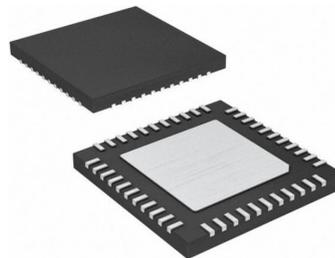


数码相机镜头电机驱动

产品简述

MS35009 是一款镜头驱动系统芯片，由于它的微步进特性，可以满足复杂，精致，低噪音的镜头驱动系统。微步进驱动功能控制模块集成在芯片中，可以极大降低 CPU 的功耗。另外，芯片集成了直流电机与音圈电机马达驱动，可以满足不同的镜头系统。



QFN44

主要特点

- 内置 7 个通道的驱动模块，H 桥最大驱动电流±0.8A
- SPI 串行总线通信控制电机
- 负载电压范围：2.7V--5.5V
- QFN44 封装

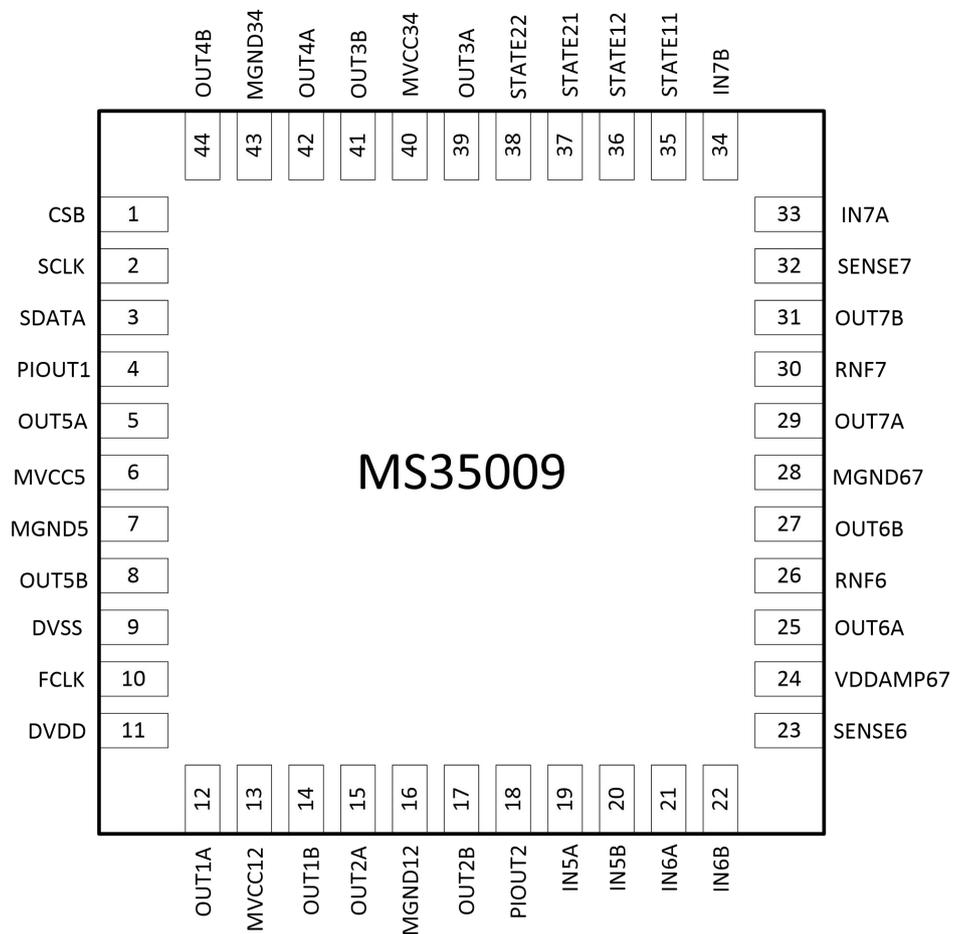
应用

- 数码相机

产品规格分类

产品	封装形式	丝印名称
MS35009	QFN44	MS35009

管脚图

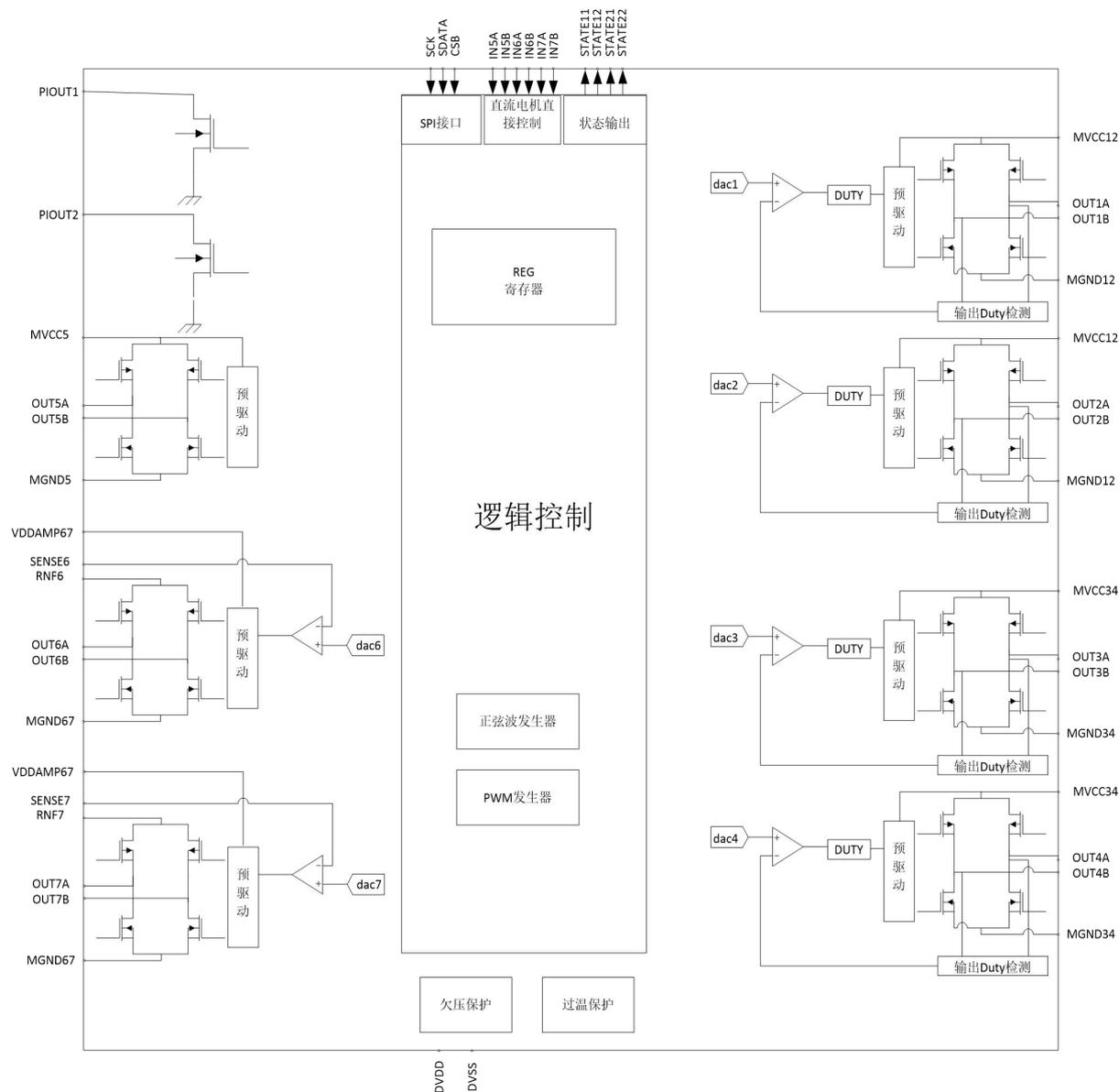


管脚说明

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
1	CSB	I	SPI 片选输入
2	SCLK	I	SPI 时钟输入
3	SDATA	I	SPI 数据输入
4	PIOUT1	O	闪光灯开漏输出 1
5	OUT5A	O	通道 5 输出
6	MVCC5	POWER	通道 5 电源
7	MGND5	GND	通道 5 ‘地’
8	OUT5B	O	通道 5 输出
9	DVSS	GND	数字 ‘地’
10	FCLK	I	时钟基准
11	DVDD	POWER	3.3V 数字电源
12	OUT1A	O	通道 1 输出
13	MVCC12	POWER	通道 12 电源
14	OUT1B	O	通道 1 输出
15	OUT2A	O	通道 2 输出
16	MGND12	GND	通道 12 ‘地’
17	OUT2B	O	通道 2 输出
18	PIOUT2	O	闪光灯开漏输出 2
19	IN5A	I	通道 5 外部输入
20	IN5B	I	通道 5 外部输入
21	IN6A	I	通道 6 外部输入
22	IN6B	I	通道 6 外部输入
23	SENSE6	IO	通道 6 检测脚
24	VDDAMP67	POWER	通道 67 控制电源
25	OUT6A	O	通道 6 输出
26	RNF6	POWER	通道 6 电源
27	OUT6B	O	通道 6 输出
28	MGND67	GND	通道 67 ‘地’

管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
29	OUT7A	O	通道 7 输出
30	RNF7	POWER	通道 7 电源
31	OUT7B	O	通道 7 输出
32	SENSE7	IO	通道 7 检测脚
33	IN7A	I	通道 7 外部输入
34	IN7B	I	通道 7 外部输入
35	STATE11	O	状态输出 11
36	STATE12	O	状态输出 12
37	STATE21	O	状态输出 21
38	STATE22	O	状态输出 22
39	OUT3A	O	通道 3 输出
40	MVCC34	POWER	通道 34 电源
41	OUT3B	O	通道 3 输出
42	OUT4A	O	通道 4 输出
43	MGND34	GND	通道 34 ‘地’
44	OUT4B	O	通道 4 输出

内部框图



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
模拟，控制部分电源电压	DVDD	-0.3 ~ +4.5	V
马达控制电源电压 1	MVCCA MVCCB	-0.3 ~ +7.0	V
输入电压	VIN	-0.3 ~ DVDD+0.3	V
工作环境温度	Topr	-40 ~ +85	°C
存储温度	Tstg	-55 ~ +125	°C
电机 H 桥驱动电流 ¹	I _{M1(1234)}	±0.5	A/ch
电机 H 桥驱动电流 ²	I _{M1(567)}	±0.8	A/ch
直流电机驱动	I _{M1(E)}	±0.5	A/ch
ESD	HBM	大于±2k	V

注：1. 第1，2，3，4通道H桥的最大持续工作电流值。

