ET6141 - 恒流 LED 矩阵驱动电路

概述

ET6141 是一颗恒流 LED 矩阵驱动控制专用电路，最大支持 8×10 阵列显示；通讯方式为标准 I²C 通讯接口，同时还支持连续读写功能；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 SSOP24 的封装形式。

功能特点

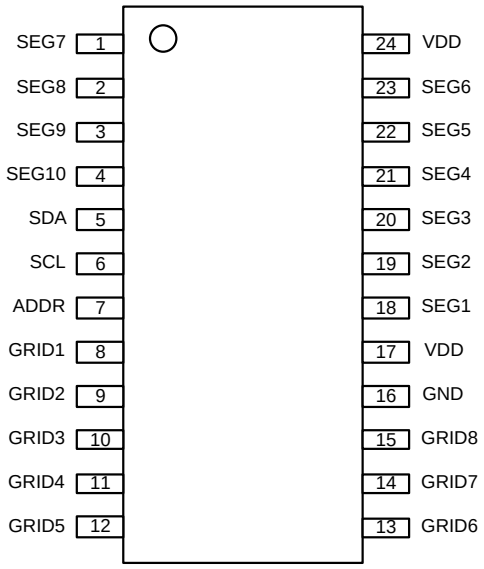
- 10 路恒流驱动，输出电流最大 50mA
- 支持 1～8 扫应用，最大应用点阵 8×10，80 个 LED
- 每个 LED 支持 256 级辉度调节
- I²C 通讯接口
- 内置 RC 振荡（默认值 1MHz±10%）,刷新频率高
- 内置上电复位电路
- 内置自动消隐电路
- 产品名称和封装形式：

产品名称	封装形式	尺寸
ET6141S	SSOP24	3.90mm × 8.65mm

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



ET6141S (SSOP24)

图 1. 管脚排列 (Top View)

管脚说明

管脚序号	管脚名称	功能说明
8~15	GRID1~GRID8	位输出端口，接 LED 负极
16	GND	接地端口
17,24	VDD	电源输入端口
18~23,1~4	SEG1~SEG10	段输出端口，接 LED 正极
5	SDA	I^2C 数据串行输入/输出端口
6	SCL	I^2C 时钟串行输入端口
7	ADDR	片选地址输入端口

功能框图

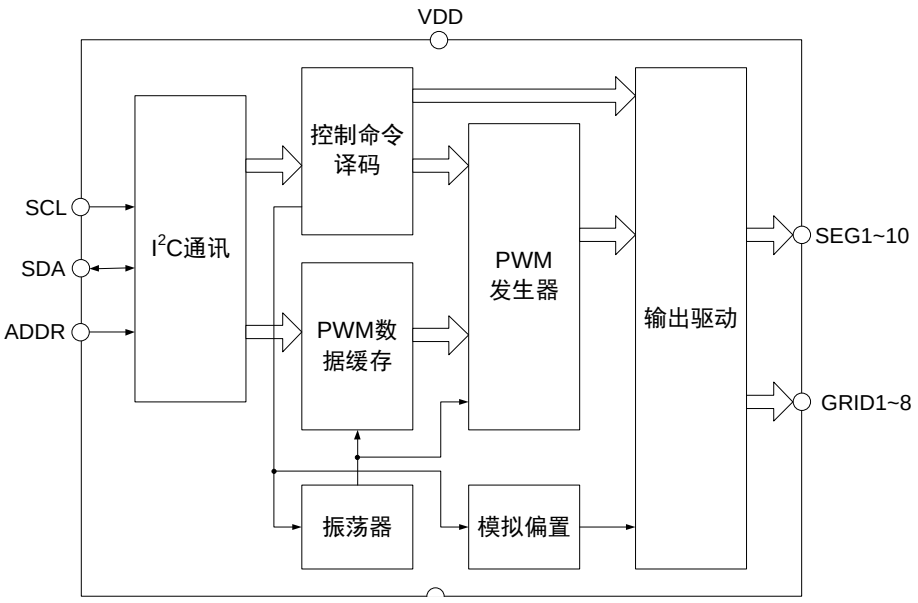


图 2. 功能框图

功能说明

总线接口

MCU 通过 SDA 和 SCL 端口与 ET6141 进行数据传输。SDA 和 SCL 组成总线接口。需要连接一个上拉电阻到电源端。

数据有效性

当 SCL 信号处于高电平时，SDA 端口上的数据都是有效稳定的。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。

