低压 5V 多通道电机驱动器

产品简述

MS32007 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。

芯片采用 I²C 的通信接口控制模式，兼容 1.8V/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，最大工作电流 1.1A
- 内置系统时钟，省去外部时钟需求
- QFN24 封装（背部散热片）

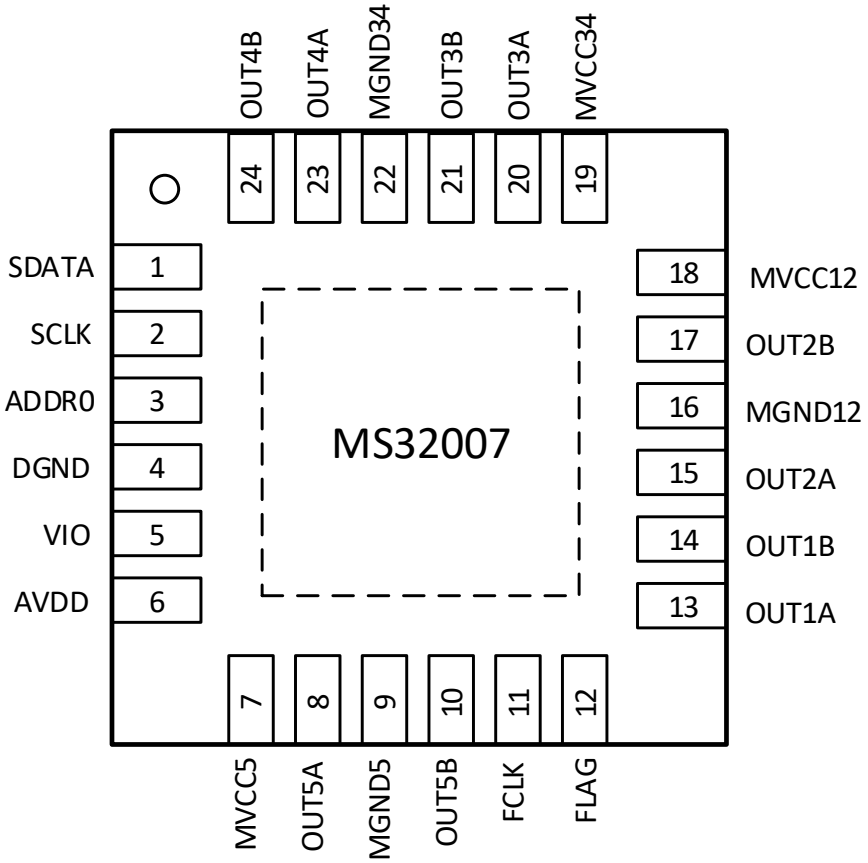
应用

- 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
MS32007	QFN24	MS32007

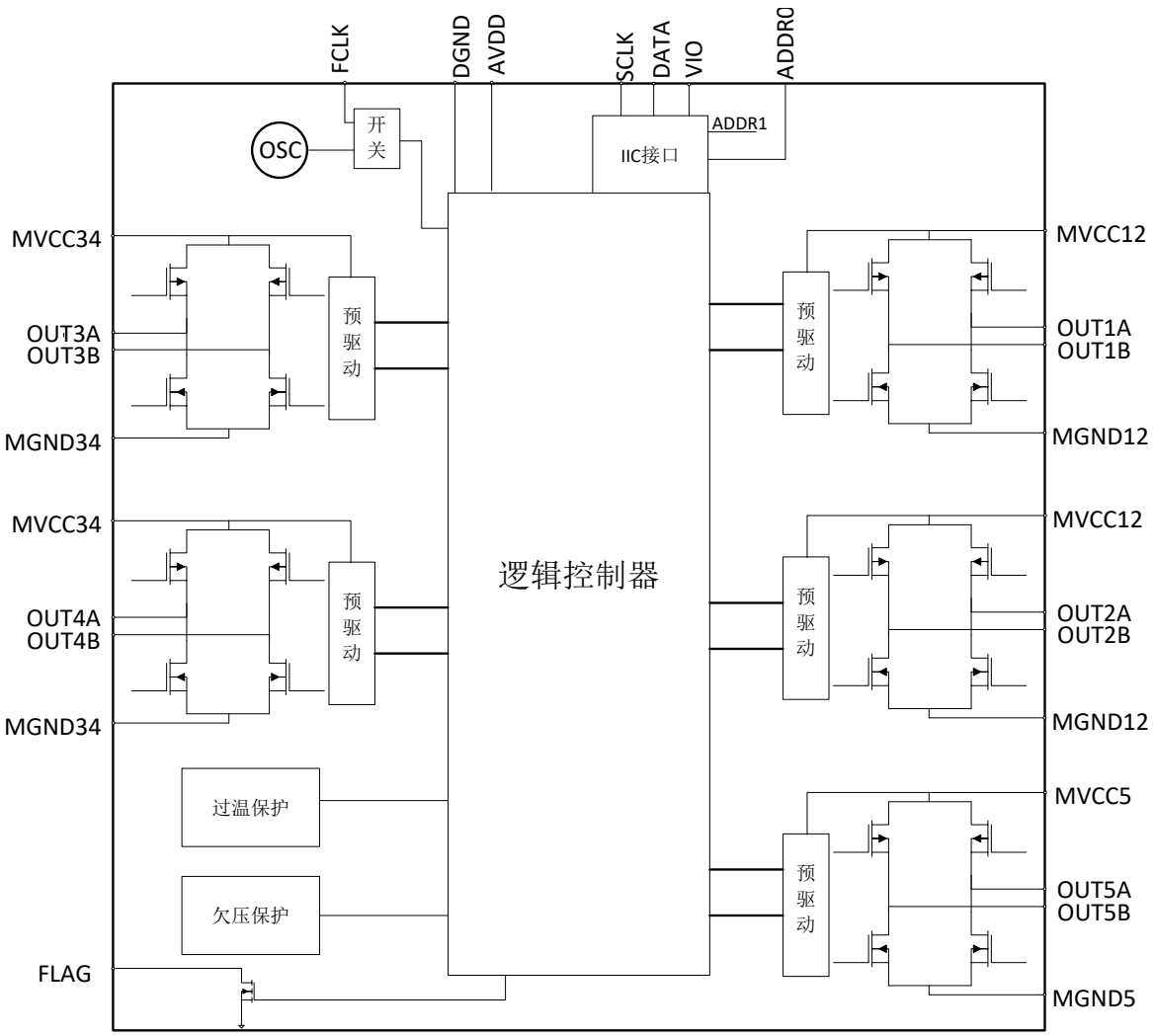
管脚图


OUT4B
OUT4A
MGND34
OUT3B
OUT3A
MVCC34
24
23
22
21
20
19
SDATA 1
SCLK 2
ADDR0 3
DGND 4
VIO 5
AVDD 6
18 MVCC12
17 OUT2B
16 MGND12
15 OUT2A
14 OUT1B
13 OUT1A
MS32007
7
8
9
10
11
12
MVCC5
OUT5A
MGND5
OUT5B
FCLK
FLAG

管脚说明

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	I	I²C 总线时钟线
3	ADDR0	I	I²C 地址 0
4	DGND	-	地
5	VIO	-	I²C 接口电源
6	AVDD	-	5V 逻辑电源
7	MVCC5	-	5V 直流电机通道功率电源
