

16 位恒电流 LED 驱动器

概述

MBI5020 是利用 CMOS 技术，专为 LED 显示面板设计的驱动 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。MBI5020 的 16 个电流源，可以在每个输出级提供 3~45 mA 恒定电流量以驱动 LED。

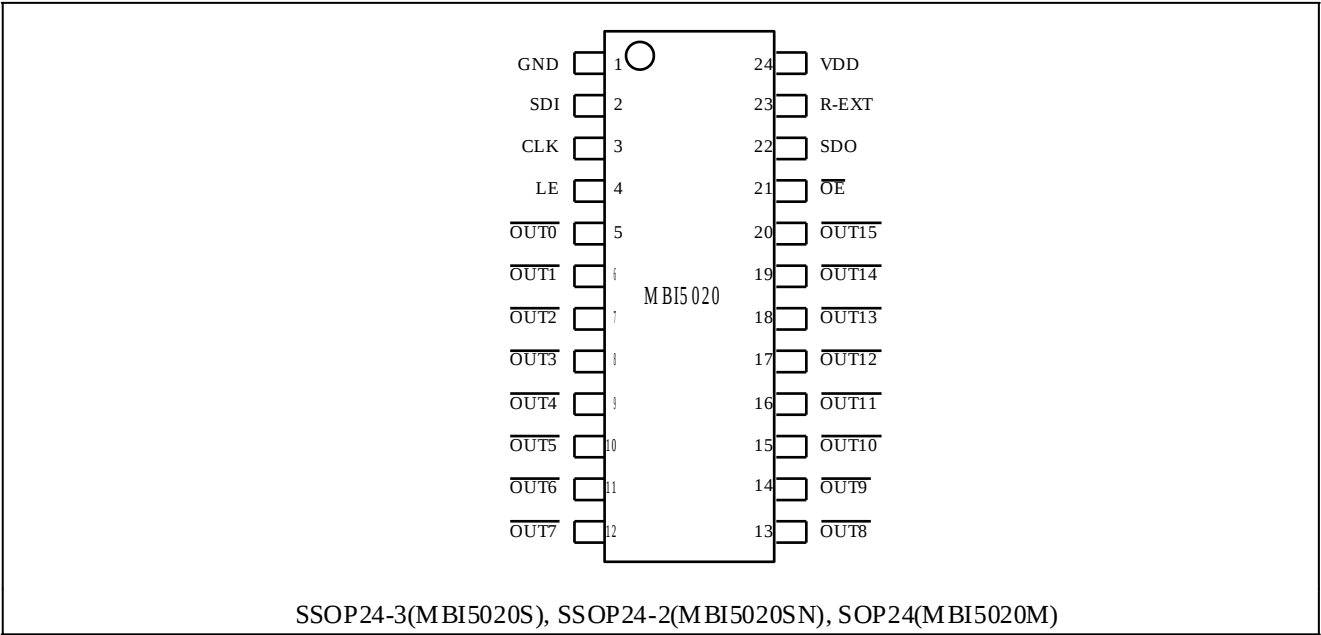
在应用 MBI5020 于 LED 面板系统设计之时，MBI5020 可提供系统设计人员极大的弹性与极佳的组件效能。MBI5020 的使用者可以经由选用不同阻值的外接电阻器来调整 MBI5020 各输出级的电流大小，藉此机制，使用者可轻松地控制 LED 的发光亮度。MBI5020 的设计保证其输出级可耐压 20V 以上，因此可以在每个输出端串接多个 LED。此外，MBI5020 亦提供 25MHz 的高时钟频率以满足系统对大量数据传输上的需求。

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	恒电流输出范围：3~45 mA
极为精确的电流输出值	高达25MHz时钟频率
通道间一般差异值：<±1.5%（典型值）；	具有施密特触发器输入装置
片间一般差异值：<±3%（典型值）。	工作电压：3.3V/5V
利用一个外接电阻，可调整电流输出值	封装形式：SSOP24-3(MBI5020S)，
快速的输出电流响应， $\overline{OE}$ (最小值)：40ns	SSOP24-2(MBI5020SN)，SOP24(MBI5020M)

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

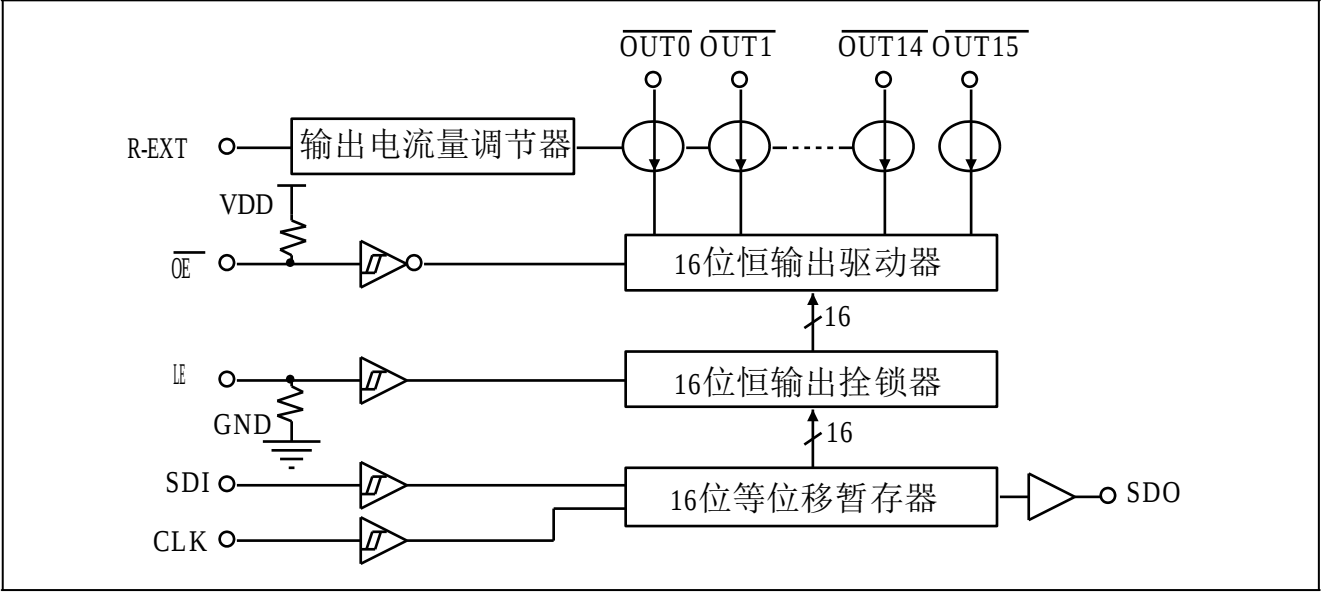
管脚排列图



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	OUT0 ~ OUT15	恒电流输出端。
21	OE	输出使能信号端。 当 OE 是低电位时，即会启动 OUT0 ~ OUT15 输出；当 OE 是高电位时，OUT0 ~ 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

