



2 线串口共阳极 7 段 4 位 LED 驱动控制

7*1 位键盘扫描专用电路

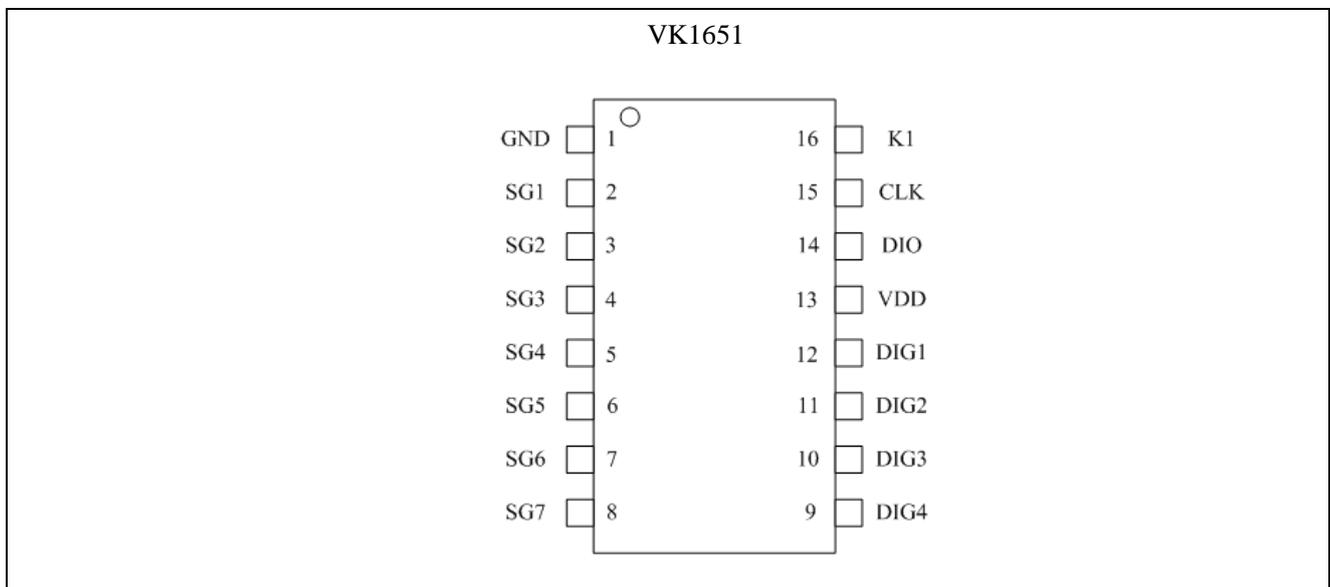
概述

VK1651 是一种带键盘扫描接口的 LED（发光二极管显示器）驱动控制专用电路，内部集成有 MCU 数字接口、数据锁存器、LED 高压驱动、键盘扫描等电路。本产品性能优良，质量可靠。主要应用于电磁炉、微波炉及小家电产品的显示屏驱动。

其主要特点如下

- 采用功率 CMOS 工艺
- 显示模式（7 字段×4 位），支持共阳数码管输出
- 键扫描（1×7bit）
- 辉度调节电路（占空比 8 级可调）
- 串行接口（CLK，DIO）
- 振荡方式：内置 RC 振荡（450KHz±5%）
- 内置上电复位电路
- 内置自动消隐电路
- 封装形式：DIP16 或 SOP16

管脚排列图





管脚说明

| 引脚 | 名称 | 功能 | 说明 |
|----|------|-----------|--|
| 1 | GND | 逻辑地 | 系统接地 |
| 2 | SG1 | 输出 (段) | 段输出 (也用作键扫描) N 管开漏输出 |
| 3 | SG2 | 输出 (段) | 段输出 (也用作键扫描) N 管开漏输出 |
| 4 | SG3 | 输出 (段) | 段输出 (也用作键扫描) N 管开漏输出 |
| 5 | SG4 | 输出 (段) | 段输出 (也用作键扫描) N 管开漏输出 |
| 6 | SG5 | 输出 (段) | 段输出 (也用作键扫描) N 管开漏输出 |
| 7 | SG6 | 输出 (段) | 段输出 (也用作键扫描) N 管开漏输出 |
| 8 | SG7 | 输出 (段) | 段输出 (也用作键扫描) N 管开漏输出 |
| 9 | DIG4 | 输出 (位) | 位输出, P 管开漏输出 |
| 10 | DIG3 | 输出 (位) | 位输出, P 管开漏输出 |
| 11 | DIG2 | 输出 (位) | 位输出, P 管开漏输出 |
| 12 | DIG1 | 输出 (位) | 位输出, P 管开漏输出 |
| 13 | VDD | 逻辑电源 | 5V ± 10% |
| 14 | DIO | 串行数据输入/输出 | 输入数据在 CLK 低电平变化在 CLK 高电平被传输, 每传输一个字节芯片内部会在第九个时钟产生一个 ACK。 |
| 15 | CLK | 时钟输入 | 在上升沿输入/输出数据 |
| 16 | K1 | 键扫描数据输入 | 输入该脚的数据在显示周期结束后被锁存, K1 内部带一个 10K 的上拉电阻 |

