



HWD24C256 型 EEPROM

产品手册

Ver 9

成都华微电子科技股份有限公司

2024 年 01 月 05 日



版本历史

版本	日期	更改说明	更改人
1	2019-01-09	初始版本	阙旻
2	2019-02-22	更新封装信息，增加订货信息	阙旻
3	2019-08-01	更新封装信息	阙旻
4	2019-09-29	更新标准信息	阙旻
5	2022-05-31	增加工业级产品订货信息	阙旻
6	2022-06-10	更新详规编号	阙旻
7	2023-03-09	更新 ESD、CSOP8 陶封尺寸	阙旻
8	2023-09-13	更新 CSOP8 陶封尺寸，增加尺寸 L _p	阙旻
9	2024-01-05	更正读写操作时序图，增加 N1 级产品订货信息	阙旻

目录

1 功能	1
2 简述	2
3 引脚定义	3
4 原理框图	4
5 功能描述	6
5.1 存储器结构	6
5.2 器件操作	6
5.2.1 时钟和数据	6
5.2.2 应答	7
5.2.3 待机模式	7
5.2.4 重启	8
5.2.5 写保护	8
5.3 器件地址	8
5.4 写操作	8
5.4.1 字节写操作	8
5.4.2 页写操作	9
5.4.3 ID 页写操作	9
5.4.4 轮询应答	10
5.5 读操作	10
5.5.1 当前地址读操作	10
5.5.2 随机地址读操作	10
5.5.3 连续读操作	11
5.5.4 读 ID 页操作	11
5.5.5 ID 页写保护	12
6 电气特性	13
6.1 直流电气特性	13
6.2 交流电气特性	14
7 时序	15
8 封装	16
8.1 SOP8	16
8.2 CSOP8	17
9 使用注意事项	18
10 订货信息	19

1 功能

- 完全兼容 I2C 协议
- 存储器结构
 - 256Kb (32K 字节)
 - 每页 64 字节
 - 额外的可写保护
- 工作电压 1.7~5.5V
- 最大时钟频率：1 MHz
- 内部写周期
 - 字节写写入时间：5ms
 - 页写写入时间：5ms
- 硬件写保护
- 区域写保护
- 施密特触发器抑制输入噪声
- 高可靠性
 - 擦写寿命：10 万次
 - 数据保持：20 年
- 增强 ESD 保护
 - HBM 4000V

2 简述

- HWD24C256 是串行电擦除可编程寄存器(EEPROM),容量为 262144 比特。
- 低功耗, 低电压, 适用于对功耗要求较高的领域。
- HWD24C256 提供了一个额外的 64 字节的页区域 (the Identification Page)。此区域可以用来存储敏感数据并永久锁定。

3 引脚定义

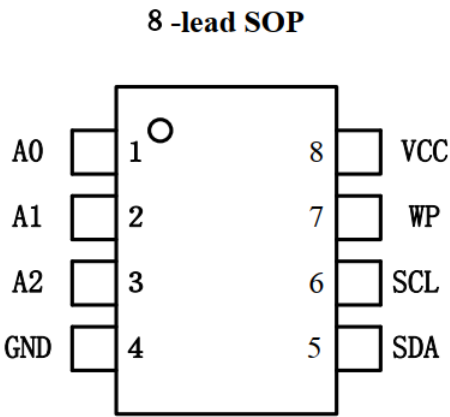


图 3-1 引脚定义

表 3-1 引脚功能

引脚	类型	功能
A0-A2	输入	I2C 地址
SDA	输入/输出	串行数据
SCL	输入	串行时钟输入
WP	输入	写保护
GND	电源地	地
VCC	电源	电源

