# ET61092 - 恒流 LED 矩阵驱动电路

## 概述

ET61092 是一颗恒流 LED 矩阵驱动控制专用电路，最大支持 16×9 阵列显示，通讯方式为两线串行通信；内部集成有多个寄存器可设置多种显示效果，单点支持 256 阶亮度调节，主要应用于家电产品的显示屏驱动。采用 QFN32 或 LQFP32 的封装形式。

## 功能特点

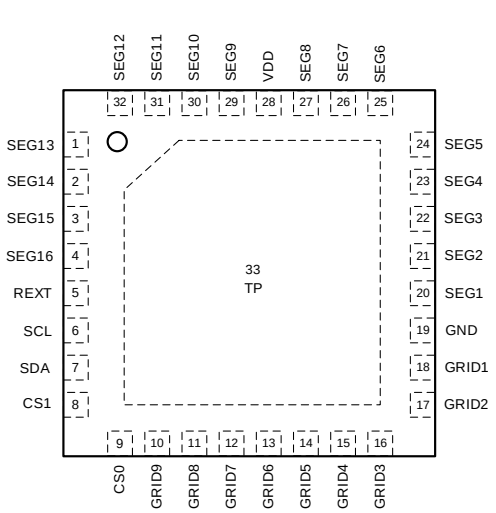
- 电源电压范围 2.7~5.5V
- 最大应用点阵 16×9，最大驱动 144 个 LED
- 16 路恒流驱动，输出电流最大 30mA（使用内部电阻条件下）
- 整体电流支持 64 档调节
- 每点支持 256 级辉度调节
- 通讯接口：两线串行接口
- 内置时钟模块
- 内置上电复位模块
- 内置睡眠模式
- 内置消隐功能
- 产品名称和封装形式：

| 产品名称 | 封装形式 | 包装形式 | MSL |
|---|---|---|---|
| ET61092Y | QFN32 (5.0mm x 5.0mm) | 编带和卷盘，3K/卷盘 | 3 |
| ET61092Q | LQFP32 (7.0mm x 7.0mm) | 编带和卷盘，2.5K/卷盘 | 3 |

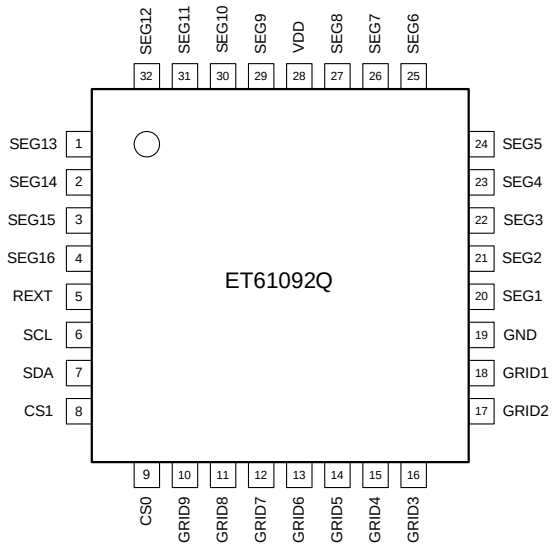
## 应用

- 白色家电、小家电、玩具
- 智能便携设备，智能音响

## 管脚排列图




ET61092Y(QFN32)




ET61092Q(LQFP32)

图 1. 管脚排列（Top View）

## 管脚说明

| 管脚序号<br>QFN32/LQFP32 | 管脚名称 | 功能说明 |
|---|---|---|
| 1~4,20~27,29~32 | SEG1~SEG16 | 恒流输出端口，接 LED 正极 |
| 5 | REXT | 连接外接电阻的输入端；推荐使用最小值为 2kΩ，<br>此外接电阻可设定所有输出通道的输出电流。 |
| 6 | SCL | 通信接口时钟端 |
| 7 | SDA | 通信接口数据端 |
| 8 | CS1 | 通信接口从机地址配置端口 1 |
| 9 | CS0 | 通信接口从机地址配置端口 0 |
| 10~18 | GRID1~GRID9 | 电流输入端口，接 LED 负极 |
| 19 | GND | 接地端口 |
| 28 | VDD | 电源端口 |
| 33 (QFN32) | TP | 散热管脚，接地或者悬空 |

