

## 一、概述

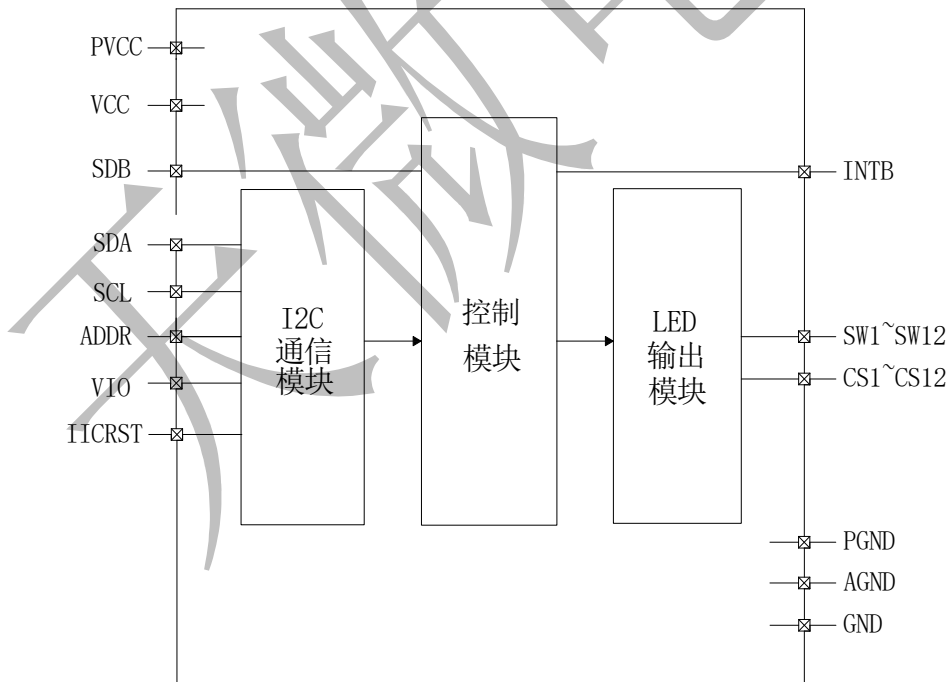
TM2677 是一种具有独立自动呼吸功能的 LED (12×12) 点阵驱动芯片。芯片通过 I2C 协议控制每个 LED 实现 3 种自动呼吸模式及 PWM 模式的切换控制。

此外，芯片具备对每一个 LED 的开短路检测功能，通过 I2C 读指令操作可以确定开短路 LED 在点阵中的具体位置。芯片主要应用于 LED 屏显示、家电设备、游戏设备等 LED 的应用。本产品性能优良，质量可靠。

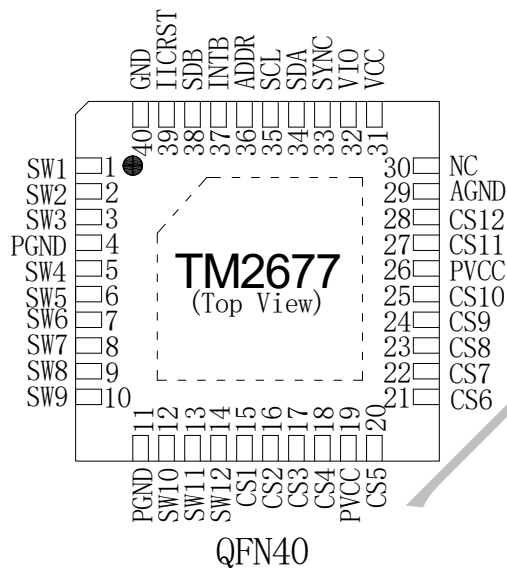
## 二、特性说明

- 电源电压范围: 3.5V 至 5.5V
- 多达 144 个 led (12×12) 点阵
- 点阵的每个 LED 可以独立开/关控制
- 点阵的每个 LED 可以独立 256 级 PWM 控制
- 点阵的每个 LED 可以独立自动呼吸模式选择
- 点阵的每个 LED 可以独立开路 and 短路错误检测功能
- 支持多颗芯片级联同步
- 256 级恒流输出设置可调
- 标准 I2C 接口
- 可编程 12×12 (48 RGBs) 矩阵大小，消影功能可配置选择
- 自动呼吸循环功能中断引脚通知 MCU 自动呼吸循环完成
- 自动呼吸模式提供 128 级显示灰度校正曲线，呼吸显示效果更自然饱满
- 封装形式: QFN40 封装

## 三、内部功能框图



#### 四、管脚图



#### 五、管脚功能定义

管脚符号	管脚名称	管脚号	功能说明
NC	空脚	30	
SW1-SW12	LED 矩阵扫描开关引脚	1-3、5-10、12-14	位输出，N 管开漏输出，接 LED 阴极
CS1-CS12	电流源	15-18、20-25、 27、28	段输出，P 管开漏输出，接 LED 阳极
VCC	芯片电源	31	电源端 5V
SYNC	同步端	33	用于多个部分的同步工作； 如果不使用，需将此引脚浮空
SDA	数据输入端	34	I2C 通讯数据输入
SCL	时钟输入端	35	I2C 通讯时钟输入
ADDR	I2C 地址设置	36	
INTB	中断输出引脚	37	当中断事件发生时，中断屏蔽寄存器 (F0h) 配置 INTB 引脚功能和低电平活 动。如果中断功能不使用，就是 NC(空 脚)
SDB	硬件关机引脚	38	正常操作时需拉高，关闭芯片时拉低
IICRST	I2C 复位引脚	39	正常操作时需拉低，复位 I2C 时拉高
VIO	输入逻辑参考电压	32	接电源正极
PVCC	电流源的电源电压	19、26	接电源正极