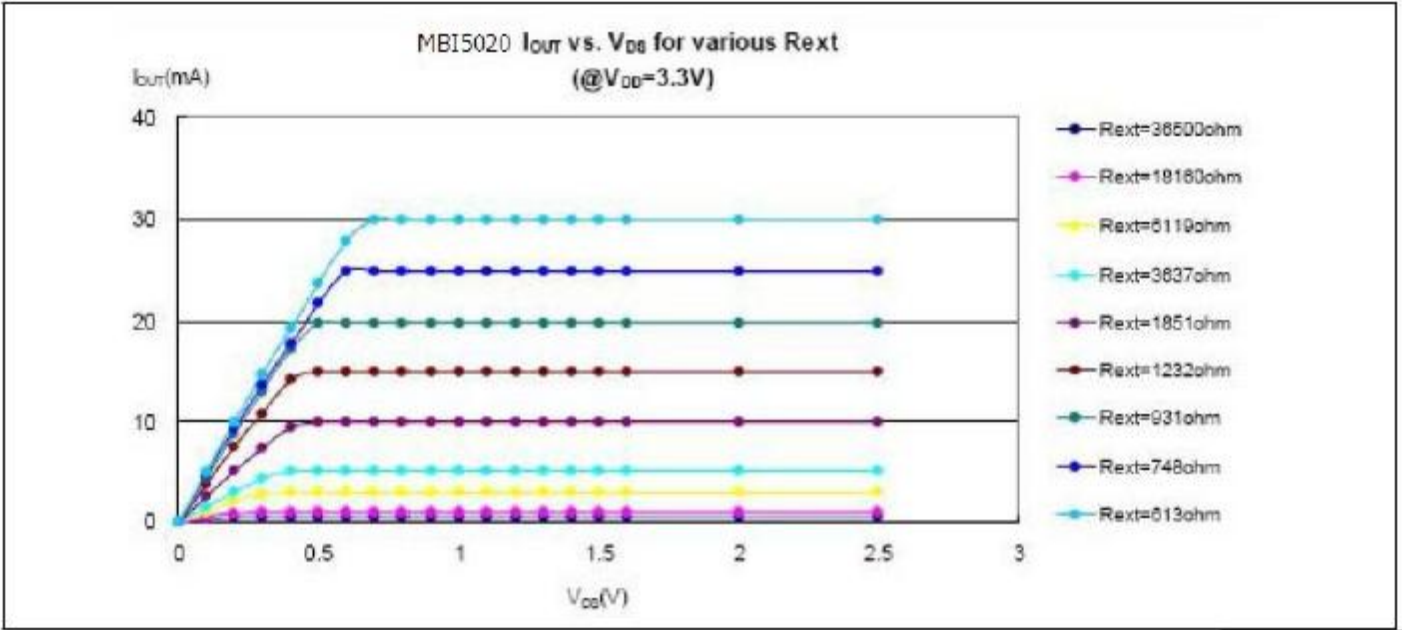
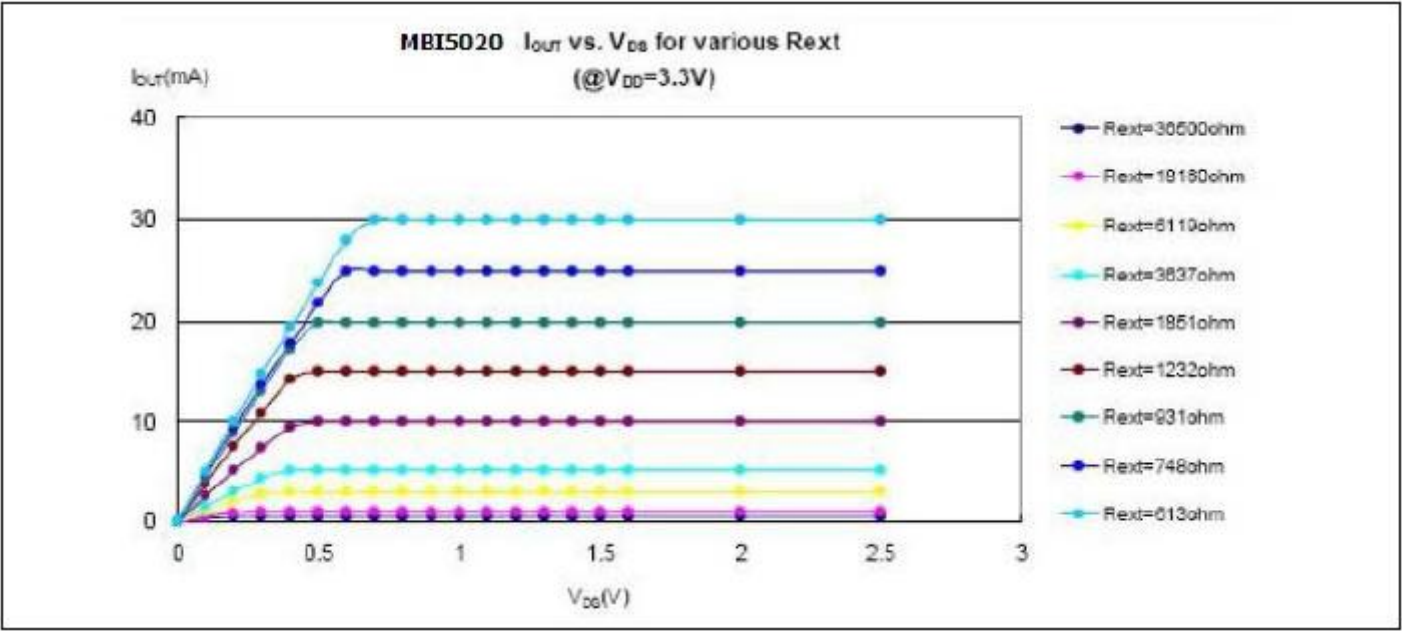