2. 第5，6，7通道H桥的最大持续工作电流值。

推荐工作条件

参数	符号	参数范围			单位
		最小	标准	最大	
电源电压范围 ¹	DVDD	2.7	3	3.6	V
	MVCC	2.7	5	5.5	
基准频率 ²	Fclk	1		27.5	MHz

注：1. 使用中每个电源需要供电，否则可能会触发欠压保护，芯片停止工作。

2. 选用不同的Fclk输入，注意时钟寄存器的设置，使芯片内部主时钟Fmain在24MHz附近。

电气参数

MVCC=5V, DVDD=5V, DVSS=MGND=0。注：没有特别规定，环境温度为Ta = 25°C ±2°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 DVDD	ISSD	CDM_res=0		0.45	1.5	mA
待机时电源电流 MVCC	ISSVM	CDM_res=0		50	100	uA
工作时电源电流 DVDD	ICC2	IDDD		6	10	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
低电平输入电压	VIL		DVSS		0.3×DVDD	V
高电平输入电压	VIH		0.7×DVDD		DVDD	V
低电平输入电流	IIL	VIL=DVSS	0		10	uA
高电平输入电流	IIH	VIL=DVDD	0		10	uA
低电平输出电压	VOL	灌电流 Io=1mA	DVSS		0.2×DVDD	V
高电平输出电压	VOH	拉电流 Io=-1mA	0.8×DVDD		DVDD	V

电压型输出驱动（第 1, 2, 3, 4 通道）

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
导通电阻	Ron	Iout=±100mA, 上下臂桥电阻之和		1.5	2	Ω
关断漏电流	Ioz		-10		10	uA
不同输出间的 差分电压精度差	Vdiff	差分电压寄存器设置 010-1011	-5		+5	%

电压型输出驱动（第 5 通道）

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
导通电阻	Ron	Iout=±100mA, 上下臂桥电阻之和		1.1	1.5	Ω
关断漏电流	Ioz		-10		10	uA

电流型输出驱动（第 6, 7 通道）

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
导通电阻	Ron	Iout=±100mA, 上下臂桥电阻之和		1.1	1.5	Ω
关断漏电流	Ioz		-10		10	uA
输出电流	IO	DAC 设置 1000-0000, RF 电阻 1Ω	180	200	210	mA

PI 输出

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
PI 输出电压	PIVO	灌电流 I _{IH} =30mA		0.16	0.50	V

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}			157		°C
过热保护最大滞后误差	ΔT _{tsd}			32		°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
DVDD Reset	V _{rston}			2.0		V
DVDD Reset 迟滞	V _{rsthys}			0.1		V

功能描述

1. 系统模块介绍

步进电机驱动（第 1 到 4 通道）

内置细分的 PWM 驱动模式，最多可以驱动两个步进电机。

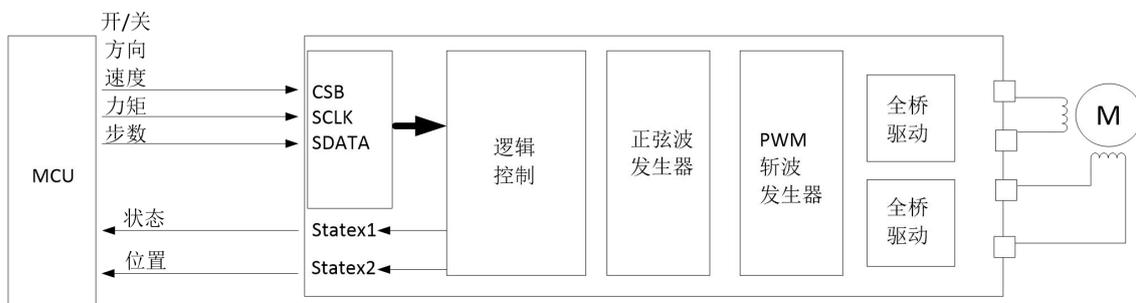
内置电压反馈的类似 D 类功放的驱动模式。

第 3, 4 通道可以做为独立的直流电机驱动或者音圈电机驱动。

步进电机通过设置相关的寄存器进行行为控制。可以选择 1024 的微细分模式，1-2 相位，2 相位模式。另外系统带指令缓存器，当电机在运转当前指令时，设置后面的指令，从而电机可以持续运转。

