

概述

TC5020HJ 是 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。TC5020HJ 的输入电压范围值为 3.3 V~5 V，提供 16 个电流源，可以在每个输出级提供 3~36mA 定电流量以驱动 LED；且单一颗 IC 内输出通道的电流差异小于 $\pm 2\% @ I_{OUT}=23.8mA$ ； $\pm 2.5\% @ I_{OUT}=3mA$ ；多颗 IC 间的输出电流差异小于 $\pm 3\%$ ；电流随着输出端耐受电压 (V_{DS}) 变化，控制在每伏特 0.1%；且电流受供给电压 (V_{DD})、环境温度的变化也被控制在 1%。使用者可以经由选用不同阻值的外接电阻器来调整 TC5020HJ 各输出级的电流大小，藉此机制，使用者可精确地控制 LED 的发光亮度。

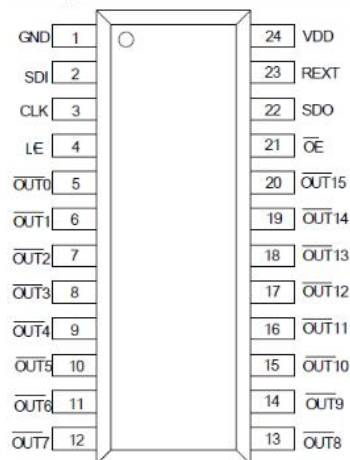
TC5020HJ 保证输出级可耐压 11 伏特，因此可以再每个输出端串接多个 LED。此外，TC5020HJ 亦提供 25MHz 的高时钟频率输入以满足系统对大量数据传输上的需求。

应用领域

- 应用于 LED 显示屏，可变标志牌，LED 交通信号指示等；

封装形式

- SSOP-24



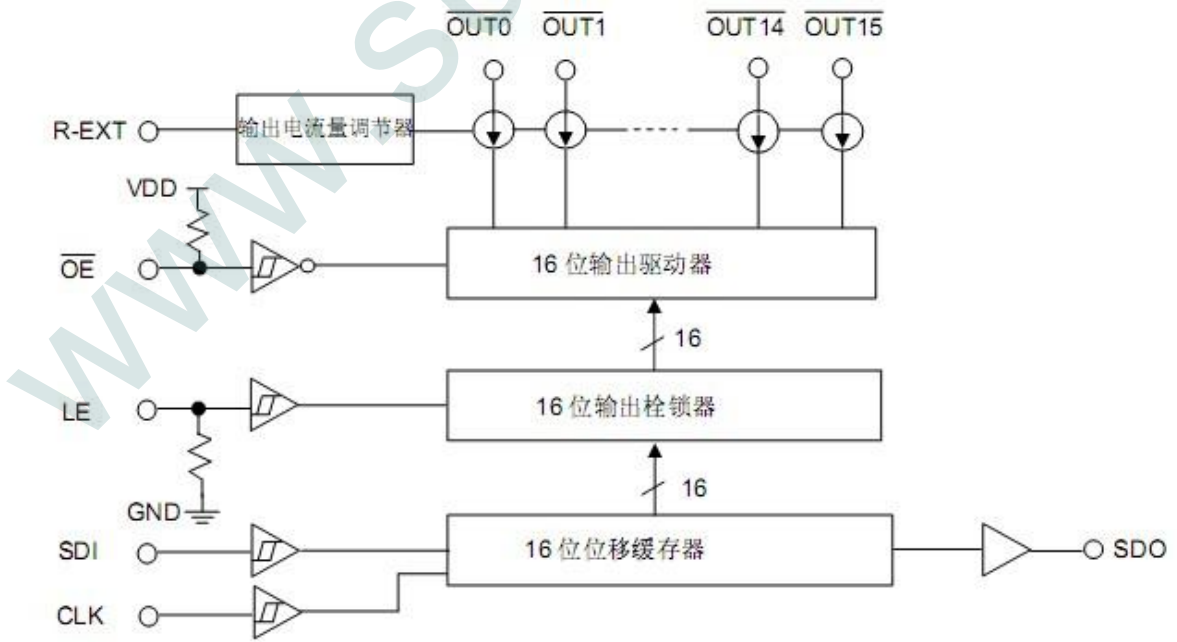
特点

- 16 路等电流输出通道；
- 输出电流设定范围：
3~36mA×16@VDD=5V 路恒定电流输出
3~20mA×16@VDD=3.3V 路恒定电流输出
- 电流精度通道间最大差异值： $< \pm 1.5\%$ (一般值)； $< \pm 2.0\%$ (最大值)
芯片间最大差异值： $< \pm 1.5\%$ (一般值)； $< \pm 3.0\%$ (最大值)
- 快速输出电流响应 (最小值)：最小脉宽 = 35ns (保持输出一致性的条件下)
- 利用一个外接电阻，可设定 16 个驱动口电流输出值；
- 具有施密特触发器输入特性；
- 高速率数据传输，可达 25MHz；
- 工作电压范围：3.3V to 5V；
- 极低的待机电流与工作电流 (即 VDD 电流)；
- 集成输出通道过冲抑制电路