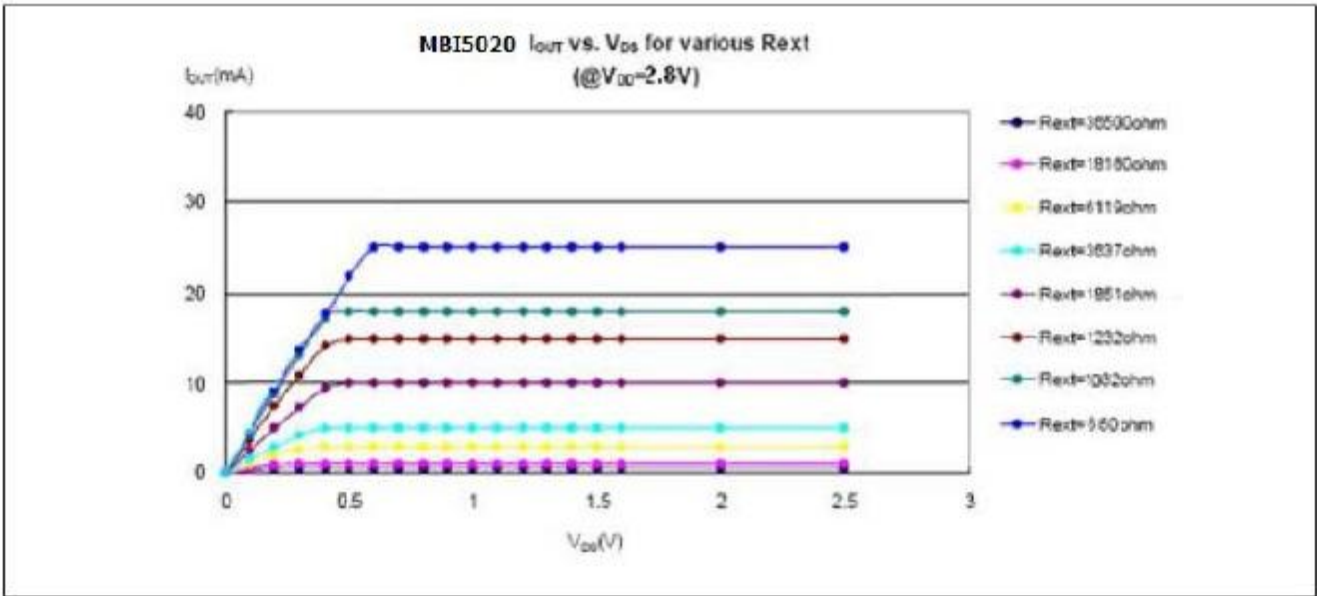
功能说明

恒电流

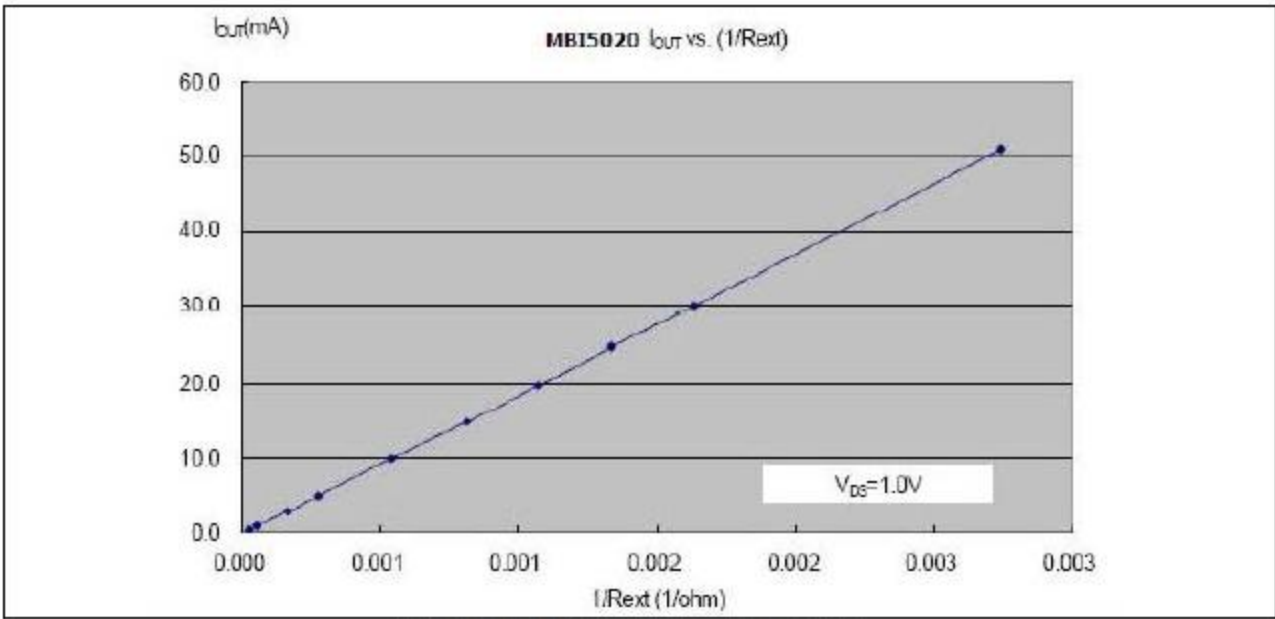
将MBI5020 应用于 LED 面板设计上时，通道间与通道间，甚至芯片与芯片间的电流，差异极小。此源自于MBI5020 的优异特性：

- 1) 通道间的一般电流差异小于 $\pm 1.5\%$ （典型值），而芯片间的一般电流差异小于 $\pm 3\%$ （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。





