

LED 矩阵控制驱动电路

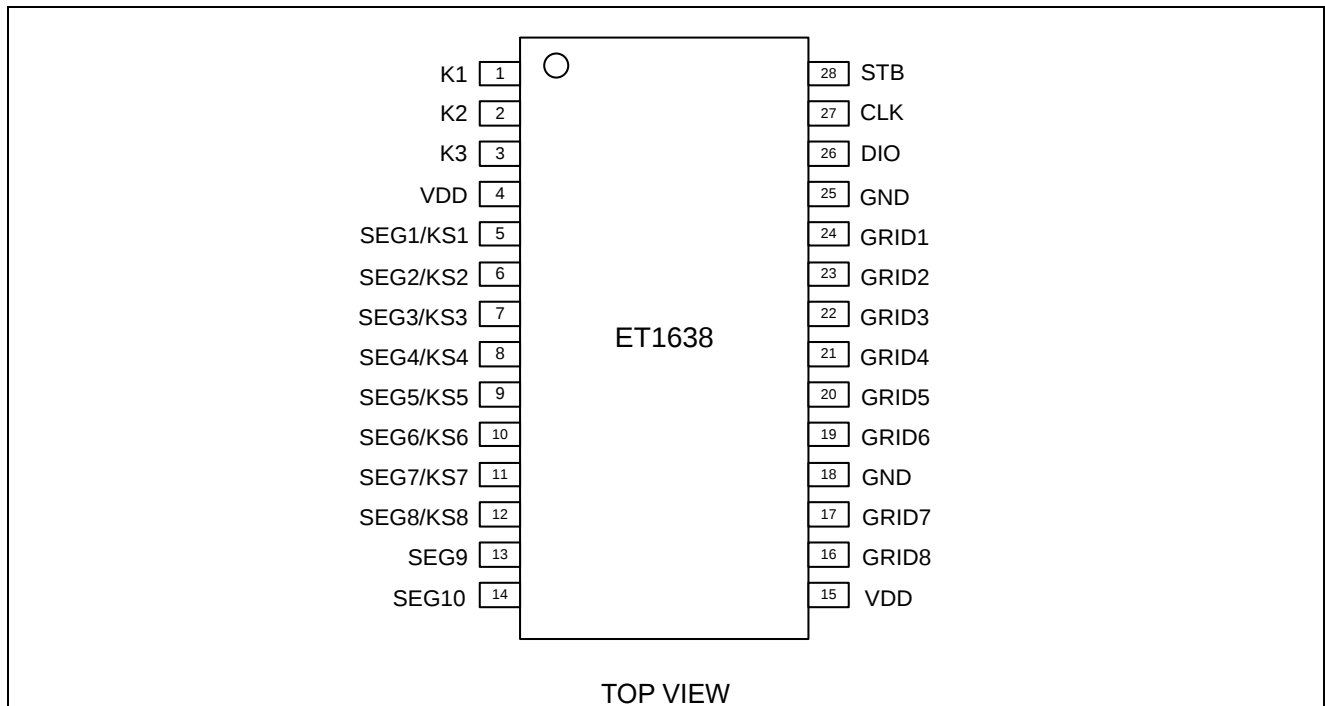
概述

ET1638 是占空比可调的 LED 显示控制驱动电路。由 10 根段输出、8 根栅输出, 1 个显示存储器、控制电路、键扫描电路组成了一个高可靠性的单片机外围 LED 驱动电路。串行数据通过 4 线串行接口输入到 ET1638, 采用 SOP28 的封装形式。

功能特点

- CMOS工艺
- 低功耗
- 显示模式: 10段×8位
- 键扫描: 8×3的矩阵
- 8个层次的亮度调节电路
- 3线串行接口
- 内置RC振荡
- 封装形式为SOP28

