



TC5020FJ 16 路恒流输出 LED 驱动芯片

一、TC5020FJ产品概述

TC5020FJ 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。TC5020FJ 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 恒定电流以驱动 LED；且单一颗 IC 内输出通道的电流差异小于 $\pm 2\%I_{OUT}=23.8\text{mA}$ ； $\pm 2.5\%I_{OUT}=3\text{mA}$ ；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 TC5020FJ 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。

TC5020FJ 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，TC5020FJ 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。

二、TC5020FJ特点

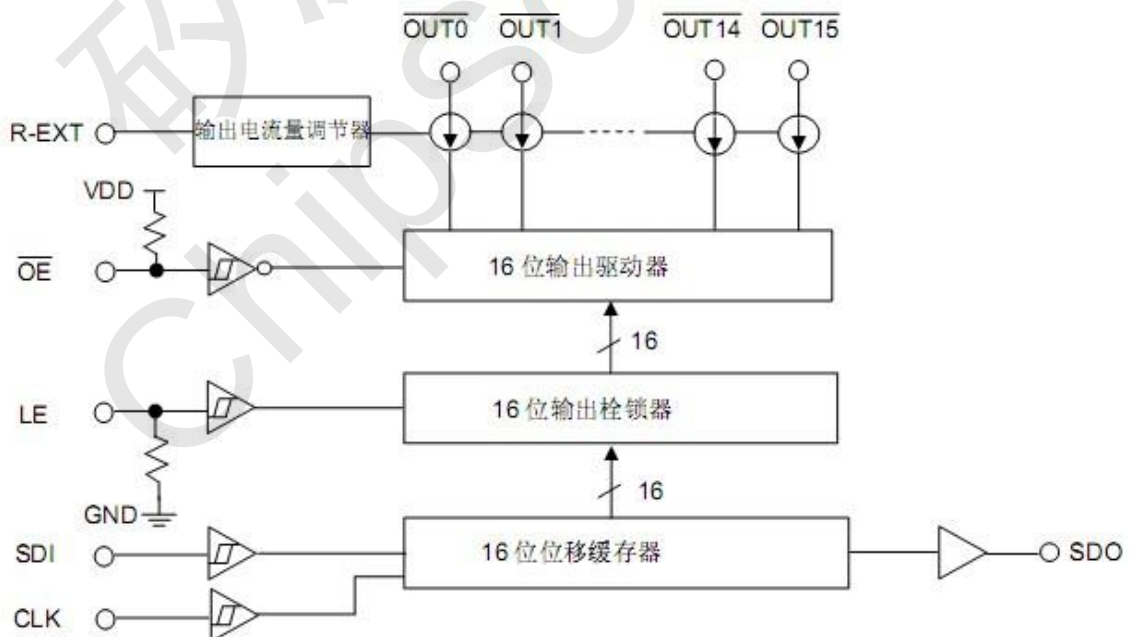
- 16 路等电流输出通道
- 输出电流设定范围：
3~36mA×16@ $V_{DD}=5\text{V}$ 路恒定电流输出
3~20mA×16@ $V_{DD}=3.3\text{V}$ 路恒定电流输出
- 电流精度
通道间最大差异值：< $\pm 1.5\%$ (一般值)；< $\pm 2.0\%$ (最大值)
芯片间最大差异值：< $\pm 1.5\%$ (一般值)；< $\pm 3.0\%$ (最大值)
- 快速输出电流响应 (最小值)：最小脉宽 = 35ns (保持输出一致性的条件下)
- 利用一个外接电阻，可设定 16 个驱动口的电流输出值；
- 具有施密特触发器输入特性；
- 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
- 采用 SSOP-24 封装形式 (宽体：e=1.0mm；窄体：e=0.635mm)
- 应用于 LED 显示屏，可变标志牌，LED 交通信号指示等；



