

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）

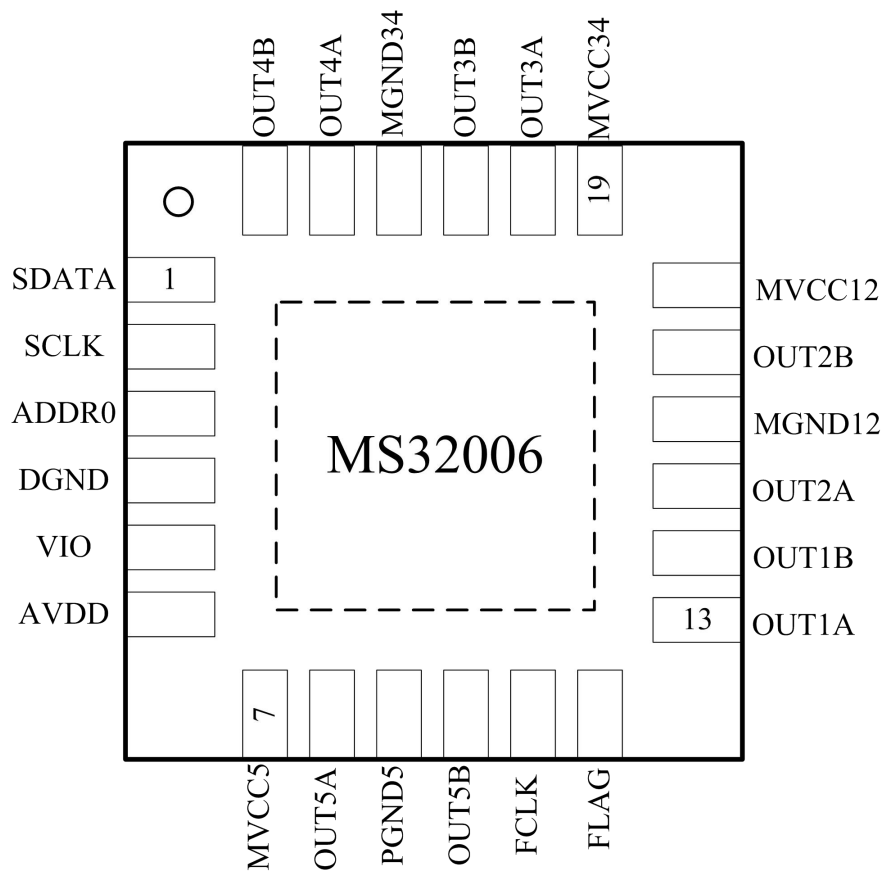
应用

- 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 |

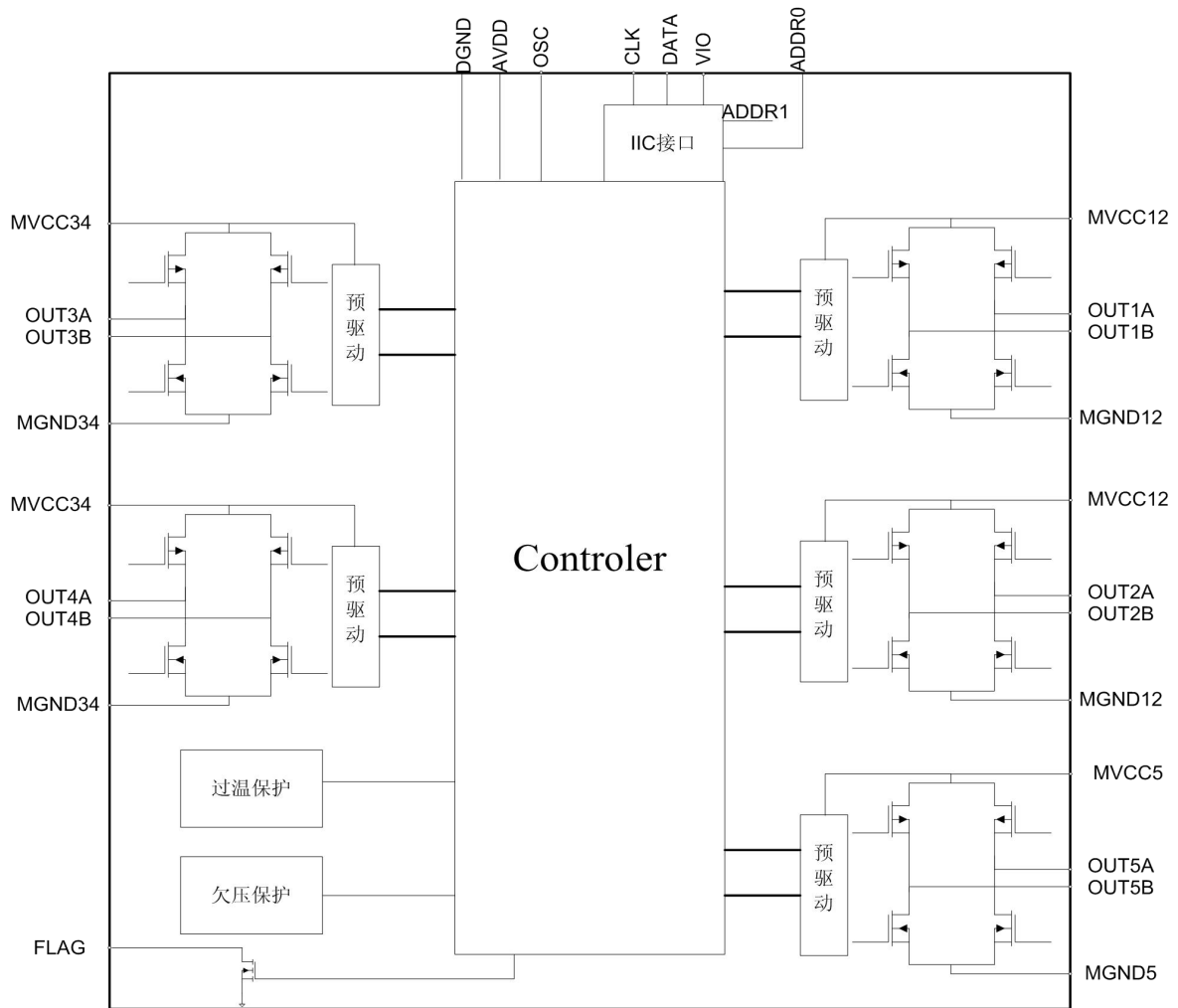
管脚排列图



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 _{M1(1234)} | ±1.0 | A/ch | — |
| 直流电机驱动 H 桥驱动电流 | I _{M1(5)} | ±1.1 | A/ch | — |
| 瞬时 H 桥驱动电流 | I _{M1(pluse1234)} | ±1.2 | A/ch | — |
| 瞬时 H 桥驱动电流 | I _{M2(pluse5)} | ±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 | - | Ω |
| H 桥漏电流 | $I_{leak1234}$ | - | - | - | 0.8 | 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 |
|----------|-------------|-------------------------------------|-----|-----|-----|---------------|
| 输出 ON 阻抗 | R_{on5} | $I_{out5}=500\text{mA}$ 上下开关电阻总和 | - | 0.9 | - | Ω |
| 输出漏电流 | I_{leak5} | - | - | - | 0.7 | μA |

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 | ΔT_{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_{rsths} | - | - | 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。

