

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

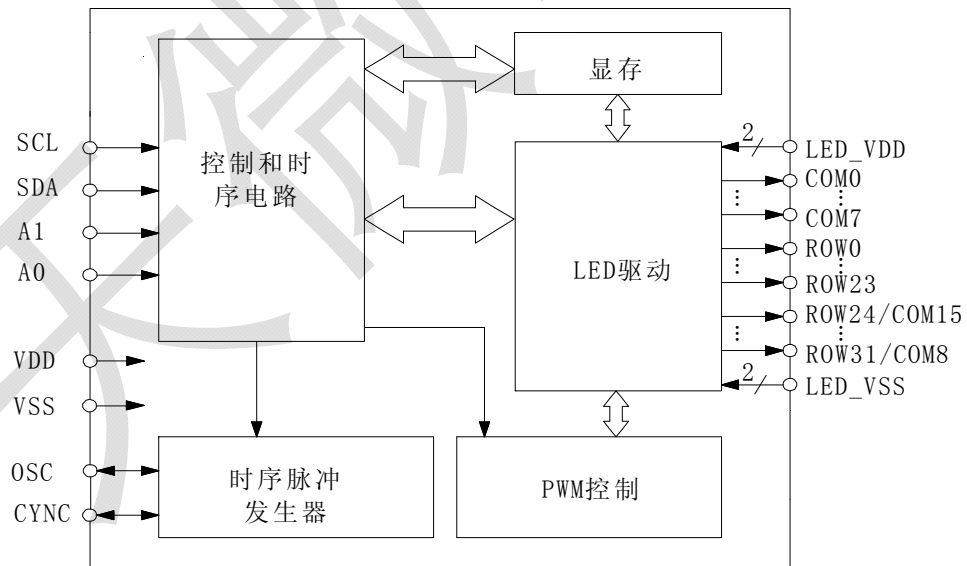


图1

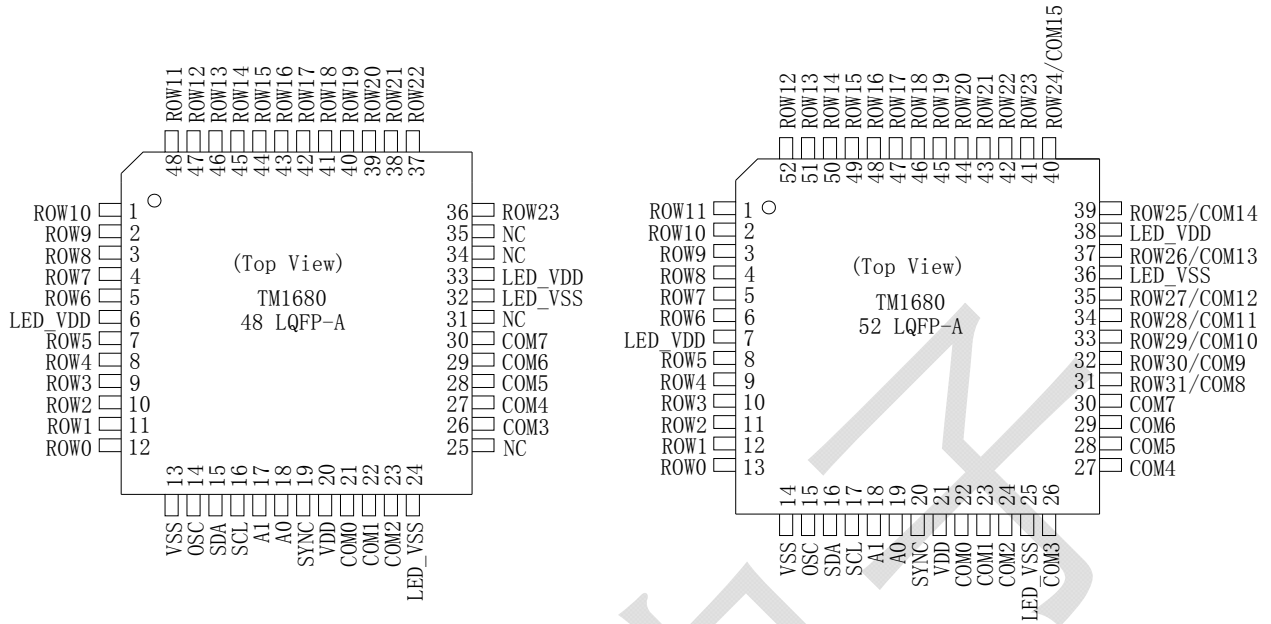
管脚排列


图2

管脚功能

| 管脚名称 | 管脚序号 | I/O | 功能说明 |
|------------------------|----------------|-----|--|
| VDD | 21 | - | 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，每个 LED_VDD 是双键的 |
| LED_VSS | 25/36 | - | LED驱动电源负极，每个 LED_VSS 是双键的 |
| ROW0~ROW23 | 1~6/8~13/41~52 | 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出端，每个 COM 引脚是双键的 |
| COM0~COM7 | 22~24/26~30 | 0 | LED公共输出端，每个COM引脚是双键的 |
| SYNC | 20 | I/O | 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/O | 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；如果被动的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。 |
| A0 | 19 | I | 从机地址扩展位，已内置上拉电阻。 |
| A1 | 18 | I | 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/O | 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，脚位有所不同，详情请参考管脚排列图。48PIN封装的显示方式是24*8，且不支持1/16阶辉度。

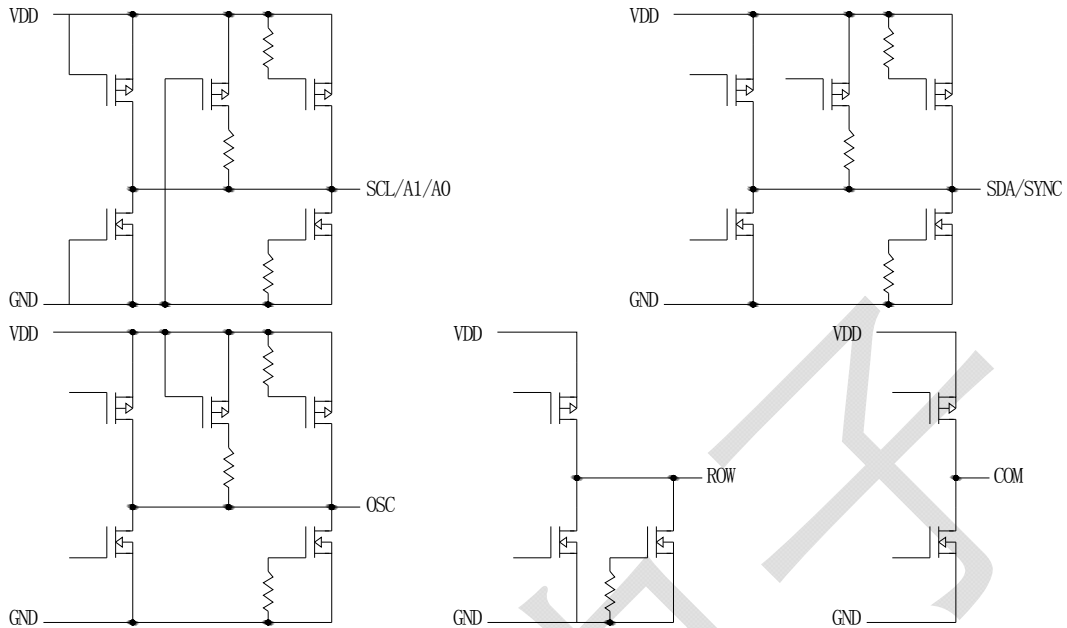
输入输出等效电路


图3



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 | VSS-0.3~VDD+0.3 | V |
| 工作温度范围 | Topt | -40~+85 | °C |
| 储存温度范围 | Tstg | -55~+125 | °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 | 单位 |
|---------|------|--------|-----|--------|----|
| 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 |

