

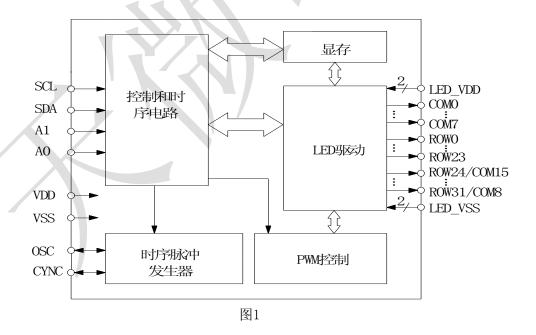
### 特性描述

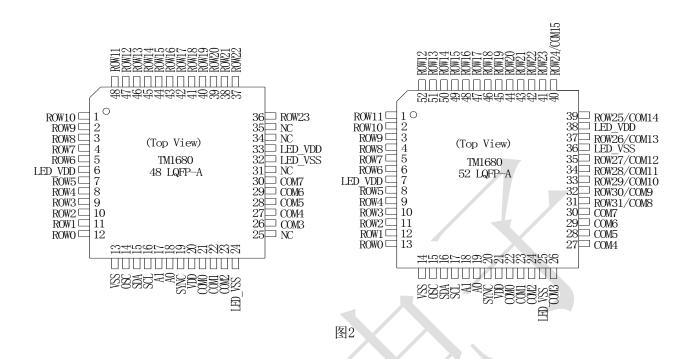
TM1680是一种存储器交换LED显示控制的驱动芯片,可以选择多重的ROW/COM模式(32ROW/8COM和24ROW/16COM),可以用来驱动点阵 LED。该芯片提供了软件设置的 16 个级别的脉宽调制控制输出,可以调整 LED 循环显示的亮度。利用串行接口(I2C通信接口)串行输入的方式,可以便捷地进入命令模式 (COMMAND、MDOE ) 和数据模式 (DATA、MODE),只需要简单的命令就可以建立起主控芯片和TM1680 的通信。通过 TM1680 便可以进行持续的输出显示,在 LED 灯的显示中具有广泛的应用性,如工业仪表控制,数字钟/温度计/计数器/电压表显示,仪表数据的读出,LED显示,智能手环等应用。本产品性能优良,质量可靠。

### 功能特点

- ➤ 工作电压2.4~5.5V
- ➤ 32ROW\*8COM 和 24ROW\*16COM 两种显示方案可选
- ▶ 综合显示存储器——64\*4显示RAM(32ROW\*8COM),96\*4显示RAM(24ROW\*16COM)
- ▶ 16 个级别脉宽调制控制亮度
- ▶ 内置 256KHz RC振荡器
- ➤ I2C接口 (SDA、SCL) 通讯
- ▶ 数据模式和命令模式指令
- ▶ 可选的 NMOS 输出渠道和PMOS 输出渠道
- ▶ 封装形式: LQFP48、LQFP52

## 内部结构框图





# 管脚功能

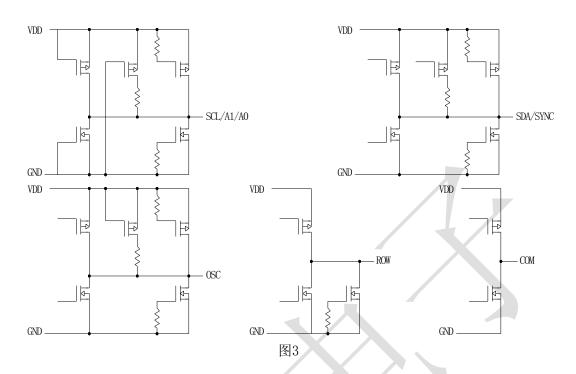
管脚名称	管脚序号	I/0	功能说明
VDD	21	1	芯片逻辑电源正极
VSS	14		芯片逻辑电源负极
LED_VDD	7/38	-/	LED驱动电源正极,建议接VDD
LED_VSS	25/36	A	LED驱动电源负极,建议接VSS
ROW0~ROW23	$1 \sim 6/8 \sim 13/41 \sim$ 52	0	LED行驱动输出
ROW24/COM15 ~ROW31/COM8	31~35/37/39/40	0	LED行驱动输出端或者公共输入端
COMO~COM7	$22\sim24/26\sim30$	0	LED公共输入端
SYNC	20	I/0	如果主触发模式或者外部扩展触发模式被选择,则同步信号将从SYNC引脚输出;如果选择被动模式,则同步信号将从SYNC引脚输入。
OSC	15	I/0	RC振荡主触发模式被选择时,系统时钟由片内RC振荡产生,并且从OSC管脚输出;如果被动模式或者外部扩展触发模式被选择,则系统时钟由OSC脚从外部输入。
AO	19	Ι	从机地址扩展位,已内置上拉电阻。
A1	18	Ι	从机地址扩展位,已内置上拉电阻。
SCL	17	I	I2C通讯时钟输入,在SCL信号上升沿时,SDA线上的数据被写进TM1680,已内置上拉电阻。
SDA	16	I/0	I2C通讯数据输入/输出端口,应用时需要外接上拉电阻。