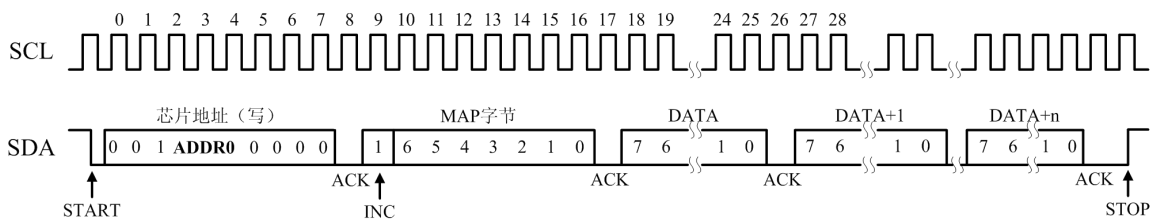


图 1. 控制端口时序，I2C 从模式写

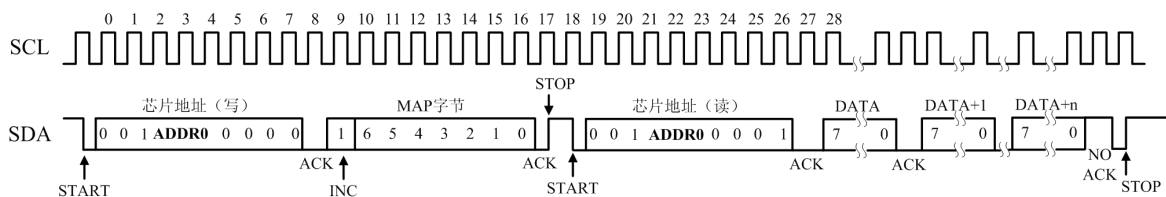


图 2. 控制端口时序，I2C 从模式读

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

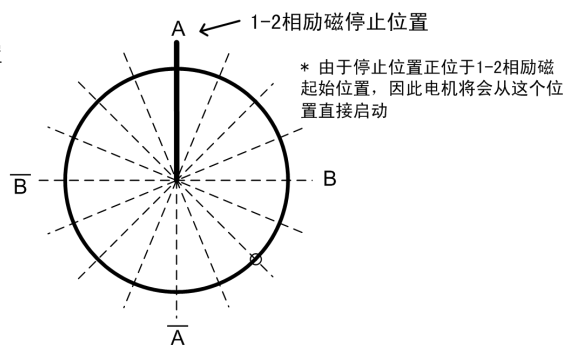
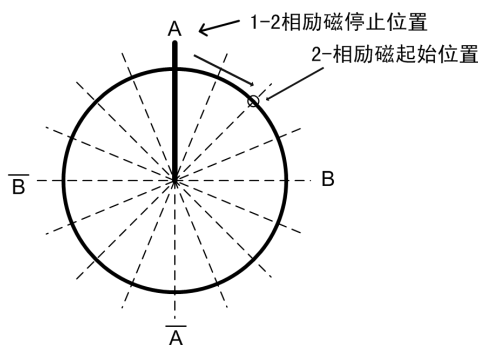
Mode 用于设置电机的工作模式

| 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。

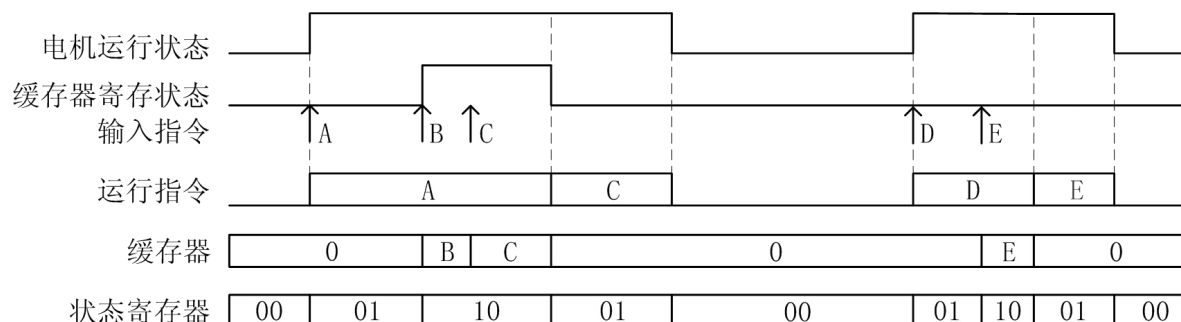
2.14 PWM_io

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 _{scl} | - | 400 | kHz |
| $\overline{\text{RST}}$ 上升沿到起始 | t _{irs} | 500 | - | μs |
| 转换期间总线空闲时间 | t _{buf} | 4.7 | - | μs |
| 起始条件保持时间（第一个时钟脉冲前） | t _{hdst} | 4.0 | - | μs |
| 时钟低电平时间 | t _{low} | 4.7 | - | μs |
| 时钟高电平时间 | t _{high} | 4.0 | - | μs |
| 重复起始条件的建立时间 | t _{sust} | 4.7 | - | μs |
| SCL 下降沿到 SDA 的保持时间（注） | t _{hdd} | 10 | - | ns |
| SDA 到 SCL 上升沿的建立时间 | t _{sud} | 250 | - | ns |
| SCL 和 SDA 的上升时间 | t _{rc} , t _{rd} | - | 1000 | 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} | 4.7 | - | μs |
| SCL 下降沿到应答的延时 | t _{ack} | 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_{fc}。