管脚排列图

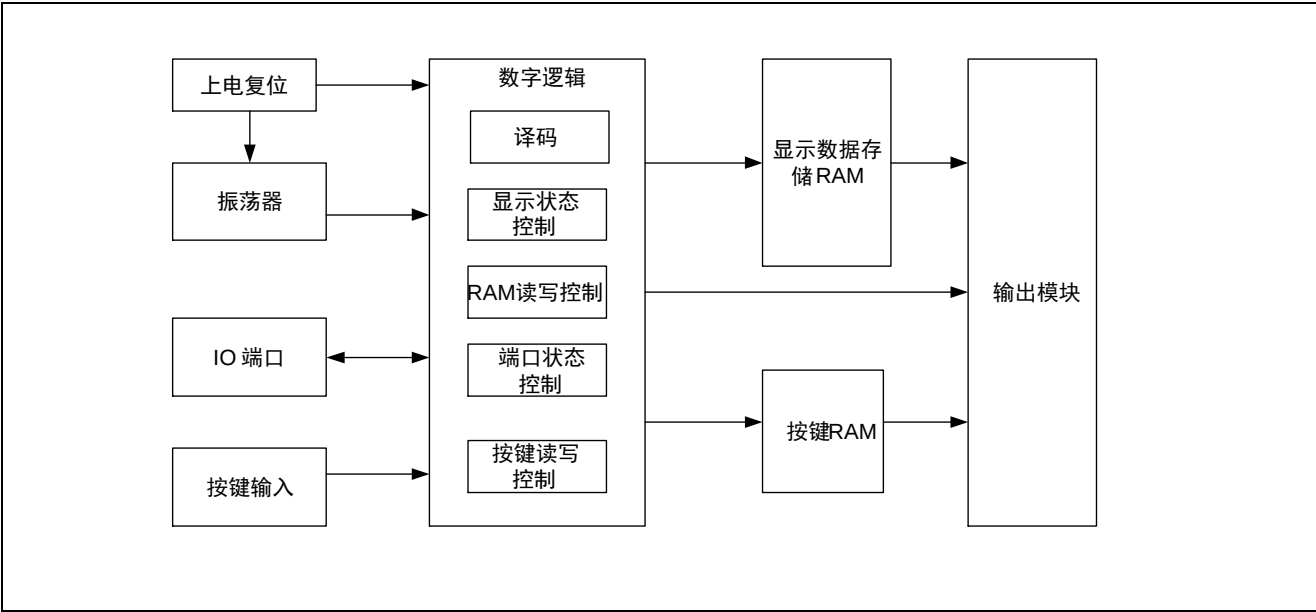


ET1638

管脚说明

序号	管脚名称	I/O	功能描述
1~3	K1~K3	I	键输入数据端口，输入到端口上的数据被锁存在显示周期的末端
4,15	VDD	-	电源。
5~12	SEG1/KS1~SEG8/KS8	O	段输出端口（接 LED 正极），也可以当作键扫描的输入
13~14	SEG9~SEG10	O	段输出端口（接 LED 正极）
16,17,19~24	GRID8~GRID1	O	栅输出端口（接 LED 负极）
18,25	GND	-	GND
26	DIO	I/O	数据输入输出端口（N 沟道开漏），在时钟下降沿输出串行数据，在时钟上升沿输入串行数据。
27	CLK	I	时钟输入端口，在上升沿时读入串行数据，而在下降沿时则输出数据。
28	STB	I	串行接口选通脚，在 STB 下降沿输入的数据作为命令

功能框图



ET1638

功能说明

命令

在 STB 端口的状态由高变低后, 由 DIN 端口输入命令的第一个字节 (b7~b0)。假如数据或命令在传输时由于某些原因 STB 端口被设为高, 则串行通讯被初始化, 正在输入的数据/命令被视为无效。

命令 1: 显示模式设置

ET1638 显示模式格式如下表:

MSB				LSB				功能	描述
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0		
1	0	无关项, 填 0。			0	0	0	显示占比 设置 (设置亮度)	占比为 1/16
1	0				0	0	1		占比为 2/16
1	0				0	1	0		占比为 4/16
1	0				0	1	1		占比为 10/16
1	0				1	0	0		占比为 11/16
1	0				1	0	1		占比为 12/16
1	0				1	1	0		占比为 13/16
1	0				1	1	1		占比为 14/16
1	0			0				显示开关设置	显示关
1	0			1					显示开

命令 2: 数据命令设置

ET1638 数据命令格式如下表:

MSB				LSB				功能	描述
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0		
0	1	无关项, 填 0。				0	0	数据读写 模式设置	显示数据写入
0	1					1	0		读按键键值
0	1				0			地址累加模式	自动累加地址
0	1				1				手动输入地址
0	1			0				测试模式	普通模式
0	1			1					测试模式

命令 3: 显示地址设置

ET1638 显示地址设置如下表:

MSB				LSB				描述
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
1	1	无关项, 填 0		0	0	0	0	显示地址 00H
1	1			0	0	0	1	显示地址 01H
1	1			0	0	1	0	显示地址 02H
1	1			0	0	1	1	显示地址 03H
1	1			0	1	0	0	显示地址 04H
1	1			0	1	0	1	显示地址 05H
1	1			0	1	1	0	显示地址 06H
1	1			0	1	1	1	显示地址 07H
1	1			1	0	0	0	显示地址 08H
1	1			1	0	0	1	显示地址 09H
1	1			1	0	1	0	显示地址 0AH
1	1			1	0	1	1	显示地址 0BH
1	1			1	1	0	0	显示地址 0CH

ET1638

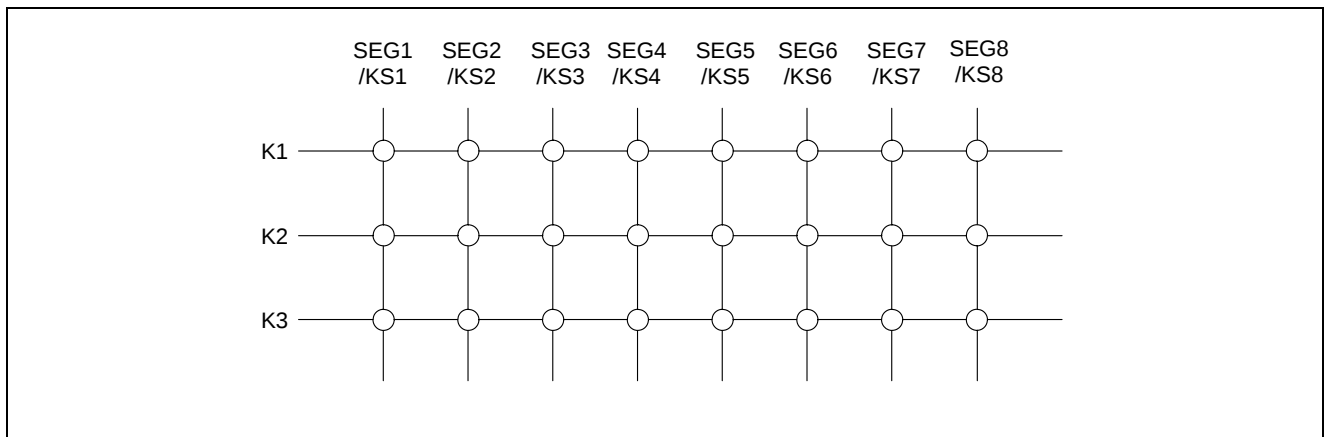
1	1		1	1	0	1	显示地址 0DH
1	1		1	1	1	0	显示地址 0EH
1	1		1	1	1	1	显示地址 0FH

注：如果设置的地址超过 09H，被视为无效，直到有效地址输入为止。上电默认为 00H。

显示地址分配表：

SEG1~SEG4	SEG5~SEG8	SEG9	SEG10	GRID
00H _L	00H _U	01H _{B0}	01H _{B1}	GRID1
02H _L	02H _U	03H _{B0}	03H _{B1}	GRID2
04H _L	04H _U	05H _{B0}	05H _{B1}	GRID3
06H _L	06H _U	07H _{B0}	07H _{B1}	GRID4
08H _L	08H _U	09H _{B0}	09H _{B1}	GRID5
0AH _L	0AH _U	0BH _{B0}	0BH _{B1}	GRID6
0CH _L	0CH _U	0DH _{B0}	0DH _{B1}	GRID7
0EH _L	0EH _U	0FH _{B0}	0FH _{B1}	GRID8