开始（重新开始）和停止工作条件

当 SCL 信号为高电平，SDA 信号由高电平转为低电平开始工作或者重新开始工作，而 SCL 信号为高电平，SDA 信号由低电平转为高电平时停止工作。

字节格式

数据线的每个字节由 8 位组成。每个字节包含一个应答位。传输第一个数据是 MSB。

应答

在应答时钟期间，主机使 SDA 端口处于高电平，在写模式期间，ET6141 会发出应答信号使 SDA 端口在应答期间处于低电平。

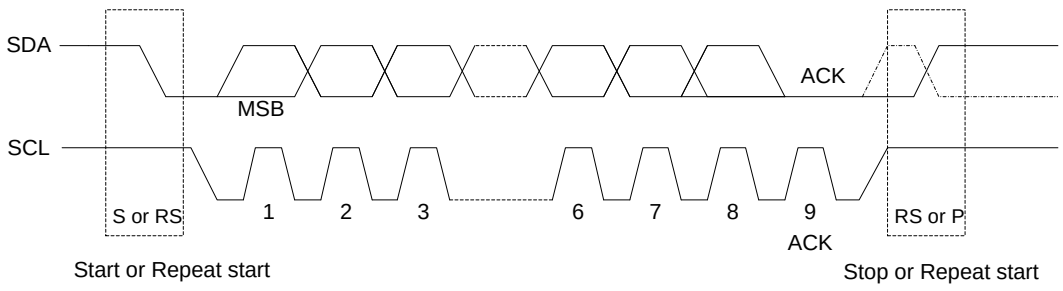


图 3. I²C 写模式

- ACK=应答信号
- MSB=字节的最高位
- S=起始信号
- RS=重新开始信号
- P=停止信号
- 最大时钟速度=400KBITS/S
- Restart: 此时 SDA 电平翻转如波形中虚线所表示

片地址

ET6141 有二种片地址可以使用，如下表所示

ADDR 管脚所接信号	7bit 片地址
VDD	0110011b
GND	0110010b

I²C 写命令寄存器接口协议(连续写)：

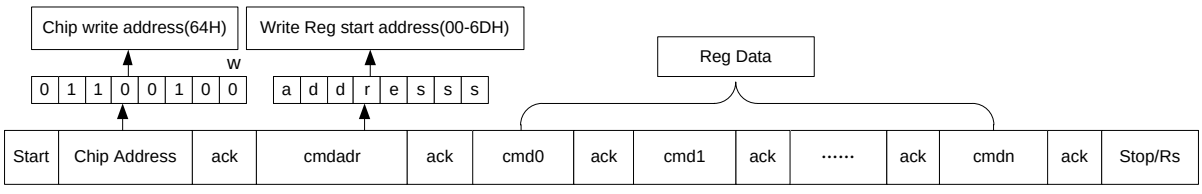


图 4. I²C 写命令寄存器 (连续写模式)

- 开始位
- 芯片地址字节=0110010+0(w)b
- ACK=应答位
- 写寄存器起始地址 = cmdadr(REG's 8bit addresss)
- ACK=应答位
- 寄存器数据 0 = cmd0(Command data0)
- ACK=应答位
- ……

- 寄存器数据 n =cmdn(Command datan)
- ACK=应答位
- 停止位

I²C 写命令寄存器接口协议(单独写)：

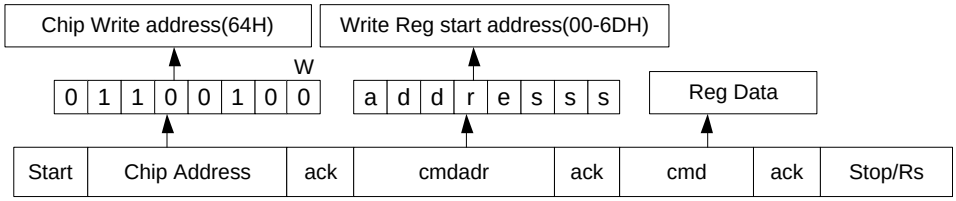


图 5. I²C 写命令寄存器(单独写模式)