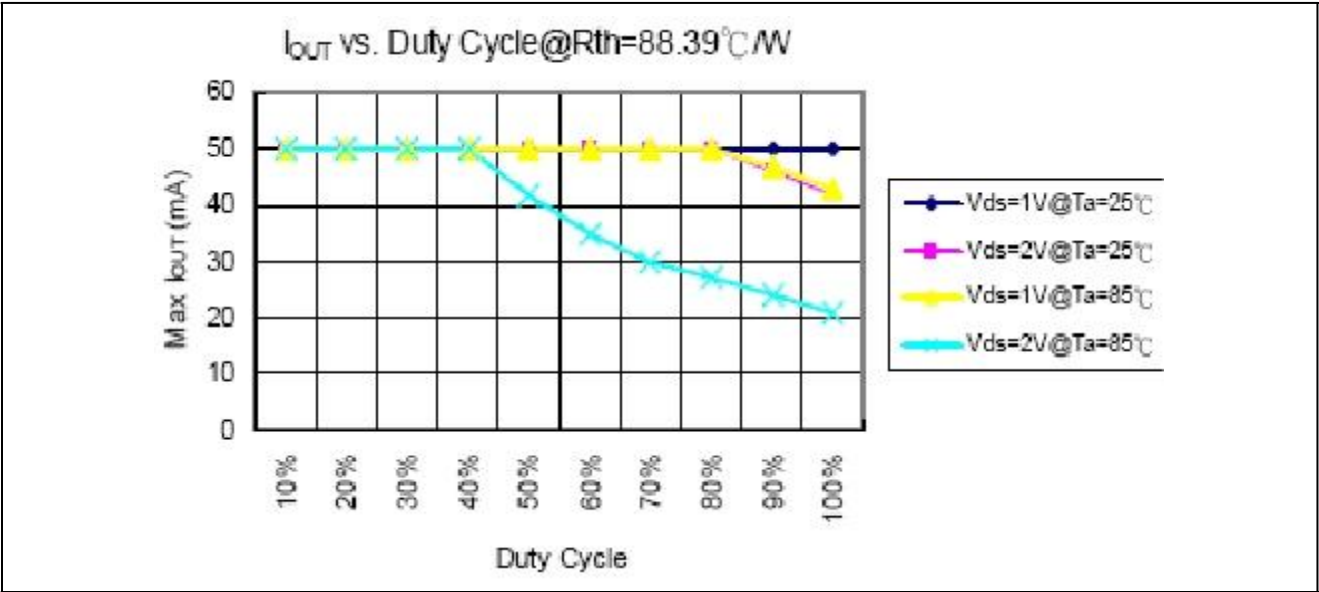
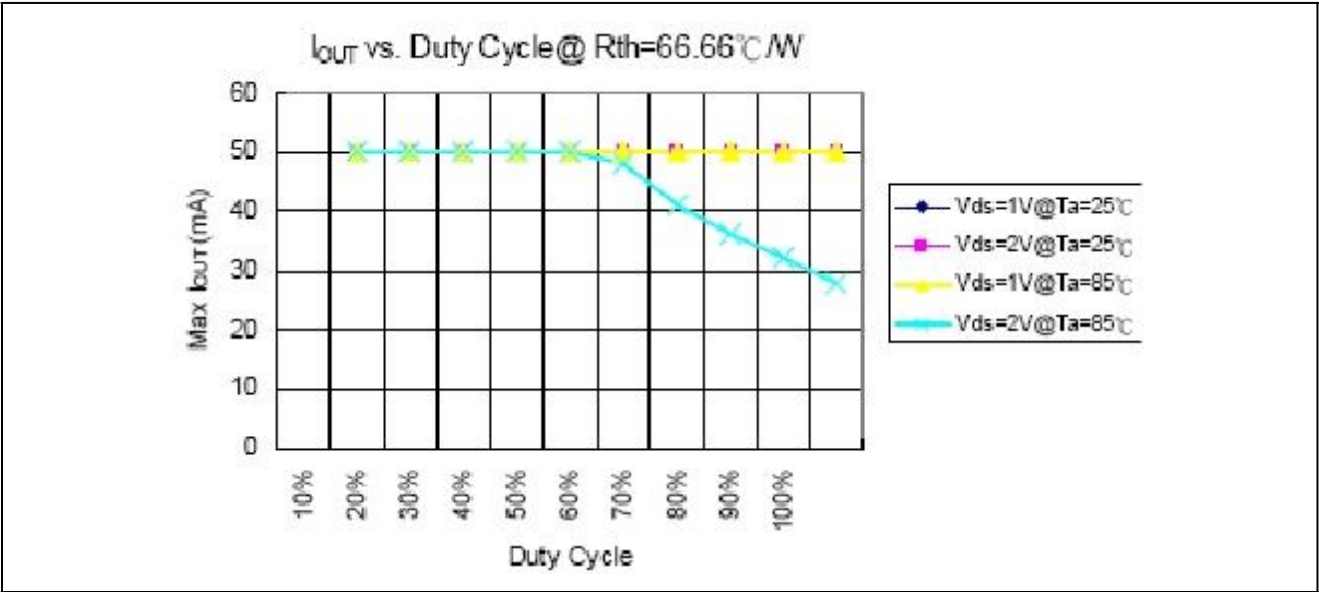
调整输出电流
如下图所示，由外接一个电阻 R_{EXT} 调整输出电流(I_{OUT})。



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



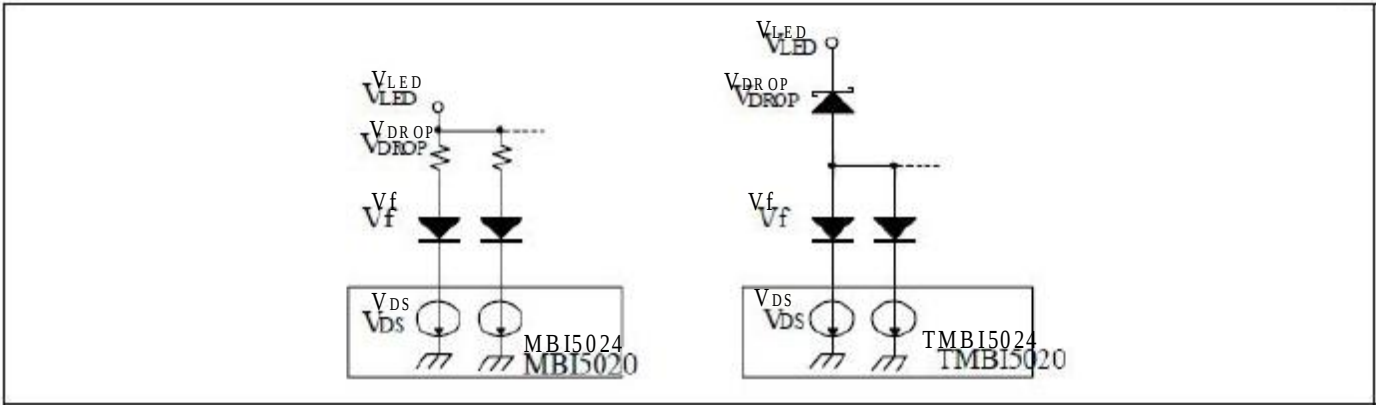
Condition: $I_{OUT}= 50\text{mA}$,16 output Channels	
Device Type	$R_{th(j-a)}(^{\circ}\text{C/W})$
SOP24	66.66
SSOP24	88.39