DC 电气特性

| 在 VDD=2.4~5.5V 及 Ta=+25°C 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 | 5.0V | 省电模式, 空载 | | 0.1 | 10 | μA |
| OSC, SYNC, SDA 灌电流 | IOL1 | 5.0V | V _{o1} =0.5V | 18 | 25 | - | mA |
| OSC, SYNC, SDA 拉电流 | IOH1 | 5.0V | V _{oh} =4.5V | -10 | -13 | - | mA |
| ROW 灌电流 | IOL2 | 5.0V | V _{o1} =0.5V | 12 | 16 | - | mA |
| ROW 拉电流 | IOH2 | 5.0V | V _{oh} =4.5V | -50 | -70 | - | mA |
| COM 灌电流 | IOL3 | 5.0V | V _{o1} =0.5V | 250 | 350 | - | mA |
| COM 拉电流 | IOH3 | 5.0V | V _{oh} =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°C 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 | - | 4.7 | - | 1.3 | - | μs |
| SCL 高电平时间 | tHIGH | - | 4 | - | 0.6 | - | μs |
| Start 信号建立时间 | tSU:STA | - | 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 | t _r | - | - | 1 | - | 0.3 | μs |
| SDA/SCL 下降时间 | t _f | - | - | 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 |

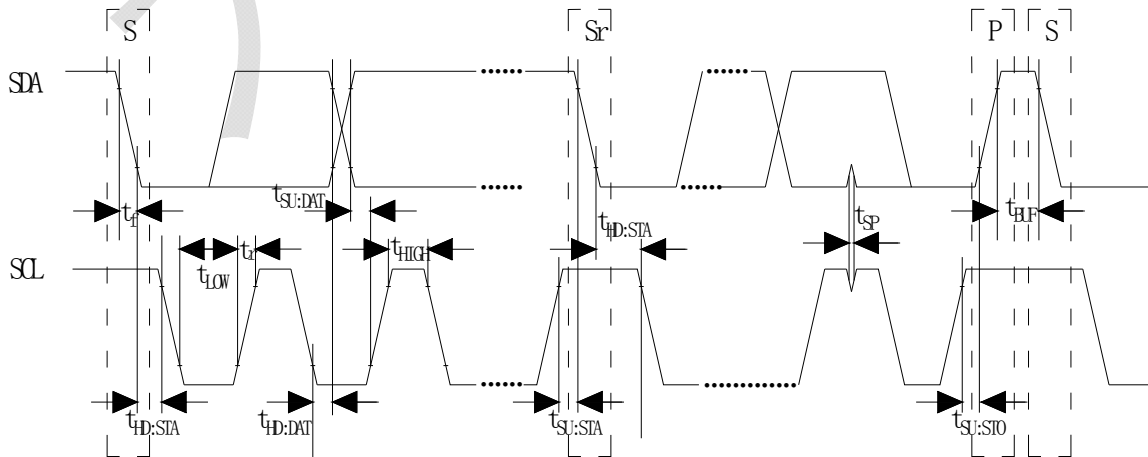


图4

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：

| | COM7 | COM6 | COM5 | COM4 | COM3 | COM2 | COM1 | COM0 | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|
| ROW0 | | | | | 01H | | | 00H | | |
| ROW1 | | | | | 03H | | | 02H | | |
| ⋮ | | ⋮ | ⋮ | | ⋮ | | ⋮ | ⋮ | | |
| | | | | | 3FH | | | 3EH | | |
| | D3 | D2 | D1 | D0 | Addr | D3 | D2 | D1 | D0 | Addr |
| | | | | | Data | | | | | Data |

32 ROW & 8 COM for 64×4 Display RAM

图5

| | COM15 | COM14 | COM13 | COM12 | | COM3 | COM2 | COM1 | COM0 | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| ROW0 | | | | | | | | | 00H | |
| ROW1 | | | | | | | | | 04H | |
| ⋮ | | ⋮ | ⋮ | | | | | ⋮ | ⋮ | |
| ROW24 | | | | | | | | | 5CH | |
| | D3 | D2 | D1 | D0 | | D3 | D2 | D1 | D0 | Addr |
| | | | | | | | | | | Data |

24 ROW & 16 COM for 96×4 Display RAM

图6

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。

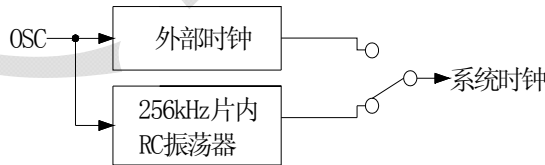


图7

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。

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 (Tclk=1/Fsys) :