- 开始位
- 芯片地址字节=0110010+0(w)b
- ACK=应答位
- 写寄存器地址 = cmdadr(REG's 8bit addresss)
- ACK=应答位
- 写寄存器数据= cmd(Command data)
- ACK=应答位
- 停止位

I²C 读命令寄存器接口协议(连续读)：

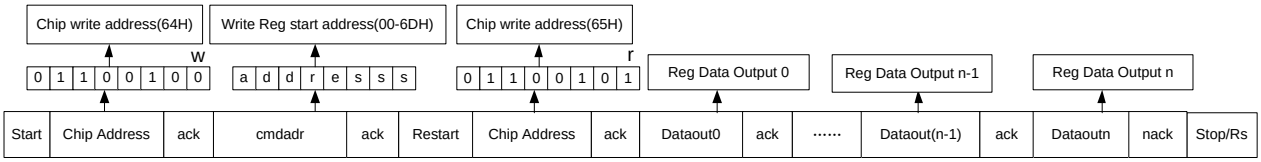


图 6. I²C 读命令寄存器(连续读模式)

- 开始位
- 芯片地址字节 = 0110010+0(w)b
- ACK = 应答位（从 ET6141 返回）
- 写寄存器地址 = cmdadr (REG's 8bit addresss)
- ACK = 应答位（从 ET6141 返回）
- 重置开始位
- 芯片读片地址 = 0110010+1(r)b
- ACK = 应答位（从 ET6141 返回）
- Dataout0 = Register data output 0
- ACK = 应答位（从主片返回）
- ……

- Dataoutn = Register data output n
- nack = 无 ACK
- 停止位

I²C 读命令寄存器接口协议(单独读):

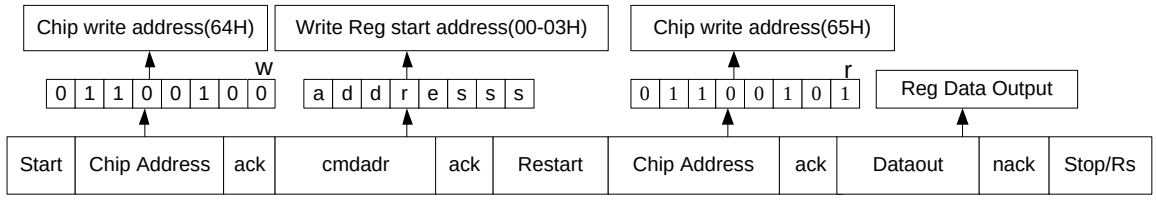


图 7. I²C 读命令寄存器（单独读模式）

- 开始位
- 芯片地址字节 = 0110010+0(w)b
- ACK = 应答位（从 ET6141 返回）
- 写寄存器地址 = cmdadr (REG's 8bit addresss)
- ACK=应答位（从 ET6141 返回）
- 重置开始位
- 芯片读片地址=0110010+1(r)b
- ACK = 应答位（从 ET6141 返回）
- Dataout = Register data output
- Nack = 无 ACK
- 停止位

寄存器定义

地址	定义
00H~03H	控制寄存器
10H~6DH	显示 PWM 寄存器

控制寄存器

Addr: 00h			Control Register 1			
Addr	**Bit**	**Bit Name**	**Default**	**Access**	**Description**	
00H	7:3	软复位	00000	W/R	写入 11011b 则复位所有寄存器， 写其他值无效	
	2:1	振荡器频率	00	W/R	00	1MHz
					01	2MHz
					10	4MHz
					11	8MHz
	0	芯片使能	0	W/R	0	关断状态
					1	使能状态

Addr: 01h			Control Register 2			
Addr	**Bit**	**Bit Name**	**Default**	**Access**	**Description**	
01H	7：6	无定义	00	-	-	
	5：2	扫描行数 GRID 数	0110	W/R	1000	8 扫
					0111	7 扫
					0110	6 扫（默认值）
					……	……
					0001	1 扫
					备注	0000,1001~1111 不可用
	1：0	换行时间	00	W/R	00	4 个 PWM 周期
					01	8 个 PWM 周期
					10	12 个 PWM 周期
					11	16 个 PWM 周期