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。

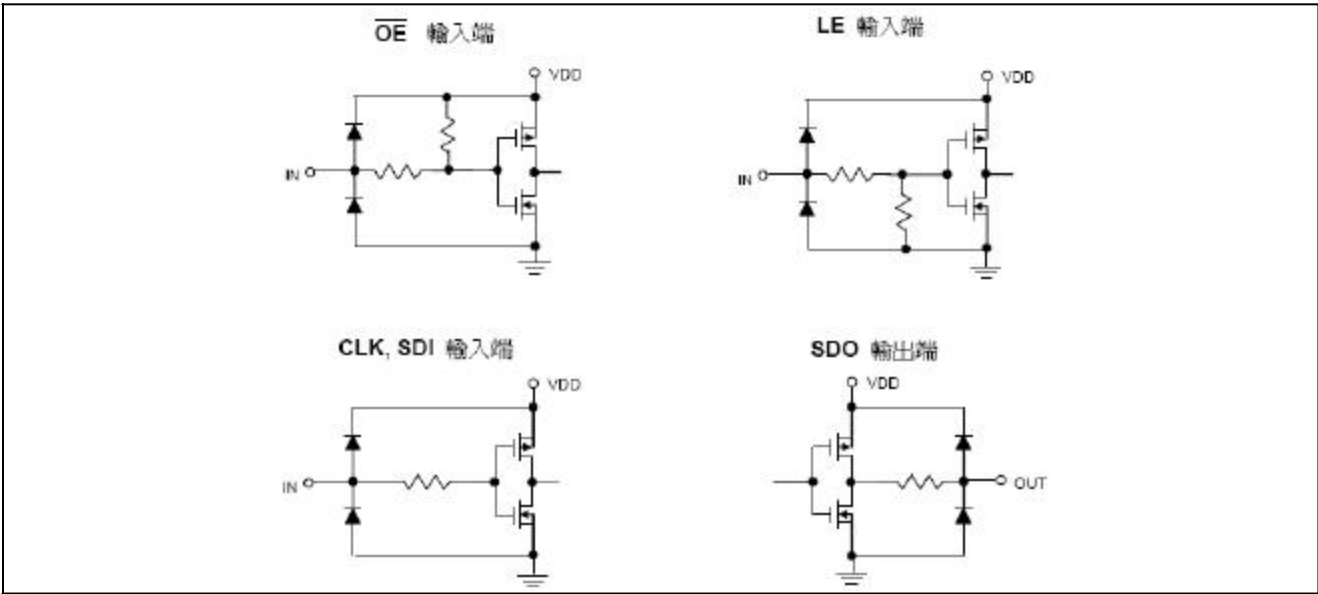


负载端供应电压 (VLED)

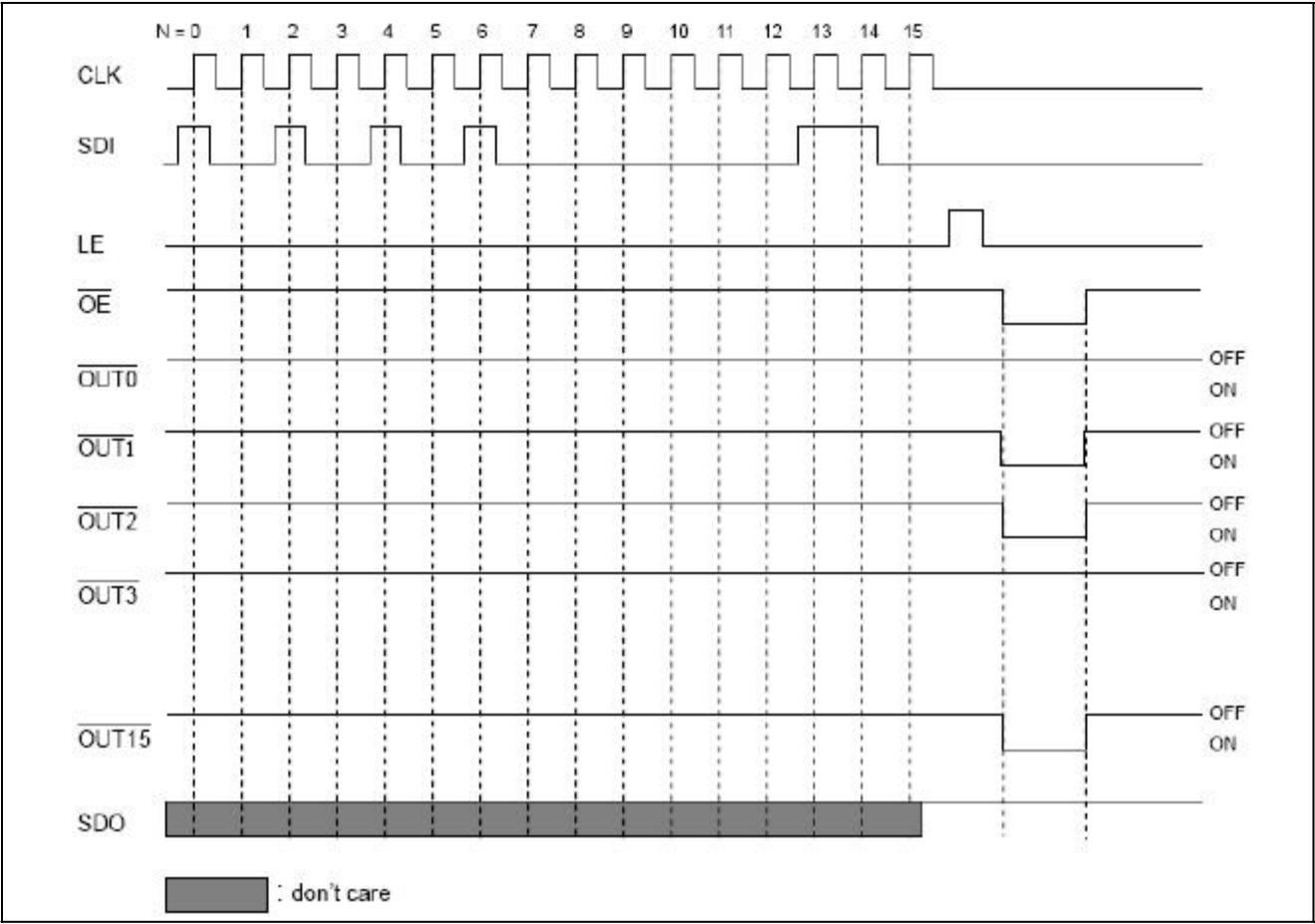
为使封装体散热能力达到最佳化，建议输出端电压 (VDS) 的最佳操作范围是 0.4V~0.8V。如果 $V_{DS} = V_{LED} - V_f$ 且 $V_{LED} = 5V$ 时，此时过高的输出端电压(VDS)可能会导致 $P_{D(act)} > P_{D(max)}$ ；在此状况，建议尽可能使用较低的 V_{LED} 电压供应，也可用外串电阻或 Zener diode 当做 V_{DROP} 。此可导致 $V_{DS} = (V_{LED} - V_f) - V_{DROP}$ ，达到降低输出端电压 (VDS) 之效果。外串电阻或 Zener 的应用图可参阅下图。



