

一、特性描述

TM1681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TM1681的通信。通过TM1681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。

二、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
- 四线串行接口通讯
- 数据模式和命令模式指令
- 可选的NMOS输出通道和PMOS输出通道
- 封装形式：LQFP48、LQFP52

三、内部结构框图

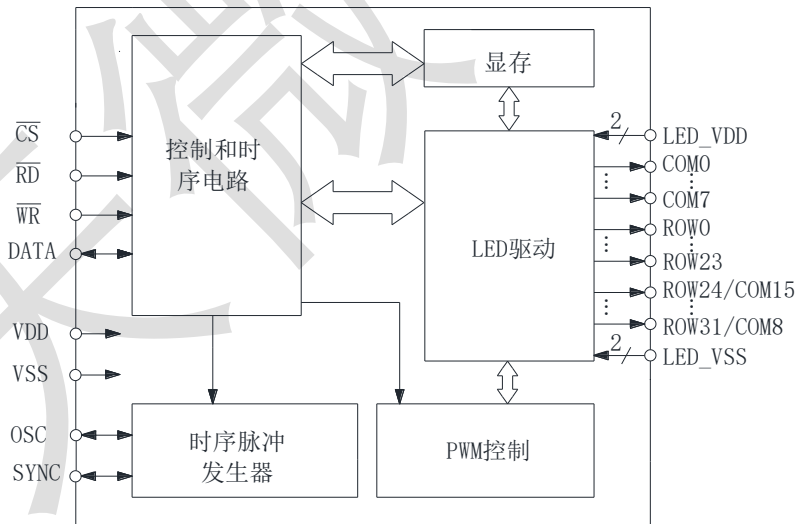


图1

四、管脚排列

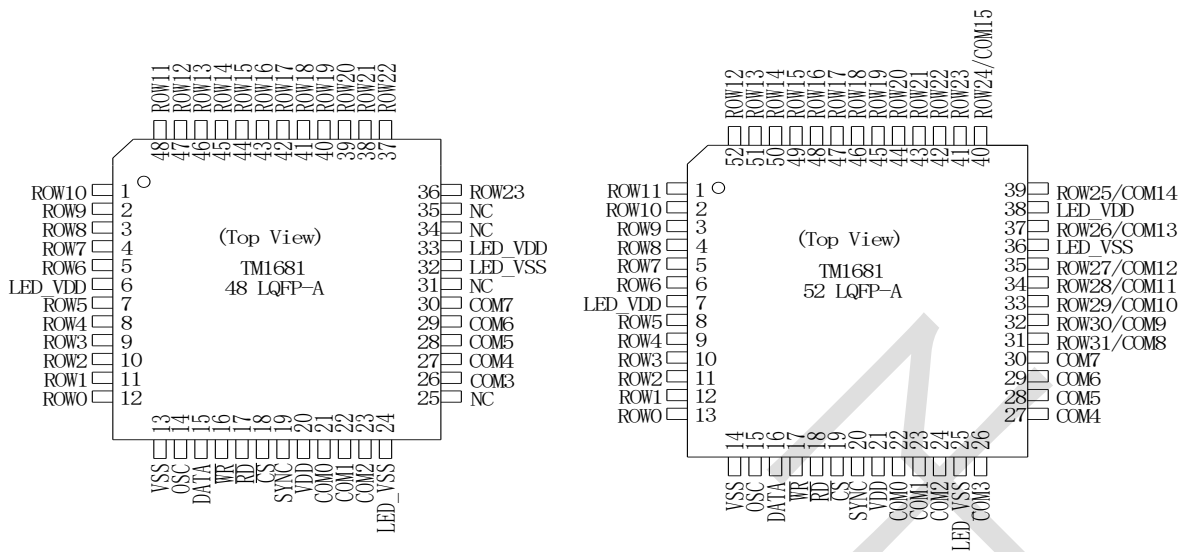


图2

五、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，必须跟21脚VDD接相同电压 |
| LED_VSS | 25/36 | - | LED驱动电源负极，接VSS |
| ROW0~ ROW23 | 1~6/8~ 13/41~52 | 0 | LED行驱动输出 |
| ROW24/COM1 5~ ROW31/COM8 | 31~ 35/37/39/40 | 0 | LED行驱动输出端或者公共输入端 |
| COM0~COM7 | 22~24/26~30 | 0 | LED公共输入端 |
| 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；如果被动模式被选择，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。 |
| \overline{CS} | 19 | I | 片选信号， \overline{CS} 为高时，数据和命令的读入和写出将被禁止，串行接口电路复位； \overline{CS} 位低电平，则可以进行数据和命令的传输 |
| \overline{RD} | 18 | I | READ模式时钟输入，在 \overline{RD} 信号的下降沿，TM1681显存内的数据输出到DATA线上；在下一个 \overline{RD} 信号上升沿锁存数据 |
| \overline{WR} | 17 | I | WRITE模式时钟输入，在 \overline{WR} 信号上升沿时，DATA线上的数据被写进TM1681 |
| DATA | 16 | I/O | 串行数据输入/输出 |

***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封装的显示方式只有24*8。

六、输入输出等效电路

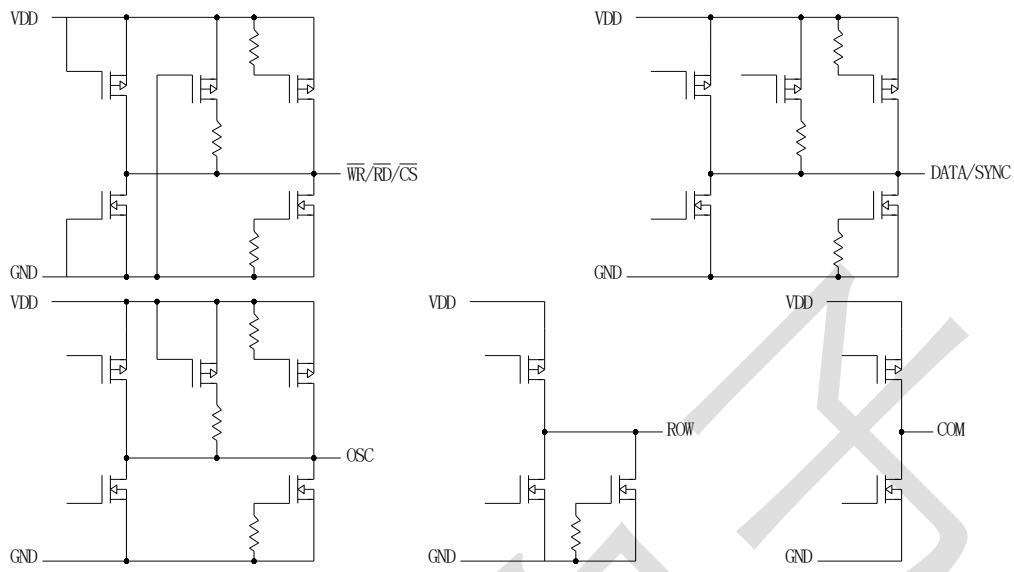


图3



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。

七、电气参数

7.1 极限参数 (Ta=+25°C)

| 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 | DATA, CS, WR, RD | Vin | 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。

7.2 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 |

7.3 电气特性

| 在 VDD=2.4~ 5.5V 及 Ta=+25℃下测试, 除非另有说明 | | | | TM1681 | | | 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, DATA 灌电流 | IOL1 | 5.0V | V _{o1} =0.5V | 18 | 25 | - | mA |
| OSC, SYNC, DATA 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 | DATA, CS, WR, RD | 18 | 27 | 40 | kΩ |

7.4 开关特性

| 在 VDD=2.4~ 5.5V 及 Ta=+25℃下测试, 除非另有说明 | | | | TM1681 | | | 单位 |
|--------------------------------------|-------------------|------|-----------|--------|----------------------------|-----|-----|
| 参数名称 | 参数符号 | VDD | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | |
| 系统时钟 | F _{sys} | 5.0V | 片内 RC | 230 | 256 | 282 | kHz |
| LED 驱动扫描频率 | F _{led} | 5.0V | 1/8 duty | - | F _{sys} /262 4 | - | Hz |
| | | | 1/16 duty | - | F _{sys} /262 4 | - | Hz |
| WR 时钟频率 | F _{clk1} | 5.0V | 50%占空比 | - | - | 1 | MHz |
| RD 时钟频率 | F _{clk2} | 5.0V | 50%占空比 | - | - | 500 | kHz |
| CS 复位脉宽 | T _{es} | - | - | 250 | - | - | ns |
| WR, RD 输入脉宽 | T _{clk} | 5.0V | 写模式 | 0.5 | - | - | μs |
| | | | 读模式 | 1.0 | - | - | μs |
| DATA 上升/下降时间 | Tr/Tf | - | - | - | 50 | 100 | ns |
| DATA 建立时间 | T _{su} | - | WR, RD 时钟 | 50 | 100 | - | ns |
| DATA 保持时间 | T _h | - | WR, RD 时钟 | 100 | 200 | - | ns |
| CS 建立时间 | T _{su1} | - | WR, RD 时钟 | 50 | 100 | - | ns |
| CS 保持时间 | T _{h1} | - | WR, RD 时钟 | 100 | 200 | - | ns |
| DATA 输出延时 | T _{od} | - | - | - | 100 | 200 | ns |

