

低压 5V 多通道电机驱动器

主要特点

- 双路步进电机驱动，1/1 步进至 1/256 步进可配置，最大工作电流 1A
- 可选的 I²C 或 SPI 串行总线通信控制
- 指令缓存功能，电机按照当前指令转动时，预存下一条指令
- 集成一个直流电机驱动，最大工作电流 0.8A
- 内置系统时钟，省去外部时钟需求
- 软件低功耗模式，硬件低功耗模式
- QFN24 封装、QFN20 封装（背部散热片）

应用

- 机器人，精密工业设备
- 摇头机
- 监控摄像机
- 云台

产品简述

MS32008N/MS32008N1/MS32008N2 是一款多通道电机驱动芯片，其中包含两路步进电机驱动，一路直流电机驱动；每个步进电机驱动通道的最大工作电流 1.0A；支持两相四线与四相五线步进电机。

MS32008N 采用可选的 I²C 或 SPI 串行总线控制模式，兼容 1.8V/3.3V/5V 的标准工业接口。

MS32008N1/MS32008N2 采用 I²C 通信模式，兼容 1.8V/3.3V/5V 的标准工业接口。

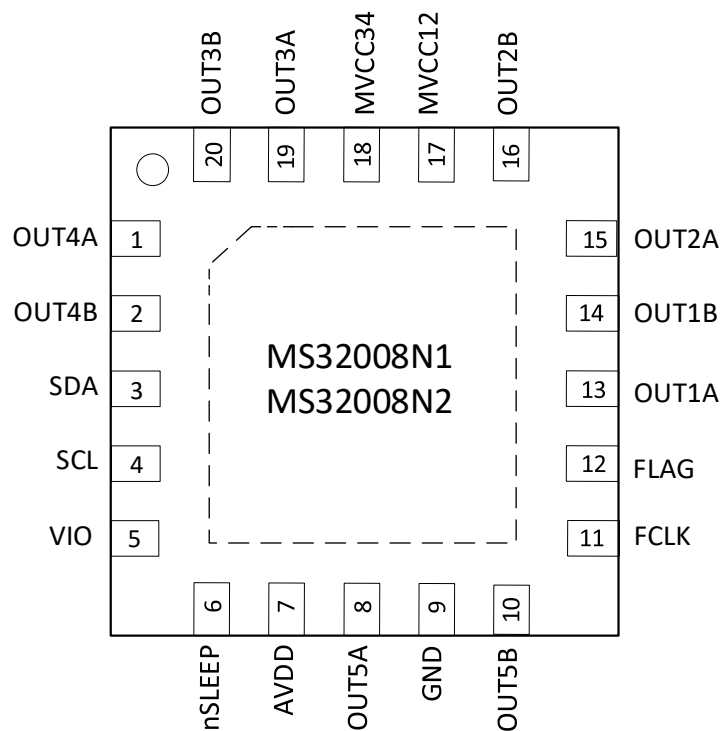
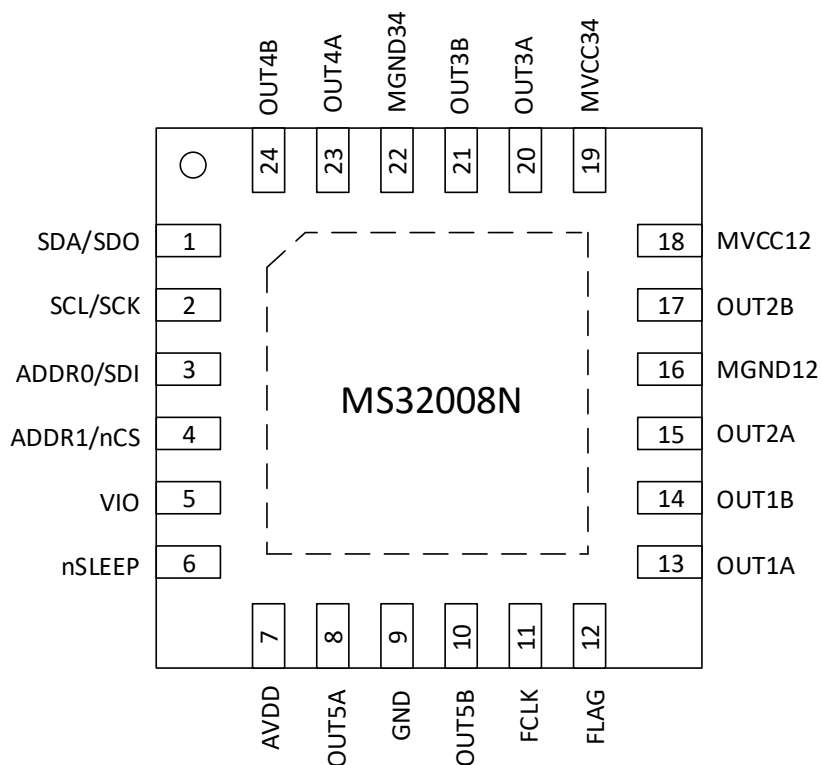
产品规格分类

产品	封装形式	丝印名称
MS32008N	QFN24	MS32008N
MS32008N1	QFN20	32008N1
MS32008N2	QFN20	32008N2

目录

1. 主要特点	1
2. 应用	1
3. 产品简述	1
4. 产品规格分类	1
5. 目录	2
6. 管脚图	3
7. 管脚说明	4
8. 内部框图	6
9. 极限参数	7
10. 电气参数	8
10.1 电源工作范围	8
10.2 电流功耗	8
10.3 数字输入输出	8
10.4 步进电机驱动（通道 1,2,3,4）（云台 XY 轴转向控制）	8
10.5 直流电机驱动（通道 5）(IR-CUT)	8
10.6 过温保护	9
10.7 电源电压监测电路	9
11. 功能描述	10
11.1 I ² C 模式	10
11.2 SPI 模式	12
11.3 寄存器说明	14
11.4 缓存功能	25
11.5 省电功能描述	26
11.6 芯片的保护功能	26
12. 典型应用图	27
12.1 MS32008N1、MS32008N2 使用注意事项	30
13. 封装外形图	31
14. 印章与包装规范	33
15. 声明	34
16. MOS 电路操作注意事项	35