Addr: 02h			Control Register 3			
Addr	**Bit**	**Bit Name**	**Default**	**Access**	**Description**	
02H	7:4	芯片 ID	0110	R	芯片 ID	
	3:2	SEG 消隐	01	W/R	SEG 端口消隐	
					00	消隐关闭
					01	弱消隐
					10	中消隐
					11	强消隐
	1:0	GRID 消隐	00	W/R	GRID 端口消隐	
					0X	消隐关闭
					10	弱消隐
					11	强消隐

Addr: 03h			Control Register 4			
Addr	**Bit**	**Bit Name**	**Default**	**Access**	**Description**	
03H	7：6	无定义	0	-	-	
	5:1	亮度等级	01111	W/R	SEG 端口输出持续电流	
					11111	50mA
					11110	48.75mA
					……	……
					01111	30mA（默认值）
					……	……
					0000	11.25mA
	0	显示使能	0	W/R	0	显示关
					1	显示开

Addr: 10~57h			PWM Registers			
Addr	**Bit**	**Bit Name**	**Default**	**Access**	**Description**	
10~6DH	7:0	PWM DATA	00H	W/R	00H	0/255
					……	
					FFH	255/255

注：上电后，配置 00 寄存器使能后，才能配置其他寄存器。当芯片处于关断状态，其他寄存器无法写入。

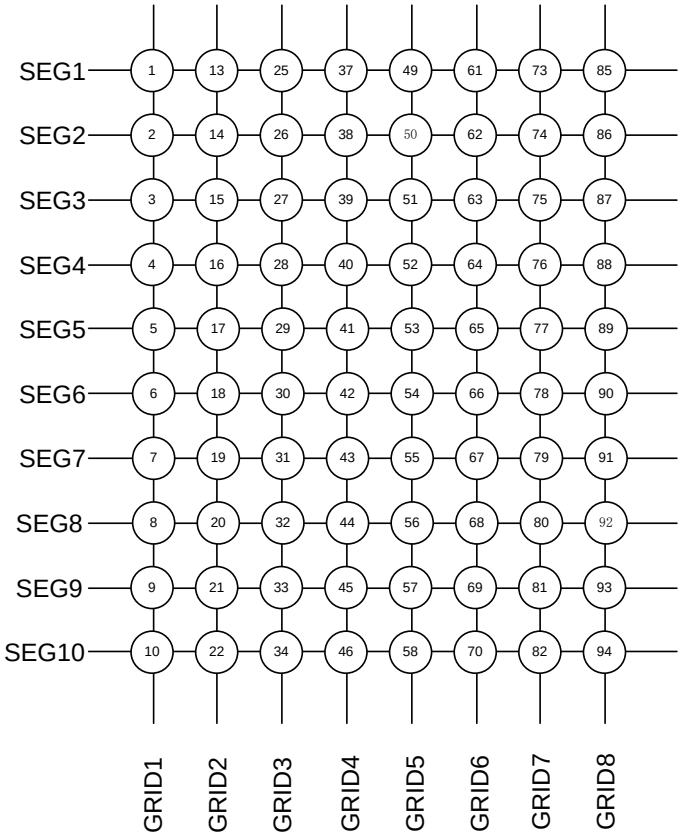


图 8. 输出阵列示意图

PWM 寄存器

地址	描述	地址	描述	地址	描述	地址	描述
10H	LED1PWM	11H	LED2PWM	12H	LED3PWM	13H	LED4PWM
14H	LED5PWM	15H	LED6PWM	16H	LED7PWM	17H	LED8PWM
18H	LED9PWM	19H	LED10PWM				
1CH	LED13PWM	1DH	LED14PWM	1EH	LED15PWM	1FH	LED16PWM
20H	LED17PWM	21H	LED18PWM	22H	LED19PWM	23H	LED20PWM
24H	LED21PWM	25H	LED22PWM				
28H	LED25PWM	29H	LED26PWM	2AH	LED27PWM	2BH	LED28PWM
2CH	LED29PWM	2DH	LED30PWM	2EH	LED31PWM	2FH	LED32PWM
30H	LED33PWM	31H	LED34PWM				
34H	LED37PWM	35H	LED38PWM	36H	LED39PWM	37H	LED40PWM
38H	LED41PWM	39H	LED42PWM	3AH	LED43PWM	3BH	LED44PWM
3CH	LED45PWM	3DH	LED46PWM				
40H	LED49PWM	41H	LED50PWM	42H	LED51PWM	43H	LED52PWM
44H	LED53PWM	45H	LED54PWM	46H	LED55PWM	47H	LED56PWM
48H	LED57PWM	49H	LED58PWM				
4CH	LED61PWM	4DH	LED62PWM	4EH	LED63PWM	4FH	LED64PWM
50H	LED65PWM	51H	LED66PWM	52H	LED67PWM	53H	LED68PWM
54H	LED69PWM	55H	LED70PWM				
58H	LED73PWM	59H	LED74PWM	5AH	LED75PWM	5BH	LED76PWM
5CH	LED77PWM	5DH	LED78PWM	5EH	LED79PWM	5FH	LED80PWM
60H	LED81PWM	61H	LED82PWM				
64H	LED85PWM	65H	LED86PWM	66H	LED87PWM	67H	LED88PWM
68H	LED89PWM	69H	LED90PWM	6AH	LED91PWM	6BH	LED92PWM
6CH	LED93PWM	6DH	LED94PWM				