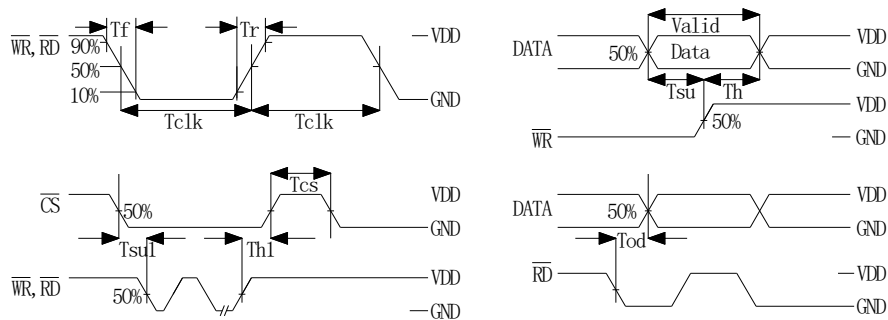


图4

八、功能描述

8.1 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。RAM 中的数据也可以通过 READ, WRITE, 和 READ-MODIFY-WRITE 命令进行读写操作，下图 5 和图 6 给出的是 RAM 到 LED 的映射图：

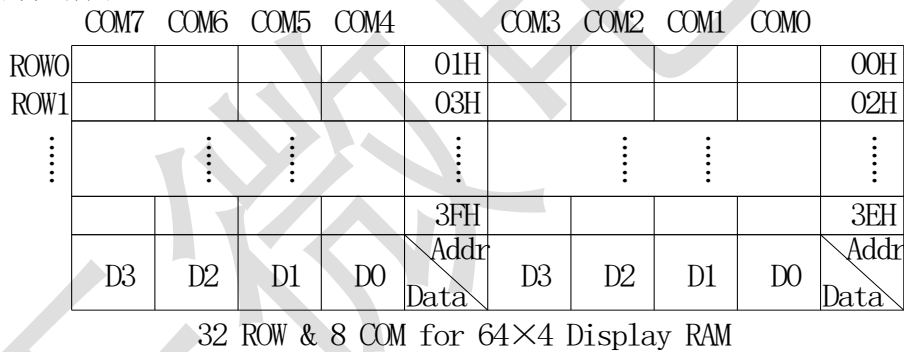


图5

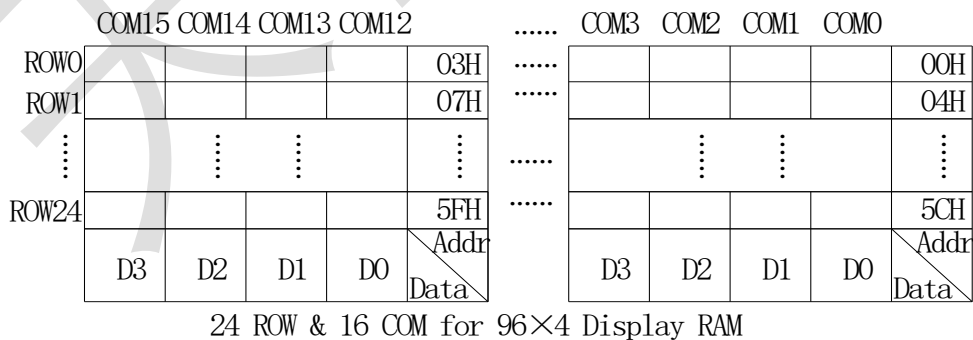


图6

8.2 系统时钟

TM1681 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，TM1681 默认处在 SYS DIS 状态下。

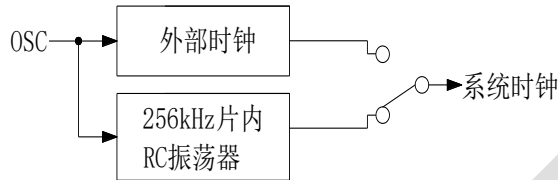


图7

8.3 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。详细设置请参考级联应用电路图。

8.4 LED 驱动

TM1681 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 TM1681 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。

LED 相对应的控制情况如下表所示，其中粗体的 100 标识位命令模式；如果命令被连续输出则命令前面的标识将被省略。LED OFF 命令将会通过关闭其工作循环来关闭 LED 的显示；LED ON 命令通过打开 LED 工作循环来驱动 LED 显示。

| 命令名称 | 类型码 | 命令代码 | 功能描述 |
|---------|------------|-------------|--|
| LED OFF | 100 | 0000_0010_X | 关闭 LED 显示 |
| LED ON | 100 | 0000_0011_X | 开启 LED 显示 |
| COM 操作 | 100 | 0010_abXX_X | ab=00: 设置为 N-MOS 开漏输出，8COM 模式 ab=01: 设置为 N-MOS 开漏输出，16COM 模式 ab=10: 设置为 P-MOS 开漏输出，8COM 模式 ab=11: 设置为 P-MOS 开漏输出，16COM 模式 |

8.5 闪光灯

TM1681 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，可以分为为 2Hz/1Hz/0.5Hz。以下是闪烁频率为 2Hz 的输出波形：

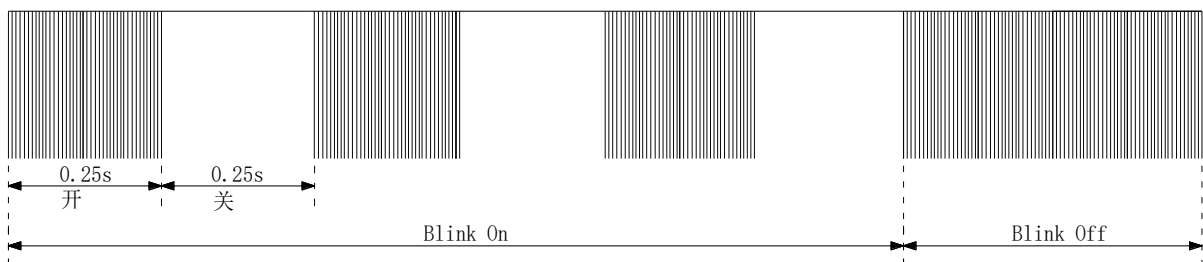


图8

8.6 命令格式

S/W 设置可以配置 TM1681，可以用两种命令模式来配置 TM1681 的资源以及传输 LED 显示数据。命令模式标识 **1 0 0**，命令模式由系统配置命令、系统时钟选择命令、LED 配置命令和运行命令组成。数据模式包括数据的读、写、读修改写指令；下表是数据模式 ID(标识)和命令模式 ID(标识)对应类型码。制式选择应该在命令和数据被传输前选择，如果命令被连续传输，则命令模式标识(ID)**100** 可以被省略。如果系统工作在非连续命令或者非连续数据地址时，/CS 引脚应该被置“1”，先前的操作模式也会被复位，一旦/CS 被置 0，一个新的操作标识会被输入。

| 操作 | 模式 | 类型码 |
|-------------------|----|-----|
| READ | 数据 | 110 |
| WRITE | 数据 | 101 |
| READ-MODIFY-WRITE | 数据 | 101 |
| COMMAND | 命令 | 100 |

8.7 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 9 所示 ($T_{clk}=1/F_{sys}$) :