三、TC5020FJ引脚定义及说明

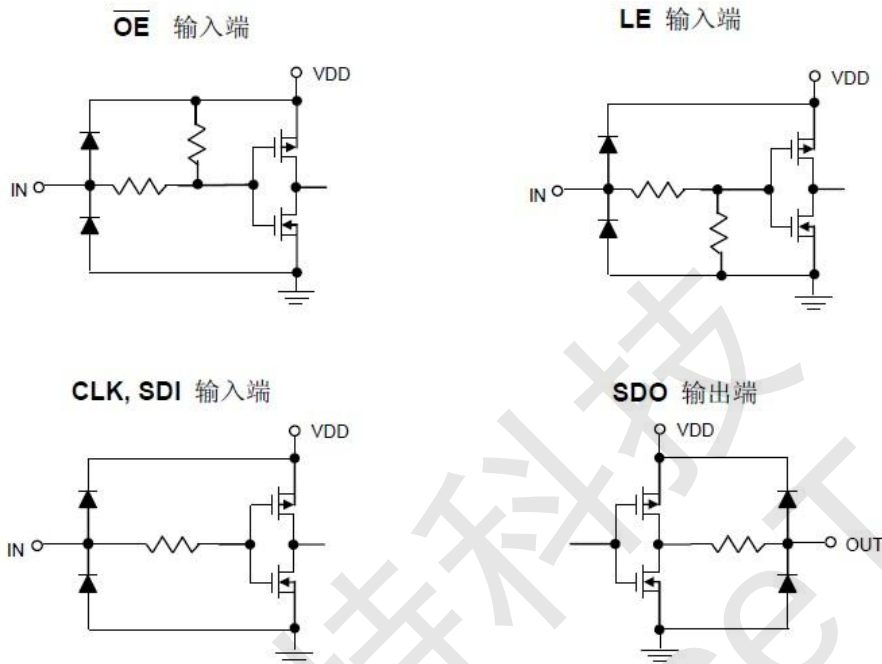
引脚序号	引脚定义	引脚名称
1	GND	芯片接地引脚
2	SDI	输入到移位寄存器的串行数据输入端
3	CLK	时钟信号输入端
4	LE	数据锁存输入端 LE 高电平时,数据被传入到锁存器中。
5-20	$\overline{\text{OUT0}}\text{--}\overline{\text{OUT15}}$	恒电流输出端
21	$\overline{\text{OE}}$	输出使能信号输入端,并在下降沿处缓存数据 OE 高电平时,关断 $\overline{\text{OUT0}}\text{--}\overline{\text{OUT15}}$ OE 低电平时,打开 $\overline{\text{OUT0}}\text{--}\overline{\text{OUT15}}$
22	SDO	串行数据输出端,可接到下一个驱动芯片的 SDI 端
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
24	VDD	5V 电源输入端