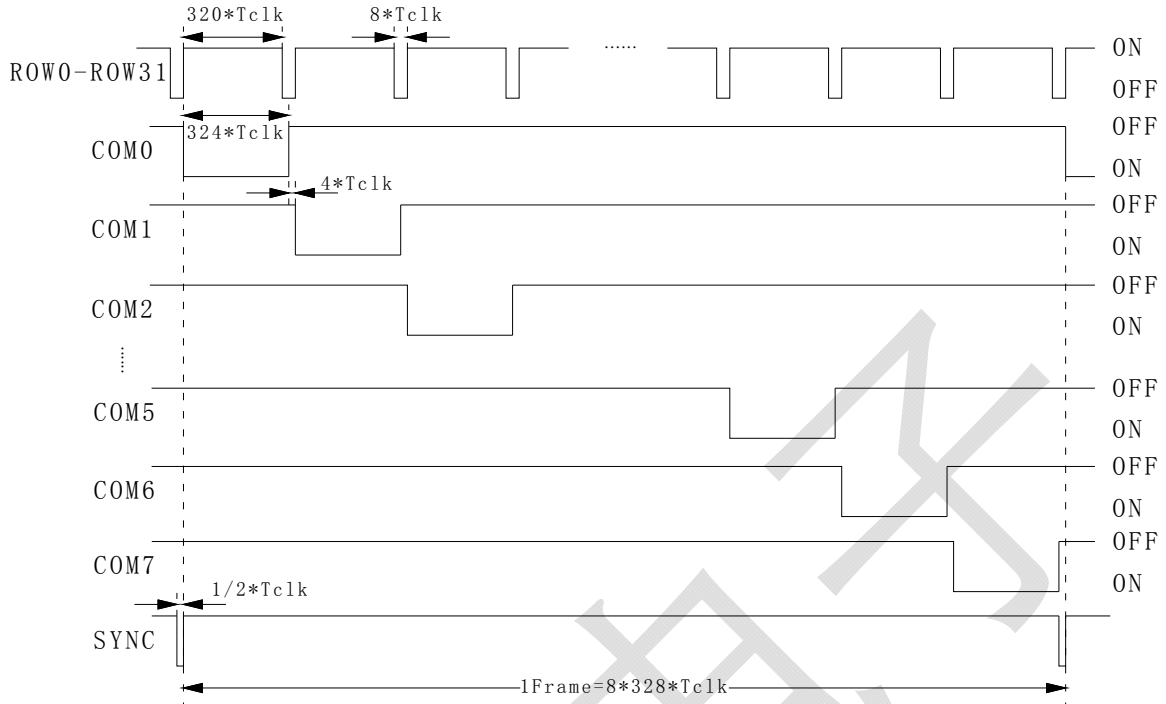


图9

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

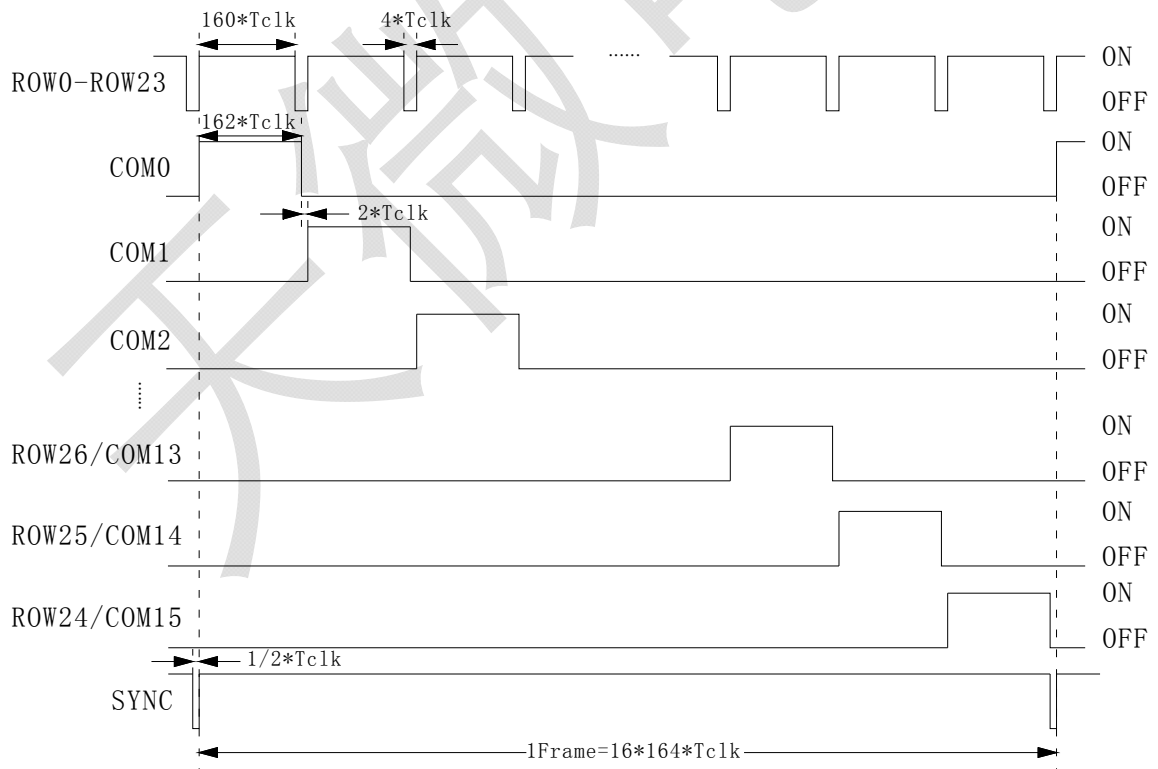


图 10

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：

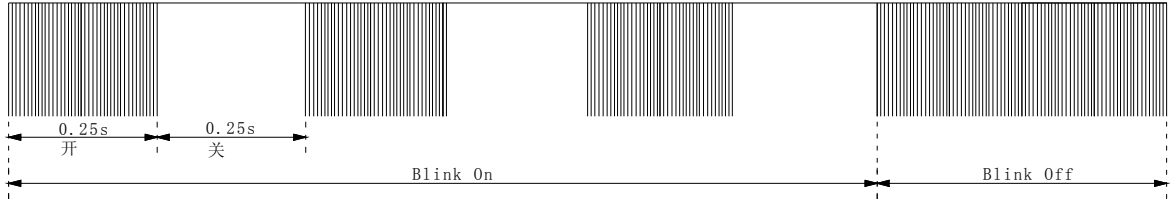


图8

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) $T=20 \times T_{clk}$ (32*8驱动模式)；(2) $T=10 \times T_{clk}$ (24*16驱动模式)；(3) $T_{clk}=1/F_{sys}$

