

## 低压 5V 多通道电机驱动器

### 产品简述

MS32006 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；每个通道的电流最高电流 1.0A；支持两相四线与四相五线步进电机。

芯片采用 I2C 的通信接口控制模式，兼容 3.3V/5V 的标准工业接口。



QFN24

### 主要特点

- 双路步进电机驱动，整步进或 1/2 步进,最大工作电流 1A
- I2C 串行总线通信控制电机
- 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，最大驱动电流±1.1A
- QFN24 封装（背部散热片）

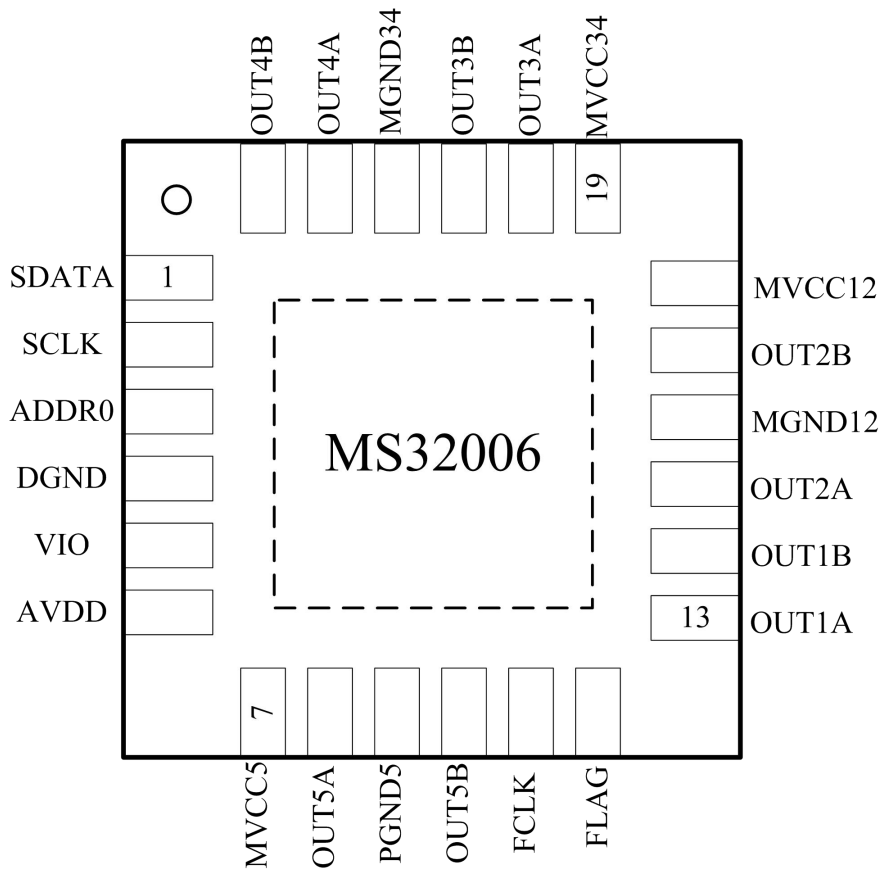
### 应用

- 机器人，精密工业设备
- 摇头机
- 监控摄像机
- 云台

### 产品规格分类

产品	封装形式	丝印名称
MS32006	QFN24	MS32006

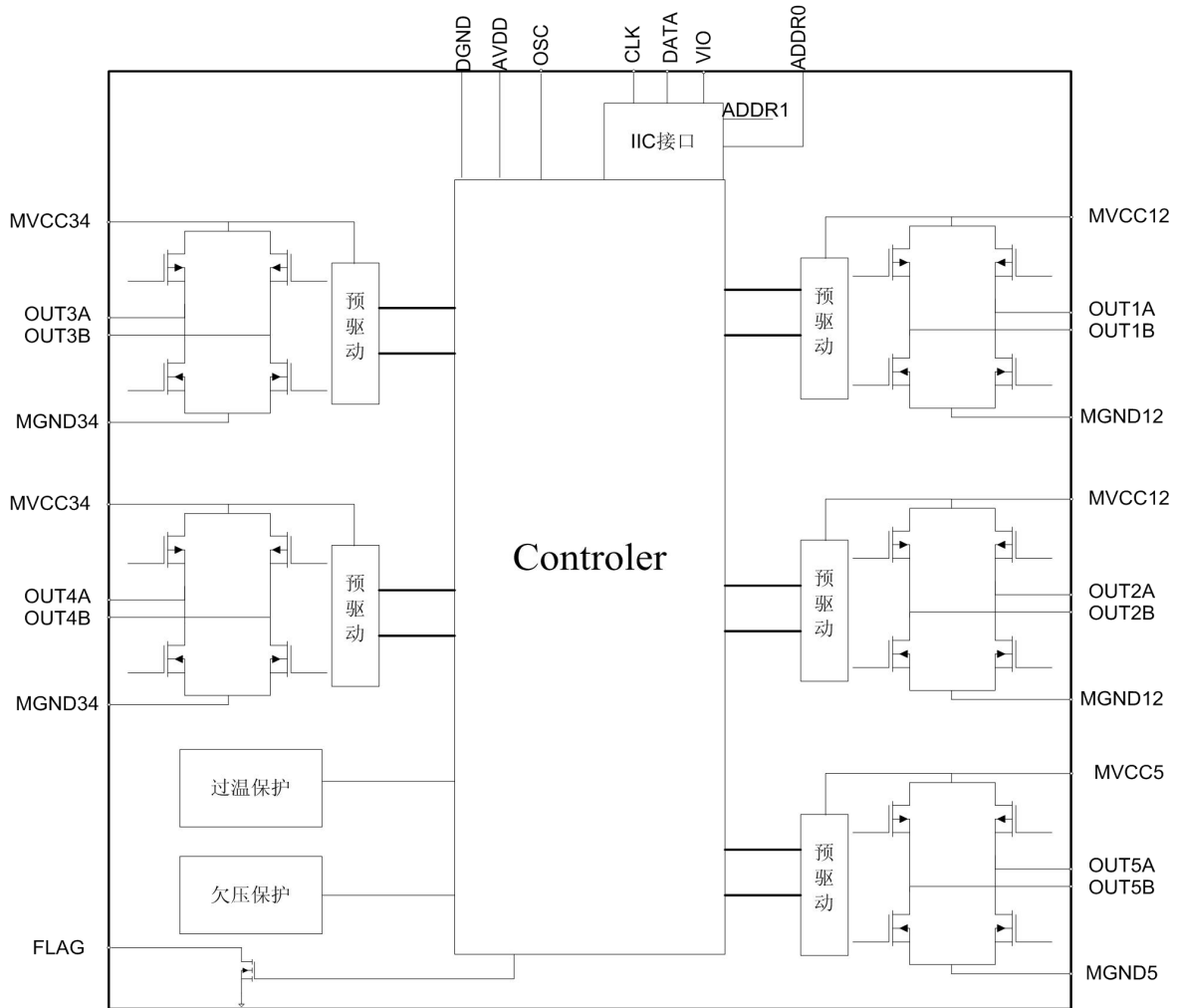
管脚排列图



## 管脚排列

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
1	SDATA	IO	I2C 总线数据线
2	SCLK	IO	I2C 总线时钟线
3	ADDR0	IO	I2C 地址 0
4	DGND	GND	gnd
5	VIO	POWER	1.8~5V 接口电源
6	AVDD	POWER	5V 逻辑电源
7	MVCC5	POWER	5V 直流电机功率电源
8	OUT5A	IO	通道 5 直流电机输出
9	PGND5	GND	通道 5 功率地
10	OUT5B	IO	通道 5 直流电机输出
11	FCLK	IO	24MHz 参考时钟输入
