

16 位恒电流 LED 驱动器

概述

ODK246 是利用 CMOS 技术，专为 LED 显示面版设计的驱动 IC，它内建的 CMOS 位移寄存器与栓锁功能，可以将串行的输入数据转换成平行输出数据格式。ODK246 的 16 个电流源，可以在每个输出级提供 3~45 mA 恒定电流以驱动 LED。

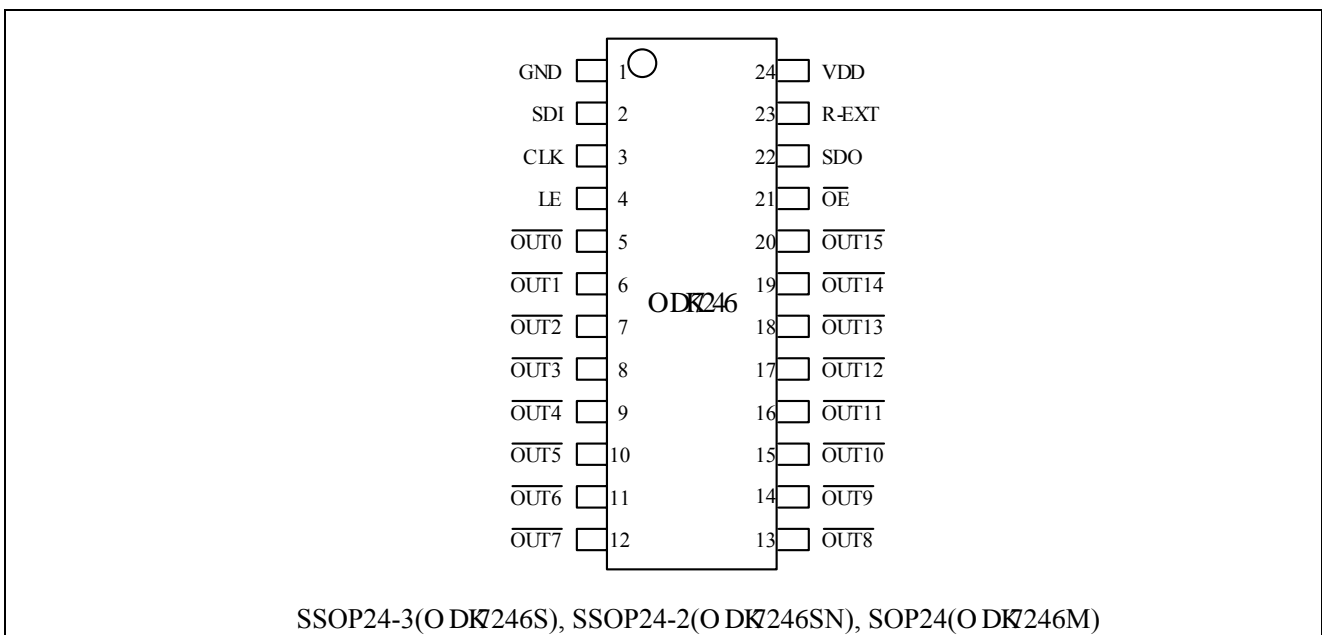
在应用 ODK246 于 LED 面板系统设计之时，ODK246 可提供系统设计人员极大的弹性与极佳的组件效能。ODK246 的使用者可以经由选用不同阻值的外接电阻器来调整 ODK246 各输出级的电流大小，藉此机制，使用者可轻松地控制 LED 的发光亮度。ODK246 的设计保证其输出级可耐压 20V 以上，因此可以在每个输出端串接多个 LED。此外，ODK246 亦提供 25MHz 的高时钟频率以满足系统对大量数据传输上的需求。

功能特点

- 16个恒电流输出通道 (VDD= 3.3V)
- 恒电流输出值不受输出端负载电压影响
- 极为精确的电流输出值
- 通道间一般差异值: $\lt; \pm 1.5\%$ (典型值);
- 片间一般差异值: $\lt; \pm 3\%$ (典型值)。
- 利用一个外接电阻，可调整电流输出值
- 快速的输出电流响应， \overline{OE} (最小值): 40ns
- 恒电流输出范围: 3~45 mA
- 高达25MHz时钟频率
- 具有施密特触发器输入装置
- 工作电压: 3.3V/5V
- 封装形式: SSOP24-3(MBI5024S), SSOP24-2(MBI5024SN), SOP24(MBI5024M)

| 精确的电流 | | 条件 |
|------------------------------|----------------------------|--|
| 通道间 | 芯片间 | |
| $\lt; \pm 1.5\%$ | $\lt; \pm 3\%$ | $I_{OUT} = 3 \text{ mA} \sim 30 \text{ mA} @ V_{DS} = 0.8 \text{ V}; V_{DD} = 3.3 \text{ V}$ $I_{OUT} = 3 \text{ mA} \sim 45 \text{ mA} @ V_{DS} = 0.8 \text{ V}; V_{DD} = 5.0 \text{ V}$ |

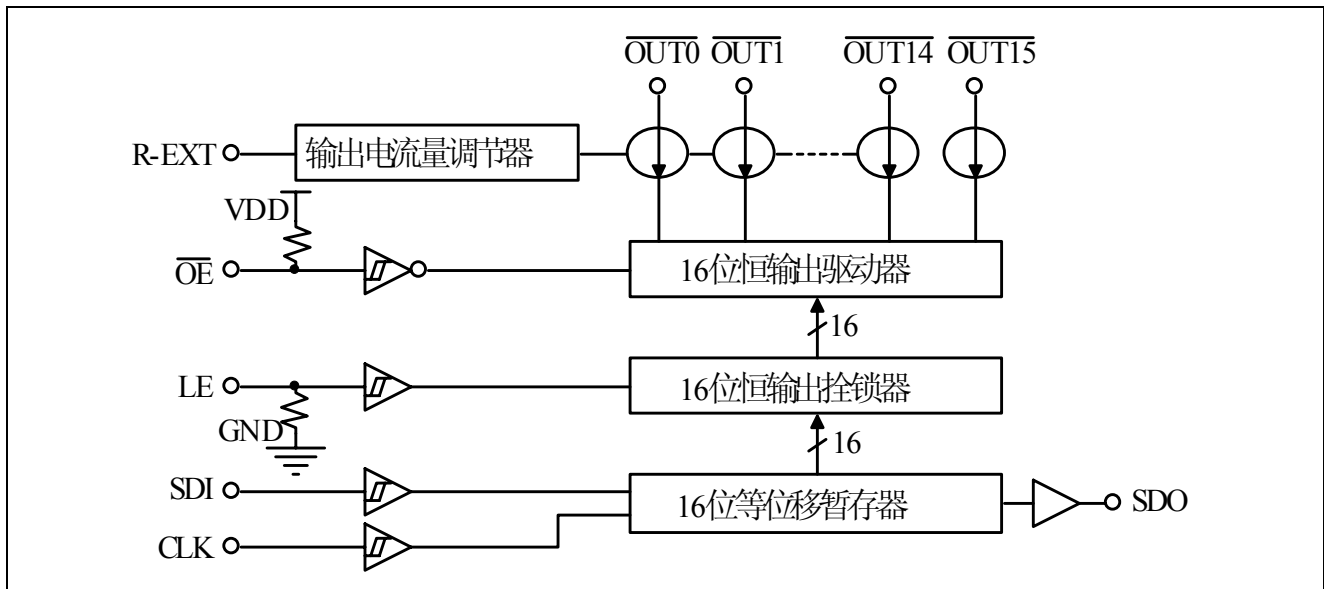
管脚排列图



管脚说明

| 序号 | 管脚名称 | 功能说明 |
|------|---|---|
| 1 | GND | 接地端。 |
| 2 | SDI | 输入至位移寄存器之串行数据输入端。 |
| 3 | CLK | 时钟信号输入端；位移会发生在时钟上升沿。 |
| 4 | LE | 数据闪控(data strobe)输入端。 当 LE 是高电位时，串行数据会被传入至输出栓锁器；当 LE 是低电位时，资料会被栓锁住。 |
| 5~20 | $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$ | 恒电流输出端。 |
| 21 | $\overline{\text{OE}}$ | 输出使能信号端。 当 $\overline{\text{OE}}$ 是低电位时，即会启动 $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$ 输出；当 $\overline{\text{OE}}$ 是高电位时， $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$ 输出会被关闭(不驱动电流)。 |
| 22 | SDO | 串行数据输出端；可接至下一个驱动器之 SDI 端。 |
| 23 | R-EXT | 连接外接电阻之输入端； 此外接电阻可设定所有输出通道之输出电流。 |
| 24 | VDD | 3.3V/5V 电源供应端。 |