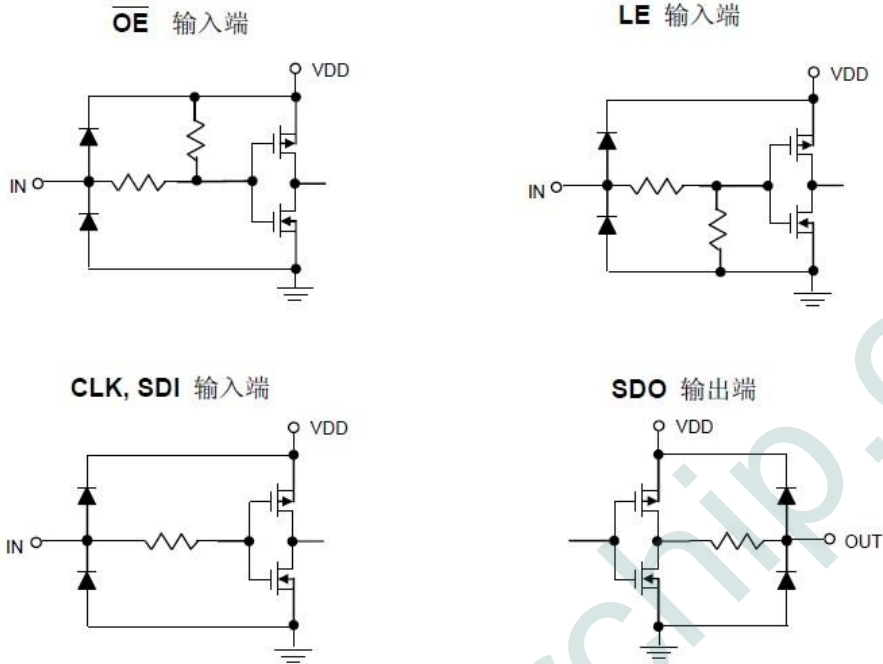
引脚定义及说明

		引脚序号	引脚定义	引脚名称
GND	1	24	VDD	1 GND 芯片接地引脚
SDI	2	23	REXT	2 SDI 输入到移位寄存器的串行数据输入端
CLK	3	22	SDO	3 CLK 时钟信号输入端
LE	4	21	\overline{OE}	4 LE 数据锁存输入端 LE 高电平时，数据被传入到锁存器中。
$\overline{OUT0}$	5	20	$\overline{OUT15}$	5-20 $\overline{OUT0}$ — $\overline{OUT15}$ 恒电流输出端
$\overline{OUT1}$	6	19	$\overline{OUT14}$	
$\overline{OUT2}$	7	18	$\overline{OUT13}$	21 \overline{OE} 输出使能信号输入端，并在下降沿处缓存数据 OE 高电平时，关断 $\overline{OUT0}$ - $\overline{OUT15}$ OE 低电平时，打开 $\overline{OUT0}$ - $\overline{OUT15}$
$\overline{OUT3}$	8	17	$\overline{OUT12}$	
$\overline{OUT4}$	9	16	$\overline{OUT11}$	22 SDO 串行数据输出端，可接到下一个驱动芯片的 SDI 端
$\overline{OUT5}$	10	15	$\overline{OUT10}$	
$\overline{OUT6}$	11	14	$\overline{OUT9}$	23 REXT 外接调节电阻的输出端，可调节所有通道的输出电流大小
$\overline{OUT7}$	12	13	$\overline{OUT8}$	24 VDD 5V 电源输入端