AGND	模拟地	29	接系统地
PGND	电源地	4、11	接系统地
GND	电源地	40	接系统地



集成电路系静电敏感器件，在干燥季节或者干燥环境使用容易产生大量静电，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，不正当的操作焊接，可能会造成 ESD 损坏或者性能下降，芯片无法正常工作。

## 六、极限工作条件

参数名称	参数符号	极限值	单位
电源电压	VDD	-0.3~+6.0	V
输入电压范围	VIN	-0.3~VDD+0.3	V
工作温度范围	T <sub>opr</sub>	-40~+125	°C
储存温度范围	t <sub>stg</sub>	-40~+150	°C
最高结温	T <sub>JMAX</sub>	150	°C

(1) 芯片长时间工作在上述极限参数条件下，可能造成器件可靠性降低或永久性损坏，天微电子不建议实际使用时任何一项参数达到或超过这些极限值。

(2) 所有电压值均相对于系统地测试。

## 七、推荐工作条件

在Ta=25°C下测试，除非另有说明			TM2677			
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	VDD	—	3.5	5	5.5	V
输入逻辑参考电压	VIO	—	3.5	—	VDD	V

## 八、芯片参数

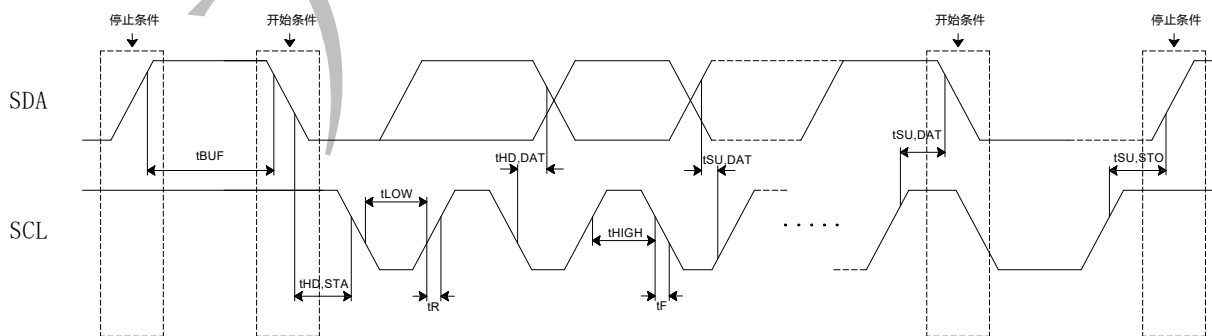
### 1、电气特性

在-40°C~+125°C下测试，VDD=5V，GND=0V，除非另有说明			TM2677			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
SDA/SCL/SDB/SYNC/ADDR 高电平输入电压	VIH	VIO=5V	0.75VIO		VIO	V
SDA/SCL/SDB/SYNC/ADDR 低电平输入电压	VIL	VIO=5V	GND		0.2VIO	V
SYNC 高电平输出电压	VOH	IOH =8mA	0.75VIO			V
SYNC 低电平输出电压	VOL	IOL =8mA			0.4	V
SDA/SCL/SDB/SYNC/ADDR 高电平输入电流	IIH	VINPUT =VIO		5		nA
SDA/SCL/SDB/SYNC/ADDR 低电平输入电流	IIL	VINPUT =0V		5		nA

静态电流	IDD	VSDDB = VDD , 所有 LED 关闭		2.2	3	mA
关机电流	ISD	VSDDB = 0V		5	5	μA
		VSDDB = VDD , 配置 Page3 寄存器 (PG3,00h) 为 0x00		2	5	
CS1~CS12 恒定电流	IOUT	GCC=0xFF	38	42	46	mA
SW1~SW12 最大灌电流的电压	VHR	I SINK = 672mA		300	400	mV
CS1~CS12 最大拉电流的电压		I SOURCE = 42mA		150	200	
一个 SW 的显示周期	tSCAN	---	230	256	280	μs
在扫描时的非重叠消影时间, 此时 SWy 和 CSx 都关闭。	tNOL	---	14.4	16	17.5	μs