## 功能框图

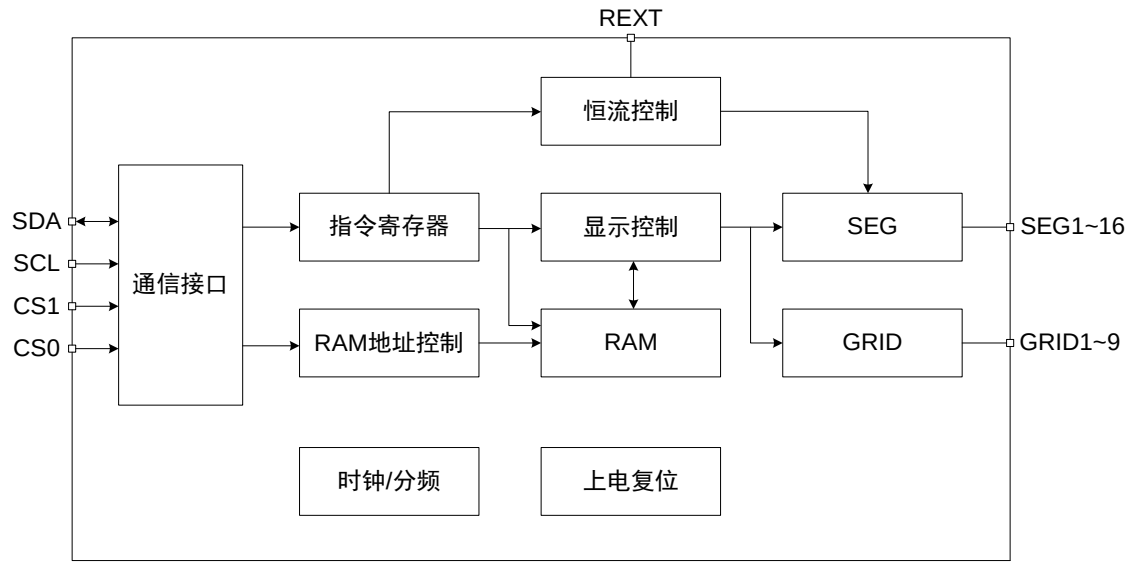



图 2. 功能框图

## 功能简介

## 通讯协议

### 总线接口

MCU 通过 SDA 和 SCL 端口与 ET61092 进行数据传输，SDA 和 SCL 组成两线串行通信接口，以数据包的形式传输数据，且每个数据包均需要数据校验；需要连接一个上拉电阻到电源端；通过 CS1 和 CS0 端口匹配从机地址。

### 数据有效性

数据线的每个字节由 8 位组成，传输的第一位数据是 MSB（高位在前）。

当 SCL 信号处于高电平时，SDA 端口上的数据都是稳定有效的，只有当 SCL 信号处于低电平时，才能改变 SDA 端口上的电平高低，即数据在 SCL 上升沿时写入。

### 指令数据包

| Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 |
|---|---|---|---|
| 0x5A | 0xFF | 指令 | 校验码 |

***Note1：*** Byte1 和 Byte2 为固定数据，指令数据包校验码为前 3 字节数据之和的低 8 位数据。

***Note2：*** 在写指令数据包前，可以输入任意个数的时钟和数据，直到电路接收到正确的指令数据包包头 0x5A 和 0xFF 才会开始识别数据。

***Note3：*** 当输入的数据长度不满足该数据包的要求长度，或输入的校验码字节运算错误时，该数据包会被视为无

效数据包，且该无效数据包内容不会写入到电路中；重新输入指令数据包包头可以重新开始通信。

| 指令 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 | 描述 |
| 0 | 0 | CS1 | CS0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 写配置寄存器 |
| | | | | 0 | 0 | 1 | 0 | 写显示数据 |
| | | | | 0 | 1 | 0 | 0 | 更新显示内容 |
| | | | | 0 | 1 | 1 | 1 | 读标志位 |
| | | | | 1 | 0 | 0 | 0 | 刷新显示 |
| | | | | 1 | 0 | 1 | 1 | 全局复位 |
| | | | | 1 | 1 | 0 | 1 | 唤醒 |
| | | | | 1 | 1 | 1 | 0 | 睡眠模式 |

***Note1：***通过指令数据包写入读标志位、刷新显示、全局复位、睡眠模式指令时，需要在寄存器 4 中打开对应的使能开关，否则无效。

***Note2：***唤醒指令或配置寄存器 4 选择禁止进入睡眠模式（SLEEP=0）都能够退出睡眠模式；全局复位指令也能够退出睡眠模式，同时复位配置寄存器和显示地址指针，RAM 数据会保持不变。

**寄存器数据包**

| Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 |
|---|---|---|---|---|
| 寄存器 1 | 寄存器 2 | 寄存器 3 | 寄存器 4 | 校验码 |

***Note1：***寄存器数据包校验码为前 4 字节数据之和的低 8 位数据。

***Note2：***在写寄存器数据包前，必须要完整写入正确的指令数据包 0x5A、0xFF、0x01 和 0x5A，且指令数据包和寄存器数据包之间不能有多余的时钟和数据，必须要连续写入。

***Note3：***当指令数据包和寄存器数据包中的校验码存在错误时，该过程会立刻结束，配置寄存器则保持上一次正确写入的状态。

***Note4：***当输入的数据长度不满足该数据包的要求长度，或输入的校验码字节运算错误时，该数据包会被视为无效数据包，且该无效数据包内容不会写入到电路中；重新输入指令数据包包头可以重新开始通信。

| 寄存器 1 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Bit | Bit name | Default | Access | Description | |
| [7:6] | - | 00 | - | Reserved | |
| [5:0] | I | 000000 | W | SEGn 端口输出持续电流 $I_{SEGn}$（n=1~16） | |
| | | | | 000000 | 6.375mA（使用内部电阻） |
| | | | | | 9.52mA（使用 2kΩ 外部电阻） |
| | | | | …… | …… |
| | | | | 111111 | 30mA（使用内部电阻） |
| | | | | | 44.8mA（使用 2kΩ 外部电阻） |