注：每一个地址有 8bits 数据，对应该点的 PWM 阶数（256 阶）

每一组寄存器的默认值为 00H。

显示周期

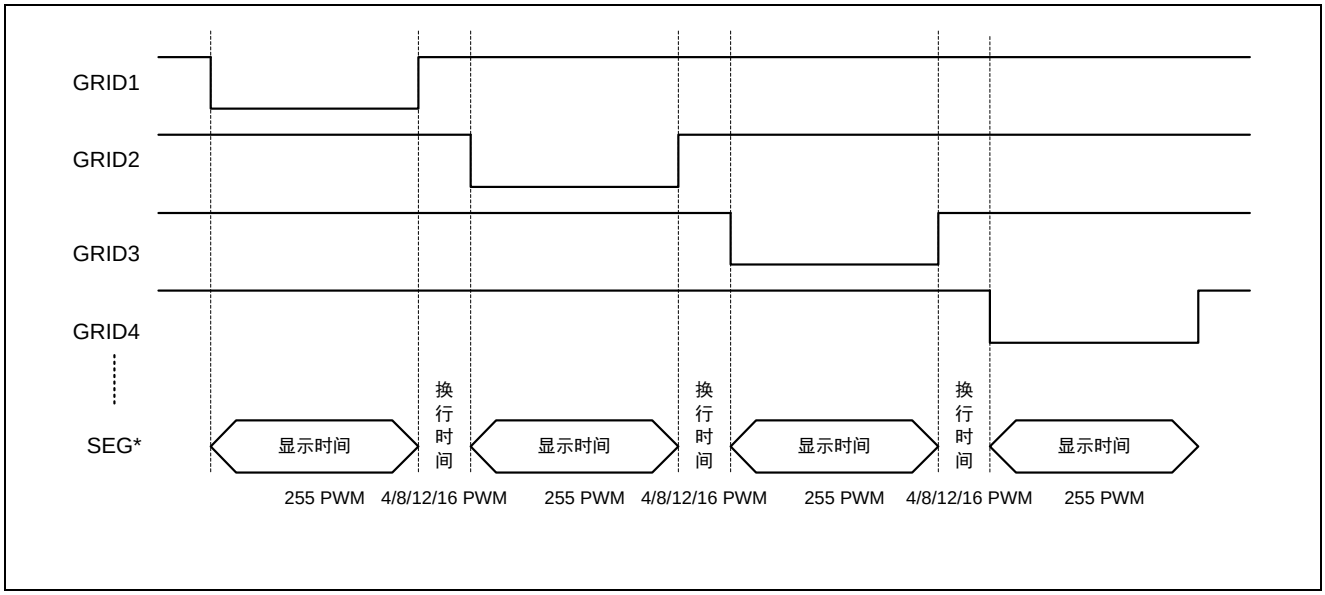


图 9. 显示周期：扫描行数×（换行时间（4/8/12/16 PWM 周期）+ 显示时间（255 级 PWM 周期））

极限参数

除非特别指明，T_A=25°C

符号	描述	范围	单位
V_{DD}	电源电压	-0.5~6.0	V
V_I	逻辑输入电压	-0.5~V_{DD}+0.5	V
I_{O1}	LED SEG 驱动输出电流	-55	mA
I_{O2}	LED GRID 驱动输出电流	660	mA
P_D	最大功率损耗（SSOP24）	780	mW
θ_{JA}	热阻（SSOP24）	78	°C/W
T_J	芯片结温度	-40～150	°C
T_{STG}	存储温度	-65～150	°C
ESD	HBM	±2	KV
	CDM	±1	KV

推荐工作条件

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
V_{DD}	电源电压	4.5	5	5.5	V
V_{IH}	高电平输入电压	0.6V_{DD}	—	V_{DD}	V
V_{IL}	低电平输入电压	0	—	0.25V_{DD}	*V*
T_A	工作温度范围	-40		+85	°C

电参数

除非特别指明，V_{DD}=5V，T_A=25°C。

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{DD}	电源电压			5.0		V
V_{IH}	逻辑高电平	SCL，SDA	0.6*V_{DD}		V_{DD}	V
V_{IL}	逻辑低电平	SCL，SDA	0		0.25*V_{DD}	V
I_I	端口输入电流	SDA，SCL：V_I=V_{DD}	-	-	±1	μA
I_{OH}	高电平输出电流	初始化设置为 30mA，SEGn,V_O=V_{DD} -1V	-27	-30	-33	mA
I_{OL}	低电平输出电流	GRIDn,V_O=0.5V	600		-	mA
I_{DD_DYN}	动态电流损耗	无负载，显示关		3		mA
V_{RST}	复位电压			2.3		V
I_{SD}	关断电流			2	8	μA
开关特性						
T_{TZH}	SEGn 上升时间	C_L=300pF,R_L=1K			0.5	μs
T_{THZ}	GRIDn 下降时间	C_L=300pF			120	μs
C_I	输入电容	SDA ,SCL			15	pF

时序特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
F_{SCL}	SCL Clock Frequency	0	-	400	KHz
t_{BUF}	Bus Free Time Between a STOP and START Condition	1.3	-	-	μs
$t_{HD:STA}$	Hold Time(Repeated) START Condition	0.6	-	-	μs
t_{LOW}	Low Period of SCL Clock	1.3	-	-	μs
t_{HIGH}	HIGH Period of SCL Clock	0.6	-	-	μs
$t_{SU:STA}$	Setup Time for a Repeated START Condition	0.6	-	-	μs
$t_{HD:DAT}$	Data Hold Time	0.1	-	-	μs
$t_{SU:DAT}$	Data Setup Time	100	-	-	ns
t_R	Data Hold Time2	-	20+0.1Cb(1)	300	ns
t_F	Data Hold Time2	-	20+0.1Cb(1)	300	ns
$t_{SU:STO}$	Setup Time for STOP Condition	0.6	-	-	μs

Note1: Cb=total capacitance of one bus line in PF unit.

