

步进电机驱动控制器

产品简述

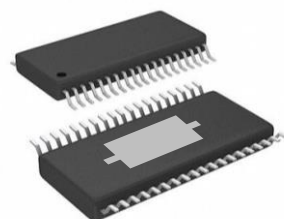
MS35711T/MS35711TE 是一款步进电机控制器，它使用外部 N 沟道 MOSFET 来驱动一个双极步进电机或两个刷式直流电机。

MS35711T/MS35711TE 支持全步进到 1/256 步进驱动模式。通过使用自适应消隐时间和包括自动混合衰减模式在内的多种不同的电流衰减模式，可实现非常平滑的运动过程。

电机运动采用标准的 DIR/STEP 控制方法。器件运行通过一个 SPI 串行接口控制。输出电流（扭矩）、步进模式、衰减模式和堵转检测功能都可以通过 SPI 串行接口进行编程。



TSSOP38



TSSOP38/PP

主要特点

- PWM 调制微步进电机驱动控制器
- 内置 256 细分
- 可选 STEP/DIR 接口控制或者直接 PWM 控制接口
- 直接 PWM 控制逻辑包括 IN1、IN2 控制和 EN、PH 控制
- 灵活的衰减模式
- SPI 串行接口控制
- 带可选 BEMF 输出的堵转检测
- 8V-55V 电源电压范围
- 驱动双 N 功率管，预驱能力可调整
- 完备的保护功能：欠压保护、过流保护、过热保护
- 故障指示位

应用

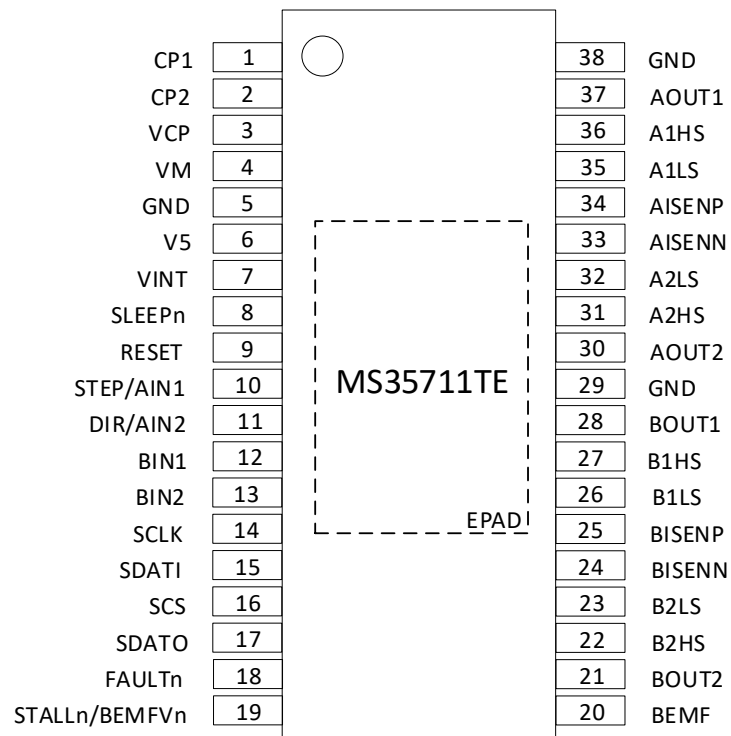
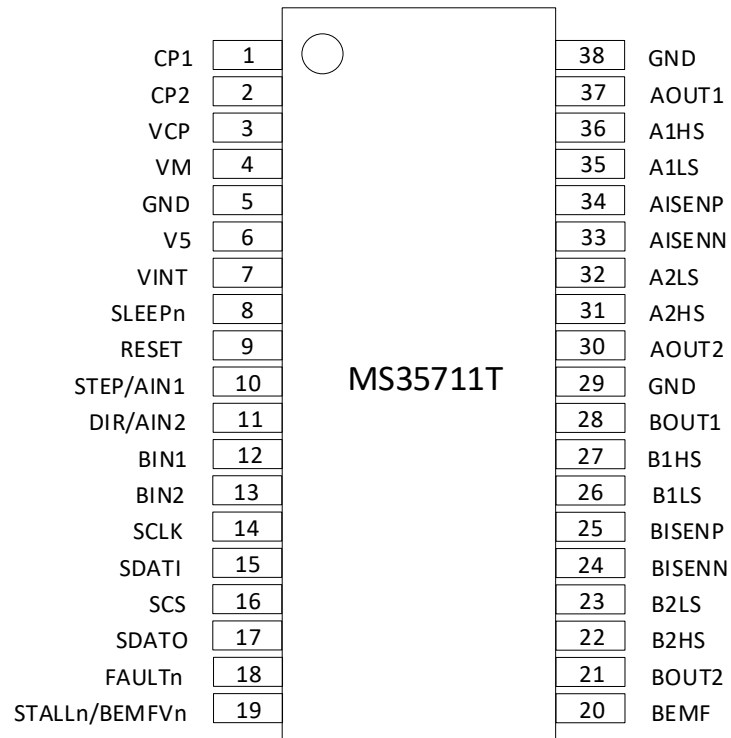
- 办公和工业自动化
- 机器人