8	OUT5A	O	直流电机通道输出
9	MGND5	-	直流电机通道功率地
10	OUT5B	O	直流电机通道输出
11	FCLK	I	24MHz 参考时钟输入，可以使用内部时钟
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

内部框图


FCLK
DGND
AVDD
SCLK
DATA
VIO
ADDR0
ADDR1
OSC
开关
IIC接口
逻辑控制器
预驱动
过温保护
欠压保护
MVCC34
OUT3A
OUT3B
MGND34
MVCC34
OUT4A
OUT4B
MGND34
FLAG
MVCC12
OUT1A
OUT1B
MGND12
MVCC12
OUT2A
OUT2B
MGND12
MVCC5
OUT5A
OUT5B
MGND5

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_{MVCC5}	-0.3 ~ +6	V
接口，逻辑部分电源电压	V_{AVDD}, V_{IO}	-0.3 ~ +6	V
数字部分输入电压	V_{IN}	-0.3 ~ (V_{IO} + 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	$I_{M1(5)}$	± 1.1	A/ch
步进电机驱动 H 桥峰值电流	$I_{M1(pluse1234)}$	± 1.2	A/ch
直流电机驱动 H 桥峰值电流	$I_{M2(pluse5)}$	± 1.2	A/ch
工作环境温度	T_A	-40 ~ +105	°C
存储温度	T_{STG}	-65 ~ +150	°C
ESD (HBM)	V_{ESD}	> ± 3k	V