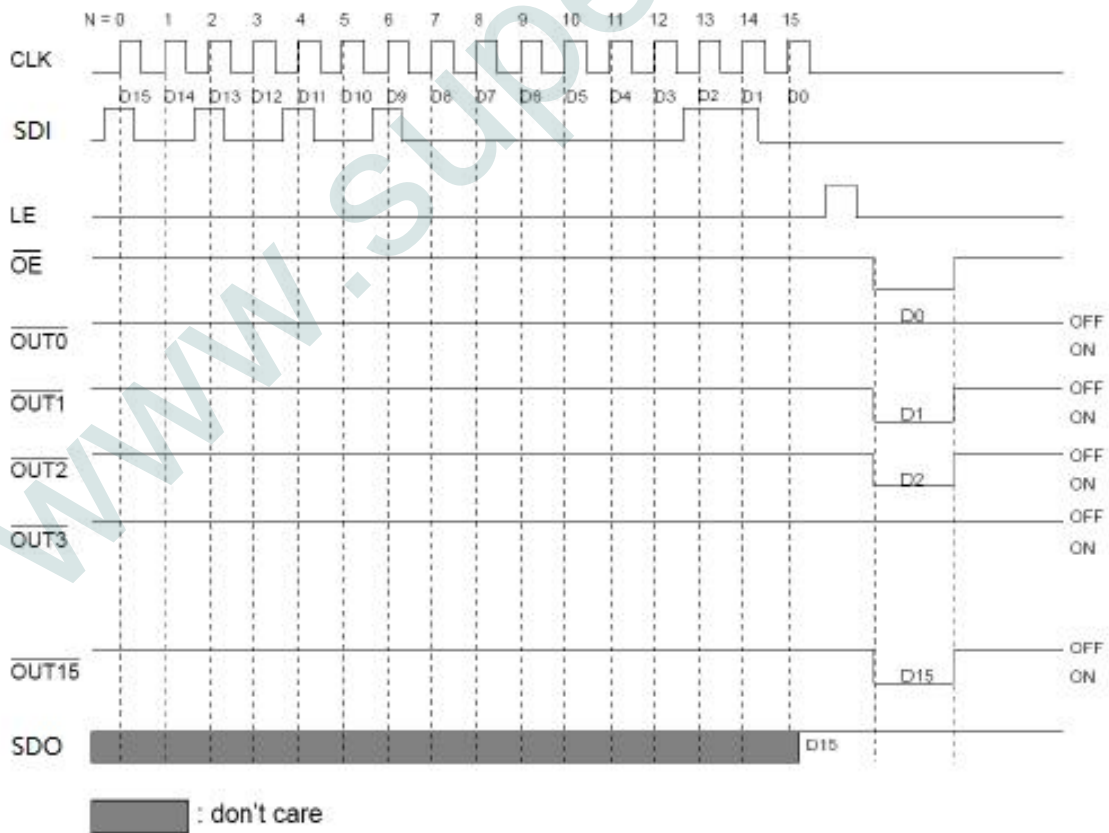
内部框图








I/O 等效电路



时序图



真值表

CLK	LE	OE/	SDI	OUT0~OUT15	SDO
	H	L	Dn	Dn Dn-1 ---- Dn-14 Dn-15	Dn-15
	L	L	Dn+1	不变	Dn-14
	H	L	Dn+2	Dn+2 Dn+1 ---- Dn-12 Dn-13	Dn-13
	X	L	Dn+3	Dn+2 Dn+1 ---- Dn-12 Dn-13	Dn-13
	X	H	Dn+3	使 LED 不亮	Dn-13

绝对最大额定值(TA=25°C)

特性		符号	值	单位
电源电压		V_{DD}	0~7.0	V
输入端电压		V_{IN}	-0.2~VDD+0.2	V
输出端电流		I_{OUT}	36	mA/Channel
输出端耐压		V_{OUT}	-0.2~11.0	V
接地端电流总和		I_{GND}	510	mA
功率耗散	SOP24	P_D	1.92	W
	SSOP24		1.42	
	SSOP24-1.0		1.74	
	SDIP24		1.95	
热阻值	SOP24	$R_{TH(j-a)}$	65	°C/W
	SSOP24		88	
	SSOP24-1.0		75	
	SDIP24		64	
芯片工作时环境温度		T_{OPR}	-40~+85	°C
芯片存放时环境温度		T_{STG}	-55~+150	°C

直流特性(VDD=5.0V)

参数	代表符号	量测条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	V_{DD}		4.5	5.0	5.5	V
输出端耐受电压	V_{DS}	OUT0~OUT15	--	--	11.0	V
输出端电流	I_{OUT}	参考直流特性的测试电路	3	--	36	mA
	I_{OH}	SDO	--	--	-1.0	mA
	I_{OL}	SDO	--	--	1.0	mA

(接上表)

输入端电压	高电位位准	V_{IH}	$T_a = -40 \sim 85^\circ\text{C}$		$0.7 * V_{DD}$	--	V_{DD}	V
	低电位位准	V_{IL}	$T_a = -40 \sim 85^\circ\text{C}$		GND	--	$0.3 * V_{DD}$	V
输出端漏电流		I_{OH}	$V_{DS} = 11.0\text{V}$		--	--	0.5	μA
输出端电压	SDO	V_{OL}	$I_{OL} = +1.0\text{mA}$		--	--	0.4	V
		V_{OH}	$I_{OH} = -1.0\text{mA}$		4.6	--	--	V
输出电流 1		I_{OUT1}	$V_{DS} = 1.0\text{V}$	$R_{ext} = 6000 \Omega$	--	3.13	--	mA
电流偏移量		dI_{OUT1}	$I_{OL} = 3.13\text{mA}$ $V_{DS} = 1.0\text{V}$	$R_{ext} = 6000 \Omega$	--	± 1.5	± 2.5	%
输出电流 2		I_{OUT2}	$V_{DS} = 1.0\text{V}$	$R_{ext} = 735 \Omega$	--	25.2	--	mA
电流偏移量		dI_{OUT2}	$I_{OL} = 25.2\text{mA}$ $V_{DS} = 1.0\text{V}$	$R_{ext} = 735 \Omega$	--	± 1.5	± 2.5	%
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 = 4.5 ~ 5.5V		--	--	± 1.0	%/V
Pull-up 电阻		$R_{IN}(\text{up})$	OE		50	100	150	K Ω
Pull-down 电阻		$R_{IN}(\text{down})$	LE		75	150	225	K Ω
电压源输出电流	OFF	$I_{DD}(\text{off}) 1$	$R_{ext} = \text{未接}, \text{OUT0} \sim \text{OUT15} = \text{Off}$		--	2.6		mA
		$I_{DD}(\text{off}) 2$	$R_{ext} = 1250 \Omega, \text{OUT0} \sim \text{OUT15} = \text{Off}$		--	5.5		
		$I_{DD}(\text{off}) 3$	$R_{ext} = 625 \Omega, \text{OUT0} \sim \text{OUT15} = \text{Off}$		--	7		
	ON	$I_{DD}(\text{on}) 1$	$R_{ext} = 1250 \Omega, \text{OUT0} \sim \text{OUT15} = 0\text{n}$		--	5.5		
		$I_{DD}(\text{on}) 2$	$R_{ext} = 625 \Omega, \text{OUT0} \sim \text{OUT15} = 0\text{n}$		--	7		

● 直流特性 ($V_{DD} = 3.3\text{V}$)