时序波形图

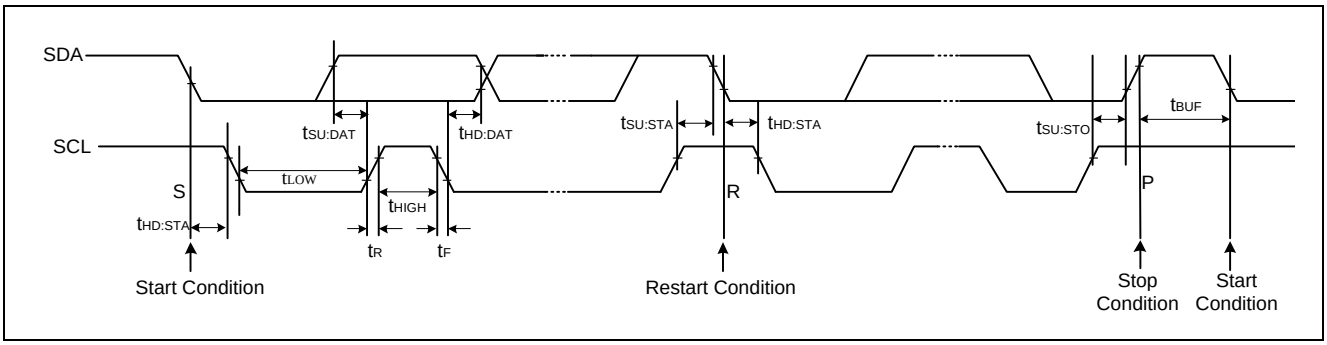


图 10.　时序波形图

应用参考图

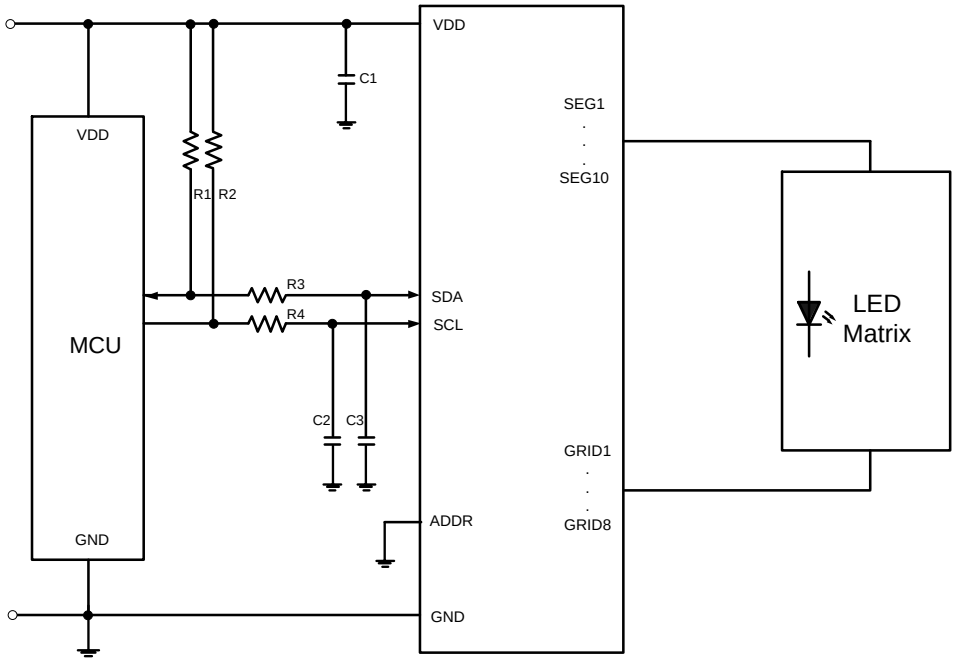