4 原理框图

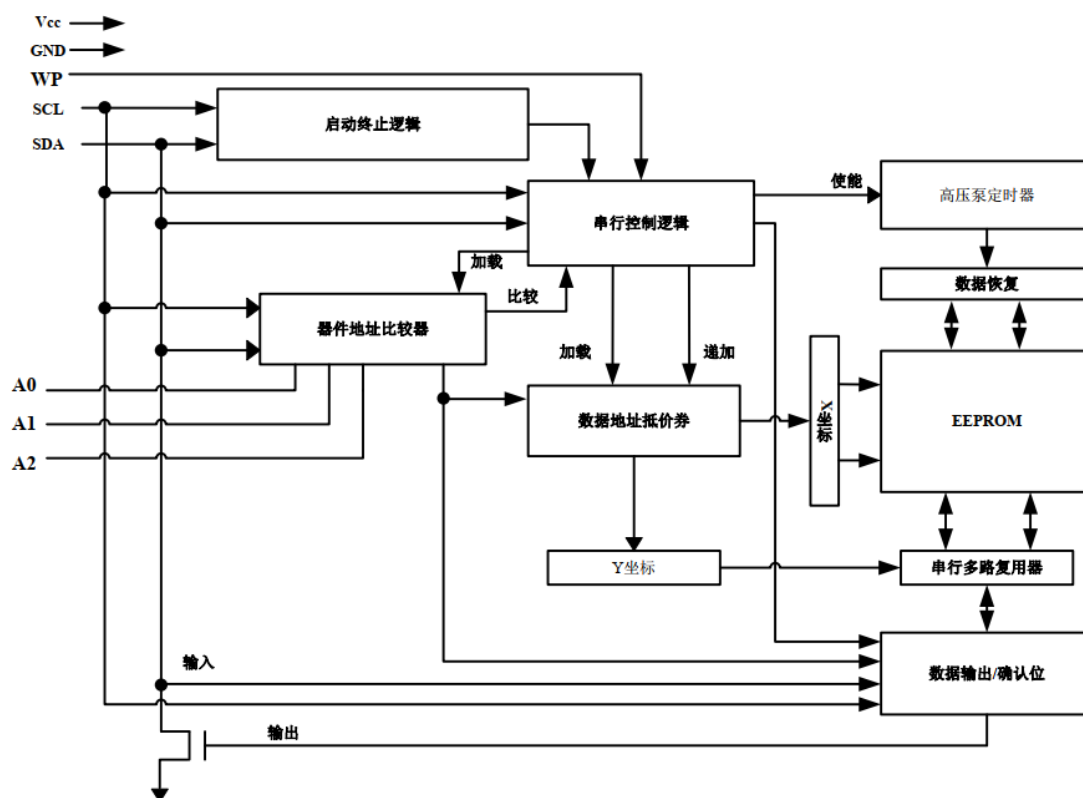


图 4-1 原理框图

I2C 地址 (A2, A1 and A0): A2, A1 和 A0 引脚为器件片选地址的输入引脚。同一 I2C 总线上可以同时挂载 8 个 256K 的 EEPROM 器件。

SERIAL DATA (SDA): SDA 引脚可以双向传输串行数据。该引脚为漏极开路设计，可以和其他漏极开路或集电极开路的器件线与连接。

SERIAL CLOCK (SCL): SCL 引脚为时钟输入，SDA 引脚在时钟的上升沿输入数据，在下降沿输出数据。

WRITE PROTECT (WP): HWD24C256 提供了一个写保护引脚。写保护引脚接地时可以对芯片数据区域进行读写操作；写保护引脚接到电源端时，数据区域写保护有效。引脚功能见下表。

表 4-1 WP 引脚功能

WP 引脚	功能
接 VCC	数据区域保护
接 GND	正常读/写

5 功能描述

5.1 存储器结构

HWD24C256: 存储器结构为 512 页，每页 64 字节，要求 15 位数据地址位。

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9	B8
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

图 5-1 数据地址高 8 位（MSB）

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
----	----	----	----	----	----	----	----

图 5-2 数据地址低 8 位（LSB）

5.2 器件操作

5.2.1 时钟和数据

通常 SDA 引脚和其他器件连接时需要上拉。数据传输时，只有在 SCL 为低才允许 SDA 的电平改变。在 SCL 为高时，SDA 的下降沿称为启动条件，上升沿称为终止条件。启动条件必须在其他指令之前发出，终止条件则使 EEPROM 进入低功耗待机模式。