电机的运行状态指示 ACT，与电机转动位置信息 MO，可以通过 STATExx 脚读出。

控制框图如下：

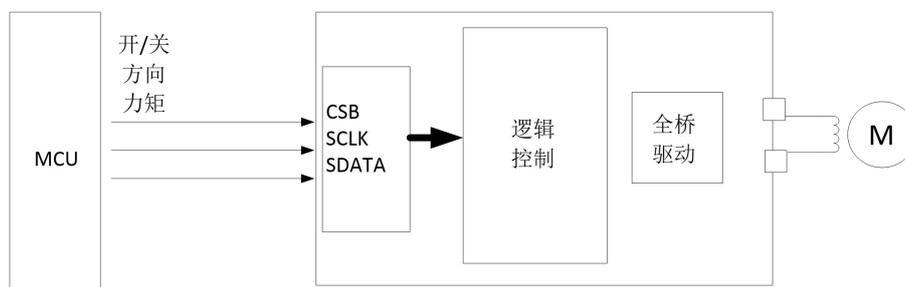


直流电机驱动（第 5 通道）

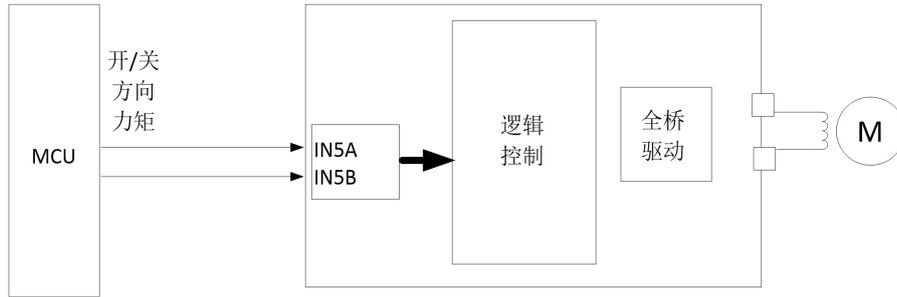
直流电机驱动是电压型的 PWM 斩波控制。

此电机驱动既可以通过 SPI 设置寄存器设置，同时由于外置了直接控制管脚，也可以通过外部的管脚控制，又或者可以两者结合的混合控制。

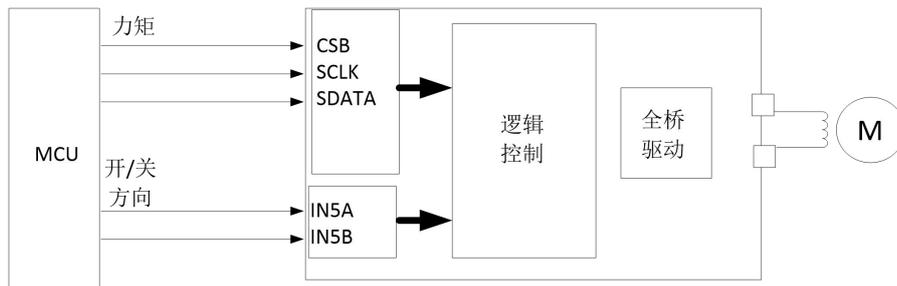
SPI 模式控制：



外部控制模式：



混合控制模式：



电流型直流驱动（第 6，7 通道）

第 6，7 通道为电流型的输出驱动，内置恒电流模式的驱动器。

RNF 脚的电压与 RNF 脚的电阻关系，决定了电机的输出电流，内部集成了高精度的比较器来是电流稳定。

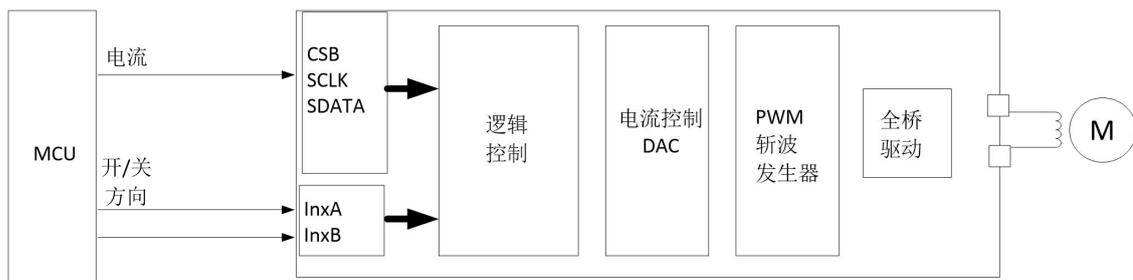
如果 RNF 脚存在寄生的电阻，将会影响电流的精度，需要特别注意。

电流型的驱动可以通过 SPI 来设置寄存器的方式控制，也可以与外部的输入脚混合控制。

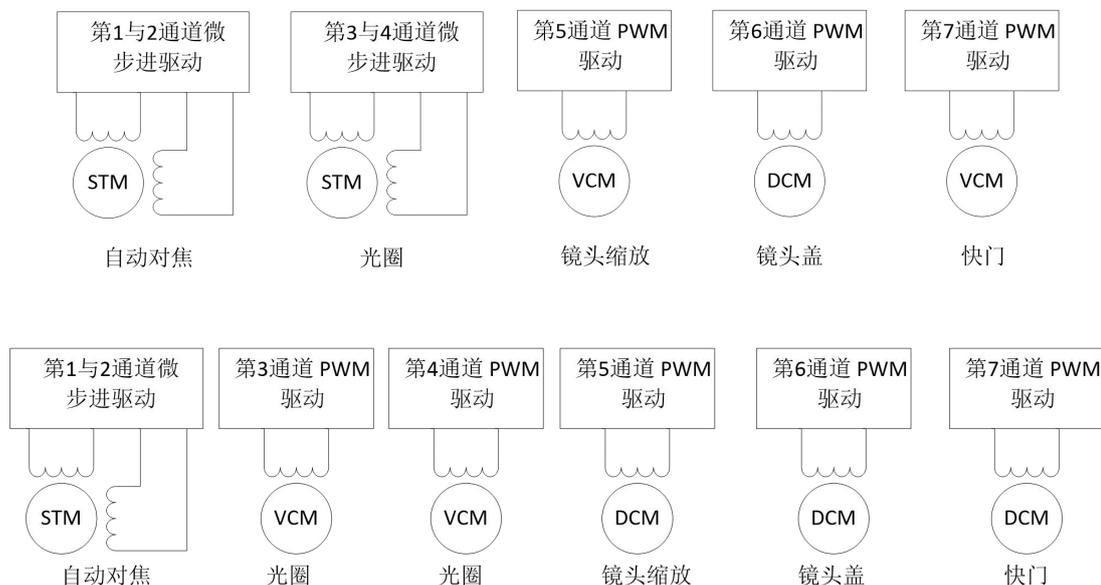
SPI 控制模式：通过 SPI 设置电流大小，状态和方向。



混合控制模式：通过 SPI 设置电流大小，INxA/B 控制输入的状态和方向。



2. 系统应用



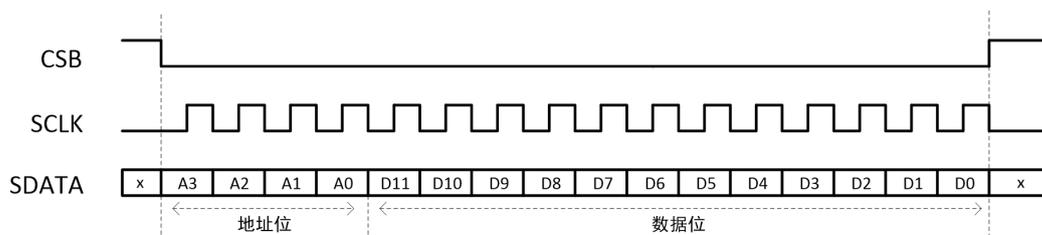
3. SPI 接口

3 线串行接口

控制命令由 16 位串行数据构成，从 CSB、SCLK 和 SDATA 引脚进入（高位先入）。最高 4 位为地址位，其余 12 位为数据位。

每 1 位由 SDATA 引脚进入的数据，在每个 SCLK 的上升沿被读取。

数据在 CSB 为低电平时写入有效，但不同寄存器的数据录入时刻有所区别（详见注 4、5）。



4. 寄存器

寄存器表如下

ADDR[3:0]	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0x0	ModeA[1:0]		ProbeA[1:0]		0	DovA[6:0]						
0x1	0	0	0	0	CycleA[7:0]							
	0	0	1	0	CycleA[15:8]							
	0	1	0	0	0	0	0	PhmodA[4:0]				
	0	1	1	0	PEA	0	0	PEA_T	EEA	0	0	EEA_T
	1	1	1	0	0	0	PosA[1:0]		0	0	0	FSPA
0x2	EnA	RevA	PulseA[9:0]									
0x8	ModeB[1:0]		ProbeB[1:0]		0	DovB[6:0]						
0x9	0	0	0	0	CycleB[7:0]							
	0	0	1	0	CycleB[15:8]							
	0	1	0	0	0	0	0	PhmodB[4:0]				
	0	1	1	0	PEB	0	0	PEB_T	EEB	0	0	EEB_T
	1	0	0	0	0	0	DCM_Chop3[1:0]		0	0	DCM_Chop4[1:0]	
	1	0	1	DCM_State3[1:0]		PWM_Duty3[6:0]						
	1	1	0	DCM_State4[1:0]		PWM_Duty4[6:0]						
	1	1	1	0	0	0	PosB[1:0]		0	0	0	FSPB
0xA	EnB	RevB	PulseB[9:0]									
0xC	0	0	STM_chop[1:0]		CacheM	0	0	I_OFF	CM_EN	CM[2:0]		
0xD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SW1	SW2
	0	0	1	0	0	0	0	0	Src5[1:0]		DCM_Chop5[1:0]	