\*备注:上表中的管脚序号,以LQFP52封装为例。不同的封装,脚位有所不一样,详情请参考管脚排列图。48PIN封装的显示方式只有24\*8。

©Titan Micro Electronics www.titanmec.com



# 输入输出等效电路





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。

# 极限参数 (1) (2)

参数名称	参数符号	极限值	单 位
逻辑电源电压	VDD	VSS−0.3V ~ VSS+6V	V
输入端电压范围 SDA, SCL, OSC,	SYNC Vin	VSS-0.3∼VDD+0.3	V
工作温度范围	Topt	-40∼+85	$^{\circ}$ C
储存温度范围	Tstg	-55~+125	$^{\circ}$ 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。

### 推荐工作条件

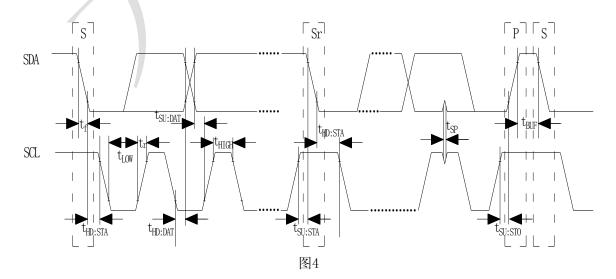
参数名称	参数符号	最小值	典型值	最大值	
工作电压	VDD	2. 4	5. 0	5. 5	V
输入低电平电压	Vil	0	-	0.3VDD	V
输入高电平电压	Vih	0. 7VDD	_	5	V



在 VDD=2. 4 <sup>~</sup> 5. 5V 及 Ta=+25℃下测试,除非另有说明 TM1680						单位	
参数名称	参数符号	VDD	测试条件	最小值	典型值	最大值	
工作电流	IDD	5. 0V	片内 RC, 空载, 开显示		0.3	0.6	mA
待机电流	ISTB	5. OV	省电模式, 空载		0. 1	10	μA
OSC, SYNC, SDA 灌电流	IOL1	5. 0V	Vo1=0.5V	18	25	_	mA
OSC, SYNC, SDA 拉电流	IOH1	5. OV	Voh=4.5V	-10	-13	-	mA
ROW 灌电流	IOL2	5. 0V	Vo1=0.5V	12	16	_	mA
ROW 拉电流	IOH2	5. 0V	Voh=4.5V	-50	-70	-	mA
COM 灌电流	IOL3	5. 0V	Vo1=0.5V	250	350	_	mA
COM 拉电流	IOH3	5. 0V	Voh=4.5V	-45	-60	-	mA
上拉电阻	Rph	5. 0V	SDA, SCL, OSC, SYNC	18	27	40	kΩ