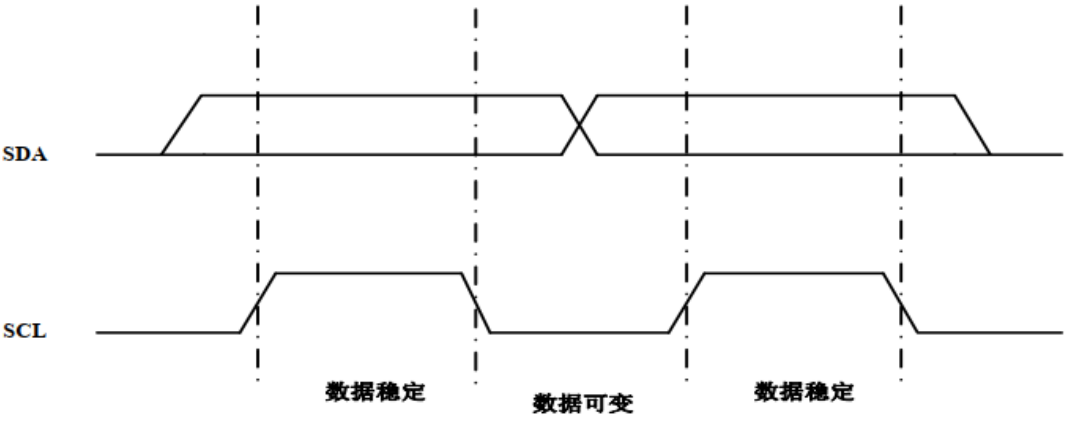


图 5-3 有效数据

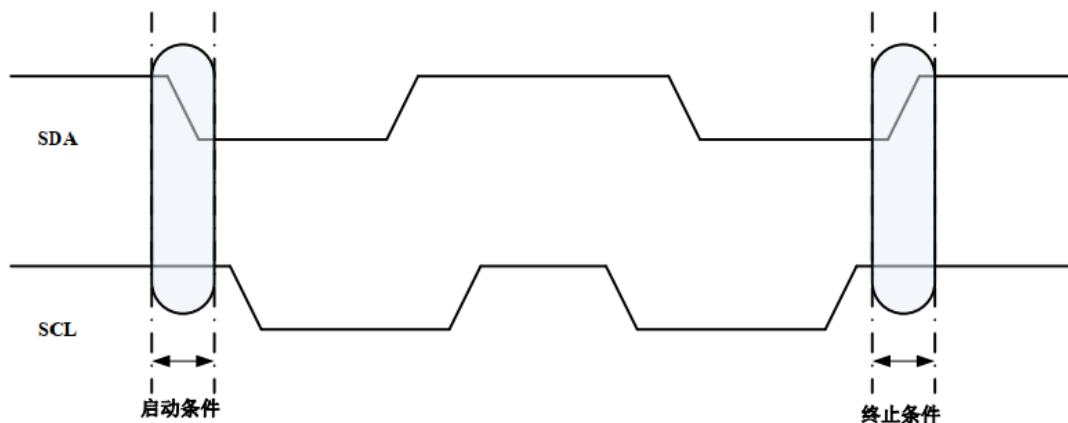


图 5-4 启动条件和终止条件

5.2.2 应答

I2C 总线上的接收器每接收到 8 位数据，在第 9 个时钟周期发出一个“0”，产生一个应答信号，用于指示 8 位数据传输成功。I2C 总线上的发送器，无论是主设备还是从设备，在发送 8 位数据后，必须释放 SDA。在第九个时钟脉冲周期内，接收机将 SDA 拉低，表示成功接收 8 位数据信息。

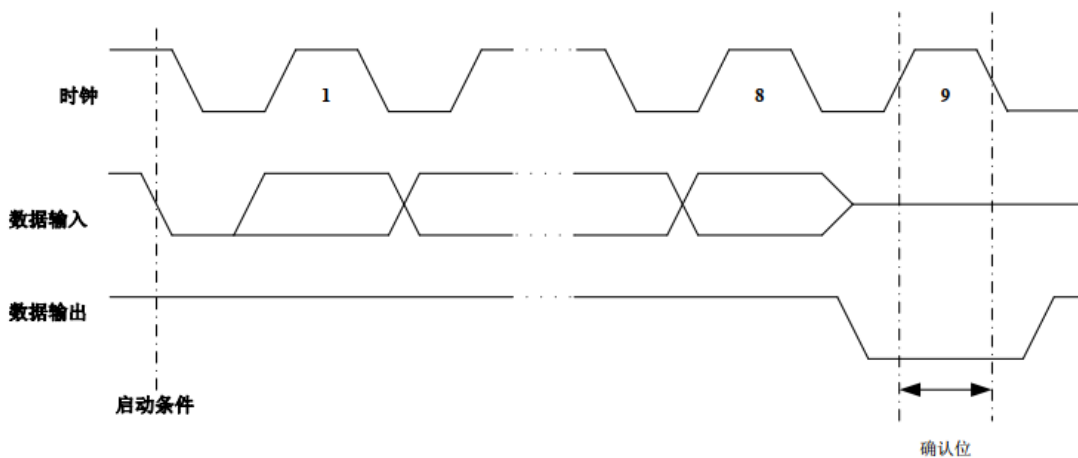


图 5-5 应答

5.2.3 待机模式

两种情况可以使 HWD24C256 进入低功耗待机模式：

- 1，上电之后至第一条指令发出之前；
- 2，接收到终止条件指令并完成内部操作；

5.2.4 重启

在传输协议中断，掉电或者系统复位后，可以通过下面的方式重启 EEPROM:

- 1, 在最多 9 个时钟周期中，当 SDA 为 “1” 时，成功发送一个启动条件指令；
- 2, 或者连续发送 9 个启动条件指令。

5.2.5 写保护

HWD24C256 的 WP 引脚接到 VCC 时，硬件写保护有效，整个 EEPROM 只能进行读操作。

5.3 器件地址

EEPROM 需要一个 8 位的地址字指定 EEPROM 的器件地址。8 位地址字的前 4 位固定为 1010。接下来的 3 位为器件的地址位，分别对应器件的 A2，A1 和 A0 引脚的电平；最后一位为读写标识位，“1” 为读操作，“0” 为写操作。

MSB				LSB			
1	0	1	0	A2	A1	A0	R/W

图 5-6 器件地址

EEPROM 接收到启动信号和 EEPROM 地址信息后，如果地址信息中的地址位和 EEPROM 的片选匹配，则 EEPROM 返回一个应答信号。如果地址位和片选不匹配，EEPROM 将进入待机模式。

5.4 写操作

5.4.1 字节写操作

在字节写操作模式下，主设备发送启动信号和地址信息给 EEPROM，再发送 2 个 8 位的数据地址，然后发送 8 位数据。每接收到 8 位数据地址或数据后，EEPROM 都要返回一个应答信号。主设备发送完成后再发送一个终止信号，EEPROM 开始内部的擦写过程（ t_{WR} ）。在内部擦写过程中，EEPROM 不再响应主设备的任何请求。

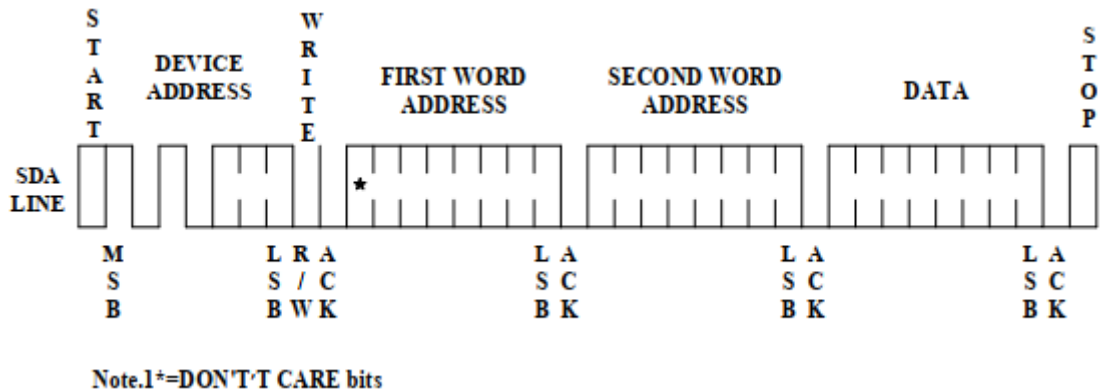


图 5-7 字节写

5.4.2 页写操作

在页写操作模式下，一次最多可以写入 64 字节数据。页写操作类似于字节写操作，不同的是主设备持续发送最多 64 字节数据。每接收到 8 位数据，EEPROM 内部地址寄存器的低 6 位自动加 1，高位不变。当主设备持续发送的数据超过 64 字节时，EEPROM 内部地址寄存器低 6 位会回滚到起始状态，先前的数据被覆盖。当所有 64 字节的数据发送完毕，主设备发送终止信号，EEPROM 开始内部写入操作，所有的数据在一个写周期内被写入。在内部擦写过程中，EEPROM 不再响应主设备的任何请求。

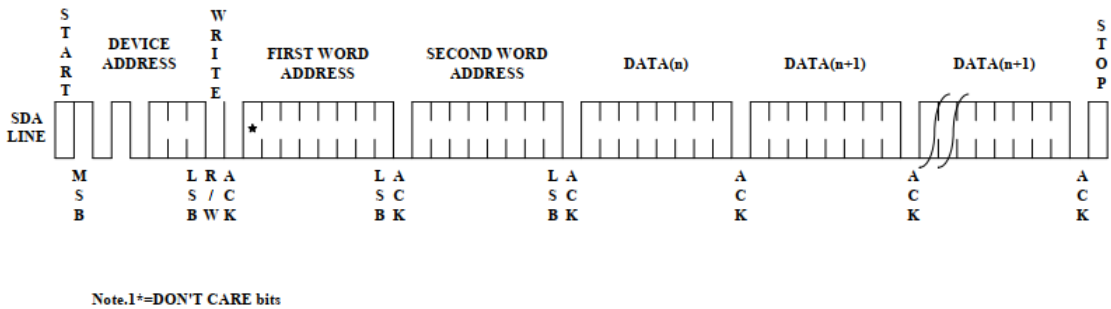


图 5-8 页写

5.4.3 ID 页写操作

EEPROM 有一个额外的 64 字节的 ID 页，可以在后续操作中设置为永久写保护模式。ID 页的写操作和普通的页写操作类似，仅仅有以下差别：

- 器件类型定义 = 1011b。
- MSB 地址中 B15 - B6 为任意值， B10 必须为 “0”。
- LSB 地址中 B5 - B0 定义了 ID 页中每个字节的地址。