	0	1	0	DCM_State5[1:0]		PWM_Duty5[6:0]						
0xE	0	0	0	0	Vref6[7:0]							
	0	1	0	0	Src6	0	DCM_State7[1:0]		Src7	0	DCM_State6[1:0]	
	1	0	0	0	Vref7[7:0]							
	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	RSTn

注：1. 寄存器表中，xxA 与 xxB 分别对应于 Ach 和 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。

4. 对于 Mode, DOV, Cycle, En 和 Rev 寄存器，写入的数据在 Pulse 寄存器写入之前等待，在 Pulse 寄存器数据写入完成后的 CSB 信号上升沿被应用。且 Mode, DOV, Cycle, En 和 Rev 寄存器有缓存寄存器，除这些之外的寄存器则没有。

5. 对于 Pos, FSP, DCM_Chop, DCM_State 和 PWM_duty 寄存器，写入的数据在数据写入完成后的 CSB 信号上升沿被应用，除这些之外的寄存器的写入数据在第 16 个 SCLK 信号上升沿被应用。

4.1 Mode[1:0]

用于设置电机的驱动模式，地址 - Ach: 0x0 Bch: 0x8。

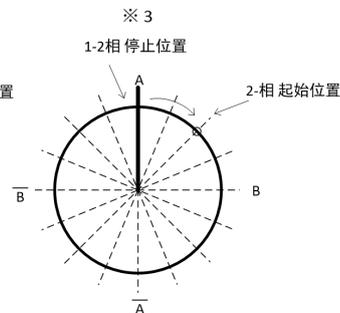
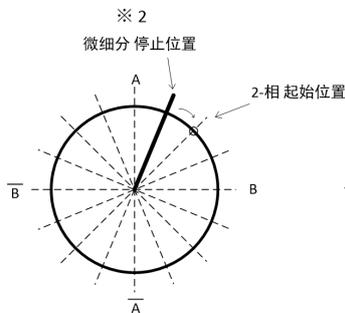
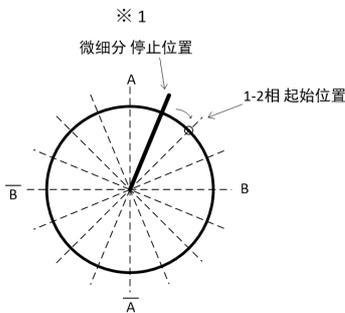
D1	D0	驱动模式
0	0	微细分（初始状态）
0	1	2-相励磁
1	0	1-2 相励磁
1	1	多用途驱动

注：1. 变更工作模式时，请勿将 Pulse 数设置为 0。

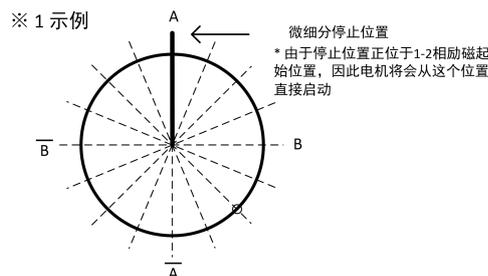
2. 多用途驱动模式仅对 B 通道设置有效，对 A 通道设置则无效。

3. 设置完微细分 / 2-相励磁 / 1-2 相励磁 模式之后，由于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
微细分	→	微细分	从停止位置启动
微细分	→	1-2 相	从停止起的下一个 1-2 相 位置启动 *1
微细分	→	2-相	从停止起的下一个 2-相 位置启动 *2
1-2 相	→	微细分	从停止位置启动
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 *3
2-相	→	微细分	从停止位置启动
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 (Rev=1)，电机旋转方向与图中演示相反
- 不同模式的驱动频率(operation frequency)取决于设置的脉冲频率（对 Cycle 寄存器的设置）
- 对于 ※1 ※2 ※3 三种情况，如果停止位置正好位于设置后模式的起始位置，则同样由停止位置直接启动



4.2 Probe[1:0]

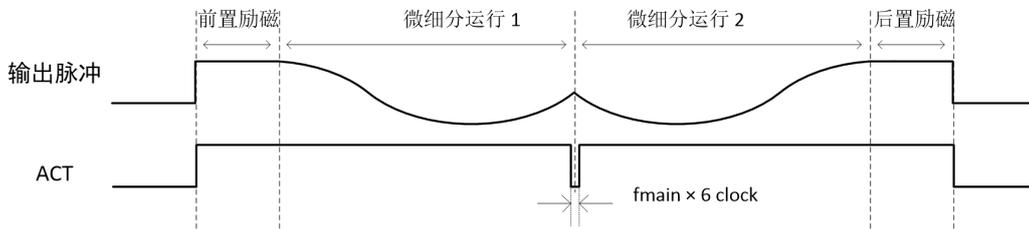
用于设置 STATEx1 和 STATEx2 引脚的输出状态，地址 - Ach: 0x0 Bch: 0x8。

D1	D0	STATEx1 输出状态	STATEx2 输出状态
0	0	ACT 输出 (初始状态)	MO 输出 (初始状态)
0	1	MO 输出	BUSY 输出
1	0	BUSY 输出	ACT 输出
1	1	MO & ACT 输出	BUSY 输出

1. ACT 输出：用于显示电机驱动运行状态

STATE 输出 高电平 表示电机驱动 正在运行

STATE 输出 低电平 表示电机驱动 停止运行



2. MO 输出：用于同步显示电机的运行状态

(以 1-2 相激励模式输出，两个下降沿的间隔代表转子走过半步)