电气参数(基本参数(GND = 0V, T_a=25°C))

极限参数

| 符号 | 参数名称 | 条件 | 数值 | 单位 |
|------------------|-------------|------------------------------|--------------|----|
| VDD | 逻辑电源电压 | | -0.5~+7.0 | V |
| V _{H1} | 逻辑输入电压 | | -0.5~VDD+0.5 | V |
| I _{O1} | SEG 驱动输出电流 | VDD=5V, T _a =25°C | -50 | mA |
| I _{O2} | GRID 驱动输出电流 | VDD=5V, T _a =25°C | 200 | mA |
| P _D | 功率损耗 | | 400 | mW |
| T _{opt} | 工作温度 | | -40~85 | °C |
| T _{stg} | 储存温度 | | -65~150 | °C |



推荐使用条件(除非另有标注, $T_a = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 4.5\text{V} \sim 5.5\text{V}$, $GND=0\text{V}$)

| 符号 | 参数名称 | 推荐值 | | | 单位 |
|-----------------|---------|--------|----|--------|----|
| | | 最小 | 典型 | 最大 | |
| VDD | 逻辑电源电压 | 3.0 | 5 | 5.5 | V |
| V _{IH} | 高电平输入电压 | 0.7VDD | | VDD | V |
| V _{IL} | 低电平输入电压 | 0 | | 0.3VDD | V |

电气特性(除非另有标注, $T_a = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 4.5\text{V} \sim 5.5\text{V}$, $GND=0\text{V}$)

| 符号 | 参数名称 | 测试条件 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 |
|--------------------|------------|---------------------------------------|--------|------|--------|----|
| I _{OL1} | 低电平输出电流 | SG1~SG7 V _O = 2V | -20 | -25 | -40 | mA |
| I _{OL2} | | SG1~SG7 V _O = 3V | -20 | -30 | -50 | mA |
| I _{OH1} | 高电平输出电流 | DIG1~DIG4 V _O =VDD-0.3V | 80 | 140 | | mA |
| I _{dout} | 低电平输出电流 | V _O =0.4V, dout | 4 | | | mA |
| I _{tolsg} | 高点平输出电流容许量 | V _O =VDD-3V SG1~SG7 | | | 5 | % |
| R _L | 输出上拉电阻 | K1 | | 10 | | KΩ |
| V _{IH} | 高点平输入电压 | CLK, DIO | 0.7VDD | | | V |
| V _{IL} | 低点平输入电压 | CLK, DIO | | | 0.3VDD | V |
| V _H | 滞后电压 | CLK, DIO | | 0.35 | | V |
| I _I | 输入电流 | V _I =VDD/GND | | | ±1 | uA |
| I _{DD} | 动态电流损耗 | 无负载, 显示关 | | | 5 | mA |

开关特性(除非另有标注, $T_a = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 4.5\text{V} \sim 5.5\text{V}$)

| 参数名称 | 符号 | 测试条件 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 |
|--------|-------------------|----------------------|----|-----|-----|-----|
| 振荡频率 | f _{OSC} | | - | 450 | - | KHz |
| 传输延迟时间 | T _{PLZ} | CLK→DIO | - | - | 300 | ns |
| | T _{PZL} | CLK=15pF, RL=10 KΩ | | - | 100 | ns |
| 上升时间 | T _{TZH1} | SEG1~7CL=300pF | - | - | 2 | us |
| | T _{TZH2} | DIG1~4, CL=300pF | - | - | 0.5 | us |
| 下降时间 | T _{TZH} | CL=300pF, SEGn, DIGn | - | - | 120 | us |
| 最大时钟频率 | F _{max} | 占空比 50% | 1 | - | - | MHz |
| 输入电容 | C | - | - | - | 15 | pF |



