

### 特点

- 工作电压 3.0-5.5V
- 内置 RC振荡器
- 8个SEG脚，16个GRID脚（显示位数可调1到16位）
- SEG脚只能接LED阳极，GRID脚只能接LED阴极
- I2C通讯接口
- 16级整体亮度可调（SEG恒流设置16级）
- 内置显示RAM为8x16位
- 内置上电复位电路
- 输出恒流
- 驱动电流大，适合高亮显示场合
- 封装  
SOP28(300mil)(18.0mm x 7.5mm PP=1.27mm)

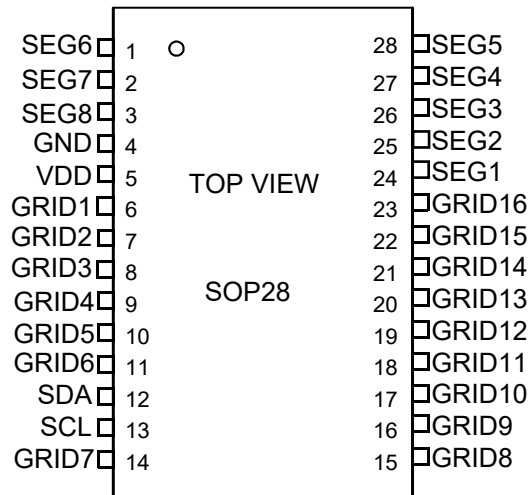
## 1 概述

VK16D33是一种恒流数码管或点阵LED驱动控制专用芯片，内部集成有数据锁存器、LED恒流驱动模块等电路。可以通过寄存器配置，调节扫描的位数，从而获得更大的单点驱动电流。数据通过I2C通讯接口与MCU通信。SEG脚接LED阳极，GRID脚接LED阴极，可支持8SEGx1GRID到8SEGx16GRID的点阵LED显示面板。采用SOP28的封装形式，适用于小型LED显示屏驱动。

相较于传统的LED显示面板驱动芯片，当点亮的LED数量变化或者输入电压变化时，单颗LED电流会发生变化，从而会影响显示亮度；而采用了恒流设计，当显示模式配置好后，每颗LED的电流就恒定不变，不会因点亮的LED数量变化和输入电压变化而产生波动。

## 2 管脚定义

### 2.1 VK16D33 SOP28管脚图

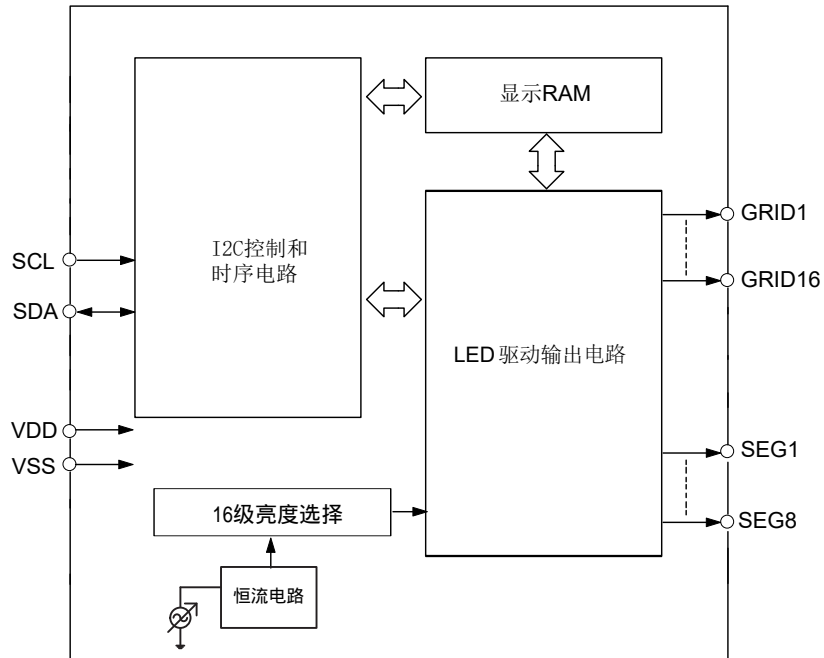


## 2.2 VK16D33 SOP28管脚列表

脚位	管脚名称	输入/输出	功能描述
24~28 1~3	SEG1~SEG8	输出	LED段输出
4	GND	电源地	电源负
5	VDD	电源正	电源正
6~11 14~23	GRID1 ~GRID6 GRID7 ~GRID16	输出	LED位输出
12	SDA	输入/输出	I2C串行数据输入/输出脚，需外接上拉电阻。
13	SCL	输入	I2C串行时钟脚，需外接上拉电阻。