12	FLAG	IO	FLAG 指示输出
13	OUT1A	IO	步进电机通道 1 输出
14	OUT1B	IO	步进电机通道 1 输出
15	OUT2A	IO	步进电机通道 2 输出
16	MGND12	GND	步进电机通道 1, 2 功率地
17	OUT2B	IO	步进电机通道 2 输出
18	MVCC12	POWER	5V 步进电机通道 1, 2 功率电源
19	MVCC34	POWER	5V 步进电机通道 3, 4 功率电源
20	OUT3A	IO	步进电机通道 3 输出
21	OUT3B	IO	步进电机通道 3 输出
22	MGND34	GND	步进电机通道 3, 4 功率地
23	OUT4A	IO	步进电机通道 4 输出
24	OUT4B	IO	步进电机通道 4 输出

内部框图



## 极限参数

绝对最大额定值

注意：应用中任何情况下都不允许超过下表中的最大额定值

参数	符号	额定值	单位	注
接口，逻辑部分电源电压	AVDD VIO	-0.3~+6	V	—
马达控制电源电压	MVCC12 MVCC34 MVCC5	-0.3~+6	V	—
工作环境温度	Topr	-40~+100	°C	—
存储温度	Tstg	-55~+125	°C	—
步进电机驱动 H 桥驱动电流	I <sub>M1(1234)</sub>	±1.0	A/ch	—
直流电机驱动 H 桥驱动电流	I <sub>M1(5)</sub>	±1.1	A/ch	—
瞬时 H 桥驱动电流	I <sub>M1(pluse1234)</sub>	±1.2	A/ch	—
瞬时 H 桥驱动电流	I <sub>M2(pluse5)</sub>	±1.2	A/ch	—
数字部分输入电压	Vin	-0.3~(VIO + 0.3)	V	—
FLAG 输出电压	Vpwm	-0.3~+6.0	V	—
ESD	HBM	> ±5k	V	—