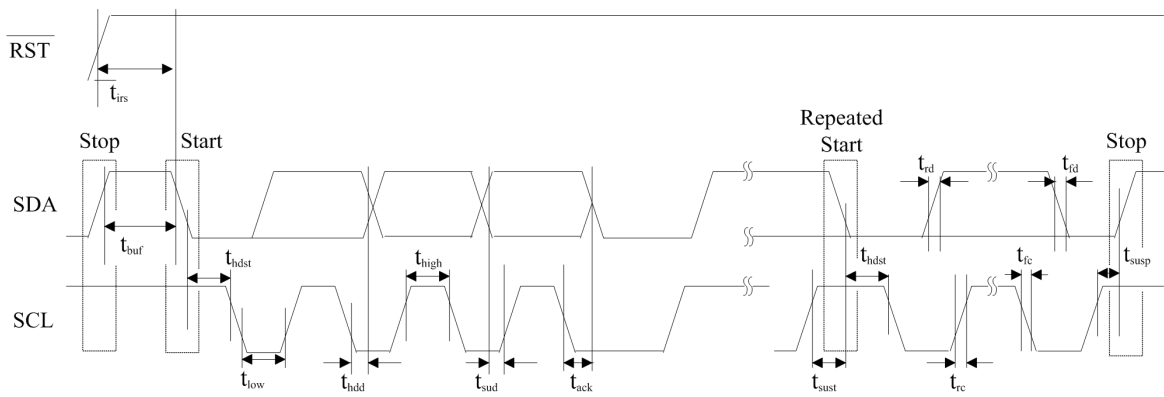
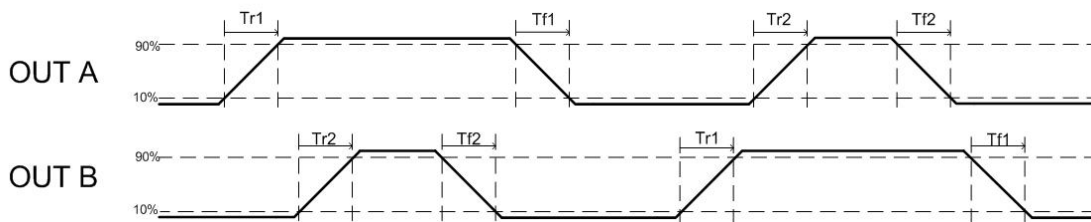