### 3 功能说明


#### 3.1 功能框图



### 3.2 显示RAM-存储结构

静态显示存储器 (RAM) 结构为8×16位, 存储所显示的数据。RAM的内容直接映射成LED驱动器的显示内容, 显示地址为0x00-0x0F, 共16个显示单元。如果要打开/关闭某个LED, 只需把对应的显示RAM位置1或者清0, 例如控制SEG1脚和GRID1脚驱动的LED1亮灭, 只需把的显示RAM (地址0x00) 的bit0位置1或者清0。

RAM中的内容映射至LED的过程如下表所示:

段 位	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	地址
GRID1									0x00
GRID2									0x01
GRID3									0x02
GRID4									0x03
GRID5									0x04
GRID6									0x05
⋮									⋮
GRID14									0x0D
GRID15									0x0E
GRID16									0x0F
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	

说明:

芯片显示RAM在上电瞬间其内部保存的值可能是随机的, 建议客户对显示RAM进行一次上电清零, 即上电后向16位显存地址 (0x00-0x0F) 中全部写入数据0x00。

SEG脚只能接LED阳极, GRID脚只能接LED阴极, 不可反接。

### 3.3 I2C通信命令

#### 3.3.1 I2C通信接口

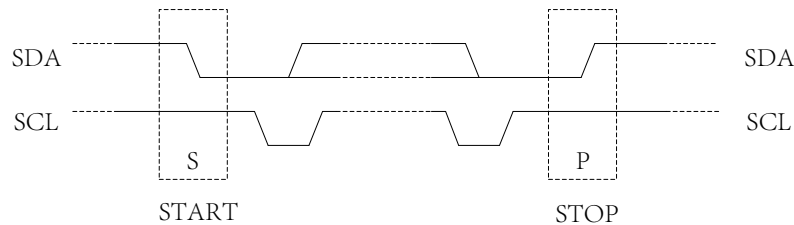
VK16D33有2个通信脚，遵循I2C协议，最大通信速度400kbit/S。

SCL脚是时钟输入脚，SDA脚是串行数据输入/输出脚，需外接上拉电阻。

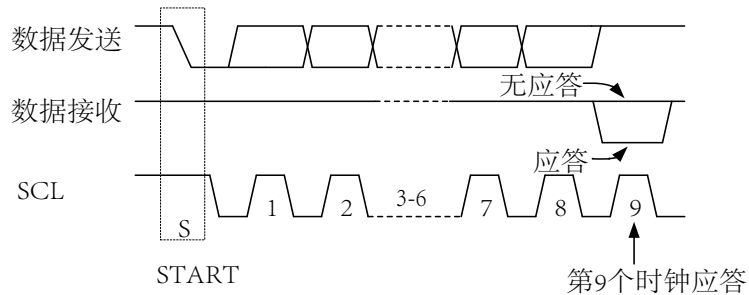
当I2C总线空闲时，这两个脚都为高电平。当SCL信号为高电平，SDA信号由高电平转为低电平时开始工作或者重新开始工作，而SCL信号为高电平，SDA信号由低电平转为高电平时停止工作。