***Note1：***使用内部电阻（寄存器 3 RES[6]=0）时，$I_{SEGn}$=0.375×(17+I[5:0])。

***Note2：***使用外部电阻（寄存器 3 RES[6]=1）时，$I_{SEGn}$=1.12×(17+I[5:0])÷REXT，且推荐使用最小值为 2kΩ。

| 寄存器 2 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bit** | **Bit name** | **Default** | **Access** | **Description** | |
| [7] | OSC | 0 | W | 内外部时钟选择使能 | |
| | | | | 0 | 使用内部时钟 |
| | | | | 1 | 使用 SCL 输入时钟 |
| [6] | - | 0 | - | Reserved | |
| [5:2] | G_N | 0000 | W | 扫描行数选择 | |
| | | | | 0000 | 1 扫（GRID1） |
| | | | | 0001 | 2 扫（GRID1~2） |
| | | | | …… | …… |
| | | | | 0111 | 8 扫（GRID1~8） |
| | | | | 1000~1111 | 9 扫（GRID1~9） |
| [1] | TEST | 0 | W | 测试模式使能 | |
| | | | | 0 | 正常工作模式 |
| | | | | 1 | 测试模式 |
| [0] | UP | 0 | W | 更新显示内容 | |
| | | | | 0 | 手动更新 |
| | | | | 1 | 自动更新 |

| 寄存器 3 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bit** | **Bit name** | **Default** | **Access** | **Description** | |
| [7] | TP1 | 0 | W | 过温保护 1 | |
| | | | | 0 | 开启过温保护 1，IC 温度超过 125℃时，SEG 输出电流变为原来设置的 2/3 |
| | | | | 1 | 关闭过温保护 1 |
| [6] | RES | 0 | W | 内外部电阻设置恒流选择使能 | |
| | | | | 0 | 使用内部电阻 |
| | | | | 1 | 使用 REXT 端口外部电阻 |
| [5:4] | FR | 00 | W | 帧频设置（9 扫条件下） | |
| | | | | 00 | 400Hz |
| | | | | 01 | 800Hz |
| | | | | 10 | 1600Hz |
| | | | | 11 | 3200Hz |
| [3] | DON | 0 | W | SEG 显示开关 | |
| | | | | 0 | 关 SEG 显示 |
| | | | | 1 | 开 SEG 显示 |
| [2] | GS | 0 | W | 消隐功能开关 | |
| | | | | 0 | 关闭 SEG 消隐功能 |
| | | | | 1 | 开启 SEG 消隐功能 |
| [1:0] | DT | 00 | W | GRID 死区时间设置 | |
| | | | | 00 | 4 个系统时钟 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 01 | 8 个系统时钟 |
| | | | | 10 | 16 个系统时钟 |
| | | | | 11 | 24 个系统时钟 |

| 寄存器 4 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bit** | **Bit name** | **Default** | **Access** | **Description** | |
| [7] | - | 0 | - | Reserved | |
| [6] | SLEEP | 0 | W/R | 睡眠模式使能 | |
| | | | | 0 | 禁止进入睡眠模式 |
| | | | | 1 | 通过指令数据包（睡眠模式）进入睡眠模式 |
| [5:2] | - | 0000 | - | Reserved | |
| [1] | TP2 | 0 | W/R | 过温保护 2 | |
| | | | | 0 | 开启过温保护 2，IC 温度超过 150℃时，关闭 SEG 输出 |
| | | | | 1 | 关闭过温保护 2 |
| [0] | - | 0 | - | Reserved | |

**显示数据包**

| Byte1 | Byte2 | Byte3 | ····· | Byte(n) | Byte(n+1) |
|---|---|---|---|---|---|
| 显示数据 1 | 显示数据 2 | 显示数据 3 | ····· | 显示数据(n) | 校验码 |

***Note1：***显示数据包校验码为所有输入显示数据之和的低 8 位数据。

***Note2：***在写显示数据包前，必须要完整写入正确的指令数据包 0x5A、0xFF、0x02 和 0x5B，且指令数据包和寄存器数据包之间不能有多余的时钟和数据，必须要连续写入。

***Note3：***显示数据包长度与扫描行数相关，显示数据包长度为 16*扫描行数+1（校验码），且 RAM 地址始终从 0x00 开始，如 9 扫的显示数据包长度为 16*9+1=145 字节，当写入显示数据长度不满足显示数据包长度时（不能多写也不能少写），写入的数据将无效。

***Note4：***当输入的数据长度不满足该数据包的要求长度，或输入的校验码字节运算错误时，该数据包会被视为无效数据包，且该无效数据包内容不会写入到电路中；重新输入指令数据包包头可以重新开始通信。

| LEDn PWM (n=1~144) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **RAM Addr** | **Bit** | **Bit Name** | **Description** | |
| 00H~8FH | [7:0] | ledn_pwm | LEDn PWM (n=1~144) | |
| | | | 00000000b | 0/255 duty cycle |
| | | | 00000001b | 1/255 duty cycle |
| | | | ····· | ····· |
| | | | 11111110b | 254/255 duty cycle |
| | | | 11111111b | 255/255 duty cycle |

