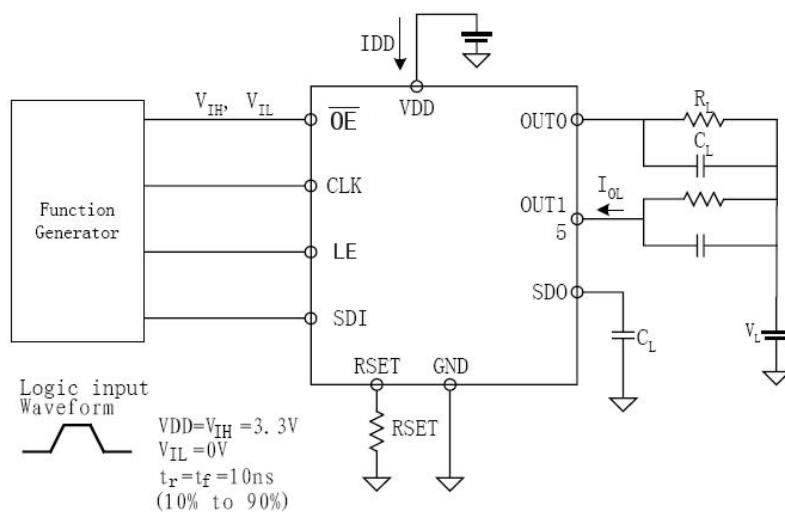
特性	代表符	测量条件	最小值	一般值	最大值	单位
延迟时间 (低电平到高电平)	CLK-OUT	tpLH1	----	80	100	ns
	LE-OUT	tpLH2	----	80	100	ns
	OE-OUT	tpLH3	----	115	135	n
	CLK-SD0	tpLH	----	20	40	ns
延迟时间 (高电平到低电平)	CLK-OUT	tpLH1	----	80	100	ns
	LE-OUT	tpLH2	----	80	100	ns
	OE-OUT	tpLH3	----	115	135	ns
	CLK-SD0	tpLH	----	20	40	ns
电流输出上升时间	tor	RL=100 CL=10pF	----	160	180	ns
电流输出下降时间	tof		----	70	90	ns

## 十四、动态特性 (VDD=3.3V)

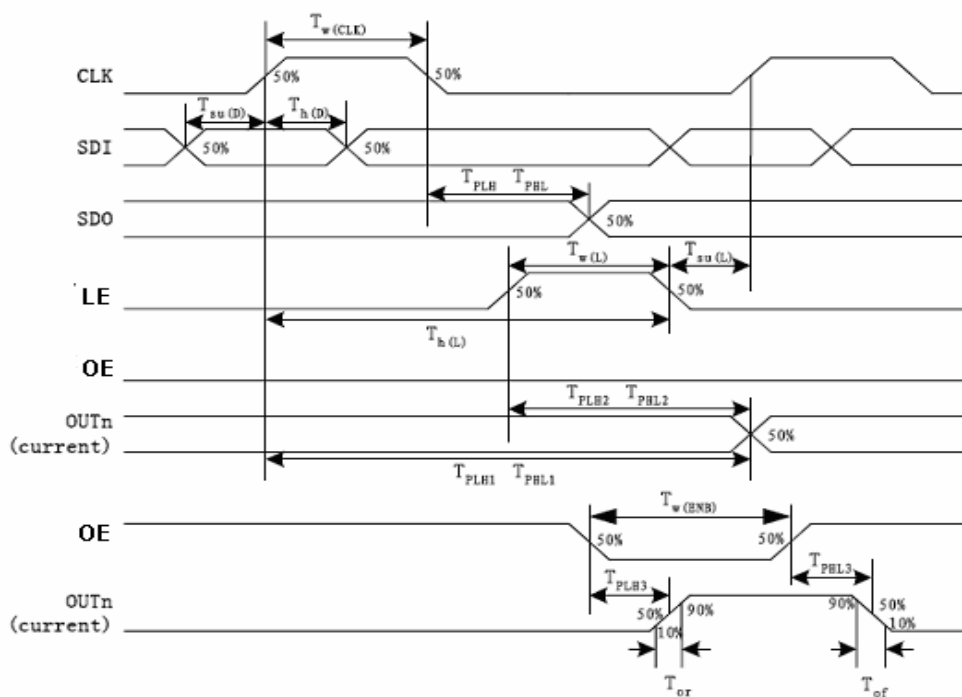
特性	代表符	测量条件	最小值	一般值	最大值	单位
延迟时间	CLK-OUT	tpLH1	----	80	100	ns
	LE-OUT	tpLH2	----	80	100	ns