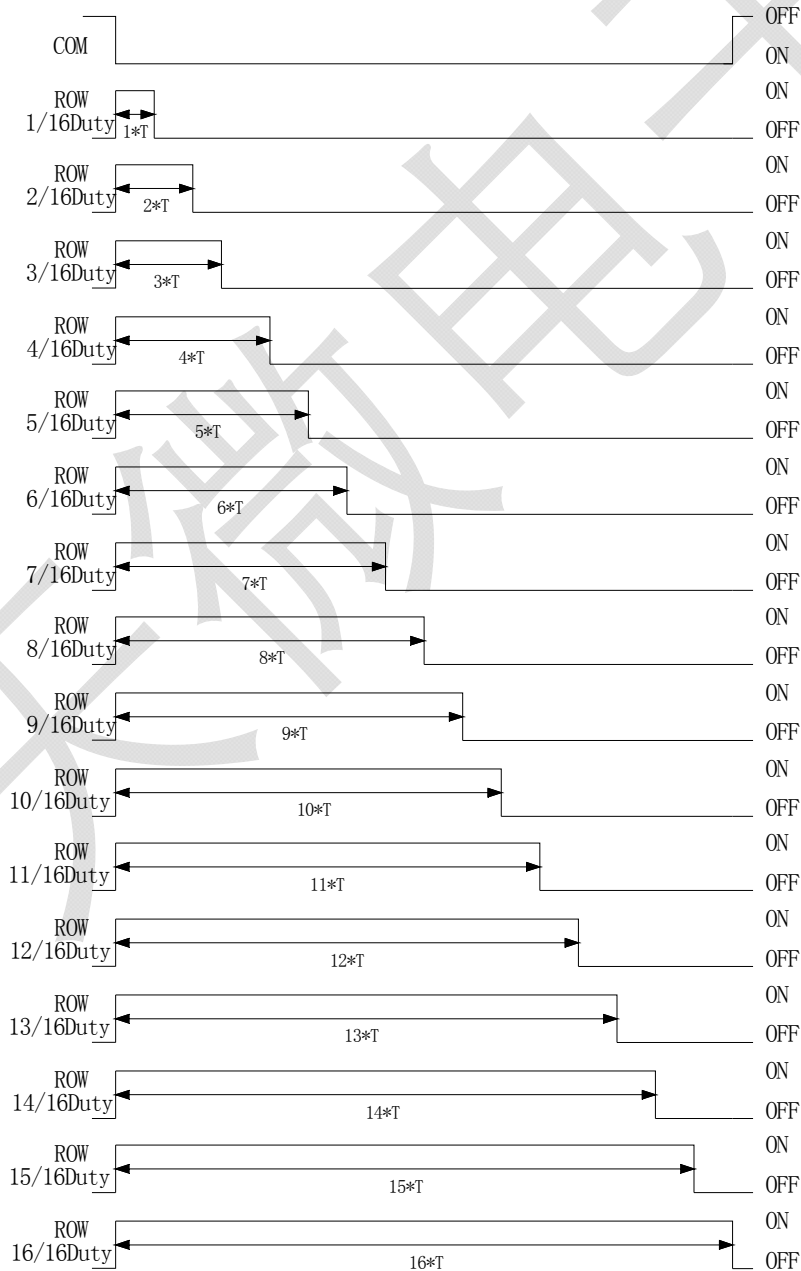


图11

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

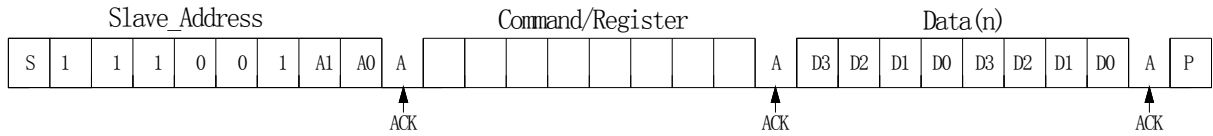


图12

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：

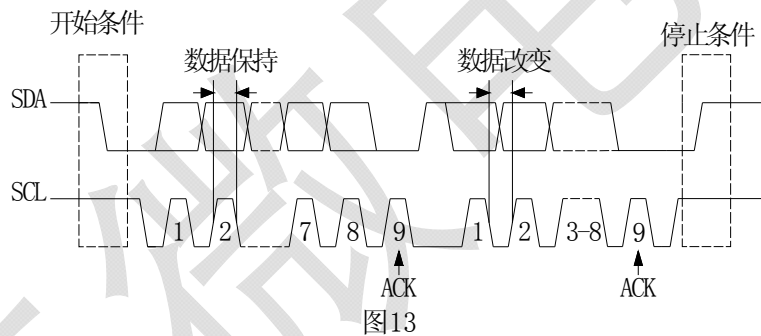


图13

时序图

1 写命令操作

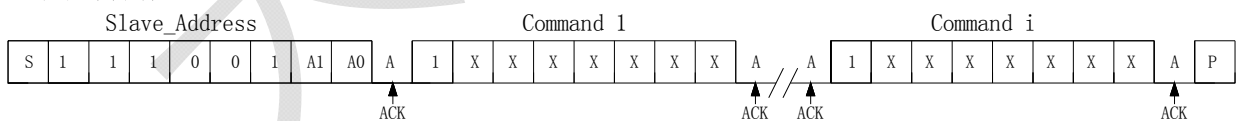


图14

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。

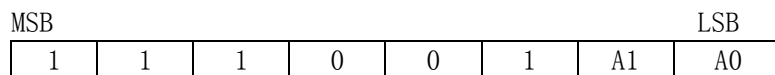


图15

2 字节写操作

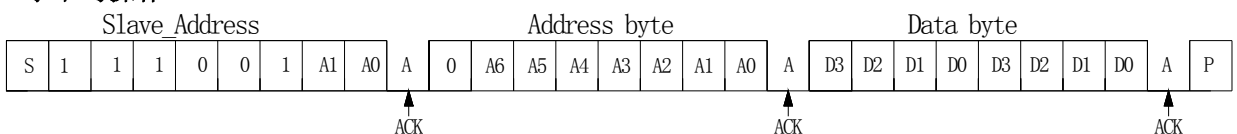
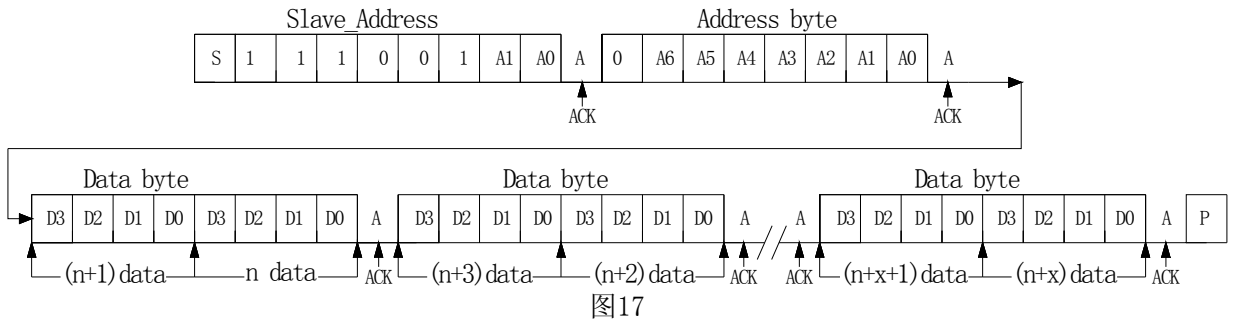
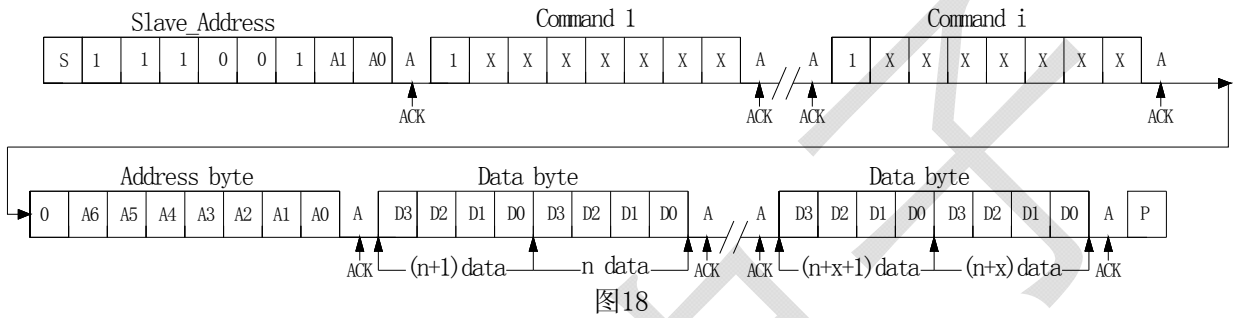