ET1638 的键扫描 8×3 矩阵和键扫描输入数据储存 RAM 示意图：



每一个键扫描输入的数据存储方式如下，通过 READ 命令从最高位被读出。当数据最高位（b7）被读出时，下一个数据的最低位（b0）被读出。

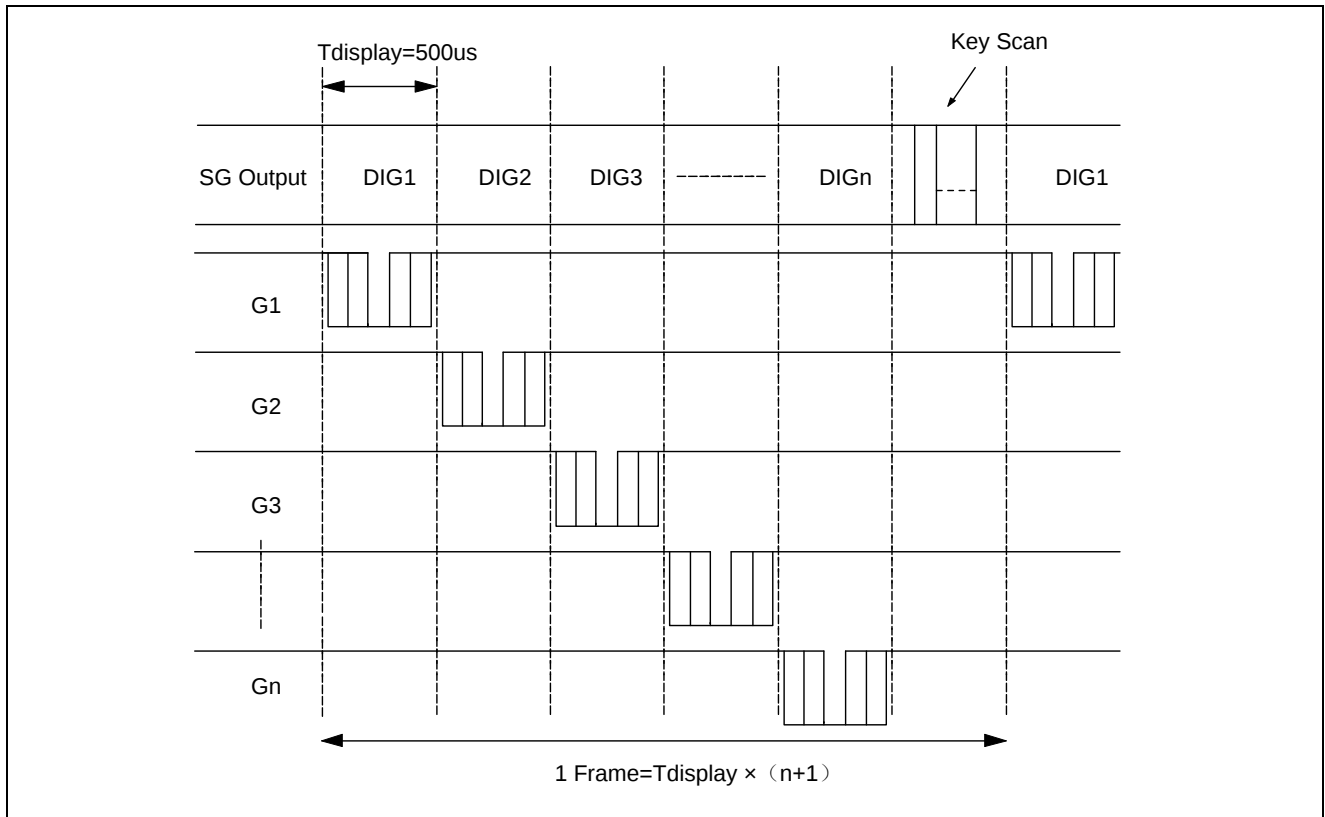
*	K1	K2	K3	*	K1	K2	K3	读出 顺序 ↓
SG2/KS2				SG1/KS1				
SG4/KS4				SG3/KS3				
SG6/KS6				SG5/KS5				
SG8/KS8				SG7/KS7				
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	

注：B7，B3 无定义。

注：ET1638 支持复合按键，但是同一个 K*只能有一个 SEG/KS 键按下。

扫描和显示时序

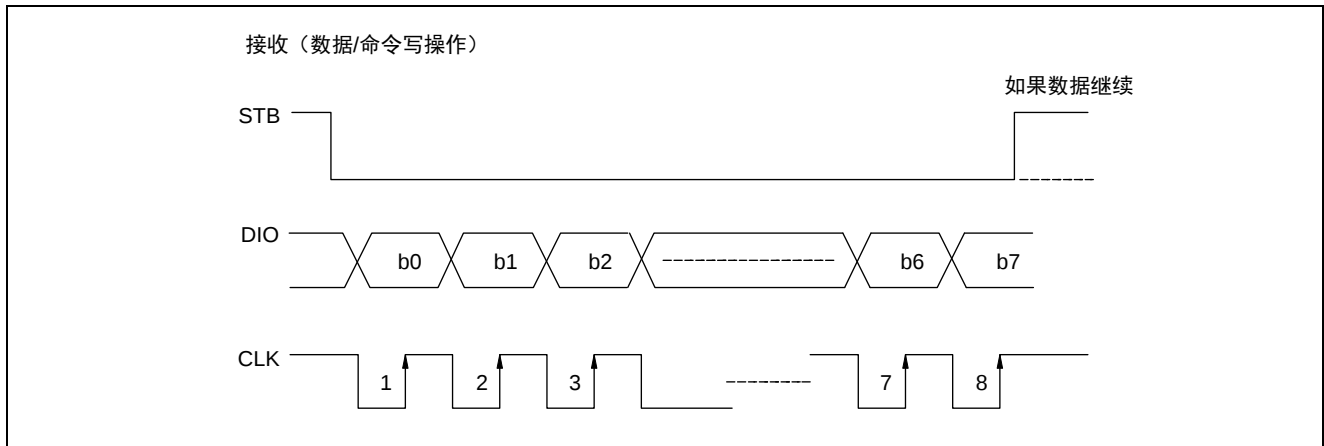
键扫描和显示时序图如下所示。键扫描的一个周期包含 2 帧， 8×3 按键矩阵的数据存储在 RAM 中。