参数	代表符号	量测条件	最小值	典型值	最大值	单位		
电源电压	V_{DD}		3.0	3.3	4.5	V		
输出端耐受电压	V_{DS}	OUT0 ~ OUT15	--	--	11.0	V		
输出端电流	I_{OUT}	$T_a = -40 \sim 85^\circ\text{C}$	3	--	20	mA		
	I_{OH}	$T_a = -40 \sim 85^\circ\text{C}$	--	--	-1.0	mA		
	I_{OL}	SDO	--	--	1.0	mA		
输入端电压	高电位位准	V_{IH}	$0.7 * V_{DD}$	--	V_{DD}	V		
	低电位位准	V_{IL}	GND	--	$0.3 * V_{DD}$	V		
输出端漏电流		I_{OH}	$V_{DS} = 11.0\text{V}$		--	--	0.5	μA
输出端电压	SDO	V_{OL}	$I_{OL} = +1.0\text{mA}$		--	--	0.4	V
		V_{OH}	$I_{OH} = -1.0\text{mA}$		2.9	--	--	V
输出电流 1		I_{OUT1}	$V_{DS} = 1.0\text{V}$	$R_{ext} = 6000 \Omega$	--	3.13	--	mA
电流偏移量		dI_{OUT1}	$I_{OL} = 3.13\text{mA}$ $V_{DS} = 1.0\text{V}$	$R_{ext} = 6000 \Omega$	--	± 1.5	± 2.5	%

(接上表)

输出电流 2	I_{OUT2}	$V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=735\Omega$	--	25.2	--	mA
电流偏移量	dI_{OUT2}	$I_{OL}=25.2mA$ $V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=735\Omega$	--	± 1.5	± 2.5	%
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		--		± 1.0	%/V
Pull-up 电阻	$R_{IN}(up)$	OE		50	100	150	K Ω
Pull-down 电阻	$R_{IN}(down)$	LE		75	150	225	K Ω
电压源输出电流	OFF	$I_{DD}(off) 1$	R_{ext} =未接, $OUT0 \sim OUT15 =off$	--	2.2		mA
		$I_{DD}(off) 2$	$R_{ext}=1250\Omega$, $OUT0 \sim OUT15 =off$		4.8		
		$I_{DD}(off) 3$	$R_{ext}=625\Omega$, $OUT0 \sim OUT15 =off$	--	6.2		
	ON	$I_{DD}(on) 1$	$R_{ext}=1250\Omega$, $OUT0 \sim OUT15 =0n$	--	4.8		
		$I_{DD}(on) 2$	$R_{ext}=625\Omega$, $OUT0 \sim OUT15 =0n$	--	6.2		

动态特性 ($V_{DD}=5.0V$)

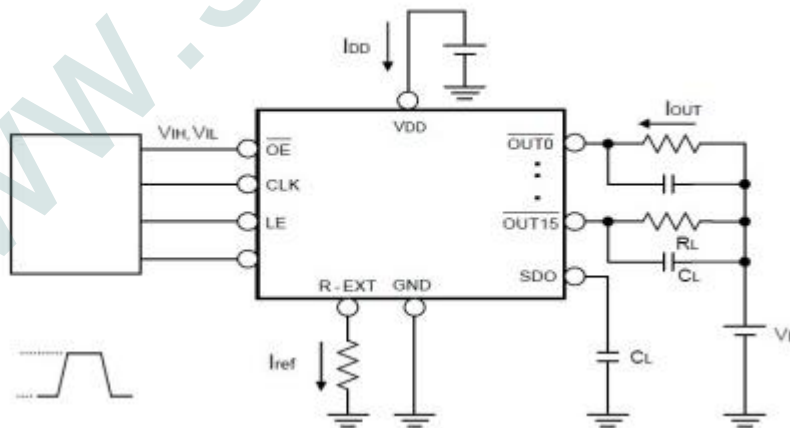
特性		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
CLK-OUT		tPLH1	$V_{DD}=5.0V$ $V_{DS}=1.0V$ $V_{IH}=V_{DD}$ $V_{IL}=GND$ $R_{ext}=930\Omega$ $V_L=4.5V$ $R_L=162\Omega$ $CL=10pF$	--	35	70	ns	
		tPHL1		--	35	70	ns	
CLK-SDO		tPLH2				35	70	ns
		tPHL2				35	70	ns
OE-OUT		tPLH3				15	30	ns
		tPHL3				25	50	ns
脉波宽度	CLK	tW(CLK)			20	--	--	ns
	LE/	tW(L)			20	--	--	ns
	OE/	tW(OE)			50	100	--	ns
LE 的 Hold Time		tH(L)			30	--	--	ns
LE 的 Setup Time		tSu(L)			5	--	--	ns
SDI 的 Hold Time		th(D)			5	--	--	ns
SDI 的 Setup Time		tsu(D)			3	--	--	ns
CLK 讯号的最大爬升时间		tr			--	--	500	ns
CLK 讯号的最大下降时间		tf			--	--	500	ns
SDO 的爬升时间		tr, SDO			--	10	--	ns
SDI 的下降时间		Tf, SDO		--	10	--	ns	
电流输出埠的电位爬升时间		tor		--	35	--	ns	
电流输出埠的电位下降时间		tof		--	35	--	ns	