### 电气参数

MVCC12=MVCC34=MVCC5=5V, AVDD=5V, VIO=3.3V

注意：没有特别规定，环境温度为  $T_a = 25^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 。

#### 电流功耗

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
待机时电源电流	$I_{CC\text{standby}}$	AVDD,CMD_RS=0	-	1.2		mA

#### 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	$V_{in(H)}$	SCLK,SDATA,ADDR0,OSC,FCLK	$0.42 \times VIO$	-	$VIO+0.3$	V
低电平输入	$V_{in(L)}$	SCLK,SDATA,ADDR0,OSC,FCLK	-0.3	-	$0.31 \times VIO$	V
OSC 时钟	$F_{osc}$	OSC 时钟范围	4	24	40	MHz
FLAG 饱和电压	$V_{pwm}$	FLAG 为低，电流 5mA 时	-	-	200	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 ON 阻抗	$R_{on1234}$	$I_{out}=500\text{mA}$ ，上桥+下桥	-	1.1	-	$\Omega$
H 桥漏电流	$I_{leak1234}$	-	-	-	0.8	$\mu\text{A}$

#### 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
输出 ON 阻抗	$R_{on5}$	$I_{out5}=500\text{mA}$ 上下开关电阻总和	-	0.9	-	$\Omega$
输出漏电流	$I_{leak5}$	-	-	-	0.7	$\mu\text{A}$

#### 过热保护

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
过热保护工作温度	$T_{tsd}$	-	-	155	-	$^\circ\text{C}$
过热保护最大滞后误差	$\Delta T_{tsd}$	-	-	24	-	$^\circ\text{C}$

#### 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 Reset	$V_{rston}$	电压下降输出关断	-	2.5	-	V
AVDD Reset 最大滞后误差	$V_{rsthys}$	-	-	0.2	-	V

## 功能描述

MS32006 总共集成了两路步进电机驱动器与一路直流电机驱动器，通过 I2C 总线去控制电机的转动。步进电机控制器可以选择全步进或者 1/2 的步进模式，系统上一般用来做为小云台 X,Y 轴的运动控制。直流电机也是通过 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。

### 1. I2C 总线接口

芯片接口为 I2C，SDA 是一个双向数据线，SCL 是时钟输入。图 1 和 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 有一个下降沿作为起始条件；时钟信号为高电平时，SDA 的上升沿作为结束条件。SDA 的其它所有变化都发生在时钟信号为低电平时。

MS32006 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 MS32006。7 位地址的前 3 位是固定的 001，末 3 位为固定的 000，第 4 位地址由 ADDR0 管脚控制。地址的第 8 位是读/写位。如果是一个【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 MS32006 输出应答位，每一个传输的字节后微控制器发送应答位给 MS32006。

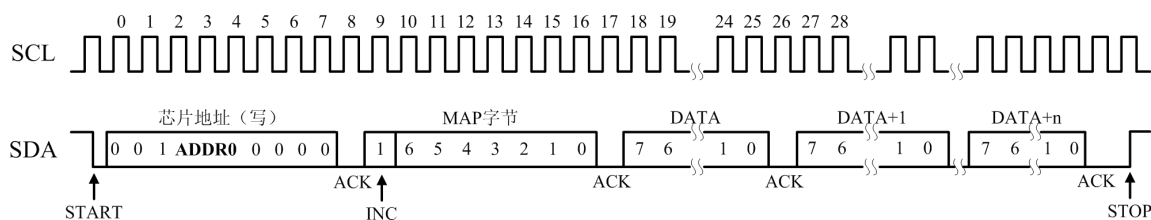


图 1. 控制端口时序，I2C 从模式写

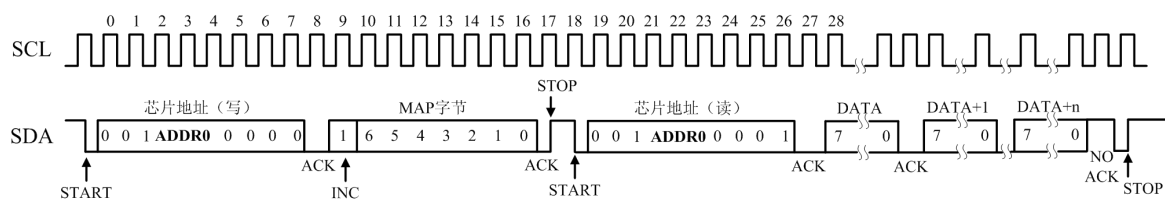


图 2. 控制端口时序，I2C 从模式读

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。

## 2. 寄存器说明

寄存器地址指针(MAP)。MAP 有 8 位字长，它包读和写的控制端口地址，另外还有一个自增控制位(MAP[7])。MAP[3:0]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[3:0]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[3:0]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