输入及输出等效电路



时序图



真值表

CLK	LE	OE	SDI	OUT0 ... OUT7 ... OUT15	SDO
	H	L	D _n	D _n D _n □7 D _n □15	D _n -15
	L	L	D _n +1	不变	D _n -14
	H	L	D _n +2	D _n +2 D _n □5 D _n □13	D _n -13
	X	L	D _n +3	D _n +2 D _n □5 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(MBI5020S)	P_D	1.4	W
	SOP24		1.9	
	SSOP24-2(MBI5020SN)		1.4	
热阻抗	SSOP24-3(MBI5020S)	$P_{th(j-a)}$	88.39	°C/W
	SOP24		66.66	
	SSOP24-2(MBI5020SN)		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}	Ta=-40~85℃		0.7V _{DD}	-	V _{DD}	V
	低电位	V _{IL}	Ta=-40~85℃		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} =1240Ω	-	15	-	mA
电流偏移量（芯片内）		dI _{OUT1}	I _{OL} =15mA V _{DS} =1.0V	R _{ext} =1240Ω	-	±1.5	±3	%
输出电流 2		I _{OUT2}	V _{DS} =1.0V	R _{ext} =620Ω	-	30	-	mA
电流偏移量（芯片内）		dI _{OUT2}	I _{OL} =30mA V _{DS} =1.0V	R _{ext} =620Ω	-	±1.5	±3	%
电流偏移量（芯片间）		dI _{OUT3}	I _{OL} =30mA V _{DS} =1.0V	R _{ext} =620Ω		±3	±6	%
电流偏移量 vs.输出电		%/dV _{DS}	输出电压=1.0~3.0V		-	±0.1	-	%/V

电流偏移量 vs.电源电		%/dV _{DD}	电源电压=4.5~5.5V	-	±1	-	%/V
上拉电阻		R _{IN} (up)	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, OUT0 ~ OUT15 =Off	-	2.5	5	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	
	“ON”	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	

直流特性(V_{DD}=3.3V, Ta=25℃)

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}	OUT0 ~ 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℃		0.7*V _{DD}	-	V _{DD}	V
	低电位	V _{IL}	Ta=-40~85℃		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)	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, 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	8.5	
	“ON”	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	

交流特性(V_{DD}=5V)

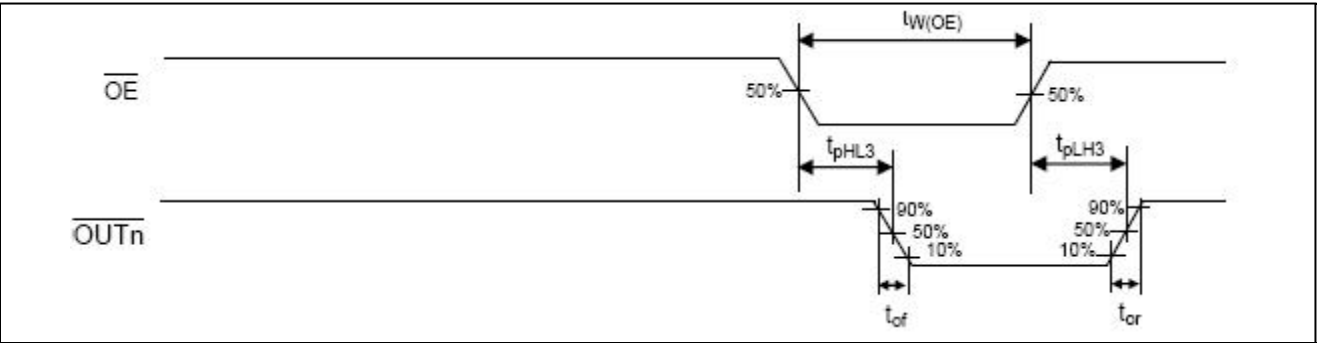
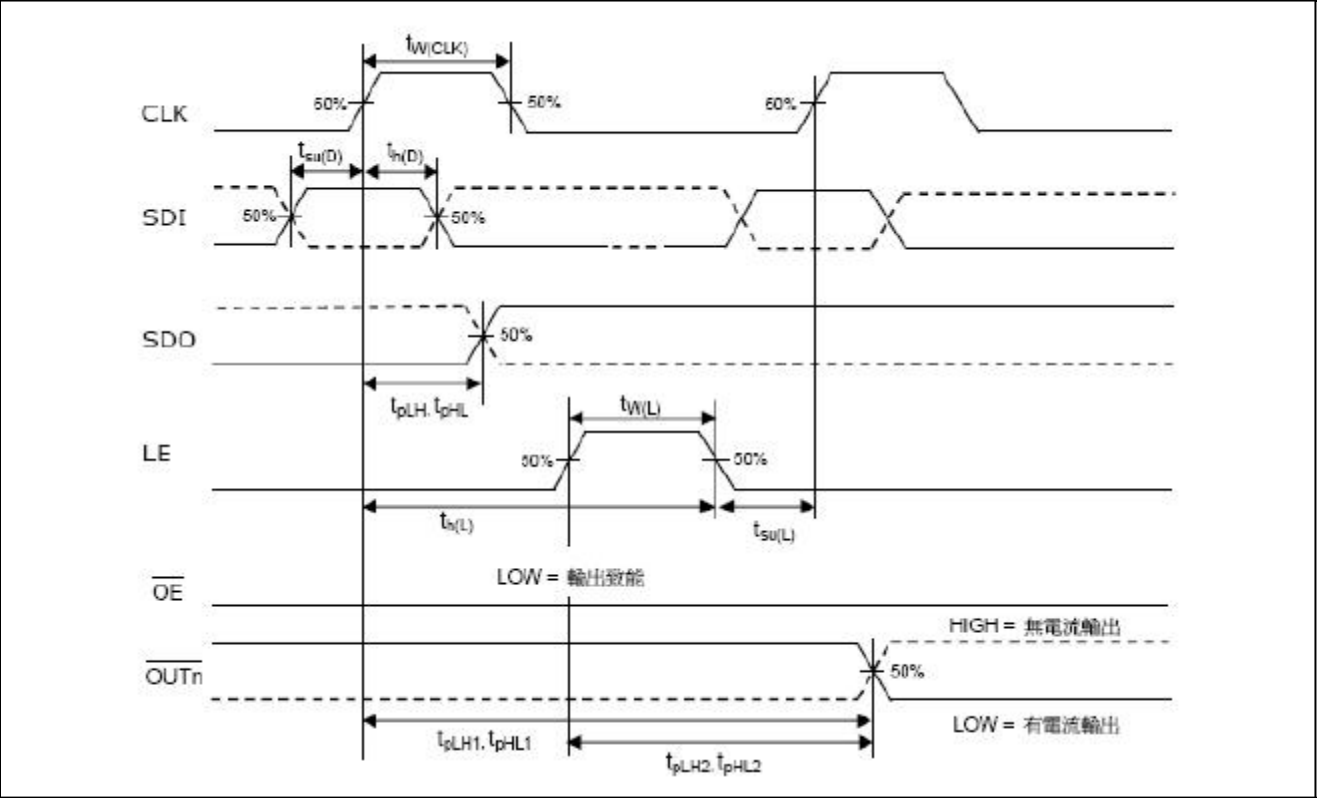
特性		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
	LE - OUTn	t _{PLH2}	V _{DD} =5.0V V _{DS} =1.0V V _{IH} = V _{DD} V _{IL} =GND R _{ext} =930Ω V _L =4.5V R _L =162Ω C _L =10pF	-	30	50	ns
	OE - OUTn	t _{PLH3}		-	20	40	ns
	CLK-SDO	t _{PLH}		-	15	35	ns
	LE - OUTn	t _{PHL2}		-	30	50	ns
	OE - OUTn	t _{PHL3}		-	30	50	ns
	CLK-SDO	t _{PHL}		-	10	30	ns
脉波宽度	CLK	t _w (CLK)		10	-	-	ns
	LE	t _w (L)		20	-	-	ns
	OE	t _w (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 - OUTn	t _{PLH2}	V _{DD} =3.3V V _{DS} =1.0V V _{IH} = V _{DD} V _{IL} =GND R _{ext} =930Ω V _L =3.0V R _L =100Ω C _L =10pF	-	40	60	ns
	OE - OUTn	t _{PLH3}		-	40	60	ns
	CLK-SDO	t _{PLH}		-	20	40	ns
	LE - OUTn	t _{PHL2}		-	40	60	ns
	OE - OUTn	t _{PHL3}		-	40	60	ns
	CLK-SDO	t _{PHL}		-	20	40	ns
脉波宽度	CLK	t _w (CLK)		20	-	-	ns
	LE	t _w (L)		20	-	-	ns
	OE	t _w (OE)		80	-	-	ns
LE 的保持时间		t _h (L)		5	-	-	ns