当 ID 页锁定时，ID 页不能写入。EEPROM 对 ID 页写入指令不返回应答信号。

5.4.4 轮询应答

当 EEPROM 进入内部写周期后，EEPROM 不响应任何外部指令。此时主设备可以采用轮询方式，发送开始信号和地址，当 EEPROM 内部写操作完成，将返回一个应答信号，通知主设备可以进行下一步的读写操作。

5.5 读操作

读操作和写操作类似，只需将读/写位置为“1”。读操作有三种模式：当前地址读，随机地址读和连续读。

5.5.1 当前地址读操作

在器件没有掉电的情况下，内部地址寄存器保存了最后一次读写操作时的地址并加 1。例如前一次的读/写操作指向地址为 N，则读取 N+1 地址处数据。若 N 为存储单元的最后字节，则读取第一页的首字节。当包含器件地址信息的读指令随时钟发送完成，EEPROM 返回一个应答信号，随后输出 8 位数据。主设备不发送应答信号，但是必须输出一个终止信号，终止当前地址读操作。

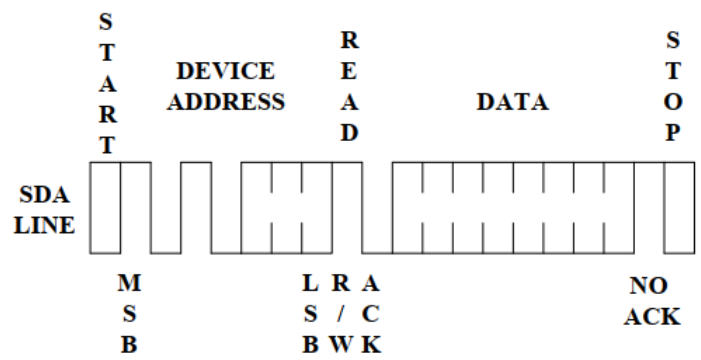


图 5-9 当前地址读

5.5.2 随机地址读操作

随机读操作允许主设备对 EEPROM 的任意字节进行读操作。主设备首先通过发送启动信号和 EEPROM I2C 地址和它想读取的字节数据的地址执行一个虚写操作。在 EEPROM 应答后，主设备重新发送启动信号和 EEPROM 器件地址，

此时 R/W 位置“1”。EEPROM 响应并发送应答信号，然后输出所要求的一个 8 位字节数据。主设备不发送应答信号，但必须产生一个终止信号终止读操作。

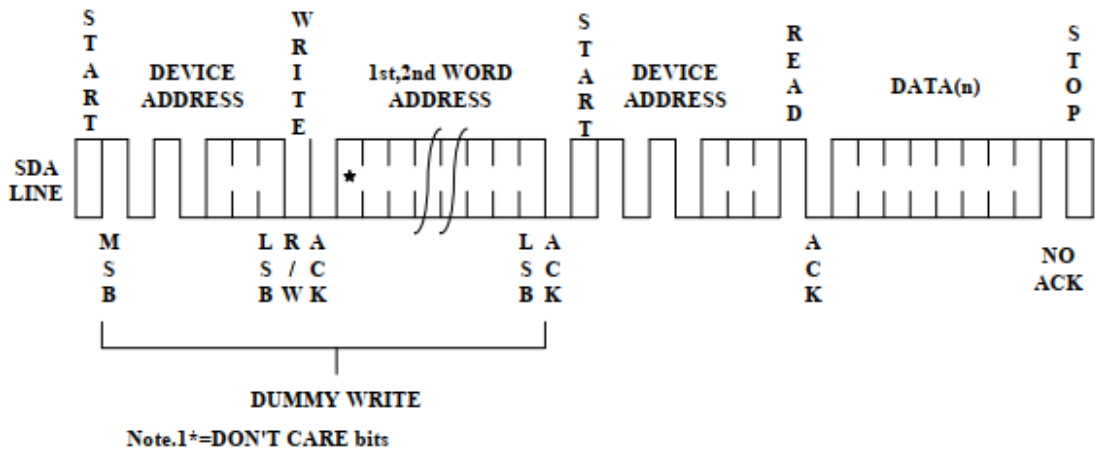


图 5-10 随机地址读

5.5.3 连续读操作

连续读操作可以通过当前地址读操作或者随机地址读操作启动。当主设备接收到第一个数据时，发出一个应答信号。当 EEPROM 接收到这个应答信号，内部地址寄存器加 1，继续输出 8 位数据。当数据地址达到存储单元的最后位置，数据地址将会回滚，继续从存储单元的首地址输出数据。连续读操作通过主设备发出停止指令结束，不需要发应答指令。