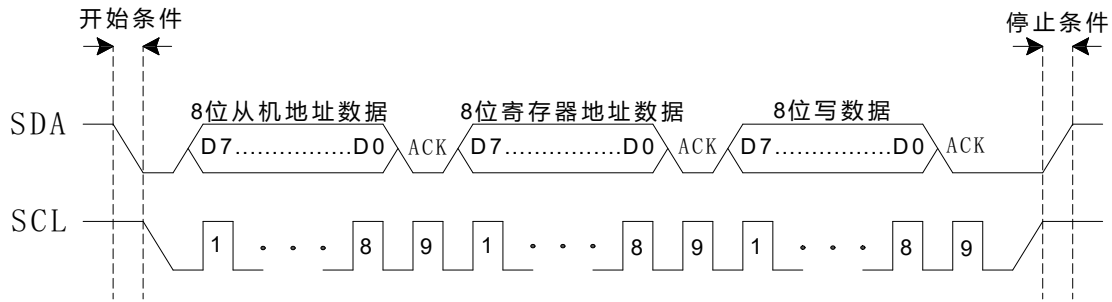
## 2、数字输入开关特性

在 Ta=+25℃ 下测试, 除非另有说明			TM2677						单位
			快速模式			超快模式			
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	最小值	典型值	最大值	
串行时钟频率	fSCL	---	-	-	400	-	-	1000	KHz
(再次)起始信号保持时间	tHD, STA	---	0.6	-	-	0.26	-	-	us
再次起始信号建立时间	tSU, STA	---	0.6	-	-	0.26	-	-	us
停止信号建立时间	tSU, STO	---	0.6	-	-	0.26	-	-	us
数据建立时间	tSU, DAT	---	100	-	-	50	-	-	ns
数据保持时间	tHD, DAT	---	-	-	-	-	-	-	us
SCL低电平时间	tLOW	---	1.3	-	-	0.5	-	-	us
SCL高电平时间	tHIGH	---	0.7	-	-	0.26	-	-	us
SCL和SDA上升时间	tR	---	-	-	300	-	-	120	ns
SCL和SDA下降时间	tF	---	-	-	300	-	-	120	ns
停止到重新启动的总线空闲时间	tBUF	---	1.3	-	-	0.5	-	-	us



I2C 时序图

## 九、I2C通讯方式说明



### 1、I2C 通讯接口

TM2677 提供了从机 I2C 通讯接口，支持与标准 I2C 匹配的总线协议。I2C 通讯线分别是 SDA、SCL（需接上拉电阻到 VDD）。

### 2、应答信号位（ACK）

在传输应答信号时，主机控制信号通过上拉电阻将 SDA 线拉高；而被寻址的芯片应答时将 SDA 线直接拉低，并保持一个位的时间。正确接受一个字节后，芯片会送出应答信号；在第九个时钟脉冲时，SDA 置为低电平；控制部分产生结束命令来中止传输数据。

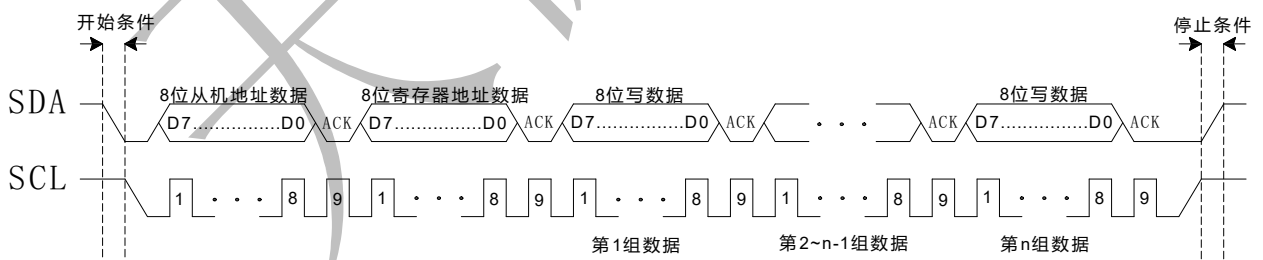
### 3、7 位寻址

在 7 位寻址（A7:A1）的过程中，从机地址在启动信号后的首个字节开始传输，该字节前 7 位为从机地址，第 8 位 A0 为 R/W，其中 0 表示 W，1 表示 R。位 A4:A1 的值由 ADDR 引脚的连接决定。

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	ADDR 引脚
1	0	1	0000				0/1	接 GND
			0101					接 SCL
			1010					接 SDA
			1111					接 VCC

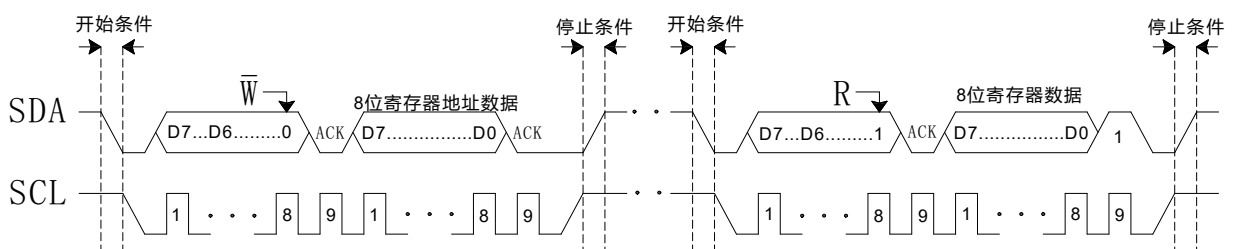
### 4、地址增加模式

使用地址自动加 1 模式，设置地址实际上是设置传送的数据流存放的起始地址。主机对 TM2677 芯片写入数据，支持单个数据写入或多个数据连续写入。写入多个数据的格式为：



### 5、读操作

TM2677 芯片支持单个数据读出。R/W 位为 0 表示 W，R/W 位为 1 表示 R，8 位寄存器地址数据为所读取的寄存器地址，8 位寄存器数据即为读取的数据。读一个数据的格式为：



## 十、寄存器定义

### 1、寄存器说明

TM2677 寄存器地址	名称	R/W	初始值	功能说明
FDh	总配置寄存器	W	0xXX	可用 Page 0 到 Page 3 寄存器
FEh	总配置寄存器写锁	R/W	0x00	锁定/解锁指令寄存器
F0h	中断屏蔽寄存器	W		配置中断功能
F1h	中断状态寄存器	R		显示中断状态

#### (1) FDh 总配置寄存器 (W)

FDh 寄存器数据	功能说明
0x00	指向 Page 0 (PG0, LED 控制寄存器可用)
0x01	指向 Page 1 (PG1, PWM 寄存器可用)
0x02	指向 Page 2 (PG2, 自主呼吸模式寄存器可用)
0x03	指向 Page 3 (PG3, 功能寄存器可用)
其他	保留