电气参数

V_{MVCC12}=V_{MVCC34}=V_{MVCC5}=5V, V_{AVDD}=5V, V_{IO}=3.3V。注意：没有特别规定，环境温度为T_A = 25°C ±2°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	V
AVDD 逻辑电源范围	V_{AVDD}		2.5	5	5.5	V
VIO 接口电源范围	V_{IO}		1.6		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
待机时电源 AVDD 电流	$I_{DDstandby}$	AVDD,CMD_RS=0		1.6		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,FCLK	0.7×V_{IO}		V_{IO}+0.3	V
低电平输入	$V_{IN(L)}$	SCLK,SDATA,ADDR0,FCLK	-0.3		0.31×V_{IO}	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	23.5	24.5	25.5	MHz
FLAG 饱和电压	V_{FLAG}	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}=500mA，上桥+下桥		1.1		Ω
输出漏电流	$I_{LEAK1234}$				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
H 桥 ON 阻抗	R_{ON5}	I_{OUT5}=500mA，上桥+下桥		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}	温度上升关断点		155		°C
过热保护最大滞后误差	ΔT_{TSD}	迟滞窗口		24		°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		2.3		V
AVDD Reset 最大滞后误差	V_{RSTHYS}			0.2		V

功能描述

MS32007 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整步进或者 1/2 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，SDATA 是一个双向数据线，SCLK 是时钟输入。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，SDATA 有一个下降沿作为起始条件；时钟信号为高电平时，SDATA 的上升沿作为结束条件。SDATA 的其它所有变化都发生在时钟信号为低电平时。

MS32007 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 MS32007。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。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 MS32007 输出应答位，每一个传输的字节后微控制器发送应答位给 MS32007。

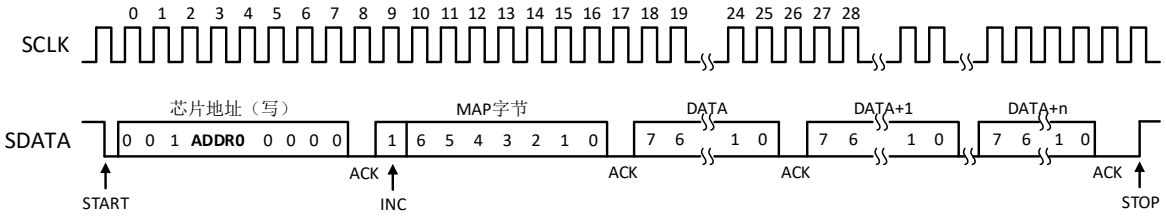


图 1. 控制端口时序，I²C 从模式写

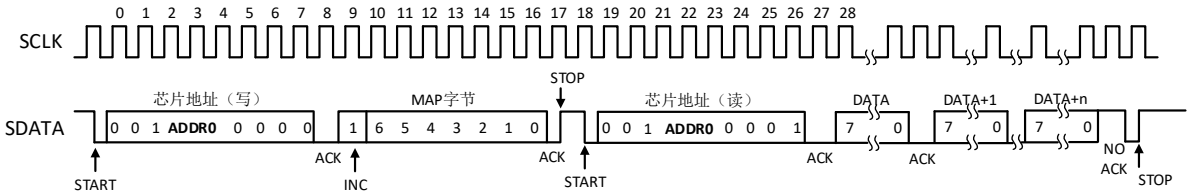


图 2. 控制端口时序，I²C 从模式读

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

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	0	Ach_Pulse[10:8]		
5H	Bch_Cycle[7:0]							
6H	ModeB	0	Bch_Cycle[13:8]					
7H	Bch_Pulse[7:0]							
8H	EnB	RtB	0	0	0	Bch_Pulse[10:8]		
9H	ASTART	BSTART	0	0	DC_Ct[1:0]		PWM_Chop[1:0]	
AH	PWM_io	PMW_Duty[6:0]						
FH	0	0	0	0	0	0	0	useInnerOSC
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 与 Bch。