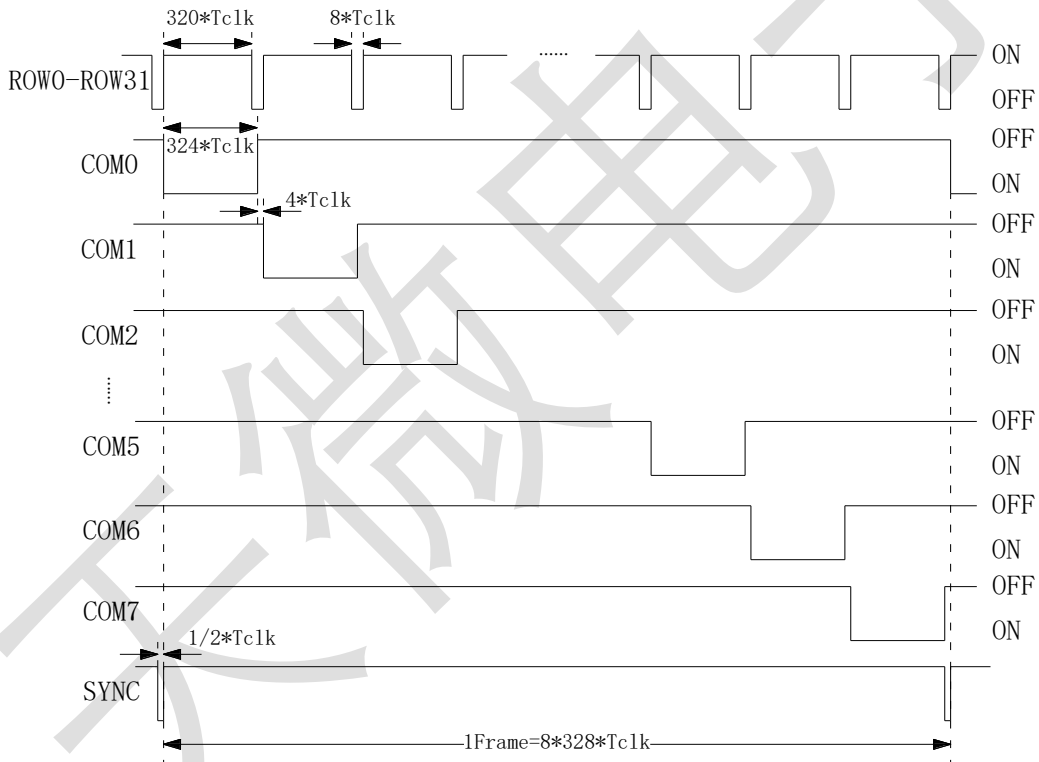


图9

24×16 P-MOS 开漏输出驱动模式 (Tclk=1/Fsys, COM 脚外加晶体管) 输出波形如下图 10 所示:

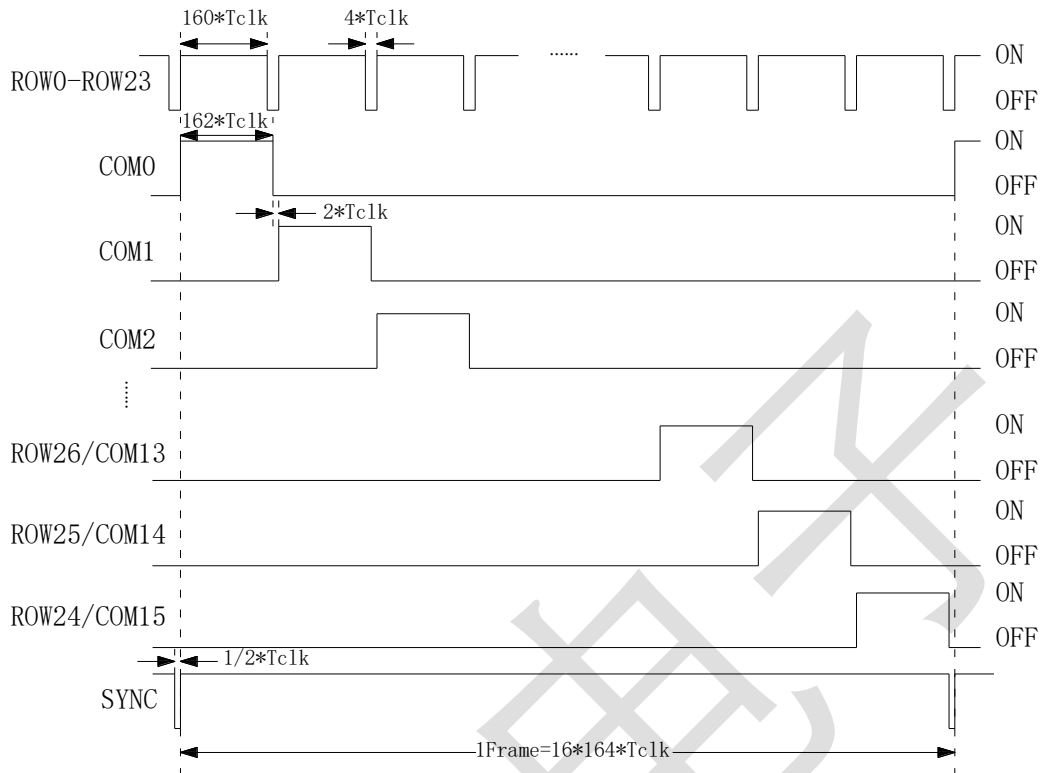


图10

8.8 亮度调节设置

TM1681 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) $T_{clk}=1/F_{sys}$

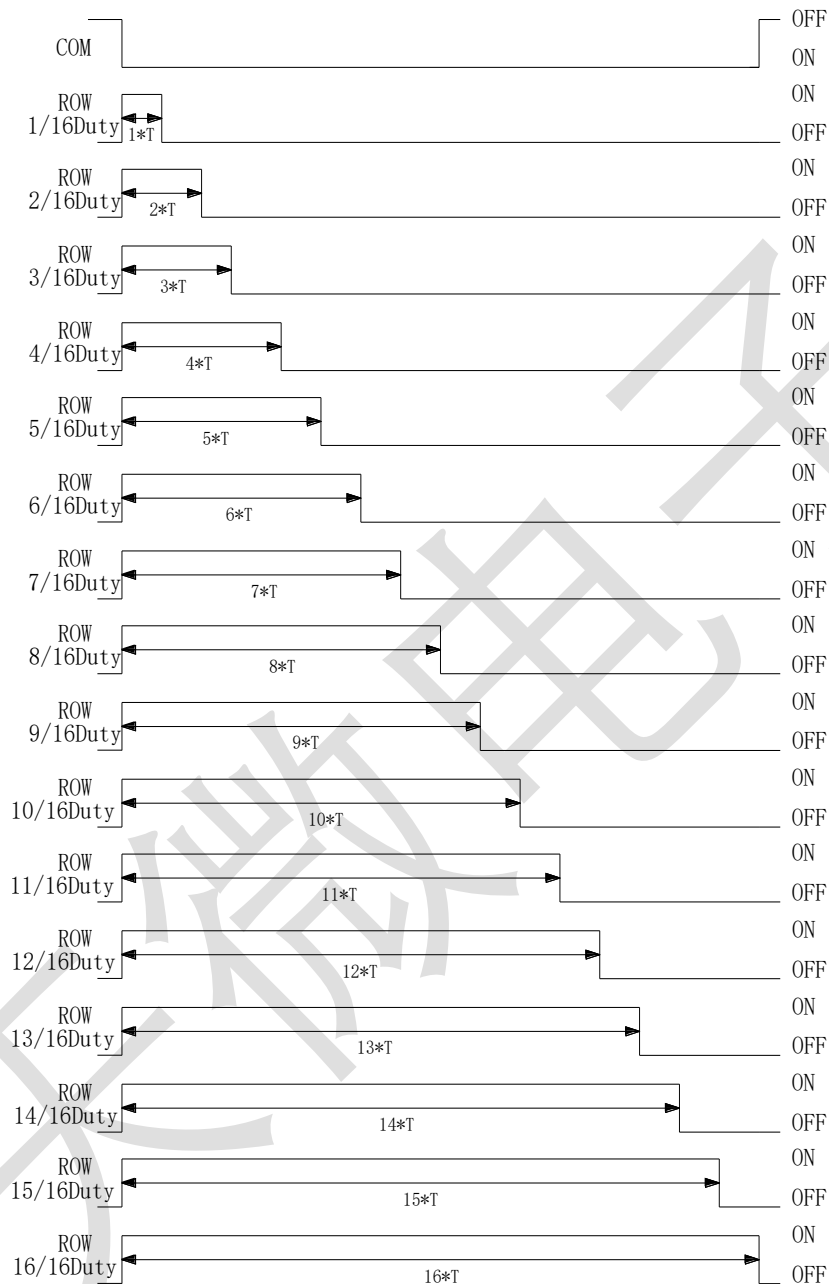


图11

8.9 外部特性

MCU 与 TM1681 通信只需要 4 根线便可。/CS 用来使能串行接口信号的传输以及终止其与外部 MCU 的通信，如果 /CS 被置 1，则数据和命令的传输被禁止；DATA 是串行传输数据线；/RD 引线用来输入读时钟，在 /RD 的下降沿，RAM 数据将会锁存在 DATA 线，MCU 可在 /RD 的上升沿至下一个下降沿到来之前读取 RAM 的数据；/WR 引线用来输入写时钟，在 /WR 的上升沿，DATA 线上的数据，地址和命令将会被写入 TM1681。