功能框图

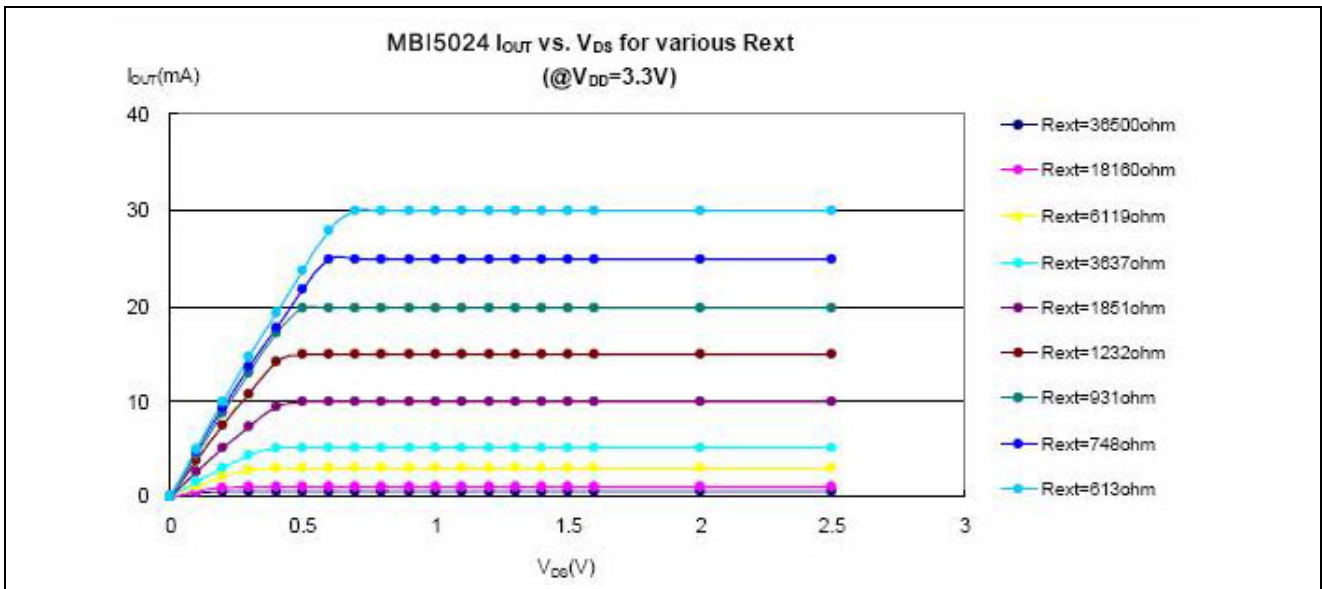
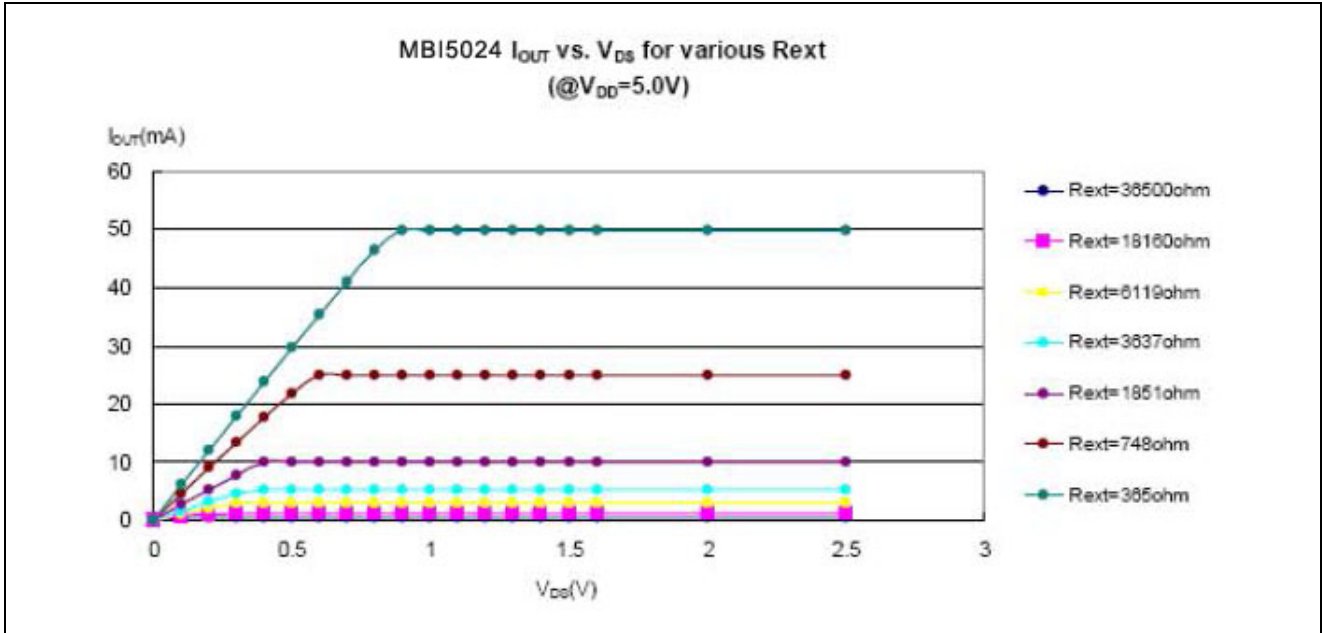