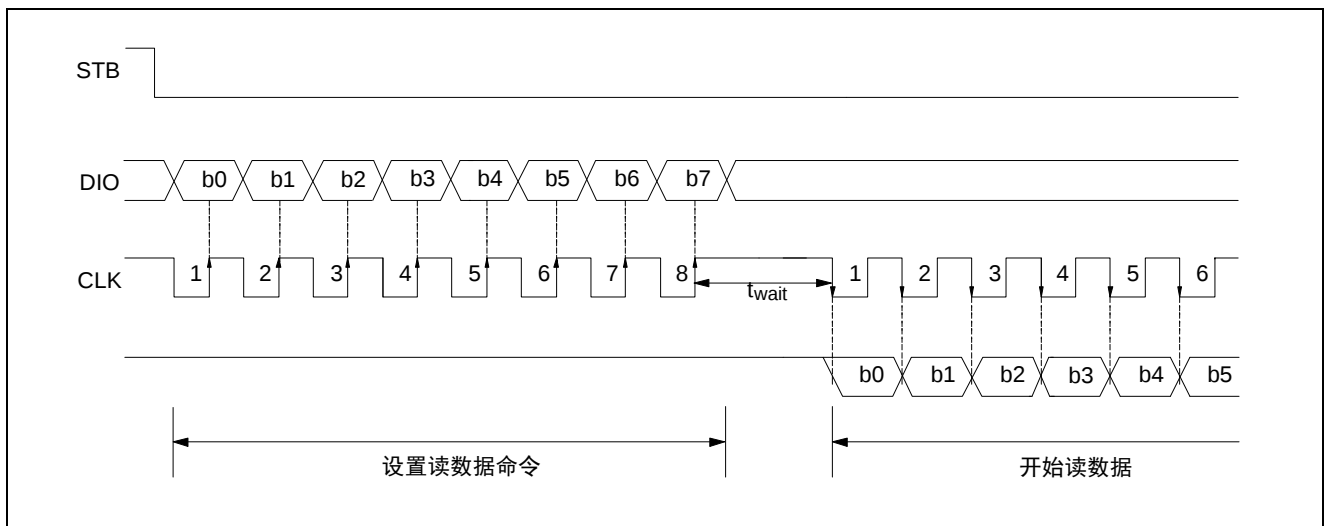
ET1638

串行通讯格式

下图所示是 ET1638 的串行通讯格式。DIO 端口是双向传输端口，务必保证要外接一个上拉电阻（1K~10K）到 DIO 端口。



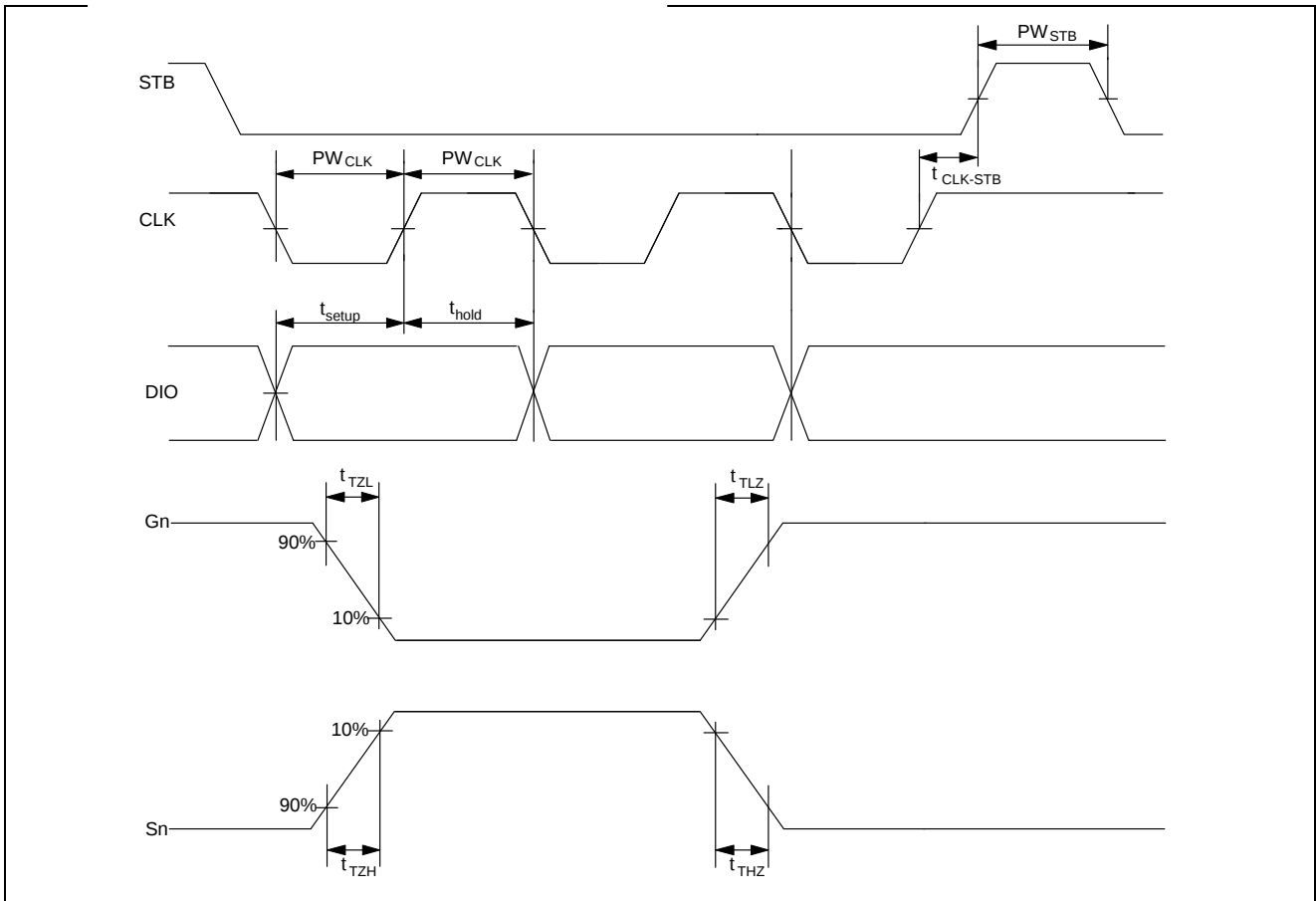
传输（数据读操作）



t_{wait} （等待时间） $\geq 1\mu s$

值得注意的是当读数据时，指令的第八个时钟的上升沿至随后读数据的第一个时钟的下降沿必须有大于或等于 $1\mu s$ 的等待时间（ t_{wait} ）。

转换特性波形



PW_{CLK} (时钟脉宽) $\geq 400ns$

t_{setup} (数据设置时间) $\geq 100ns$

$t_{CLK-STB}$ (时钟滤波时间) $\geq 1\mu s$

t_{TZH} (上升时间) $\leq 1\mu s$

F_{osc} = 振荡频率

$t_{TZL} < 1\mu s$

注释: 测试条件如下所示。

t_{THZ} (下拉电阻=10k Ω , 加载电容=300pf)

t_{TLZ} (上拉电阻=10k Ω , 加载电容=300pf)