# 开关特性

工作温度为 25℃下测试,除非另有说明			VDD=2. 4V~5. 5V		VDD=3. 0V~5. 5V		单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小	最大	最小	最大	
时钟频率	fSCL	芯片内部时钟	-	100	/-	400	kHZ
总线空闲时间	tBUF	总线在下一个时 钟到来之前的空 闲时间	4.7		1.3	-	μs
Start 信号保持时间	tHD:STA	_	4	_	0.6	_	μs
SCL 低电平时间	tLOW	7 -	4.7	_	1.3	_	μs
SCL 高电平时间	tHIGH	7 /- \	4	_	0.6	-	μs
Start 信号建立时间	tSU:STA	7 7 1	4.7	-	0.6	-	μs
数据保持时间	tHD:DAT	-	0	_	0	-	μs
数据建立时间	tSU:DAT		250	-	100	-	ns
SDA/SCL 上升时间	tr	-	-	1	-	0.3	μs
SDA/SCL 下降时间	tf	_	-	0.3	-	0.3	μs
Stop 信号建立时间	tSU:STO	-	4	_	0.6	_	μs
SDA/SCL 输入时消噪 时间	tSP	消噪时间	_	20	_	20	ns

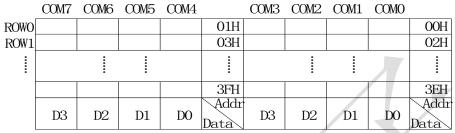




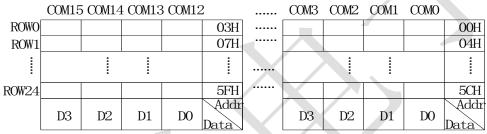
功能描述

#### 1 显示内存 (RAM)

静态显示内存包含64\*4位和96\*4位两种格式来存储需要显示的数据。如果模式32ROW/8COM模式被选择,则RAM的存储空间64\*4位;如果模式24ROW/16COM模式被选择,则RAM的存储空间为96\*4位。RAM中的数据直接映射到LED显示驱动器,如果RAM的数据设置为"1"则对应LED将被点亮。下图5和图6给出的是RAM到LED的映射图:



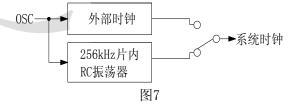
32 ROW & 8 COM for  $64\times4$  Display RAM  $\boxed{\$}5$ 



24 ROW & 16 COM for  $96\times4$  Display RAM 86

#### 2 系统时钟

TM1680的系统时钟用来产生系统工作的时钟频率。LED 驱动时钟、系统时钟可以取自片内的 RC 振荡器(256KHz)或者使用 S/W 设置由外部时钟输入。系统振荡器构造如图7所示,当SYS DIS命令被执行时,系统时钟停止,LED 工作循环将被关闭(这条指令只能适用与片内 RC 振荡器)。一旦系统时钟停止时,LED 显示为空白,时基也会丧失其功能。LED\_OFF命令用来关闭 LED 工作循环,LED 工作循环被关闭之后,用 SYS DIS 命令节省电源开支,充当省电命令;如果是片外时钟源被选择的话,使用 SYS DIS 命令不能够关闭振荡器以及执行省电模式。晶体振荡器可以通过OSC管脚提供时钟频率,在这种情况下,系统将不能进入省电模式。在系统上电时,TM1680 默认处在 SYS DIS 状态下。



#### 3 LED 驱动

TM1680 含有 256 (32\*8) 和 384 (24\*16) 两种模式的 LED驱动,可以设定成 32\*8 或者 24\*16 显示模式,通过COM口输出可以选择 N-MOS 或者 P-MOS 输出渠道。这些特性使得TM1680 可以适应不同的LED应用场合。LED 驱动时钟源于系统时钟,驱动的时钟一般情况下选择片内RC振荡器 256KHz或者扩展的外部振荡器。详细设置命令请见命令概述表。

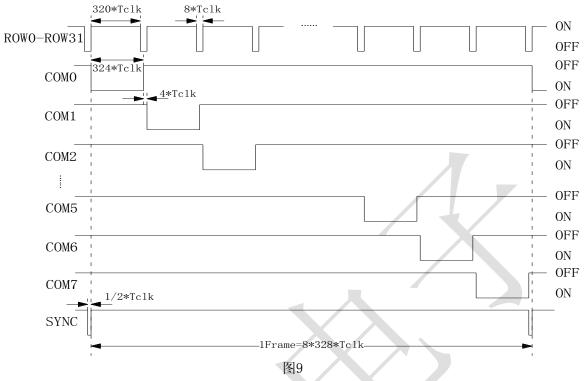
#### 4 级联操作

在级联操作时,级联的第一颗芯片设置为主机模式,其管脚SYNC和OSC用作输出;级联的第二片芯片设置为从机模式,其管脚SYNC和OSC用作输入,并与主机芯片的SYNC和OSC脚连接。TM1680的器件地址包含2位外部地址选择位A1、A0,所以最多可以连接4个TM1680到同一总线上。详细设置请参考级联应用电路图。A1\A0内置上拉电阻,在单独驱动芯片时,A1\A0可悬空,此时TM1680 从机地址为0xe7。