管脚图



管脚说明

MS32008N

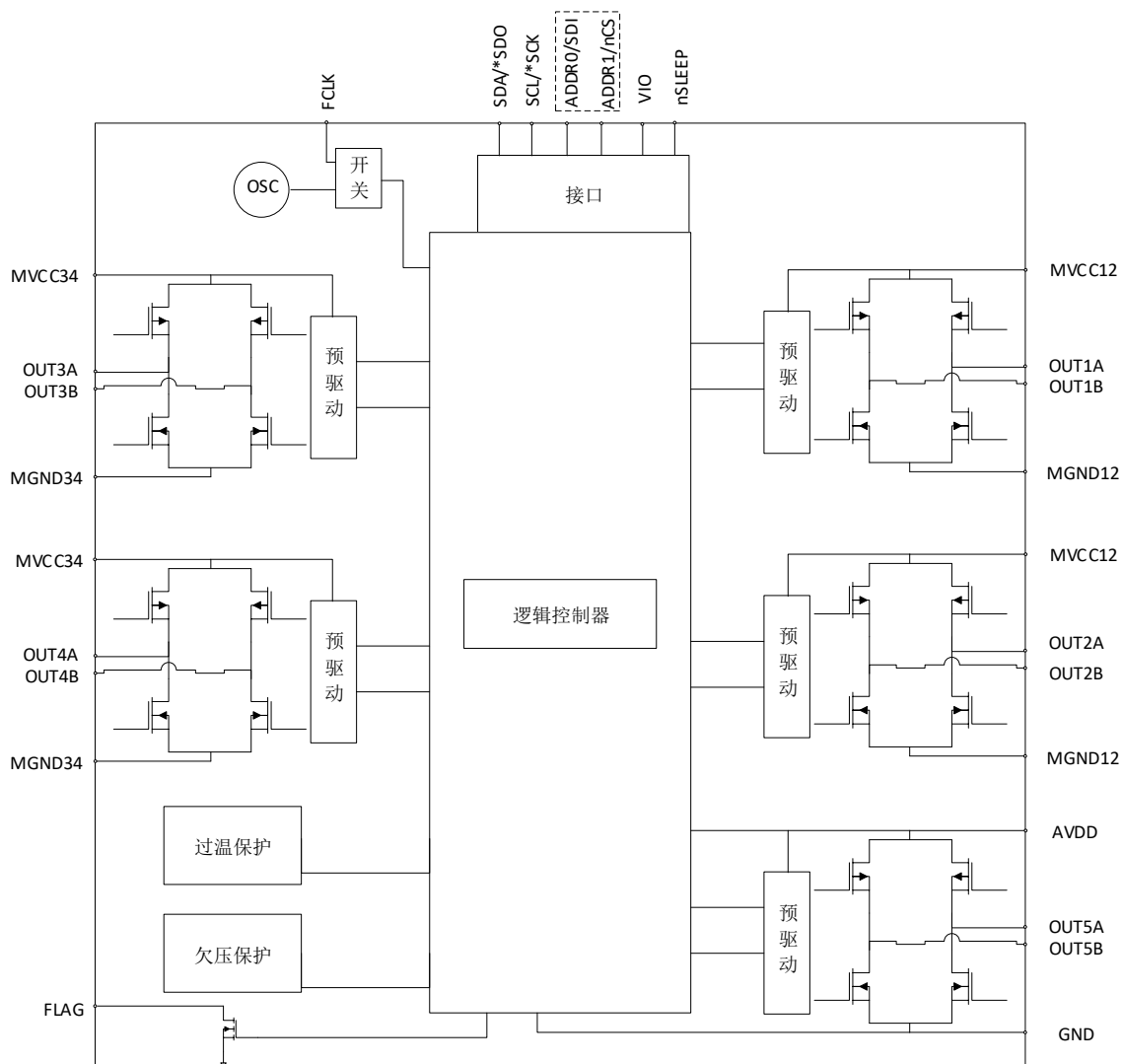
管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
1	SDA/SDO	IO	I ² C 模式: I ² C 数据输入输出 SPI 模式: SPI 数据输出
2	SCL/SCK	I	I ² C 模式: I ² C 时钟输入, 内置下拉 100kΩ 电阻 SPI 模式: SPI 时钟输入
3	ADDR0/SDI	I	I ² C 模式: 芯片地址选择, 内置下拉 100kΩ 电阻 SPI 模式: SPI 数据输入
4	ADDR1/nCS	I	I ² C 模式: 芯片地址选择, 内置下拉 100kΩ 电阻 SPI 模式: 片选信号, 低有效
5	VIO	-	接口电源
6	nSLEEP	I	睡眠模式控制管脚, 内置下拉 100kΩ 电阻
7	AVDD	-	供电电源
8	OUT5A	O	直流电机通道输出
9	GND	-	地
10	OUT5B	O	直流电机通道输出
11	FCLK	I	参考时钟输入, 可以使用内部时钟, 内置下拉 100kΩ 电阻
12	FLAG	O	FLAG 指示输出
13	OUT1A	O	步进电机通道 1 输出
14	OUT1B	O	步进电机通道 1 输出
15	OUT2A	O	步进电机通道 2 输出
16	MGND12	-	步进电机通道 1、2 功率地
17	OUT2B	O	步进电机通道 2 输出
18	MVCC12	-	5V 步进电机通道 1、2 功率电源
19	MVCC34	-	5V 步进电机通道 3、4 功率电源
20	OUT3A	O	步进电机通道 3 输出
21	OUT3B	O	步进电机通道 3 输出
22	MGND34	-	步进电机通道 3、4 功率地
23	OUT4A	O	步进电机通道 4 输出
24	OUT4B	O	步进电机通道 4 输出

MS32008N1/MS32008N2

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
1	OUT4A	O	步进电机通道 4 输出
2	OUT4B	O	步进电机通道 4 输出
3	SDA	IO	I ² C 数据输入输出
4	SCL	I	I ² C 时钟输入
5	VIO	-	接口电源
6	nSLEEP	I	睡眠模式控制管脚，内置下拉 100kΩ 电阻
7	AVDD	-	供电电源
8	OUT5A	O	直流电机通道输出
9	GND	-	地
10	OUT5B	O	直流电机通道输出
11	FCLK	I	参考时钟输入，可以使用内部时钟，内置下拉 100kΩ 电阻
12	FLAG	O	FLAG 指示输出
13	OUT1A	O	步进电机通道 1 输出
14	OUT1B	O	步进电机通道 1 输出
15	OUT2A	O	步进电机通道 2 输出
16	OUT2B	O	步进电机通道 2 输出
17	MVCC12	-	5V 步进电机通道 1、2 功率电源
18	MVCC34	-	5V 步进电机通道 3、4 功率电源
19	OUT3A	O	步进电机通道 3 输出
20	OUT3B	O	步进电机通道 3 输出

内部框图

标*以及虚框表示：仅MS32008N具有



极限参数

芯片使用中，任何超过极限参数的应用方式会对器件造成永久的损坏，芯片长时间处于极限工作状态可能会影响器件的可靠性。极限参数只是由一系列极端测试得出，并不代表芯片可以正常工作在此极限条件下。

参数	符号	额定值	单位
马达控制电源电压	V_{MVCC12} V_{MVCC34} V_{AVDD}	-0.3 ~ +6	V
接口，逻辑部分电源电压	V_{AVDD}, V_{VIO}	-0.3 ~ +6	V
数字部分输入电压	V_{IN}	-0.3 ~ $V_{VIO} + 0.3$	V
FLAG 输出电压	V_{FLAG}	-0.3 ~ +6	V
步进电机驱动 H 桥驱动电流	$I_{M1(1234)}$	±1.0	A/ch
直流电机驱动 H 桥驱动电流	$I_{M2(5)}$	±0.8	A/ch
步进电机驱动 H 桥峰值电流	$I_{M1(pulse1234)}$	±1.2	A/ch
直流电机驱动 H 桥峰值电流	$I_{M2(pulse5)}$	±0.9	A/ch
工作温度	T_A	-40 ~ +125	°C
存储温度	T_{STG}	-65 ~ +150	°C
ESD (HBM)	V_{ESD}	±6000	V

电气参数

$V_{MVCC12}=V_{MVCC34}=5V$, $V_{AVDD}=5V$, $V_{VIO}=3.3V$. 注意：没有特别规定，环境温度为 $T_A = 25^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ 。

电源工作范围

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
MVCCX 驱动电源范围	V_{MVCC}		1.5	5	5.5	V
AVDD 逻辑电源范围	V_{AVDD}		2.5	5	5.5	V
VIO 接口电源范围	V_{VIO}		1.5		5.0	V

电流功耗

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
静态工作模式功耗	I_{DDAVDD}	nSLEEP=1,cmd_nRST=1, standby=0	4	5.5	7	mA
软件睡眠模式功耗	I_{AVDD_SSTB}	nSLEEP=1,cmd_nRST=0, standby=1	11	17	23	μA
硬件睡眠模式功耗	I_{AVDD_HSTB}	nSLEEP=0			1	μA

数字输入输出

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
高电平输入电压	$V_{IN(H)}$	SDA/SDO,SCL/SCK,ADDR0/SDI, ADDR1/nCS,nSLEEP,FCLK	$0.7 \times V_{VIO}$			V
低电平输入电压	$V_{IN(L)}$	SDA/SDO,SCL/SCK,ADDR0/SDI, ADDR1/nCS,nSLEEP,FCLK			$0.3 \times V_{VIO}$	V
FCLK 时钟输入	f_{CLK}	外部时钟输入范围	4		40	MHz
OSC 内部时钟	f_{OSC}	内部振荡器的时钟		20		MHz
FLAG 饱和电压	V_{FLAG}	FLAG 为低，电流 5mA 时			300	mV

步进电机驱动（通道 1,2,3,4）（云台 XY 轴转向控制）

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
H 桥导通阻抗	R_{ON1234}	$I_{OUT}=500mA$ ，上桥+下桥		1.2		Ω
输出漏电流	$I_{LEAK1234}$				1	μA

直流电机驱动（通道 5）(IR-CUT)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
H 桥导通阻抗	R_{ON5}	$I_{OUT5}=500mA$ ，上桥+下桥		1.5		Ω
输出漏电流	I_{LEAK5}				1	μA

过温保护

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
过温保护工作温度	T_{TSD}	温度上升，输出关断		160		°C
过温保护迟滞	ΔT_{TSD}	迟滞窗口		30		°C

电源电压监测电路

参 数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
AVDD 欠压	V_{RSTON}	电压下降，输出关断		2.3		V
AVDD 欠压迟滞	V_{RSTHYS}			0.2		V