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。

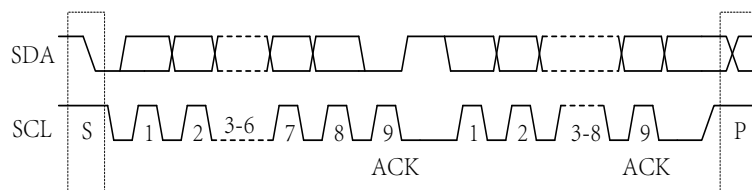
##### START和STOP信号



##### 应答信号

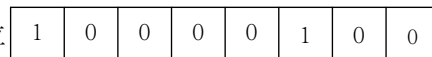


##### 字节格式



##### 芯片地址

(0x84) bit0-读写位



VK16D33有两个地址可以使用。

当ADDR接VDD时，地址为0x86；

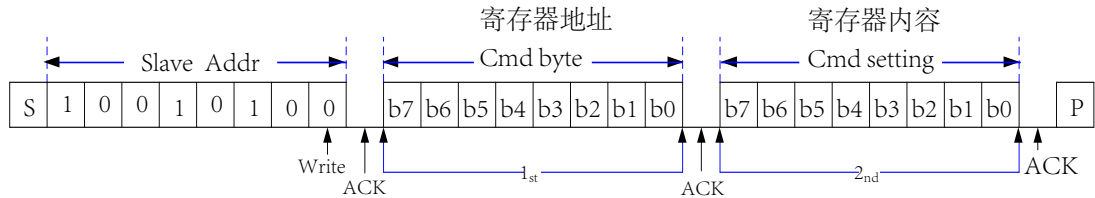
当ADDR地址接GND时，地址为0x84。（默认）

在SOP28封装形式中，ADDR管脚未封出。

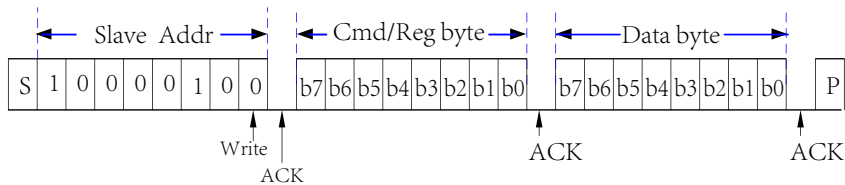
### 3.3.2 命令格式

写操作

写命令

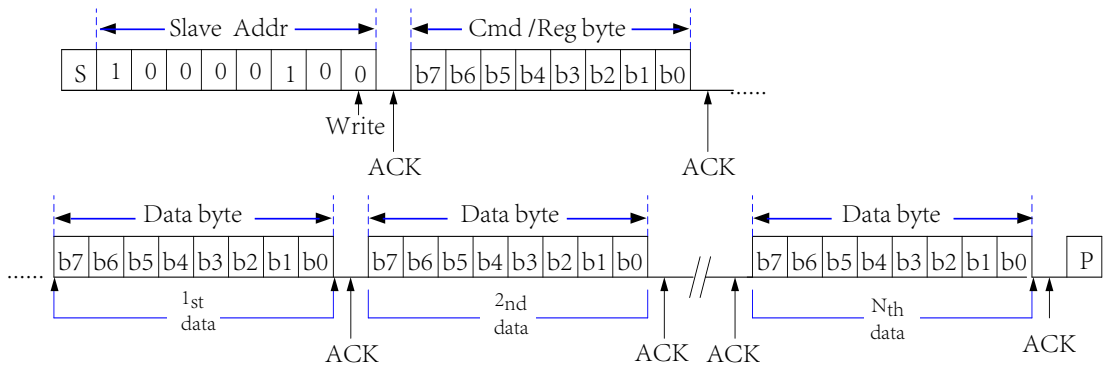


写单个字节数据到显示RAM



说明：如果Slave地址后的字节是一个命令码，则命令码后的字节忽略。

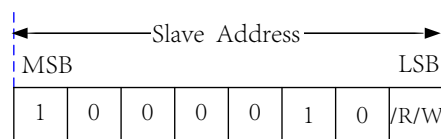
写多个字节数据到显示RAM



### 3.3.3 命令说明

从机地址

(0x84) bit0-读写位



上电后需要将状态控制寄存器（0x12）配置成0x01（即芯片进入工作状态）。

寄存器写入顺序：状态控制状态→显示数据寄存器→显示控制寄存器→状态控制寄存器。

**注：**一旦状态控制寄存器的 bit0配置成“0”，重新写入数据时，一定要先将状态控制寄存器配置成 0x01 后再执行其他操作。



### 3.3.3.1 显示控制命令

选择显示亮度（16级）。

寄存器地址	寄存器内容								功能说明			
	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	亮度等级 (SEG端持续输出电流)			
0x10	----- 无关项置0				1	1	1	1	70mA(默认)			
					1	1	1	0	65.6mA			
					1	1	0	1	61.3mA			
					-----				-----			
					0	0	0	1	8.75mA			
					0	0	0	0	4.37mA			