#### (2) FEh 总配置寄存器写锁 (R/W)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
CRWL							

CRWL (指令写锁寄存器): 为 0x00 时 FEh 写禁用; 为 0xC5 时 FEh 写使能一次

选择总配置寄存器 (PG0~PG3 任一个) 时, 需要先解锁该寄存器, 防止误操作发生。当总配置寄存器写锁 (FEh) 配置为 0xC5 时, 只允许总配置寄存器 (FEh) 修改一次, 总配置寄存器 (FEh) 被修改后, 总配置寄存器写锁 (FEh) 配置立刻重置为 0x00, 不能修改总配置寄存器 (FEh)。默认为 0x00。

#### (3) F0h 中断屏蔽寄存器 (W)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
无关项, 填 0				IAC	IAB	IS	IO

IAC (自动清除中断位): 为 1 时 INTB 脚保持为低超过 8ms 时, 中断自动清除; 为 0 时中断不能自动清除

IAB (自动呼吸中断位): 为 1 时使能自动呼吸循环结束中断; 为 0 时除能自动呼吸循环结束中断

IS (点短路中断位): 为 1 时使能点短路中断; 为 0 时除能点短路中断

IO (点开路中断位): 为 1 时使能点开路中断; 为 0 时除能点开路中断

中断屏蔽寄存器为 IC 配置中断功能。默认值为 0x00。

#### (4) F1h 中断状态寄存器 (R)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
无关项, 填 0			ABM3	ABM2	ABM1	SB	OB

ABM3 (自动呼吸模式 3 完成位): 为 1 时 ABM3 完成; 为 0 时 ABM3 未完成

ABM2 (自动呼吸模式 2 完成位): 为 1 时 ABM2 完成; 为 0 时 ABM2 未完成

ABM1 (自动呼吸模式 1 完成位): 为 1 时 ABM1 完成; 为 0 时 ABM1 未完成

SB (短路位): 为 1 时短路发生; 为 0 时没有短路

OB (开路位): 为 1 时开路发生; 为 0 时没有开路

中断状态寄存器显示 IC 的中断状态。默认值为 0x00。

## 2、寄存器地址定义

TM2677 寄存器	TM2677 寄存器地址	名称	R/W	初始值	功能
PG0	00h~17h	LED开关寄存器	W	0x00	存储每个LED的开关状态
	18h~2Fh	LED开路寄存器	R		存储每个LED的开路状态
	30h~47h	LED短路寄存器	R		存储每个LED的短路状态
PG1	00h~BDh	PWM寄存器	W	0x00	设定LED的PWM占空比
PG2	00h~BDh	自动呼吸模式寄存器	W	0x00	设定每个点的工作模式
PG3	00h	配置寄存器	W	0x00	配置操作模式
	01h	全局电流控制寄存器			配置全局电流
	02h	ABM-1 的自动呼吸控制寄存器 1			为ABM-1的呼吸功能配置淡入和保持时间
	03h	ABM-1 的自动呼吸控制寄存器 2			为ABM-1的呼吸功能配置淡出和关闭时间
	04h	ABM-1 的自动呼吸控制寄存器 3			为ABM-1 配置循环字节
	05h	ABM-1 的自动呼吸控制寄存器 4			为ABM-1 配置循环字节
	06h	ABM-2 的自动呼吸控制寄存器 1			为ABM-2的呼吸功能配置淡入和保持时间
	07h	ABM-2 的自动呼吸控制寄存器 2			为ABM-2的呼吸功能配置淡出和关闭时间
	08h	ABM-2 的自动呼吸控制寄存器 3			为ABM-2 配置循环字节
	09h	ABM-2 的自动呼吸控制寄存器 4			为ABM-2 配置循环字节
	0Ah	ABM-3 的自动呼吸控制寄存器 1			为ABM-3的呼吸功能配置淡入和保持时间
	0Bh	ABM-3 的自动呼吸控制寄存器 2			为ABM-3的呼吸功能配置淡出和关闭时间
	0Ch	ABM-3 的自动呼吸控制寄存器 3			为ABM-3 配置循环字节
	0Dh	ABM-3 的自动呼吸控制寄存器 4			为ABM-3 配置循环字节
	0Eh	时间更新寄存器			更新 02h~0Dh寄存器的配置
	0Fh	SW <sub>y</sub> 上拉电阻选择寄存器			配置SW <sub>y</sub> 的上拉电阻
	10h	CS <sub>x</sub> 下拉电阻选择寄存器			配置CS <sub>x</sub> 的下拉电阻
11h	复位寄存器	R	将所有寄存器复位至初始态		

(注: W位寄存器可写入, R为寄存器可读取)

### (1) PG0(0x00):LED控制寄存器

#### ①00h~17h: LED开关寄存器

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	Ccs6:Ccs1 或 Ccs12:Ccs7					

C<sub>x-y</sub> (LED状态位): 为1时LED开; 为0时LED关

LED开关寄存器存储矩阵中每个LED的开关状态。默认值为 0x00。

**②18h~2Fh: 开路寄存器**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	OP <sub>6</sub> :OP <sub>1</sub> 或 OP <sub>12</sub> :OP <sub>7</sub>					