四、TC5020FJ内部框图

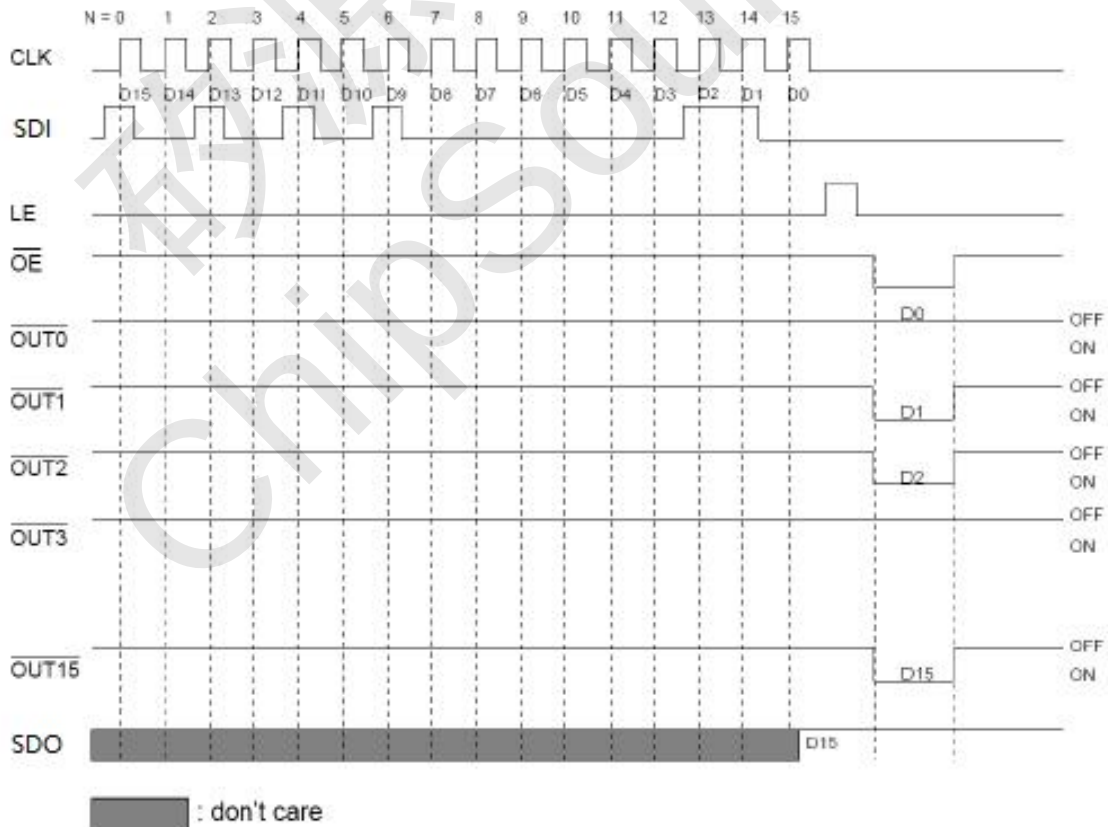




五、TC5020FJ I/O 等效电路



六、TC5020FJ时序图





七、TC5020FJ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

八、TC5020FJ绝对最大额定值(TA=25℃)

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	℃/W
	SSOP24		88	
	SSOP24-1.0		75	
	SDIP24		64	
芯片工作时环境温度		T_{OPR}	-40~+85	℃
芯片存放时环境温度		T_{STG}	-55~+150	℃



九、TC5020FJ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
输入端电压	高电位位准	V _{IH}	Ta=-40~85℃		0.7*V _{DD}	--	V _{DD}	V
	低电位位准	V _{IL}	Ta=-40~85℃		GND	--	0.3*V _{DD}	V
输出端漏电流		I _{OH}	V _{DS} =11.0V		--	--	0.5	uA
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} =6000 Ω	--	3.13	--	mA
电流偏移量		dI _{OUT1}	I _{OL} =3.13mA V _{DS} =1.0V	R _{ext} =6000 Ω	--	±1.5	±2.5	%
输出电流 2		I _{OUT2}	V _{DS} =1.0V	R _{ext} =735 Ω	--	25.2	--	mA
电流偏移量		dI _{OUT2}	I _{OL} =25.2mA V _{DS} =1.0V	R _{ext} =735 Ω	--	±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} (up)	OE		50	100	150	KΩ
Pull-down 电阻		R _{IN} (down)	LE		75	150	225	KΩ
电压源输出电流	OFF	I _{DD} (off) 1	R _{ext} =未接, OUT0 ~OUT15 =Off		--	2.6		mA
		I _{DD} (off) 2	R _{ext} =1250 Ω, OUT0 ~OUT15 =Off			5.5		
		I _{DD} (off) 3	R _{ext} =625 Ω, OUT0 ~OUT15 =Off		--	7		
	ON	I _{DD} (on) 1	R _{ext} =1250 Ω, OUT0 ~OUT15 =0n		--	5.5		
		I _{DD} (on) 2	R _{ext} =625 Ω, OUT0 ~OUT15 =0n		--	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}	$V_{DS}=11.0V$		--	--	0.5	μA
输出端电压	SD0	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}	$V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=6000\Omega$	--	3.13	--	mA
电流偏移量		dI_{OUT1}	$I_{OL}=3.13mA$ $V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=6000\Omega$	--	± 1.5	± 2.5	%
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	$I_{DD}(on)1$	$R_{ext}=1250\Omega$, $OUT0 \sim OUT15 =On$		--	4.8		
		$I_{DD}(on)2$	$R_{ext}=625\Omega$, $OUT0 \sim OUT15 =On$		--	6.2		