选择GRID位数，默认16位。

寄存器地址	寄存器内容								功能说明			
	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	有效GRID扫描位数			
0x11	----- 无关项置0				1	1	1	1	16位(默认)			
					0	0	0	1	15位			
					0	0	1	0	14位			
					-----				-----			
					0	0	0	0	1位			

### 3.3.3.2 状态控制命令

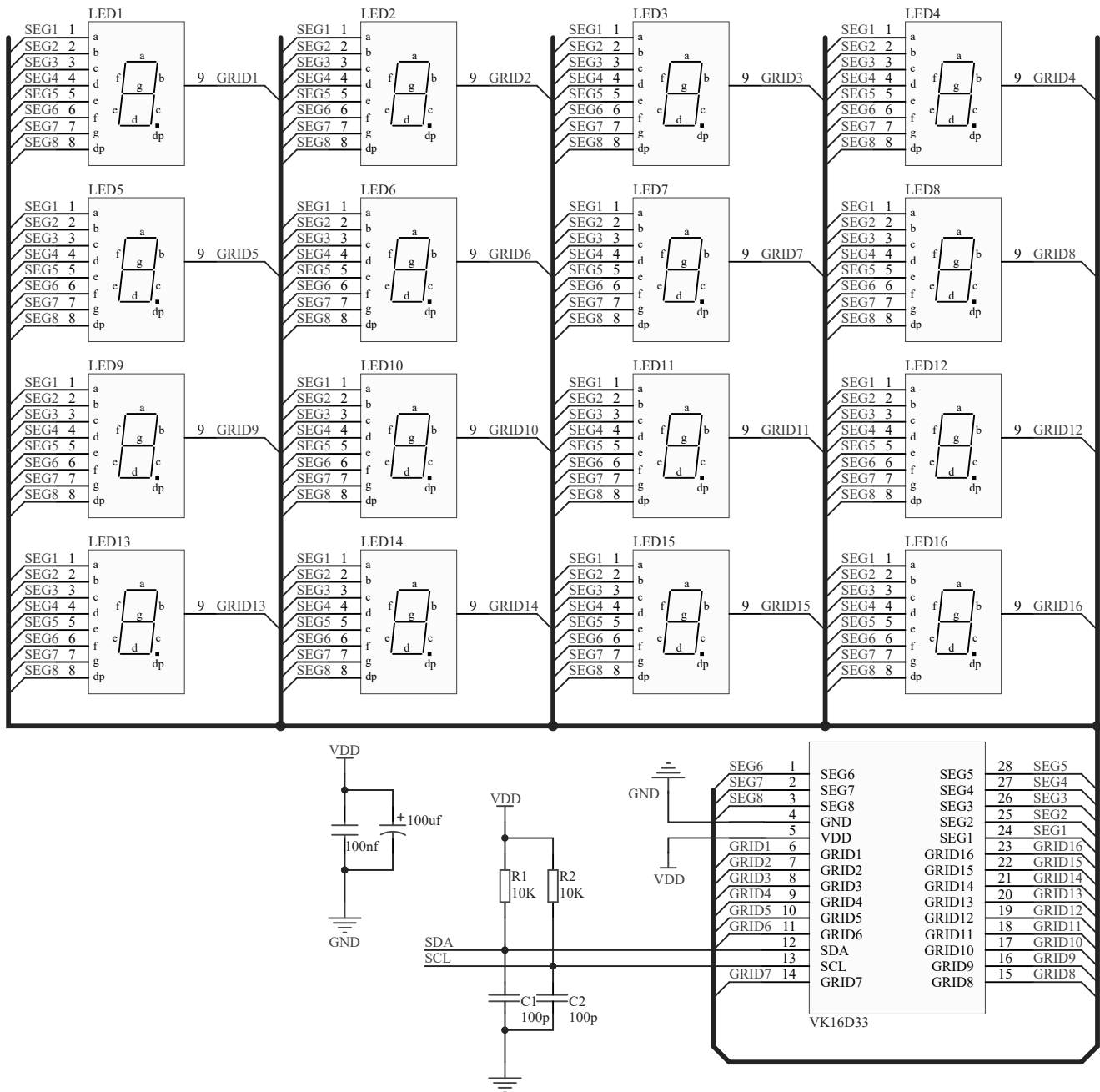
寄存器地址	寄存器内容								功能说明	
	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	工作状态	
0x12	----- 无关项置0								0	Shutdown(默认)
									1	正常工作
								0		显示关(默认)
								1		显示开