OPX (LED开路位): 为 1 时LED开路; 为 0 时LED正常

LED开路寄存器存储矩阵中每个LED的开路或正常状态。默认值为 0x00。

**③30h~47h: 短路寄存器**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	ST <sub>6</sub> :ST <sub>1</sub> 或 ST <sub>12</sub> :ST <sub>7</sub>					

STX (LED短路位): 为 1 时LED短路; 为 0 时LED正常

LED短路寄存器存储矩阵中每个LED的短路或正常状态。默认值为 0x00。

**(2) PG1(0x01): PWM寄存器**

第 12 扫	B0H	B1H	B2H	B3H	B4H	B5H	B8H	B9H	BAH	BBH	BCH	BDH
第 11 扫	A0H	A1H	A2H	A3H	A4H	A5H	A8H	A9H	AAH	ABH	ACH	ADH
第 10 扫	90H	91H	92H	93H	94H	95H	98H	99H	9AH	9BH	9CH	9DH
第 9 扫	80H	81H	82H	83H	84H	85H	88H	89H	8AH	8BH	8CH	8DH
第 8 扫	70H	71H	72H	73H	74H	75H	78H	79H	7AH	7BH	7CH	7DH
第 7 扫	60H	61H	62H	63H	64H	65H	68H	69H	6AH	6BH	6CH	6DH
第 6 扫	50H	51H	52H	53H	54H	55H	58H	59H	5AH	5BH	5CH	5DH
第 5 扫	40H	41H	42H	43H	44H	45H	48H	49H	4AH	4BH	4CH	4DH
第 4 扫	30H	31H	32H	33H	34H	35H	38H	39H	3AH	3BH	3CH	3DH
第 3 扫	20H	21H	22H	23H	24H	25H	28H	29H	2AH	2BH	2CH	2DH
第 2 扫	10H	11H	12H	13H	14H	15H	18H	19H	1AH	1BH	1CH	1DH
第 1 扫	00H	01H	02H	03H	04H	05H	08H	09H	0AH	0BH	0CH	0DH
	CS1	CS2	CS3	CS4	CS5	CS6	CS7	CS8	CS9	CS10	CS11	CS12

**00h~BDh PWM寄存器**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
PWM							

PWM: 每个LED点都有一个字节来调制PWM占空比 256 级。默认值为 0x00。

**(3) PG2(0x02): 自动呼吸模式寄存器**
**00h~BDh: 自动呼吸模式寄存器**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
无关项, 填 0						ABMS	

ABMS (自动呼吸模式选择位): 为 00 时选择PWM控制模式; 为 01 时选择自动呼吸模式 1 (ABM-1); 为 10 时选择自动呼吸模式 2 (ABM-2); 为 11 时选择自动呼吸模式 3 (ABM-3)

自动呼吸模式寄存器设置每个网点的操作模式。默认值为 0x00。

(4) PG3(0x03):功能寄存器

①00h: 配置寄存器

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
SYNC		无关项, 填 0			OSD	B_EN	SSD

SYNC (同步配置位): 为 00/11 时进入高阻抗状态; 为 01 时进入主机模式; 为 10 时进入从机模式

OSD (开短路检测使能位): 为 1 时使能开短路检测; 为 0 时不使能开短路检测

B\_EN (自动呼吸使能位): 为 1 时自动呼吸模式使能; 为 0 时 PWM 模式使能

SSD (软件关机控制位): 为 1 时正常工作; 为 0 时软件关机

②01h: 全局电流控制寄存器

全局电流控制寄存器调制所有 CS<sub>x</sub> (x=1~12) 直流电流 I<sub>OUT</sub> 为 256 级。(I<sub>OUT</sub> 单位: mA)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
GCC <sub>x</sub>							

I<sub>OUT</sub> 计算公式:

$$I_{OUT} = 2.625 + 0.155 \times GCC$$

③02h、06h、0Ah: ABM-1、ABM-2、ABM-3 的自动呼吸控制寄存器 1

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
T1			T2			无关项, 填 0	

T1 (D7:D5)	T1 设置时间/s	T2 (D4:D1)	T2 设置时间/s
000	0.42	0000	0
001	0.84	0001	0.42
010	1.68	0010	0.84
011	3.36	0011	1.68
100	6.72	0100	3.36
101	13.44	0101	6.72
110	26.88	0110	13.44
111	53.76	0111	26.88
		1000	53.76

自动呼吸控制寄存器 1 在自动呼吸模式下设置 T1 和 T2 时间。默认值为 0x00。

④03h、07h、0Bh: ABM-1、ABM-2、ABM-3 的自动呼吸控制寄存器 2

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
T3			T4			无关项, 填 0	

T3 (D7:D5)	T3 设置时间/s	T4 (D4:D1)	T4 设置时间/s
000	0.42	0000	0
001	0.84	0001	0.42
010	1.68	0010	0.84
011	3.36	0011	1.68
100	6.72	0100	3.36

101	13.44	0101	6.72
110	26.88	0110	13.44
111	53.76	0111	26.88
		1000	53.76
		1001	107.52
		1010	215.04

自动呼吸控制寄存器 2 在自动呼吸模式下设置 T3 和 T4 时间。默认值为 0x00。

⑤04h、08h、0Ch:ABM-1、ABM-2、ABM-3 的自动呼吸控制寄存器 3

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
LE		LB		LTA			

05h、09h、0Dh:ABM-1、ABM-2、ABM-3 的自动呼吸控制寄存器 4

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
LTB							

LB (循环开始时间位): 为 00 时循环从 T1 开始; 为 01 时循环从 T2 开始; 为 10 时循环从 T3 开始; 为 11 时循环从 T4 开始

LE (循环结束时间位): 为 00 时循环结束处于关闭状态 (T3 结束); 为 01 时循环结束处于开启状态 (T1 结束)

