

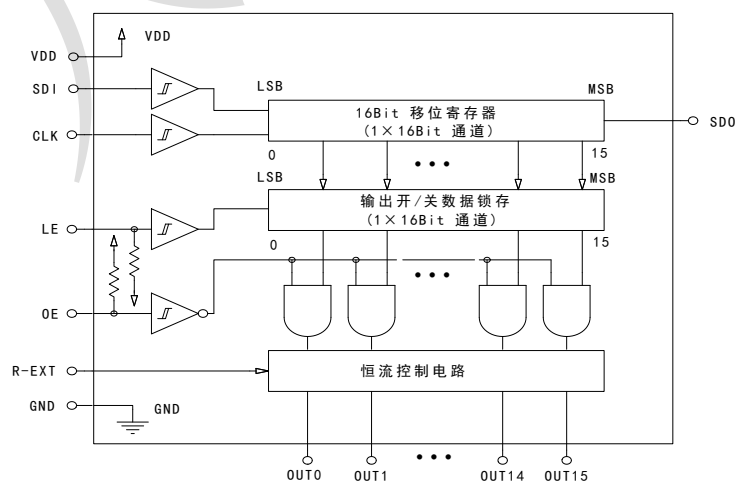
## 一、特性描述

TM5020A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，其核心集成了CMOS技术的位移寄存器与锁存机制，实现了从串行数据输入到并行数据输出的高效转换。该芯片内置了16个电流源，每个输出端口能够稳定提供介于3至36毫安之间的电流，以驱动LED元件。这些输出端口支持并联配置，以增加输出电流，且其性能对环境变化展现出高度稳定性，确保了电流输出的精准性。此外，TM5020A还设计有灵活的电流调节功能，通过外接不同阻值的电阻（REXT），用户可以精确调整每个输出端口的电流强度，进而实现对LED发光亮度的细致控制。本产品性能优良，质量可靠。

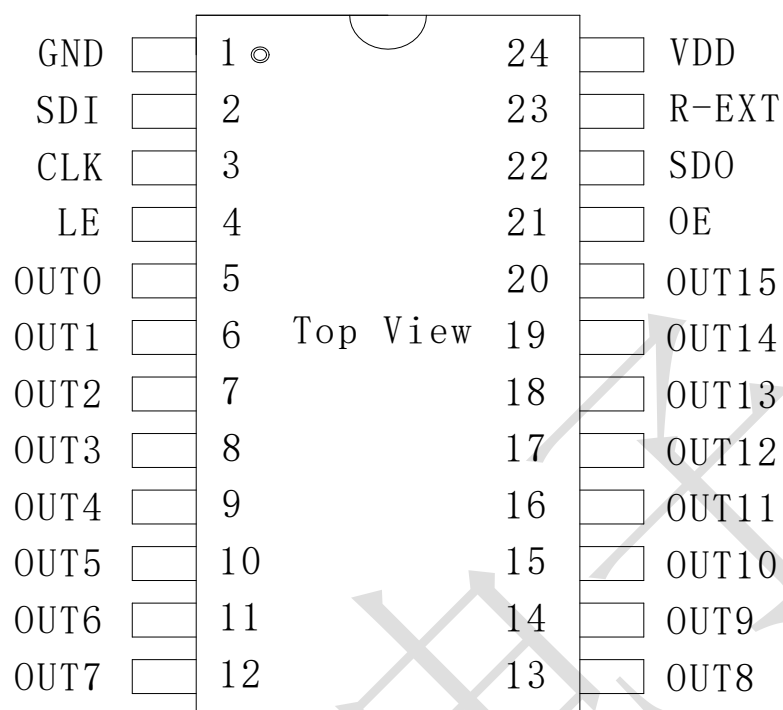
## 二、功能特点

- 16 个恒流源输出通道
- 高耐压输出端口可保证 11V耐压
- 电流稳定：恒流输出稳定，较小亮度波动
- 恒流电流范围值：  
3~36mA@VDD=5V  
3~20mA@VDD=3.3V
- 极为精确的电流输出值  
（通道与通道）最大误差： $\leq \pm 2.0\%$   
（芯片与芯片）最大误差： $\leq \pm 3.0\%$
- 灵活的电流调节：通过调节外部电阻，可精密设定 16 个OUT的电流输出值
- 快速响应能力：最小脉宽=35 nS
- 高速数据传输：高达 25MHz 数据传输速率
- 稳定的输入特性：集成施密特触发器，提高信号稳定和抗干扰能力
- 宽工作电压范围：3.3V~5V
- 广泛应用场景：户内、外单、双、全彩（动态、静态）LED显示屏，灯饰、节能照明等。
- 封装形式：SSOP24-0.635(QSOP24)、QFN24