### 3.3.3.3 显示数据命令

显示数据地址从0x00~0x0F共16字节，分别与SEG和GRID管脚所接矩阵的LED灯对应。

显示数据地址	显示内容								功能说明
	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	显示的数据
0x00-0x0F	x	x	x	x	x	x	x	x	每1bit对应1个SEG和1个GRID驱动的LED

## 4 参考电路



## 5 电气特性

### 5.1 极限参数

特性	符号	极限值	单位
电源电压	VDD	-0.3~6.0	V
输入电压	VIN	VSS-0.5~VDD+0.5	V
驱动输出电流	$I_{OLGRID\Sigma}^{16}$	+600	mA
	$I_{OHSEG}$	-77	mA
功率损耗	$P_D$	1500	mW
贮存温度	TSTG	-65~+150	°C
工作温度	TOTG	-40~+85	°C

### 5.2 直流参数

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	$I_{OHSG}$	$V_o = V_{DD} - 1V$ SEG1~SEG8	-63	-70	-77	mA
低电平输入电流	$I_{OLGOUT}$	$V_o = 0.8V$	—	560	—	mA
输入电流	$I_{IN}$	$V_I = V_{DD}$ , SDA, SCL	—	—	±1	uA
高电平输入电压	$V_{IH}$	SDA, SCL	$0.7V_{DD}$	—	5	V
低电平输入电压	$V_{IL}$	SDA, SCL	0	—	$0.3V_{DD}$	V
迟滞电压	$V_H$	SDA, SCL	—	0.35	—	V
动态电流损耗	$I_{DD\_DYN}$	无负载, 关显示	—	—	1	mA
shut down电流	$I_{SHUT}$	Shutdown使能	—	—	10	uA

### 5.3 交流参数

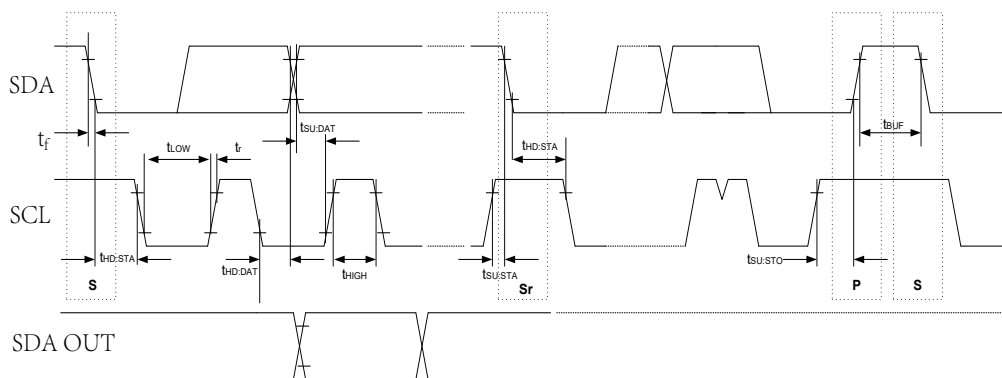
#### 开关参数

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
上升时间	$T_{TZH1}$	SEG1~8, CL=300pF	—	—	2	us
	$T_{TZH2}$	GRID1~16, CL=300pF	—	—	0.5	us
下降时间	$T_{TZH}$	CL=300pF, SEGn, GRIDn	—	—	120	us