十、TC5020FJ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		--	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)	$V_{DD}=5.0V$	20	--	--	ns
	LE/	tW (L)	$V_{DS}=1.0V$	20	--	--	ns
	OE/	tW (OE)	$V_{IH}=V_{DD}$ $V_{IL}=GND$	50	100	--	ns
LE 的 Hold Time		tH (L)	$R_{ext}=930\Omega$	30	--	--	ns
LE 的 Setup Time		tSu (L)	$V_L=4.5V$	5	--	--	ns
SDI 的 Hold Time		th (D)	$RL=162\Omega$	5	--	--	ns
SDI 的 Setup Time		tsu (D)	$CL=10pF$	3	--	--	ns
CLK 信号的最大爬升时间		tr		--	--	500	ns
CLK 信号的最大下降时间		tf		--	--	500	ns
SDO 的爬升时间		tr, SDO		--	10	--	ns



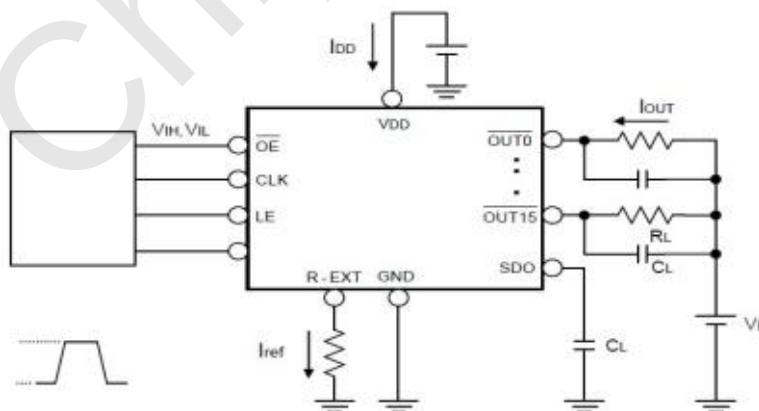
SDI 的下降时间	Tf, SDO		--	10	--	ns
电流输出埠的电位爬升时间	tor		--	35	--	ns
电流输出埠的电位下降时间	tof		--	35	--	ns

*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)