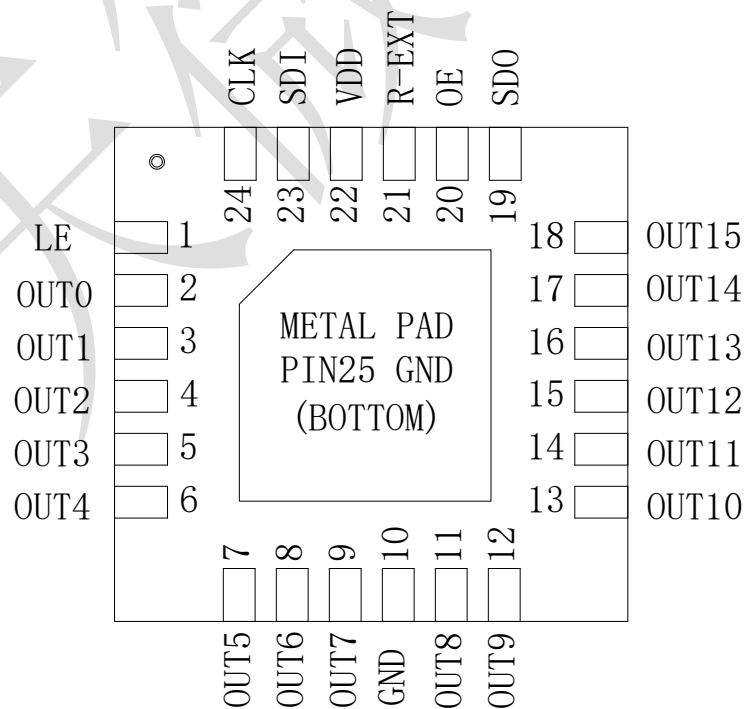
## 三、内部结构框图



#### 四、管脚信息



SSOP24-0.635 (QSOP24)

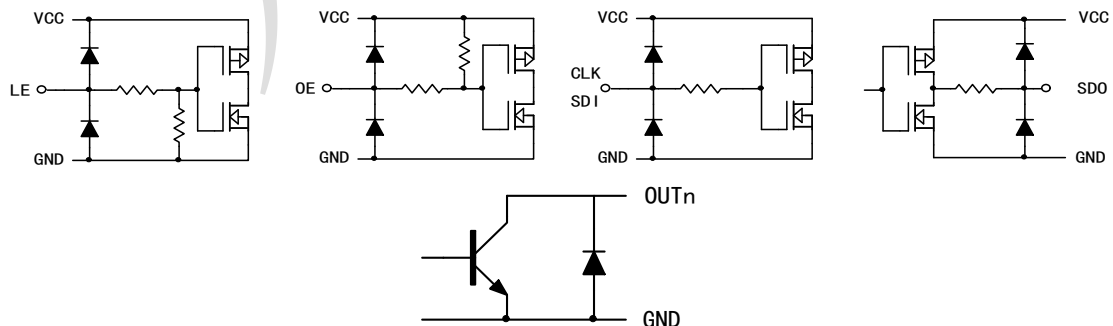


QFN24

## 五、管脚功能

引脚名称	引脚序号		I/O	功能说明
	SSOP24	QFN24		
SDI	2	23	I	串行数据输入端，施密特缓冲输入
CLK	3	24	I	串行数据移位时钟输入端，施密特缓冲输入，时钟上升时移位数据
LE	4	1	I	数据锁存控制端，施密特缓冲输入，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，数据会被锁存
OE	21	20	I	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，该引脚内部对VDD有上拉电阻
R-EXT	23	21	I/O	恒流值设置端；设置OUT0~OUT15 输出端的电流，对GND接外部电阻
SDO	22	19	O	串行数据输出端，在CLK上升沿输出，可接至下一个芯片的 SDI 端口。
OUT0	5	2	O	恒流源输出端。每个输出端可短接，提高恒流。
OUT1	6	3	O	恒流源输出端
OUT2	7	4	O	恒流源输出端
OUT3	8	5	O	恒流源输出端
OUT4	9	6	O	恒流源输出端
OUT5	10	7	O	恒流源输出端
OUT6	11	8	O	恒流源输出端
OUT7	12	9	O	恒流源输出端
OUT8	13	11	O	恒流源输出端
OUT9	14	12	O	恒流源输出端
OUT10	15	13	O	恒流源输出端
OUT11	16	14	O	恒流源输出端
OUT12	17	15	O	恒流源输出端
OUT13	18	16	O	恒流源输出端
OUT14	19	17	O	恒流源输出端
OUT15	20	18	O	恒流源输出端
VDD	24	22	-	芯片电源
GND	1	10	-	控制逻辑及驱动电流回路接地

## 六、输入及输出等效电路



在干燥季节或者干燥使用环境内，容易产生大量静电，静电放电可能会损坏集成电路，天微电子建议采取一切适当的集成电路预防处理措施，如果不正当的操作和焊接，可能会造成 ESD 损坏或者性能下降，芯片无法正常工作。

## 七、极限参数

参数名称	参数符号	极限值	单 位
电源电压	V <sub>dd</sub>	0~7.0	V
输入端电压范围	V <sub>in</sub>	-0.2~V <sub>DD</sub> +0.2V	V
输出端电流 (DC)	I <sub>out</sub>	36	mA
输出端电压范围	V <sub>out</sub>	-0.2~+11.0	V
接地端电流总和	I <sub>GND</sub>	510	mA
时钟频率	F <sub>clk</sub>	25	MHZ
工作温度范围	T <sub>opr</sub>	-40~+85	°C
储存温度范围	T <sub>stg</sub>	-55~+150	°C

(1) 以上表中这些等级不能让芯片长时间工作在极限值，芯片长时间工作在极限值下，容易降低器件的可靠性，可能会出现永久性损伤。天微电子不建议在其它任何条件下，芯片超过这些极限参数工作。