九、时序图

9.1 READ 模式 (命令代码: 110)

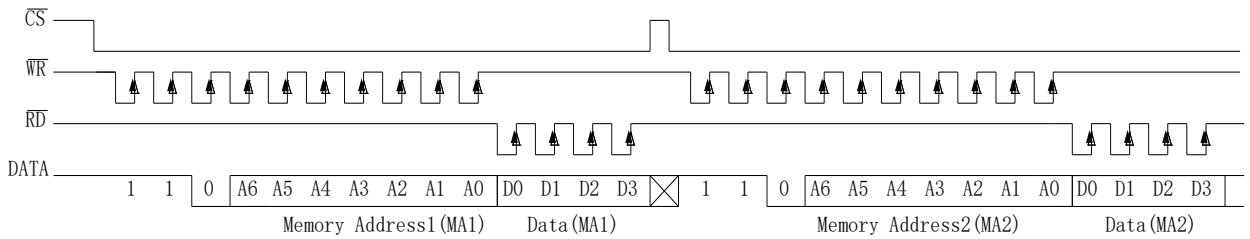


图 12

9.2 READ 模式 (读连续地址)

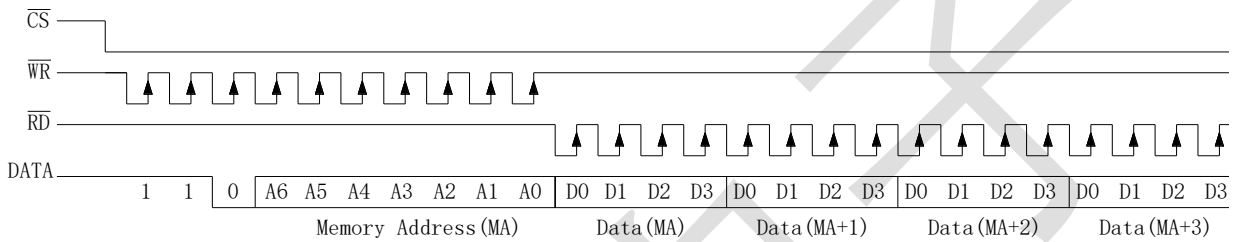


图13

9.3 WRITE 模式 (命令代码: 101)

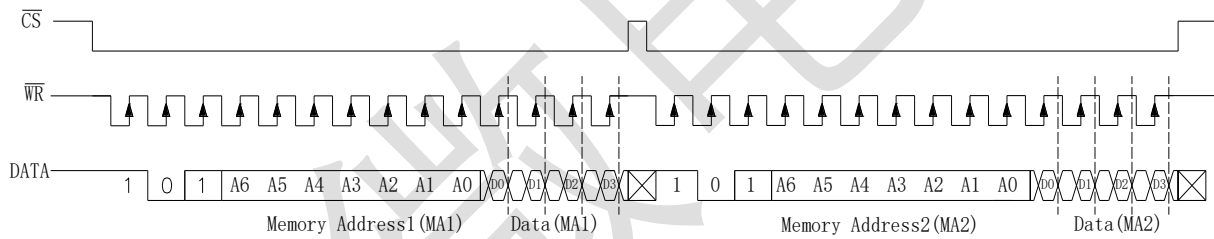


图 14

9.4 WRITE 模式 (写连续地址)

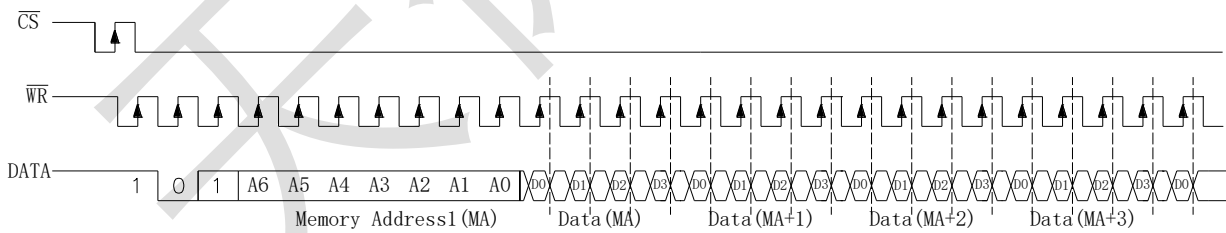


图 15

9.5 READ-MODIFY-WRITE 模式 (命令代码: 101)

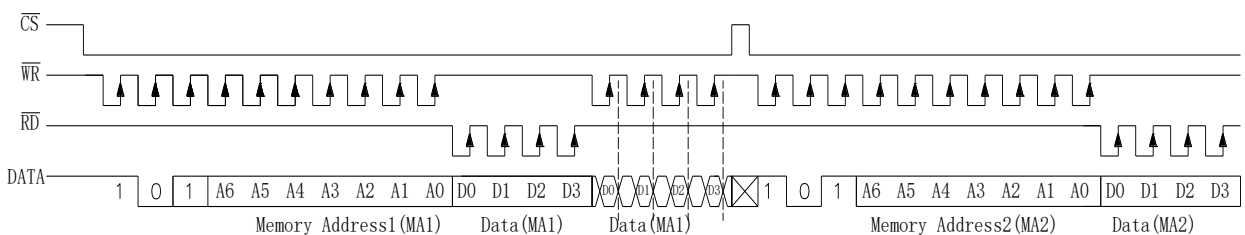


图 16

9.6 READ-MODIFY-WRITE 模式 (访问连续地址)

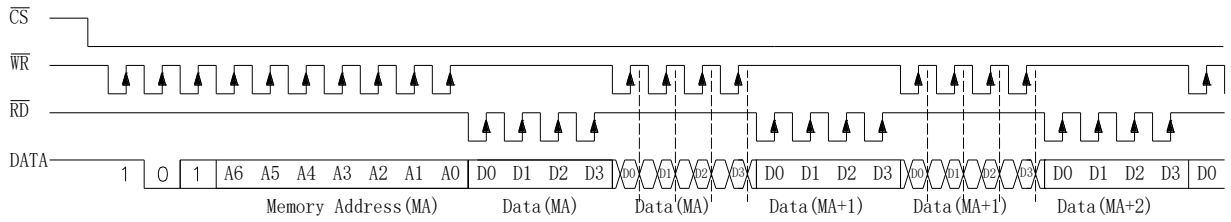


图 17

9.7 命令模式 (命令代码: 100)

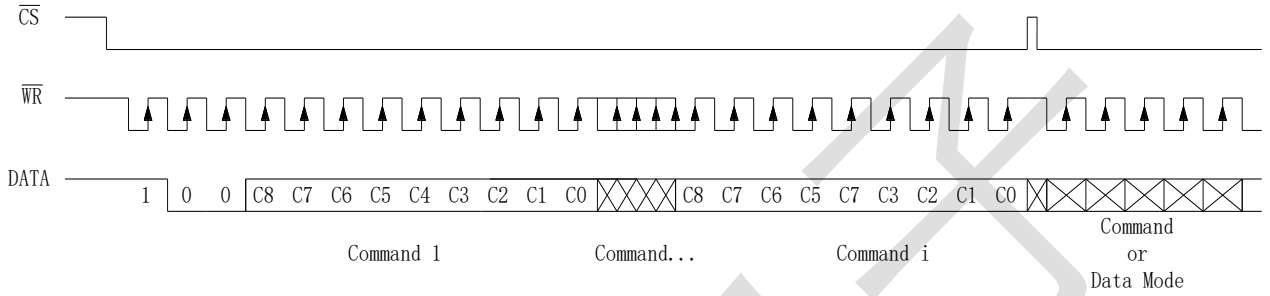


图 18

9.8 数据和命令模式

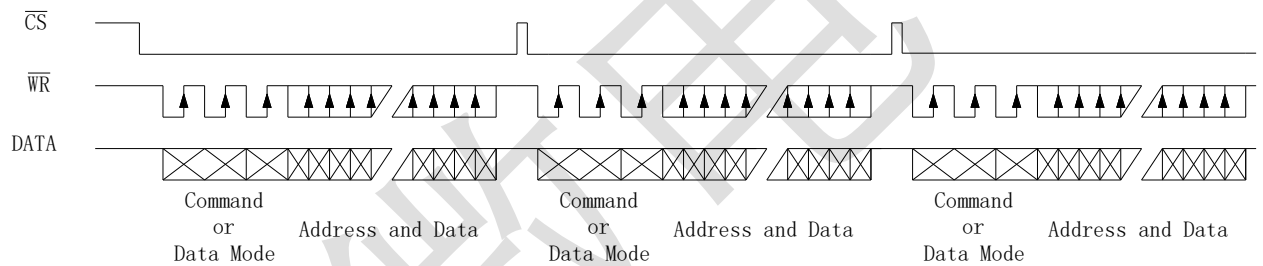


图 19

十、应用电路

低功耗 LED 应用 (直接驱动方式): 32ROW*8COM 模式举例 (图 20)