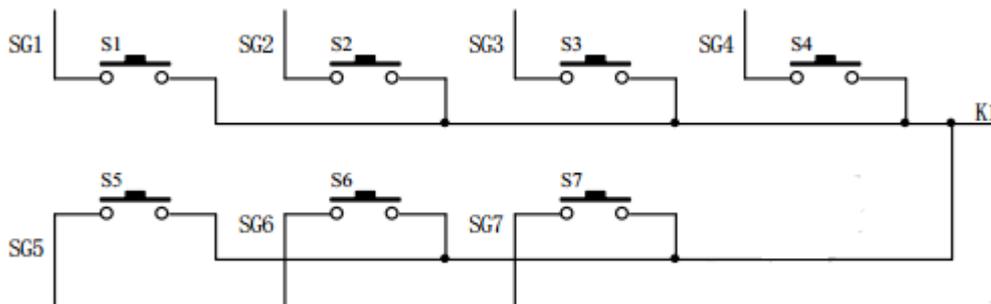
时序特性(除非另有标注, $T_a = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$, $V_{DD} = 4.5\text{V} \sim 5.5\text{V}$)

| 参数名称 | 符号 | 测试条件 | 数值 | 单位 |
|--------|-------------|---|-----|----|
| 时钟脉冲宽度 | PWCLK | - | 400 | us |
| 选通脉冲宽度 | PESTB | - | 1 | us |
| 数据建立时间 | T_{setup} | - | 100 | ns |
| 数据保持时间 | T_{hold} | - | 100 | ns |
| 等待时间 | T_{wait} | CLK $\uparrow \rightarrow$ CLK \downarrow | 1 | us |

时序图与端口操作说明、指令系统介绍

读键扫数据

键扫矩阵为 $7 \times 1\text{bit}$, 如下图所示:



在有按键按下时, 读键数据如下:

| | SG1 | SG2 | SG3 | SG4 | SG5 | SG6 | SG7 |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| K1 | 1110_1111 | 0110_1111 | 1010_1111 | 0010_1111 | 1100_1111 | 0100_1111 | 1000_1111 |

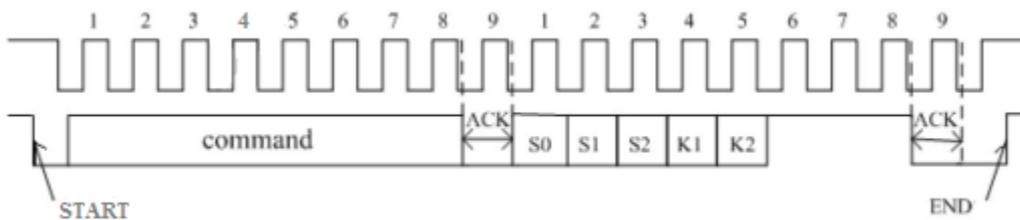
注意: 在无按键按下时, 读键数据为 1111_1111。

接口说明

微处理器的数据通过两线总线接口和 VK1651 通信。在输入数据时, 当 CLK 是高电平时, DIO 上的信号必须保持不变; 只有 CLK 上的时钟信号为低电平时, DIO 上的信号才能改变。数据输入的开始条件时 CLK 为高电平时, DIO 由高变低; 结束条件是 CLK 为高时, DIO 由低电平变为高电平。

VK1651 的数据传输带有应答信号 ACK, 在传输数据的过程中, 在市中心的第九个时钟, 芯片内部会产生一个应答信号 ACK 将 DIO 管脚拉低。

指令数据传输过程如下图 (读按键数据时序):