**LED 点阵矩阵图**

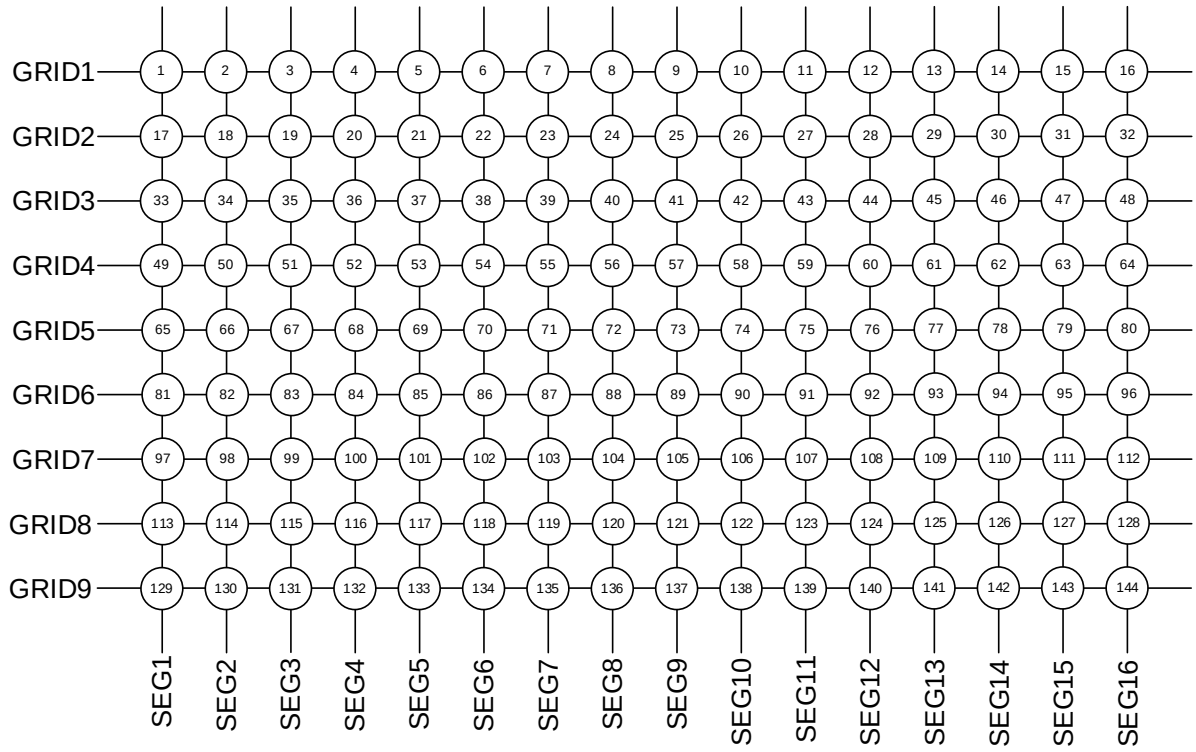



图 3. LED 点阵矩阵图

***Note：*** 图中的1点对应的PWM数据为下表的LED1PWM,图中144点对应的PWM数据为下表的LED144PWM,其它点依次类推。

**RAM 地址与 LED 点阵对应表**

| 地址 | 描述 | 地址 | 描述 | 地址 | 描述 | 地址 | 描述 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 00H | LED1PWM | 01H | LED2PWM | 02H | LED3PWM | 03H | LED4PWM |
| 04H | LED5PWM | 05H | LED6PWM | 06H | LED7PWM | 07H | LED8PWM |
| 08H | LED9PWM | 09H | LED10PWM | 0AH | LED11PWM | 0BH | LED12PWM |
| 0CH | LED13PWM | 0DH | LED14PWM | 0EH | LED15PWM | 0FH | LED16PWM |
| 10H | LED17PWM | 11H | LED18PWM | 12H | LED19PWM | 13H | LED20PWM |
| 14H | LED21PWM | 15H | LED22PWM | 16H | LED23PWM | 17H | LED24PWM |
| 18H | LED25PWM | 19H | LED26PWM | 1AH | LED27PWM | 1BH | LED28PWM |
| 1CH | LED29PWM | 1DH | LED30PWM | 1EH | LED31PWM | 1FH | LED32PWM |
| 20H | LED33PWM | 21H | LED34PWM | 22H | LED35PWM | 23H | LED36PWM |
| 24H | LED37PWM | 25H | LED38PWM | 26H | LED39PWM | 27H | LED40PWM |
| 28H | LED41PWM | 29H | LED42PWM | 2AH | LED43PWM | 2BH | LED44PWM |
| 2CH | LED45PWM | 2DH | LED46PWM | 2EH | LED47PWM | 2FH | LED48PWM |
| 30H | LED49PWM | 31H | LED50PWM | 32H | LED51PWM | 33H | LED52PWM |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 34H | LED53PWM | 35H | LED54PWM | 36H | LED55PWM | 37H | LED56PWM |
| 38H | LED57PWM | 39H | LED58PWM | 3AH | LED59PWM | 3BH | LED60PWM |
| 3CH | LED61PWM | 3DH | LED62PWM | 3EH | LED63PWM | 3FH | LED64PWM |
| 40H | LED65PWM | 41H | LED66PWM | 42H | LED67PWM | 43H | LED68PWM |
| 44H | LED69PWM | 45H | LED70PWM | 46H | LED71PWM | 47H | LED72PWM |
| 48H | LED73PWM | 49H | LED74PWM | 4AH | LED75PWM | 4BH | LED76PWM |
| 4CH | LED77PWM | 4DH | LED78PWM | 4EH | LED79PWM | 4FH | LED80PWM |
| 50H | LED81PWM | 51H | LED82PWM | 52H | LED83PWM | 53H | LED84PWM |
| 54H | LED85PWM | 55H | LED86PWM | 56H | LED87PWM | 57H | LED88PWM |
| 58H | LED89PWM | 59H | LED90PWM | 5AH | LED91PWM | 5BH | LED92PWM |
| 5CH | LED93PWM | 5DH | LED94PWM | 5EH | LED95PWM | 5FH | LED96PWM |
| 60H | LED97PWM | 61H | LED98PWM | 62H | LED99PWM | 63H | LED100PWM |
| 64H | LED101PWM | 65H | LED102PWM | 66H | LED103PWM | 67H | LED104PWM |
| 68H | LED105PWM | 69H | LED106PWM | 6AH | LED107PWM | 6BH | LED108PWM |
| 6CH | LED109PWM | 6DH | LED110PWM | 6EH | LED111PWM | 6FH | LED112PWM |
| 70H | LED113PWM | 71H | LED114PWM | 72H | LED115PWM | 73H | LED116PWM |
| 74H | LED117PWM | 75H | LED118PWM | 76H | LED119PWM | 77H | LED120PWM |
| 78H | LED121PWM | 79H | LED122PWM | 7AH | LED123PWM | 7BH | LED124PWM |
| 7CH | LED125PWM | 7DH | LED126PWM | 7EH | LED127PWM | 7FH | LED128PWM |
| 80H | LED129PWM | 81H | LED130PWM | 82H | LED131PWM | 83H | LED132PWM |
| 84H | LED133PWM | 85H | LED134PWM | 86H | LED135PWM | 87H | LED136PWM |
| 88H | LED137PWM | 89H | LED138PWM | 8AH | LED139PWM | 8BH | LED140PWM |
| 8CH | LED141PWM | 8DH | LED142PWM | 8EH | LED143PWM | 8FH | LED144PWM |