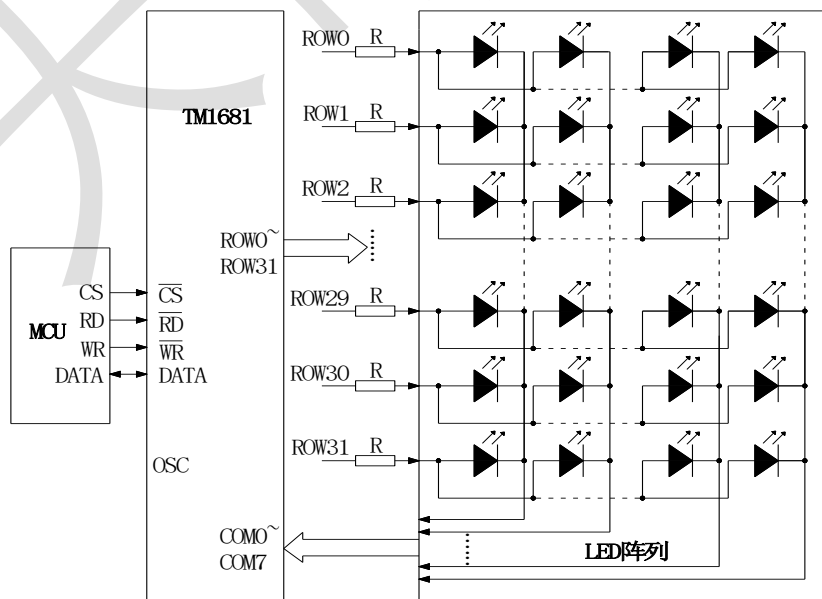


图 20

低功耗 LED 应用（直接驱动方式）：24ROW*16COM 模式举例（图 21）

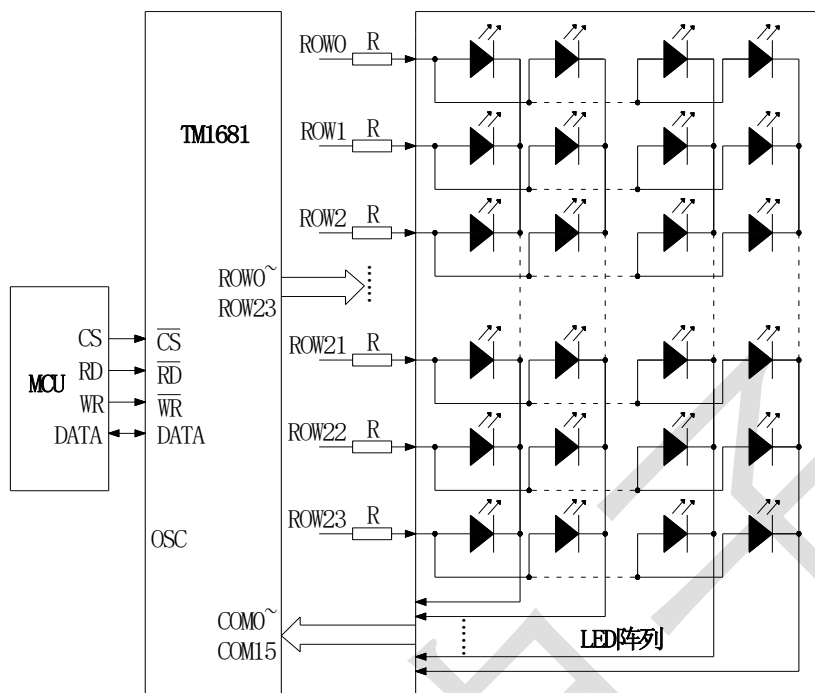


图 21

中功耗 LED 应用（COM 加晶体管驱动方式）：32ROW*8COM 模式举例（图 22）

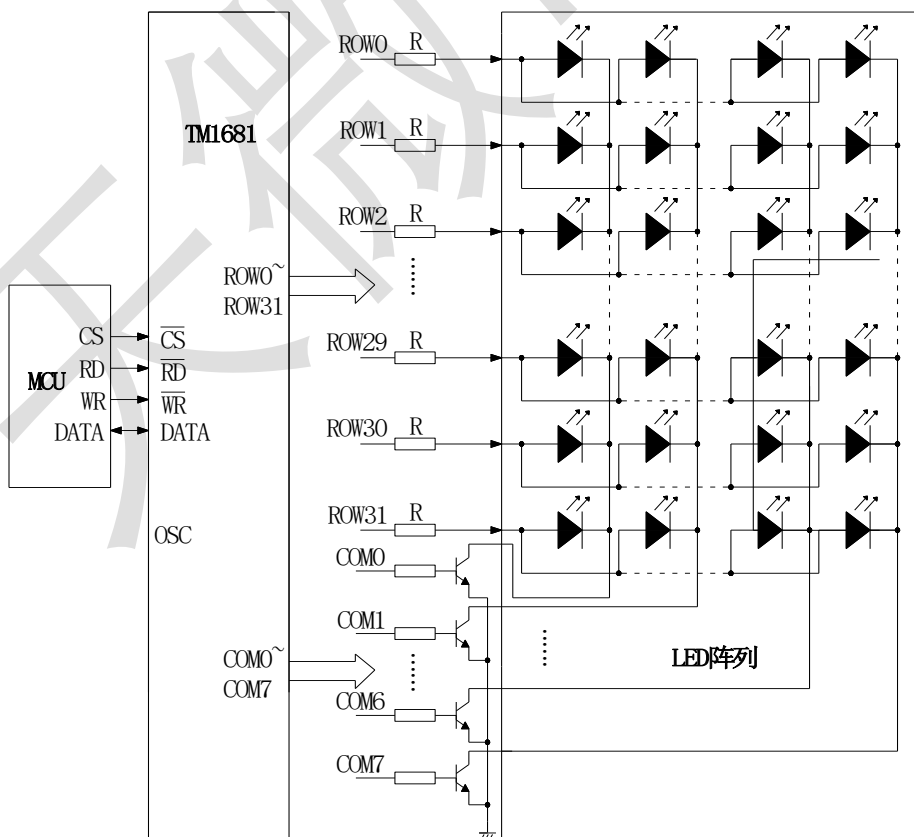


图 22

中功耗 LED 应用 (COM 加晶体管驱动方式): 24ROW*16COM 模式举例 (图 23)

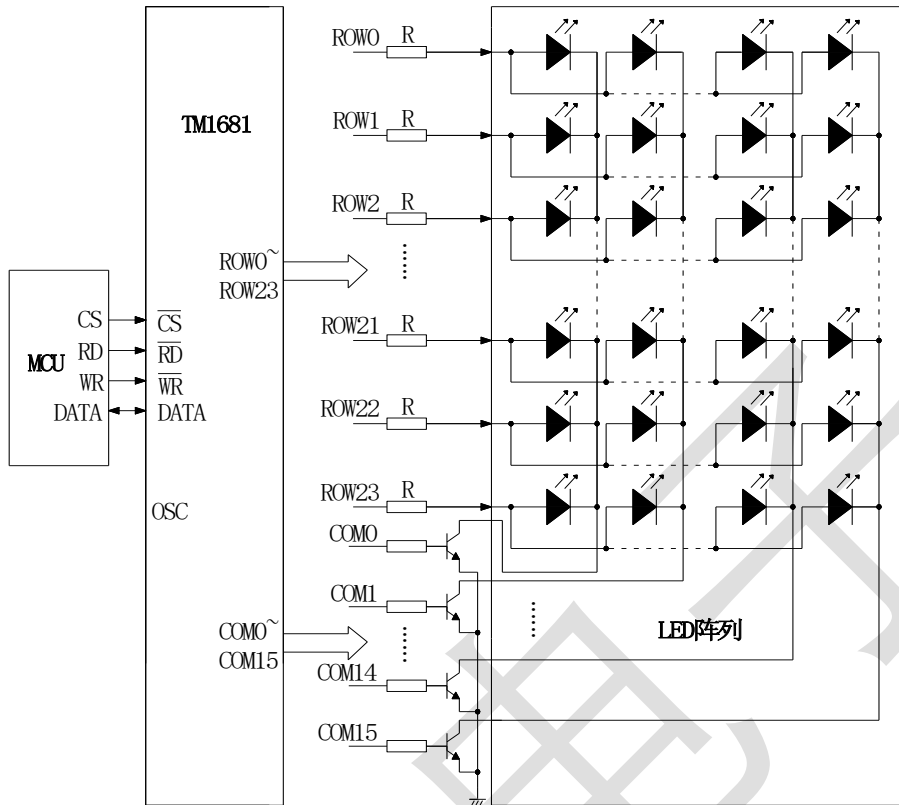


图 23

大功耗 LED 应用 (ROW 和 COM 加晶体管驱动方式): 32ROW*8COM 模式举例 (图 24)