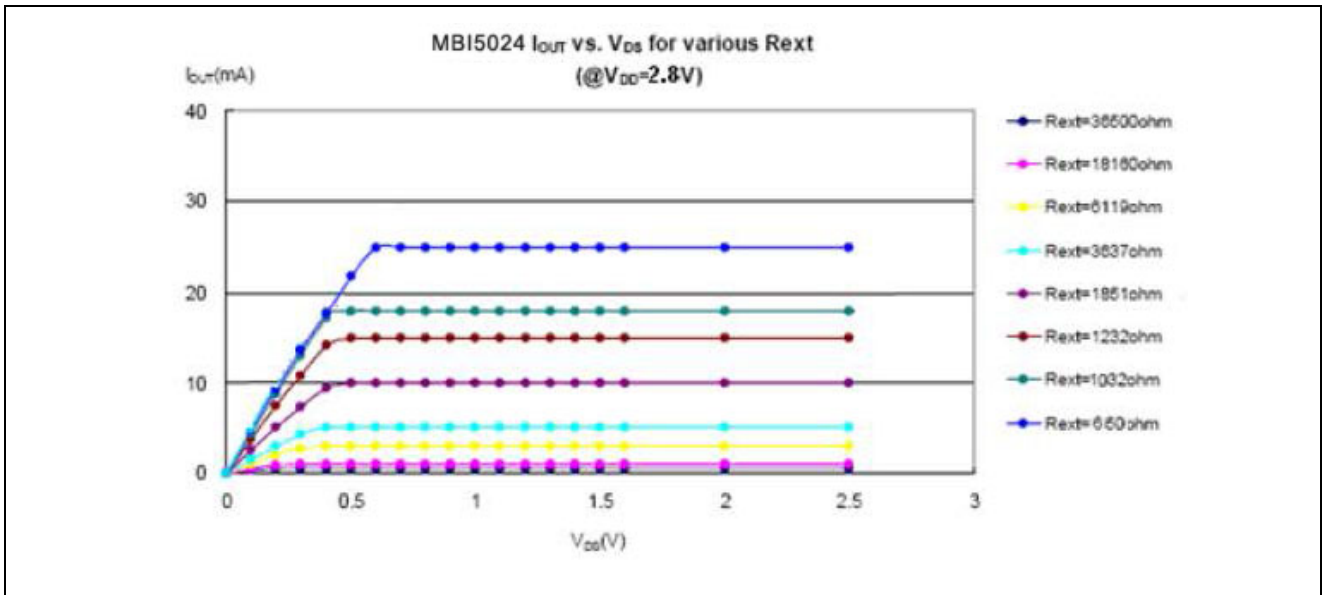
功能说明

恒电流

将ODK246 应用于 LED 面板设计上时，通道间与通道间，甚至芯片与芯片间的电流，差异极小。此源自于ODK246 的优异特性：

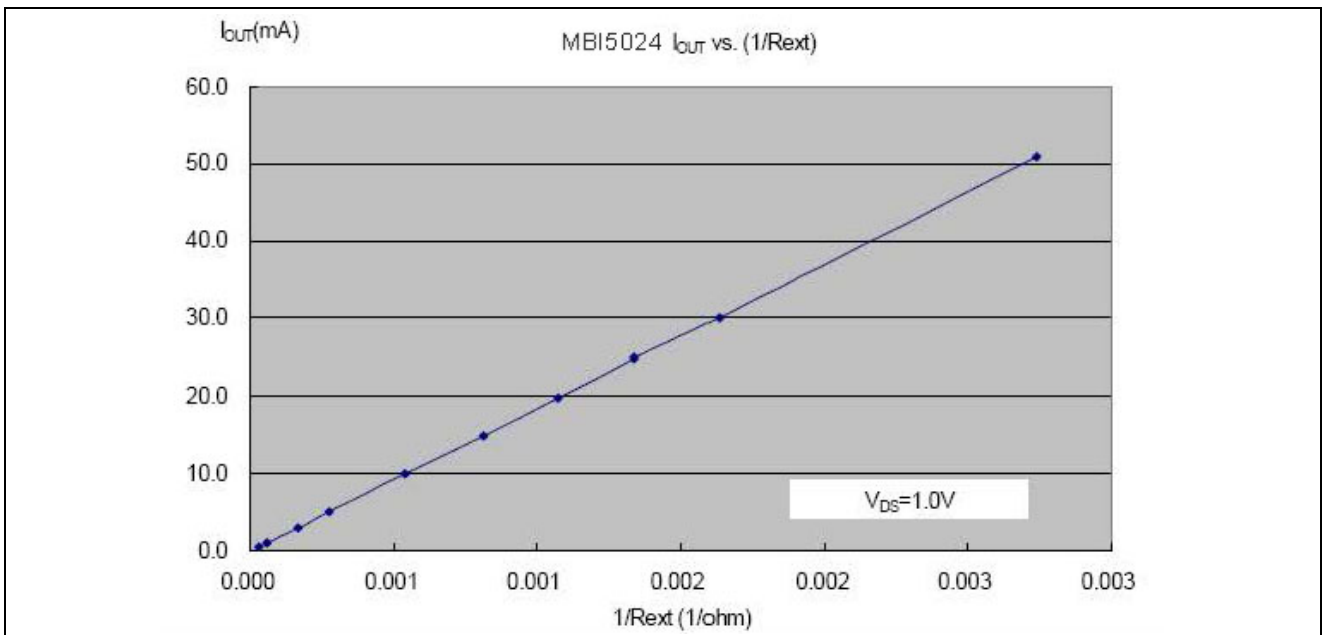
- 1) 通道间的一般电流差异小于±1.5%（典型值），而芯片间的一般电流差异小于±3%（典型值）。
- 2) 具有不受负载端电压影响的电流输出特性，如下图所示。输出电流的稳定性将不受 LED 顺向电压(Vf) 变化而影响。





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})。



外接至 R-EXT 端的电阻值，以 Ω 为单位。

套用下列公式可计算出输出电流值：

$$V_{R-EXT} = 1.24V; I_{OUT} = (V_{R-EXT} / R_{ext}) \times 15$$

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 744Ω ，套入公式可得输出电流值是 $25mA$ ；当电阻值是 1860Ω 时，输出的电流则为 $10mA$ 。

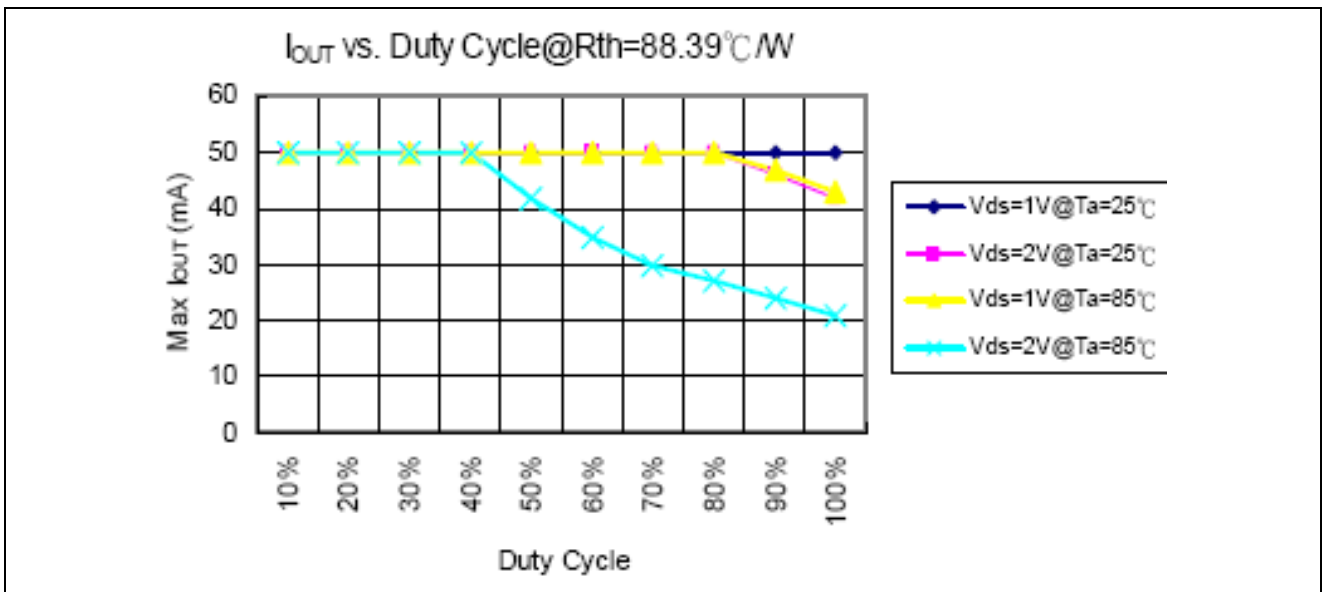
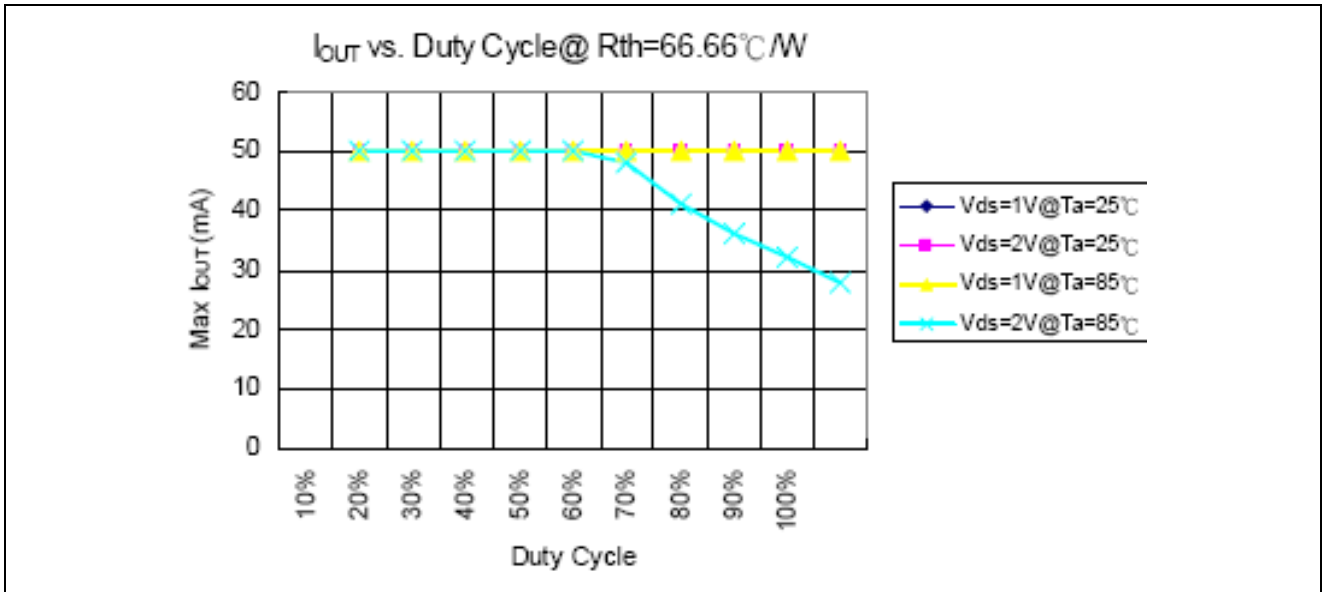
封装体散热功率(P_D)