***Note：***每一个地址有 8bits 数据，对应该点的 PWM 阶数（256 阶）。

## 工作流程

1. 设置指令 0x01（写配置寄存器，从机地址为 CS1 和 CS0 接地均为 0），指令数据包数据为 0x5A、0xFF、0x01、0x5A（0x5A 为校验码）；
2. 设置寄存器数据包数据，寄存器数据包数据为四个寄存器数据+校验码；
3. 设置指令 0x02（写显示数据，从机地址为 CS1 和 CS0 接地均为 0）， 指令数据包数据为 0x5A、0xFF、0x02、0x5B（0x5B 为校验码）；
4. 设置显示数据包显示数据，显示数据包数据为 n 个显示数据+校验码。

***Note1：***0x5A 和 0xFF 为指令数据包固定数据。

***Note2：***写入数据时指令数据包和寄存器数据包之间不能有多余的时钟，必须要连续写入。

***Note3：***显示数据包的长度要与扫描行数相匹配，多写和少写都不能有效写入显示数据。

## 极限电气参数

| 符号 | 描述 | 范围 | 单位 |
|---|---|---|---|
| $V_{DD}$ | 电源电压 | -0.3~6.0 | V |
| $V_I$ | 逻辑输入电压 | -0.3~$V_{DD}$+0.3 | V |
| $\theta_{JA}$ | 热阻（QFN32,5×5） | 41 | °C/W |
| | 热阻（LQFP32） | 89 | |
| $T_{JMAX}$ | 芯片最大结温度 | +150 | °C |
| $T_{STG}$ | 存储温度范围 | -65～150 | °C |
| $V_{ESD}$ | HBM | ±4 | KV |
| | CDM | ±2 | KV |

## 推荐工作范围

| 符号 | 参数 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|
| $V_{DD}$ | 电源电压 | 2.7 | - | 5.5 | V |
| $V_{IH}$ | 高电平输入电压 | 3.0 | - | $V_{DD}$ | V |
| $V_{IL}$ | 低电平输入电压 | 0 | - | 1.5 | V |
| $T_A$ | 工作温度范围 | -40 | - | +85 | °C |

## 直流电参数（除非另有标注，$T_A$ = 25°C，$V_{DD}$= 5V，GND= 0V）

| 符号 | 参数名称 | 条件 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $V_{DD}$ | 电源电压 | - | 2.7 | 5.0 | 5.5 | V |
| $I_{SEG}$ | 高电平输出电流 | $V_{SEGn}$=4V（n=1~16），RES[6]=0（内置电阻），I[5:0]=111111 | -28 | -30 | -32 | mA |
| | | $V_{SEGn}$=4V（n=1~16），RES[6]=1（2kΩ 外置电阻），I[5:0]=111111 | -42 | -44.8 | -48 | mA |
| $I_{GRID}$ | 低电平输出电流 | $V_{GRIDn}$=0.4V（n=1~9） | 500 | - | - | mA |
| $V_{IH}$ | 高电平输入电压 | SCL，SDA | 3.0 | - | $V_{DD}$ | V |
| $V_{IL}$ | 低电平输入电压 | SCL，SDA | 0 | - | 1.5 | V |
| $I_{DD}$ | 静态电流 | 无负载，关显示 | - | - | 5 | mA |
| $I_{SLEEP}$ | 睡眠电流 | 睡眠模式 | - | - | 300 | uA |

## 通信时序特性（除非另有标注，$T_A$ = 25°C，$V_{DD}$= 5V，GND= 0V）

| 符号 | 参数名称 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|
| $F_{SCL}$ | SCL Clock Frequency | - | - | 1 | MHz |
| $t_{BUF}$ | Bus Free Time Between a STOP and START Condition | - | 0.5 | - | μs |
| $t_{HD:STA}$ | Hold Time(Repeated) START Condition | - | 0.26 | - | μs |
| $t_{LOW}$ | Low Period of SCL Clock | - | 0.5 | - | μs |
| $t_{HIGH}$ | HIGH Period of SCL Clock | - | 0.26 | - | μs |
| $t_{SU:STA}$ | Setup Time for a Repeated START Condition | - | 0.26 | - | μs |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $t_{HD:DAT}$ | Data Hold Time | - | 0 | - | μs |
| $t_{SU:DAT}$ | Data Setup Time | - | 50 | - | ns |
| $t_R$ | Data Hold Time2 | - | - | 300 | ns |
| $t_F$ | Data Hold Time2 | - | - | 300 | ns |
| $t_{SU:STO}$ | Setup Time for STOP Condition | - | 0.26 | - | μs |