功能描述

MS32008N/MS32008N1/MS32008N2 总共集成了两路步进电机驱动器与一路直流电机驱动器，可通过 I²C 总线去控制电机的转动。步进电机控制器可以选择整步进~1/256 步进的步进模式，系统上一般用来做小云台 X、Y 轴的运动控制。直流电机控制也是通过 I²C 设置内部的寄存器，来控制电机的正转、反转、刹车、自由旋转这四个状态，系统上可以用来做 IR-cut 的控制。

MS32008N 可选择使用 I²C（默认）或者 SPI 通信，通信端口复用；MS32008N1/MS32008N2 仅使用 I²C 通信。

I²C 模式

在 I²C 模式，SDA 是一个双向数据线。数据通过 SCL 时钟输入和输出端口。对于 MS32008N，管脚 ADDR1 和 ADDR0 根据接入电平形成 7 位芯片地址的第 4、第 3 位 (MSB...LSB)。

图 1 和图 2 分别显示了一个写和一个读周期的信号时序。当时钟信号为高电平时，SDA 有一个下降的转变作为起始条件。当时钟信号为高电平时，SDA 有一个上升转变作为结束条件。SDA 的其它所有转变都发生在时钟信号为低电平时。

MS32008N/MS32008N1/MS32008N2 的通信中，在起始条件后，由 7 位芯片地址和 1 位读/写位（高为读，低为写）组成的第一个字节 (ADDR) 被发送到 MS32008N/MS32008N1/MS32008N2。对于 MS32008N，7 位地址的前 3 位是固定的 001，末 2 位是固定的 00，第 4、第 3 位匹配 ADDR1、ADDR0 引脚的电平。对于 MS32008N1，7 位地址固定为 0010000。对于 MS32008N2，7 位地址固定为 0010100。ADDR 字节的最低位是读/写位。如果是个【写】操作，接下来的一个字节包含寄存器地址指针 (MAP)，用来选择的所要读或写的寄存器。如果是个【读】操作，将输出 MAP 所指的寄存器的内容。MAP 自动递增，寄存器的数据将会依次出现。每一个字节由一个应答位 (ACK) 分隔开。在每次输入字节读取后 MS32008N/MS32008N1/MS32008N2 输出应答位，每一次传输字节后微控制器发送应答位给 MS32008N/MS32008N1/MS32008N2。

如需软件兼容 MS32008N1 以及 MS32008N2，则需要在代码中进行芯片地址识别，具体详见“MS32008N1、MS32008N2 使用注意事项”。

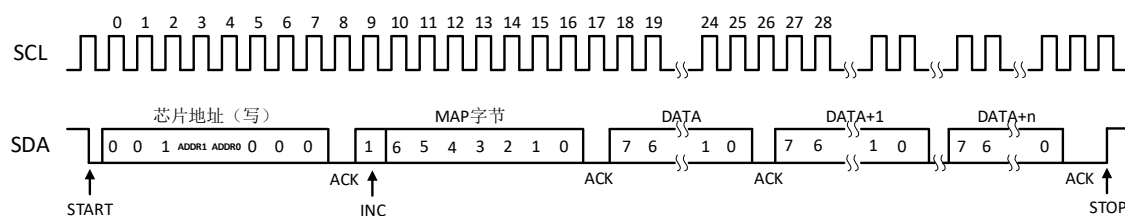


图 1. 控制端口时序，I²C 从模式写

* 对于 MS32008N1，图中 ADDR1、ADDR0 视为【0】，下图同

* 对于 MS32008N2，图中 ADDR1 视为【0】，ADDR0 视为【1】，下图同

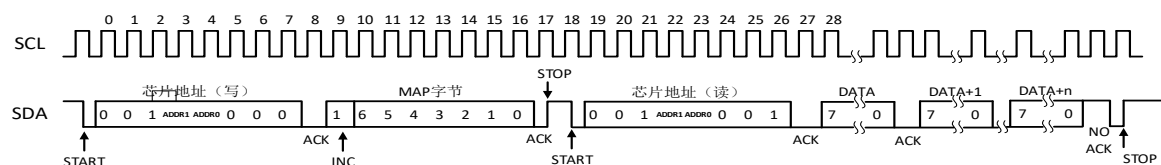


图 2. 控制端口时序, I²C 从模式读

注意读操作时不能设置MAP，因此需要一个终止的写操作作为一个头码。如图2所示，在作为MAP的应答后发送一个停止条件，则写操作终止。

I²C 模式时序表

输入：V_{IO}=3.3V, V_{AVDD} = 5V, C_L = 20pF

参数	符号	最小值	最大值	单位
SCL 时钟频率	f _{scl}		400	kHz
转换期间总线空闲时间	t _{buf}	1.3		μs
起始条件保持时间（第一个时钟脉冲前）	t _{hdst}	0.6		μs
时钟低电平时间	t _{low}	1.3		μs
时钟高电平时间	t _{high}	0.6		μs
重复起始条件的建立时间	t _{sust}	0.6		μs
SCL 下降沿到 SDA 的保持时间 ¹	t _{hdd}		900	ns
SDA 到 SCL 上升沿的建立时间	t _{sud}	100		ns
SCL 和 SDA 的上升时间	t _{rc} , t _{rd}		300	ns
SCL 和 SDA 的下降时间	t _{fc} , t _{fd}		300	ns
结束条件的建立时间	t _{susp}	0.6		μs
SCL 下降沿到应答的延时 @SDA 上拉电阻 4.7kΩ	t _{ack}	120	1000	ns

注 1：数据必须保持足够的时间来桥接 SCL 上的转换时间 t_{fc}。

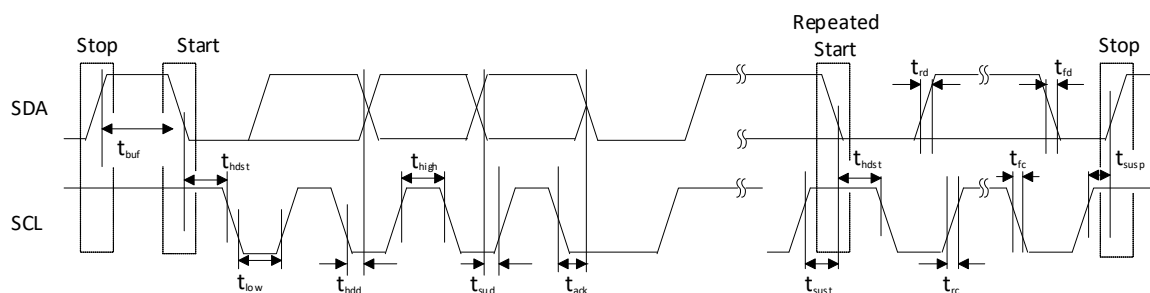


图 3. I²C 模式时序

SPI 模式

在 SPI 模式中，nCS 是 MS32008N 芯片的选择信号，SCK 是输入时钟管脚（从微控制器输入到 MS32008N），SDI 是输入数据管脚，SDO 是输出数据管脚。数据在 SCK 的上升沿采样输入，在下降沿输出。上电且不为低功耗模式的状态下，一旦 ADDR1/nCS 脚上有由高到低的跳变（nCS 拉低，片选）则芯片在重新上电之前保持为 SPI 通信模式。

图 4 显示了 SPI 模式下控制端口的操作。写寄存器时，将 nCS 由高变低。SDI 上的起始 7 位组成了芯片地址且必须为 0010000。第 8 位是读/写（R/W），低电平表示写。接下来的 8 位是 8 位的寄存器地址指针(MAP)，所需要读写寄存器的地址。接下来的 8 位是要存放到 MAP 指定寄存器中的数据。在写操作中，SDO 输出保持高阻状态。SDO 推荐使用 4.7kΩ 上拉电阻。