ADDR	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
地址位	可写数据位[7:0]							
0H	Motor_Sel	MOTIONPLS	0	0	0	ASTOP	BSTOP	CMD_RS
1H	Ach_Cycle[7:0]							
2H	ModeA	0	Ach_Cycle[13:8]					
3H	Ach_Pulse[7:0]							
4H	EnA	RtA	0	0	Ach_Pulse[11:8]			
5H	Bch_Cycle[7:0]							
6H	ModeB	0	Bch_Cycle[13:8]					
7H	Bch_Pulse[7:0]							
8H	EnB	RtB	0	0	Bch_Pulse[11:8]			
9H	ASTART	BSTART	0	0	DC_Ct[1:0]	PWM_Chop[1:0]		
AH	PWM_io	PMW_Duty[6:0]						
地址位	只读数据位[7:0]							
BH	Ach_MS	A_BUSY	OTP_err	AWORK	Ach_Steps[11:8]			
CH	Ach_Steps[7:0]							
DH	Bch_MS	B_BUSY	OTP_err	BWORK	Bch_Steps[11:8]			
EH	Bch_Steps[7:0]							

注：（1）寄存器表格中，A\_ 与 B\_ 分别对应 Ach 于 Bch。

（2）Ach 被定义为由 1ch 和 2ch 驱动输出，Bch 被定义为由 3ch 和 4ch 输出。

（3）在复位(resetting)之后（包括上电复位和通过 CMD\_RS 寄存器复位），所有寄存器都被置为初始态，默认值均为 0。

（4）对于 Mode, Cycle, En 和 Rt 寄存器，写入的数据在 Pulse 寄存器被启用之前有效，在 Pulse 寄存器所在地址（的数据）写入完成之后确定。Mode, Cycle, En, Rt 和 Pulse 寄存器有缓存寄存器，除这些之外的寄存器组则没有。

（5）写入 STOP, chop, PWM Ct 和 PWM duty 寄存器的数据，在其所属地址（的数据）写入完成后确定。



### 2.1 CMD\_RS

CMD\_RS 用于重置寄存器

D0	状态
0	重置（初始态）
1	非重置态

注：（1）置 0 时，所有寄存器被置为初始态。在开始配置其他寄存器前需要首先将此位设置为 1。

（2）恒压驱动输出 1~5 ch 将被置为 HiZ。

### 2.2 Motor Sel

Motor Sel 用于选择电机驱动类型

D0	驱动类型
0	2 相 4 线（初始态）
1	4 相 5 线

### 2.3 Mode

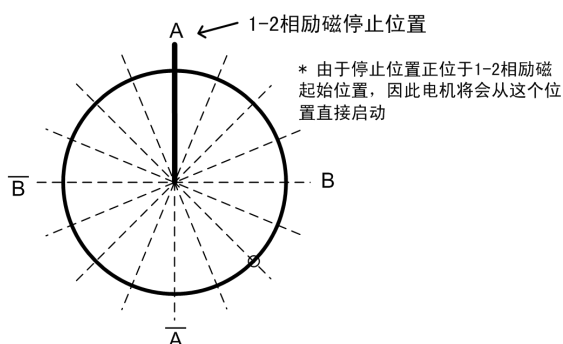
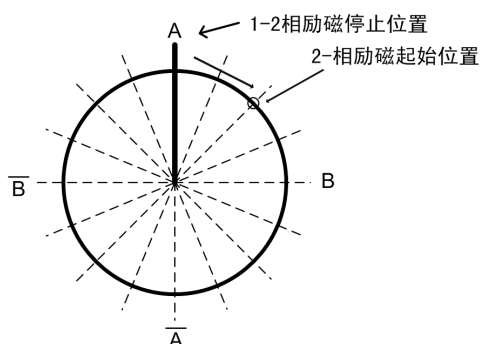
Mode 用于设置电机的工作模式

D0	驱动模式
0	2 相励磁   整步进（初始态）
1	1-2 相励磁   1/2 步进

注：（1）变更工作模式时，请勿将 Pulse 数设置为 0

（2）设置完 2-相 / 1-2 相 励磁模式之后，模式变化导致起始运行位置的变化如下：

设置前	→	设置后	设置变化后的起始运行位置
1-2 相	→	1-2 相	从停止位置启动
1-2 相	→	2-相	从停止起的下一个 2-相位置启动
2-相	→	1-2 相	从停止位置启动
2-相	→	2-相	从停止位置启动