PW_{STB} (滤波脉宽) $\geq 1\mu s$

t_{hold} (数据保持时间) $\geq 100ns$

t_{THZ} (下降时间) $\leq 10\mu s$

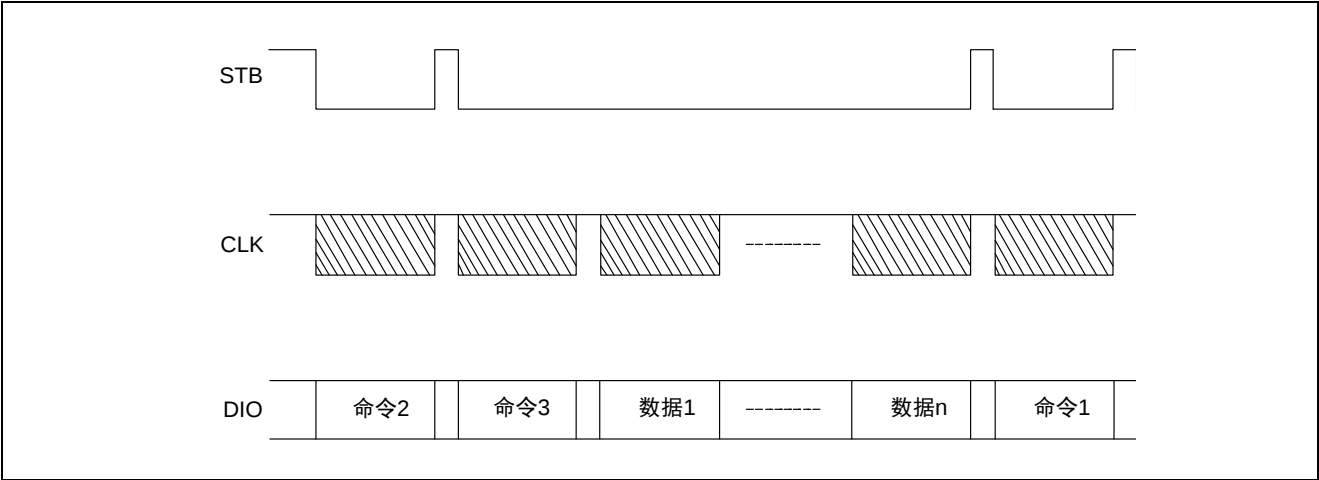
t_{PZL} (传输延迟时间) $\leq 100ns$

t_{PLZ} (传输延迟时间) $\leq 300ns$

$t_{TLZ} < 10\mu s$

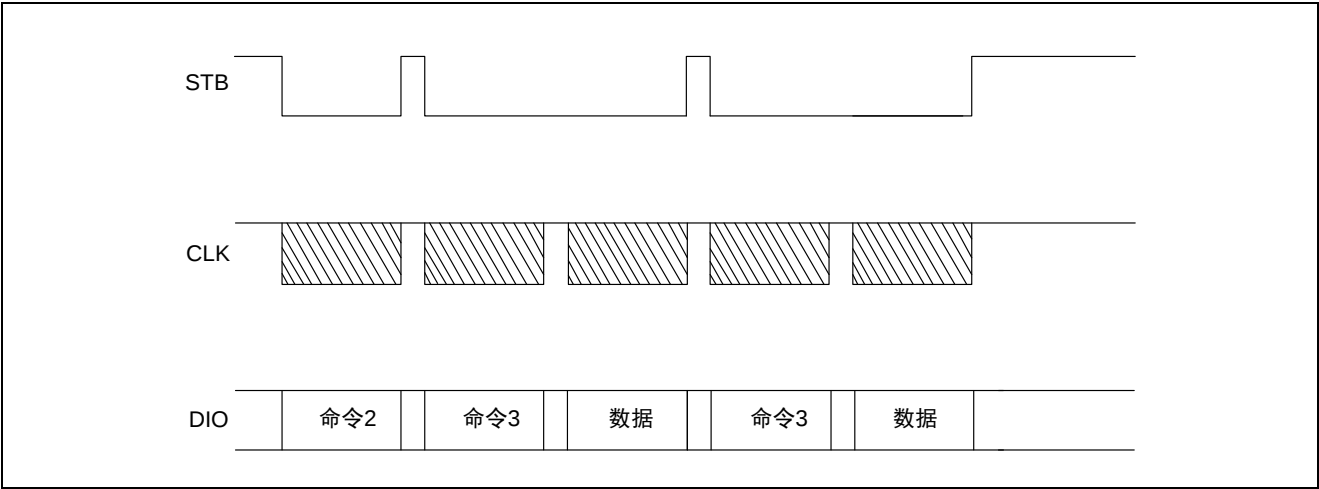
寄存器应用时序

1. 输入显示数据



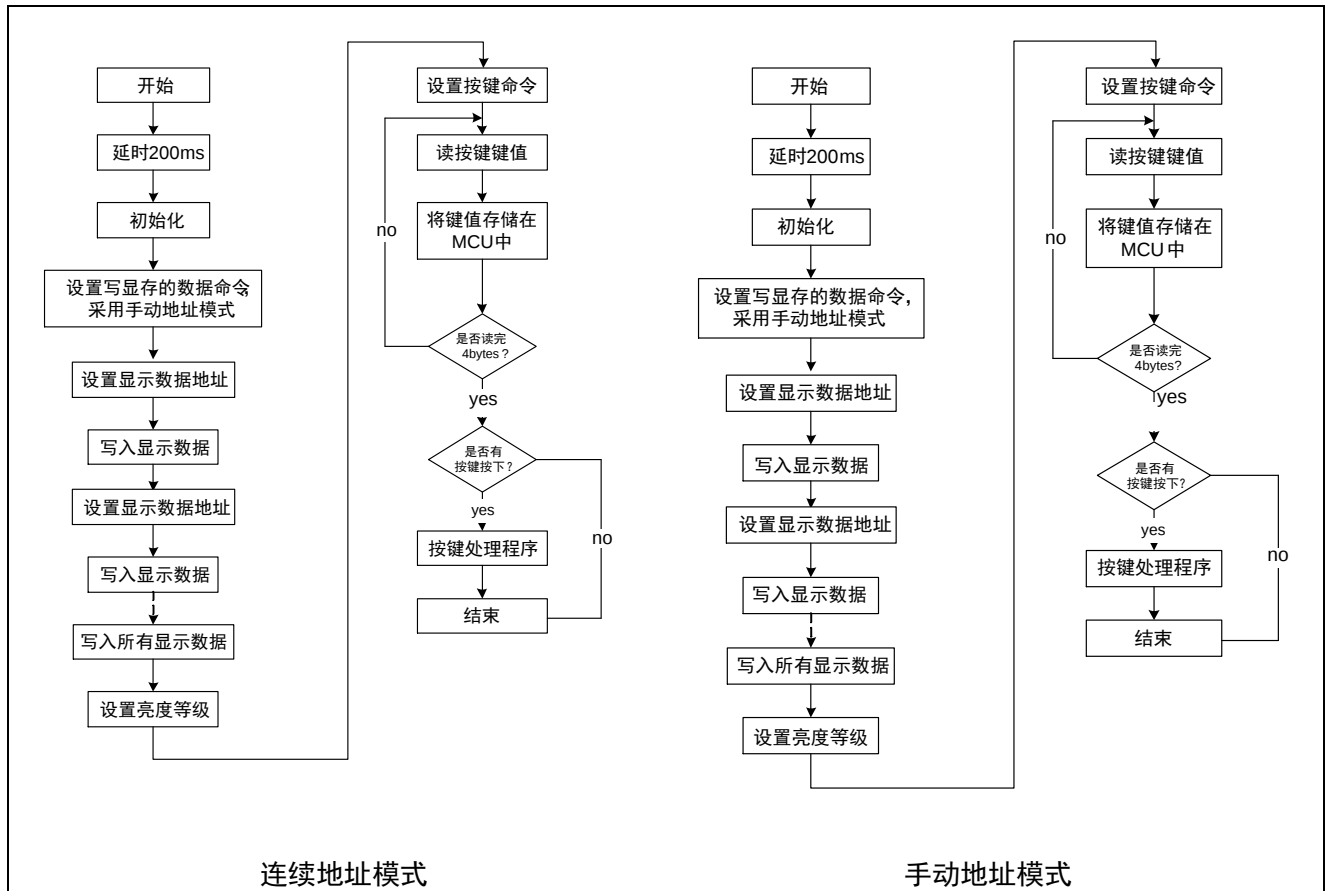
- 命令 1：显示模式设置命令
- 命令 2：数据设置命令
- 命令 3：地址设置命令
- 数据 1~n：移动显示数据（最大 14 个字节）

2. 输入特定地址



- 命令 2：数据命令设置
- 命令 3：显示地址设置
- 数据：显示数据

软件流程图



当 IC 电源第一次上电时，显示 RAM 中的内容并没有被定义，因此务必在初始化设置中清空显示 RAM 中的内容。

极限参数

参数	符号	范围	单位
提供电压	V_{DD}	-0.5~+7	V
逻辑输入电压	V_I	-0.5~ $V_{DD}+0.5$	V
驱动输出电流	I_{OLGR}	+200	mA
	I_{OHSG}	-50	mA
最大驱动输出电流	I_{TOTAL}	400	mA
芯片结温度	T_J	-40~+150	°C
储存温度	T_{STG}	-65~+150	°C