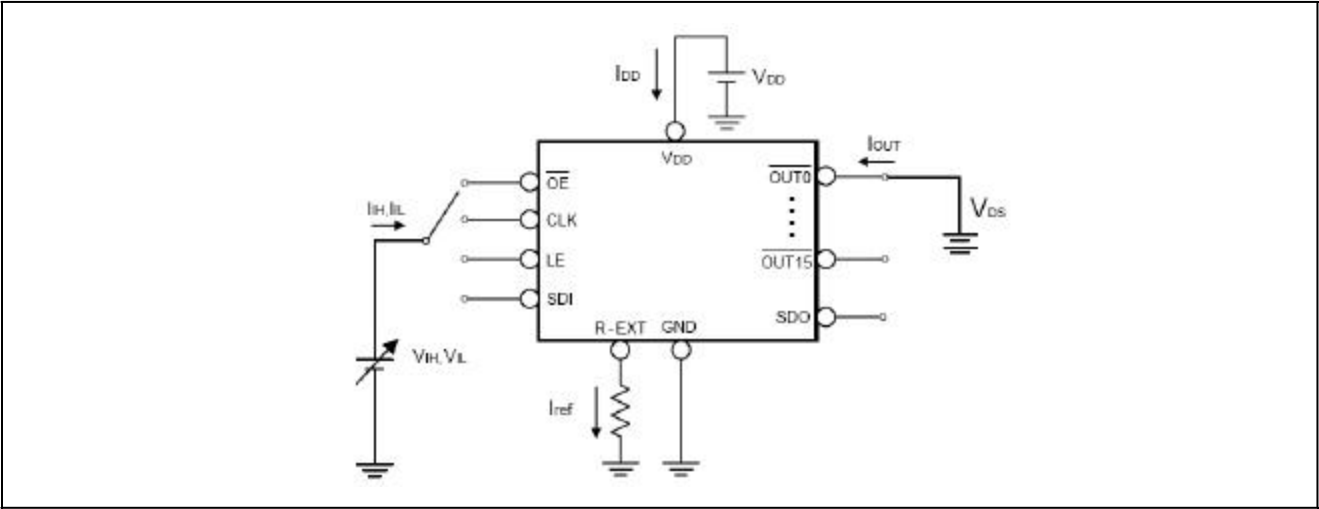
LE 的设置时间	$t_{su(L)}$		5	-	-	ns
CLK 讯号的最大上升时间	t_r		-	-	500	ns
CLK 讯号的最大下降时间	t_f		-	-	500	ns
电流输出的电位上升时间	t_{or}		-	40	80	ns
电流输出的电位下降时间	t_{of}		-	30	60	ns

