



# VK16D33AQ 数据手册

8段16位 LED恒流显示驱动芯片

Rev.1.1

## 知识产权说明

深圳市永嘉微电科技有限公司（以下简称“本公司”）已向国内外知识产权部门申请并获得了相关专利，享有这些专利的合法权益，并受到法律的严格保护。

本公司的产品及其相关专利权未经明确授权，任何公司、组织或个人均不得擅自使用。一旦发现任何侵权行为，本公司将采取一切必要的法律手段，坚决遏止此类不当行为，并追究侵权者因侵权行为给本公司造成的损失，或侵权者因此获得的不法利益。

本公司的名称和标识均为注册商标，受法律保护。未经本公司书面许可，任何单位或个人不得使用或仿冒。

在本公司知识产权的保护范围内，任何形式的许可证转让，无论是明示还是暗示，均不被允许。

## 1 概述

VK16D33AQ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QFN28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 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  
QFN28（04×04 ×0.75-0.40）

## 3 应用领域

- 电动自行车显示面板
- 家用电器，玩具显示面板
- 智能便携式设备，智能音频

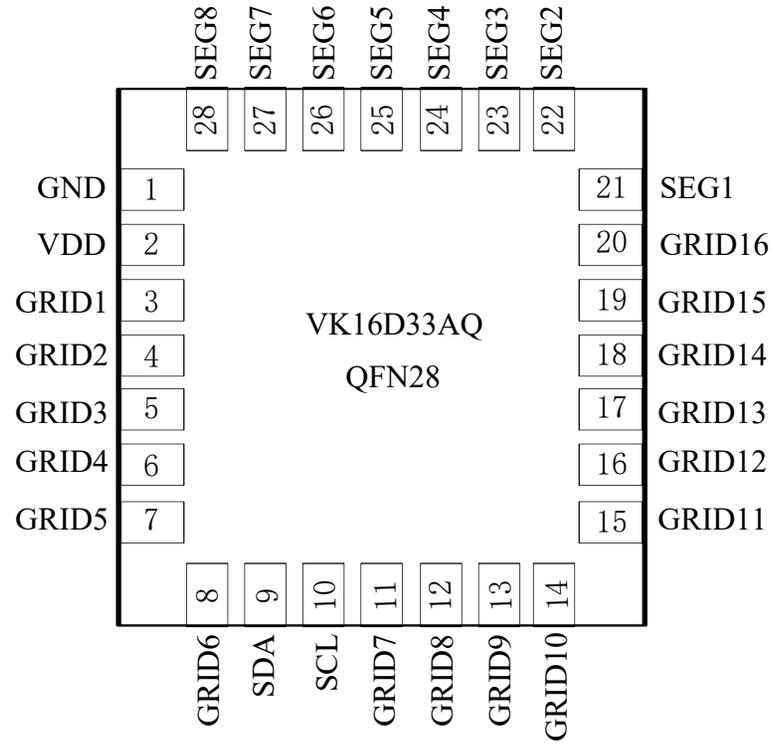
#### 4 选型表

	VK16D32	VK16D32AQ	VK16D33	VK16D33AA	VK16D33AQ	VK16D33Q
驱动点阵	96	96	128	128	128	128
共阴驱动	8 段 12 位	8 段 12 位	8 段 16 位	8 段 16 位	8 段 16 位	8 段 16 位
封装	SSOP24	QFN24	SOP28	SSOP28	QFN28	QFN32

#### 5 订购选项

产品型号	封装形式	管装数	盘(卷)装数	盒装数	箱装数	备注
VK16D32	SSOP24	1 管/50		1 盒/10000	1 箱/100000	
VK16D32AQ	QFN24		1 卷/490	1 盒/4900	1 箱/29400	
VK16D33	SOP28	1 管/26		1 盒/2080	1 箱/20800	
VK16D33AA	SSOP28		1 卷/4000	1 盒/8000	1 箱/64000	
VK16D33AQ	QFN28		1 卷/490	1 盒/4900	1 箱/29400	
VK16D33Q	QFN32		1 卷/490	1 盒/4900	1 箱/29400	