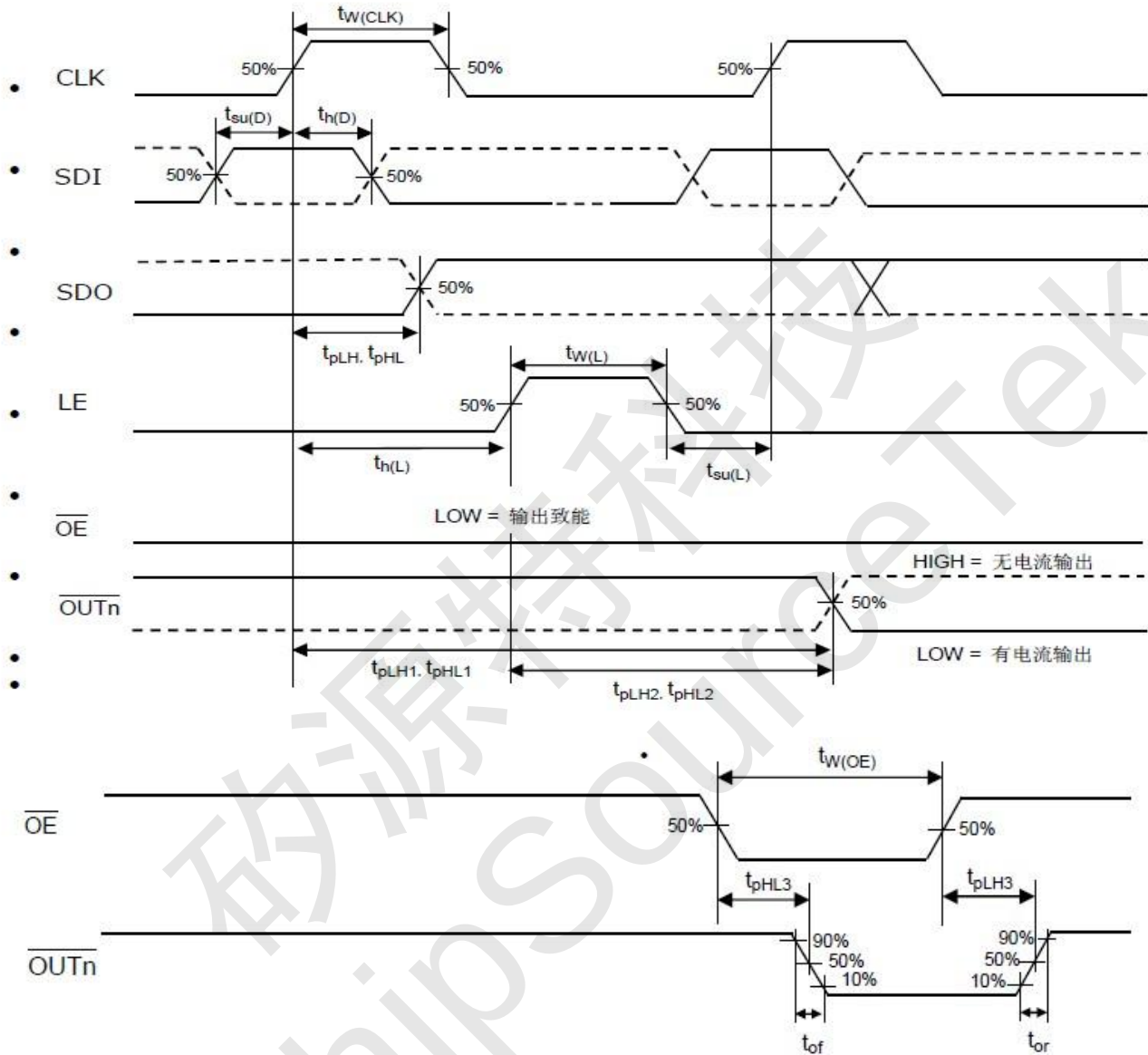
特性		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
CLK-OUT		tPLH1	VDD=3.3V VDS=1.0V VIH=VDD VIL=GND Rext=930Ω VL=3.0V RL=162Ω CL=10pF	--	40	80	ns
		tPHL1		--	40	80	ns
CLK-SDO		tPLH2			40	80	ns
		tPHL2			40	80	ns
OE-OUT		tPLH3			20	40	ns
		tPHL3			30	60	ns
脉波宽度	CLK	tW (CLK)		20	--	--	ns
	LE	tW (L)		20	--	--	ns
	OE	tW (OE)		50	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