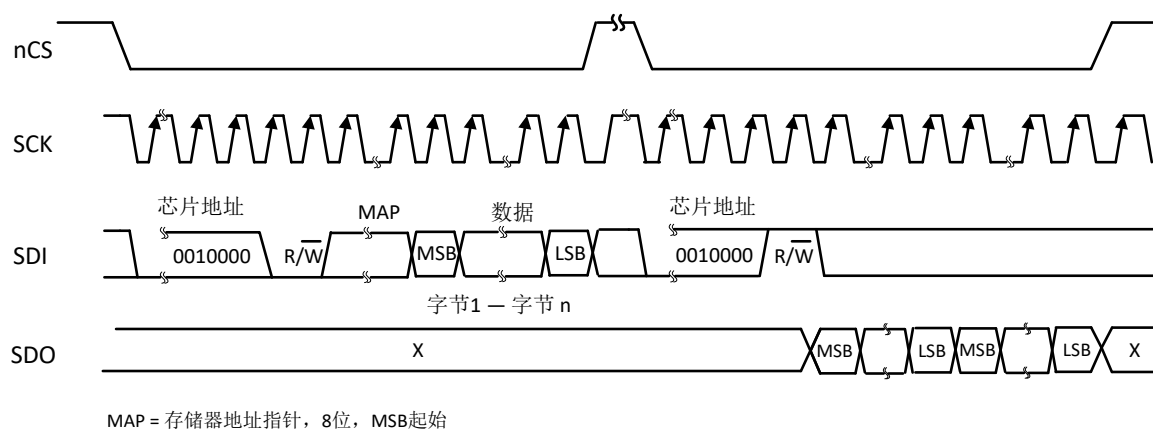


图4. 控制端口时序，SPI模式

SPI 控制模式为 CPOL = 1，CPHA = 1。

为了读取一个寄存器，MAP 必须通过执行部分写周期被设置为正确的地址，在 MAP 字节之后，nCS 变高。开始读寄存器时，nCS 由高变低，发送芯片地址且设置读/写位（R/W）为高。在接下来 SCK 的下降沿将会输出寻址寄存器的最高有效位数据。MAP 会自动递增，因此寄存器的数据将会依次出现。

SPI 模式时序表

输入：逻辑 0 = $V_{IN(L)}$ ，逻辑 1 = $V_{IN(H)}$ ； $C_L = 20\text{pF}$ 。

参数	符号	最小值	最大值	单位
SCK 时钟频率	f_{sck}	0	4.0	MHz
SCK 边沿到 nCS 下降沿	t_{spi}	500	-	ns
传输间隔 nCS 高电平时间	t_{csh}	1.0	-	μs
nCS 下降沿到 SCK 边沿	t_{css}	20	-	ns
SCK 低电平时间	t_{scl}	66	-	ns
SCK 高电平时间	t_{sch}	66	-	ns
SDI 到 SCK 上升沿的建立时间	t_{dsu}	40	-	ns
SCK 上升沿到 DATA 的保持时间 ¹	t_{dh}	15	-	ns
SCK 下降沿到 SDO 有效 ²	t_{scdov}	-	100	ns
nCS 上升沿到 SDO 高阻的时间@SDO 上拉电阻 4.7k Ω	t_{cscdo}	100	-	ns
SDO 上升沿时间	t_{r1}	-	25	ns
SDO 下降沿时间	t_{f1}	-	25	ns
SCK 和 SDI 上升沿时间 ³	t_{r2}	-	100	ns
SCK 和 SDI 下降沿时间 ³	t_{f2}	-	100	ns

注:

1. 数据必须保持足够的时间来桥接 SCK 的转换时间。
2. SDO 在此期间不应被采样。
3. $f_{sck} \leq 4\text{MHz}$ 。

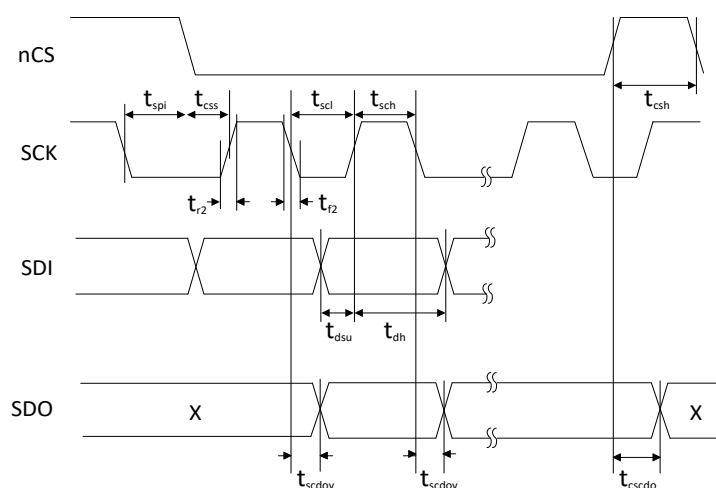


图 5. SPI 模式时序

寄存器说明

寄存器地址指针(MAP)有 8 位字长，它包括读和写的控制端口地址，另外还有一个自增控制位(MAP[7])。MAP[6:0]组成了可以读和写的地址，第 7 位(INC)决定在每个控制端口完成后 MAP[6:0]是否自增。如果 INC=0，MAP[6:0]在每个控制端口读或写完成后不会自增，如果 INC=1，MAP[6:0]在每个控制端口读或写完成后自增。MAP 位如图 1 或 2 所示。

寄存器表如下

Type	ADDR	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
全局与直流	00H	oscOFF	useExtClock	Reserved	stm_fsw[2:0]			standby	cmd_nRST
	01H	ACH_confLoad	BCH_confLoad	Reserved					
	02H	ACH_forceStop	BCH_forceStop	Reserved					
	03H	Reserved						DC_CTRL[1:0]	
	0DH	uvloClr	otsClr	Reserved					
	0EH	watchEN	Reserved			watchSel[3:0]			
	0FH	chipFlag[7:0](RO)							
步进 A 通道配置与读取	10H	ACH_motorType	ACH_pdEN	ACH_recordRev	ACH_lowDivLevel	Reserved			
	11H	ACH_msMode[3:0]				ACH_forceStopPos[1:0]		Reserved	ACH_dir
	12H	ACH_freq[7:0]							
	13H	ACH_freq[15:8]							
	14H	ACH_pulse[7:0]							
	15H	ACH_pulse[15:8]							
	16H	ACH_amp[7:0]							
	1DH	Reserved				ACH_Running(RO)	ACH_cacheBusy(RO)	ChipUVLO(RO)	ChipOTS(RO)
	1EH	ACH_pulseRecord[7:0]							
	1FH	ACH_pulseRecord[15:8]							

步进 B 通道 配置与读取	20H	BCH_mot orType	BCH_pd EN	BCH_rec ordRev	BCH_low DivLevel	Reserved			
	21H	BCH_msMode[3:0]				BCH_forceStopPos [1:0]	Reserve d	BCH_dir	
	22H	BCH_freq[7:0]							
	23H	BCH_freq[15:8]							
	24H	BCH_pulse[7:0]							
	25H	BCH_pulse[15:8]							
	26H	BCH_amp[7:0]							
	2DH	Reserved				BCH_Ru nning (RO)	BCH_cac heBusy (RO)	ChipUV LO (RO)	ChipOTS (RO)
	2EH	BCH_pulseRecord[7:0]							
	2FH	BCH_pulseRecord[15:8]							

注：

1. ACH_前缀对应 OUT1A, OUT1B, OUT2A, OUT2B 输出端口组成的 A 通道步进电机配置项
2. BCH_前缀对应 OUT3A, OUT3B, OUT4A, OUT4B 输出端口组成的 B 通道步进电机配置项
3. 下文中, XCH_前缀代表 A 或 B 通道
4. XCH_msMode、XCH_dir、XCH_freq 和 XCH_pulse 寄存器有缓存寄存器, 其他寄存器则没有。
5. 写入寄存器的数据, 在其所属地址 (的数据) 写入完成后确定。

1.地址 0x00

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
oscOFF	useExtClk	Reserved	stm_fsw[2:0]			standby	cmd_nRST
RW-0	RW-0		RW-0			RW-1	RW-0

cmd_nRST

用于软件复位。

D0	状态
0	重置 (初始态)
1	非重置态

置 0 时, 逻辑控制器部分被置为初始态。在开始配置其他寄存器前需要首先将此位设置为 1。

useExtClk

用于选择系统时钟源。

D0	时钟源
0	使用内部振荡器的时钟（初始态）
1	由 FCLK 引脚输入

使用内部时钟时，FCLK 引脚需接 GND。

stm_fsw

用于选择步进电机开关频率。

$$f_{sw}(\text{kHz}) = 0.49 \times \text{SLOPE} \times \text{FCLK}(\text{MHz})$$

上式中 FCLK 为系统时钟频率，SLOPE 是一个计算参数，根据配置如下表。

D2...D0	SLOPE
000	2
001	4
010	6
011	8
100	10
101	13
110	16
111	20

standby

用于指令省电。

D0	芯片状态
0	正常工作
1	指令省电模式（初始态）

置 1 时，输出将被置为 HiZ，同时关闭部分模块降低待机功耗，实现“指令省电”。

oscOFF

用于关闭内置时钟发生器。

D0	内置时钟状态
0	使能（初始态）
1	关闭内置时钟源

内置时钟源关闭后，芯片整体功耗将降低。

2.地址 0x01

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
ACH_confLoad	BCH_confLoad	Reserved					
RW-0	RW-0						