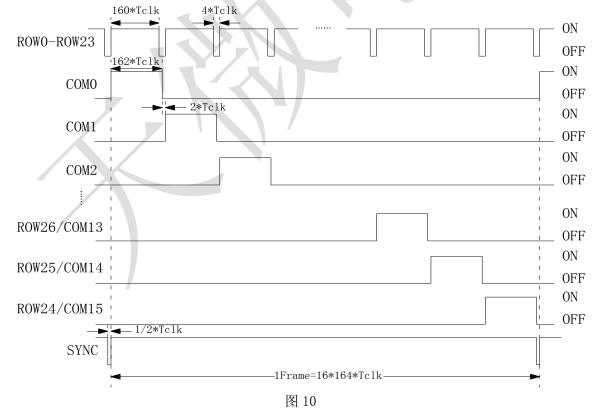


# 5 LED 驱动模式输出波形

32×8 N-MOS开漏输出驱动模式输出波形如下图所示(Tc1k=1/Fsys):



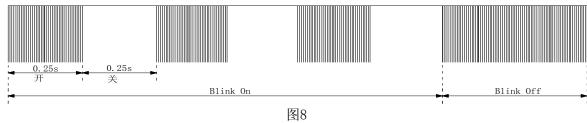
24×16 P-MOS开漏输出驱动模式(Tclk=1/Fsys, COM脚外加晶体管):





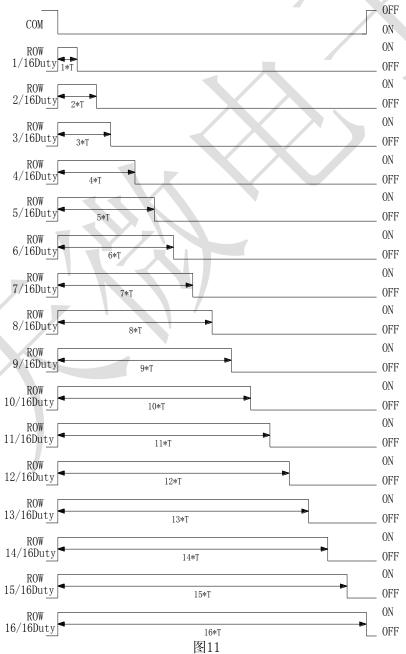
#### 6 闪光灯

TM1680具有闪烁功能,可以使得所有的LED按一定频率闪烁,闪烁速率可通过Blink命令设置,可以分为2Hz/1Hz/0.5Hz。以下是闪烁频率为2Hz的输出波形:



#### 7 亮度调节设置

TM1680可以通过设置ROW端的PWM驱动脉宽进行多种亮度控制。下图11为不同占空比条件下COM和ROW端的输出波形: (1) T=20×Tc1k(32×8驱动模式); (2)T=10×Tc1k(24×16 驱 动 模 式 ); (3)Tc1k=1/Fsys





#### 8 命令格式

本芯片在输入命令或显示数据时,必须按照以下步骤:

- (1) 形成开始条件
- (2) 发送从机地址(Slave Address)
- (3) 命令,显示数据的传送
- (4) 形成停止条件

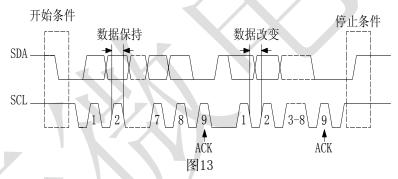


#### 9 I2C 串行接口

本芯片由I2C协议2线串行接口来进行数据传送的,包含一个串行数据线SDA和时钟线SCL,两线内置上拉电阻,总线空闲时为高电平。

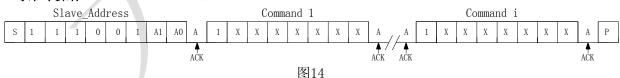
每次数据传输时由控制器产生一个起始信号,采用同步串行传送数据,TM1680每接收一个字节数据后都回应一个ACK应答信号。发送到SDA 线上的每个字节必须为8 位,每次传输可以发送的字节数量不受限制。每个字节后必须跟一个ACK响应信号,在不需要ACK信号时,从SCL信号的第8个信号下降沿到第9个信号下降沿为止需输入低电平"L"。当数据从最高位开始传送后,控制器通过产生停止信号来终结总线传输,而数据发送过程中重新发送开始信号,则可不经过停止信号。

当SCL为高电平时,SDA上的数据保持稳定; SCL为低电平时允许SDA变化。如果SCL处于高电平时,SDA上产生下降沿,则认为是起始信号; 如果SCL处于高电平时,SDA上产生的上升沿认为是停止信号。如下图所示:



#### 时序图

### 1 写命令操作



如图15所示,从器件的8位从地址字节的高6位固定为111001,接下来的2位A1、A0为器件外部的地址位。



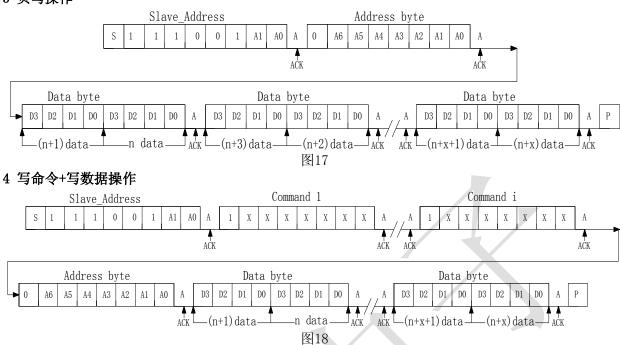
#### 2 字节写操作



©Titan Micro Electronics www.titanmec.com

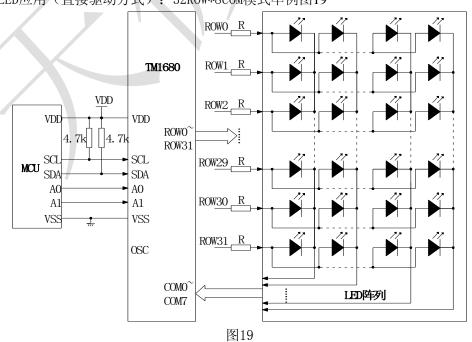


### 3 页写操作



# 应用电路

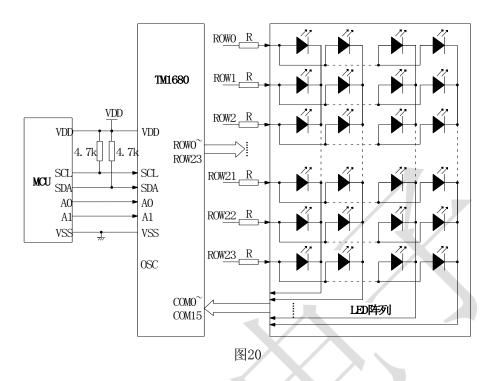
低功耗LED应用(直接驱动方式): 32ROW\*8COM模式举例图19



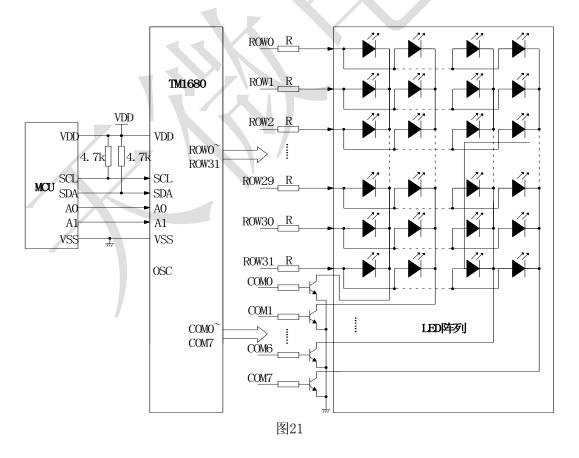
V1.3



低功耗LED应用(直接驱动方式): 24ROW\*16COM模式举例图20

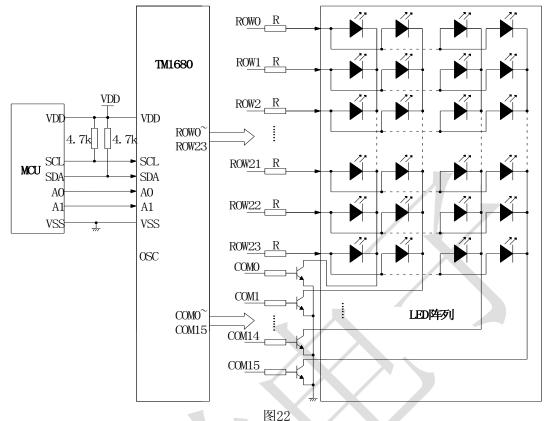


中功耗LED应用(COM加晶体管驱动方式): 32ROW\*8COM模式举例图21

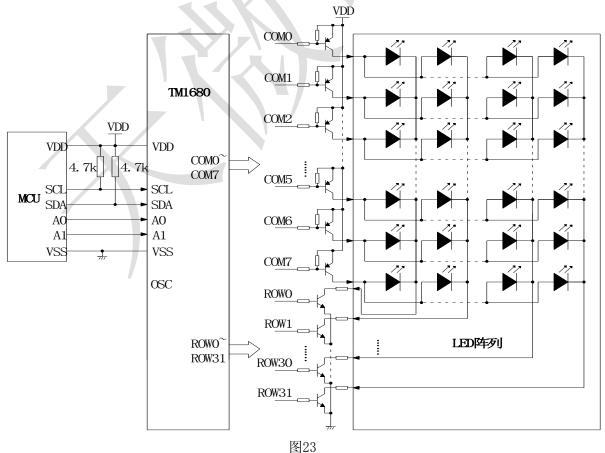




中功耗LED应用(COM加晶体管驱动方式): 24ROW\*16COM模式举例图22

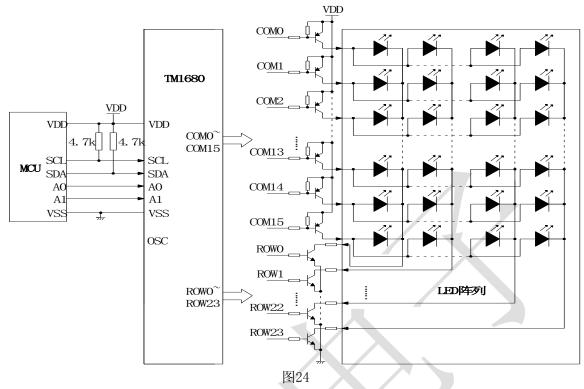


大功耗LED应用(ROW和COM加晶体管驱动方式): 32ROW\*8COM模式举例图23

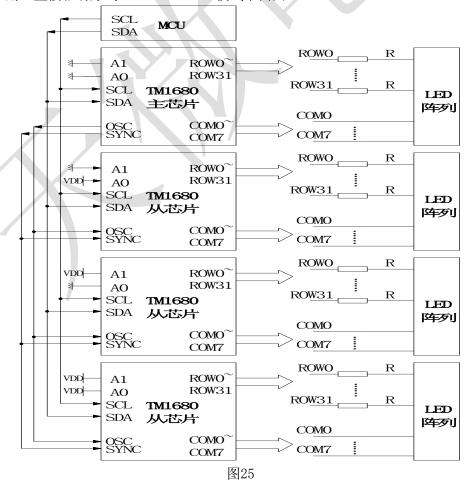


# 32\*8 & 24\*16 LED 驱动芯片 TM1680

大功耗LED应用(ROW和COM加晶体管驱动方式): 24ROW\*16COM模式举例图24

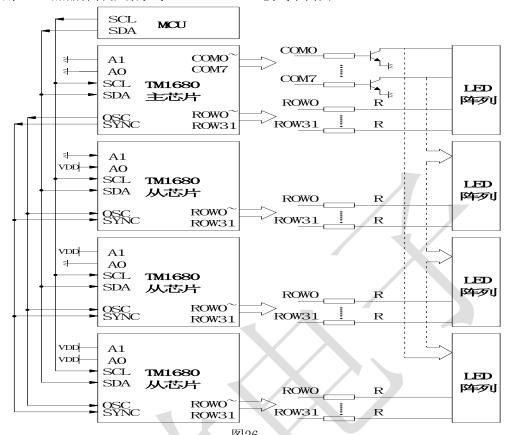


级联应用(直接驱动方式): 32ROW\*8COM模式举例图25

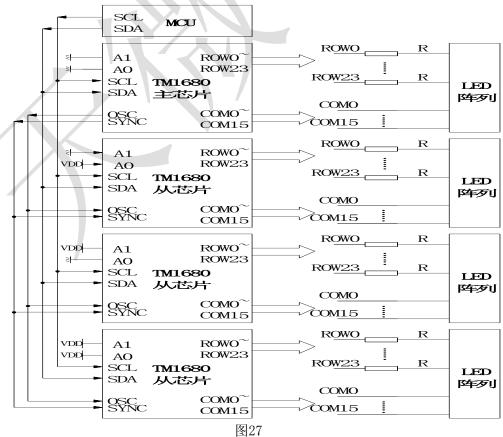




级联应用(COM加晶体管驱动方式): 32ROW\*8COM模式举例图26

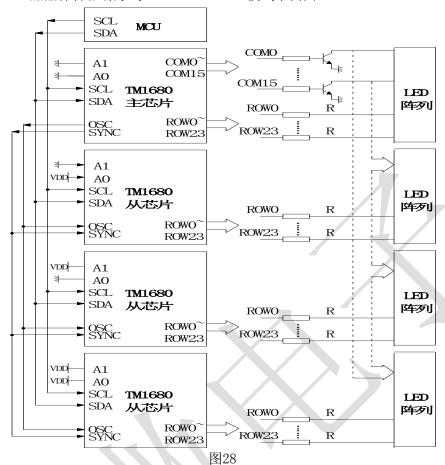


级联应用(直接驱动方式): 24ROW\*16COM模式举例图27

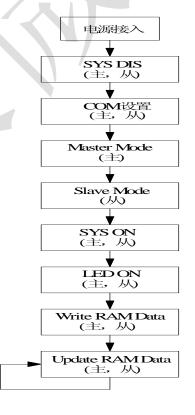




级联应用(COM加晶体管驱动方式): 24ROW\*16COM模式举例图28