(2) 所有电压值均相对于网络地测

## 八、电气特性

### 1. VDD=5V

在 VDD=5V, 25°C 下测试, 除非另有说明			TM5020A			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
电源电压	V <sub>DD</sub>		4.5	5.0	5.5	V
输出端耐压范围	V <sub>O</sub>	OUT0~OUT15	—	—	11.0	V
高电平输入电压	V <sub>IH</sub>	T <sub>a</sub> =-40~+85°C	0.7*V <sub>DD</sub>	—	V <sub>DD</sub>	V
低电平输入电压	V <sub>IL</sub>	T <sub>a</sub> =-40~+85°C	GND	—	0.3*V <sub>DD</sub>	V
输出端电流	I <sub>OUT</sub>	参考直流特性的测试电路	3.0	—	36.0	mA
	I <sub>OH</sub>	S <sub>DO</sub> =4.0V	—	4.4	—	mA
	I <sub>OL</sub>	S <sub>DO</sub> =1.0V	—	5.0	—	mA

续表:

在 VDD=5V, 25°C 下测试, 除非另有说明			TM5020A			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
输出端漏电流	I <sub>OH</sub>	V <sub>DS</sub> =11.0V	—	—	0.5	uA
高电平输出电压	V <sub>OH</sub>	I <sub>OH</sub> =-1.0mA	4.6	—	—	V
低电平输出电压	V <sub>OL</sub>	I <sub>OL</sub> =+1.0mA	—	—	0.4	V
输出电流 1	I <sub>OUT1</sub>	V <sub>DS</sub> =1.0V R <sub>EXT</sub> =6K Ω	—	2.95	—	mA
电流偏移量	dI <sub>OUT1</sub>	V <sub>DS</sub> =1.0V I <sub>OL</sub> =2.95mA R <sub>EXT</sub> =6K Ω	—	±1.5	±2.5	%
输出电流 2	I <sub>OUT2</sub>	V <sub>DS</sub> =1.0V R <sub>EXT</sub> =735 Ω	—	23.8	—	mA
电流偏移量	dI <sub>OUT2</sub>	V <sub>DS</sub> =1.0V I <sub>OL</sub> =23.8mA R <sub>EXT</sub> =735 Ω	—	±1.5	±2.5	%
电流偏移量 vs. 输出电压	%/dV <sub>DS</sub>	输出电压=1.0~3.0V	—	±0.1	—	%/V
电流偏移量 vs. 电源电压	%/dV <sub>DD</sub>	电源电压=4.5~5.5V	—	—	±1.0	%/V
Pull-up 电阻	R <sub>IN</sub> (up)	OE	187	250	312	K Ω

Pull-down 电阻		$R_{IN}(\text{down})$	LE	202	270	337	K $\Omega$
电压源输出电流	OFF	IDD(off)1	REXT 未接, OUT0~OUT15=off	—	1.9	—	mA
		IDD(off)2	REXT=1250 $\Omega$ , OUT0~OUT15=off	—	5.8	—	mA
		IDD(off)3	REXT=625 $\Omega$ , OUT0~OUT15=off	—	9.6	—	mA
	ON	IDD(on)1	REXT=1250 $\Omega$ , OUT0~OUT15=on	—	8.5	—	mA
		IDD(on)2	REXT=625 $\Omega$ , OUT0~OUT15=on	—	12.3	—	mA

**2. VDD=3.3V**

在 VDD=3.3V, 25℃ 下测试, 除非另有说明				TM5020A			单位
参数名称	参数符号	测试条件		最小值	典型值	最大值	
电源电压	VDD			3.0	3.3	4.5	V
输出端耐压范围	VO	OUT0~OUT15		—	—	11.0	V
高电平输入电压	VIH	$T_a = -40 \sim +85^\circ\text{C}$		0.7*VDD	—	VDD	V
低电平输入电压	VIL	$T_a = -40 \sim +85^\circ\text{C}$		GND	—	0.3*VDD	V
输出端电流	IOUT	参考直流特性的测试电路		3.0	—	20.0	mA
	IOH	SD0=2.6V		—	3.2	—	mA
	IOL	SD0=1.0V		—	5.4	—	mA
输出端漏电流	IOH	VDS=11.0V		—	—	0.5	$\mu\text{A}$
高电平输出电压	VOH	IOH=-1.0mA		2.9	—	—	V
低电平输出电压	VOL	IOL=+1.0mA		—	—	0.4	V
输出电流 1	$I_{OUT1}$	VDS=1.0V	REXT=6K $\Omega$	—	2.95	—	mA
电流偏移量	$dI_{OUT1}$	VDS=1.0V IOL=2.95mA	REXT=6K $\Omega$	—	$\pm 1.5$	$\pm 2.5$	%
输出电流 2	$I_{OUT2}$	VDS=1.0V	REXT=885 $\Omega$	—	20.0	—	mA
电流偏移量	$dI_{OUT2}$	VDS=1.0V IOL=20.0mA	REXT=885 $\Omega$	—	$\pm 1.5$	$\pm 2.5$	%
电流偏移量 vs. 输出电压	%/dVDS	输出电压=1.0~3.0V		—	$\pm 0.1$	—	%/V

续表:

在 VDD=3.3V, 25℃ 下测试, 除非另有说明				TM5020A			单位
参数名称	参数符号	测试条件		最小值	典型值	最大值	
电流偏移量 vs. 电源电压	%/dVDD	电源电压=3.0~3.6V		—	—	$\pm 1.0$	%/V
Pull-up 电阻	$R_{IN}(\text{up})$	OE		187	250	312	K $\Omega$
Pull-down 电阻	$R_{IN}(\text{down})$	LE		202	270	337	K $\Omega$
电压源输出电流	OFF	IDD(off)1	REXT 未接, OUT0~OUT15=off	—	1.7	—	mA
		IDD(off)2	REXT=1250 $\Omega$ , OUT0~OUT15=off	—	5.3	—	mA
		IDD(off)3	REXT=885 $\Omega$ , OUT0~OUT15=off	—	7.0	—	mA
	ON	IDD(on)1	REXT=1250 $\Omega$ , OUT0~OUT15=on	—	8.0	—	mA
		IDD(on)2	REXT=885 $\Omega$ , OUT0~OUT15=on	—	9.6	—	mA