(低电平到高电平)	OE-OUT	tpLH3	$V_{DS}=1.0V$ $V_{IH}=V_{DD}$ $V_{IL}=GND$ $R_{ext}=830$ $V_L=3V$ $R_L=100$ $C_L=10pF$	----	115	135	n
	CLK-SDO	tpLH		----	20	40	ns
延迟时间 (高电平到低电平)	CLK-OUT	tpLH1		----	80	100	ns
	LE-OUT	tpLH2		----	80	100	ns
	OE-OUT	tpLH3		----	115	135	ns
	CLK-SDO	tpLH		----	20	40	ns
电流输出上升沿时间		tor		----	160	180	ns
电流输出下降沿时间		tof		----	70	90	ns

### 十五、动态特性的测试电路



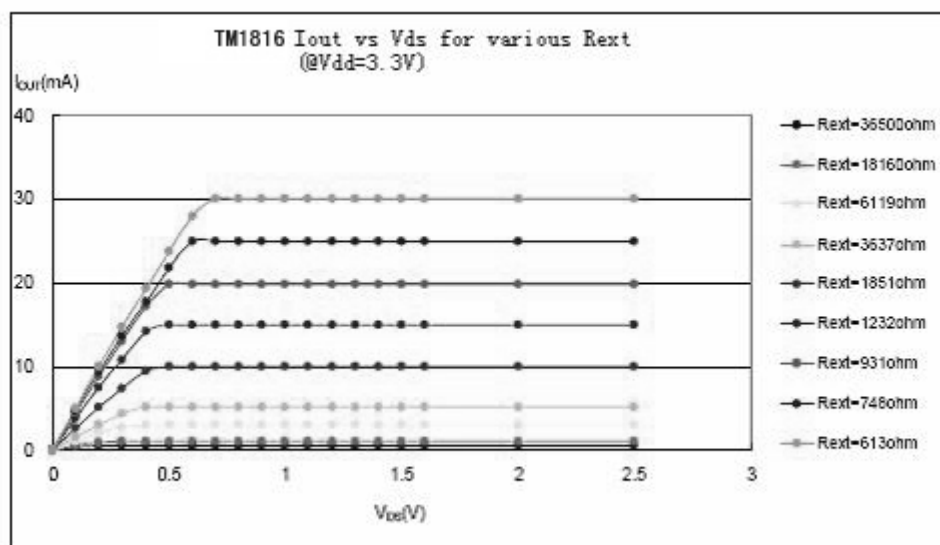
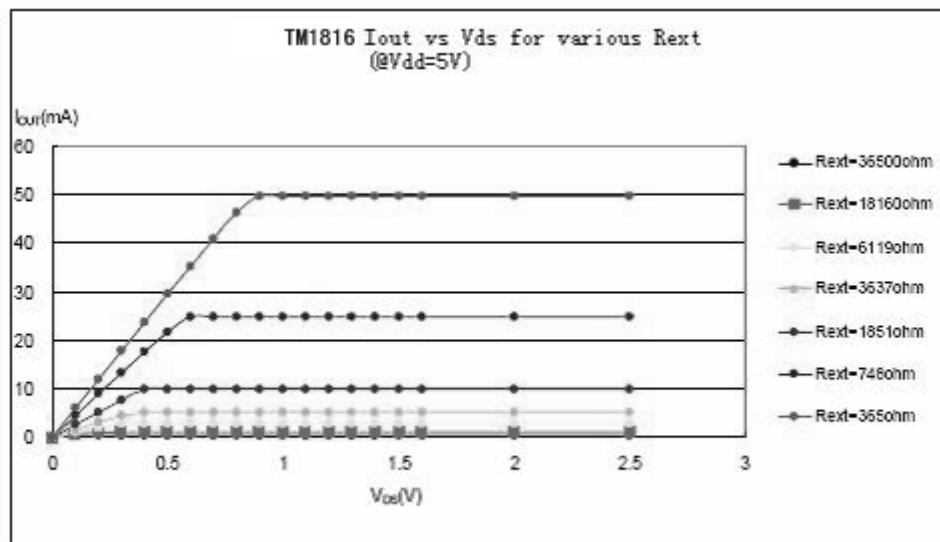
### 十六、时序波形图



## 十七、应用信息

将 TM1816 应用与 LED 面板设计上时，通道间甚至芯片间的电流差异极小。此源于 TM1816 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. 另外，当负载端电压（V<sub>DS</sub>）变化时，其输出电流的稳定性不受影响，如下图所示：