## 6 管脚排列



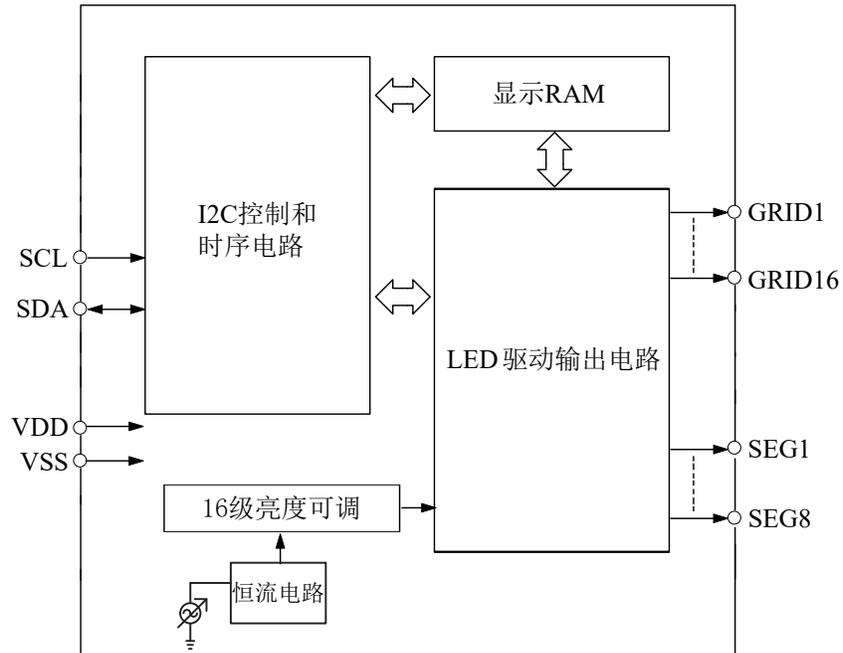
有关详细信息，请参见 [封装信息](#)

## 6.1 VK16D33AQ/QFN28管脚列表

脚位	管脚名称	输入/输出	功能描述
21~28	SEG1~SEG8	输出	LED 段输出
1	GND	电源地	电源负
2	VDD	电源正	电源正
3~8 11~20	GRID1~GRID6 GRID7~GRID16	输出	LED位输出
9	SDA	输入/输出	I2C串行数据输入/输出脚，需外接上拉电阻。
10	SCL	输入	I2C串行时钟脚，需外接上拉电阻。

## 7 功能说明

### 7.1 框图



## 7.2 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。

## 8 I2C通信命令

### 8.1 I2C通信接口

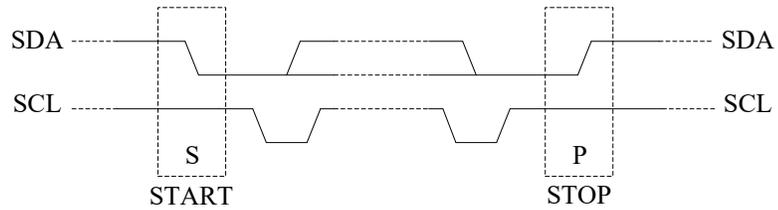
VK16D33AQ有2个通信脚，遵循I2C协议，最大通信速度400kbit/S。

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。

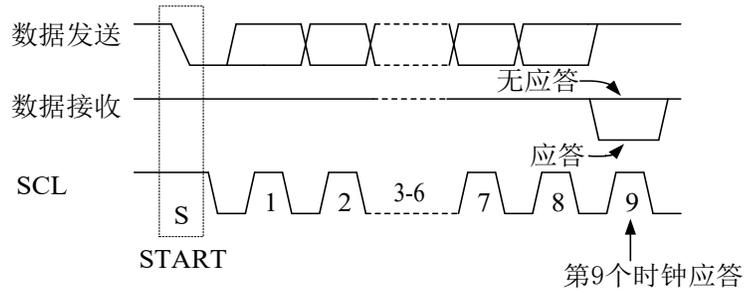
当I2C总线空闲时，这2个脚都为高电平。当SCL信号为高电平，SDA信号由高电平转为低电平时开始工作或者重新开始工作，而SCL信号为高电平，SDA信号由低电平转为高电平时停止工作。