当电机被设置为反转时(Rt=1)，电机旋转方向与图中演示相反。

## 2.4 MOTIONPLS

MOTIONPLS 用于选择 FLAG 端口的输出

D0	FLAG 输出信号
0	运行状态指示（初始态）
1	PWM 输出

注：（1）运行状态指示：当 A/B 通道一组指令运行结束（电机停止），或是 A/B 通道的缓存器由寄存变空时（缓存被载入），FLAG 管脚会输出一个脉宽  $128 \cdot f_{clk}$  的脉冲信号，可用于通知主控。

（2）PWM 输出：若 PWM io 设置为 1，则 FLAG 管脚输出由 PWM Chop 和 PWM Duty 控制的 PWM 信号，若设置为 0 则 PWM 信号被应用于直流电机通道，FLAG 管脚输出恒 0。

（3）“fclk”为提供给主逻辑的时钟频率。

## 2.5 STOP

STOP 用于强制中断，使电机立即停止于当前位置

D0	电机状态
0	正常运行（初始态）
1	立即停止于当前位置

Pulse 运行寄存器和缓存寄存器将被清零，Mode, Cycle, Rt, En 保持，STOP 重新置 0 后可以直接发送 Pulse 内容使电机按原有设置运行，也可以重新发送 Mode, Cycle, Rt, En 来更新设置。此时更新后的设置将在 pulse 发送后立即生效。

## 2.6 Cycle

Cycle 用于设置电机运行的频率

D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	脉冲频率
00_0000_0000_0000 ~ 00_0000_0111_1111														禁用（初始态为全 0）
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	$f_{clk} / (32 \times 4 \times 32) \text{pps}$
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	$f_{clk} / (33 \times 4 \times 32) \text{pps}$
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	$f_{clk} / (34 \times 4 \times 32) \text{pps}$
~														~
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	$f_{clk} / (16382 \times 4 \times 32) \text{pps}$
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$f_{clk} / (16383 \times 4 \times 32) \text{pps}$

注：（1）指定的 Cycle 对 1-2 相和 2-相励磁模式均有效。

（2）初始态仅在释放复位信号后存在，请勿将 Cycle 设置到禁用范围。

（3）fclk 为提供给主逻辑的时钟频率。

例：输入数据 =  $16'b00_0010_1110_1110$ ,  $f_{clk} = 24[\text{MHz}]$

脉冲频率 =  $24[\text{MHz}] / (750 \times 4 \times 32) = 250[\text{pps}] = 31.25[\text{Hz}]$

**2.7 En**

En 用于驱动使能控制

D0	输出驱动状态
0	关闭（初始态）
1	开启

即使 En 被设置为 0，内部逻辑仍会运行，只是当前通道的输出变为 HiZ。

**2.8 Rt**

Rt 用于设置脉冲旋转方向

D0	方向
0	CW（正转，初始态）
1	CCW（反转）

**2.9 Pulse**

Pulse 用于设置步数

D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	步数
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0（初始态）
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1（整步进）   0.5（1/2 步进）
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2047（整步进上限）   1023.5（1/2 步进）
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2047（整步进）   4095（1/2 步进上限）

注：（1）激励模式由 Mode 寄存器设置。

（2）步数 = Pulse 数 × 驱动模式步进数。整步进时 D11 无效。

示例：ModeA = 1 (1-2 相励磁，1/2 步进)，pulse = 12'b0011\_1110\_1000，

步数 = 1000 × 1/2 = 500

**2.10 START**

START 用于使能电机开始运行

D0	使能
0	无（初始态）
1	A/B 对应通道运行（自清零）

可视为 A/B 通道运行指令的启动脉冲，设置 1 后，经过一个 SCLK 会被重新置 0。若电机当前已在运行，则将发送 START 命令时的设置（PULSE, CYCLE 等）送入缓存。

**2.11 PMW\_Chop**

PMW\_Chop 用于设置 PWM 斩波频率

D1	D0	斩波频率
0	0	fchop = fclk / 128（初始态）
0	1	fchop = fclk / 256
1	0	fchop = fclk / 512

1	1	$f_{chop} = f_{clk} / 1024$
---	---	-----------------------------

注：“fclk”为提供给主逻辑的时钟频率。

### 2.12 DC\_Ct

DC\_Ct 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

### 2.13 PWM Duty

PWM Duty 用于设置 PWM 占空比

D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	PWM 占空比
0	0	0	0	0	0	0	$1/128 \times 100\%$ (初始态)
0	0	0	0	0	0	1	$2/128 \times 100\%$
~							~
1	1	1	1	1	1	1	$128/128 \times 100\%$