LTA (8-11 位的循环字节配置位): 配置表格如下

LTB (0-7 位的循环字节配置位): 配置表格如下

LTA (D3:D0)	循环次数	LTB (D7:D0)	循环次数
0000	无限循环	0000 0000	无限循环
0001	1	0000 0001	1
0010	2	0000 0010	2
0011	3	0000 0011	3
.....	.....	.....	.....
1111	15	1111 1111	255

总循环时间 T 计算公式:

$$T = LTA \times 256 + LTB$$

⑥0Eh: 定时更新寄存器 02h~0Dh

发送到自动呼吸控制寄存器 (02h~0Dh) 的数据存储在临时寄存器中。写入数据 0x00 到定时更新寄存器中, 更新自动呼吸控制寄存器 (02h~0Dh)。

⑦0Fh: SWy 上拉电阻选择寄存器

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
无关项, 填 0					PUR		

PUR (SWy 上拉电阻选择位): 配置表格如下

PUR (D2:D0)	SWy 上拉电阻选择位/KΩ
000	无上拉电阻
001	0.5
010	1
011	2
100	4

101	8
110	16
111	32

设置SW<sub>y</sub>的上拉电阻为0~32KΩ。默认值为0x00。

⑩10h: CS<sub>x</sub>下拉电阻选择寄存器

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
无关项, 填 0					PDR		

PDR (CS<sub>x</sub>下拉电阻选择位): 配置表格如下

PDR (D2:D0)	CS <sub>x</sub> 下拉电阻选择位/KΩ
000	无下拉电阻
001	0.5
010	1
011	2
100	4
101	8
110	16
111	32

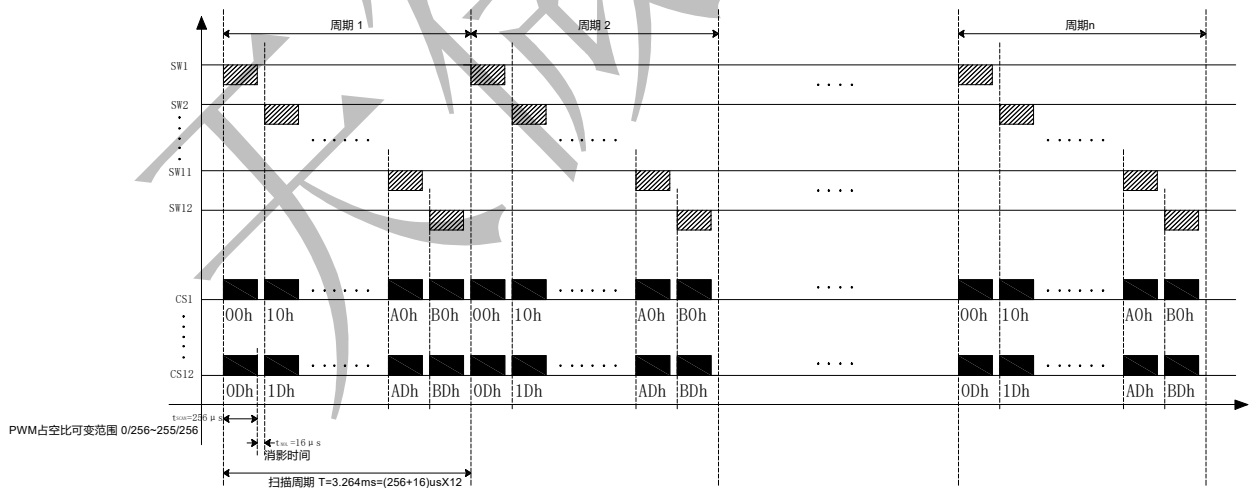
设置CS<sub>x</sub>的下拉电阻为0~32KΩ。默认值为0x00。

⑩11h: 复位寄存器

刚上电时, TM2677 所有寄存器均配置为0x00。当用户读取复位寄存器时, TM2677 会将所有寄存器重置为默认值0x00。

十一、功能描述

1、扫描时间



LED矩阵扫描开关 (SW<sub>1</sub>~SW<sub>12</sub>) 通过串行方式开启, 每个SW<sub>y</sub> (y=1~12) 在导通时间内驱动 12 个LED, 其中一个SW的显示周期为 256us, 非重叠消影时间为 16us, 扫描期间SW<sub>y</sub> (低电平有效, y=1~12) 占空比为:

$$Duty = \frac{256us}{(256us + 16us)} \times \frac{1}{12} = \frac{1}{12.75}$$

## 2、工作模式

TM2677 的每个点都有两种可选择的工作模式，PWM模式和自动呼吸模式。

### PWM 模式

芯片的每个点阵LED都可独立设置模式：PWM模式或者自动呼吸模式，将Page2 (PG2, 00h~BDh) 寄存器配置为“00h”，芯片点阵LED对应的点位就工作在PWM模式。

当芯片点阵LED对应的点位处在PWM模式下，每个点阵LED亮度由PWM寄存器数据进行控制，256 级可调。用户通过不断更新芯片的PWM灰度数据便可以调节不同点位led的亮度以达到呼吸效果。