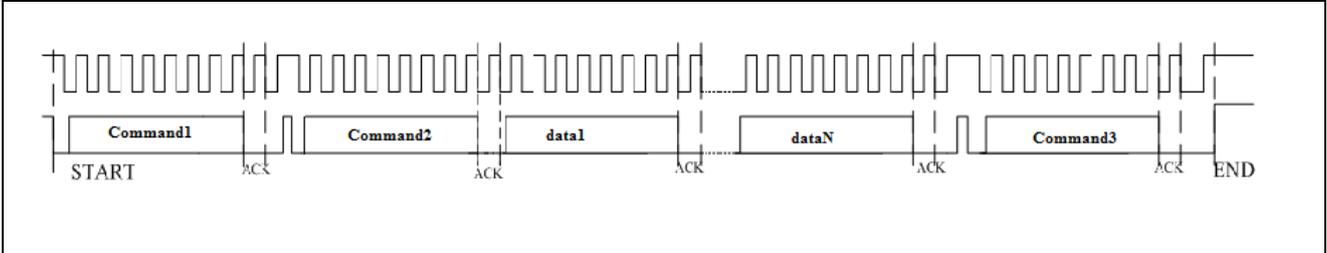




Command: 读按键指令

S0、S1、S2、K1、K2 组成按键编码，S0、S1、S2 为 SG 的编码，K1、K2 为 K1 和 K2 的编码

写 SRAM 数据地址自动增加 1 模式



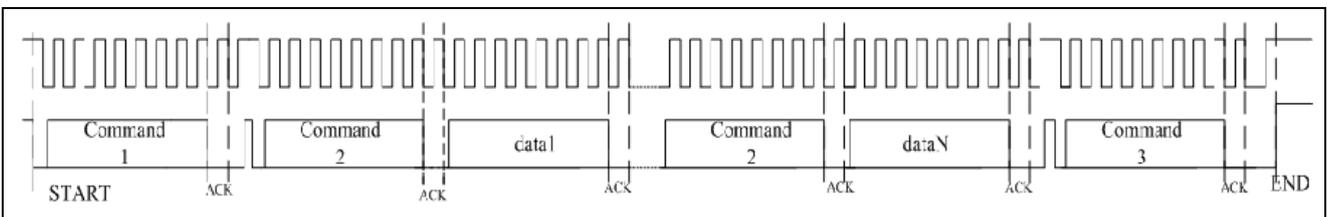
Command1: 设置数据命令

Command2: 设置数据地址

data1~N: 传输显示数据至 Command2 地址后面的地址内

Command3: 显示控制命令

固定地址模式的串行数据传输



Command1: 设置数据命令

Command2: 设置显示地址 1

data1: 传输显示数据至 Command2 的地址内

Command2: 显示地址 n

dataN: 传输显示数据至上一个 Command2 的地址内

Command3: 显示控制命令

数据指令

指令用来设置显示模式和 LED 驱动状态。

在 CLK 下降沿后由 DIO 输入的的第一个字节作为一条指令。经过译码，取最高 B7、B6 两比特位以区别不同指令

| B7 | B6 | 指令 |
|----|----|----------|
| 0 | 0 | 数据命令设置 |
| 1 | 0 | 显示控制命令设置 |
| 1 | 1 | 地址命令设置 |



数据命令设置

该指令用来设置数据写和读，B1 和 B0 位不允许设置为 01 或 11

| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 | 功能 | 说明 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------|-----------|
| 0 | 1 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | 数据读写模式设置 | 写数据到显示寄存器 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | | | 1 | 0 | | 读键扫数据 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | | 0 | | | 地址增加模式设置 | 自动地址增加 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | | 1 | | | | 固定地址 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | 测试模式设置(内部使用) | 普通模式 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | | | | | 测试模式 |

地址命令设置

MSB

LSB

| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 | 显示地址 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 00H |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 01H |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 02H |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 03H |