注：相比数字处理精度，开启/关闭 输出驱动通道的时间对 PWM 占空比的值的有着更为重要的影响。

为了避免这种情况，请务必谨慎设置占空比的值。

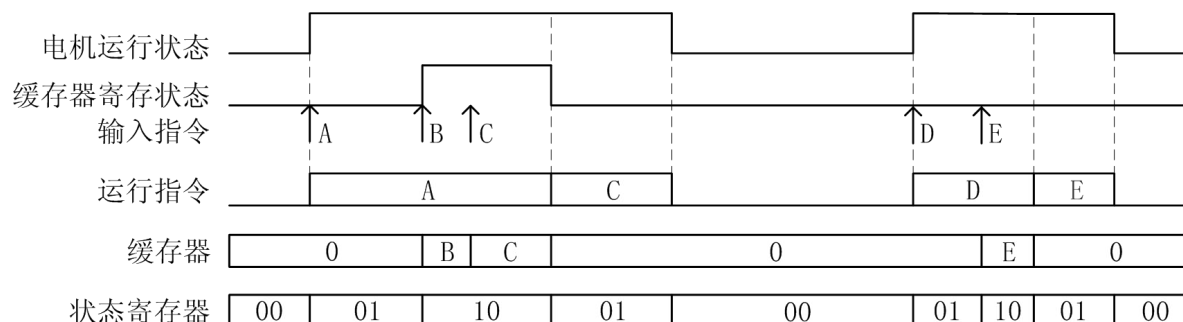
### 2.14 PWM\_io

PWM\_io 用于设置 FLAG 输出信号模式

D0	FLAG 脚状态
0	由 FLAG 引脚直接输出 (初始态)
1	用于直流电机驱动，此时 FLAG 引脚不输出

### 2.15 缓存功能

此大规模集成电路拥有 1 组 Cache 寄存器，可在电机正在运行时暂时寄存输入的指令，电机执行完当前任务之后会接续被寄存的指令继续运行。



步进电机的运行指令 (Mode, Cycle, Rt, Pulse) 在 Pulse 寄存器所在地址 (的数据) 写入完成之后确定。当前指令运行时，再次输入的数据会暂存于 Cache 寄存器，在当前指令完成后被接续。Cache 中已经寄存数据时仍可接收新输入的数据，新输入的数据会覆盖原有数据。

### 3. 只读寄存器

可由 BH~EH 地址读取到的运行状态如下：

xch\_MS, 细分模式：0-整步进 1-半步进；

x\_BUSY, 当前通道的缓存寄存器是否寄存了指令：0-无 1-已寄存

OTP\_err, 芯片是否过温保护：0-正常 1-过温保护

xWORK, 当前通道的电机是否在运行：0-停止 1-运行中

xch\_Steps, 单方向累计运行的半步数，如果当前通道转向变换则清零，记满则保持最大计数。

示例：{BH,CH} = 10011111\_11111111, Ach 当前细分为半步进，当前通道的缓存寄存器没有寄存指令，芯片没有被过温保护，当前通道的电机正在运行，单方向已累计走了 4095 个半步（或以上，因为记满后停止计数并保持最大计数）。

时序表 1

输入：VIO=3.3V, AVDD = 5V;CL = 20 pF

参 数	符号	最小值	最大值	单位
SCL 时钟频率	f <sub>scl</sub>	-	400	kHz
RST 上升沿到起始	t <sub>irs</sub>	500	-	μs
转换期间总线空闲时间	t <sub>buf</sub>	4.7	-	μs
起始条件保持时间（第一个时钟脉冲前）	t <sub>hdst</sub>	4.0	-	μs
时钟低电平时间	t <sub>low</sub>	4.7	-	μs
时钟高电平时间	t <sub>high</sub>	4.0	-	μs
重复起始条件的建立时间	t <sub>sust</sub>	4.7	-	μs
SCL 下降沿到 SDA 的保持时间（注）	t <sub>hdd</sub>	10	-	ns
SDA 到 SCL 上升沿的建立时间	t <sub>sud</sub>	250	-	ns
SCL 和 SDA 的上升时间	t <sub>rc</sub> , t <sub>rd</sub>	-	1000	ns
SCL 和 SDA 的下降时间	t <sub>fc</sub> , t <sub>fd</sub>	-	300	ns
结束条件的建立时间	t <sub>susp</sub>	4.7	-	μs
SCL 下降沿到应答的延时	t <sub>ack</sub>	300	1000	ns