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。

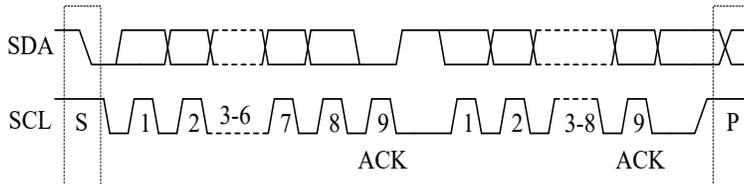
START 和 STOP信号



应答信号



字节格式



芯片地址

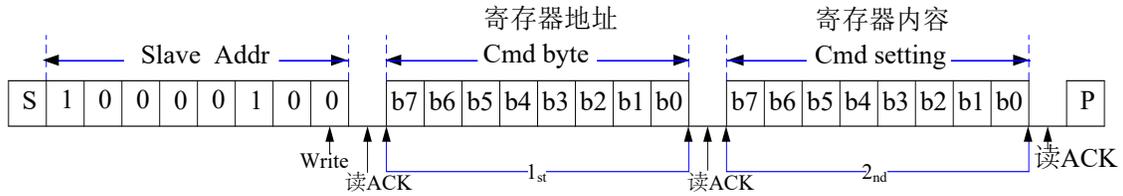
(0x84) Bit0-读写位 

1	0	0	0	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

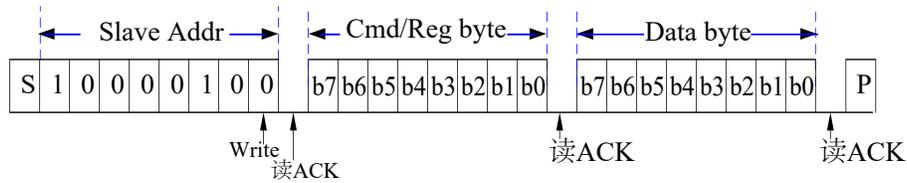
## 8.2 命令格式

写操作

写命令

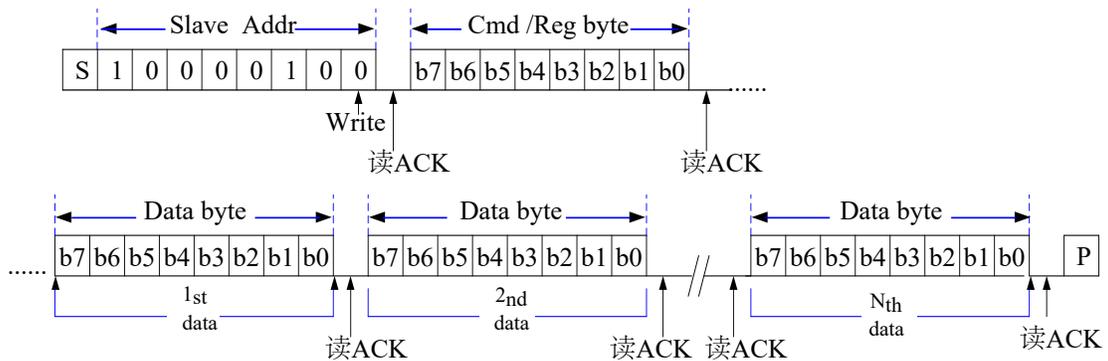


写单个字节数据到显示RAM

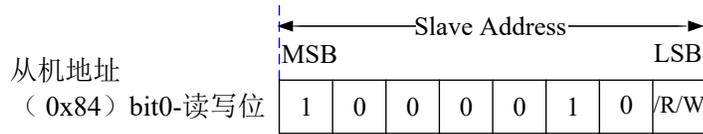


说明：如果Slave地址后的字节是一个命令码，则命令码后的字节忽略。

写多个字节数据到显示RAM



### 8.3 命令说明



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。

## 9 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	1	70mA(默认)			
					1	1	1	0	0	65.6mA			
					1	1	0	1	1	61.3mA			
					-----				-----				-----
					0	0	0	1	0	8.75mA			
					0	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	1	16 位 (默认)			
					1	1	1	0	0	15位			
					1	1	0	1	1	14位			
					-----				-----				-----
					0	0	0	0	0	1位			