XCH_confLoad

用于载入步进电机配置项，并使能电机开始运行。

D0	使能
0	无（初始态）
1	载入电机配置并运行（自清零）

注：

- 写入步进 A、B 通道的配置后，各配置项暂存于接口模块中。仅当 XCH_confLoad 发出后，接口模块中的各项寄存器数据作为“一组配置”被载入至逻辑控制器，应用于对应通道。
- 此寄存器写入后，会立即自动清零。若电机静止，则按当前配置运行；若电机当前已在运行，则将电机配置送入缓存，当已有配置运行完成后被自动载入运行。
- 步进通道的输出必要条件如下：
 - ① cmd_nRST 软复位解除，且不处于 standby 状态下
 - ② 芯片无欠压事件发生
 - ③ 芯片无过温事件发生
 - ④ 对应的桥驱使能 (XCH_pdEN = 1)
 - ⑤ 配置好运行参数后，发送 XCH_confLoad 指令

3.地址 0x02

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
ACH_forceStop	BCH_forceStop	Reserved					
RW-0	RW-0						

XCH_forceStop

用于强制步进电机立即停止。

D0	电机状态
0	正常运行（初始态）
1	立即停止于当前位置

注：

- XCH_forceStop 置 1 期间发送 XCH_confLoad 无效。
- XCH_forceStop 由 1 置 0 后可以直接发送 XCH_confLoad 使电机按原有配置运行，也可以重新发送 XCH_msMode, XCH_freq, XCH_dir, XCH_pulse 等来更新寄存器。此时更新后的配置将在 XCH_confLoad 发送后应用于对应通道。

4.地址 0x03

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Reserved						DC_CTRL[1:0]	
						RW-0	

DC_CTRL

用于设置直流电机驱动状态。

D1	D0	驱动状态
0	0	HiZ（初始态）
0	1	正转
1	0	反转
1	1	刹车

直流通道的输出必要条件如下：

1. cmd_nRST 软复位解除，且不处于 standby 状态下。
2. 芯片无欠压事件发生。
3. 芯片无过温事件发生。
4. DC_CTRL 寄存器配置不为 00。

5.地址 0x0D

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
uvloClr	otsClr	Reserved					
RW-0	RW-0						

uvloClr

用于清除欠压事件缓存。

D0	功能
0	无操作（初始态）
1	清除欠压事件缓存（自清零）

在读取到欠压事件 RO 位为 1 时，对 uvloClr 写入 1 后，若当前无欠压事件发生，再读取欠压事件 RO 位应为 0。此寄存器写入后会立即自动清零。

otsClr

用于清除过温事件缓存。

D0	功能
0	无操作（初始态）
1	清除过温事件缓存（自清零）

在读取到过温事件 RO 位为 1 时，对 otsClr 写入 1 后，若当前无过温事件发生，再读取过温事件 RO 位应为 0。此寄存器写入后会立即自动清零。

6.地址 0x0E

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
watchEN	Reserved			watchSel[3:0]			
RW-0				RW-0			

watchEN

用于开启观测输出。

D0	FLAG 输出信号
0	运行状态指示（初始态）
1	观测输出

运行状态指示。FLAG 管脚为开漏输出，上拉后默认输出高电平。当以下任一情况发生：

1. 一组配置运行结束。
2. 欠压事件发生。
3. 过温事件发生。

此时 FLAG 管脚会输出一个宽度为 t 的低电平脉冲信号，可用于通知主控。脉冲宽度 t 计算如下：

$$t(\mu s) = 127 \div FCLK(MHz)$$

watchSel

选择 FLAG 输出需要观测的信号。

D3...D0	FLAG 输出信号
0000	A 通道 FG（1 个 1/4 步进对应 1 个上升和 1 个下降沿）
0001	Reserved
0010	等效于 ACH_Running，A 通道电机运行时为低
0011	等效于 ACH_cacheBusy，A 通道有指令缓存时为低
0100	B 通道 FG（1 个 1/4 步进对应 1 个上升和 1 个下降沿）
0101	Reserved
0110	等效于 BCH_Running，B 通道电机运行时为低
0111	等效于 BCH_cacheBusy，B 通道有指令缓存时为低
1000	/
1001	/
1010	/
1011	/
1100	Reserved
1101	实时过温信号

D3...D0	FLAG 输出信号
1110	实时欠压信号
1111	系统时钟的 400 分频，可测得频率为(FCLK×2.5) kHz、占空比 50%的方波

7.地址 0x0F

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
chipFlag[7:0]							
RO-0	RO-0	RO-0	RO-0	RO-1	RO-0	RO-0	RO-0

chipFlag(RO)

只读寄存器，标识芯片版本，MS32008N/MS32008N1/MS32008N2 会读取到 0x08。

8.地址：A 通道 0x10，B 通道 0x20

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
XCH_motorType	XCH_pdEN	XCH_recordRev	XCH_lowDivLevel	Reserved			
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0				

XCH_motorType

用于选择 A/B 通道步进电机驱动类型。

D0	驱动类型
0	2 相 4 线（初始态）
1	4 相 5 线

注：

1. 四相五线电机仅支持在电平驱动模式(XCH_lowDivLevel=1)、低细分下使用。
2. 低细分指 1/1 和 1/2 细分。

XCH_pdEN (power driver enable)

用于开启桥驱。

D0	桥驱状态
0	关闭（初始态）
1	使能

桥驱使能关闭时，对应通道的步进模块输出逻辑暂停，输出为 HiZ。但仍可以接受指令或缓存指令。

XCH_recordRev

用于改变计步器计数极性。

D0	计步器计数方式
0	正转增，反转减（初始态）
1	正转减，反转增

XCH_lowDivLevel

用于设置低细分时的驱动模式

D0	低细分时的驱动模式
0	PWM（初始态）
1	电平

注：

1. 低细分指 1/1 和 1/2 细分。
2. 低细分驱动且使用电平驱动模式时(XCH_lowDivLevel=1)，XCH_amp 设置项不生效。

9.地址：A 通道 0x11, B 通道 0x21

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
XCH_msMode[3:0]				XCH_forceStopPos [1:0]		Reserved	XCH_dir
RW-0				RW-0			RW-0

xCH_msMode (micro-step mode)

用于设置电机的细分模式。

D3...D0	驱动模式
0000	1/256 步进（初始态）
0001	1/128 步进
0010	1/64 步进
0011	1/32 步进
0100	1/16 步进
0101	1/8 步进
0110	1/4 步进
0111	1/2 步进
1000	整步进

注：变更细分模式时，请勿将 Pulse 数设置为 0。

XCH_dir

用于设置旋转方向。

D0	方向
0	CW（正转，初始态）
1	CCW（反转）

XCH_forceStopPos

用于控制强制停止的停止位置。

D1...D0	电机状态
00	1-4 相位置（初始态）
01	1-2 相 位置
10	2-相 位置
11	1-相 位置

注：

1. 以 1/2 步进运行时，forceStopPos [1:0]设置“00”等效于“01”。
2. 以整步进运行时，forceStopPos [1:0]设置“00”“01”“11”等效于“10”。

10.地址：A 通道 0x12+0x13，B 通道 0x22+0x23

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
XCH_freq[7:0]							
RW-0							

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8
XCH_freq[15:8]							
RW-0							

XCH_freq

用于设置电机运行的脉冲频率。

D15...D0	脉冲频率
< 0x007F	禁用（初始态为全 0）
0x00FF	FCLK / (255 × 16)pps
~	~
0xFFFF	FCLK / (65535 × 16)pps

注：

1. 初始态仅在释放复位信号后存在，请勿将 XCH_freq 设置到禁用范围。
2. FCLK 为提供给主逻辑的时钟频率(MHz)。

例：XCH_freq = 0x02EE。

脉冲频率(pps) =(FCLK × 10⁶) / (750 × 16)。

11.地址：A 通道 0x14+0x15，B 通道 0x24+0x25

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
XCH_pulse[7:0]							
RW-0							

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8
XCH_pulse[15:8]							
RW-0							