*此值之条件为, 输出通道保持一致响应条件下的最短 OE。

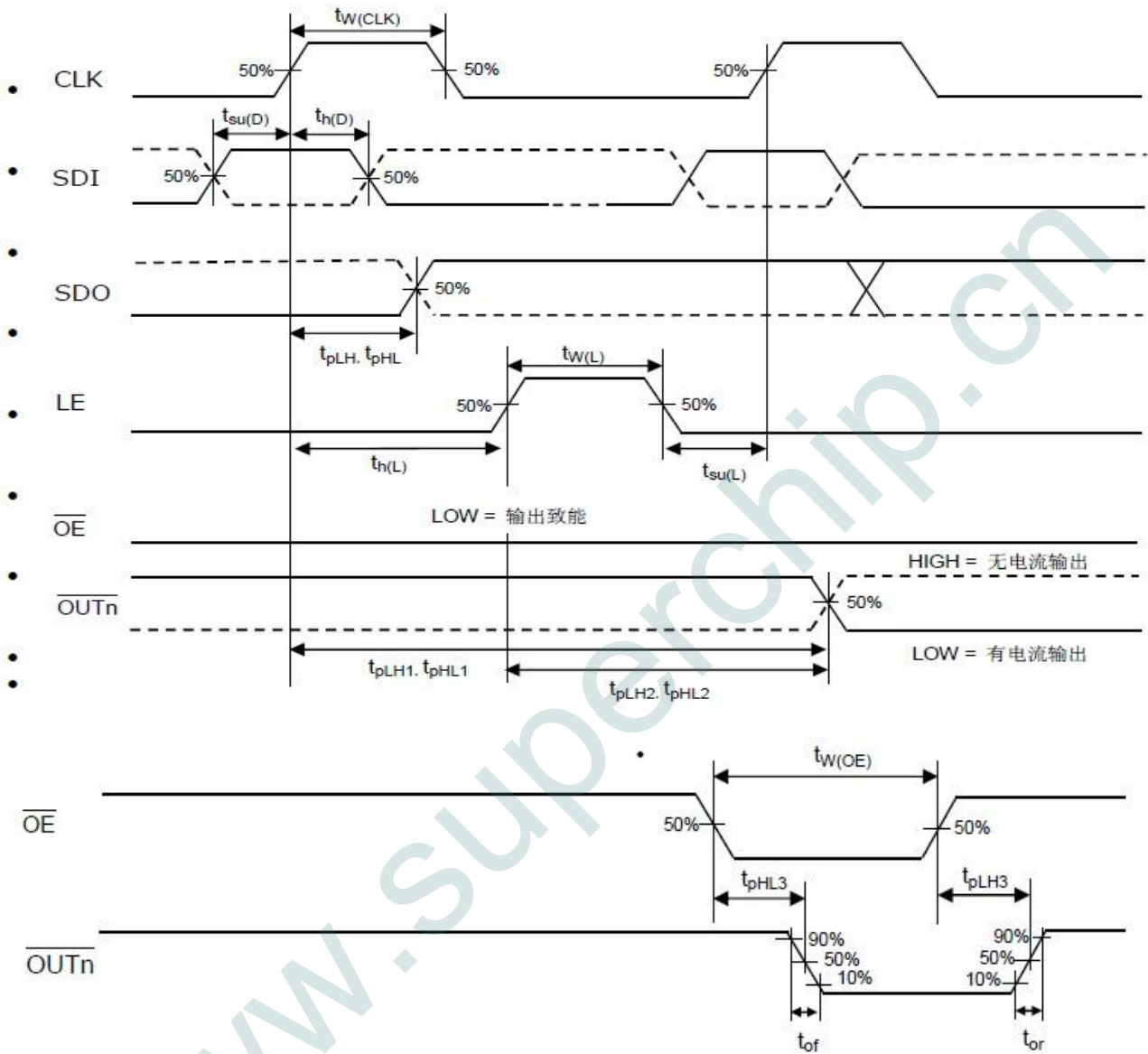
● 动态特性 (VDD=3.3V)

特性		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
CLK-OUT		tPLH1	VDD=3.3V VDS=1.0V VIH=VDD VIL=GND Rext=930Ω VL=3.0V RL=162Ω CL=10pF	--	40	80	ns
		tPHL1		--	40	80	ns
CLK-SDO		tPLH2		40	80	ns	
		tPHL2		40	80	ns	
OE-OUT		tPLH3		20	40	ns	
		tPHL3		30	60	ns	
脉波宽度	CLK	tW (CLK)		20	--	--	ns
	LE	tW (L)		20	--	--	ns
	OE	tW (OE)		50	100	--	ns
LE 的 Hold Time		tH (L)		30	--	--	ns
LE 的 Setup Time		tSu (L)		5	--	--	ns
SDI 的 Hold Time		th (D)		5	--	--	ns
SDI 的 Setup Time		tsu (D)		3	--	--	ns
CLK 讯号的最大爬升时间		tr		--	--	500	ns
CLK 讯号的最大下降时间		tf	--	--	500	ns	
SDO 的爬升时间		tr, SDO	--	10	--	ns	
SDI 的下降时间		Tf, SDO	--	10	--	ns	
电流输出埠的电位爬升时间		tor	--	35	--	ns	
电流输出埠的电位下降时间		tof	--	35	--	ns	