2. Ach 被定义为步进电机通道 1ch 和 2ch，Bch 被定义为步进电机通道 3ch 和 4ch。

3. 在复位之后（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、PWM_Chop、DC_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. 置‘0’时，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

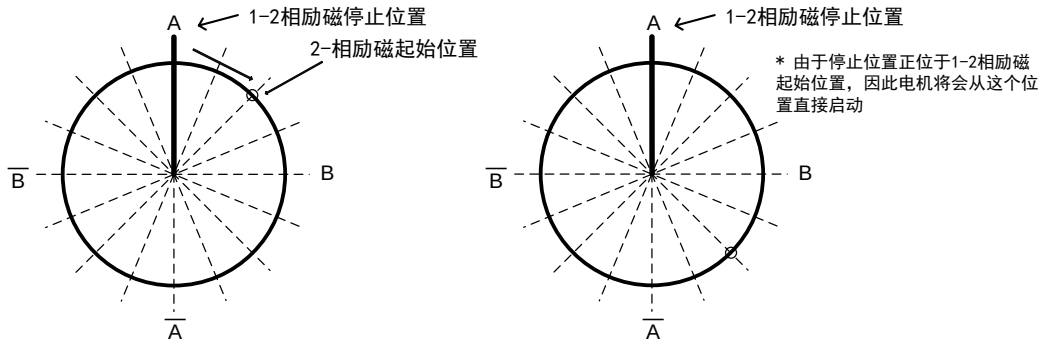
Mode 用于设置步进电机的工作模式。

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/fclk 的脉冲信号，可用于通知主控。

示例：fclk = 24[MHz]，则脉冲信号脉宽 = 128 / 24 = 5.3[μs]

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细分下能够停留的位置。

D0	电机状态
0	正常运行（初始态）
1	即停止于当前细分下能够停留的位置

STOP 置‘1’后，Pulse 运行寄存器和缓存寄存器将被清零，Mode、Cycle、Rt、En 保持。

STOP 置‘1’时，START 信号无效。当 STOP 置‘0’后，直接发送 START 信号会使电机按原有设置运行。也可以重新发送 Mode、Cycle、Rt、En 等来更新设置，更新后的设置将在 START 信号发送后立即生效。

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_0001_1111														禁用（初始态为全 0）
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	fclk / (32×4×32)pps
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	fclk / (33×4×32)pps
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	fclk / (34×4×32)pps
~														~
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	fclk / (16382×4×32)pps
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	fclk / (16383×4×32)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 = 14'b00_0010_1110_1110，fclk = 24[MHz]

脉冲频率 = 24[MHz] / (750 × 4 × 32) = 250 [pps] = 31.25[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。

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（初始态）
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	1023（整步进上限）| 511.5（1/2 步进）
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1023（整步进）| 1023.5（1/2 步进上限）

注：1.励磁模式由 Mode 寄存器设置。

2. 步数 = Pulse 数 × 驱动模式步进数。整步进时 D10 无效。

示例：ModeA = 1 (1-2 相励磁，1/2 步进)，pulse = 11’b011_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。若此时 xSTOP 被置‘1’，则写入对应通道的 START 信号无效。

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	fchop = fclk / 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 ×100%（初始态）
0	0	0	0	0	0	1	2/128 ×100%
~							~
1	1	1	1	1	1	1	128/128 ×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。

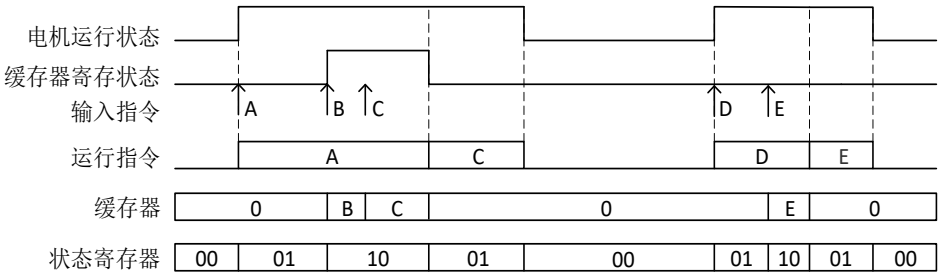
2.14 PWM_io

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）。

4. 内置时钟

可由 useInnerOSC 配置使用外部或内部时钟。

D0	时钟源
0	由 FCLK 引脚输入（初始态）
1	使用内置 24.5MHz 时钟

使用内部时钟时，FCLK 接 GND。

时序表 1

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
$\overline{RST}$ 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