### 一般设计流程图





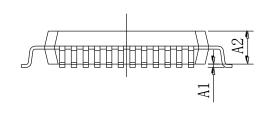
#### 命令概述表:

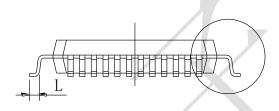
命令名称	命令代码	D/C	功能描述	默认
WRITE	1110-01A1A0	D	写从机地址	
数据地址(I2C)	0 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0	D	写 RAM 地址	
数据格式(I2C)	$D_{\rm A3}D_{\rm A2}D_{\rm A1}D_{\rm A0}D_{\rm B3}D_{\rm B2}D_{\rm B1}D_{\rm B0}$	D	A3-A0 低四位,B3-B0 高四位	
SYS DIS	1000-0000	С	关闭系统时钟和 LED 循环	√
SYS EN	1000-0001	С	打开系统振荡器	
LED OFF	1000-0010	С	关闭 LED 循环	√
LED ON	1000-0011	С	开启 LED 循环	
BLINK OFF	1000-1000	С	关闭闪烁功能	√
BLINK 2Hz	1000-1001	С	LED 按 2Hz 的频率闪烁	
BLINK_1Hz	1000-1010	С	LED 按 1Hz 的频率闪烁	
BLINK_0.5Hz	1000-1011	С	LED 按 0. 5Hz 的频率闪烁	
SLAVE MODE	1001-0XXX	С	外置振荡,时钟由 OSC 引脚输入, 同步信号由 SYN 引脚输入	
RC Master ModeO	1001-100X	С	内置振荡, OSC 保持低电平, 同步 信号在 SYN 引脚保持高电平, 只应 用于单芯片	√
RC Master Mode1	1001-101X	С	内置振荡,内部频率在 OSC 输出, 同步信号在 SYN 引脚输出	
EXT CLK Master Mode0	1001-110X	С	外置振荡,时钟由 OSC 引脚输入, 同步信号由 SYN 引脚保持高电平, 只引用于单芯片	√
EXT CLK Master Model	1001-111X	С	外置振荡,时钟由 OSC 引脚输入, 同步信号由 SYN 引脚输出	
COM Option	1010-abXX	С	当 ab=00 时,8COM Nmos; 当 ab=01 时,16COM Nmos; 当 ab=10 时,8COM Pmos; 当 ab=11 时,16COM Pmos;	00
PWM Duty	1011-abcd	С	abcd 从 0-F 变化分别对应 1/16-16/16 的 LED 的 16 阶辉度调 节	F