动态特性测试电路图



时序波形图

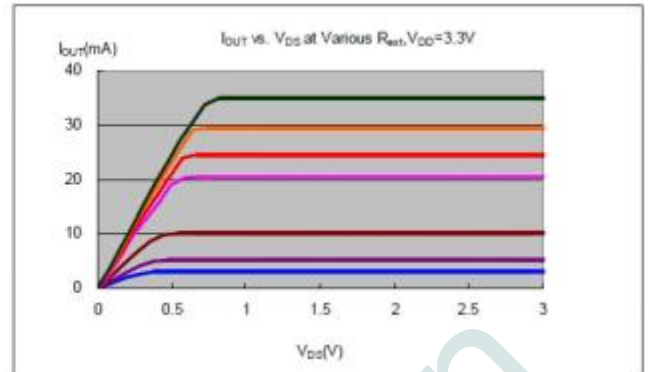
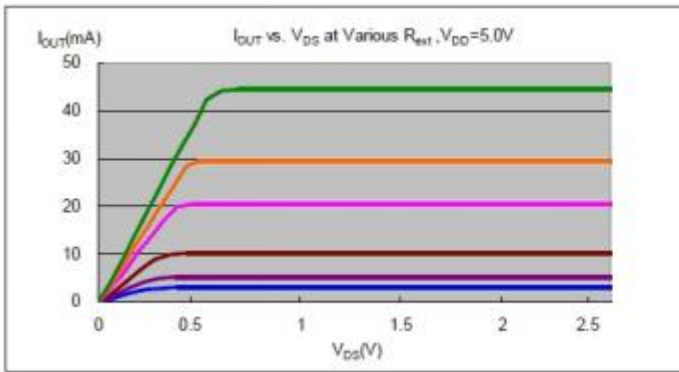


应用信息

■ 恒流

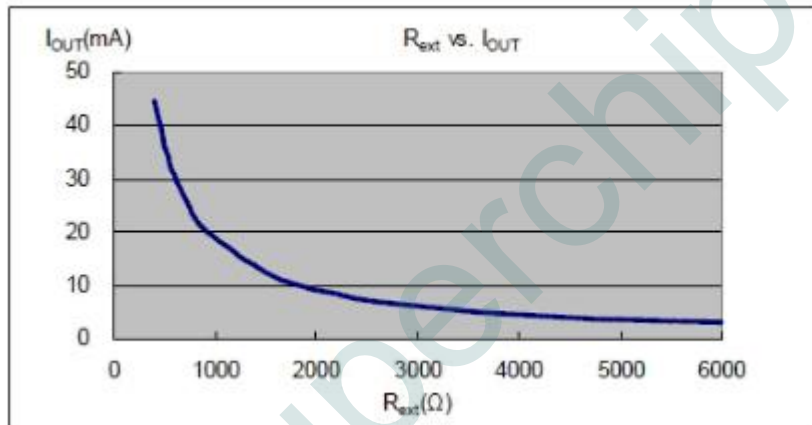
当客户将 TC5020HJ 应用于 LED 显示屏设计上时，通道间与通道间，甚至芯片与芯片间的电流，差异极小。此源自于 TC5020HJ 的优异特性：

- 通道间的最大电流差异小于±2.5%，而芯片间的最大电流差异小于±3%。
- 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 正向电压 (VF) 变化而影



■ 调整输出电流

如下图所示，藉由外接一个电阻 R_{ext} 调整输出电流 (IOUT)。



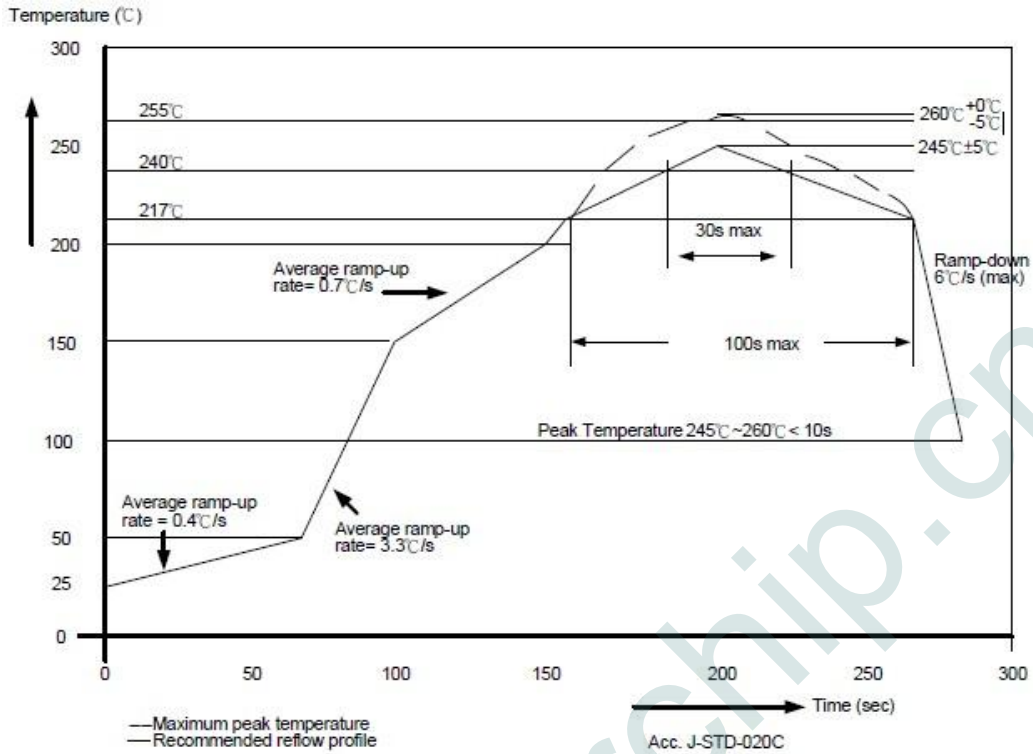
套用下列公式可计算出输出电流值，

$$VR-EXT=1.28V; IOUT=VR-EXT*(1/R_{ext}) \times 15; R_{ext} = (VR-EXT/IOUT) \times 15$$