## 参考应用图

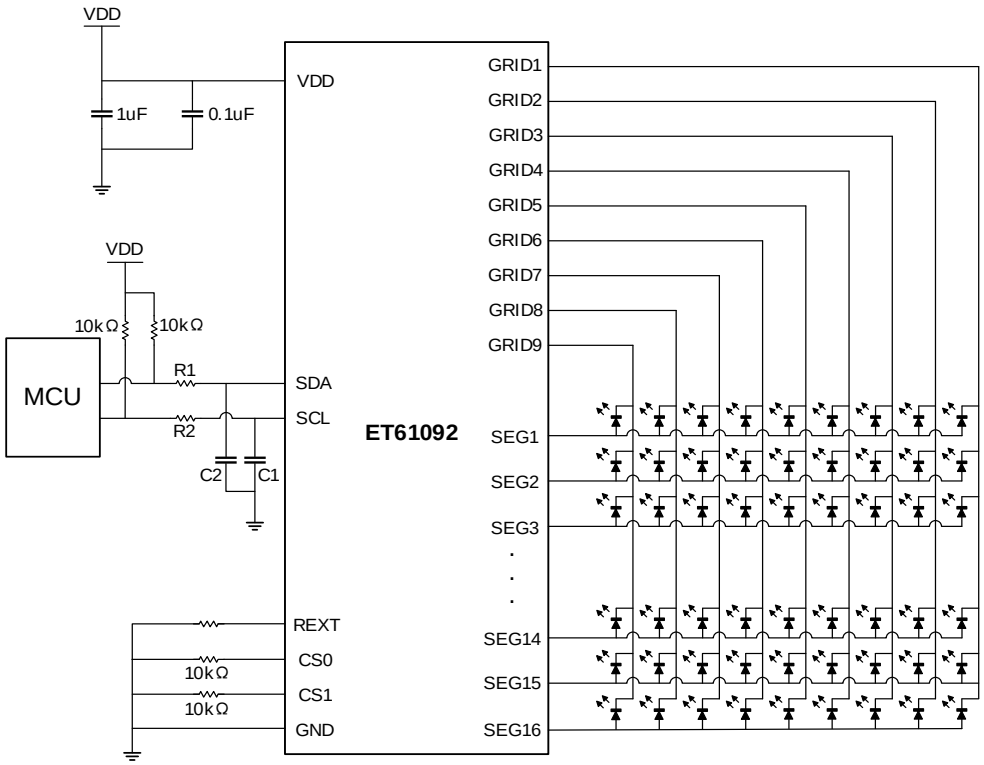
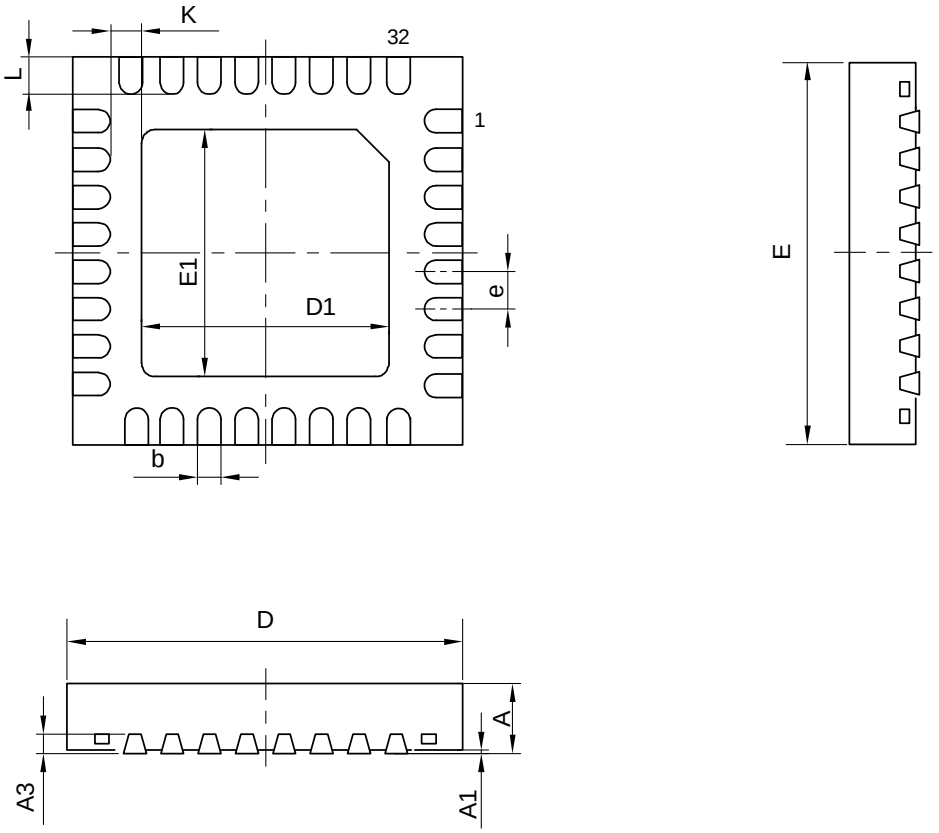