封装体的最大散热功耗，是公式 $P_D(max) = (T_j - T_a) / R_{th(j-a)}$ 来决定。

当 16 个通道同时打开时，真正的功率为 $P_D(act) = (I_{DD} \times V_{DD}) + (I_{OUT} \times Duty \times V_{DS} \times 16)$ 。

为保持 $P_D(act) \leq P_D(max)$ ，可输出的最大电流与 duty cycle 间的关系为：

$$I_{OUT} = \{ [(T_j - T_a) / R_{th(j-a)}] - (I_{DD} \times V_{DD}) \} / V_{DS} / Duty / 16, \text{ 其中 } T_j = 150^\circ C.$$



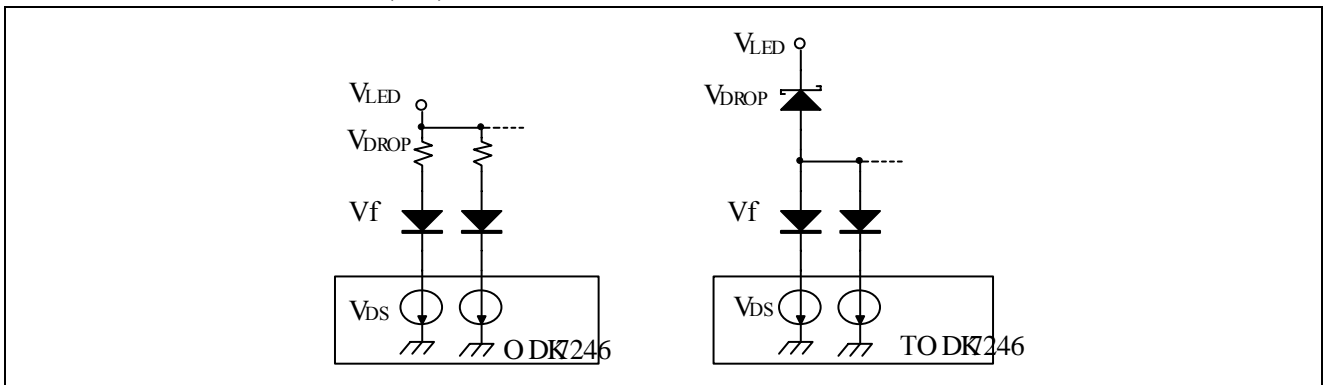
| Condition: I _{OUT} = 50mA, 16 output Channels | |
|--|-----------------------------|
| Device Type | R _{th(j-a)} (°C/W) |
| SOP24 | 66.66 |
| SSOP24 | 88.39 |

依据 $P_D(\max) = (T_j - T_a) / R_{th(j-a)}$ ，被允许的最大散热功率会随环境温度增加而降低。

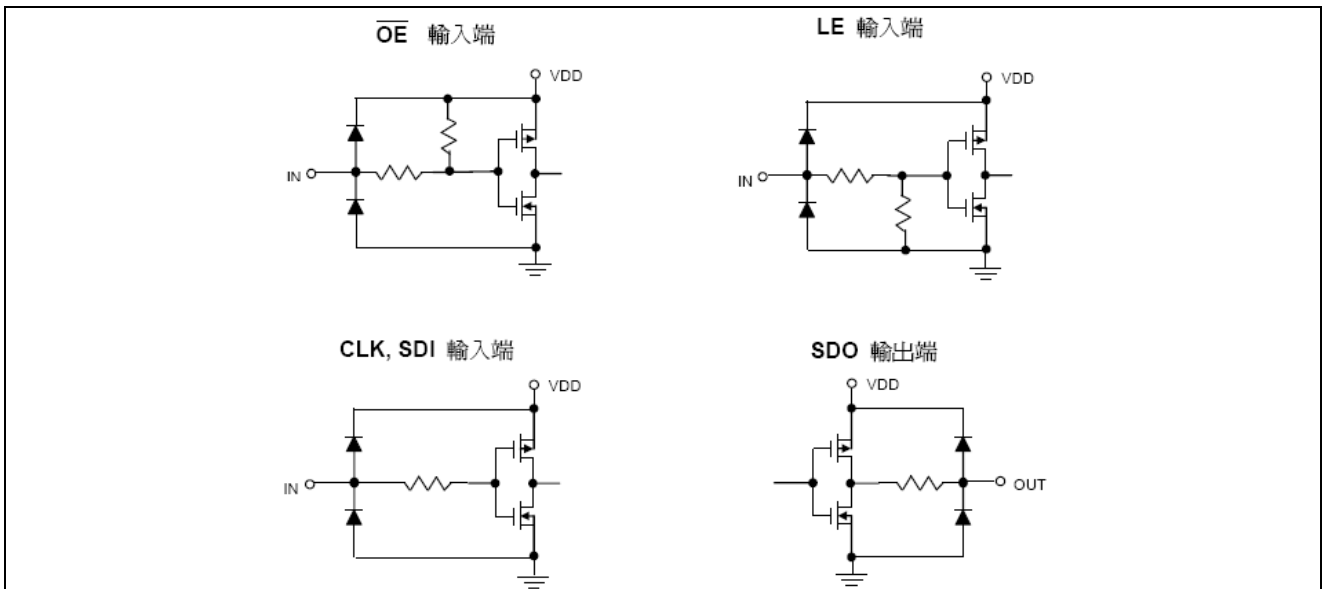


负载端供应电压 (V_{LED})