XCH_pulse

用于设置电机运行的 1/4 步进数。

D15...D0	1/4 步进数
0x0000	0
0x00FF	255
~	~
0xFFFF	65535

注：

- 1/2 细分步进驱动模式 D0 无效，整步进驱动模式下 D1...D0 无效。
- 电机移动量 = 步距角×分辨率×步进数，MS32008N/MS32008N1/MS32008N2 分辨率为 1/4
例：步距角 0.9°，设置 ACH_pulse = 0x0640 则 A 通道电机运行 $0.9 \times 1/4 \times 1600 = 360^\circ$

12.地址：A 通道 0x16，B 通道 0x26

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
XCH_amp[7:0]							
RW-0							

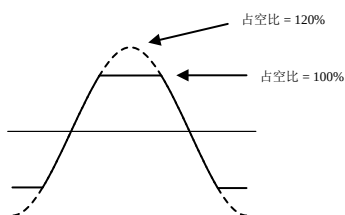
XCH_amp

用于调整最大输出占空比，即时生效。下表为各细分模式下，最大输出占空比为 100%（对应电流输出 100%）时所需配置的值。

细分模式	D7...D0
1/1、1/2、1/32-1/256 细分	0x82
1/16 细分	0x83
1/8 细分	0x84
1/4 细分	0x8B

在对应寄存器写入完成后生效。通过改变 PWM 占空比控制运行电流幅度。由于 PWM 中占空比不可能超过 100%，当配置电流幅度>100%时会有截顶现象。配置不同电流幅度按照比例配置，最大只支持至 140%。

示例：1. 当细分模式为 1/1、1/2、1/32-1/256 细分，配置 XCH_amp = 130(0x82)×1.2=156(0x9C)，输出为 120%幅度时，对应通道目标电流的波形如下显示：



2. 不同电流幅度按照对应比例配置。1/1、1/2、1/32-1/256 细分下，配置 $XCH_amp = 130(0x82) \times 0.5 = 65(0x41)$ ，电流幅度为 50%。1/8 细分下，配置 $XCH_amp = 132(0x84) \times 0.5 = 66(0x42)$ ，电流幅度为 50%。

13.地址：A 通道 0x1D，B 通道 0x2D

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Reserved				ACH_Running	ACH_cacheBusy	ChipUVLO	ChipOTS
				RO-0	RO-0	RO-0	RO-0

XCH_Running(RO)

用于指示某通道步进电机正在运行，只读。

D0	状态
0	电机未运行（初始态）
1	电机运行中

XCH_cacheBusy(RO)

用于指示某通道缓存占用，只读。

D0	状态
0	缓存未占用（初始态）
1	缓存占用中

chipUVLO(RO)

用于指示芯片发生过欠压事件，只读。

D0	状态
0	未发生过欠压事件（初始态）
1	发生过欠压事件

chipOTS(RO)

用于指示芯片发生过温事件，只读。

D0	状态
0	未发生过温事件（初始态）
1	发生过温事件

14.地址：A 通道 0x1E+0x1F，B 通道 0x2E+0x2F

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
XCH_pulseRecord[7:0]							
RW-0							

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8
XCH_pulseRecord[15:8]							
RW-0							

XCH_pulseRecord

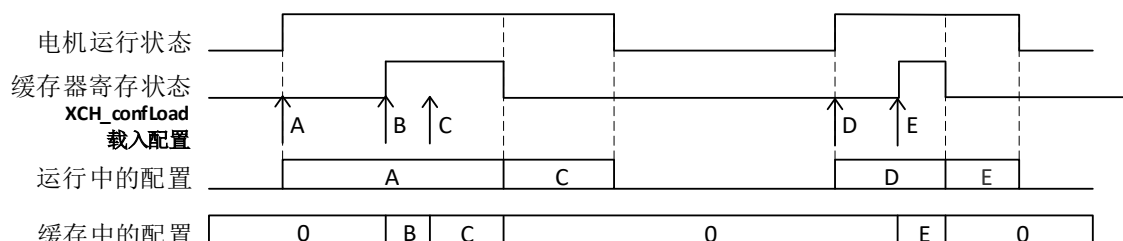
XCH_pulseRecord 用于记录对应通道已运行的 1/4 pulse 数，默认值为 0x0000。当 XCH_recordRev = 0（初始态），运行 XCH_dir = 0 的配置时正向记录（累加），XCH_dir = 1 时逆向记录（递减），记满 0xFFFF 后若继续累加则回到 0x0000，0x0000 后若继续递减则回到 0xFFFF。注意计数溢出后不会从 FLAG 引脚给出脉冲标识。

以 A 通道为例，对 ACH_pulseRecord（0x1E、0x1F 地址）直接写入数据即可变更当前记录值。A 通道的当前记录值在 0x1F 地址写入完成后变更（仅写入 0x1E 不会变更，但对 0x1E 地址的写入会被保持，在下次 0x1F 地址写入后生效）。B 通道同理。

在桥驱关闭时（XCH_pdEN = 0 或过温事件发生时）不会记录运行的 1/4 pulse 数。

缓存功能

MS32008N/MS32008N1/MS32008N2 的每个步进通道都有 1 组缓存寄存器，可寄存在电机运行时被载入的配置，电机执行完当前配置之后会接续被寄存的配置继续运行。

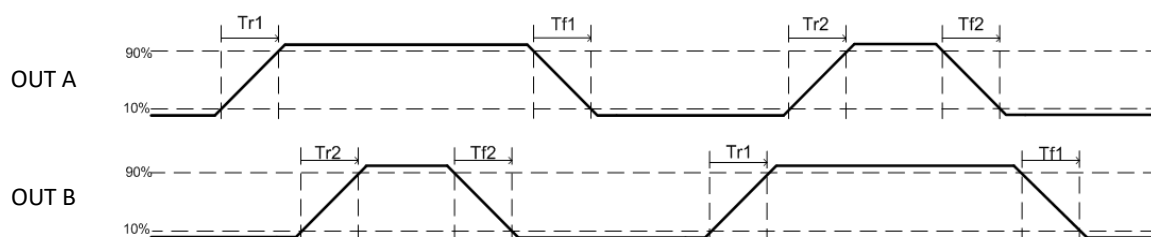


步进电机的运行配置(XCH_msMode, XCH_freq, XCH_dir, XCH_pulse)在 XCH_confLoad 写入后确定。当前配置运行时，再次载入的配置会暂存于缓存寄存器，在当前配置完成后被接续。缓存中已经寄存配置时仍可接收后载入的配置，新输入的配置会覆盖原有配置。

时序表 3

默认测试条件为室温 25°C, $V_{VIO} = 3.3V$, $V_{AVDD} = 5V$, $V_{MVCC} = 5V$, 负载电阻 16Ω。

参数	符号	典型值
<1 ~ 5ch 恒压输出模块>		
上升时间 1	Tr1	5ns
上升时间 2	Tr2	5ns
下降时间 1	Tf1	5ns
下降时间 2	Tf2	5ns



省电功能描述

MS32008N/MS32008N1/MS32008N2 具有 2 种省电的功能来降低功耗：

省电模式	功能描述
nSLEEP 管脚模式	通过外部的 nSLEEP 管脚置低电平或开路来实现全芯片关闭来实现省电，此模式下电流小于 1μA。
指令模式	standby 置 1 时，关闭驱动等模块，只预留内部的通信模块与部分电源管理模块，此模式下当 FCLK 管脚无时钟信号输入时的功耗小于 50 μA； oscOff 置 1 时，内部振荡器也被关闭。