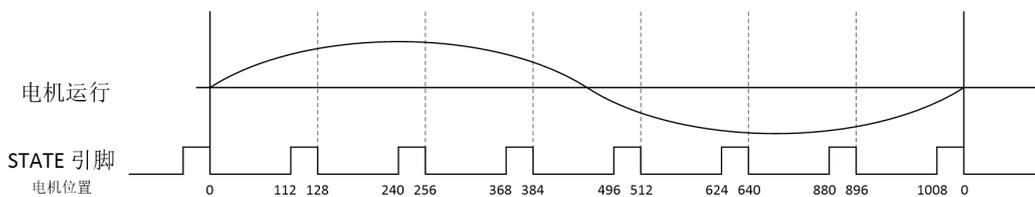
3. BUSY 输出：用于显示寄存器是否被占用

STATE 输出高电平 表示寄存器 满

STATE 输出低电平 表示寄存器 可写

4. MO & ACT 输出：将 ACT 与 MO 状态进行 与逻辑 输出

* 电机位置代表 1 个周期被分为 1024 份时所占的份数



4.3 Dov[6:0] (different_output_voltage)

用于设置 OUTxA 与 OUTxB 引脚的之间的电压差，地址 - Ach: 0x0 Bch: 0x8。

D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Dov
0	0	0	0	0	0	0	(DVDD×2)/128×0 (初始状态)
0	0	0	0	0	0	1	DVDD×2)/128×1
~							
1	1	1	1	1	1	0	DVDD×2)/128×126
1	1	1	1	1	1	1	DVDD×2)/128×127

注：电压差可以高于 MVCC 电压（这取决于 DVDD 和 MVCC 的关系）。

4.4.1 Cycle

用于设置电机运行的脉冲频率，地址 - Ach: 0x1 Bch: 0x9。

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	脉冲频率
0000_0000_0000_0000 ~ 0000_0000_0111_1111																禁用 (初始态)
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	fmain/(128×32) pps
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	fmain/(132×32) pps
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	fmain/(136×32) pps
~																~
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	fmain/(65528×32) pps
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	fmain/(65532×32) pps

注：1. 指定的 Cycle 对 1-相 和 2-相励磁模式均有效

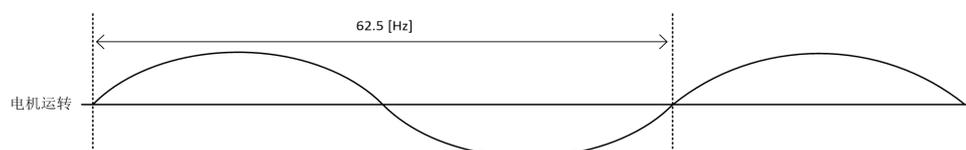
2. 初始态仅在释放复位信号后存在，请勿将 Cycle 设置到禁用范围

3. “fmain” 为提供给主逻辑的时钟频率

4. 最低 2 位(D1,D0) 禁用（保持为“00”）

例：输入数据 = 16' b0000_0101_1101_1100, fclk = 4[MHz], CM_EN = 1' b1, CLK_DIV = 3' b100(×6)

脉冲频率 = 4[MHz]×6/(1500×32) =500[pps] =62.5[Hz]



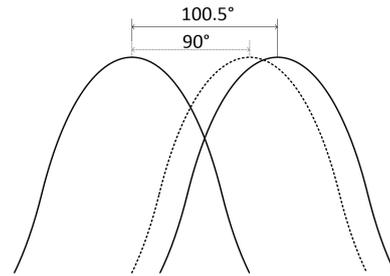
4.4.2 Phmod

用于电流相位矫正。

A 通道的电机和 B 通道电机电流的相位差分别由 PhmodA[4:0]和 PhmodB[4:0]调节。初始相位差默认为 90° 。1 个矫正单位为 0.7° ，同时数据可以取正反偏差（将输入值视为补码，最高位为符号位）。

PHMOD	矫正相位偏移值
00000	0°
00001	$+0.70^\circ$ (45/64)
01111	$+10.50^\circ$ (675/64)
10000	0°
10001	-0.70°
11111	-10.50°
矫正单位	$360^\circ / 512 \approx 0.70^\circ$

例：如图，若实际相位差为 100.5° ，则使用 PHMOD 01111 来矫正



步进电机线圈之间的相位差一般为 90° 。但是因为电机的不同或者工艺偏差，相位差也会偏移出 90° 。因此，即使驱动波形电流的相位差 90° ，但是电机本身不是相差 90° ，也会产生转矩纹波，噪声还是存在的。此设置主要是减少由于电机变化时产生的转矩纹波。

4.5.1 PE, EE

用于设置是否启用前置励磁和后置励磁，地址 - Ach: 0x1 Bch: 0x9。

D0	运行状态
0	关闭（初始状态）
1	启用

注：1. PE: 前置励磁(Pre) EE: 后置励磁(End)

- 在寄存器 En 从 0 置为 1 后，前置励磁被启用
- 在寄存器 En 从 1 置为 0 后，后置励磁被启用

4.5.2 PEx_T, EEx_T

用于设置前置励磁和后置励磁的时长，地址- Ach: 0x1 Bch: 0x9。

D0	励磁时长
0	$(1/f_{main}) \times 120,000$ （初始态）
1	$(1/f_{main}) \times 240,000$

BSL: 前置励磁时长(Before) ASL: 后置励磁时长(After)

例: $f_{clk} = 4[\text{MHz}]$, $CM_EN = 1' b1$, $CLK_DIV = 3' b100(\times 6)$, $PEx_T = 1' b1$

$f_{main} = 4[\text{MHz}] \times 6 = 24[\text{MHz}]$

前置励磁时长 = $(1/24[\text{MHz}]) \times 240,000 = 10[\text{msec}]$

4.6.1 Pos[1:0]

用于设置强制中断后的停止位置，地址 - Ach: 0x1 Bch: 0x9。

D1	D0	停止位置
0	0	微细分位置（初始态）
0	1	1-2 相位置
1	0	2-相位置
1	1	1-相位置

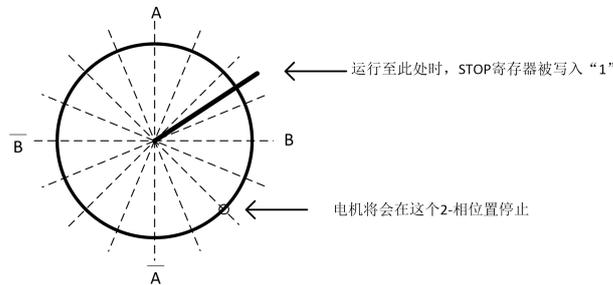
注：1. 以 1-2 相励磁模式运行时，Pos[1:0]设置“00”等效于“01”

2. 以 2-相励磁模式运行时，Pos[1:0]设置“00”“01”“11”等效于“10”

4.6.2 FSP

用于强制中断(Force Stop)，使电机停止于下一个设置的停止位置，地址 - Ach: 0x1 Bch: 0x9。

例：Rev = 0, Pos = 10,



寄存器	执行状态	缓存器 1	缓存器 2
Mode	保持	清除	清除
Dov	保持	清除	清除
Cycle	保持	清除	清除
En	保持	清除	清除
Rev	保持	清除	清除
Pulse	清除	清除	清除
FSP	保持	-	-

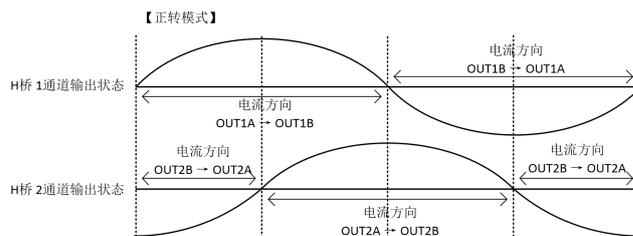
4.7 En

用于设置电机驱动的使能(0: HiZ / 1: ON)，地址 - Ach: 0x2 Bch: 0xA。

即使 En 被设置为“0”，对 Pulse 寄存器写入数据后，内部逻辑脉冲仍会计数。

4.8 Rev

用于设置脉冲旋转方向（0: CW（正转） / 1: CCW（反转）），地址 - Ach: 0x2 Bch: 0xA。



以上电流波形为典型的 1 通道、2 通道驱动输出。

4.9 Pulse

用于设置脉冲数

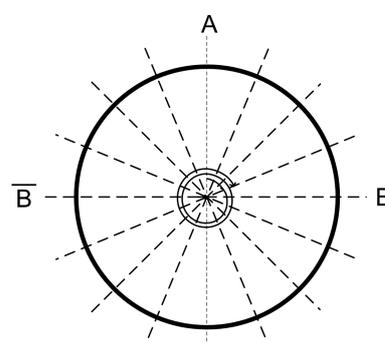
D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	脉冲数
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$0 \times (360/16)^\circ$ (初始状态)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	$1 \times (360/16)^\circ$
~											~
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	$1022 \times (360/16)^\circ$
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	$1023 \times (360/16)^\circ$