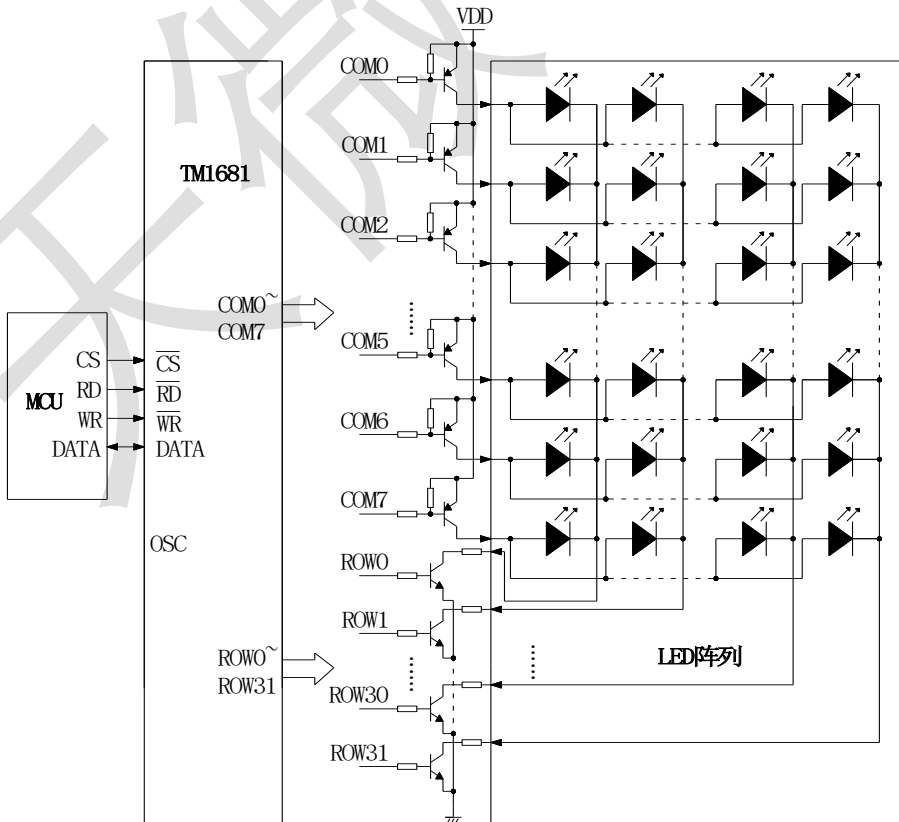


图 24

大功率 LED 应用（ROW 和 COM 加晶体管驱动方式）：24ROW*16COM 模式举例（图 25）

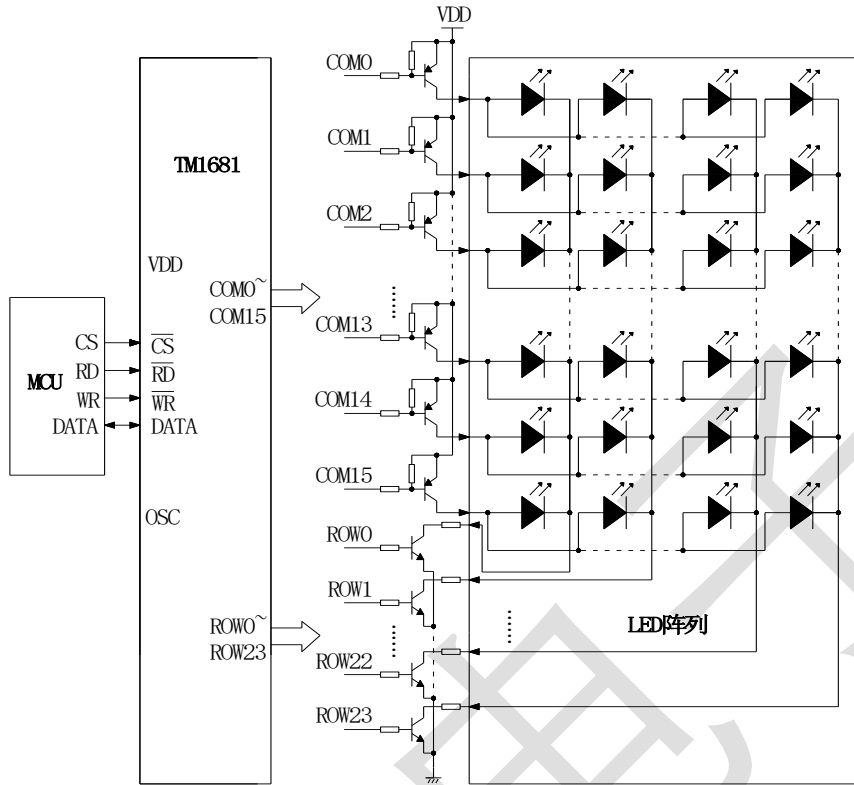


图 25

级联应用（直接驱动方式）：32ROW*8COM 模式举例（图 26）

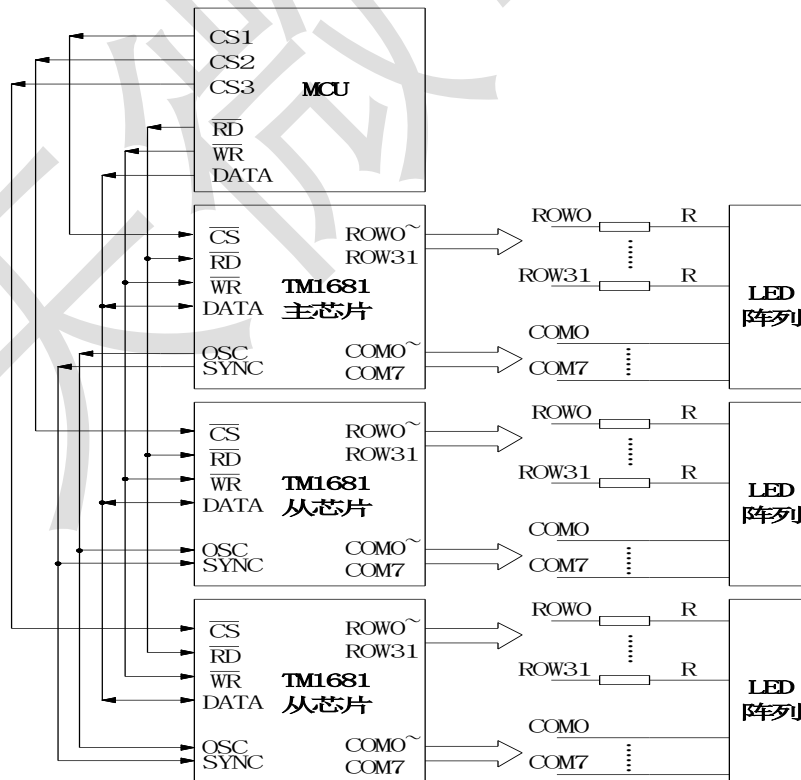


图 26

级联应用 (COM 加晶体管驱动方式) : 32ROW*8COM 模式举例 (图 27)

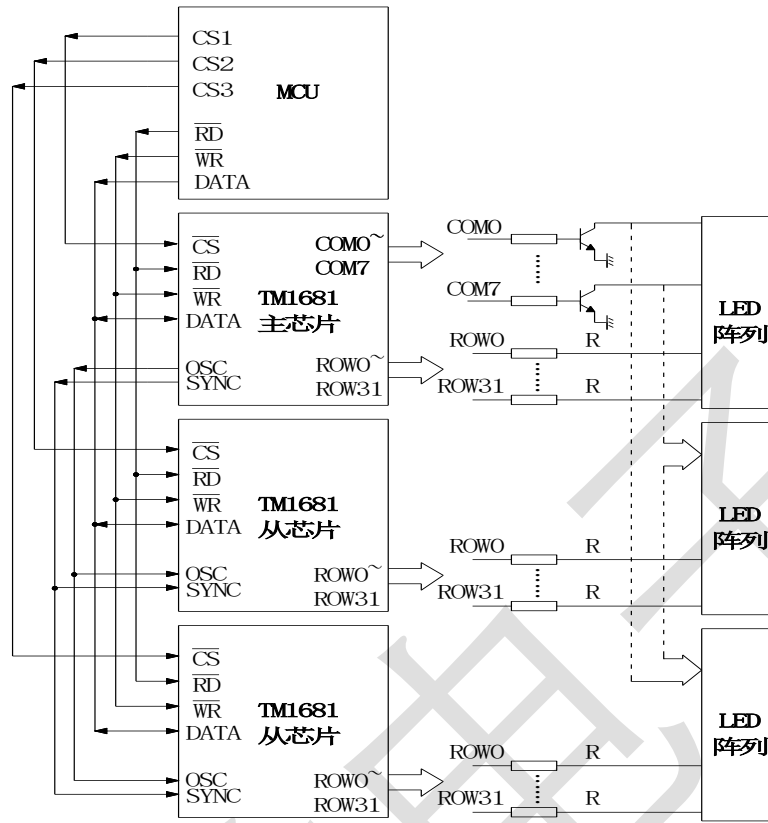


图 27

级联应用 (直接驱动方式) : 24ROW*16COM 模式举例 (图 28)