参 数	符号	最小值	最大值	单位
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 @SDA 上拉电阻 4.7kΩ	t_{ack}	120	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}。

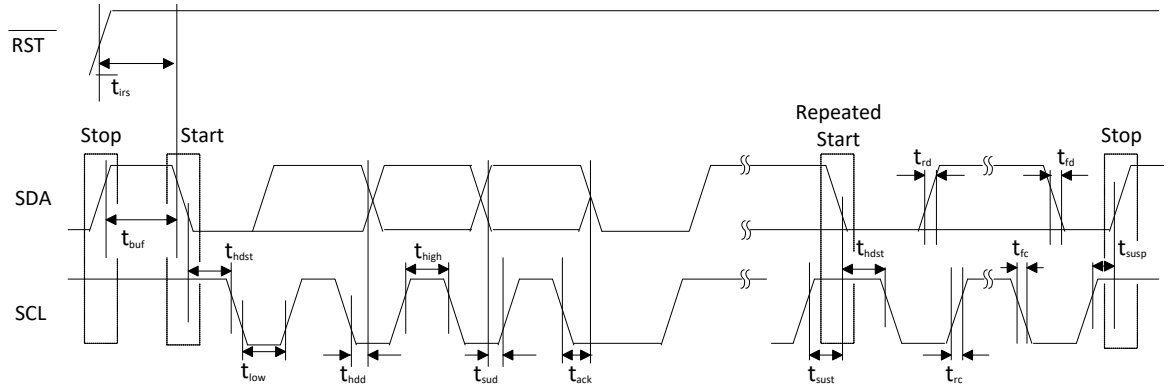
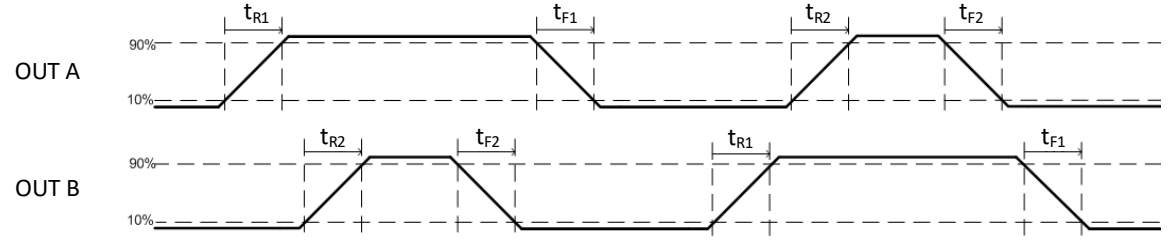