## 九、开关特性

### 1. VDD=5.0V

在 VDD=5V, 25℃ 下测试, 除非另有说明				TM5020A			单位
参数名称		参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
延迟时间（从低电位到高电位）	CLK ↑ - OUT2n ↑	TPLH1	VDD=5.0V VDS=1.0V VIH=VDD VIL=GND REXT=930 Ω VL=VE=4.5V RL=184 Ω CL=10pF	——	35	55	nS
	CLK ↑ - OUT2n+1 ↑			——	35	55	nS
	LE ↑ - OUT2n ↑	TPLH2		——	35	55	nS
	LE ↑ - OUT2n+1 ↑			——	35	55	nS
	OE ↑ - OUT2n ↑	TPLH3		——	35	55	nS
	OE ↑ - OUT2n+1 ↑			——	45	65	nS
	CLK ↑ - SDO ↑	TPLH		——	25	40	nS
传输延迟时间（从高电位到低电位）	CLK ↑ - OUT2n ↓	TPHL1	VDD=5.0V VDS=1.0V	——	35	55	nS
	CLK ↑ - OUT2n+1 ↓		——	35	55	nS	
	LE ↑ - OUT2n ↓	TPHL2	VIH=VDD	——	35	55	nS
	LE ↑ - OUT2n+1 ↓		VIL=GND	——	35	55	nS
	OE ↓ - OUT2n ↓	TPHL3	REXT=930 Ω	——	35	55	nS
	OE ↓ - OUT2n+1 ↓		VL=VE=4.5V	——	45	65	nS
	CLK ↑ -SDO ↓	TPHL	RL=184 Ω CL=10pF	——	25	40	nS
脉波宽度	CLK	TWCLK		20	——	——	nS
	LE	TWLE		20	——	——	nS
	OE	TWOE		50	100	——	nS
LE 的 Setup Time	LE ↓ - CLK ↑	TSU(L)		5	——	——	nS
LE 的 Hold Time	LE ↑ - CLK ↑	TH(L)		30	——	——	nS
SDI 的 Setup Time	SDI - CLK ↑	TSU(D)		3	——	——	nS
SDI 的 Hold Time	SDI - CLK ↑	TH(D)		5	——	——	nS

续表:

在 VDD=5V, 25℃ 下测试, 除非另有说明			TM5020A			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
CLK 的最大爬升时间	Tr	VDD=5. 0V	——	——	500	nS
CLK 的最大下降时间	Tf	VDS=1. 0V	——	——	500	nS
SDO 的爬升时间	Tr	VIH=VDD	——	10	——	nS
SDO 的下降时间	Tf	VIL=GND	——	10	——	nS
电流输出埠的电位爬升时间	Tr	REXT=930 Ω	——	35	——	nS
电流输出埠的电位下降时间	Tf	VL=VE=4. 5V RL=184 Ω CL=10pF	——	50	——	nS

1) 这些值的条件为：输出通道保持一致响应条件下的最短 OE。

2) 偶数通道 OUT2n (如 OUT0, OUT2, OUT4, OUT6 等) 与奇数通道 OUT2n+1 (如 OUT1, OUT3, OUT5, OUT7 等) 间的延迟时间为 20nS。TM5020A 内建延迟电路功能，可将奇数与偶数的输出通道在不同的时间导通来降低电源线的电流流量。

### 1. VDD=3.3V

在 VDD=3.3V, 25℃ 下测试, 除非另有说明			TM5020A			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
延迟时间 (从低电位到高电位)	CLK ↑ - OUT2n ↑	TPLH1	---	35	55	nS
	CLK ↑ - OUT2n+1 ↑		---	35	55	nS
	LE ↑ - OUT2n ↑	TPLH2	---	35	55	nS
	LE ↑ - OUT2n+1 ↑		---	35	55	nS
	OE ↑ - OUT2n ↑	TPLH3	---	35	55	nS
	OE ↑ - OUT2n+1 ↑		---	45	65	nS
	CLK ↑ - SDO ↑	TPLH	---	25	40	nS
传播延迟时间 (从高电位到低电位)	CLK ↑ - OUT2n ↓	TPHL1	---	35	55	nS
	CLK ↑ - OUT2n+1 ↓		---	35	55	nS
	LE ↑ - OUT2n ↓	TPHL2	---	35	55	nS
	LE ↑ - OUT2n+1 ↓		---	35	55	nS
	OE ↓ - OUT2n ↓	TPHL3	---	35	55	nS
	OE ↓ - OUT2n+1 ↓		---	45	65	nS
	CLK ↑ 至 SDO ↓	TPHL	---	25	40	nS
脉波宽度	CLK	TWCLK	20	---	---	nS
	LE	TWLE	20	---	---	nS
LE 的 Setup Time	LE ↓ - CLK ↑	TSU(L)	5	---	---	nS
LE 的 Hold Time	LE ↑ - CLK ↑	TH(L)	30	---	---	nS
SDI 的 Setup Time	SDI - CLK ↑	TSU(D)	3	---	---	nS
SDI 的 Hold Time	SDI - CLK ↑	TH(D)	5	---	---	nS