## 9.1 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

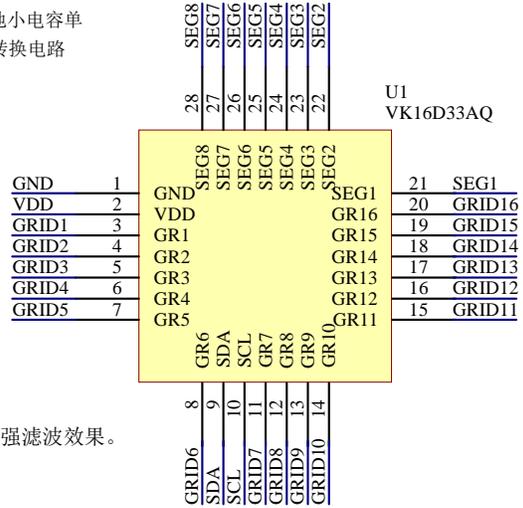
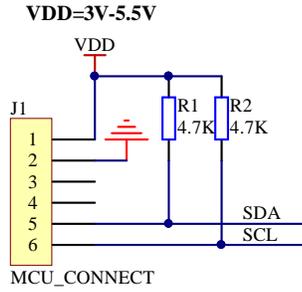
## 9.2 显示数据命令

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。

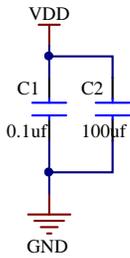
寄存器地址	寄存器内容								功能说明
	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	显示的数据
0x00-0x0F	X	X	X	X	X	X	X	X	每1Bit对应1个SEG和1个GRID驱动的LED

## 10 参考电路

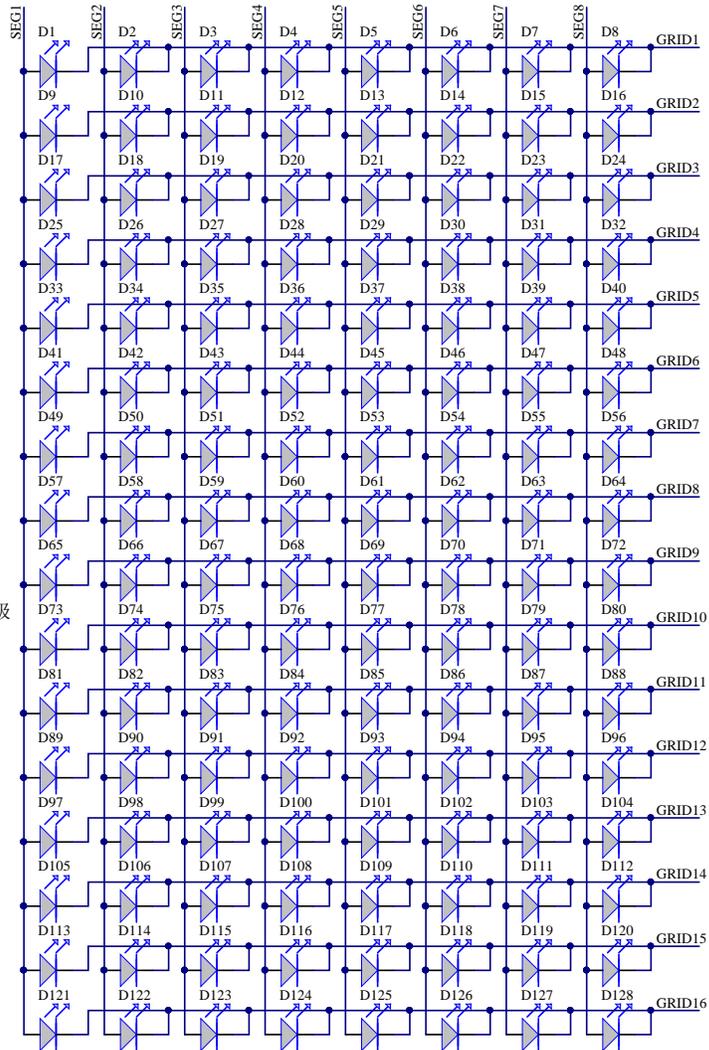
周围干扰比较大时可以在通讯脚上串**10R**到**10k**电阻和**pF**级对地小电容单片机(3.3V)和驱动芯片(5V)供电不一致时，通讯脚建议加电平转换电路