注：数据必须保持足够的时间来桥接 SCL 上的转换时间 t<sub>fc</sub>。

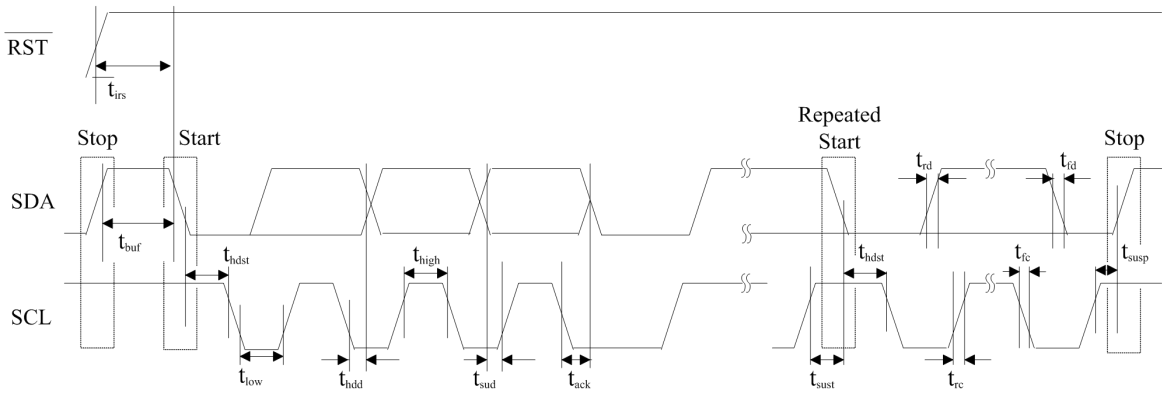
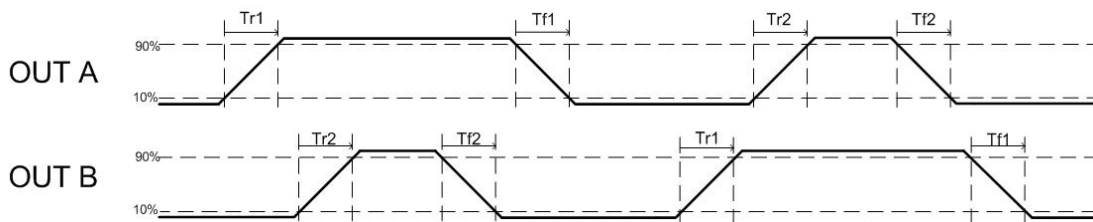