当选择 2-相模式时，脉冲数以 90° 为间隔，D9~D2 设置有效，D1 和 D0 设置无效（视为 00）；
当选择 1-2 相模式时，脉冲数以 45° 为间隔，D9~D1 设置有效，D0 设置无效（视为 0）。

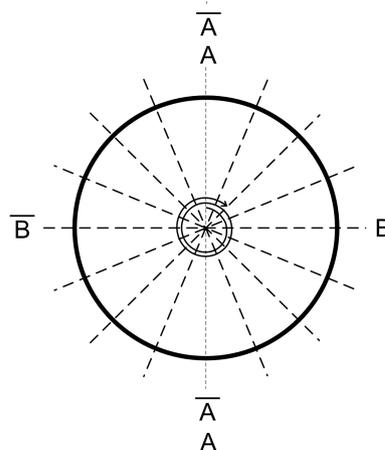
激励模式由 Mode 寄存器设置。

例：

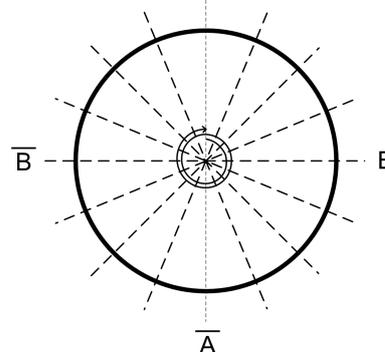
- (1) 微细分模式，寄存器输入 = 10' b00_0010_0011
脉冲数 = $35 \times 22.5^\circ = 787.5^\circ = 2 \text{ cycle} + 3/16 \text{ cycle}$



- (2) 1-2 相励磁模式，寄存器输入 = 10' b00_0010_0010
脉冲数 = $34 \times 22.5^\circ = 765^\circ = 2 \text{ cycle} + 1/8 \text{ cycle}$
* 此模式中 Pulse[9:0] 的 D0 位寄存器设置无效



- (3) 2-相励磁模式，寄存器输入 = 10' b00_0010_0000
脉冲数 = $32 \times 22.5^\circ = 720^\circ = 2 \text{ cycle}$
* 2-相励磁模式模式中 Pulse[9:0] 的 D1 和 D0 位寄存器设置无效



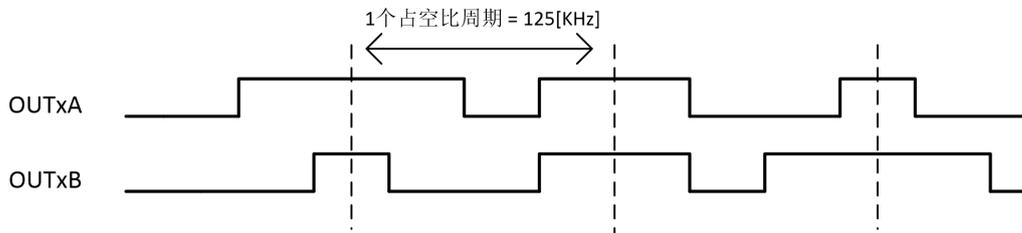
4.10 STM_Chop[1:0]

用于设置 PWM 斩波频率，地址 - 0xC。

D1	D0	斩波频率
0	0	禁用（初始状态）
0	1	$f_{main}/(4 \times 32)$ Hz
1	0	$f_{main}/(5 \times 32)$ Hz
1	1	$f_{main}/(6 \times 32)$ Hz

- 注：
1. “fmain” 为提供给主逻辑的时钟频率
 2. STM_Chop 的设置对 A、B、C 通道都有效
 3. 设置后的斩波频率需要大于 120kHz

例：STM_Chop[1:0] = 2' b11, fclk = 4[MHz], CM_EN = 1' b1,
CLK_DIV = 3' b100(x6)



$$\text{斩波频率} = 4[\text{MHz}] \times 6 / (6 \times 32) = 125[\text{kHz}]$$

4.11 3ch / 4ch

多用途驱动模式(ModeB[1:0] = 2' b11)和 5ch 驱动内部控制。

DCM_Chop 寄存器（地址 - 0x9）：用于设置 PWM 斩波频率。

D1	D0	斩波频率
0	0	$f_{chop} = f_{main} / 128$ （初始态）
0	1	$f_{chop} = f_{main} / 256$
1	0	$f_{chop} = f_{main} / 512$
1	1	$f_{chop} = f_{main} / 1024$

- 注：
1. “fmain” 为提供给主逻辑的时钟频率
 2. Chop 寄存器与微细分模式下的 PWM 斩波频率 无关

DCM_State 寄存器（地址 - 0x9）：用于设置驱动状态。

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

PWM_Duty 寄存器（地址 - 1001）：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	0	$127/128 \times 100\%$
1	1	1	1	1	1	1	$128/128 \times 100\%$

相比数字处理精度，开启/关闭输出驱动的时间对 PWM 占空比的值会有更大的影响。为了避免这种情况，请谨慎设置占空比的值。

* 对于 5 驱动通道，Src5 寄存器用于选择此通道由外部/内部控制：

D1	D0	控制模式	PWM 控制源	驱动控制源
0	0	外部控制（初始状态）	IN5A IN5B 控制	IN5A IN5B 控制
1	0	内部控制	寄存器控制	寄存器控制
其他		禁用		