续表:

在 VDD=3.3V, 25℃ 下测试, 除非另有说明			TM5020A			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
CLK 的最大爬升时间	Tr	VDD=3.3V VDS=1.0V VIH=VDD VIL=GND REXT=930 Ω VL=VE=3.0V RL=105 Ω CL=10pF	---	---	500	nS
CLK 的最大下降时间	Tf		---	---	500	nS
SDO 的爬升时间	Tr		---	10	---	nS
SDO 的下降时间	Tf		---	10	---	nS
电流输出埠的电位爬升时间	Tr		---	35	---	nS
电流输出埠的电位下降时间	Tf		---	50	---	nS

## 十、动态特性测试电路

为避免奇偶通道相互影响，奇偶通道测试时独立接电源

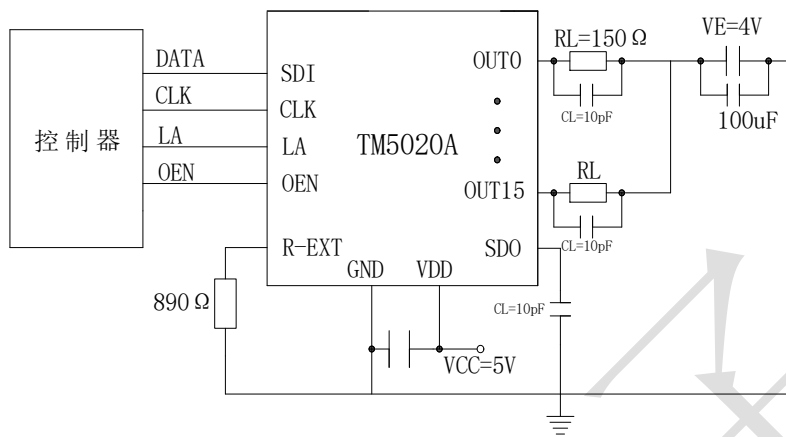


图 1

## 十一、时序特性

### 1、通信时序

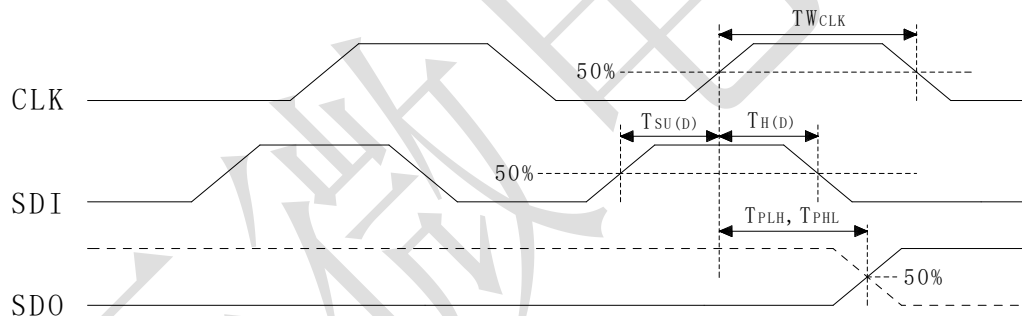


图 2

### 2、通道输出时序

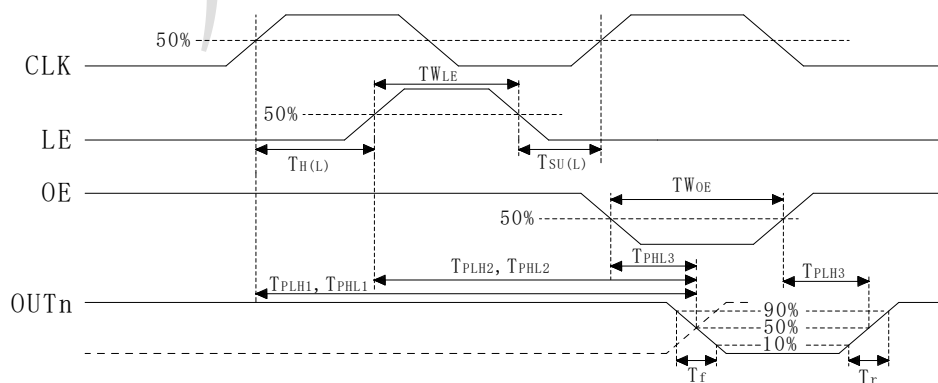
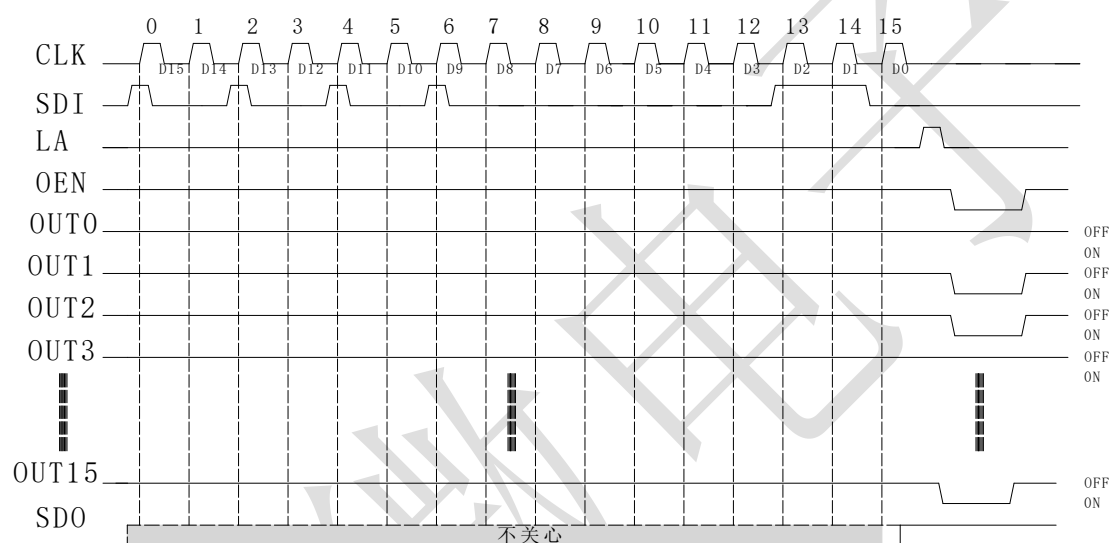