图 4. 参考应用图

***Note：***本应用图仅用于参考，建议电源滤波电容尽量靠近 VDD 管脚；通信端口加 RC 滤波能够增强抗干扰性，且摆放尽量靠近芯片端，电阻电容数值（R1=R2=100Ω，C1=C2=100pF）可以根据实际抗干扰需求和验证结果进行调整。

## 封装尺寸

QFN32 (5mm x 5mm)

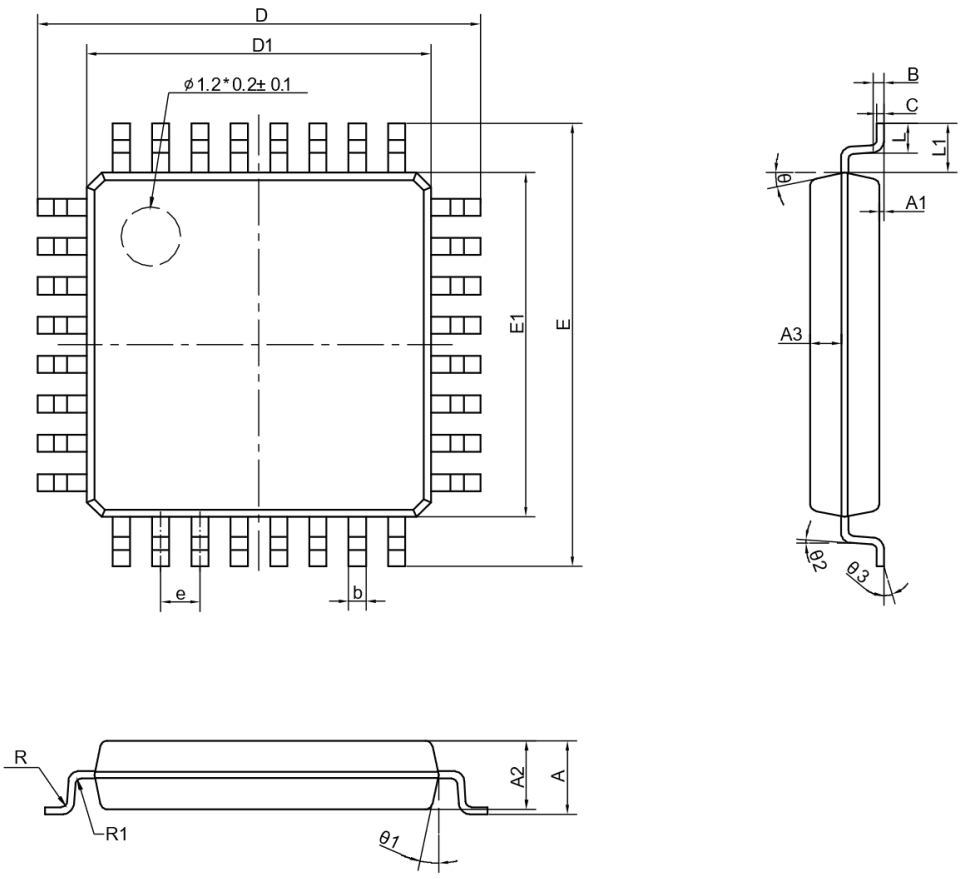



COMMON DIMENSIONS

(Units : mm)

| SYMBOL | MIN | NOM | MAX |
|---|---|---|---|
| A | 0.70 | 0.75 | 0.80 |
| A1 | 0.00 | -- | 0.05 |
| A3 | | 0.203REF | |
| b | 0.20 | 0.25 | 0.30 |
| D | 4.90 | 5.00 | 5.10 |
| E | 4.90 | 5.00 | 5.10 |
| D1 | 3.30 | 3.40 | 3.50 |
| E1 | 3.30 | 3.40 | 3.50 |
| e | | 0.50TYP | |
| K | 0.20 | -- | -- |
| L | 0.32 | 0.40 | 0.48 |