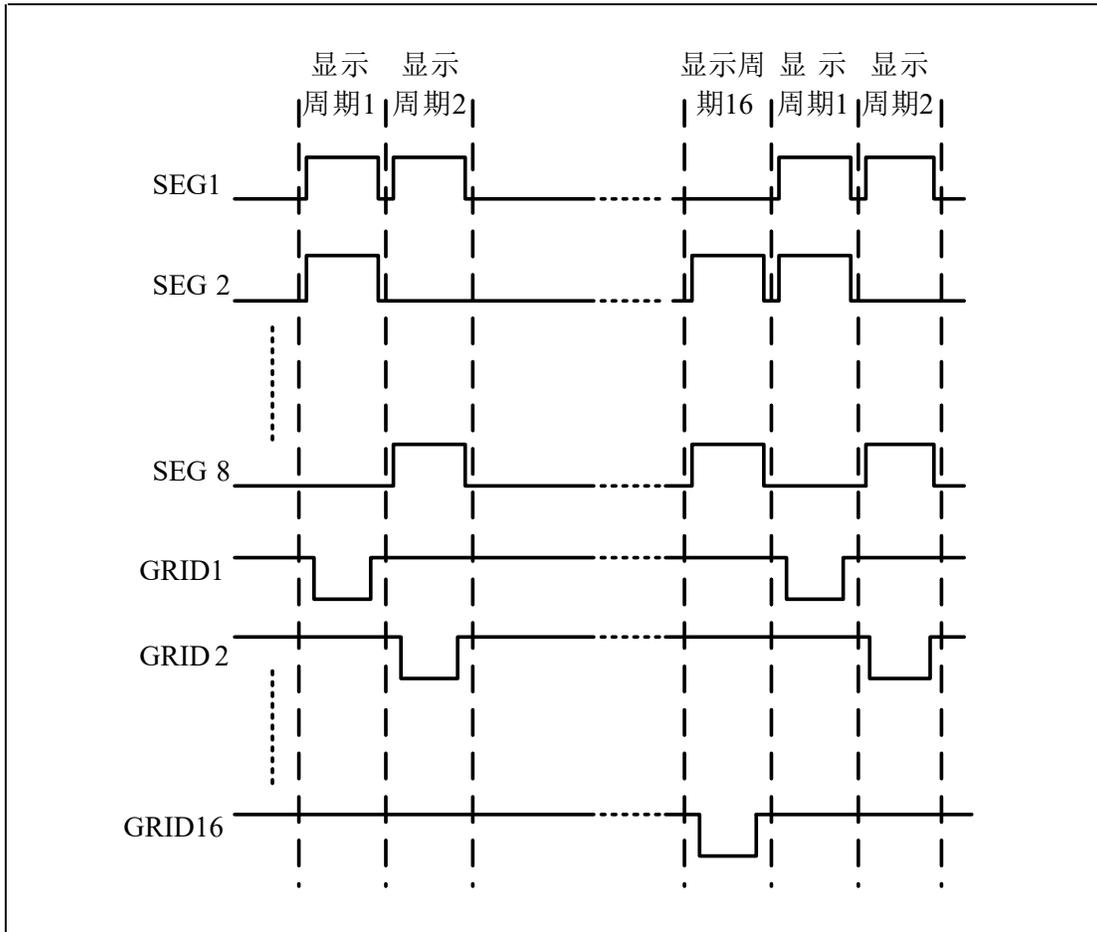
VDD、GND之间滤波电容在PCB板布线应尽量靠近芯片放置,加强滤波效果。



SEG脚接LED阳极，GRID脚接LED阴极



## 11 显示周期

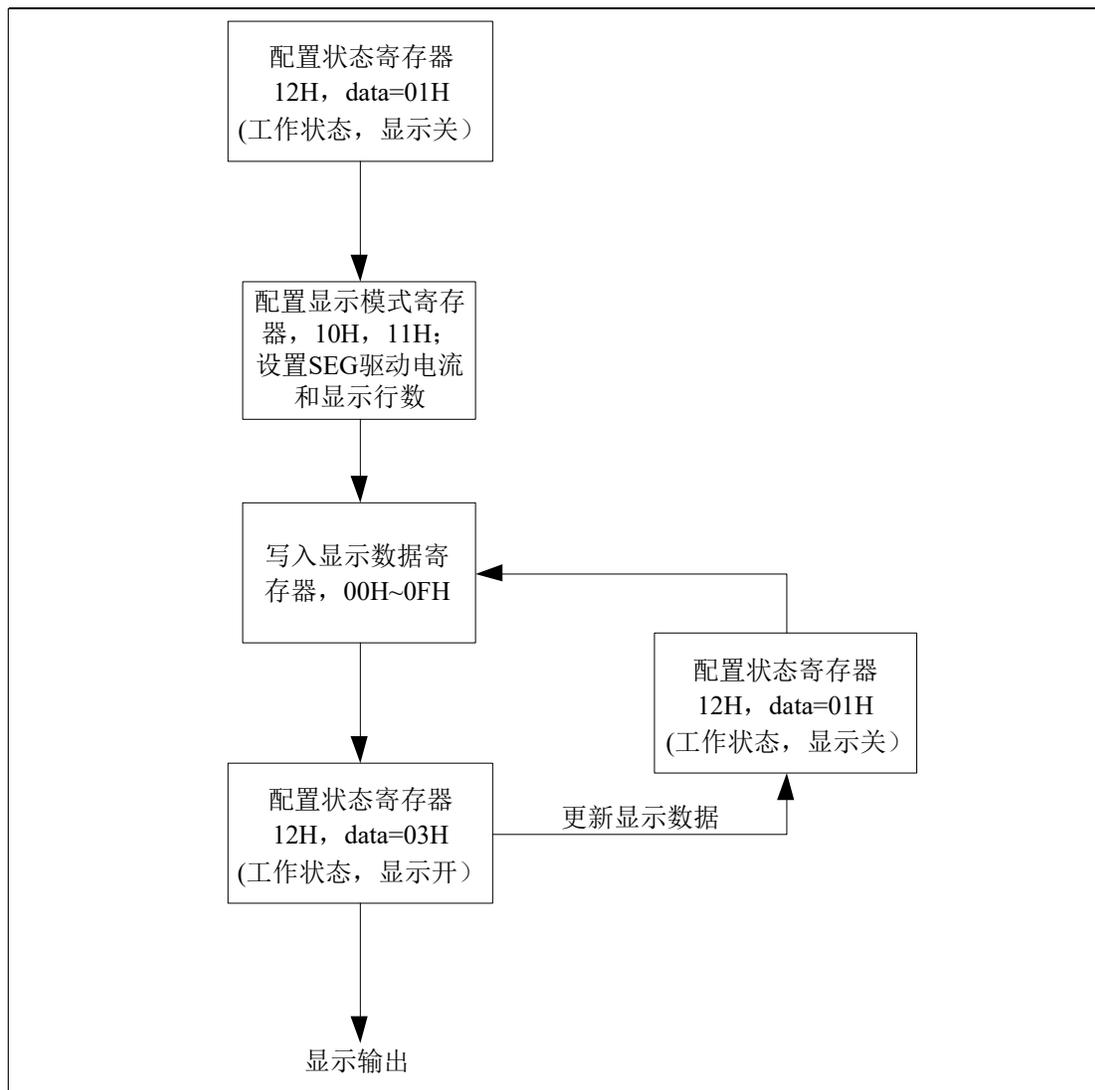


### 指令顺序

1. 首次上电，需要将状态控制寄存器（即12H）配置成01H（即电路进入工作状态）。
2. 寄存器写入顺序：状态控制寄存器→显示数据寄存器→显示模式寄存器→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01H后再执行其他操作