ET1638

推荐工作条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
逻辑电源电压	V_{DD}	3	5	5.5	V
动态电流（见注释）	I_{DDdyn}	—	—	5	mA
高电平输入电压	V_{IH}	$0.6V_{DD}$	—	V_{DD}	V
低电平输入电压	V_{IL}	0	—	$0.3V_{DD}$	V
工作温度	T_A	-40		85	°C

注：测试条件：设置显示控制命令=80H（显示关闭状态&无载入情况）

电参数（ $V_{DD} = 5V$, $GND = 0V$, $T_a = 25^\circ C$ ）

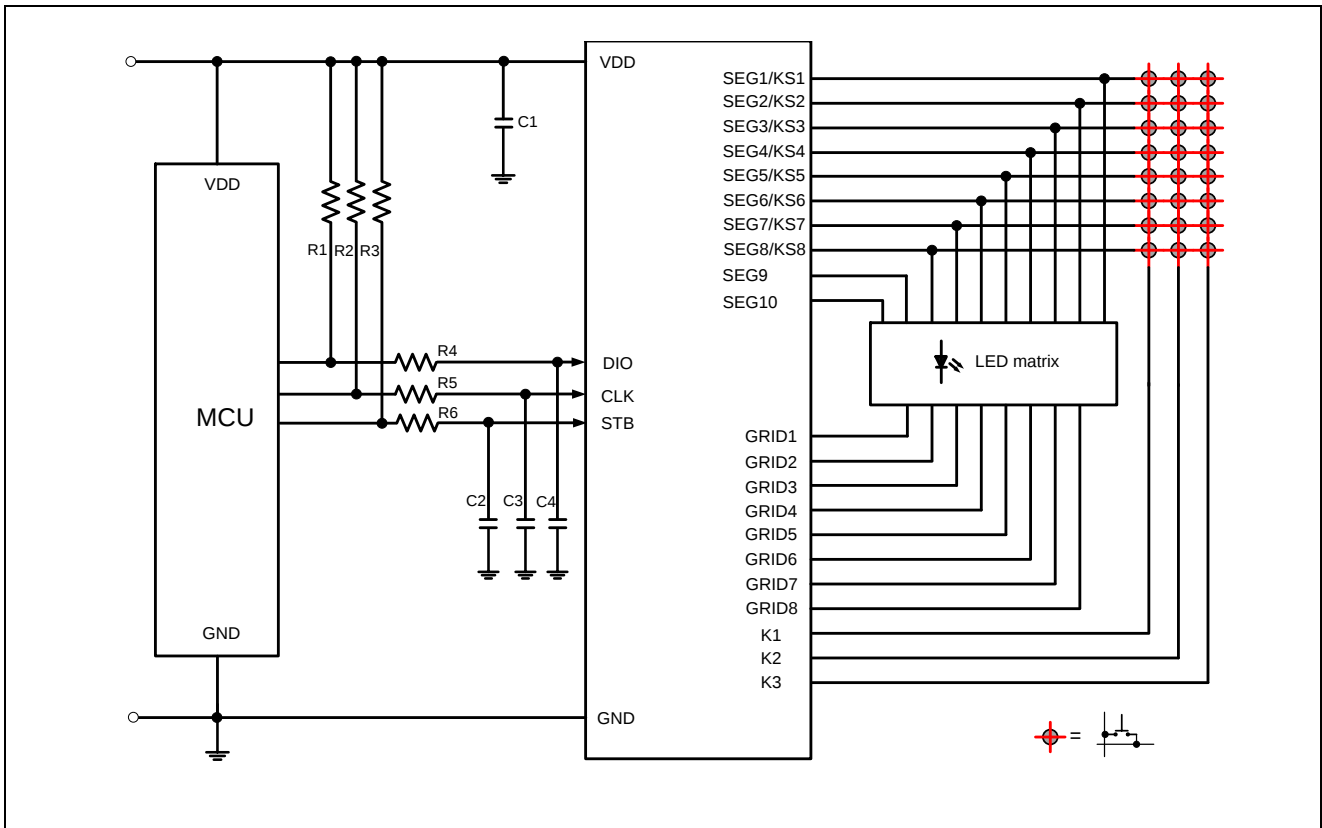
参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
高电平输出电流	I_{OHSG1}	$V_O = V_{DD} - 2V$, SEGn	-30	-40	-55	mA
	I_{OHSG2}	$V_O = V_{DD} - 3V$, SEGn	-40	-50	-65	mA
低电平输出电流	I_{OLGR}	$V_O = 0.3V$, GRIDn	80	110	—	mA
低电平输出电流	I_{OLDOUT}	$V_O = 0.4V$, DIO	4	—	—	mA
段输出端高电平输出电流百分比	I_{TOLSG}	$V_O = V_{DD} - 3V$, SEGn	—	—	+5	%
高电平输入电压	V_{IH}	—	$0.6V_{DD}$	—	5	V
低电平输入电压	V_{IL}	—	0	—	$0.3V_{DD}$	V
振荡频率	F_{osc}			300		kHz
K1~K3 的下拉电阻	R_{KN}	K1~K3, $V_{DD} = 5V$		10		kΩ

电参数（ $V_{DD} = 3V$, $GND = 0V$, $T_a = 25^\circ C$ ）

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
高电平输出电流	I_{OHSG1}	$V_O = V_{DD} - 2V$, SEGn	-15	-20	-35	mA
低电平输出电流	I_{OLGR}	$V_O = 0.3V$, GRIDn	70	90	—	mA
低电平输出电流	I_{OLDOUT}	$V_O = 0.4V$, DIO	4	—	—	mA
高电平输入电压	V_{IH}	—	$0.8V_{DD}$	—	3.3	V
低电平输入电压	V_{IL}	—	0	—	$0.3V_{DD}$	V
振荡频率	F_{osc}			300		kHz
K1~K2 的下拉电阻	R_{KN}	K1~K3, $V_{DD} = 3V$		10		kΩ