对模式的设置会被保持。

外部控制模式：

IN5A	IN5B	OUT5A	OUT5B
0	0	HiZ	HiZ
0	1	L	H
1	0	H	L
1	1	L	L

内部控制模式：

由 5ch DCM_chop, 5ch DCM_State, 和 5ch PWM_Duty 寄存器共同作用。

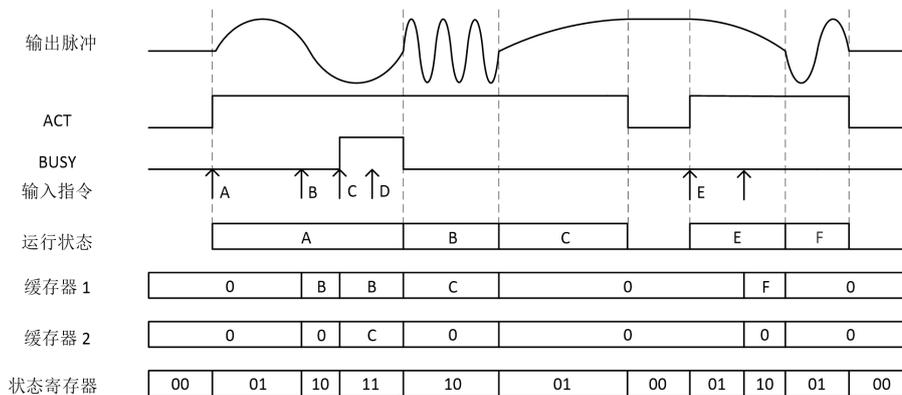
4.12 Cache 寄存器

此大规模集成电路拥有两组缓存器，可在电机正在运行时暂时寄存输入的数据，电机执行完当前任务之后会接续被寄存的数据继续运行。

另外，CacheM 寄存器用于选择缓存器的工作模式。

典型示例：

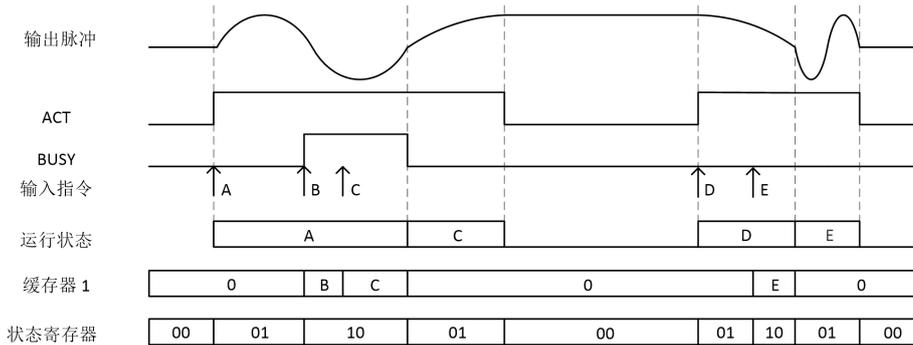
(1) CacheM = 0



在 Pulse 寄存器数据写入完成后的 CSB 上升沿，初次运行状态被确定。ACT 信号在 Pulse 寄存器输出生效时变为高电平，输出完成后变为低电平。在 Pulse 寄存器输出时输入的数据会暂存于缓存器，在当前任务完成后再被接续。

CacheM 寄存器置 0 时，两组缓存器生效，当这两组寄存器都被写入时（寄存了 2 组数据），BUSY 信号变为高电平，且不再接收新的数据输入。

(2) CacheM = 1



在 Pulse 寄存器数据写入完成后的 CSB 上升沿，初次运行状态被确定。ACT 信号在 Pulse 寄存器输出生效时变为高电平，输出完成后变为低电平。在 Pulse 寄存器输出时输入的数据会暂存于缓存器，在当前任务完成后再被接续。

CacheM 寄存器置 1 时，只有 1 组缓存器生效，当这组缓存器寄存数据后，BUSY 信号变为高电平，但仍可接收新输入的数据。新输入的数据会覆盖原先寄存于缓存器的数据。

4.13 CM_EN, CM

用于设置倍频电路(0: HiZ / 1: ON)，地址 - 1100。

CM_EN: 设置倍频电路 开启/关闭

0: 关闭（主逻辑时钟由内部逻辑的参考时钟直接提供）

1: 开启（主逻辑时钟由内部逻辑的参考时钟经 CM 倍频后提供）

CM[2:0]: 设置参考时钟的倍频乘数（当 CM_EN = 1 时）

D2	D1	D0	× fclk
0	0	0	×1.5（初始态）
0	0	1	×2.0
0	1	0	×3.0
0	1	1	×4.0
1	0	0	×6.0
1	0	1	×8.0
1	1	0	×12.0
1	1	1	×24.0

fmain（最终提供给主逻辑的时钟频率）范围：20MHz ~ 27.5MHz。

5. 恒流驱动

I_OFF

用于设置恒流驱动模式，地址 - 0xC。

0 (初始态)：可选由内部/外部控制

1：当 IN7A = 1 时，由 IN6A，IN6B 的 0/1 分别对应控制 6ch，7ch 的正转/反转

关于恒流驱动输出状态的设置，地址 - 0xE。

(1) Src6, Src7 = 0 (初始状态)：外部控制

IN6B	IN6A	OUT6B	OUT6A	IN7B	IN7A	OUT7B	OUT7A
0	0	HiZ	HiZ	0	0	HiZ	HiZ
0	1	L	H	0	1	L	H
1	0	H	L	1	0	H	L
1	1	L	L	1	1	L	L

(2) Src6, Src7 = 1：由 6ch_Ct[1:0], 7ch_Ct[1:0] 寄存器控制

xch_Ct[1:0]		驱动输出	
D1	D0	OUTxB	OUTxA
0	0	HiZ	HiZ
0	1	L	H
1	0	H	L
1	1	L	L

Vref[7:0]

恒流驱动模块的输出电流调整

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	输出电压
0000_0000 ~ 0001_1111								禁用
0	0	1	0	0	0	0	0	$(DVDD \times 0.1333 \times 32 / 256) / RRNF$
0	0	1	0	0	0	0	1	$(DVDD \times 0.1333 \times 33 / 256) / RRNF$
~								~
1	0	0	0	0	0	0	0	$(DVDD \times 0.1333 \times 128 / 256) / RRNF$
~								~
1	1	1	1	1	1	1	0	$(DVDD \times 0.1333 \times 254 / 256) / RRNF$
1	1	1	1	1	1	1	1	$(DVDD \times 0.1333 \times 255 / 256) / RRNF$

注：1. 以上输出电流值均为设计值

恒流驱动模块的电流值取决于外部电阻(RRNF)

电流值不受 MVCC 和 DVDD 电压值的影响

2. 初始状态为 8' b0000_0000

SW

用于设置 PI 驱动状态

D0	PIOUT
0	关（初始态）
1	开

RSTn

用于重置寄存器

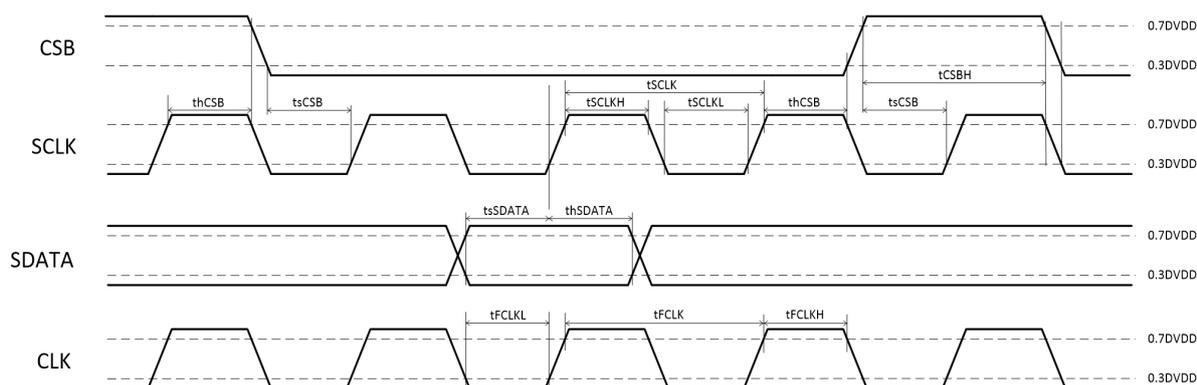
D0	状态
0	重置（初始态）
1	非重置态

- 注：
1. 寄存器将被重置为初始状态
 2. 恒压驱动输出 1 ~ 4 ch 将被置为 HiZ
 3. CH5 的输出模式会变成外部控制(Src5 = 0)
CH5 的输出将会取决于 IN5A, IN5B
 4. 恒流驱动输出 1 ~ 4 ch 将被置为 HiZ

时序表 1

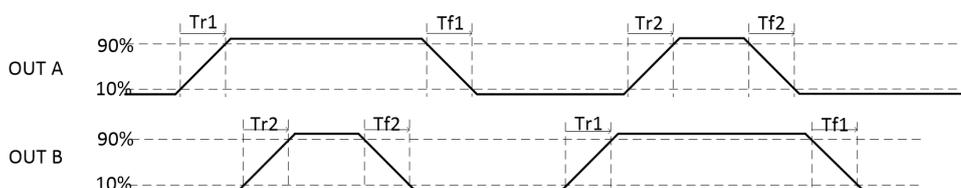
无特殊情况外，默认条件为室温 25°C，DVDD = 3.0V。

参数	符号	规格
SCLK input cycle	tSCLK	大于 125 nsec
SCLK L-Level input time	tSCLKL	大于 50 nsec
SCLK H-Level input time	tSCLKH	大于 50 nsec
SDATA setup time	tsSDATA	大于 50 nsec
SDATA hold time	thSDATA	大于 50 nsec
CSB H-Level input time	tSCLK	大于 380 nsec
SDATA setup time	tsCSB	大于 50 nsec
CSB hold time	thCSB	大于 50 nsec
FCLK input cycle	tSCLK	大于 36 nsec
FCLK L-Level input time	tFCLKL	大于 18 nsec
FCLK H-Level input time	tFCLKH	大于 18 nsec