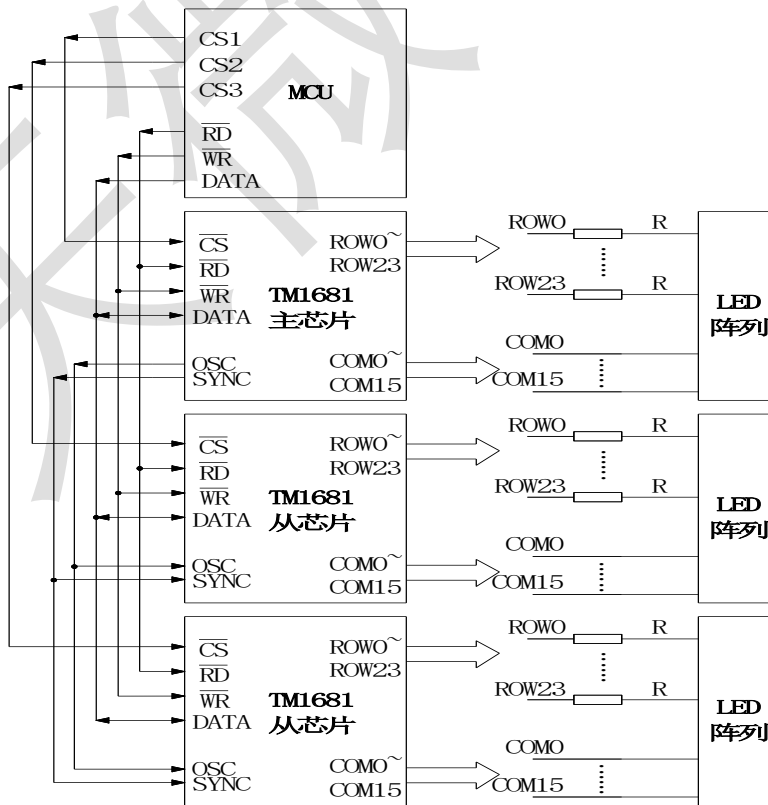


图 28

级联应用 (COM 加晶体管驱动方式): 24ROW*16COM 模式举例 (图 29)

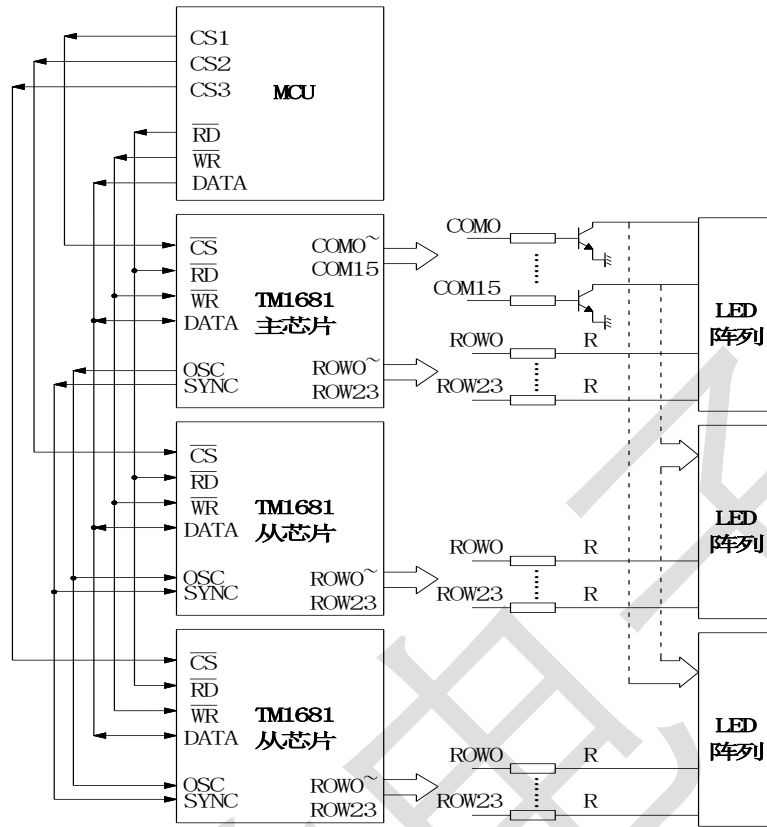
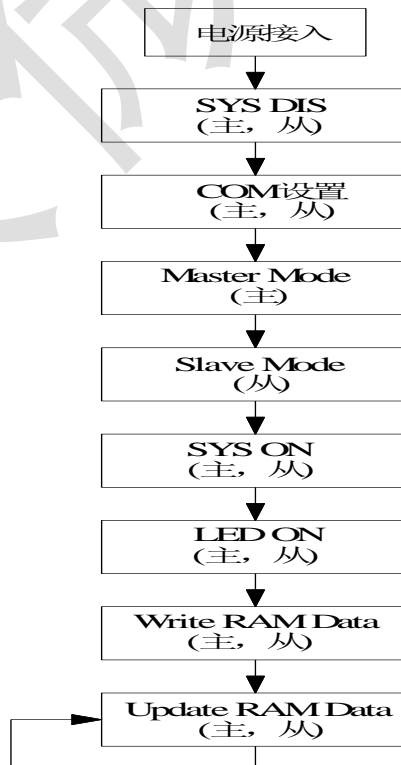


图 29

十一、一般设计流程图



十二、命令概述表:

| 命令名称 | 类型码 | 命令代码 | D/C | 功能描述 | 默认 |
|----------------------|------------|-------------------------------------|-----|--|----|
| READ | 110 | A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0 D0 D1 D2 D3 | D | 读显存数据 | |
| WRITE | 101 | A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0 D0 D1 D2 D3 | D | 写显存数据 | |
| READ-MODIFY-WRITE | 101 | A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0 D0 D1 D2 D3 | D | 读和写数据 | |
| SYS DIS | 100 | 0000_0000_X | C | 关闭系统时钟和 LED 循环 | √ |
| SYS EN | 100 | 0000_0001_X | C | 打开系统振荡器 | |
| LED OFF | 100 | 0000_0010_X | C | 关闭 LED 循环 | √ |
| LED ON | 100 | 0000_0011_X | C | 开启 LED 循环 | |
| BLINK OFF | 100 | 0000_1000_X | C | 关闭闪烁功能 | √ |
| BLINK 2Hz | 100 | 0000_1001_X | C | LED 按 2Hz 的频率闪烁 | |
| BLINK 1Hz | 100 | 0000_1010_X | C | LED 按 1Hz 的频率闪烁 | |
| BLINK 0.5Hz | 100 | 0000_1011_X | C | LED 按 0.5Hz 的频率闪烁 | |
| SLAVE MODE | 100 | 0001_0XXX_X | 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 | 100 | 0001_100X_X | 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 | 100 | 0001_101X_X | 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 | 100 | 0001_110X_X | 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 | 100 | 0001_111X_X | 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 | 100 | 0010_abXX_X | 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 | 100 | 101X_abcd_X | C | abcd 从 0-F 变化分别对应 1/16--16/16 的 LED 的 16 阶灰度调节 | F |