#### 时序参数

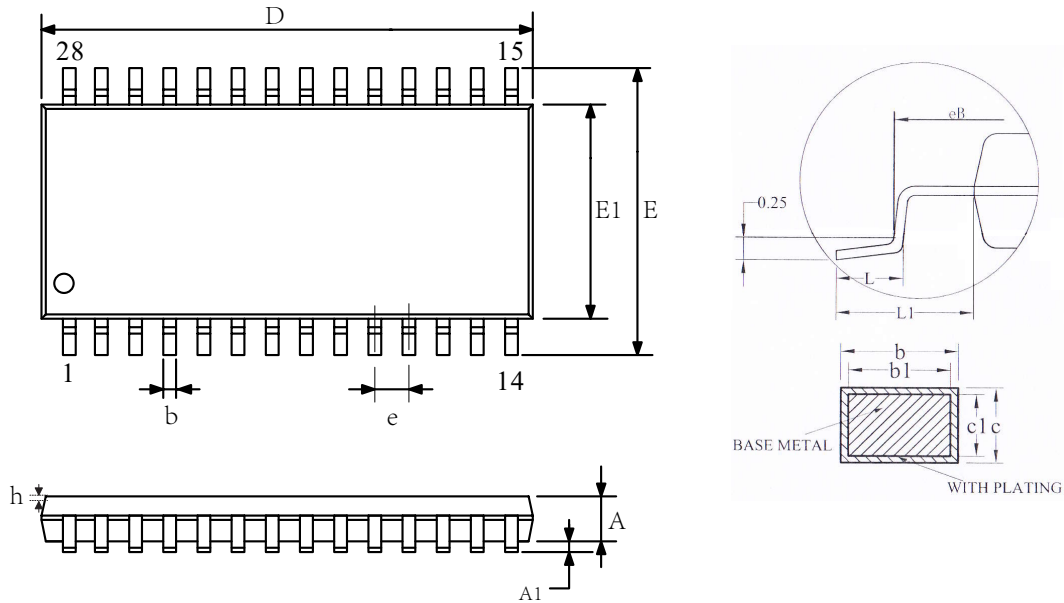
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
SCL时钟频率	$F_{SCL}$	-	-	400	KHz	
总线空闲时间	$t_{BUF}$	1.3	-	-	$\mu$ S	在此时间内总线保持空闲直到新的传输开始
Start 状态保持时间	$t_{HD:STA}$	0.6	-	-	$\mu$ S	此周期后，产生第1个时钟脉冲
SCL 低电平时间宽	$t_{LOW}$	1.3	-	-	$\mu$ S	
SCL 高电平时间宽	$t_{HIGH}$	0.6	-	-	$\mu$ S	
Start 状态设置时间	$t_{SU:STA}$	0.6	-	-	$\mu$ S	仅与重复的 START 信号有关
数据保持时间	$t_{HD:DAT}$	-	-	0.9	nS	
数据设置时间	$t_{SD:DAT}$	100	-	-	nS	
SDA 和 SCL 上升时间	$t_R$	$20+0.1Cb^1$	-	-	nS	周期性采样测试结果
SDA 和 SCL 下降时间	$t_F$	$20+0.1Cb^1$	-	-	nS	周期性采样测试结果
Stop 状态设置时间	$t_{SU:STO}$	-	-	-	$\mu$ S	

#### I<sup>2</sup>C 时序



## 6 封装信息

### 6.1 SOP28 (300mil) (18mm x 7.5mm PP=1.27mm)



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	--	--	2.65
A1	0.10	--	0.30
b	0.39	--	0.47
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.25	--	0.29
c1	0.24	0.25	0.26
D	17.90	18.00	18.10
E	10.10	10.30	10.50
E1	7.40	7.50	7.60
e	1.27BSC		
h	0.30	--	0.50
L	0.70	--	1.00
L1	1.40REF		

## 7 历史版本

No.	版本	日期	修订内容	检查
1	1.0	2018-08-10	原始版本	Yes
2	1.1	2019-07-11	参考电路	Yes
3	1.2	2020-02-11	修改内容	Yes

### 免责声明

本着为用户提供更好的服务的原则，永嘉微电在本手册中给用户提供更准确详细的产品信息。但由于本手册中的内容具有一定的时效性，永嘉微电不保证该手册在任何时段的时效性和适用性。永嘉微电有权对本手册中的内容进行更新，恕不另行通知。为获取最新信息，请访问永嘉微电的官方网站（<https://www.szvinka.com>）或者与永嘉微电工作人员联系。