### 自动呼吸模式

TM2677 有三种自动呼吸模式可选择：自动呼吸模式 1，自动呼吸模式 2 和自动呼吸模式 3。

将PG2 (PG2, 00h~BDh) 寄存器配置为“01h” (ABM-1)， “02h” (ABM-2)或“03h” (ABM-3)，并且Page3 (PG3, 00h) 寄存器的B\_EN 位配置为“1”，芯片点阵LED对应的点位就工作在自动呼吸模式，当置B\_EN 位为“0”，呼吸功能不启用。

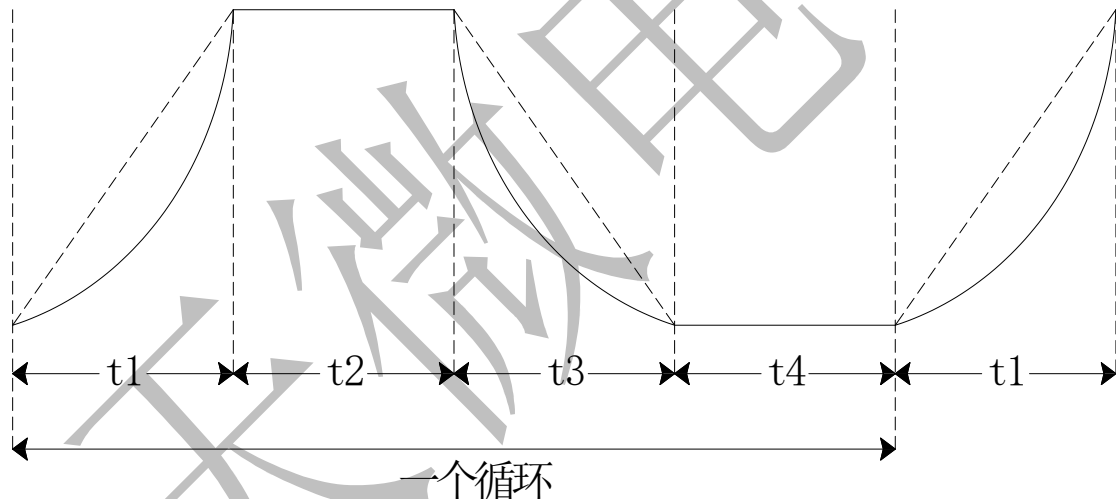
每一种自动呼吸模式有t1、t2、t3、t4，如下图所示：

t1: 表示LED亮度由灭到亮，并且灰度的变化经过伽马校正，曲线更贴切人眼视觉效果；取值范围为 0.42s ~ 53.76s

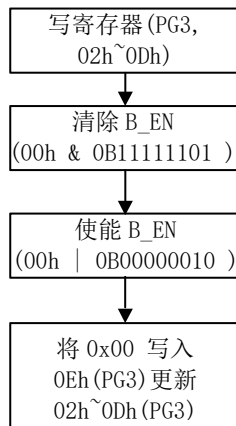
t2: 表示LED持续高亮，保持最大灰度等级；取值范围为 0s ~ 53.76s

t3: 表示LED亮度由亮到灭，并且灰度的变化经过伽马校正，曲线更贴切人眼视觉效果；取值范围为 0.42s ~ 53.76s

t4: 表示LED亮度持续灭；取值范围为 0s ~ 215.04s



每次呼吸模式的开始点可设置为t1~t4中的任意一个，停止点可设置为t2 或者t4，循环时间可设为 1~2^12 次或无限次。ABM-1~ABM-3 (PG2, 02h~0Dh) 的设置需要在PG3 中写入 0Eh进行更新后才能生效。



如果不遵循此流程，第一个循环的起始点可能是错误的。

### 3、关机模式

TM2677 有软件关机和硬件关机两种关机模式。

处于关机模式下，TM2677 不仅电流功耗低（5uA），还可以配置功能寄存器。

#### 3.1 硬件关机模式

TM2677 的SDB引脚可以控制TM2677 进入或退出硬件关机模式。

当SDB脚被拉低，TM2677 进入硬件关机模式。反之，若SDB脚被拉高，TM2677 退出硬件关机模式。

#### 3.2 软件关机模式

配置寄存器（PG3,00h）的SSD位为“0”，TM2677 进入软件关机模式。

### 4、独立开路 and 短路检测功能

TM2677 具备对每一个LED的开路和短路检测功能，可以将开路/短路信息存储在LED开路/短路寄存器中。开路/短路检测是一次性事件。每次进行开/短路检测前，Page3（PG3, 03h）寄存器的OSD位要先清“0”，再置“1”，再将Page3（PG3, 03h）寄存器配置为“01h”（GCC=0x01），TM2677 开启开路短路检测功能。至少经过3个扫描周期（10ms）后，MCU才可通过I2C接口读取LED开路寄存器（18h~2Fh）/LED短路寄存器（30h~47h）数据，确定开短路LED在点阵中的具体位置。

### 5、级联同步功能

TM2677 的SYNC引脚可以用来级联芯片的同步功能。配置Page3（PG3, 03h）寄存器的SYNC位可以控制SYNC引脚输入或输出同步时钟信号。

SYNC位配置为“00”或“11”，SYNC引脚输出高阻态，同步功能不启用。SYNC位配置为“01”，芯片配置为主机模式，SYNC引脚输出同步时钟信号，同步其他芯片。SYNC位配置为“10”，芯片配置为从机模式，SYNC引脚输入同步时钟信号，并和该输入信号芯片同步工作。SYNC位默认值是“00”，所以开机时SYNC引脚输出高阻态。