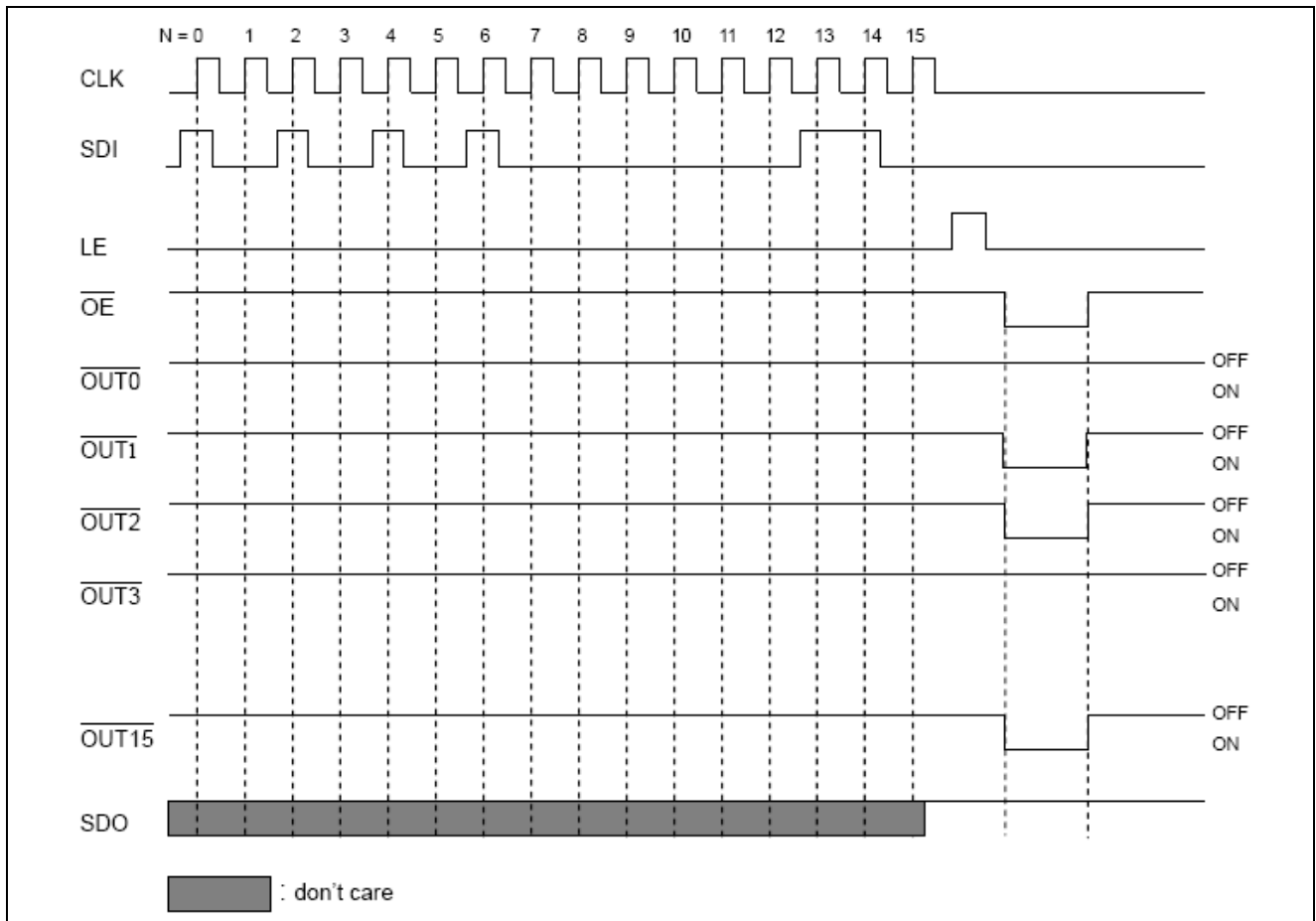
为使封装体散热能力达到最佳化，建议输出端电压 (V_{DS}) 的最佳操作范围是 0.4V~0.8V。如果 V_{DS} = V_{LED} - V_f 且 V_{LED} = 5V 时，此时过高的输出端电压(V_{DS})可能会导致 P_{D(act)} > P_{D(max)}；在此状况，建议尽可能使用较低的 V_{LED} 电压供应，也可用外串电阻或 Zener diode 当做 V_{DROP}。此可导致 V_{DS} = (V_{LED}-V_f) - V_{DROP}，达到降低输出端电压 (V_{DS}) 之效果。外串电阻或 Zener 的应用图可参阅下图。



输入及输出等效电路



时序图



真值表

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

极限参数

| 特性 | | 符号 | 工作范围 | 单位 |
|-------|---------------------|---------------|---------------------|------|
| 电源电压 | | V_{DD} | 0~7.0 | V |
| 输入端电压 | | V_{IN} | -0.4~ V_{DD} +0.4 | V |
| 输出端电流 | | I_{OUT} | +90 | mA |
| 输出端电压 | | V_{DS} | -0.5~+20.0 | V |
| 时钟频率 | | F_{CLK} | 25 | MHz |
| 接地端电流 | | I_{GND} | +1000 | mA |
| 消耗功率 | SSOP24-3(MBI5024S) | P_D | 1.4 | W |
| | SOP24 | | 1.9 | |
| | SSOP24-2(MBI5024SN) | | 1.4 | |
| 热阻抗 | SSOP24-3(MBI5024S) | $P_{th(j-a)}$ | 88.39 | °C/W |
| | SOP24 | | 66.66 | |
| | SSOP24-2(MBI5024SN) | | 88.39 | |
| 工作温度 | | T_{opr} | -40~+85 | °C |
| 储存温度 | | T_{stg} | -55~+150 | °C |

电参数

直流特性 ($V_{DD}=5V$, $T_a=25^{\circ}C$)

| 特性 | | 符号 | 测试条件 | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|----------------|-----|--------------|--------------------------------|----------------------|-------------|-----------|-------------|---------|
| 电源电压 | | V_{DD} | - | | 4.5 | 5.0 | 5.5 | V |
| 输出端电压 | | V_{DS} | OUT0 ~ OUT15 | | - | - | 20.0 | V |
| 输出端电流 | | I_{OUT} | 用直流特性量测电路 | | 3 | - | 45 | mA |
| | | I_{OH} | SDO | | - | - | -1.0 | mA |
| | | I_{OL} | SDO | | - | - | 1.0 | mA |
| 输出端电压 | 高电位 | V_{IH} | $T_a=-40\sim 85^{\circ}C$ | | $0.7V_{DD}$ | - | V_{DD} | V |
| | 低电位 | V_{IL} | $T_a=-40\sim 85^{\circ}C$ | | GND | - | $0.3V_{DD}$ | V |
| 输出端漏电流 | | I_{OH} | $V_{OH}=20.0V$ | | - | - | 0.5 | μA |
| 输出端电压 | SDO | V_{OL} | $I_{OL}=+1.0mA$ | | - | - | 0.4 | V |
| | | V_{OH} | $I_{OH}=-1.0mA$ | | 4.6 | - | - | V |
| 输出电流 1 | | I_{OUT1} | $V_{DS}=1.0V$ | $R_{ext}=1240\Omega$ | - | 15 | - | mA |
| 电流偏移量 (芯片内) | | dI_{OUT1} | $I_{OL}=15mA$ $V_{DS}=1.0V$ | $R_{ext}=1240\Omega$ | - | ± 1.5 | ± 3 | % |
| 输出电流 2 | | I_{OUT2} | $V_{DS}=1.0V$ | $R_{ext}=620\Omega$ | - | 30 | - | mA |
| 电流偏移量 (芯片内) | | dI_{OUT2} | $I_{OL}=30mA$ $V_{DS}=1.0V$ | $R_{ext}=620\Omega$ | - | ± 1.5 | ± 3 | % |
| 电流偏移量 (芯片间) | | dI_{OUT3} | $I_{OL}=30mA$ $V_{DS}=1.0V$ | $R_{ext}=620\Omega$ | - | ± 3 | ± 6 | % |
| 电流偏移量 vs.输出端电压 | | $\%/dV_{DS}$ | 输出电压=1.0~3.0V | | - | ± 0.1 | - | %/V |

| | | | | | | | |
|----------------|------------------------|------------------------|--|-----|-----|-----|----|
| 电流偏移量 vs. 电源电压 | %/dV _{DD} | 电源电压=4.5~5.5V | - | ±1 | - | %/V | |
| 上拉电阻 | R _{IN} (up) | $\overline{\text{OE}}$ | 250 | 500 | 800 | KΩ | |
| 下拉电阻 | R _{IN} (down) | LE | 250 | 500 | 800 | KΩ | |
| 电压源输出 电流 | “OFF” | I _{DD} (off)1 | R _{ext} =未接, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$ | - | 2.5 | 5 | mA |
| | | I _{DD} (off)2 | R _{ext} =1240Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$ | - | 4.5 | 7.0 | |
| | | I _{DD} (off)3 | R _{ext} =620Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$ | - | 6 | 9.0 | |
| | “ON” | I _{DD} (on)1 | R _{ext} =1240Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{On}$ | - | 5.2 | 8.5 | |
| | | I _{DD} (on)2 | R _{ext} =620Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{On}$ | - | 6.5 | 9.5 | |