时序的波形图

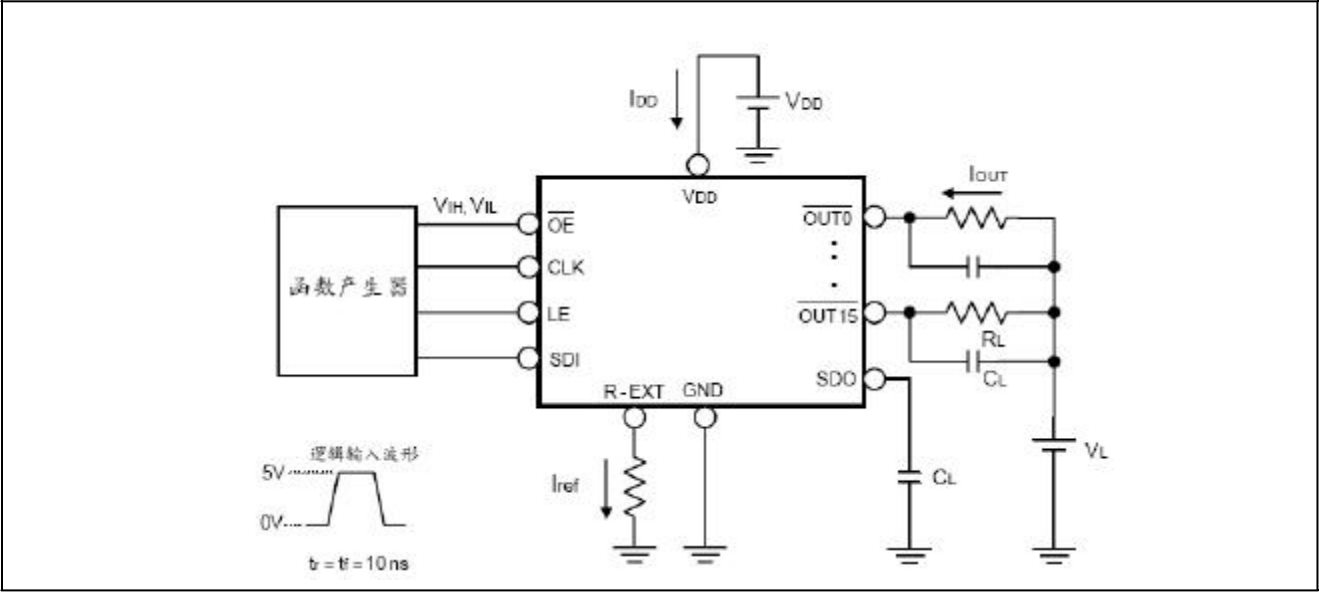


参考应用线路图

直流特性的测试电路



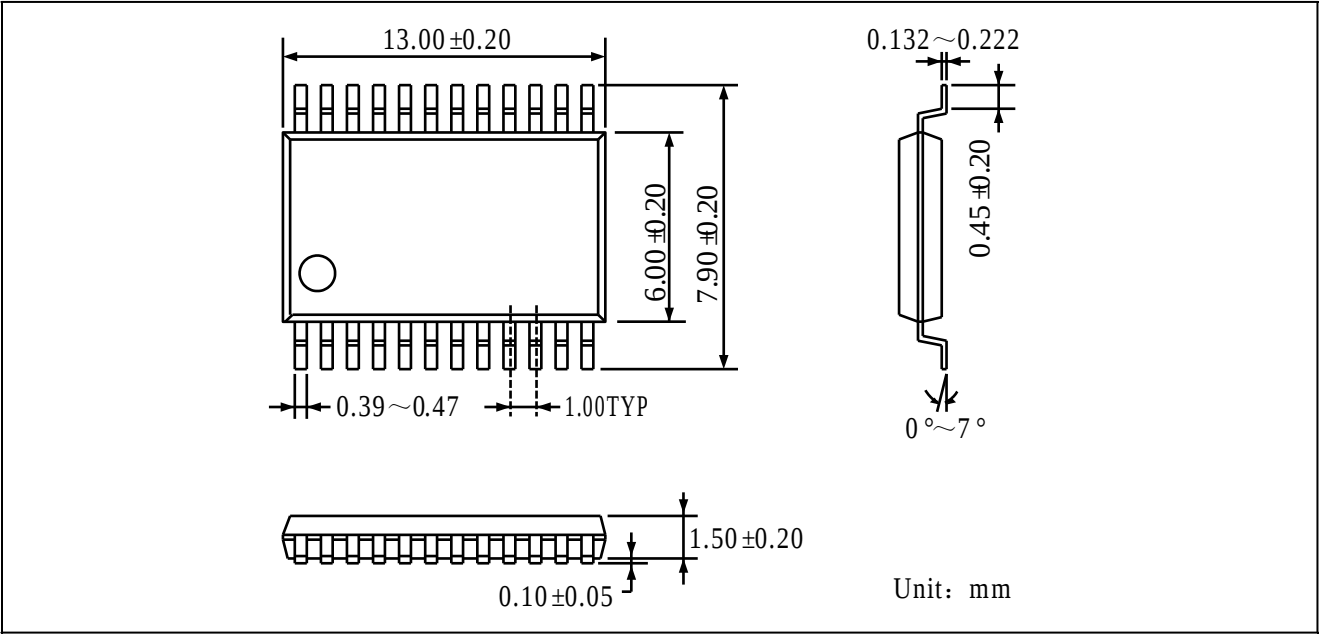
交流特性的测试电路



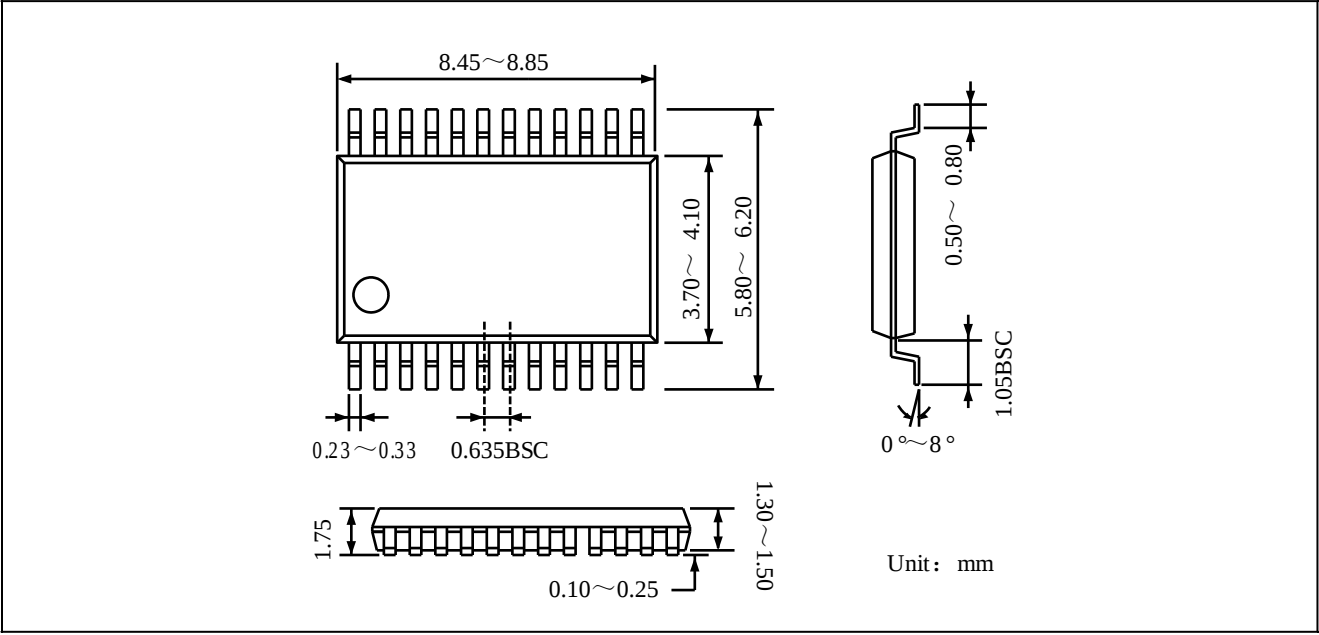
*：此电路仅供参考。

封装尺寸

SSOP24-3



SSOP24-2



SOP24