### 6、中断控制功能

TM2677 的INTB引脚为中断控制引脚，可以作为LED开路标志、LED短路标志和自动呼吸模式1、自动呼吸模式2和自动呼吸模式3循环结束的标志。

LED开路标志：将中断屏蔽寄存器（F0h）的IO位配置为“1”，当有LED开路，INTB引脚会被拉低，同时中断状态寄存器（F1h）的OB位存储开路状态信息。

LED短路标志：将中断屏蔽寄存器（F0h）的IS位配置为“1”，当有LED短路，INTB引脚会被拉低，同时中断状态寄存器（F1h）的SB位存储短路状态信息。

将中断屏蔽寄存器（F0h）的IAC位配置为“1”，INTB引脚会在保持8ms的低电平后被拉高，中断自动清除。INTB引脚在读取中断状态寄存器（F1h）后也会被拉高。INTB引脚被拉高后，中断状态寄存器（F1h）恢复默认值0x00。

### 7、I2C 重置功能

TM2677 的IICRST引脚为I2C复位引脚，当I2C总线正常工作时，IICRST引脚保持为低；若置高，I2C总线被复位重置。

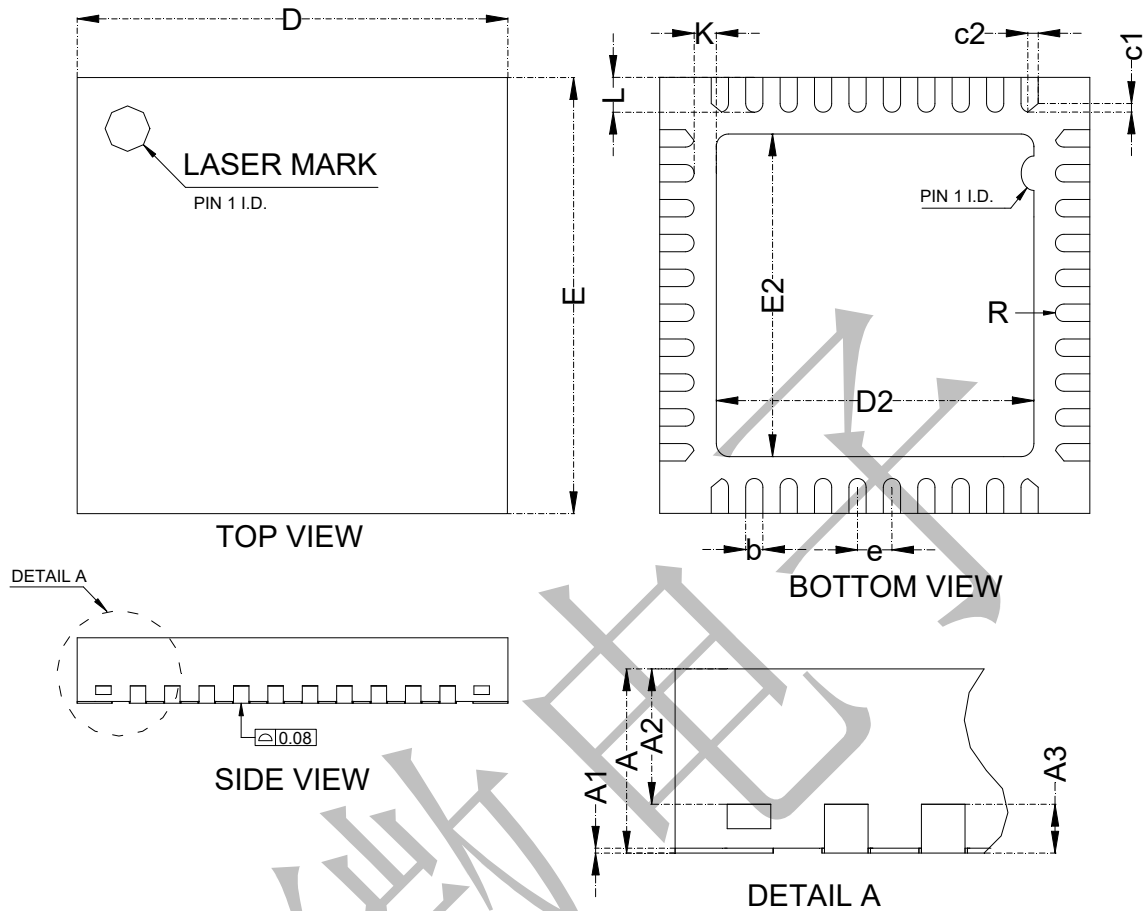
### 8、消影功能

LED矩阵在行扫和列扫时无法同时进行切换，会存在一定时差，这个时差内会出现不该点亮的LED点发出微亮的光，这种现象就是“鬼影”。

为了消除这种“鬼影”现象，TM2677 给每个SW<sub>y</sub>（y=1~12）引脚集成了上拉电阻和每个CS<sub>x</sub>（x=1~12）引脚集成了下拉电阻，SW<sub>y</sub>上拉电阻和CS<sub>x</sub>下拉电阻只在SW<sub>y</sub>/CS<sub>x</sub>输出在关闭状态时有效，配置SW<sub>y</sub>上拉电阻和CS<sub>x</sub>下拉电阻，启动消影功能，消除“鬼影”现象。



十四、封装示意图 (QFN40)



符号	单位:毫米	
	最小值	最大值
A	0.70	0.80
A1	0	0.05
A2	0.50	0.60
A3	0.20 (REF)	
b	0.15	0.25
D	4.9	5.1
E	4.9	5.1
D2	3.2	3.4
E2	3.2	3.4
e	0.40 (BSC)	
L	0.35	0.45

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)