## 12 软件流程图



## 13 电气特性

### 13.1 极限参数

特性	符合	极限值	单位
电源电压	VDD	-0.3~6.0	V
输入电压	VIN	$V_{SS}-0.5 \sim V_{DD}+0.5$	V
驱动输出电流	$I_{OLGRID} \sum^{16}$	+600	mA
	$I_{OHSEG}$	-77	mA
功率损耗	$P_D$	1500	mW
存贮温度	$T_{STG}$	-65~+150	°C
工作温度	$T_{OTG}$	-40~+85	°C

### 13.2 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
低电平输出电流	$I_{OLGOUT}$	$V_o = 0.8V$	—	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
shutdown 电流	$I_{SHUT}$	Shutdown 使能			10	uA

### 13.3 交流参数

#### 开关参数

参数	符合	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
上升时间	T <sub>TZH1</sub>	SEG1~8,CL=300pF	—	—	2	us
	T <sub>TZH2</sub>	GRID1~16,CL=300pF	—	—	0.5	us
下降时间	T <sub>TZH</sub>	CL=300pF, SEGn, GRIDn	—	—	120	us

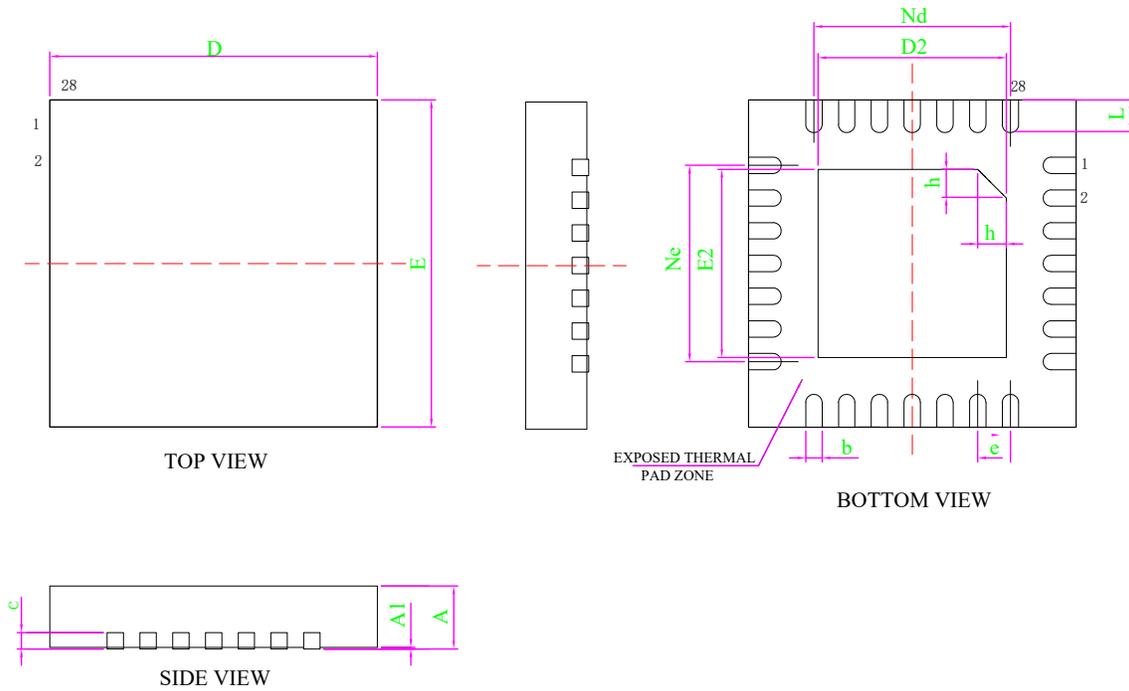
#### 时序参数

参数	符合	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
SCL 时钟频率	F <sub>SCL</sub>	-	-	400	KHz	
总线空闲时间	t <sub>BUF</sub>	1.3	-	-	μS	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 <sub>HD:STA</sub>	0.6	-	-	μS	此周期后, 产生第 1 个时钟脉冲
SCL 低电平时间宽	t <sub>LOW</sub>	1.3	-	-	μS	
SCL 高电平时间宽	t <sub>HIGH</sub>	0.6	-	-	μS	
Start 状态设置时间	t <sub>SU:STA</sub>	0.6	-	-	μS	仅与重复的 START 信号有关
数据保持时间	t <sub>HD:DAT</sub>	-	-	0.9	nS	
数据设置时间	t <sub>HD:DAT</sub>	100	-	-	nS	
SDA 和 SCL 上升时间	t <sub>R</sub>	20+0.1Cb <sup>1</sup>	-	-	nS	周期性采样测试结果
SDA 和 SCL 下降时间	t <sub>F</sub>	20+0.1Cb	-	-	nS	周期性采样测试结果
Stop 状态设置时间	t <sub>SU:STO</sub>	-	-	-	μS	