该指令用来设置显示寄存器地址；如果地址设置为 0C4H 或更高，数据被忽略，直到有效地址被设定；上电时，地址默认为 00H。

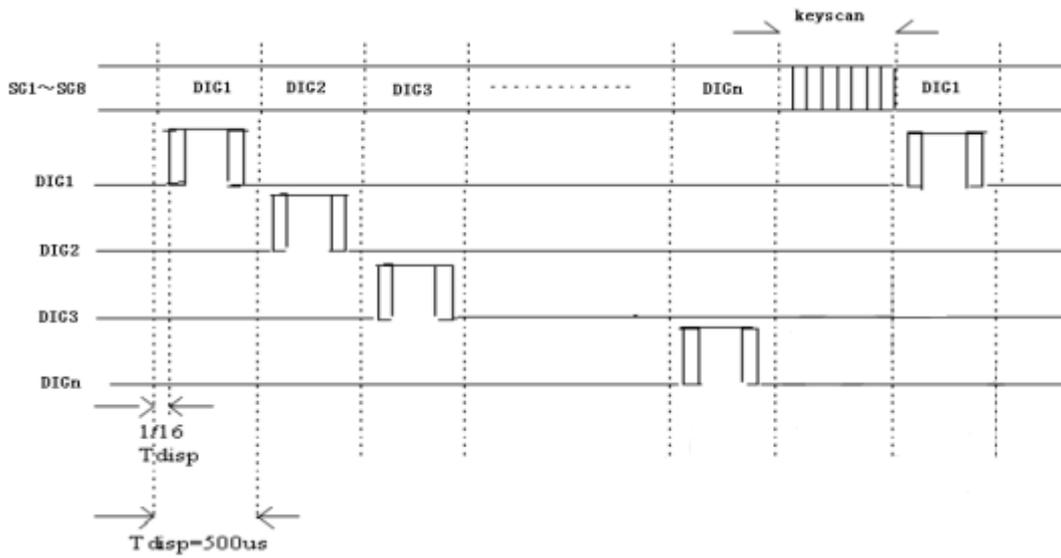
显示控制

MSB

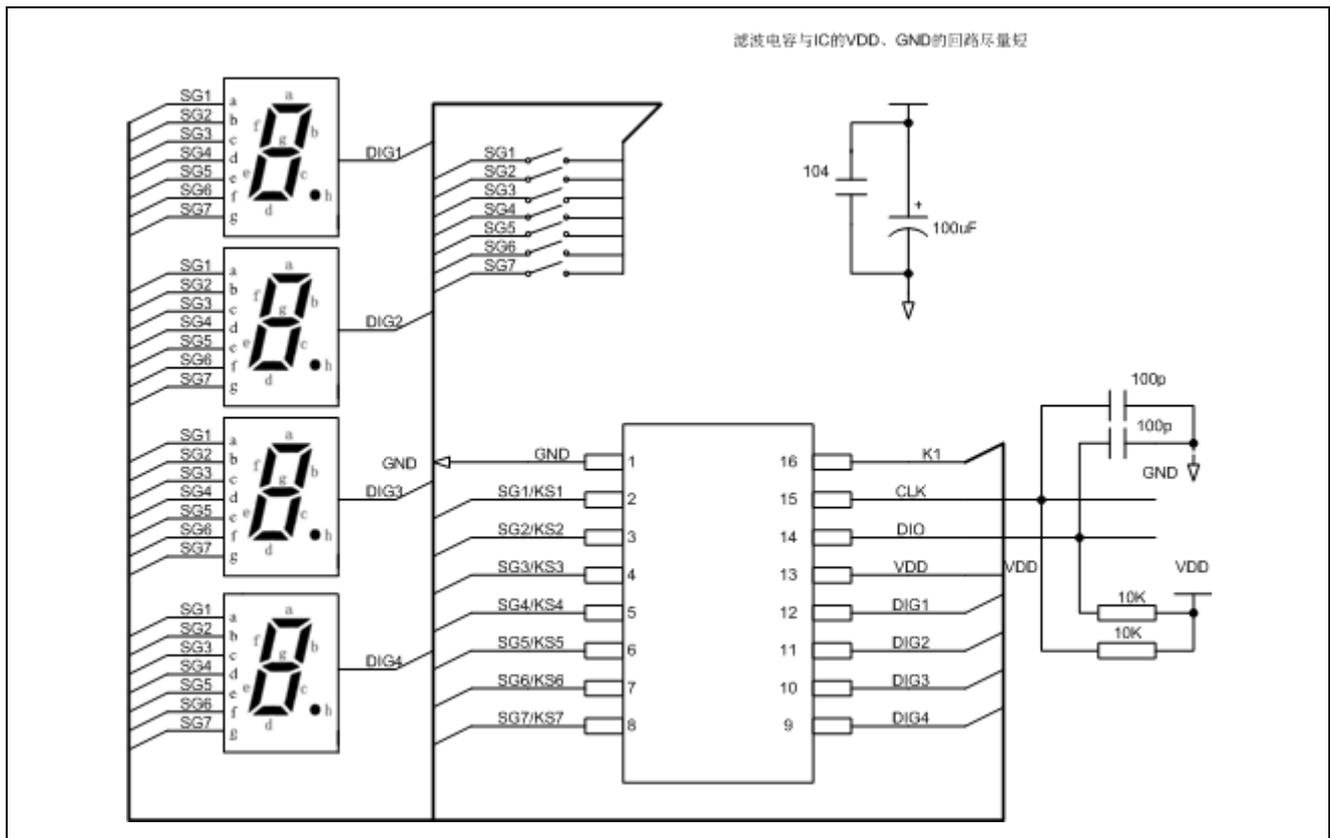
LSB

| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 | 功能 | 说明 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|---------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 消光数量设置 | 设置脉冲宽度为 1/16 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 1 | | 设置脉冲宽度为 2/16 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 0 | | 设置脉冲宽度为 4/16 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 1 | | 设置脉冲宽度为 10/16 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 0 | | 设置脉冲宽度为 11/16 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 1 | | 设置脉冲宽度为 12/16 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 0 | | 设置脉冲宽度为 13/16 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | | 设置脉冲宽度为 14/16 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | 显示开关设置 | 显示关 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | | | | | 显示开 |

显示和键扫周期



应用线路





封装形式