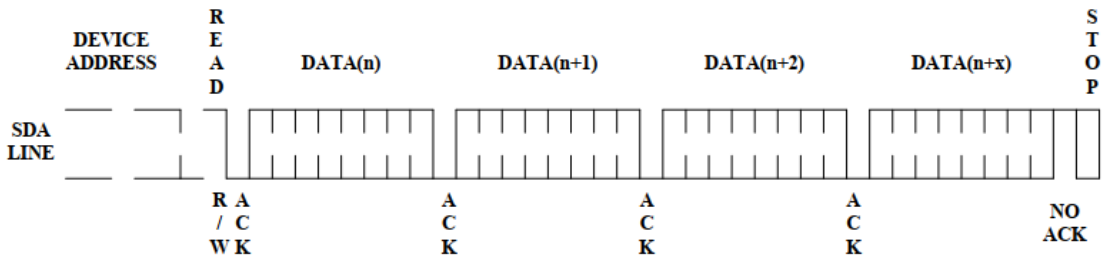


图 5-11 连续读

5.5.4 读 ID 页操作

- 读 ID 页的指令和随机地址读类似，区别仅仅为
- 器件类型定义 = 1011b。
 - MSB 地址中 B15 - B6 为任意值， B10 必须为“1”。
 - LSB 地址中 B5 - B0 定义了 ID 页中每个字节的地址。
- 读 ID 页指令读出的数据字节不能超出 ID 页的边界（例如，当读 ID 页地址

为 0xA 时，读出的数据个数不能超过 54 个字节，因为 ID 页一共有 64 字节）。

5.5.5 ID 页写保护

ID 页写保护指令将 ID 页设置为永久只读模式。和字节写指令类似，区别如下：

- 器件类型定义 = 1011b。
- MSB 地址中 B10 必须为“1”，其他为任意值。
- 写入数据为“xxxxxx1x”，x 为任意值。

6 电气特性

最大额定参数:

- 直流电源电压: -0.3V ~ +6.5V
- 直流输入/输出电压: GND-0.3V ~ VCC+0.3V
- 工作温度: -55℃ ~ +125℃
- 存储温度: -65℃ ~ +150℃
- 抗静电电压 (人体模型): 4000V

注意:

超出最大额定参数的工作情况可能造成器件永久性损坏。在超出最大额定参数条件下, 器件性能可能会达不到预期性能, 长时间工作在超过最大额定参数条件下可能影响器件的可靠性。

6.1 直流电气特性

工作条件 TA = -55℃ to +125℃, VCC = +1.7V to +5.5V (除非另有说明)

表 6-1 直流电气特性

参数	符号	测试条件	最小值	最大值	单位
工作电源电流	ICC1	VCC=5.0V 读@400kHz	-	5	mA
待机电源电流	ISB1	VCC=5.0V VIN=VCC or VSS	-	50	μA
输入漏电流	ILI	VCC=5.5V VIN=VCC or VSS	-	10	μA
输出漏电流	ILO	VCC=5.5V VOUT=VCC or VSS	-	100	μA
输入低电平电压	VIL1	VCC=3.3V	-	VCC×0.2	V
输入高电平电压	VIH1	VCC=3.3V	VCC×0.7	-	V
输出低电平电压	VOL1	VCC=1.7V	-	0.2	V

参数	符号	测试条件	最小值	最大值	单位
		IOL=0.15mA			
输出低电平电压	VOL2	VCC=5.0V IOL=3.0mA	-	0.4	V

6.2 交流电气特性

工作条件 TA = -55℃ to +125℃，VCC = +1.7V to +5.5V，CL = 100 pF（除非另有说明）

表 6-2 交流电气特性

参数	符号	1.7V≤VCC < 2.5V		2.5V≤VCC < 5.5V		单位
		最小值	最大值	最小值	最大值	
时钟频率	fSCL	-	400	-	1000	KHz
时钟低电平宽度	tLOW	0.6	-	0.6	-	μs
时钟高电平宽度	tHIGH	0.4	-	0.4	-	μs
时钟下降沿至数据有效输出间隔时间	tAA	-	0.9	-	0.9	μs
总线释放时间	tBUF	0.5	-	0.5	-	μs
启动条件保持时间	tHD:STA	0.35	-	0.35	-	μs
启动条件建立时间	tSU:STA	0.35	-	0.35	-	μs
数据输入保持时间	tHD:DAT	0	-	0	-	μs
数据输入建立时间	tSU:DAT	200	-	200	-	ns
输入上升时间	tr	-	0.3	-	0.3	μs
输入下降时间	tF	-	0.3	-	0.3	μs
终止条件建立时间	tSU:STO	0.25	-	0.25	-	μs
数据输出保持时间	tDH	50	-	50	-	ns
写周期	tWR	-	5	-	5	ms