公式中的 VR-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 ，透过公式计算可得输出电流值 $25.8mA$ ；当电阻值是 1860Ω 时，输出的电流则为 $10.3mA$ 。

■ “Pb-Free & Green”

富满电子所生产的” Pb-Free & Green”的半导体产品遵循欧洲 RoHS 标准，封装选用 100%之纯锡以兼容于目前锡铅 (SnPb) 焊接制程，且支持需较高温之无铅制程。纯锡目前已被欧美及亚洲区的电子产品客户与供货商广泛采用，成为取代含锡铅材料的最佳替代品。100%纯锡可生产于制程温度为 $215^{\circ}C$ 至 $240^{\circ}C$ 的含锡铅 (SnPb) 锡炉制程。但若客户使用完全无铅锡膏和材料，则锡炉温度须达 J-STD-020C 标准之 $245^{\circ}C$ 至 $260^{\circ}C$ (参阅下图及表格)。

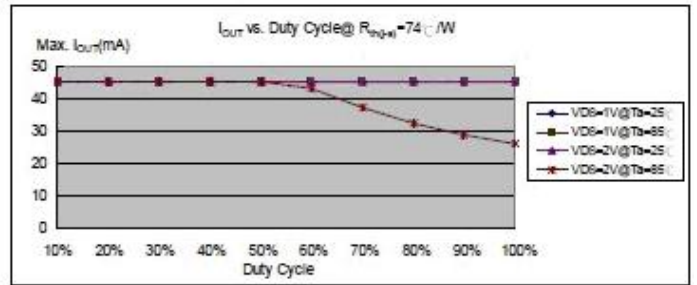
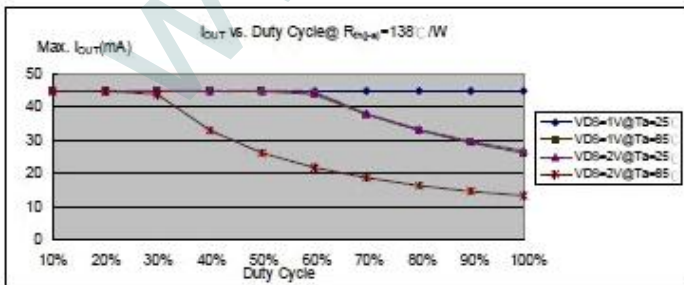


Package Thickness	Volume mm ³ <350	Volume mm ³ 350-2000	Volume mm ³ ≥2000
<1.6mm	260 +0 °C	260 +0 °C	260 +0 °C
1.6mm – 2.5mm	260 +0 °C	250 +0 °C	245 +0 °C
≥2.5mm	250 +0 °C	245 +0 °C	245 +0 °C

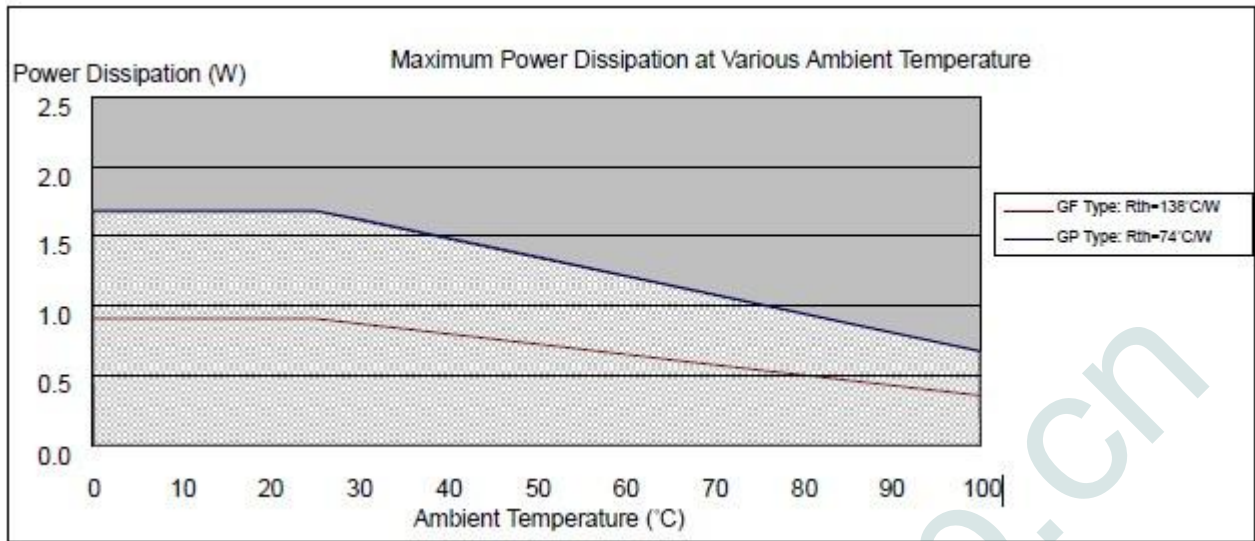
附注：详情请参阅聚积科技之“Policy on Pb-free & Green Package”。

■ 封装体散热功率 (PD)

封装体的最大散热功率，是由公式 $PD(max) = (T_j - T_a) / R_{th(j-a)}$ 来决定。当 16 个通道同时打开时，真正的功率为 $PD(act) = (I_{DD} \times V_{DD}) + (I_{OUT} \times Duty \times V_{DS} \times 16)$ 。为保持 $PD(act) \leq PD(max)$ ，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 $T_j = 150^\circ C$ 。