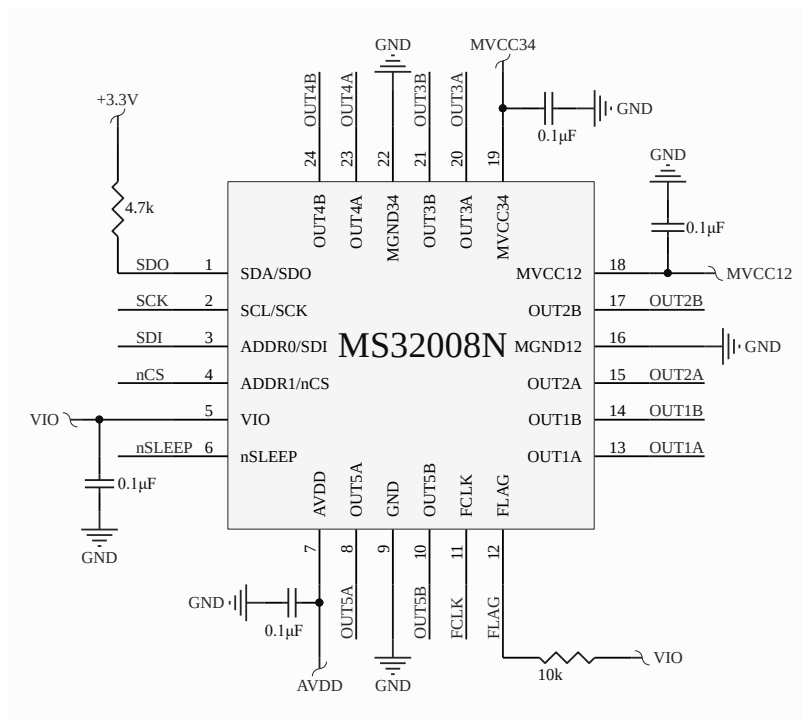
芯片的保护功能

MS32008N/MS32008N1/MS32008N2 芯片集成了多重保护：欠压保护、过温保护。

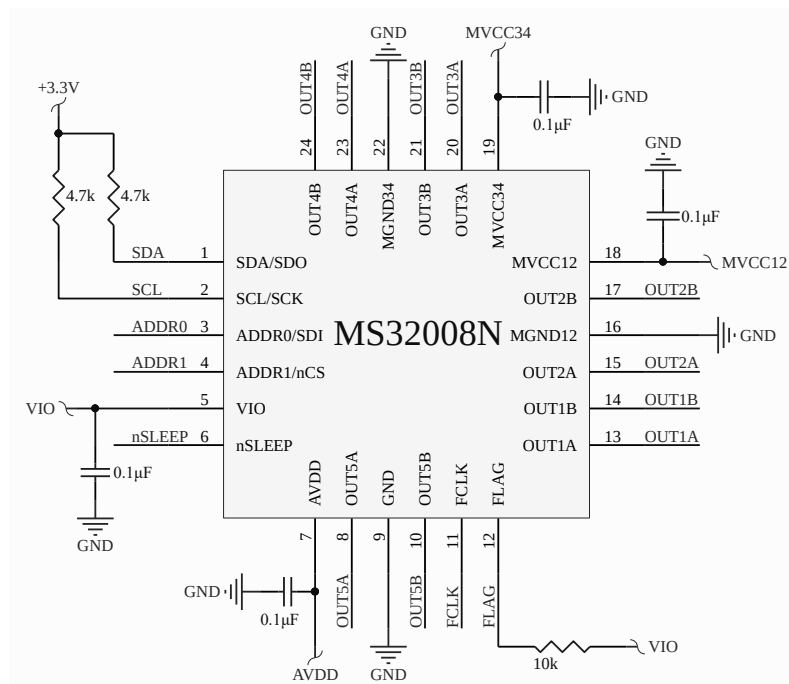
保护模式	功能描述
欠压保护	芯片 AVDD 电源电压低于 2.3V，芯片会进入欠压保护，芯片会关断输出； 若芯片发生过欠压保护事件，可以从 1DH<1>或 2DH<1>读取到欠压事件缓存。
过温保护	芯片温度超过 160°C 时，芯片会关断输出，步数寄存器会停止计数，直到温度降到 130°C 以下后恢复工作； 芯片发生过温保护，可以从 1DH<0>或 2DH<0>读取到过温事件缓存。

典型应用图

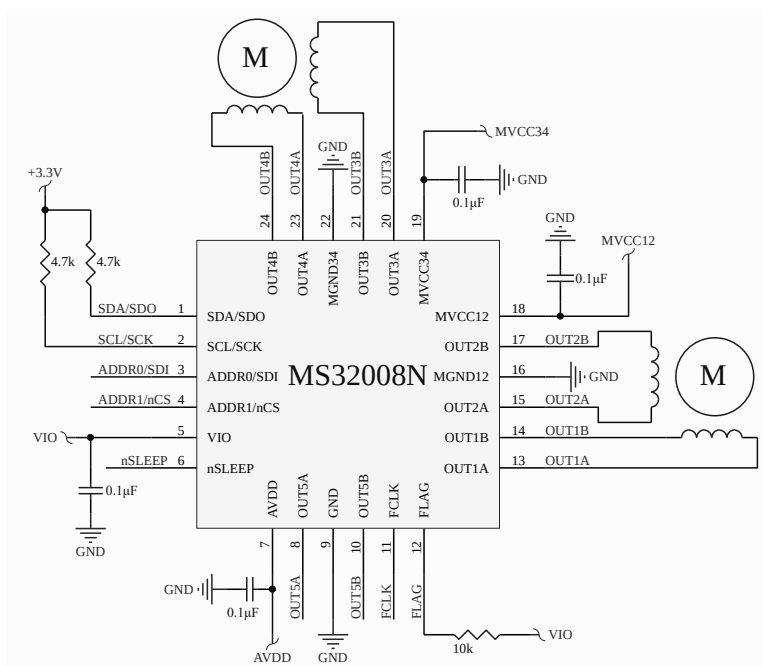
MS32008N SPI 模式应用图



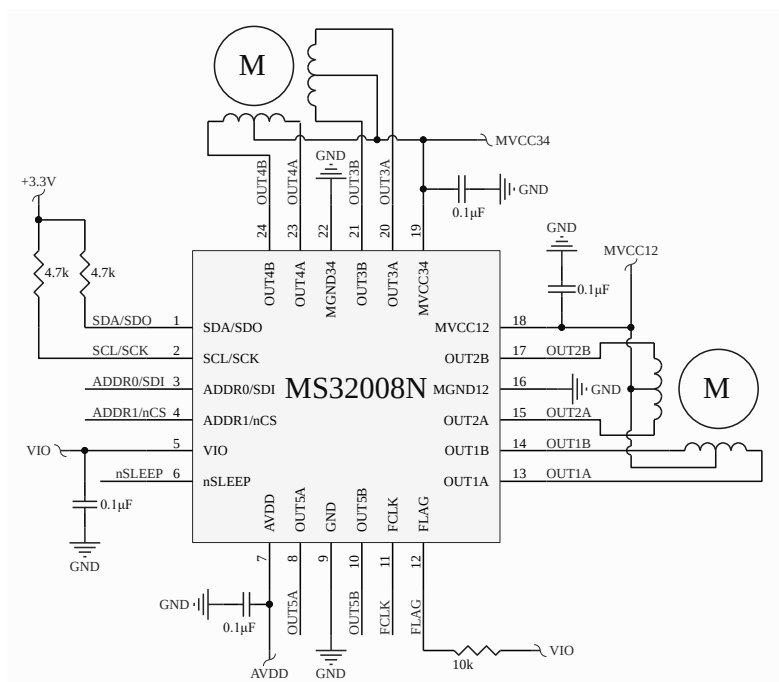
MS32008N I²C 模式应用图



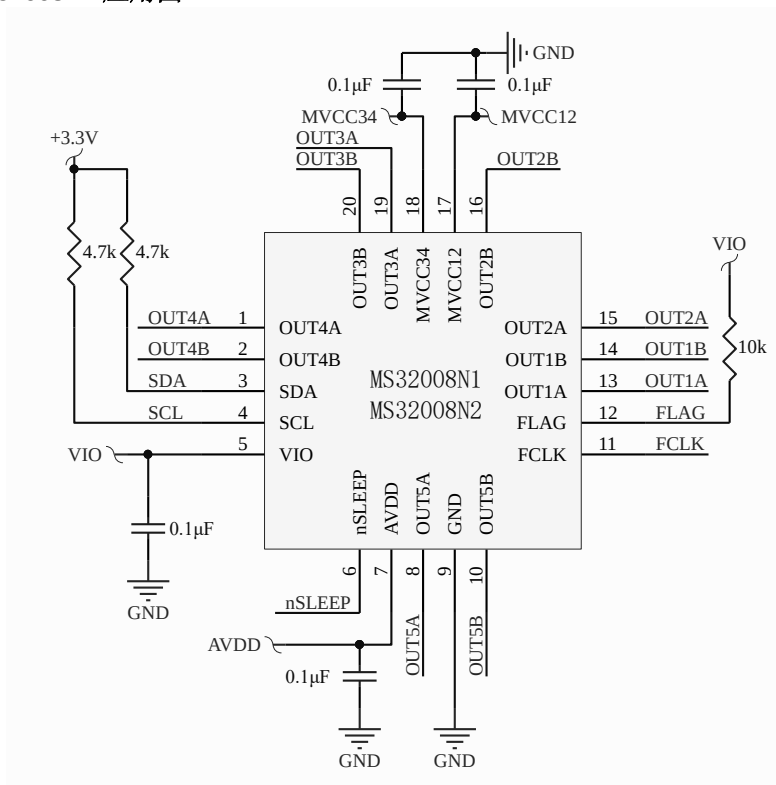
MS32008N 两相四线模式应用图



MS32008N 四相五线模式应用图



MS32008N1、MS32008N2 应用图



注：

1. MS32008N/MS32008N1/MS32008N2 具有背部散热片，需要接地。
2. 所有的电压输入范围不要超过极限值。
3. nSLEEP 管脚电压范围小于等于 VIO。
4. MS32008N 在 PIN TO PIN 替代 MS32006、MS32007 时，注意 6 脚 nSLEEP 的接口电位与 VIO 供电需要匹配，不能大于 VIO。