图 6. I²C 模式时序

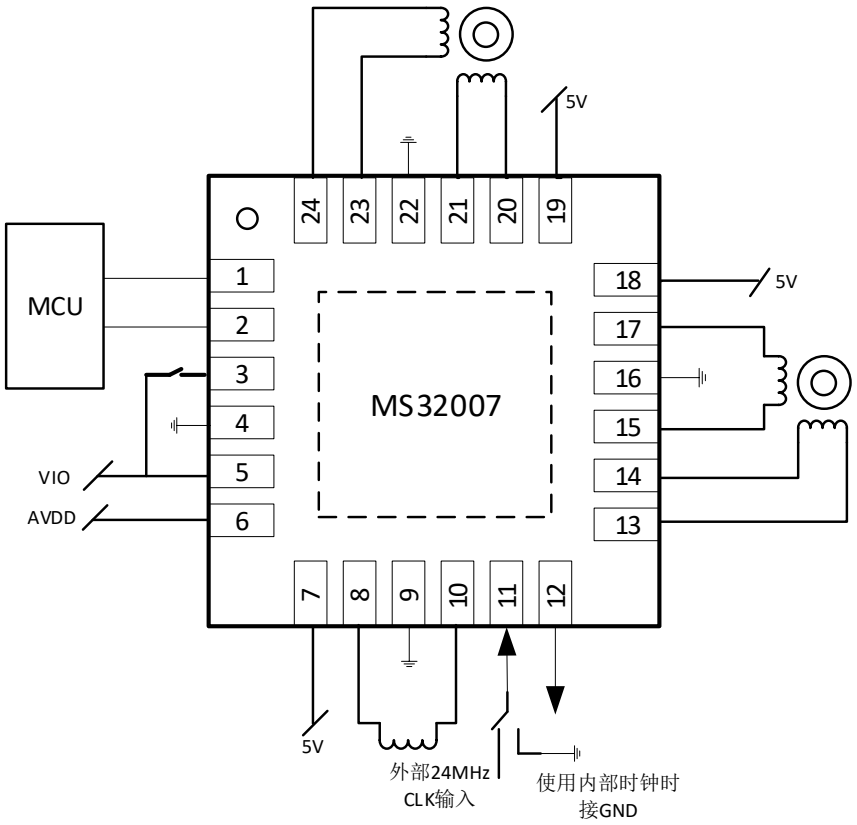
时序表 2

默认测试条件为室温 25°C， V_{IO} = 3.3V，V_{AVDD}=5V， V_{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	t_{R1}	0.4μs
上升时间 2	t_{R2}	0.4μs
下降时间 1	t_{F1}	0.01μs
下降时间 2	t_{F2}	0.01μs



典型应用图

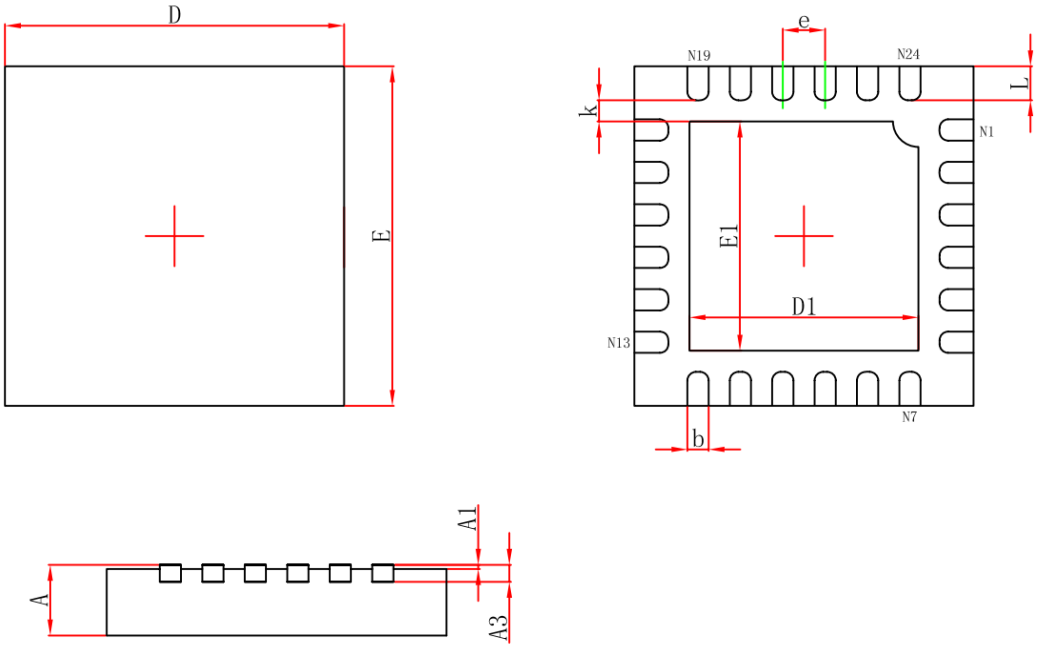


注：1. MS32007 具有背部散热片，大功率应用时必须接地。

2. 所有的电压电路范围不要超过极限值。

封装外形图

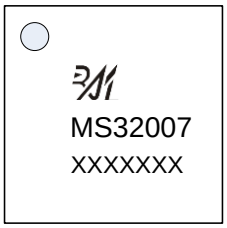
QFNWB4X4-24L(P0.50T0.75/0.85)



符号	尺寸（毫米）		尺寸（英寸）	
	最小	最大	最小	最大
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

印章与包装规范

1. 印章内容介绍



产品型号：MS32007

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	只/卷	卷/盒	只/盒	盒/箱	只/箱
MS32007	QFN24	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