十一、TC5020FJ时序波形图



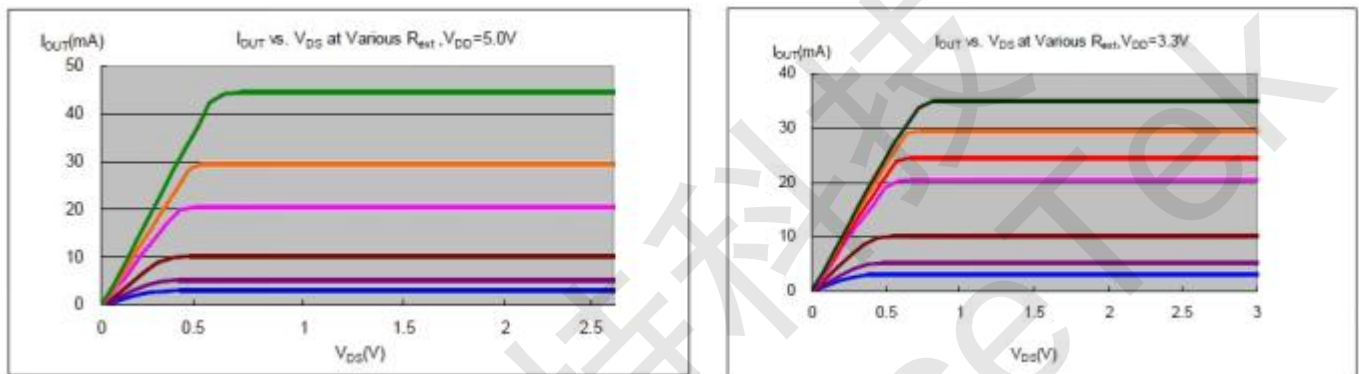


十二、TC5020FJ应用信息

■ 恒流

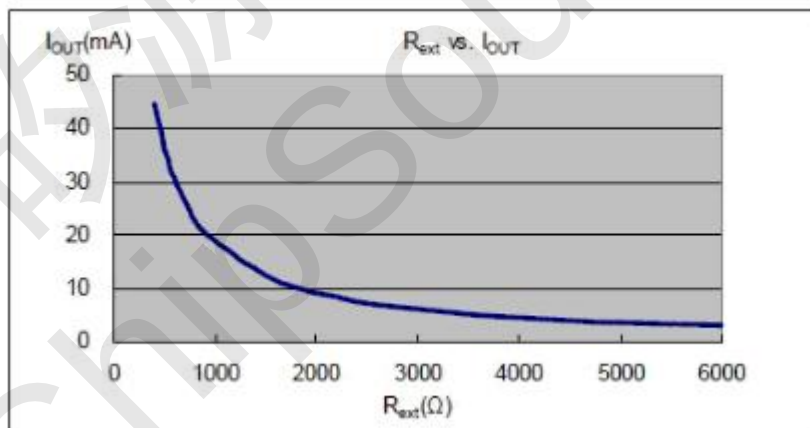
当客户将 TC5020FJ 应用于 LED 显示屏设计上时，通道间与通道间，甚至芯片与芯片间的电流，差异极小。此源自于 TC5020FJ 的优异特性：

- 通道间的最大电流差异小于 $\pm 2.5\%$ ，而芯片间的最大电流差异小于 $\pm 3\%$ 。
- 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 顺向电压 (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 (I_{OUT})。