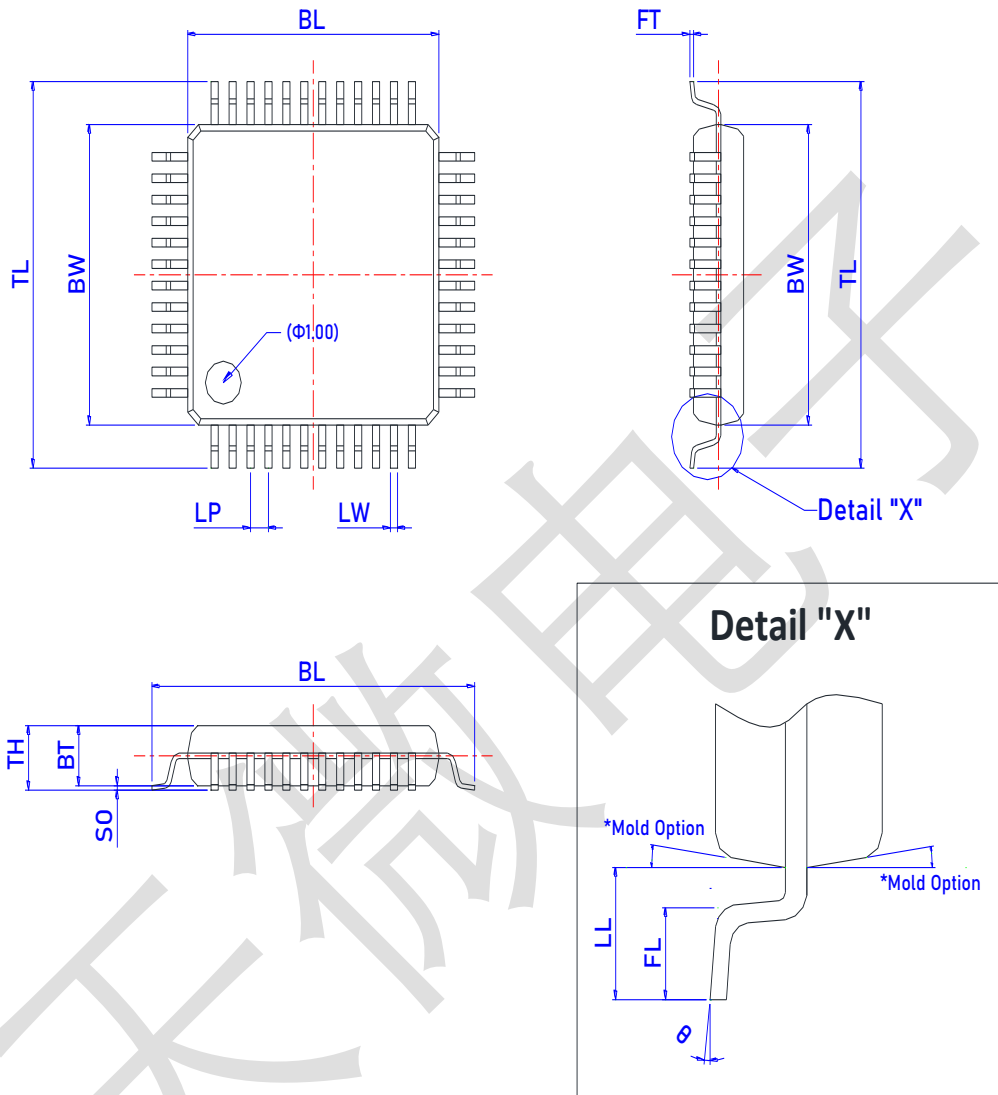
注:

- 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。
- 3、默认: 上电复位后芯片的状态

所有的粗体数字: 即 **110**, **101**, **100** 为模式命令类型码。**100** 为命令模式类型码, 如果给 TM1681 发送连续的命令, 除第一个命令外, 其他的命令不能再发 **100** 类型码。

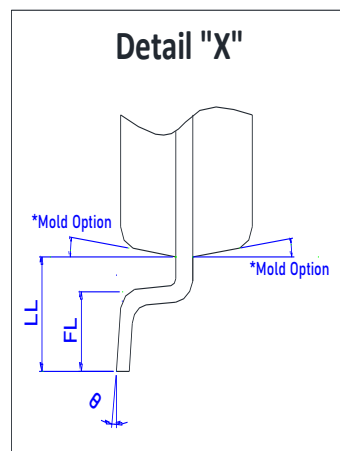
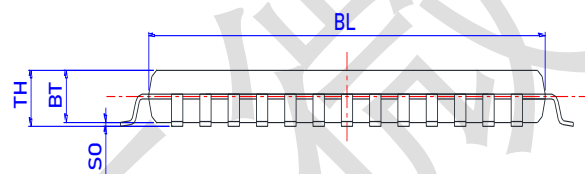
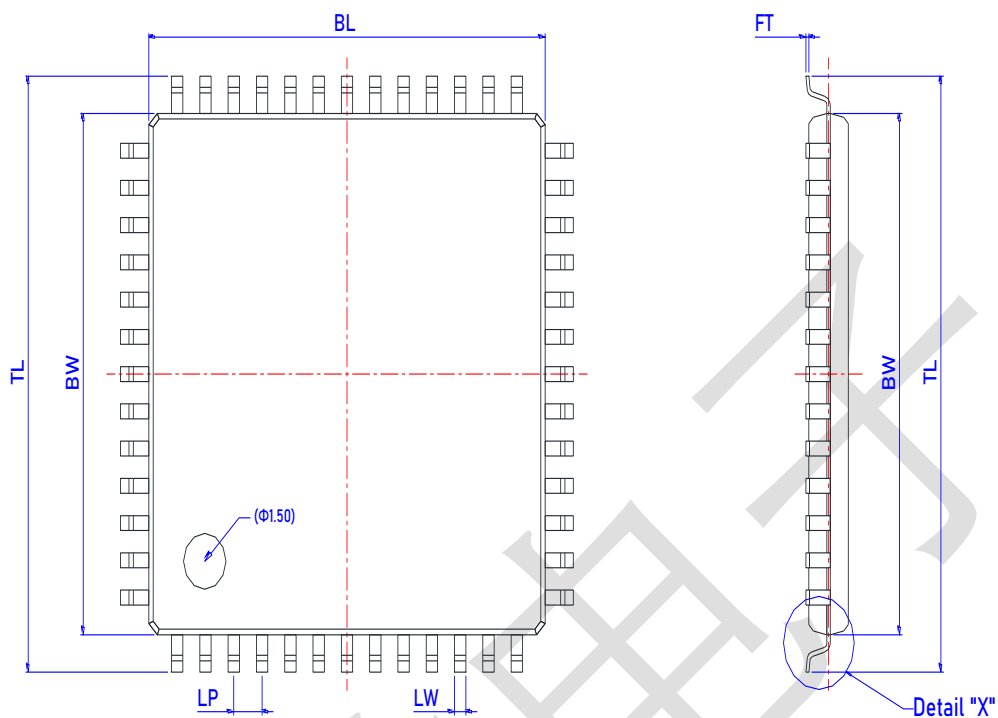
十三、封装示意图

LQFP48 7mm*7mm



Dimensions

| Item | BL | BW | TL | LW | LP | FT | BT | SO | TH | LL | FL | θ |
|------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------|--------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|---------------|------------------------|------------------------|---------------|
| 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 | 7.10 (7.00) 6.90 | 7.10 (7.00) 6.90 | 9.20 (9.00) 8.80 | 0.200 TYP | 0.500 TYP | 0.150 (0.127) 0.100 | 1.45 (1.40) 1.35 | 0.150 (0.100) 0.050 | 1.550 Max. | 1.10 (1.00) 0.90 | 0.75 (0.60) 0.45 | 8 (4) 0 |



Dimensions

| Item | BL | BW | TL | LW | LP | FT | BT | SO | TH | LL | FL | θ |
|------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|--------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|---------------|------------------------|------------------------|---------------|
| 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 | 14.10 (14.00) 13.90 | 14.10 (14.00) 13.90 | 16.20 (16.00) 15.80 | 0.400 TYP | 1.000 TYP | 0.150 (0.127) 0.100 | 1.45 (1.40) 1.35 | 0.150 (0.100) 0.050 | 1.550 Max. | 1.10 (1.00) 0.90 | 0.75 (0.60) 0.45 | 8 (4) 0 |

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 :

[STP16DP05PTR](#) [MP3370GN-Z](#) [ISL97631IHTZ-T7A](#) [ISL97632IRT26Z-T](#) [LV5026MC-AH](#) [IK62083DWT](#) [OB3655TAP-H](#) [OB3399PAP](#)
[AW36514FCR](#) [AW36428FCR](#) [KAQW214A TL](#) [TM1629\(TA2009B\)](#) [WS2814F](#) [XB402U-L27](#) [HT16K33A-20SOP](#) [HT16D33A-28SSOP](#)
[TM512AE0](#) [TM512AD](#) [TM0822B](#) [SY7310AADC](#) [SY58863FAC](#) [SY5863AJAC](#) [FM4115K.](#) [TM1638N-SOP28-TA1319B](#) [AW36423FCR](#)
[AW36515FCR](#) [AW99703CSR](#) [AW21036QNR](#) [AW20108QNR](#) [AW2016AQNR](#) [PT4115BE89E](#) [CC1108ST](#) [CC1109](#) [SD6800BCTR](#)
[SDH7612DH](#) [HT16D35A-48LQFP-EP](#) [HT1635C-64LQFP-7*7](#) [HT16D31A-16NSOP-EP](#) [TLD5099EP](#) [BCR 431U](#) [PAM2804AAB010\(MS\)](#)
[OB3379ZCPA-D](#) [NCL31001MNITWG](#) [NCV78702MW0AR2G](#) [PJL3315SR](#) [PT4515NHE89C](#) [PT4205E89E](#) [RSC6105S](#) [RSC6112S](#)
[RSC6107S](#)