图16

3 页写操作

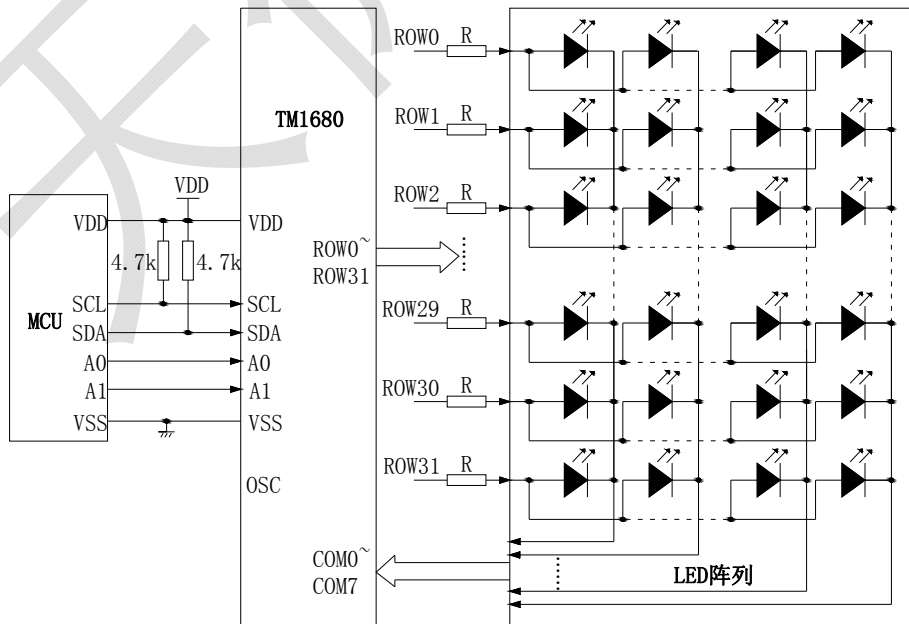


4 写命令+写数据操作



应用电路

低功耗LED应用（直接驱动方式）：32ROW*8COM模式举例图19



低功耗LED应用（直接驱动方式）：24ROW*16COM模式举例图20

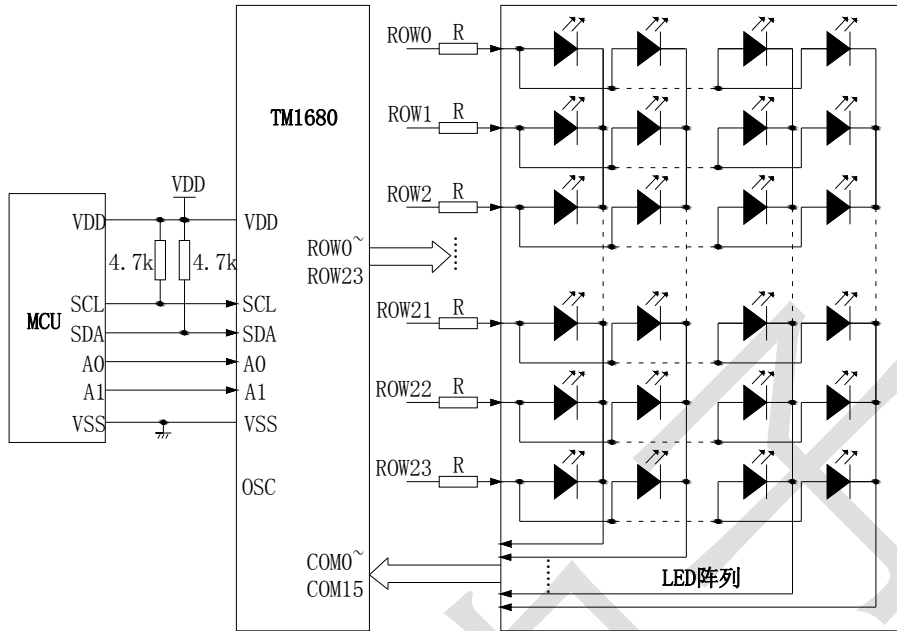


图20

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

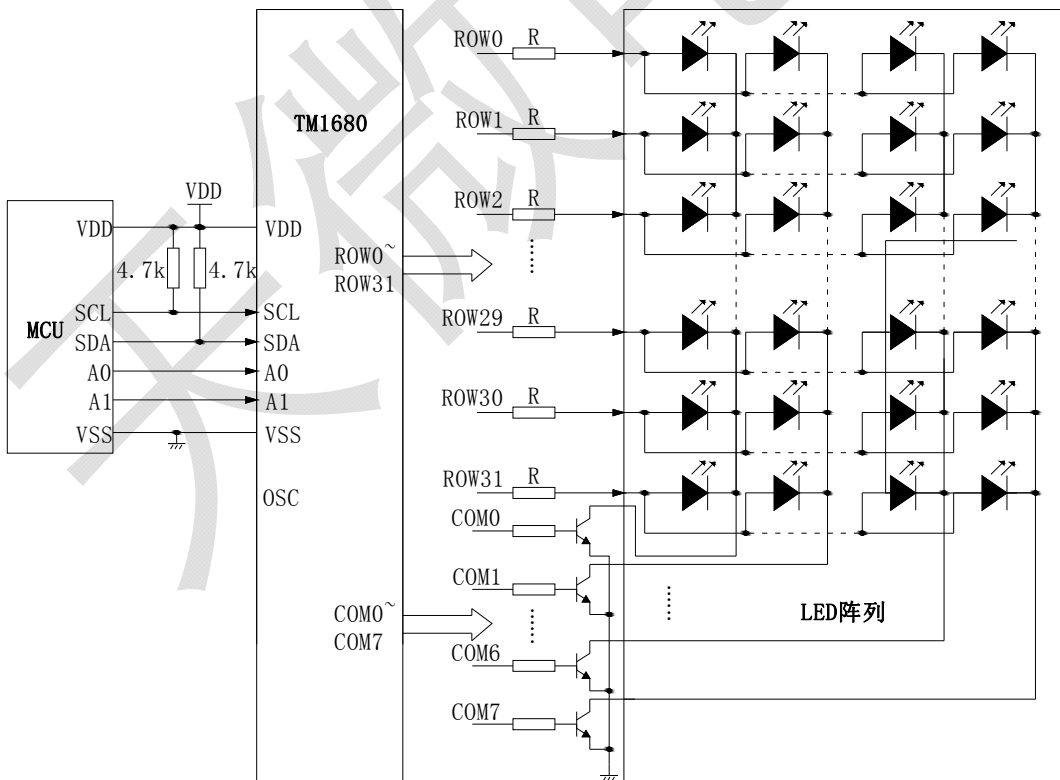


图21

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