直流特性 (V_{DD}=3.3V, Ta=25°C)

| 特性 | | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|----------------|-----|------------------------|---|---------------------|------|---------------------|-----|
| 电源电压 | | V _{DD} | - | 3.0 | 3.3 | 4.5 | V |
| 输出端电压 | | V _{DS} | $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$ | - | - | 20.0 | V |
| 输出端电流 | | I _{OUT} | 用直流特性量测电路 | 3 | - | 30 | mA |
| | | I _{OH} | SDO | - | - | -1.0 | mA |
| | | I _{OL} | SDO | - | - | 1.0 | mA |
| 输出端 电压 | 高电位 | V _{IH} | Ta=-40~85°C | 0.7*V _{DD} | - | V _{DD} | V |
| | 低电位 | V _{IL} | Ta=-40~85°C | GND | - | 0.3*V _{DD} | V |
| 输出端漏电流 | | I _{OH} | V _{OH} =20.0V | - | - | 0.5 | μA |
| 输出端 电压 | SDO | V _{OL} | I _{OL} =+1.0mA | - | - | 0.4 | V |
| | | V _{OH} | I _{OH} =-1.0mA | 2.9 | - | - | V |
| 输出电流 1 | | I _{OUT1} | V _{DS} =1.0V R _{ext} =1860Ω | - | 10 | - | mA |
| 电流偏移量 (芯片内) | | dI _{OUT1} | I _{OL} =10mA V _{DS} =1.0V R _{ext} =1860Ω | - | ±1.5 | ±3 | % |
| 输出电流 2 | | I _{OUT2} | V _{DS} =1.0V R _{ext} =744Ω | - | 25 | - | mA |
| 电流偏移量 (芯片内) | | dI _{OUT2} | I _{OL} =25mA V _{DS} =1.0V R _{ext} =744Ω | - | ±1.5 | ±3 | % |
| 电流偏移量 (芯片间) | | dI _{OUT3} | I _{OL} =25mA V _{DS} =1.0V R _{ext} =744Ω | - | ±3 | ±6 | % |
| 电流偏移量 vs. 输出电压 | | %/dV _{DS} | 输出电压=1.0~3.0V | - | ±0.1 | - | %/V |
| 电流偏移量 vs. 电源电压 | | %/dV _{DD} | 电源电压=3.0~3.6V | - | ±1 | - | %/V |
| 上拉电阻 | | R _{IN} (up) | $\overline{\text{OE}}$ | 250 | 500 | 800 | KΩ |
| 下拉电阻 | | R _{IN} (down) | LE | 250 | 500 | 800 | KΩ |

| | | | | | | | |
|-------------|-------|-----------------------|--|---|-----|-----|----|
| 电压源输出 电流 | “OFF” | $I_{DD}(\text{off})1$ | $R_{\text{ext}} = \text{未接},$ $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$ | - | 1.8 | 5.0 | mA |
| | | $I_{DD}(\text{off})2$ | $R_{\text{ext}} = 1860\Omega,$ $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$ | - | 4.1 | 7.0 | |
| | | $I_{DD}(\text{off})3$ | $R_{\text{ext}} = 744\Omega,$ $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$ | - | 5.2 | 8.5 | |
| | “ON” | $I_{DD}(\text{on})1$ | $R_{\text{ext}} = 1860\Omega, \overline{\text{OUT0}} \sim$ $\overline{\text{OUT15}} = \text{On}$ | - | 4.5 | 7.0 | |
| | | $I_{DD}(\text{on})2$ | $R_{\text{ext}} = 744\Omega, \overline{\text{OUT0}} \sim$ $\overline{\text{OUT15}} = \text{On}$ | - | 5.4 | 8.5 | |

交流特性($V_{DD}=5V$)

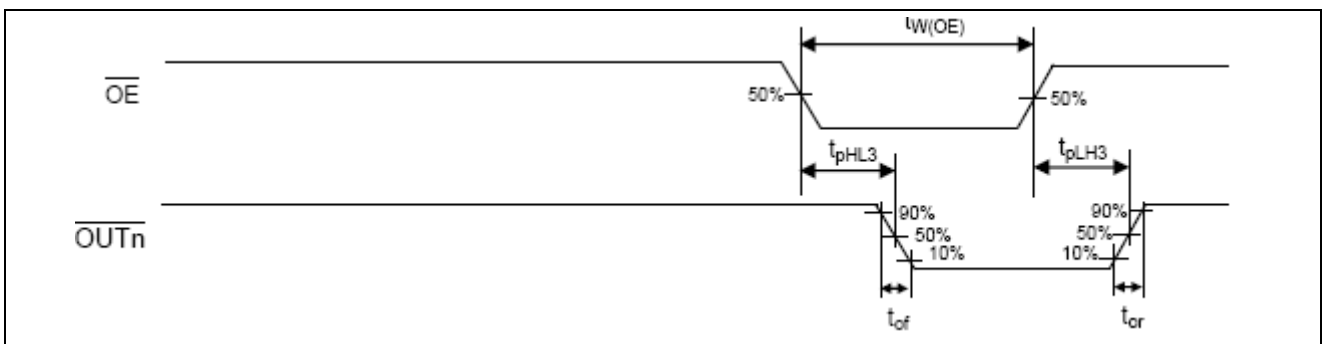
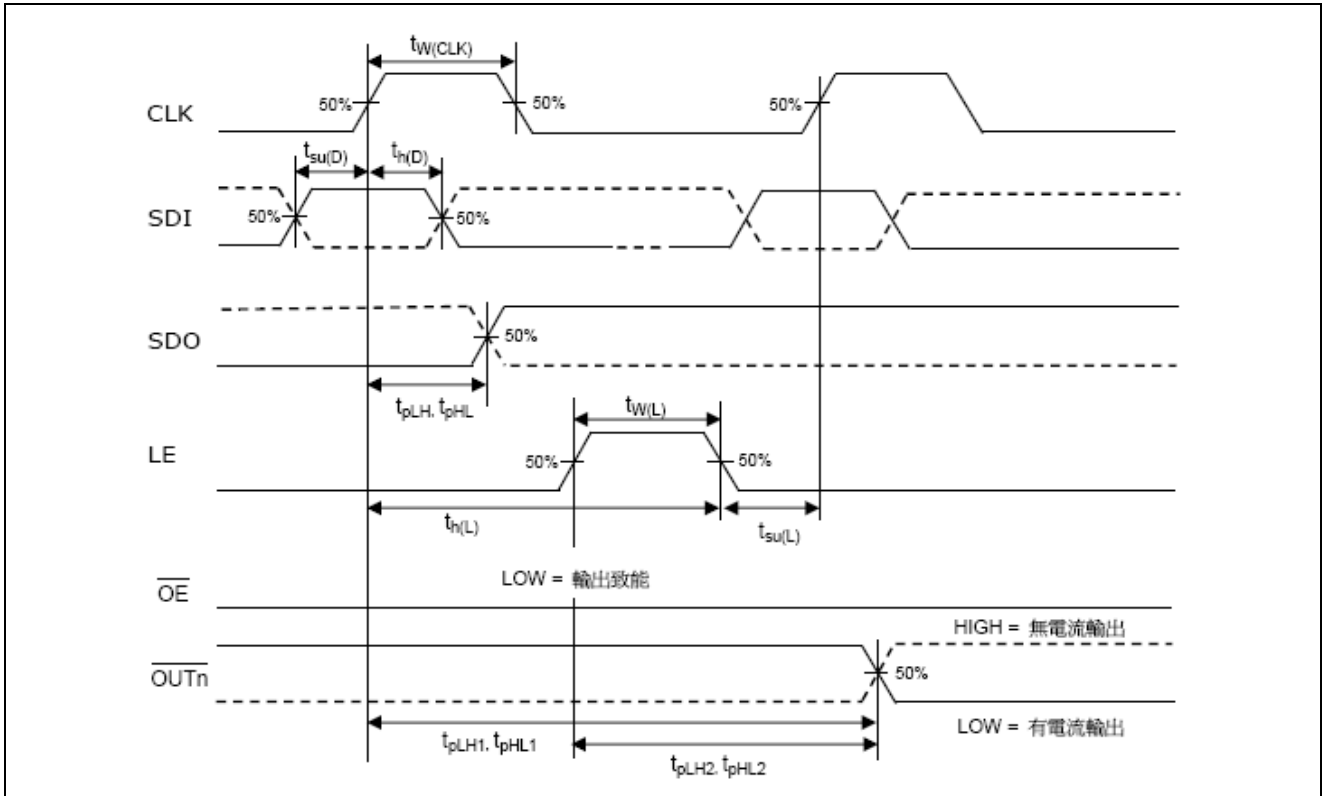
| 特性 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | |
|-------------------------------|---|---|---------------------|-----|-----|-----|----|
| LE - $\overline{\text{OUTn}}$ | t_{PLH2} | $V_{DD} = 5.0V$ $V_{DS} = 1.0V$ $V_{IH} = V_{DD}$ $V_{IL} = \text{GND}$ $R_{\text{ext}} = 930\Omega$ $V_L = 4.5V$ $R_L = 162\Omega$ $C_L = 10pF$ | - | 30 | 50 | ns | |
| | t_{PLH3} | | - | 20 | 40 | ns | |
| | CLK-SDO | | t_{PLH} | - | 15 | 35 | ns |
| | LE - $\overline{\text{OUTn}}$ | | t_{PHL2} | - | 30 | 50 | ns |
| | $\overline{\text{OE}} - \overline{\text{OUTn}}$ | | t_{PHL3} | - | 30 | 50 | ns |
| | CLK-SDO | | t_{PHL} | - | 10 | 30 | ns |
| 脉波宽度 | CLK | | $t_{w(\text{CLK})}$ | 10 | - | - | ns |
| | LE | | $t_{w(L)}$ | 20 | - | - | ns |
| | $\overline{\text{OE}}$ | | $t_{w(\text{OE})}$ | 40 | - | - | ns |
| LE 的保持时间 | $t_{h(L)}$ | | | 5 | - | - | ns |
| LE 的设置时间 | $t_{su(L)}$ | | | 5 | - | - | ns |
| CLK 讯号的最大上升时间 | t_r | | | - | - | 500 | ns |
| CLK 讯号的最大下降时间 | t_f | | - | - | 500 | ns | |
| 电流输出的电位上升时间 | t_{or} | | - | 30 | 60 | ns | |
| 电流输出的电位下降时间 | t_{of} | | - | 10 | 30 | ns | |