ET1638

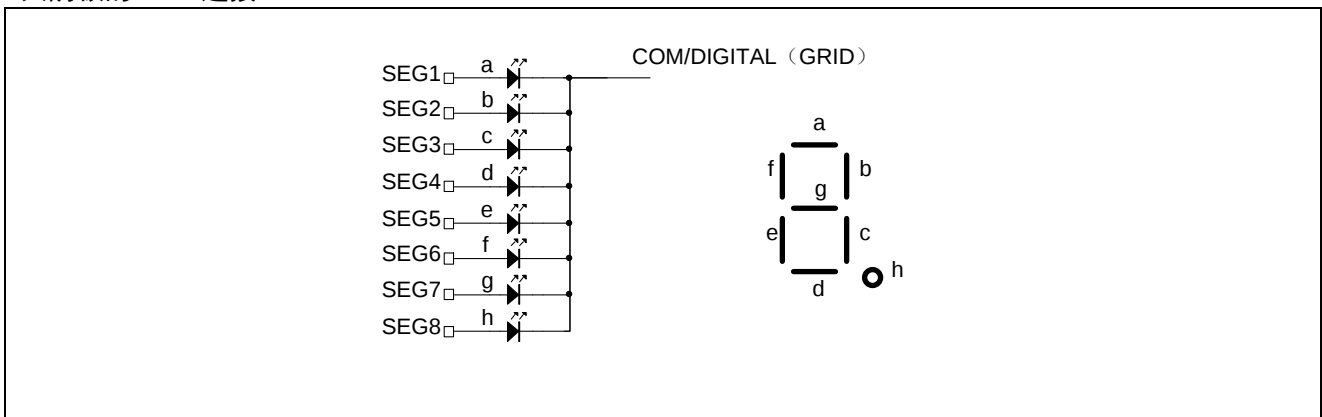
参考应用线路图



注：此图仅供参考

- 1: C1 = 1uF, 滤波电容 C1 放置在尽可能接近 VDD 的地方;
- 2: R1~R3 = 4.7kΩ, R4~R6 = 100Ω, C2~C4 = 100pF;
- 3: 通讯端口串联电阻和对 GND 电容尽量靠近 ET1638 摆放, 电阻阻值和电容容值可以根据实际抗干扰需求和验证结果进行调整。

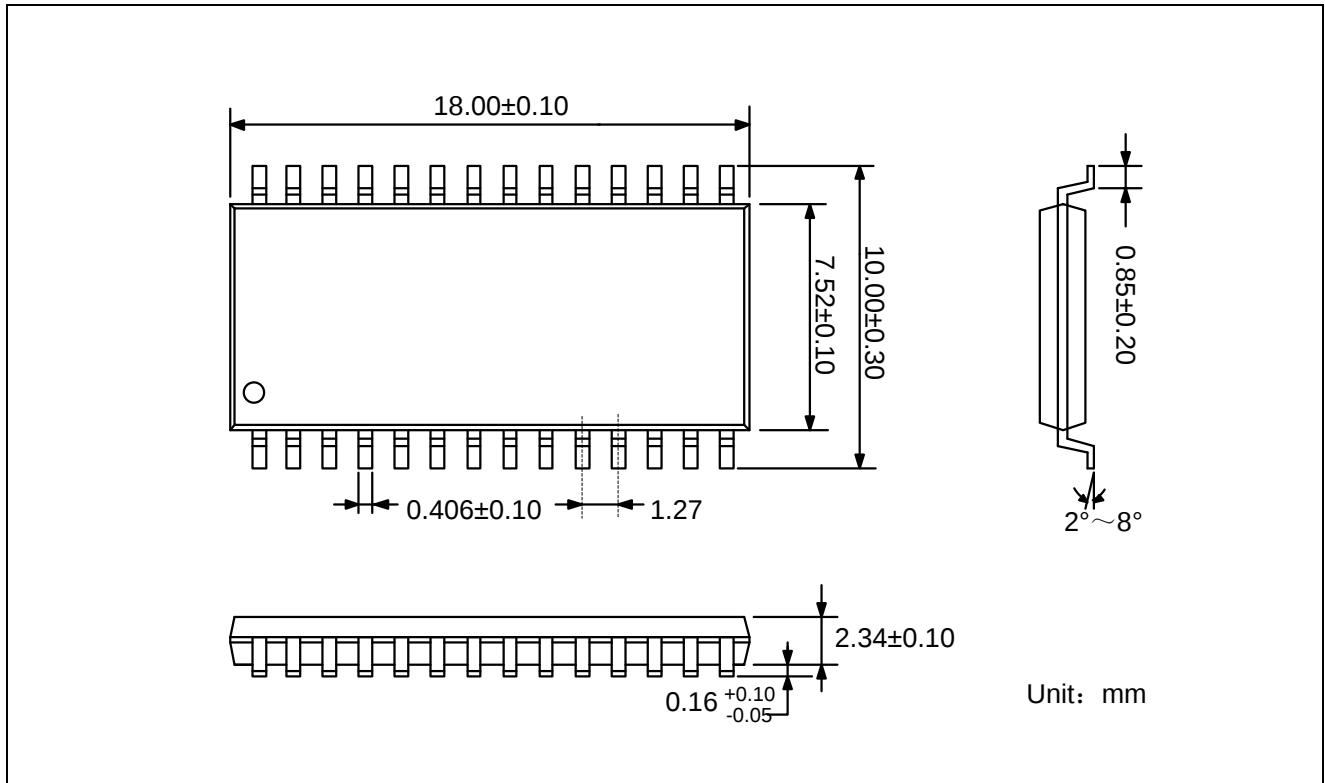
共阴极的 LED 连接



ET1638

封装尺寸图

SOP28



修订历史

序号	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	1.0	2018-03-19		史良俊	史良俊	朱俊丽
2	1.1	2018-12-18	更新键值	史良俊	史良俊	朱俊丽
3	1.2	2022-12-14	更新排版	石波	史良俊	石波
3	1.3	2026-6-4	更新显示地址设置表以及显示地址分配表	田启贺	李晨炫	刘佳莹