套用下列公式可计算出输出电流值，

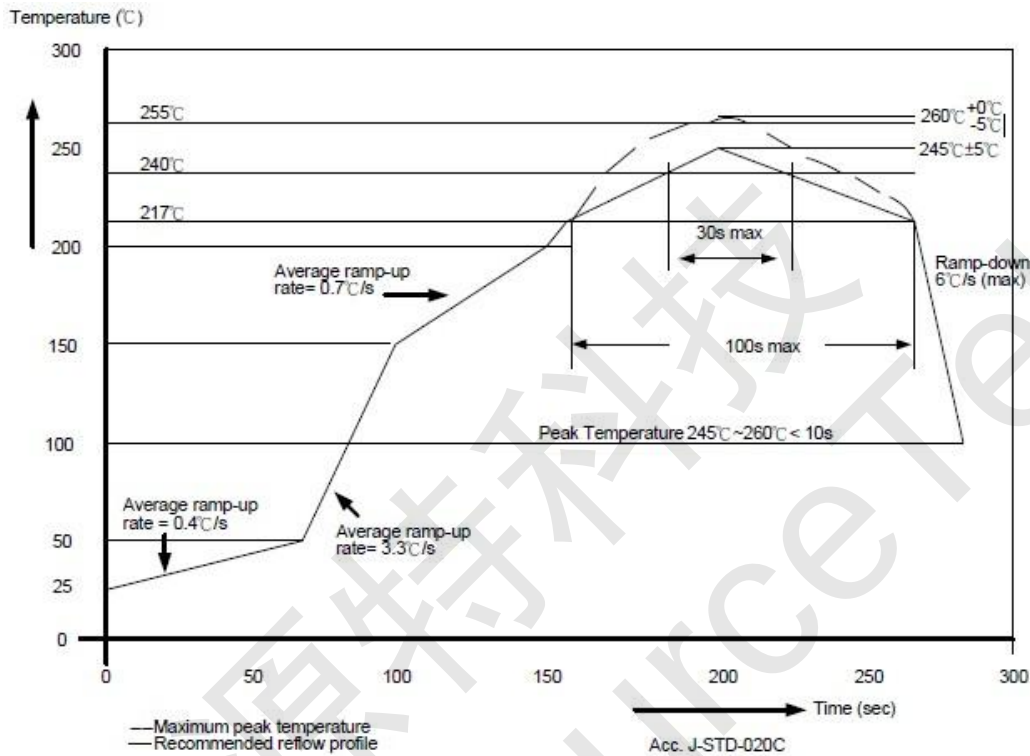
$$VR-EXT=1.17V; I_{OUT}=VR-EXT \times (1/R_{EXT}) \times 15; R_{EXT} = (VR-EXT/I_{OUT}) \times 15$$

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 744 Ω，透过公式计算可得输出电流值 23.6mA；当电阻值是 1860 Ω 时，输出的电流则为 9.43mA。

■ “Pb-Free & Green”



本公司所生产的” 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℃ 至 240 ℃ 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 ℃至 260 ℃ (参阅下图及表格)。

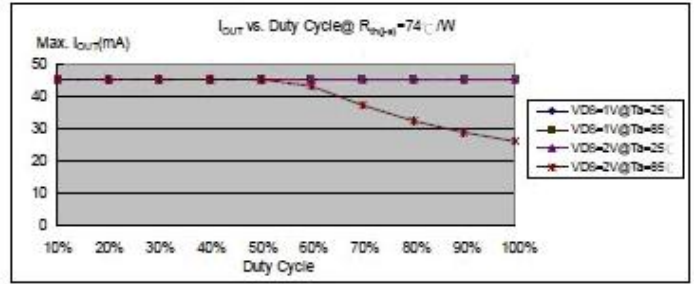
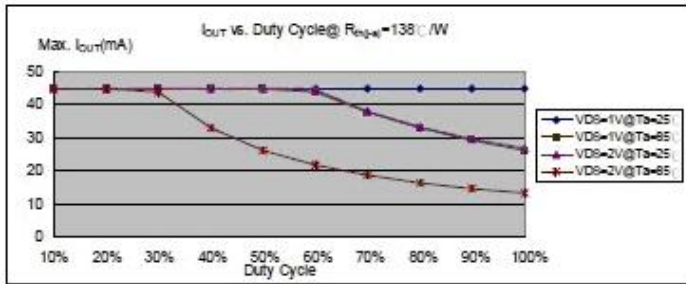


Package Thickness	Volume mm ³ <350	Volume mm ³ 350-2000	Volume mm ³ ≥2000
<1.6mm	260 +0 °C	260 +0 °C	260 +0 °C
1.6mm – 2.5mm	260 +0 °C	250 +0 °C	245 +0 °C
≥2.5mm	250 +0 °C	245 +0 °C	245 +0 °C