图 11. 8×10 LED 点阵应用参考线路图

*：此电路仅供参考。

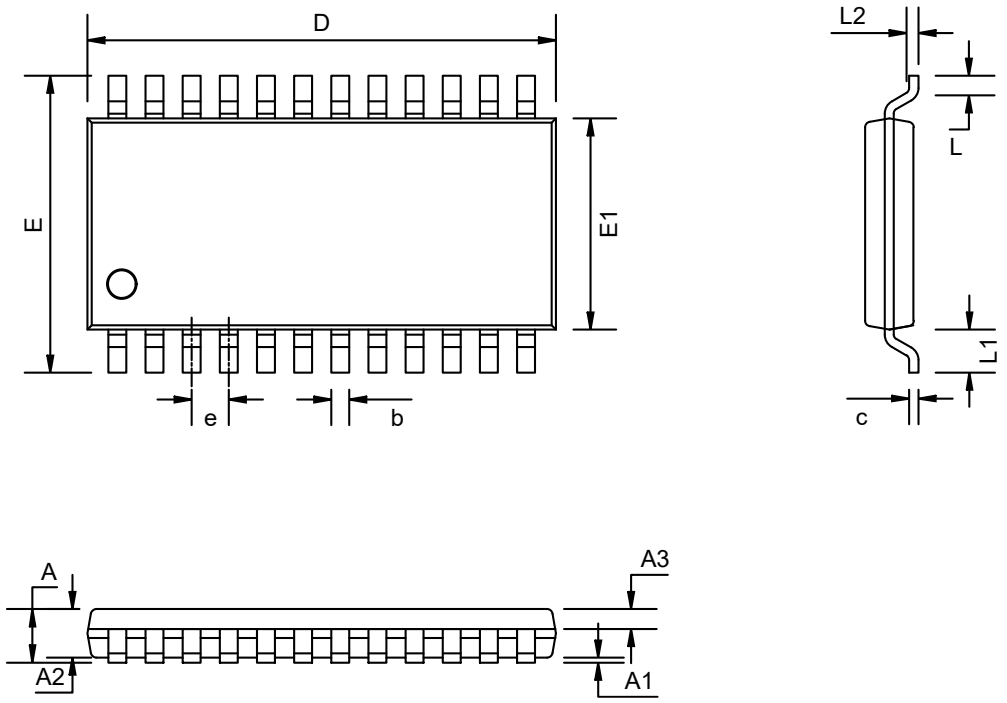
1: 滤波电容 C1≥1uF 放置在尽可能接近 VDD 的地方;