图 3



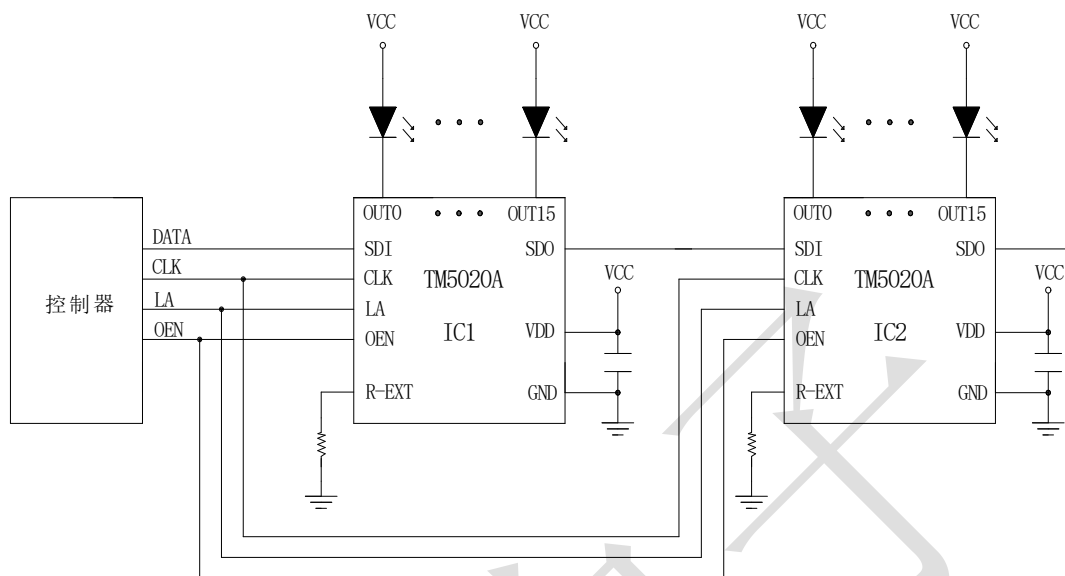
## 十二、逻辑图

CLK	LE	OE	SDI	OUT0...OUT7...OUT15	SDO
↑	H	L	D <sub>n</sub>	D <sub>n</sub> ... D <sub>n-7</sub> ... D <sub>n-15</sub>	D <sub>n-15</sub>
↑	L	L	D <sub>n+1</sub>	No change	D <sub>n-14</sub>
↑	H	L	D <sub>n+2</sub>	D <sub>n+2</sub> ... D <sub>n-5</sub> ... D <sub>n-13</sub>	D <sub>n-13</sub>
↓	—	L	D <sub>n+3</sub>	D <sub>n+2</sub> ... D <sub>n-5</sub> ... D <sub>n-13</sub>	D <sub>n-13</sub>
↓	—	H	D <sub>n+3</sub>	Off	D <sub>n-13</sub>