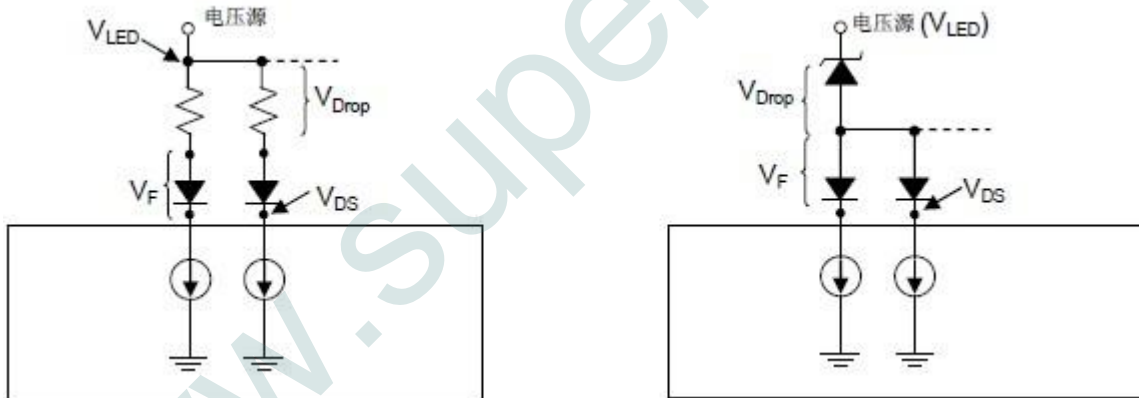


依据 $PD(max) = (T_j - T_a) / R_{th(j-a)}$ ，被允许的最大散热功率会随环境温度增加而降低。



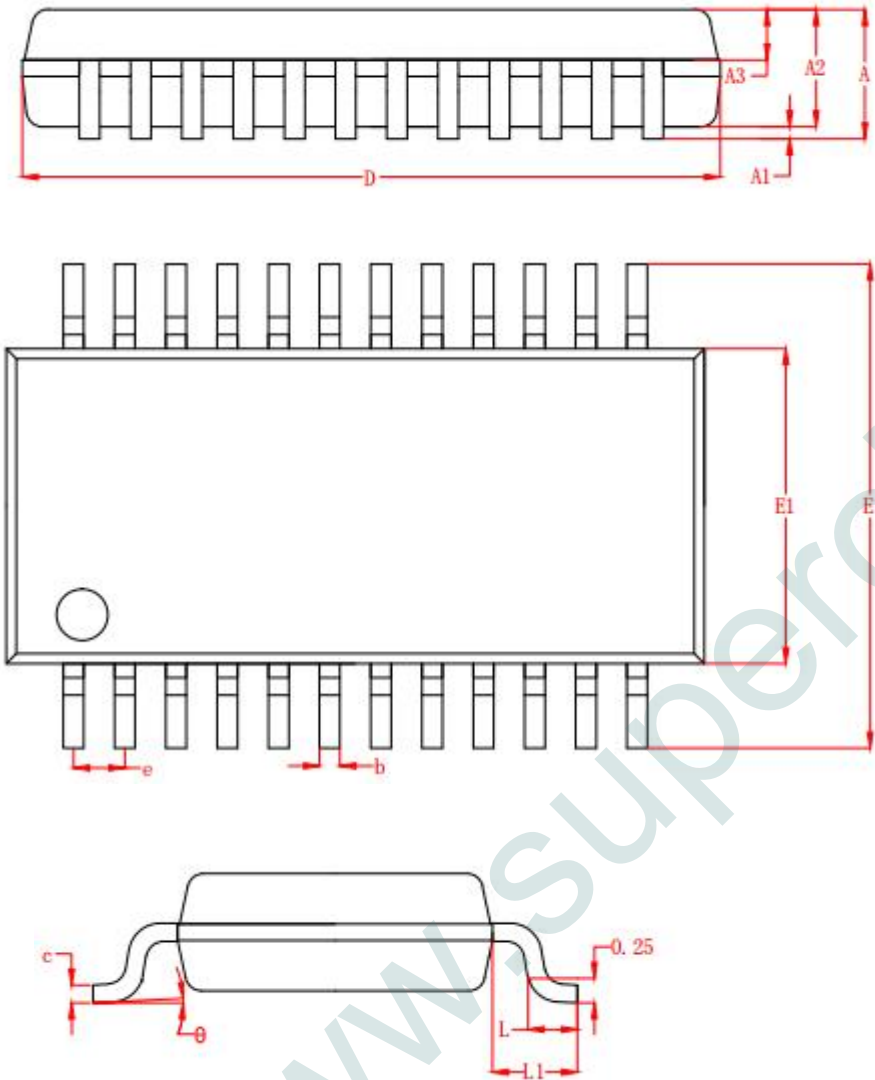
■ 负载端供应电压 (V_{LED})

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 $0.4V \sim 0.8V$ ($I_{OUT}=3 \sim 36mA$)。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。



封装信息

SSOP-24 (0.635)



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	-	1.60	1.65
A1	0.02	0.15	0.20
A2	1.40	1.45	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.22	0.25	0.30
c	0.17	0.22	0.25
D	8.55	8.65	8.75
E	5.90	6.00	6.10
E1	3.80	3.90	4.00
e	0.635BSC		
L	0.50	0.60	0.70
L1	1.05BSC		
θ	0°	3°	6°