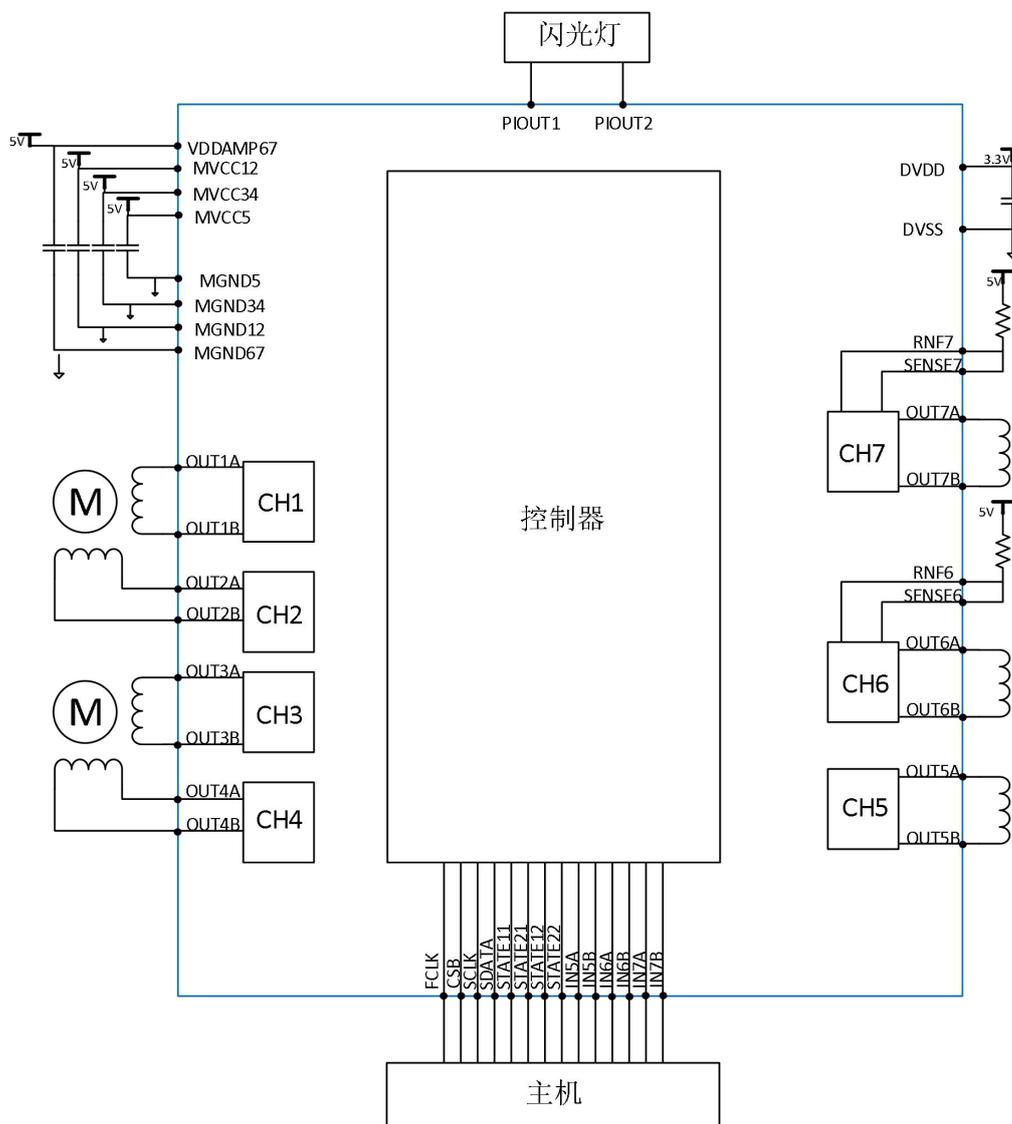

时序表 2

无特殊情况外，默认条件为室温 25°C，DVDD = 3.0V，MVCC = 5.0V，输出引脚内阻 50Ω。

参数	符号	规格
1 ~ 5ch 恒压输出模块		
上升时间 1	Tr1	0.3 uS
上升时间 2	Tr2	0.03 uS
下降时间 1	Tf1	0.03 uS
下降时间 2	Tf2	0.3 uS

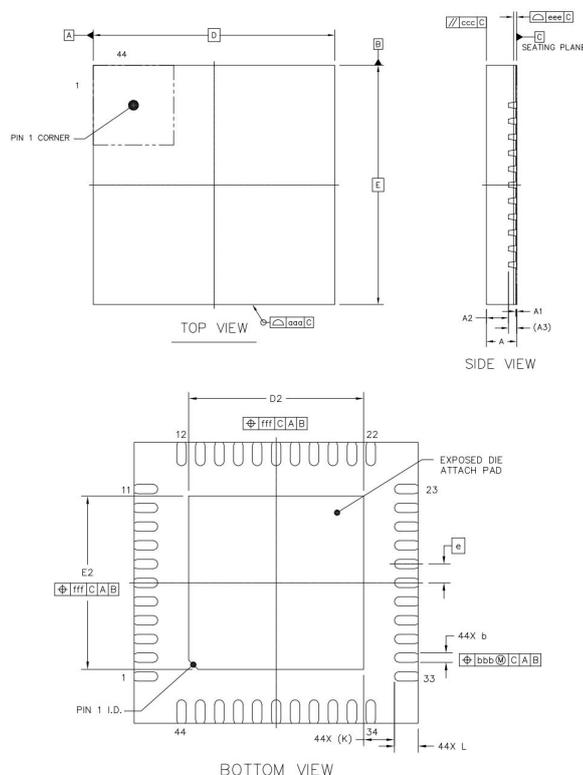


典型应用图



封装外形图

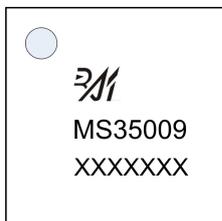
QFN44(0606X0.75-0.4)



		符号	最小	典型	最大
TOTAL THICKNESS		A	0.7	0.75	0.8
STAND OFF		A1	0	0.02	0.05
MOLD THICKNESS		A2		0.55	
L/F THICKNESS		A3	0.203 REF		
LEAD WIDTH		b	0.15	0.2	0.25
BODY SIZE	X	D	6 BSC		
	Y	E	6 BSC		
LEAD PITCH		e	0.4 BSC		
EP SIZE	X	D2	3.6	3.7	3.8
	Y	E2	3.6	3.7	3.8
LEAD LENGTH		L	0.4	0.5	0.6
LEAD TIP TO EXPOSED PAD EDGE		K	0.65REF		
PACKAGE EDGE TOLERANCE		aaa	0.1		
MOLD FLATNESS		ccc	0.1		
COPLANARITY		eee	0.08		
LEAD OFFSET		bbb	0.07		
EXPOSED PAD OFFSET		fff	0.1		

印章与包装规范

1. 印章内容介绍



产品型号：MS35009

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
MS35009	QFN44	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。



+86-181 2023 5245



武汉市江夏区光谷大道联
享企业中心G栋二单元901
室



<https://www.vertex-icbuy.com/>