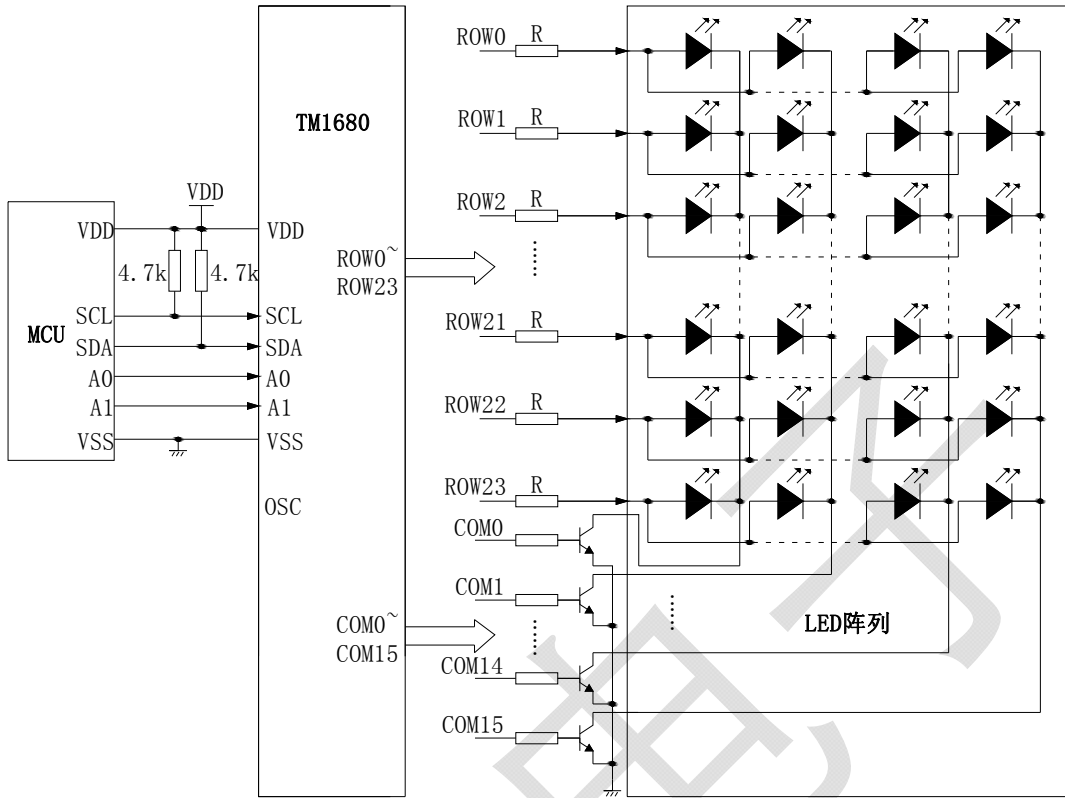


图22

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

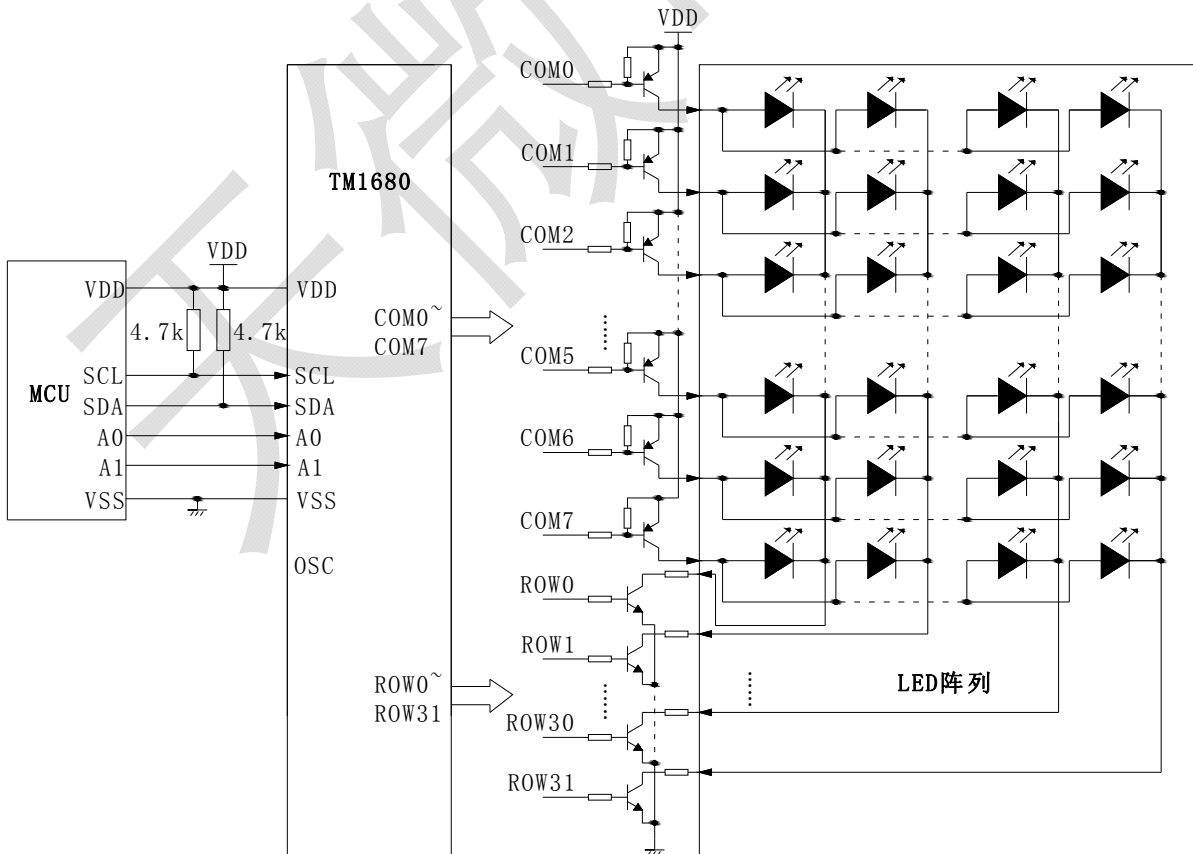


图23

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

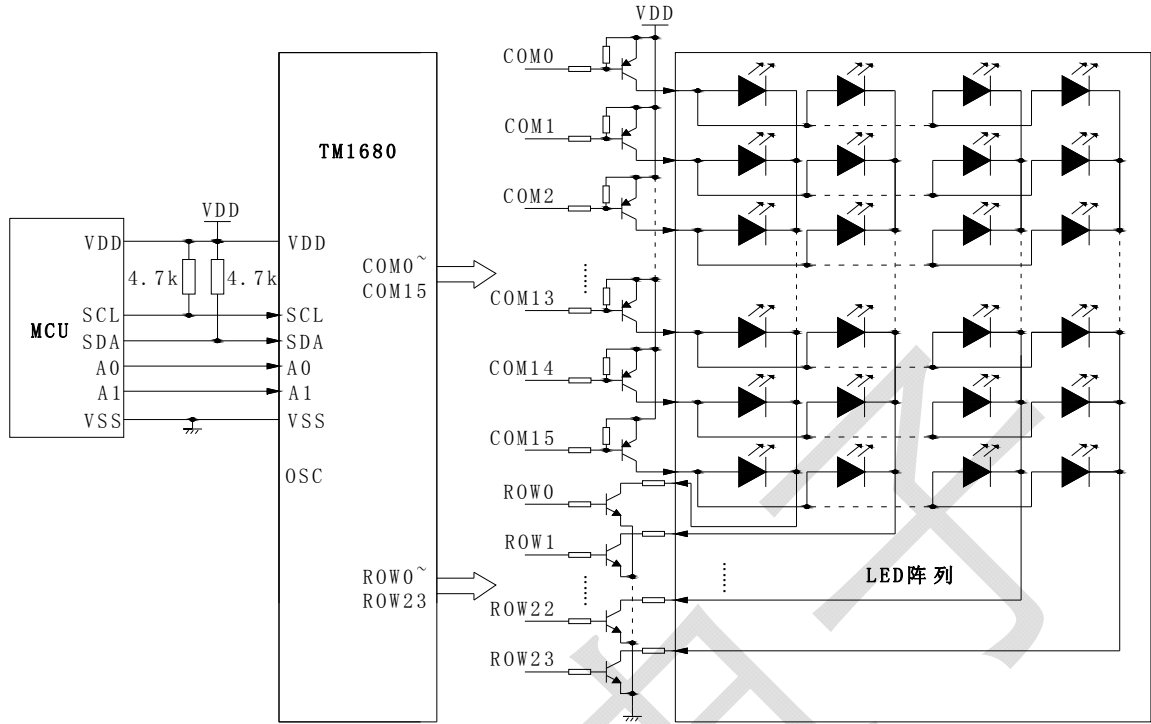


图24

级联应用（直接驱动方式）：32ROW*8COM模式举例图25

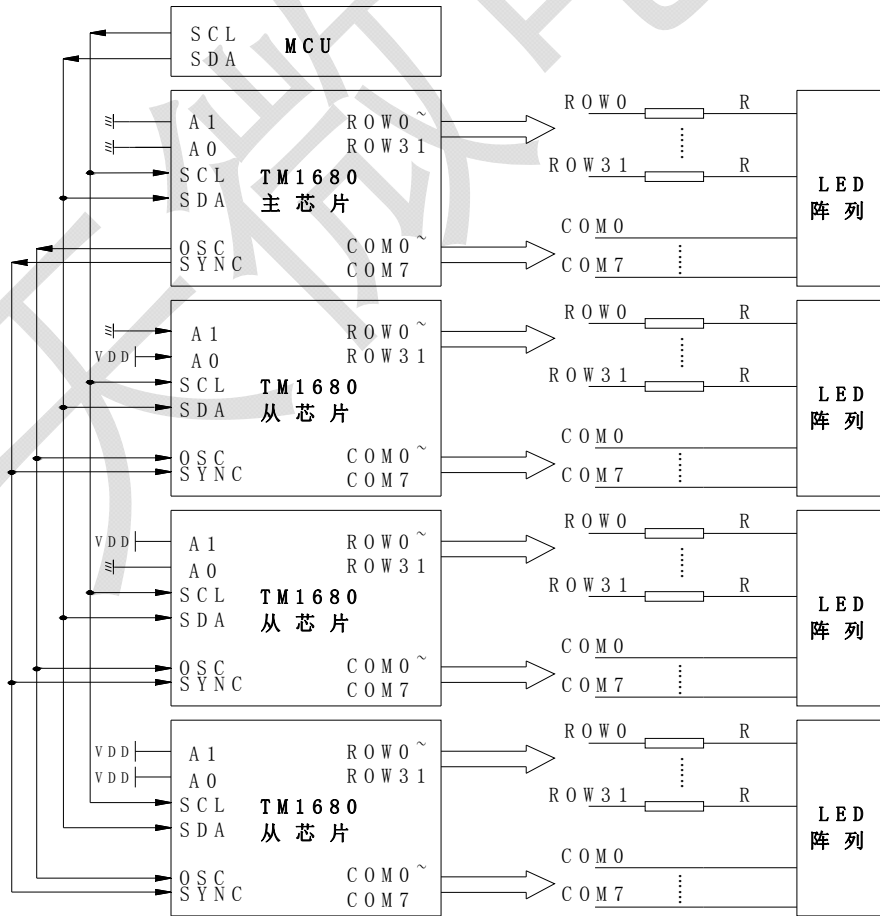


图25