## 十八、调整输出电流

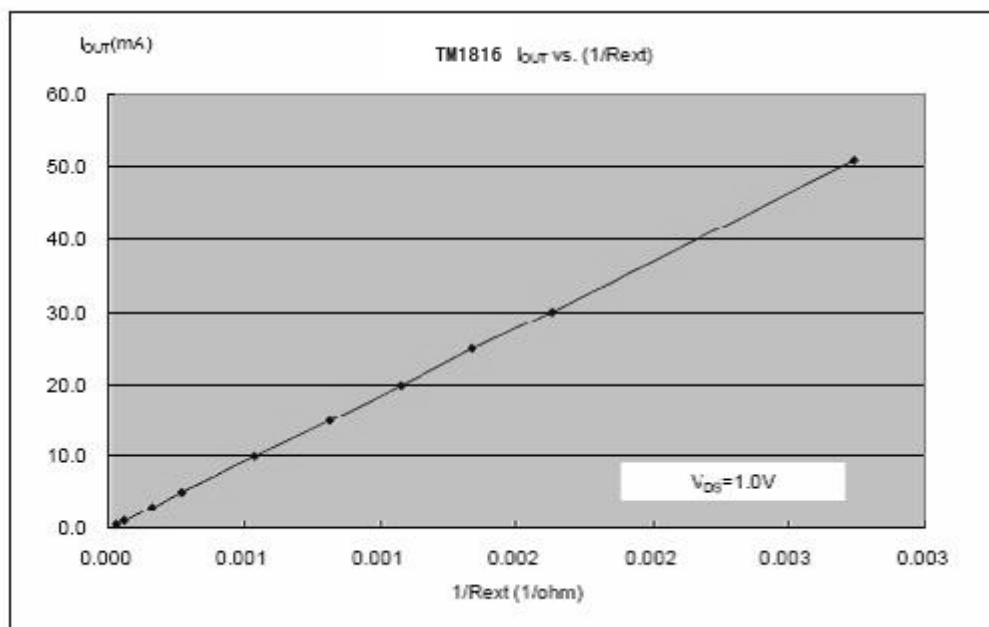
如下图所示，由外接一个电阻(R<sub>ext</sub>)调整输出电流(I<sub>out</sub>)，套用下列公式可计算出输出电流值：

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

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

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

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。



## 十九、封装散热功率 (Pd)

封装的最大散热功率是由公式：

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

来决定的

当 16 个通道完全打开时,实际功耗为：

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

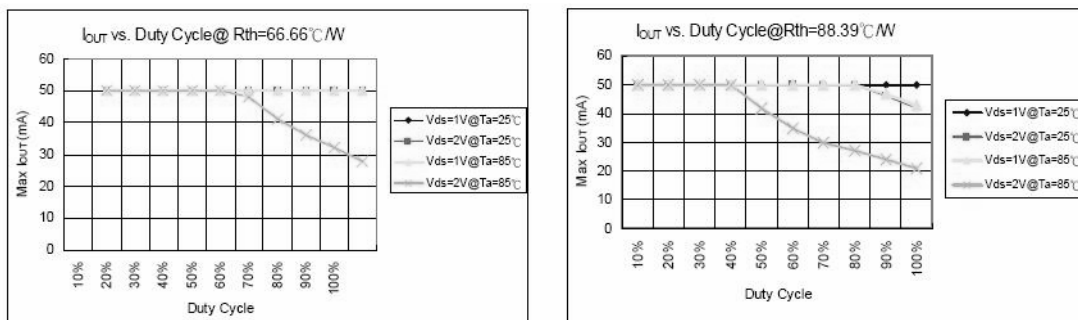
实际功耗必须小于最大功耗,即  $P_{D(act)} < P_{D(max)}$ , 为了保持  $P_{D(act)} < P_{D(max)}$ , 输出的最大电流与占空比的关系为:

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

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

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

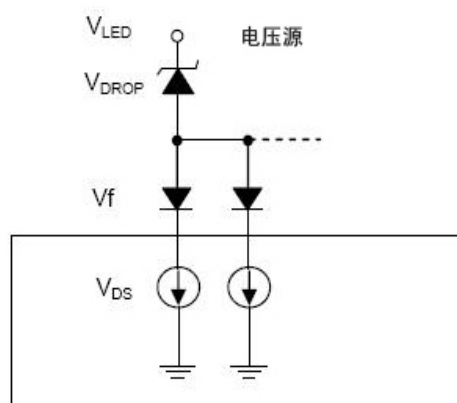
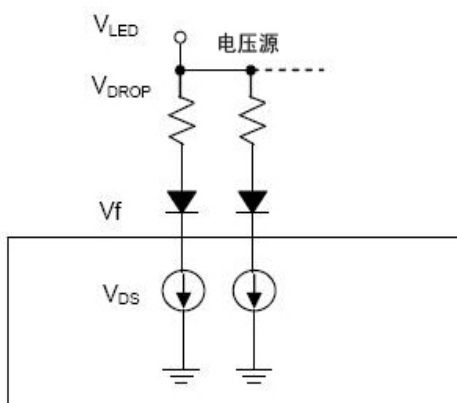
$$R_{fc} = \frac{R_{th(j-a)} * (T_j - T_a)}{P_{D(Act)} * R_{th(j-a)} - T_j + T_a}$$

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

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  $R_c$  的散热片

## 二十、 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  $0.4\text{V} \sim 0.8\text{V}$  (依据  $I_{OUT} = 3 \sim 45\text{mA}$ )。如果  $V_{DS} = V_{LED} - V_f$  且  $V_{LED} = 5\text{V}$  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。



二十一、封装示意图

封装格式为：SSOP24(单位：mm)