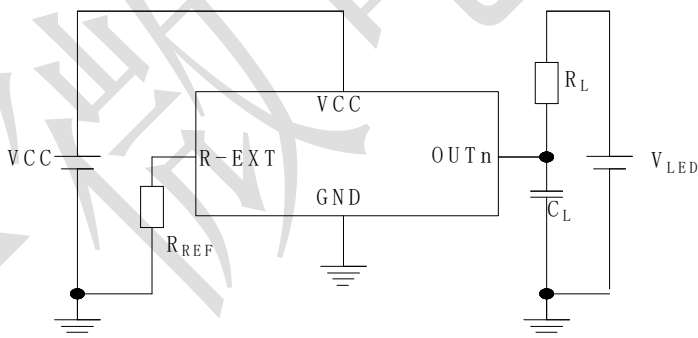
### 十三、应用信息

典型应用图：



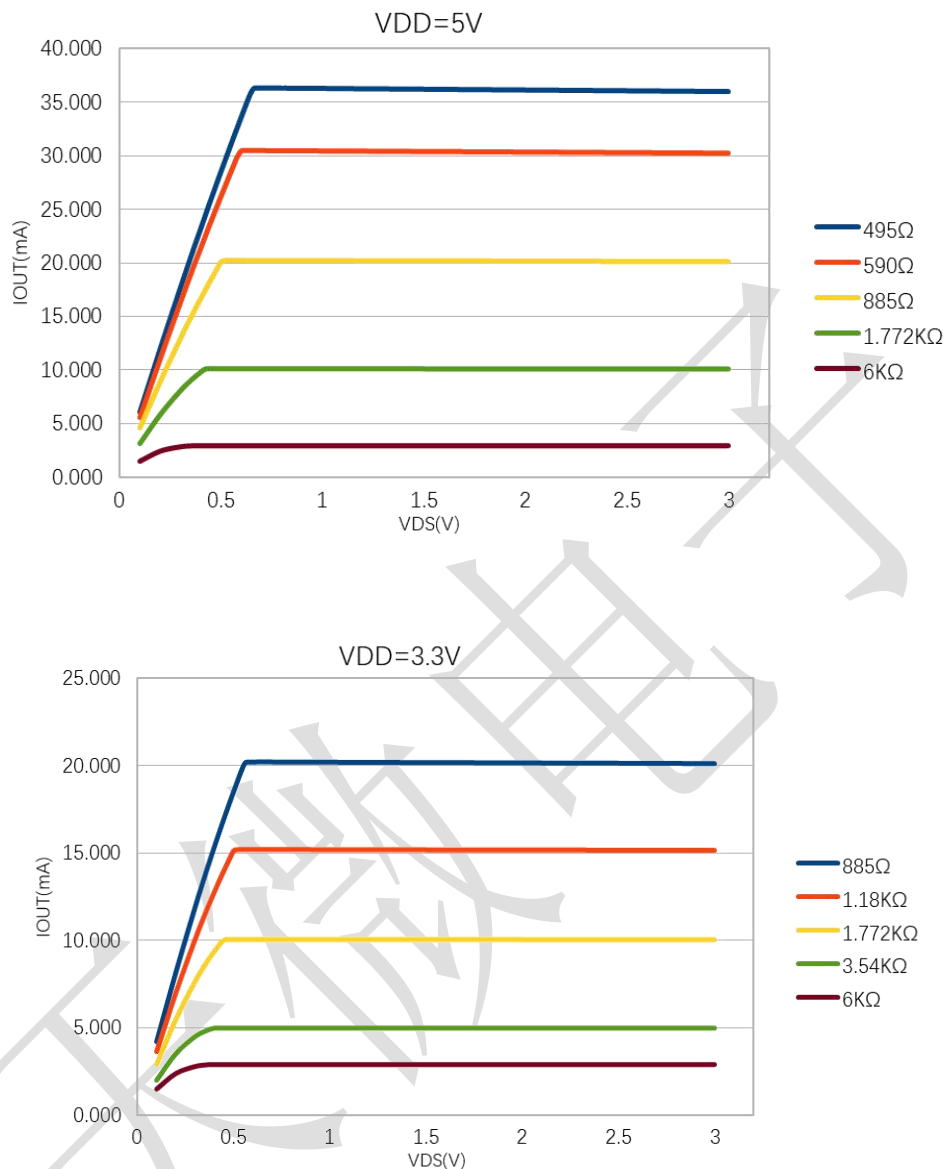
如下图所示，由外接一个电阻( $R_{EXT}$ )调整输出电流( $I_{OUT}$ )，套用下列公式可计算出输出电流值：

$$I_{OUT} = \frac{1.18V}{R_{REF}} \times 15$$



公式中的 $R_{REF}$ 是指R-EXT端的电阻。当电阻值是  $600\Omega$ ，通过公式计算可得输出电流值  $29.5mA$ ；当电阻值是  $1K\Omega$  时，输出的电流则为  $17.7mA$ 。