7 时序

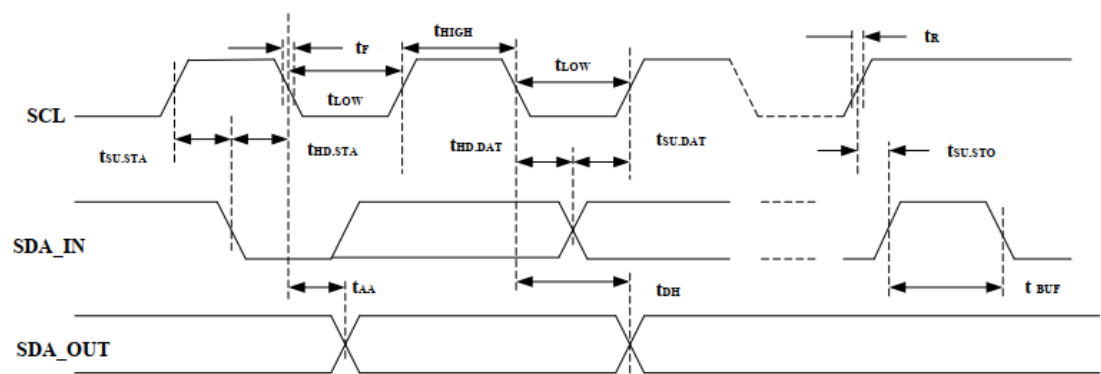


图 7-1 总线时序

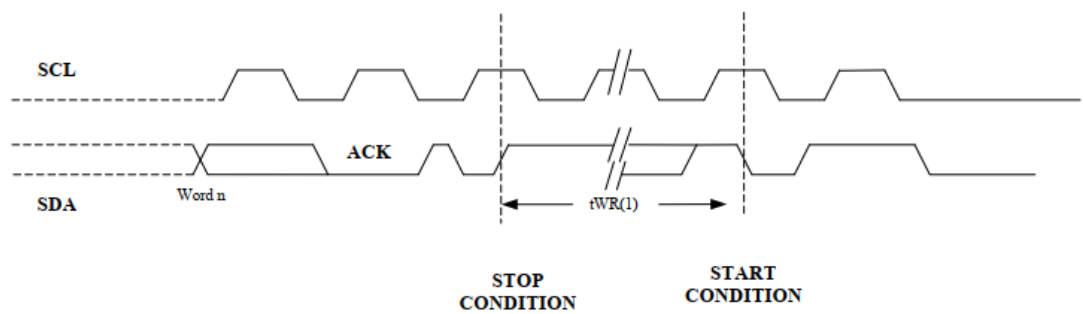


图 7-2 写周期时序

注：

写周期（ t_{WR} ）是指从一个合法写入指令中的终止条件开始到器件内部写入完成为止的时间周期。

8 封装

8.1 SOP8

SOP8 塑封外形尺寸如下所示：

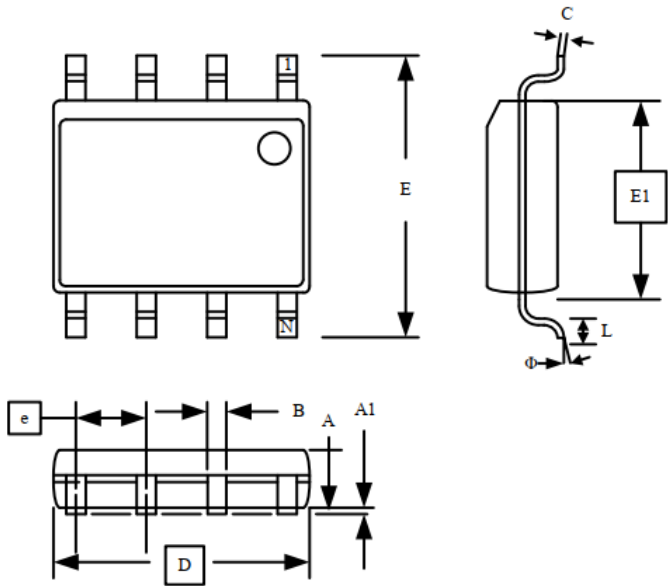


图 8-1 SOP8 封装尺寸图

表 8-1 SOP8 外形尺寸表

尺寸符号	数值（单位 mm）		
	最小	公称	最大
A	1.35	—	1.75
A1	0.10	—	0.25
B	0.31	—	0.51
C	0.17		0.26
D	4.70	—	5.10
E1	3.70	—	4.10
E	5.70	—	6.20
e	—	1.27	—
L	0.40	—	1.30