图 6. I²C 模式时序

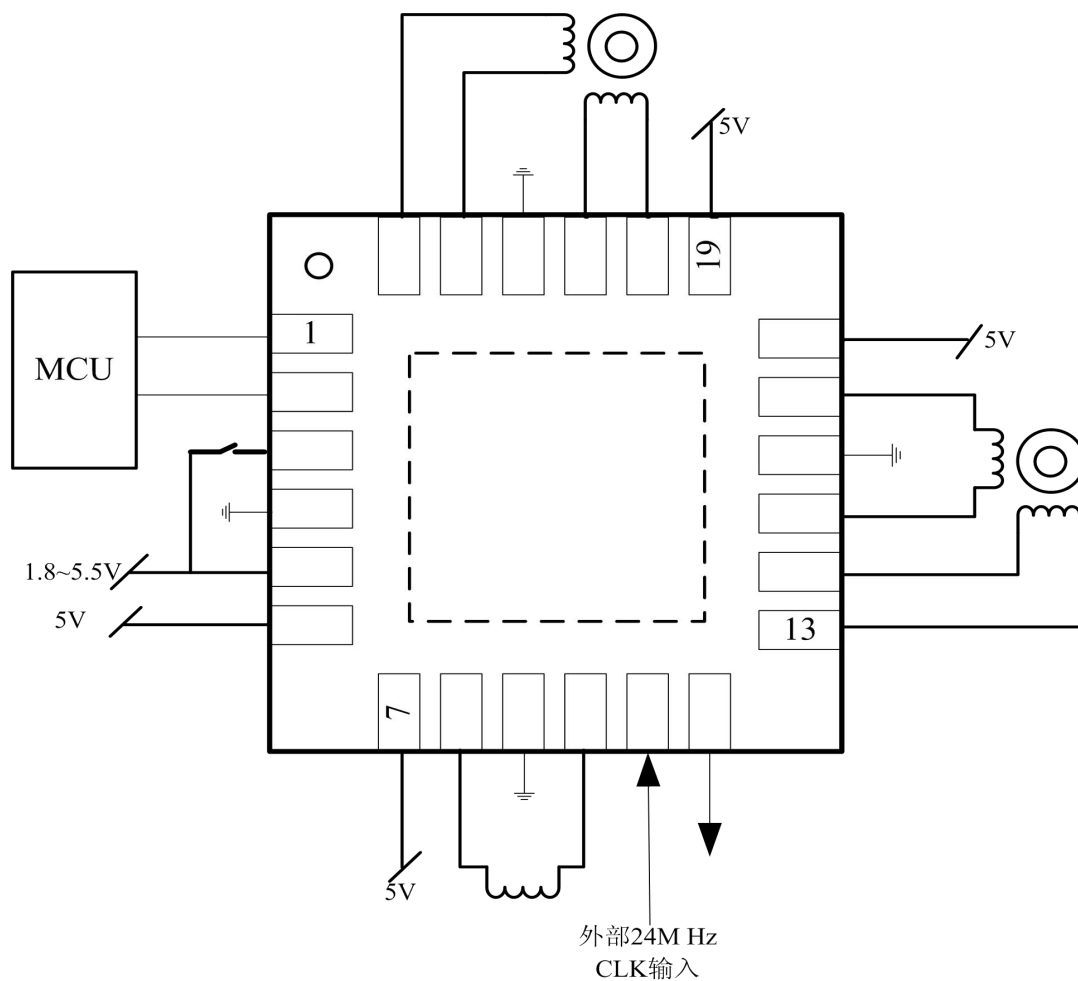
时序表 2

(默认测试条件为室温 25°C V_{IO} = 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 |



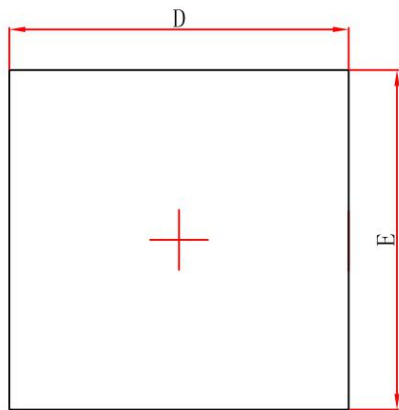
典型应用图



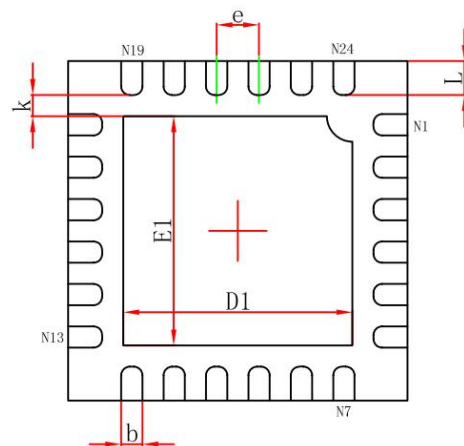
注：MS32006 具有背部散热 pad，大功率应用时必须接地。

封装外形图

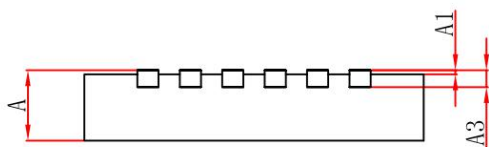
QFNWB4X4-24L(P0.50T0.75 / 0.85)



Top View



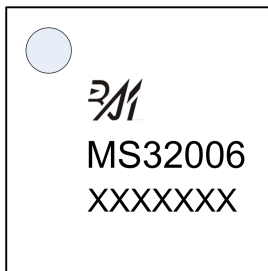
Bottom View



| 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

XXXXXXXX: 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