图 6. I<sup>2</sup>C 模式时序

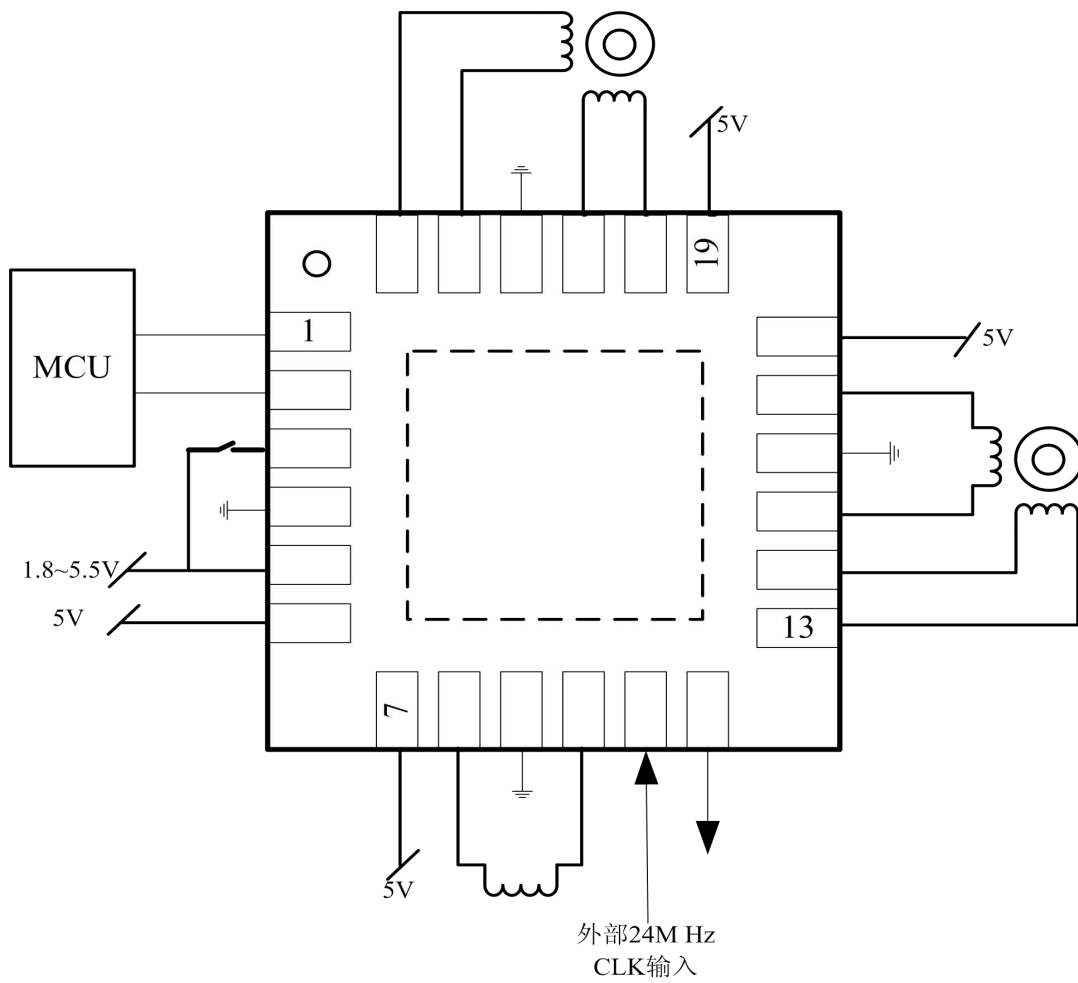
时序表 2

(默认测试条件为室温 25°C VIO = 3.3V, AVDD=5V MVCC = 5V, 负载电阻 16Ω)

参数	符号	规格
<1 ~ 5ch 恒压输出模块>		
上升时间 1	Tr1	0.4 uS
上升时间 2	Tr2	0.4 uS
下降时间 1	Tf1	0.01 uS
下降时间 2	Tf2	0.01 uS



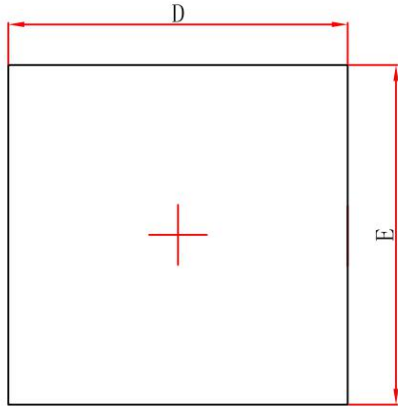
典型应用图



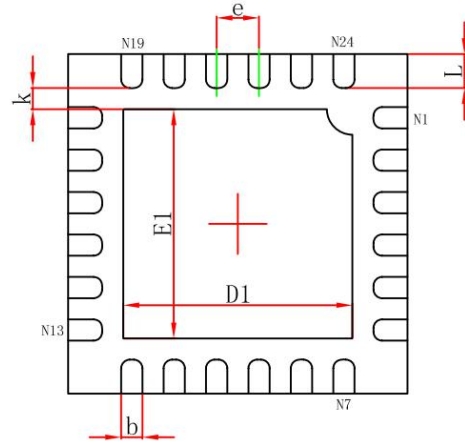
注：MS32006 具有背部散热 pad，大功率应用时必须接地。

封装外形图

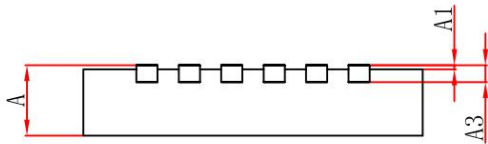
QFNWB4X4-24L(P0.50T0.75 / 0.85)



Top View



Bottom View

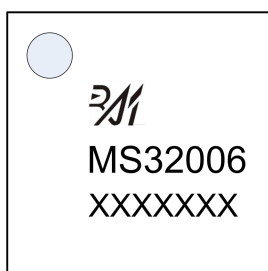


Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	0.700/0.800	0.800/0.900	0.028/0.031	0.031/0.035
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A3	0.203REF.		0.008REF.	
D	3.900	4.100	0.154	0.161
E	3.900	4.100	0.154	0.161
D1	2.600	2.800	0.102	0.110
E1	2.600	2.800	0.102	0.110
k	0.200MIN.		0.008MIN.	
b	0.180	0.300	0.007	0.012
e	0.500TYP.		0.020TYP.	
L	0.300	0.500	0.012	0.020



## 包装规范

### 一、印章内容介绍



MS32006: 产品型号

XXXXXXX: 生产批号

### 二、印章规范要求

采用激光打印，整体居中且采用 Arial 字体。

### 三、包装规范说明

型号	封装形式	只/卷	卷/盒	只/盒	盒/箱	只/箱
MS32006	QFN24	4000	1	4000	8	32000



### 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。
- 5、电机运行时禁止带电热插拔



+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)