交流特性($V_{DD}=3.3V$)

| 特性 | 符号 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | |
|-------------------------------|---|---|---------------------|-----|-----|----|----|
| LE - $\overline{\text{OUTn}}$ | t_{PLH2} | $V_{DD} = 3.3V$ $V_{DS} = 1.0V$ $V_{IH} = V_{DD}$ $V_{IL} = \text{GND}$ $R_{\text{ext}} = 930\Omega$ $V_L = 3.0V$ $R_L = 100\Omega$ $C_L = 10pF$ | - | 40 | 60 | ns | |
| | t_{PLH3} | | - | 40 | 60 | ns | |
| | CLK-SDO | | t_{PLH} | - | 20 | 40 | ns |
| | LE - $\overline{\text{OUTn}}$ | | t_{PHL2} | - | 40 | 60 | ns |
| | $\overline{\text{OE}} - \overline{\text{OUTn}}$ | | t_{PHL3} | - | 40 | 60 | ns |
| | CLK-SDO | | t_{PHL} | - | 20 | 40 | ns |
| 脉波宽度 | CLK | | $t_{w(\text{CLK})}$ | 20 | - | - | ns |
| | LE | | $t_{w(L)}$ | 20 | - | - | ns |
| | $\overline{\text{OE}}$ | | $t_{w(\text{OE})}$ | 80 | - | - | ns |
| LE 的保持时间 | $t_{h(L)}$ | | | 5 | - | - | ns |

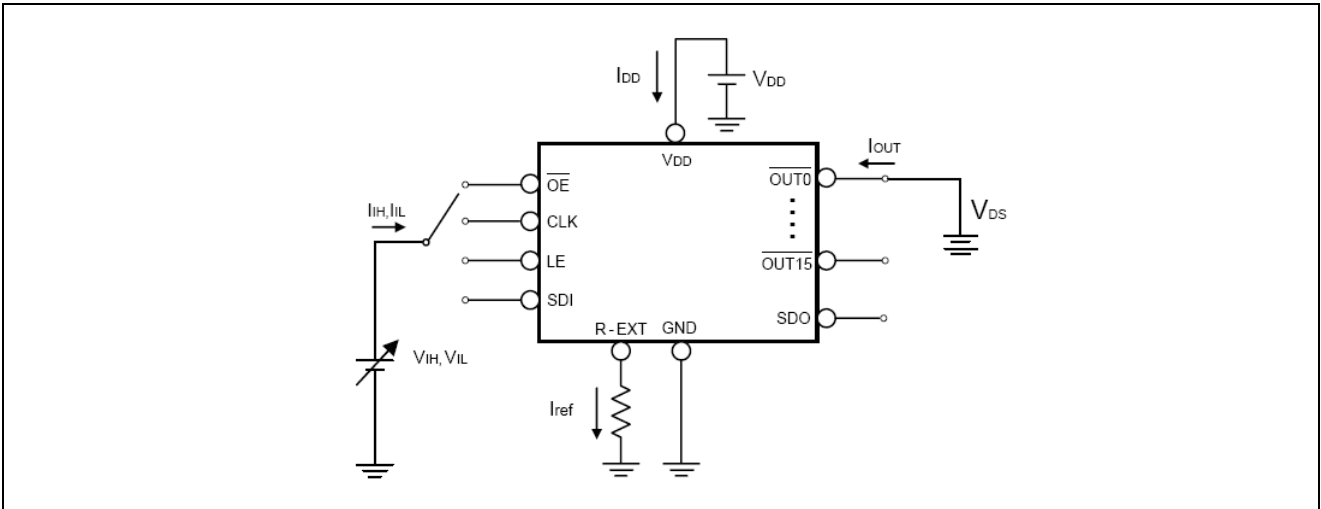
| | | | | | |
|---------------|-------------|---|----|-----|----|
| LE 的设置时间 | $t_{su(L)}$ | 5 | - | - | ns |
| CLK 讯号的最大上升时间 | t_r | - | - | 500 | ns |
| CLK 讯号的最大下降时间 | t_f | - | - | 500 | ns |
| 电流输出的电位上升时间 | t_{or} | - | 40 | 80 | ns |
| 电流输出的电位下降时间 | t_{of} | - | 30 | 60 | ns |