#### 十四、恒流

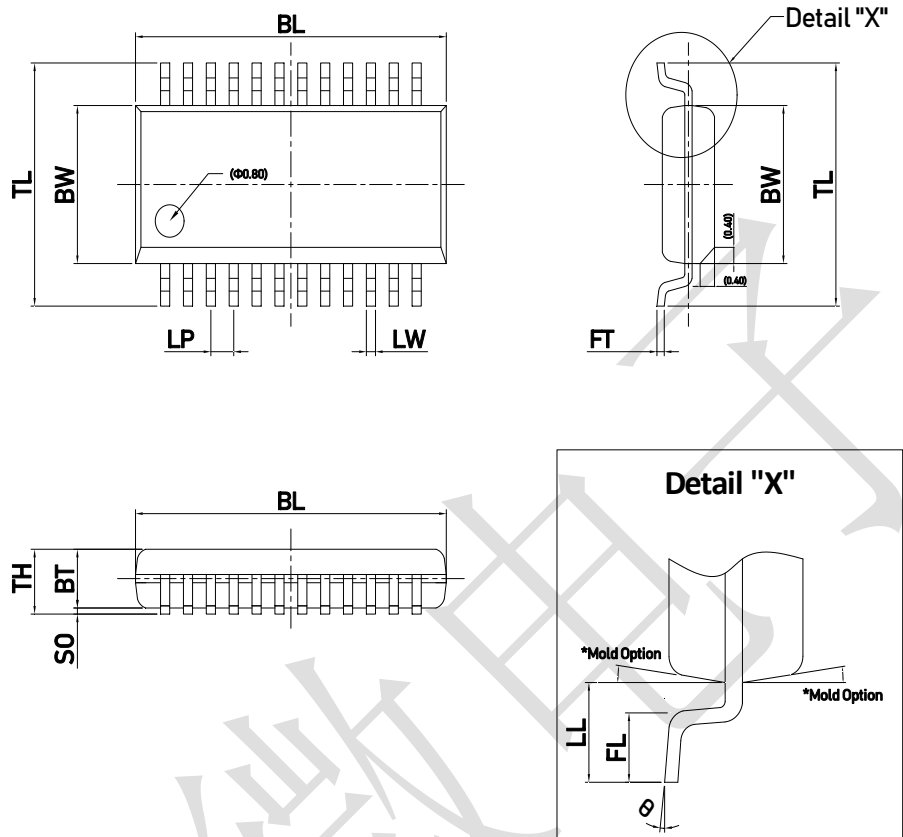


R-EXT引脚对GND接不同的阻值可在OUT引脚输出端得到不同的恒电流，但不同的恒电流下进入恒流转折点电压是不同的，图中可见，在 30mA 下恒流电压点 $\approx 0.6V$ ，而在 20mA 下恒流电压点降到 $\approx 0.5V$ ，在设计电路时应充分考虑OUTx端压降问题，以免驱动电流达不到设定的值。

另外，OUTx端在导通时也不适宜长时间工作在较高压降上，这会增加芯片的功率损耗，从而导致芯片发热严重，影响系统稳定性能。

在实际应用时，可能因为信号走线或者其它因素产生的电磁干扰，为避免此类故障，建议TM5020A与LED显示模组的距离较短越好。

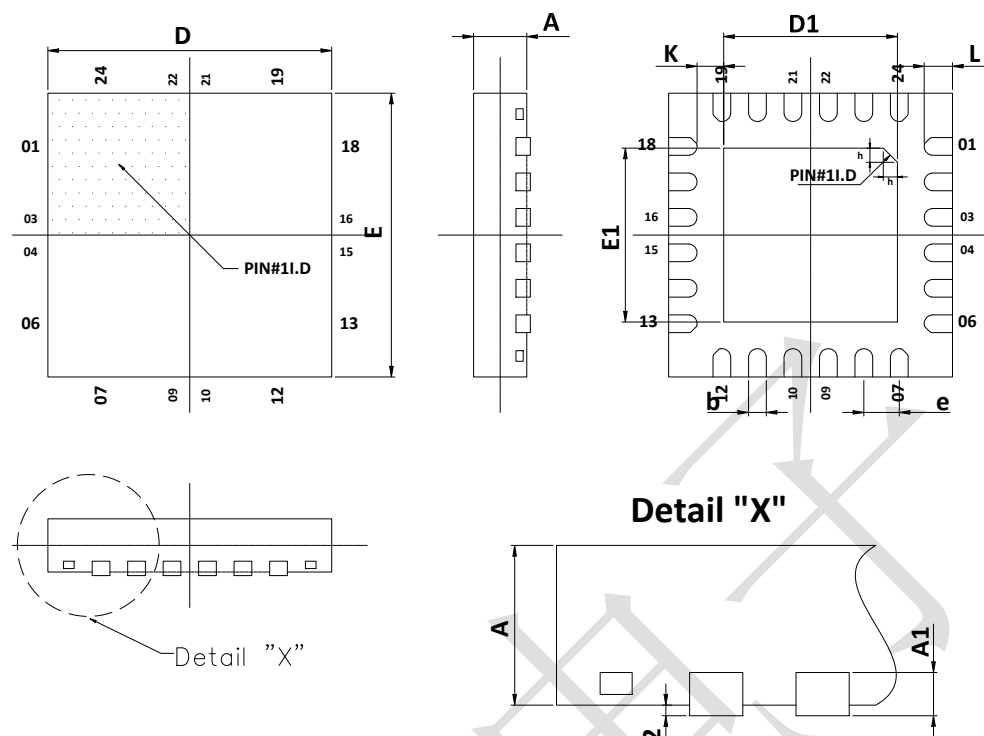
十五、封装示意图:SSOP24-0.635 (QSOP24)



**Dimensions**

Item	BL	BW	TL	LW	LP	FT	BT	SO	TH	LL	FL	$\theta$
表示	总长	胶体宽度	跨度	脚宽	脚间距	脚厚	胶体厚度	站高	胶体高度	单边长	脚长	脚角度
Unit	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	°
Spec	8.73 (8.63) 8.53	4.00 (3.90) 3.80	6.20 (6.00) 5.80	0.254 TYP	0.635 TYP	0.250 (0.200) 0.150	1.55 (1.45) 1.25	0.200 (0.150) 0.100	1.650 Max.	1.25 (1.04) 0.80	0.80 (0.60) 0.45	8 (4) 0

## 封装示意图:QFN24



### Dimensions

Item	D	E	D1	E1	A	A1	A2	b	e	K	L	h
表示	胶体长度	胶体宽度	焊盘	焊盘	胶体厚度	脚厚	站高	脚宽	脚间距		脚长	
Unit	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Spec	4.10 (4.00) 3.90	4.10 (4.00) 3.90	2.55 (2.45) 2.35	2.55 (2.45) 2.35	0.80 (0.75) 0.70	0.213 (0.203) 0.193	0.05 (0.02) 0.00	0.300 (0.250) 0.200	0.500 YTP	0.385 (0.375) 0.365	0.50 (0.40) 0.30	0.250 (0.200) 0.150

### 注意:

1. 所有尺寸均以毫米为单位。
2. 尺寸不包括毛刺、模具飞边和拉杆挤压件。
3. 尺寸 (FT) 不包括镀层厚度。

All specs and applications shown above subject to change without prior notice.

(以上电路及规格仅供参考, 如本公司进行修正, 恕不另行通知)