## 14 封装信息

### 14.1 QFN28L(4.0mm × 4.0mm PP= 0.40mm)



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	-	0.02	0.05
b	0.15	0.20	0.25
c	0.18	0.20	0.25
D	3.90	4.00	4.10
D2	2.20	2.30	2.40
e	0.40BSC		
Ne	2.40BSC		
Nd	2.40BSC		
E	3.90	4.00	4.10
E2	2.20	2.30	2.40
L	0.35	0.40	0.45
h	0.30	0.35	0.40

## 15 免责声明

**保修和责任** —— 本文档中的信息是正确可靠的，但我公司对于这些信息的准确性和完整性不作任何保证。对于此类信息的使用后果不负任何责任。在任何情况下，深圳市永嘉微电科技有限公司(以下简称本公司)不会承担任何间接、意外发生、惩罚性的相关性的损害赔偿，不管这些损害赔偿是基于侵权（包括疏忽）、保修、违约合同或是其他法律理论。

**变更的权利** —— 本公司有权在任何时间对此文件发布的信息做出任何改动。更改过的文件将会取代之前所有公布的信息。您可随时查看我们的官网：

<https://www.szvinka.com/>

**适用性** —— 本公司的产品并非是为那些用于对生命和安全有重大关系的系统和设备而设计的。对于使用本公司的产品而导致的故障，造成的人身伤害、甚至死亡、或是严重的财产或环境损害的应用程序。如果本公司的产品应用在此类的设备或应用程序中，本公司对此造成的风险将不承担任何的责任，因此这些风险由客户自行承担。

**应用** —— 在这里所有描述有关产品的任何应用程序仅用于说明的目的。在没有进一步测试或修改的情况下，本公司对该应用程序的指定用途是否合适不作任何表示或保证。本公司不负责协助应用程序或客户的产品设计。同时客户应自行负责决定我司的产品是否适合应用计划产品、计划的应用程序以及第三方客户的使用。

客户应适当的提供设计和运行，保障措施以尽量减少其产品与应用的相关风险。如果因客户的应用或产品的弱点或缺陷所产生的，或因使用其他第三方的产品而造成的任何缺陷、损失、费用支出等问题，本公司不承担任何责任。客户应负责为其使用本公司产品的第三方客户做必要的产品或应用的测试，以避免使用不当而造成不必要的损失。本公司对在此方面不承担任何责任。

**商业销售条件** —— 本公司的产品销售条款适用于通用的商业销售条款。如有其他要求可另出一份单独有效的书面协议，在此种情况下，将适用该单独有效的书面协议条款和条件。关于客户采购本公司的产品，本公司在此明确拒绝适用客户的通用条款和条件。

**出口控制** —— 本文档描述的产品以及其项目可能受出口管制条例限制。出口可能需事先获得国家机关许可。

## 16 历史版本

No.	版本	日期	修订内容	检查
1	1.0	2022-08-09	原始版本	YES
2	1.1	2024-07-12	更新内容	YES

[1] 在开始或完成设计之前，请查阅最近发布的文件。

[2] 自本档发布以来，本档中描述的设备产品状态可能已经发生了变化，并且在多个情况下可能会有所不同。最新的产品状态信息可在互联网上查询，网址为 <https://www.szvinka.com/>