LQFP32



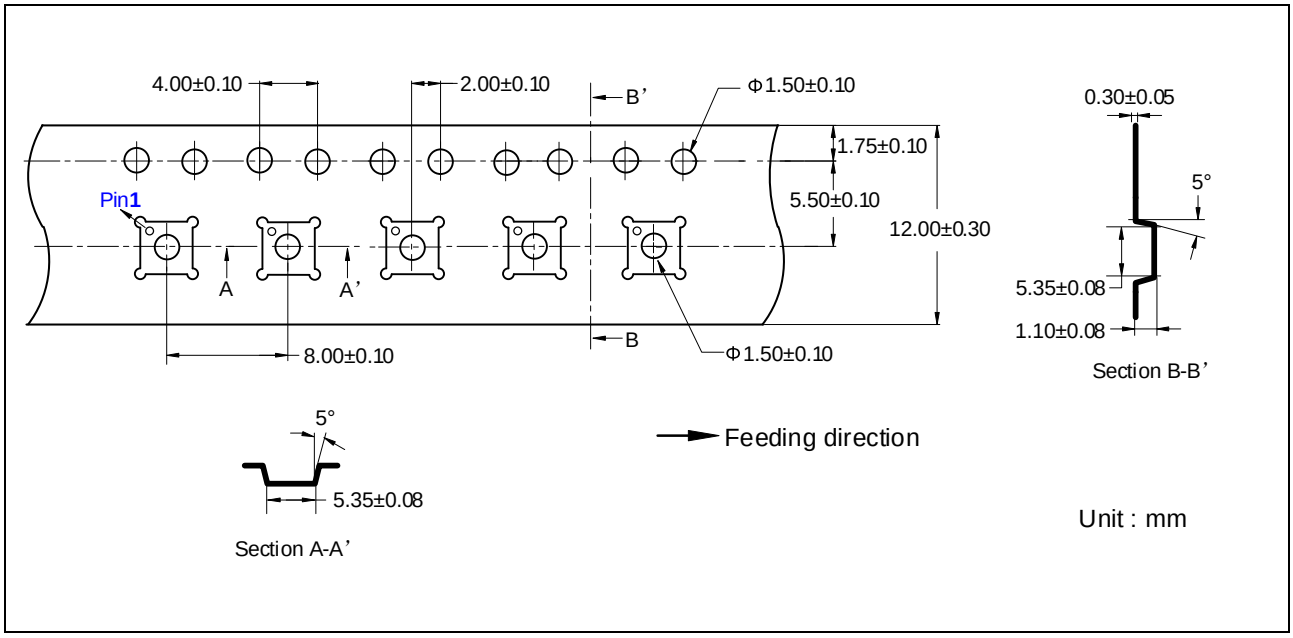

COMMON DIMENSIONS

(Units : mm)

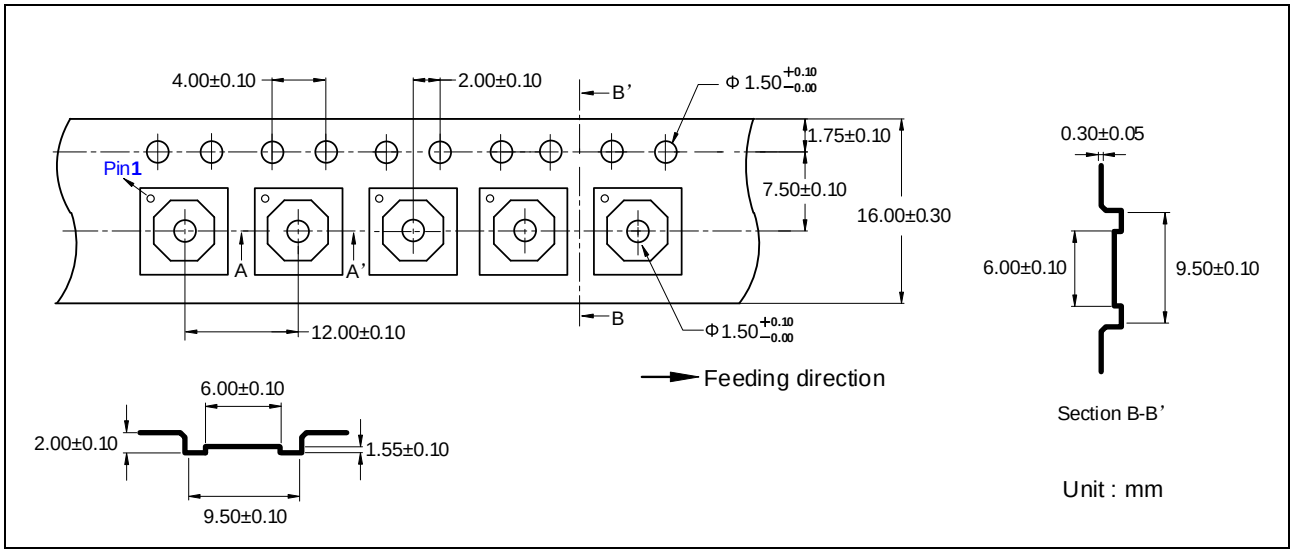
| SYMBOL | MIN | MAX | SYMBOL | MIN | MAX |
|---|---|---|---|---|---|
| A | -- | 1.60 | E1 | 6.90 | 7.10 |
| A1 | 0.05 | 0.15 | e | 0.80TYP | |
| A2 | 1.35 | 1.45 | L | 0.50 | 0.80 |
| A3 | 0.64TYP | | L1 | 1.00BSC | |
| B | 0.25TYP | | θ | 12° TYP | |
| b | 0.32 | 0.43 | θ1 | 12° TYP | |
| C | 0.127 | 0.16 | θ2 | 4° TYP | |
| D | 8.80 | 9.20 | θ3 | 0° ~ 8° | |
| D1 | 6.90 | 7.10 | R | 0.15TYP | |
| E | 8.80 | 9.20 | R1 | 0.12TYP | |

## 编带信息

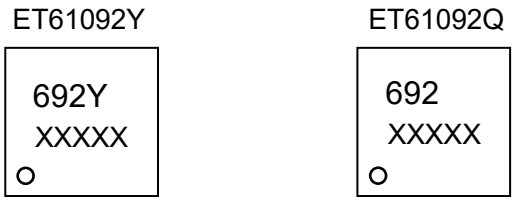
QFN32(5mm x 5mm)




LQFP32



## Marking




XXXXX=Tracking Number

## 修订历史

| 文件版本 | 制作日期 | 更改项目 | 排版 | 功能及电参数确认 | 封装确认 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.0 | 2025-10-20 | 正式版 | Tian Qi He | Li Chen Xuan | Liu Jia Ying |