时序的波形图

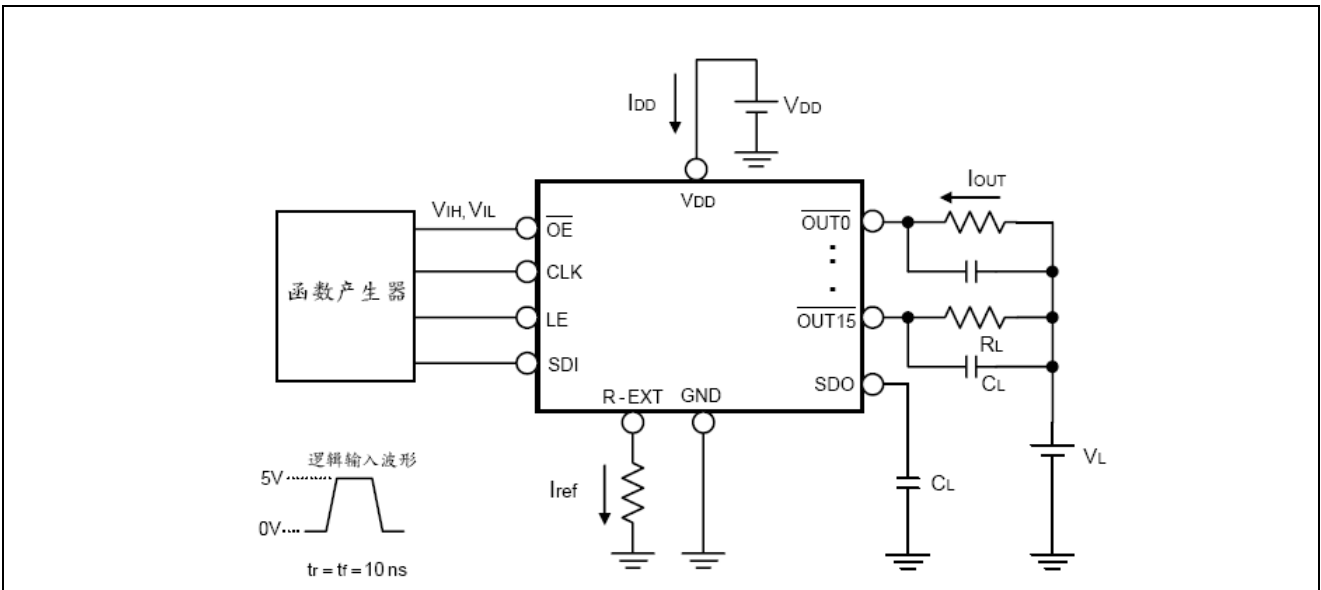


参考应用线路图

直流特性的测试电路



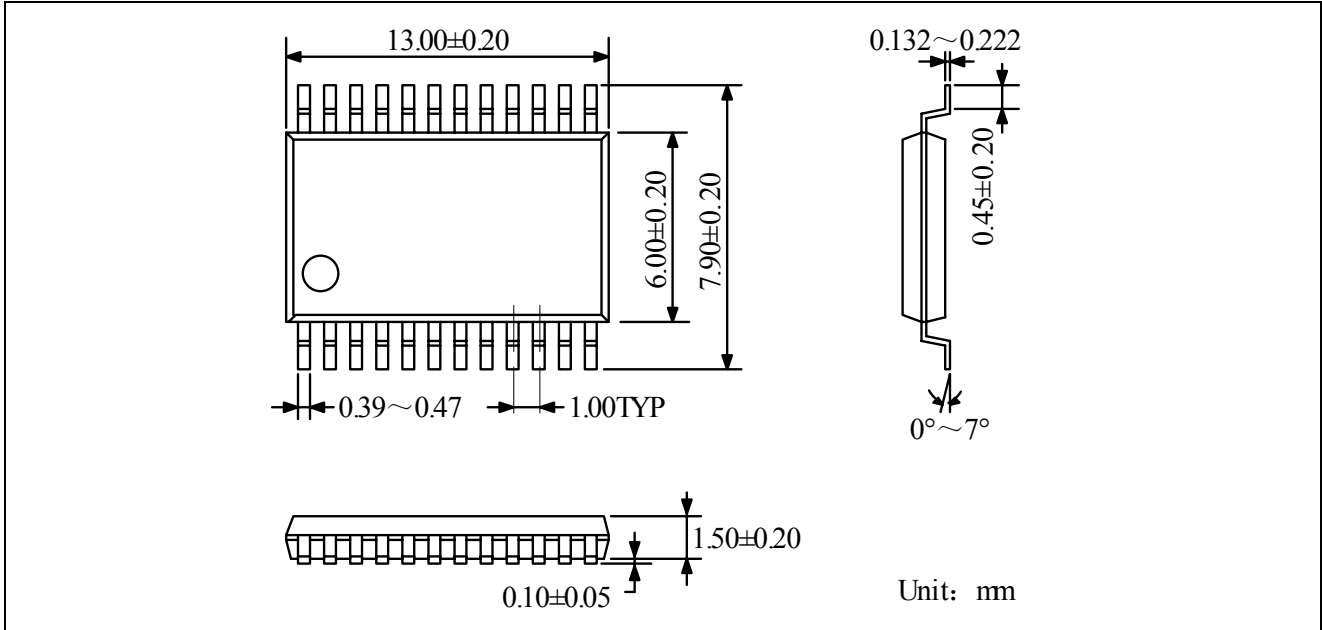
交流特性的测试电路



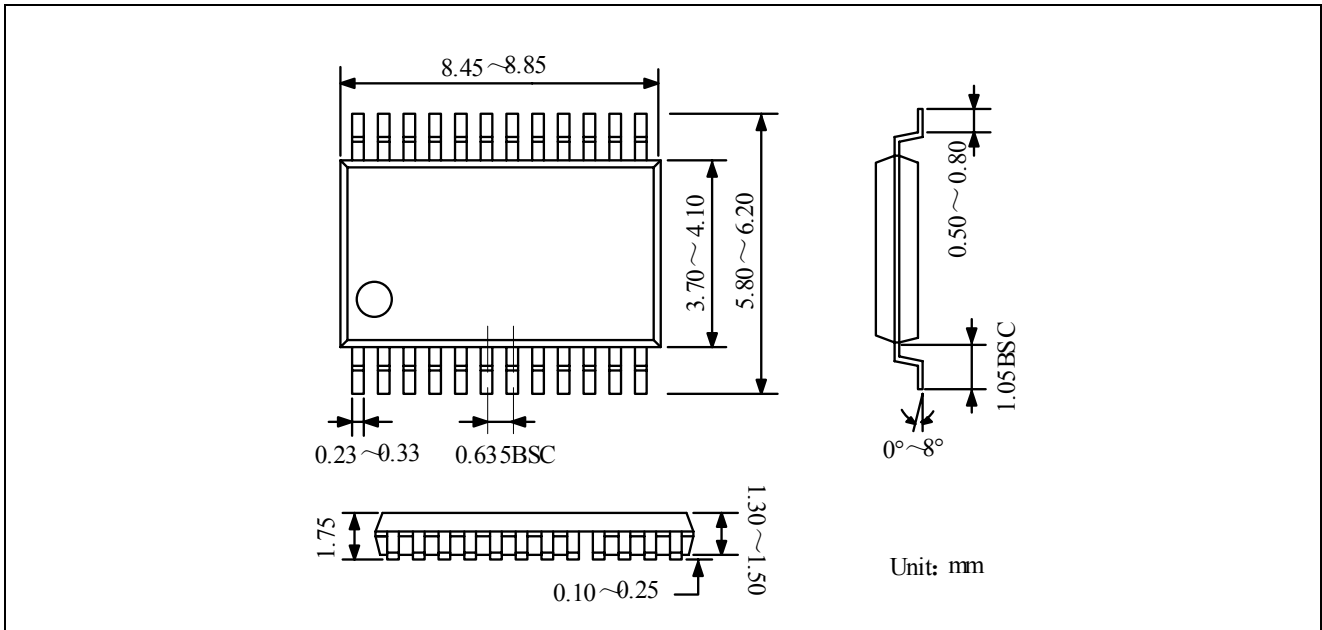
*: 此电路仅供参考。

封装尺寸

SSOP24-3



SSOP24-2



SOP24