Φ	0°	—	8°
--------	----	---	----

8.2 CSOP8

CSOP8 陶封外形尺寸如下所示：

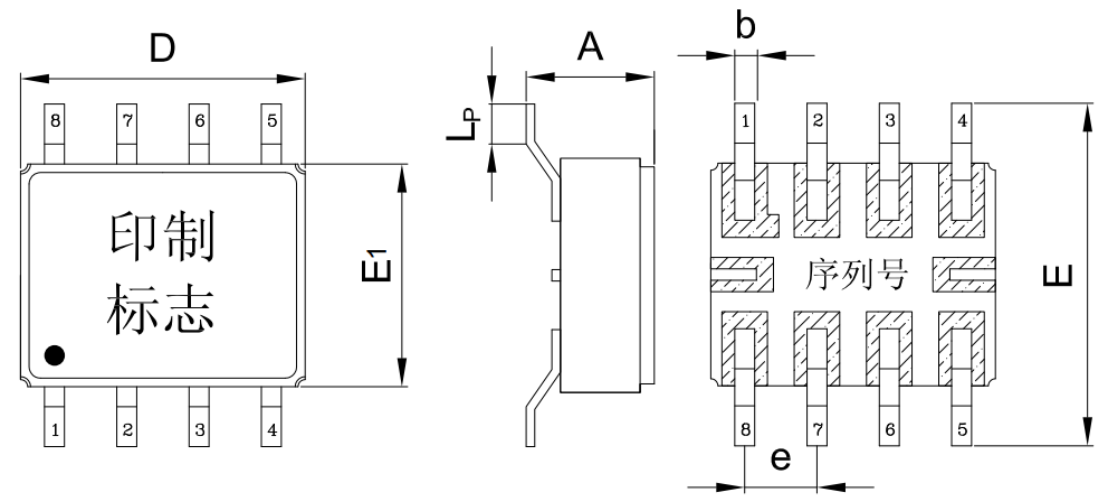


图 8-2 CSOP8 封装尺寸图

表 8-2 CSOP8 外形尺寸表

尺寸符号	数值（单位 mm）		
	最小	公称	最大
A	-	-	2.7
b	0.28	-	0.42
D	4.7	-	5.3
E1	3.6	-	4.2
E	5.7	-	6.3
e	-	1.27	-
L _p	0.5	-	0.9

9 使用注意事项

器件必须采取防静电措施进行操作，该器件操作注意事项如下：

- 1) 器件应在防静电的工作台上操作；
- 2) 试验设备和器具应接地；
- 3) 不能触摸器件引线；
- 4) 器件应存放在导电材料制成的容器中；
- 5) MOS 区域内避免使用能引起静电的塑料、橡胶或丝织物；
- 6) 若可行，相对湿度保持在 50%以上。

10 订货信息

表 10-1 产品订货信息

型号	封装名称	质量等级	详规编号
HWD24C256-A	SOP8	工业级	Q/HWD 50061-2021
HWD24C256ESOP8	SOP8	军温级	Q/HWD 20416-2018
HWD24C256MSOP8	SOP8	N1 级	Q/HWD 50371-2023
HWD24C256MCSOP8	CSOP8	B 级	Q/HWD 20501-2019

- 注 1:
- 1) Q/B/B1 级器件满足 GJB 597A-1996 或 GJB 597B-2012 《半导体集成电路通用规范》Q/B/B1 级的筛选要求。
 - 2) N/N1 级器件满足 GJB 7400 《合格制造厂认证用半导体集成电路通用规范》N/N1 级的筛选要求
 - 3) I/工业温区级器件满足 Q/HWD40022-2021 《华微工业温区级产品通用规范》的筛选要求，其工作环境温度范围应为-40℃~+85℃。
 - 4) 军温级器件满足 Q/HWD40020-2018 《华微军温级产品通用规范》的筛选要求，其工作环境温度范围应为-55℃~+125℃。

注 2：产品订货信息为我司已有产品或确定研制的器件，可根据用户需求研制其他封装形式的器件。