MS32008N1、MS32008N2 使用注意事项**1. 器件地址**

MS32008N1 的器件地址： 8 位地址： 0X20

MS32008N2 的器件地址： 8 位地址： 0X28

特别说明：MS322008N1 和 MS32008N2 管脚完全兼容，内部所有功能完全一样，只有 I²C 通讯地址有差异。

2. 系统只用一个驱动芯片时，软件如何操作硬件可以任意贴 MS32008N1 或者 MS32008N2

(1) 定义一个全局变量用于储存驱动芯片的器件地址：SYA_ADD=0X20。

(2) 轮流用 MS32008N1 和 MS32008N2 的器件地址读取 ID 号

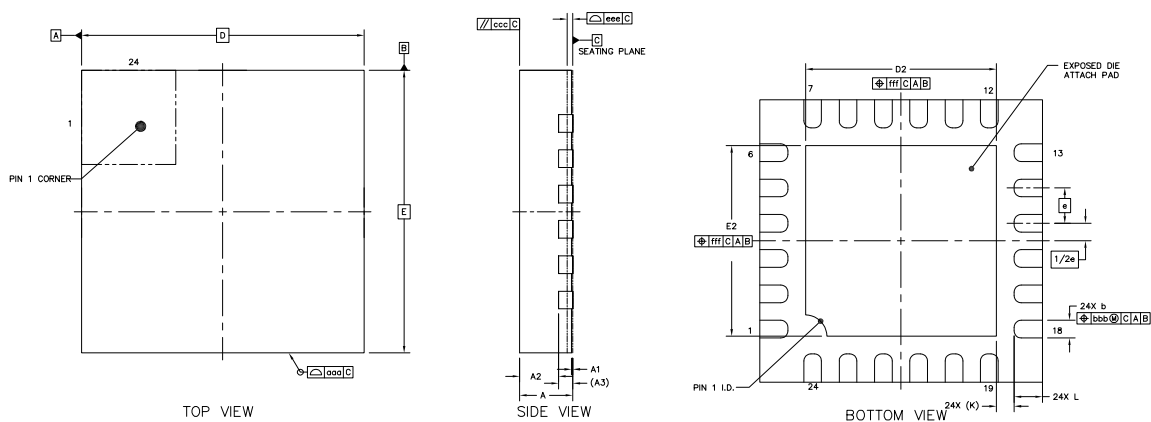
```
chip_id = read_mot_data(0X20, 0x0F); //读取 ID 号
```

```
if (chip_id == 0x08)
```

```
{  
    SYS_ADD=0X20; //全局器件地址变量赋值 0X20  
}  
else  
{  
    chip_id = read_mot_data(0X28, 0x0F); //读取 ID 号  
    if (chip_id == 0x08)  
    {  
        SYS_ADD=0X28; //全局器件地址变量赋值 0X28  
    }  
    else  
    {  
        //MS32008N1 和 MS32008N2 地址都无反应，错误处理。  
    }  
}
```

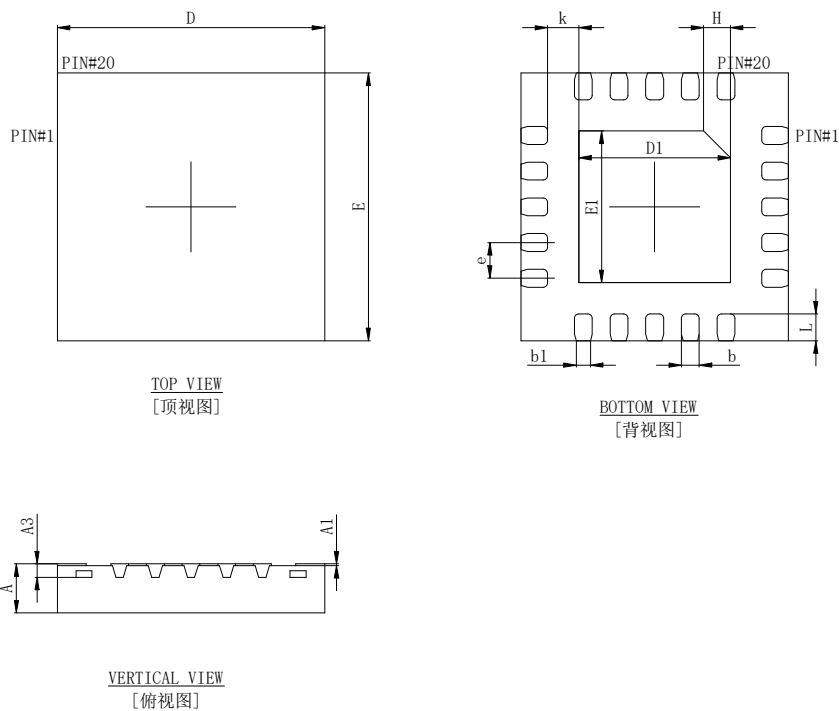
封装外形图

QFN24



符号	尺寸 (毫米)		
	最小值	典型值	最大值
A	0.7	0.75	0.8
A1	0	0.02	0.05
A2	-	0.55	-
A3	0.203REF		
b	0.2	0.25	0.3
D	4BSC		
E	4BSC		
e	0.5BSC		
D2	2.6	2.7	2.8
E2	2.6	2.7	2.8
L	0.3	0.4	0.5
K	0.2MIN		
aaa	0.1		
ccc	0.1		
eee	0.08		
bbb	0.1		
fff	0.1		

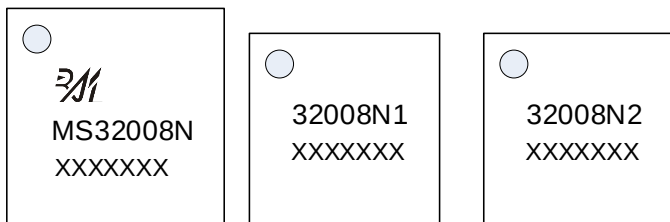
QFN20



符号	尺寸 (毫米)		
	最小值	典型值	最大值
A	0.500	0.550	0.600
A1	0.000	0.020	0.050
A3	0.152REF		
b	0.150	0.200	0.250
b1	0.160REF		
D	2.900	3.000	3.100
E	2.900	3.000	3.100
e	0.400BSC		
D1	1.600	1.700	1.800
E1	1.600	1.700	1.800
L	0.200	0.300	0.400
k	0.350REF		
H	0.300REF		

印章与包装规范

1. 印章内容介绍



产品型号：MS32008N、32008N1、32008N2

生产批号：XXXXXXX

2. 印章规范要求

采用激光打印，整体居中且采用 Arial 字体。

3. 包装规范说明

型号	封装形式	颗/卷	卷/盒	颗/盒	盒/箱	颗/箱
MS32008N	QFN24	4000	1	4000	8	32000
MS32008N1	QFN20	4000	1	4000	8	32000
MS32008N2	QFN20	4000	1	4000	8	32000

声明

- 瑞盟保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在下单前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整。
- 在使用瑞盟产品进行系统设计和整机制造时，买方有责任遵守安全标准并采取相应的安全措施，以避免潜在失败风险可能造成的人身伤害或财产损失！
- 产品提升永无止境，本公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！

**MOS电路操作注意事项**

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止 MOS 电路由于受静电放电的影响而引起的损坏：

- 1、操作人员要通过防静电腕带接地。
- 2、设备外壳必须接地。
- 3、装配过程中使用的工具必须接地。
- 4、必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。



+86-571-89966911



杭州市滨江区伟业路 1 号
高新软件园 9 号楼 701 室

[http:// www.relmon.com](http://www.relmon.com)