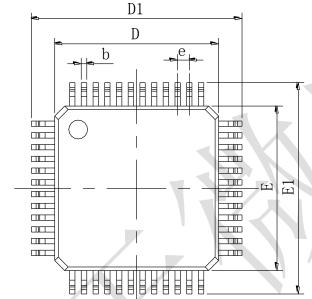
### 注:

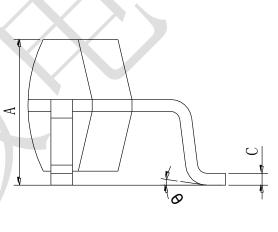
- 1、X不关心,建议写"0"。
- 2、A6<sup>~</sup>A0显存地址。
- 3、DO<sup>~</sup>D3显存数据。
- 4、D/C数据/命令模式。
- 5、默认: 上电复位后芯片的状态



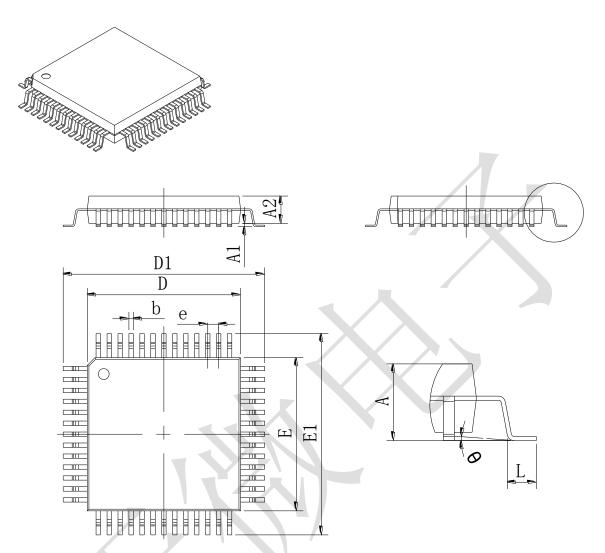








Symbol	Dimensions In	Millimeters	Dimensions In Inches	
Symbol	Min	Max	Min	Max
A		1.600		0.063
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
A2	1. 350	1.500	0.053	0.059
b	0. 180	0.270	0.007	0.010
С	0. 130	0.180	0.005	0.007
D	6. 900	7. 100	0. 272	0. 280
D1	8. 800	9. 200	0. 346	0.362
Е	6. 900	7. 100	0. 272	0. 280
E1	8. 800	9. 200	0. 346	0.362
е	0. 500 (BSC)		0.020	(BSC)
L	0. 450	0.750	0.018	0.030
θ	0°	7°	0°	7°



0.1.1	Dimensions In	Millimeters	Dimensions In Inches		
Symbol Symbol	Min	Max	Min	Max	
A		1.600		0.063	
A1	0. 1	00	0. 004		
A2	1.3500	1.500	0.053	0. 059	
b	0. 400 (BSC)		0.016 (BSC)		
D	13. 900	14. 100	0. 547	0. 555	
D1	15. 800	16. 200	0. 622	0. 638	
Е	13. 900	14. 100	0. 547	0. 555	
E1	15. 800	16. 200	0. 622	0. 638	
е	1.000 (BSC)		0. 039	9 (BSC)	
L	0. 450	0.750	0. 018	0.030	
θ	0°	7°	0°	7°	

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)