级联应用（COM加晶体管驱动方式）：32ROW*8COM模式举例图26

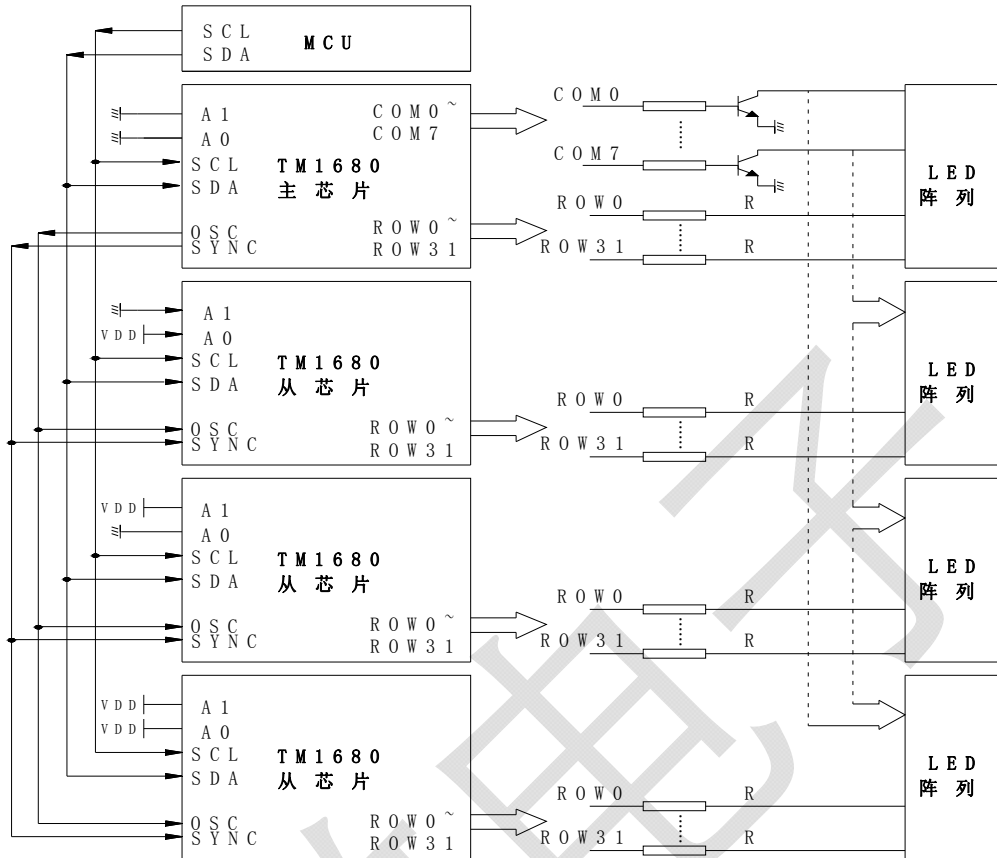


图26

级联应用（直接驱动方式）：24ROW*16COM模式举例图27

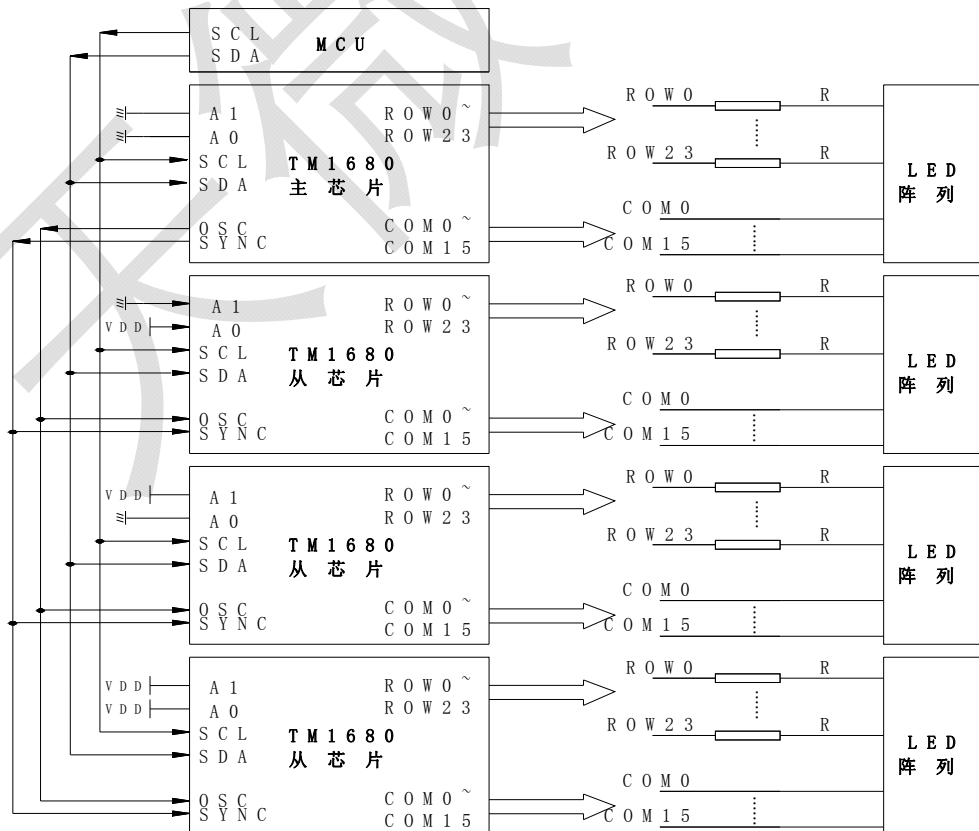


图27

级联应用（COM加晶体管驱动方式）：24ROW*16COM模式举例图28

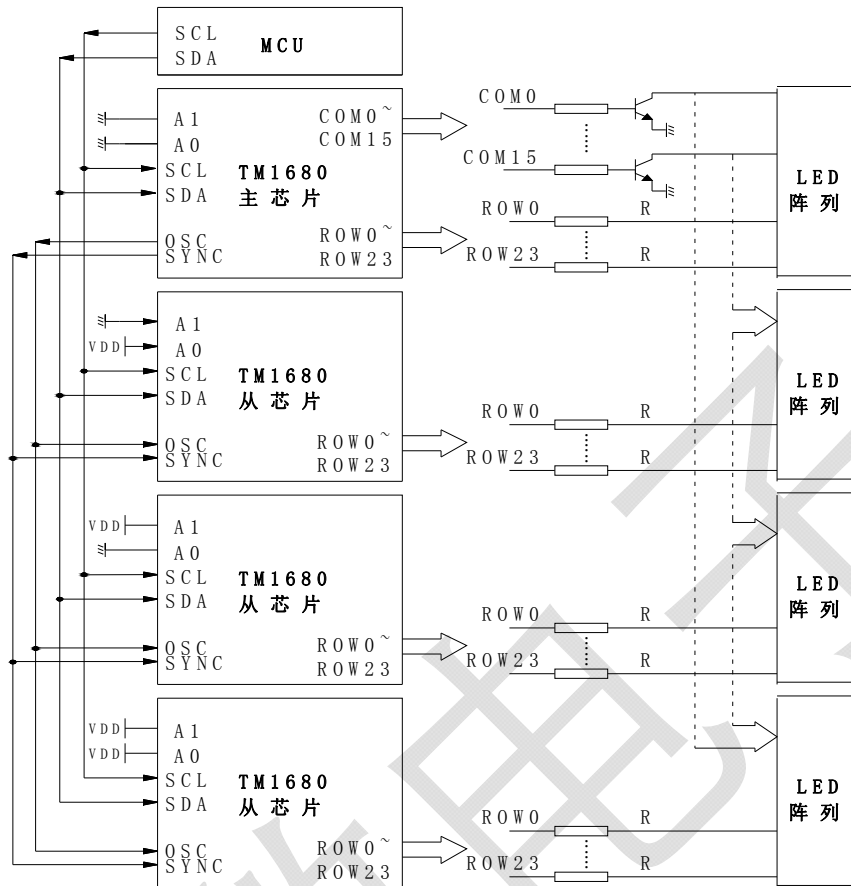
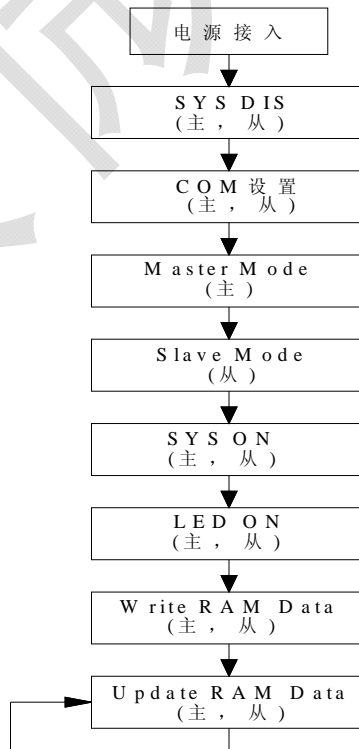


图28

一般设计流程图



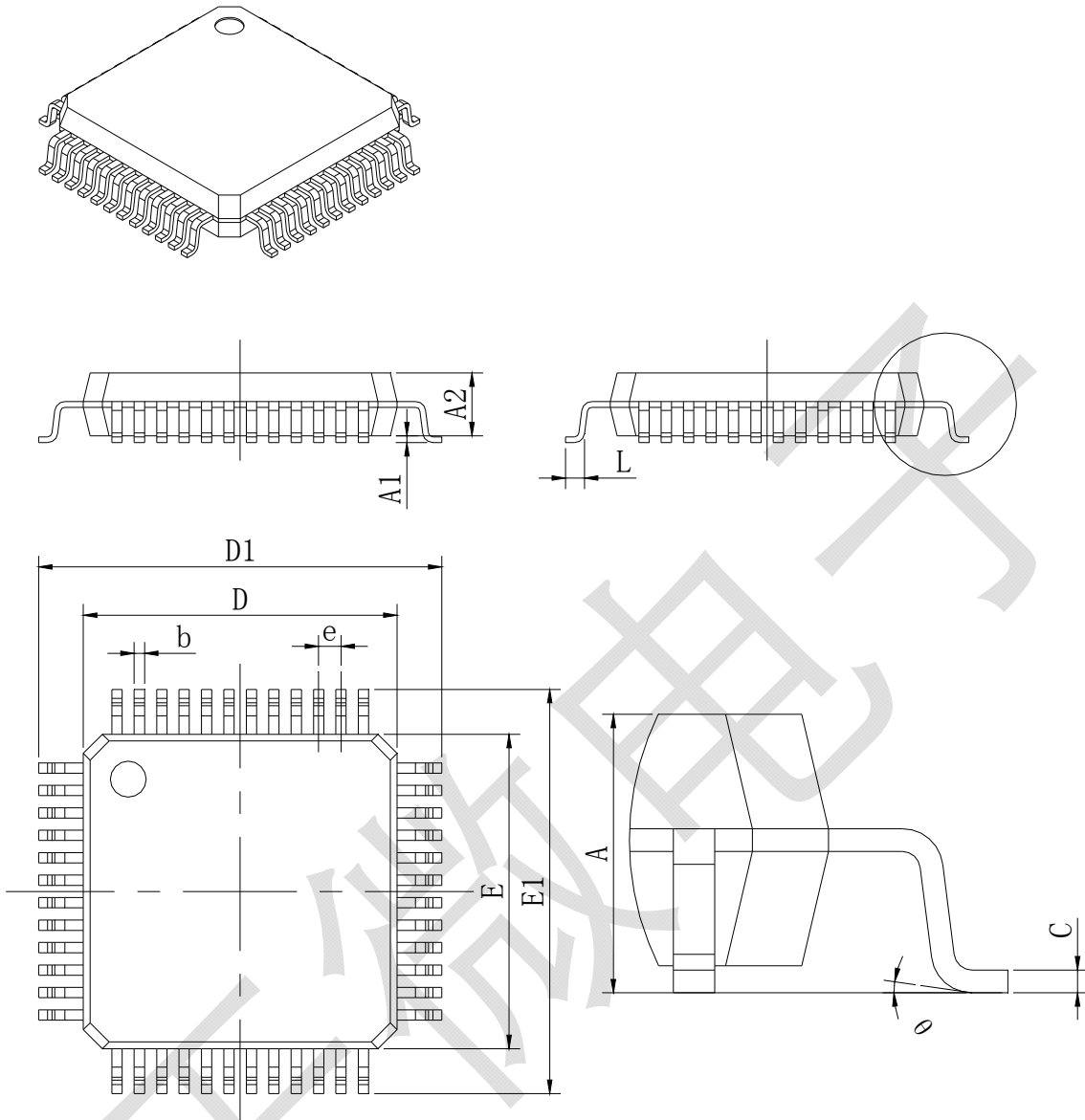
命令概述表:

| 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 _{A3} D _{A2} D _{A1} D _{A0} D _{B3} D _{B2} D _{B1} D _{B0} | D | A3-A0 高 4 位, B3-B0 低四位 | |
| SYS DIS | 1000-0000 | C | 关闭系统时钟和 LED 循环 | √ |
| SYS EN | 1000-0001 | C | 打开系统振荡器 | |
| LED OFF | 1000-0010 | C | 关闭 LED 循环 | √ |
| LED ON | 1000-0011 | C | 开启 LED 循环 | |
| BLINK OFF | 1000-1000 | C | 关闭闪烁功能 | √ |
| BLINK 2Hz | 1000-1001 | C | LED 按 2Hz 的频率闪烁 | |
| BLINK_1Hz | 1000-1010 | C | LED 按 1Hz 的频率闪烁 | |
| BLINK_0.5Hz | 1000-1011 | C | LED 按 0.5Hz 的频率闪烁 | |
| SLAVE MODE | 1001-0XXX | C | 外置振荡, 时钟由 OSC 引脚输入, 同步信号由 SYN 引脚输入 | |
| RC Master Mode0 | 1001-100X | C | 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 | C | 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 | C | 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, 只应用于单芯片 | √ |
| EXT CLK Master Mode1 | 1001-111X | C | 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 | C | 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 | C | 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:

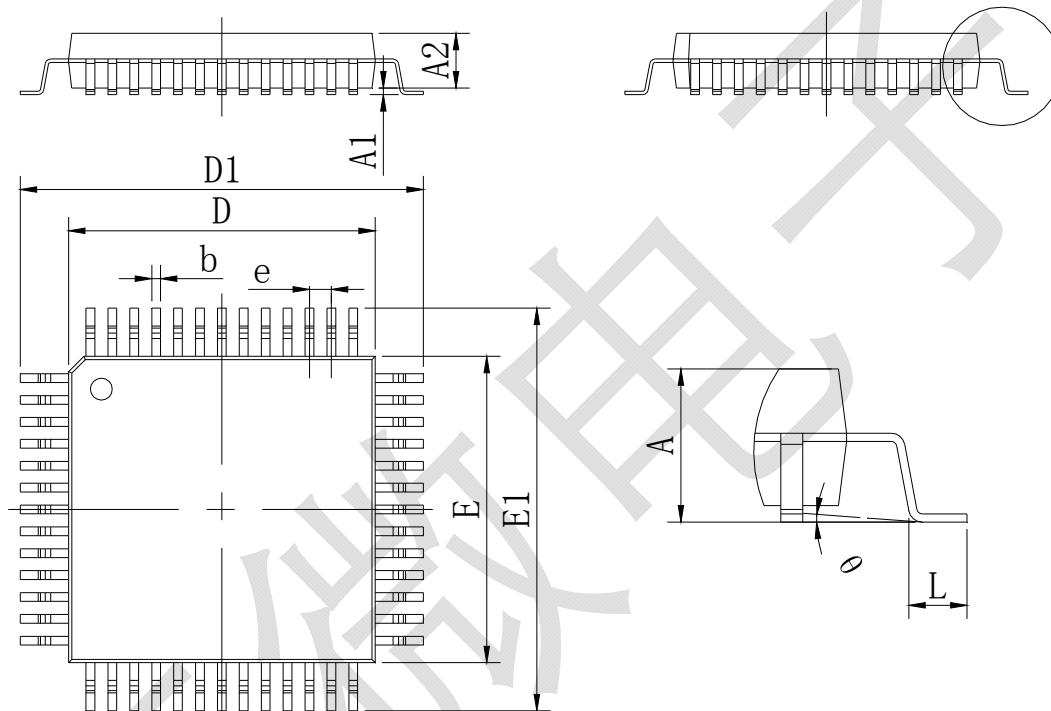
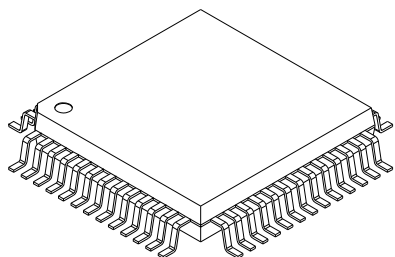
- 1、X不关心, 建议写“0”。
- 2、A6~A0显存地址。
- 3、D0~D3显存数据。
- 4、D/C数据/命令模式。
- 5、默认: 上电复位后芯片的状态

封装示意图 (LQFP48 7mm*7mm)



| Symbol | Dimensions In Millimeters | | Dimensions In Inches | |
|--------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
| | 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 |
| c | 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 |
| E | 6.900 | 7.100 | 0.272 | 0.280 |
| E1 | 8.800 | 9.200 | 0.346 | 0.362 |
| e | 0.500 (BSC) | | 0.020 (BSC) | |
| L | 0.450 | 0.750 | 0.018 | 0.030 |
| θ | 0° | 7° | 0° | 7° |

封装示意图 (QFP52 14mm*14mm)



| Symbol | Dimensions In Millimeters | | Dimensions In Inches | |
|--------|---------------------------|--------|----------------------|-------|
| | Min | Max | Min | Max |
| A | --- | 1.600 | --- | 0.063 |
| A1 | 0.100 | | 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 |
| E | 13.900 | 14.100 | 0.547 | 0.555 |
| E1 | 15.800 | 16.200 | 0.622 | 0.638 |
| e | 1.000 (BSC) | | 0.039 (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)

X-ON Electronics

Largest Supplier of Electrical and Electronic Components

Click to view similar products for [LED Display Drivers](#) category:

Click to view products by [Titan Micro](#) manufacturer:

Other Similar products are found below :

[STP16CPP05XTTR](#) [SCT2027CSSG](#) [KP22306WGA](#) [WS9088AS7P](#) [BCT3236EGH-TR](#) [HT1628BRWZ](#) [KP1192SPA](#) [KP1182SPA](#)
[KP1262FSPA](#) [KP1072LSPA](#) [KP1191SPA](#) [KP18001WPA](#) [KP1221SPA](#) [MBI5253GP-A](#) [MBI5124GM-B](#) [WS90561T](#) [S7P](#) [WS9821B](#) [S7P](#)
[WS9032GS7P](#) [74HC595D](#) [TM1651\(TA2007\)](#) [TM1616\(TA1323C\)](#) [TM1617\(TA1323C\)](#) [TM1628A](#) [TM512AC](#) [TM512ADH](#) [AW9963CSR](#)
[WS2811M](#) [SY8703BABC](#) [HT8402ARTZ](#) [JW1965BSOPA#TRPBF](#) [TM3100](#) [MT7938](#) [MT7712SH](#) [STI9287CA](#) [JW1967EHSOPA#TRPBF](#)
[TM1640\(TA2103\)](#) [FM8502A](#) [TM1618\(TA1323C\)](#) [TM1810-2](#) [LD6802JGL](#) [AW2026DNR](#) [ME2214AM6G](#) [AW3644CSR](#) [MT7713SH](#)
[SDH7711RHTR](#) [HT7219ARWZ](#) [LYT3315D](#) [M08888G-11](#) [M08890G-13](#) [BCR420U](#)