2: 通讯滤波网络值建议：R1~R2 = 4.7kΩ, R3~R4 = 100Ω, C2~C3 = 100pF;

3: 通讯端口滤波网络阻容值尽量靠近 ET6141 摆放，滤波网络阻容值可以根据实际抗干扰需求和验证结果进行调整。

封装尺寸

SSOP24



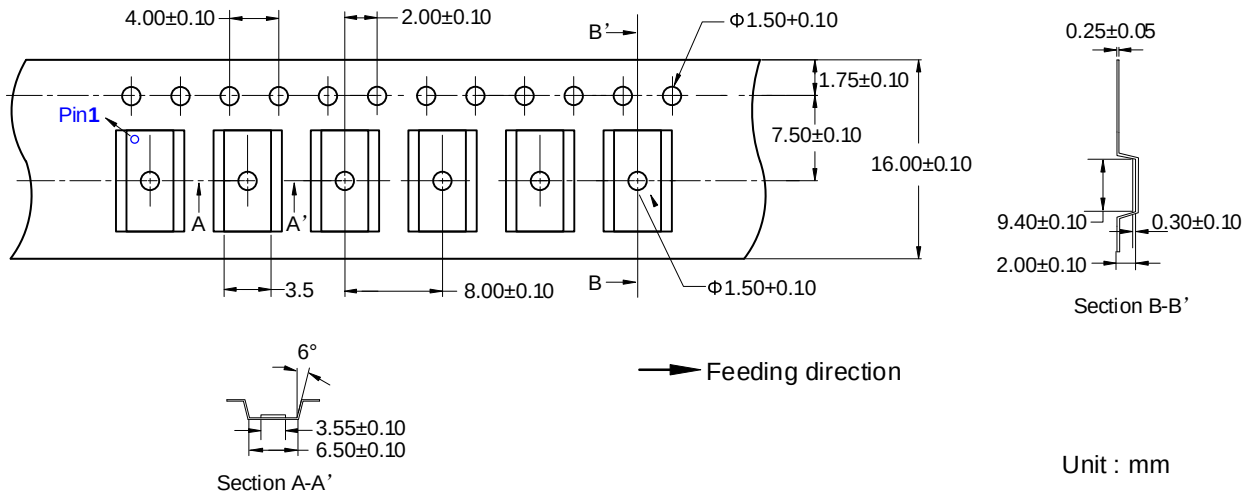
COMMON DIMENSIONS

(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

Symbol	Min	Nom	Max
A	-	-	1.75
A1	0.10	-	0.25
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.34	0.39	0.44
b	0.23	0.28	0.33
c	0.10	-	0.19
D	8.45	8.65	8.85
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	0.635BSC		
L	0.50	0.65	0.80
L1	1.05BSC		
L2	0.25BSC		

编带信息

SSOP24



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
0.0	2021-06-09	初版	史良俊	史良俊	朱俊丽
1.0	2021-06-09	正式版	史良俊	史良俊	石波
1.1	2023-05-27	封装变更 SSOP24	石波	史良俊	石波
1.2	2024-6-17	增加 00H 寄存器振荡器频率描述	石波	李晨炫	石波
1.3	2025-12-01	增加 SSOP24 编带信息	田启贺	李晨炫	石波