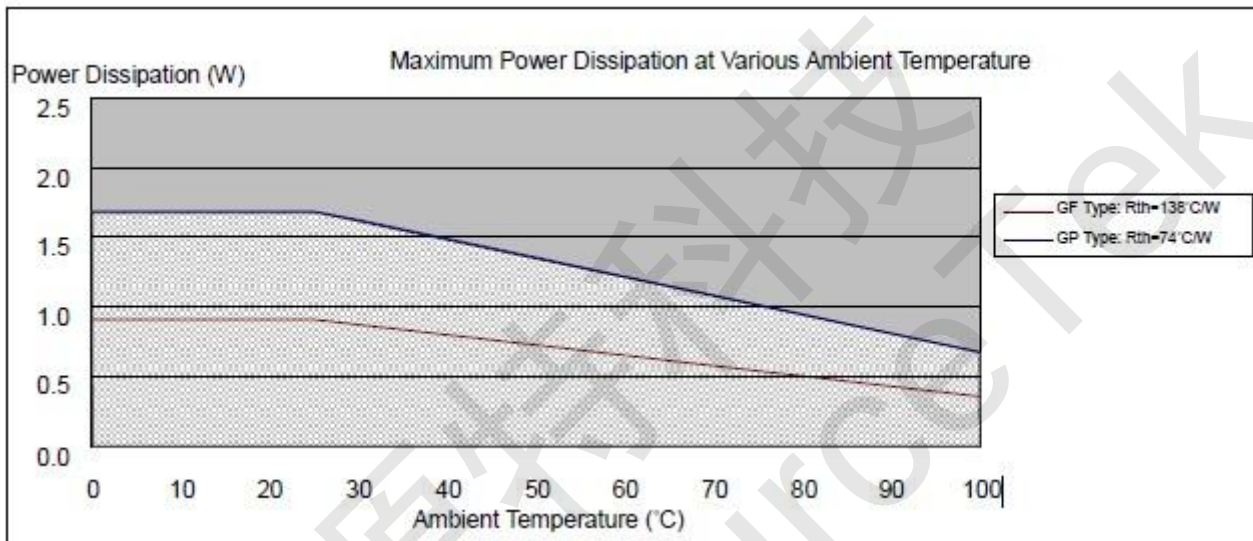
附注：详情请参阅聚积科技之“Policy on Pb-free & Green Package”。

■ 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 $T_j = 150^\circ C$ 。

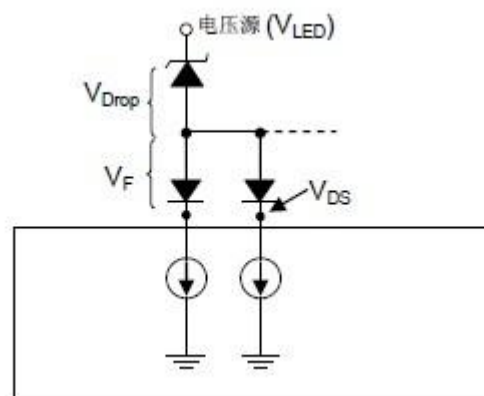
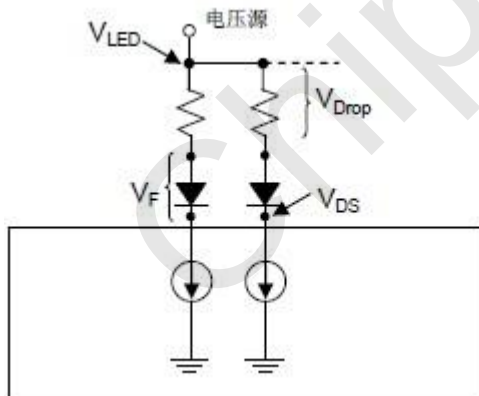


依据 $P_D(\max) = (T_j - T_a) / R_{th(j-a)}$ ，被允许的最大散热功率会随环境温度增加而降低。



■ 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 $0.4\text{V} \sim 0.8\text{V}$ ($I_{OUT} = 3 \sim 36\text{mA}$)。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 $P_D(\text{act}) > P_D(\max)$ ；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。





十三、TC5020FJ封装信息

SSOP-24 (0.635)