产品规格分类

产品	封装形式	丝印名称
MS35711T	TSSOP38	MS35711T
MS35711TE	TSSOP38/PP	MS35711TE



管脚图



管脚说明

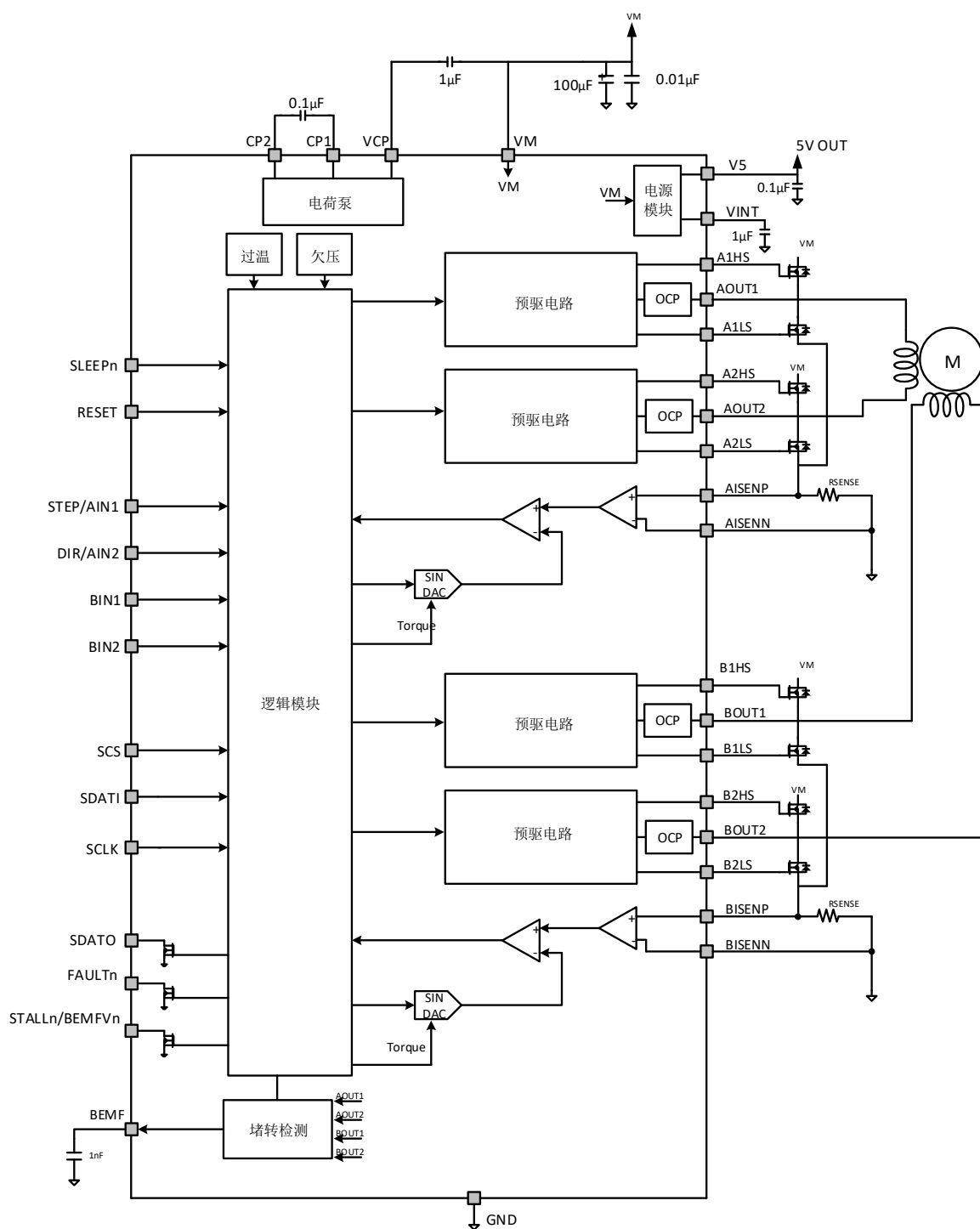
管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
1	CP1	IO	电荷泵外接电容
2	CP2	IO	电荷泵外接电容
3	VCP	IO	电荷泵电压，比 VM 高 10V
4	VM	P	电源
5	GND	-	地
6	V5	O	5V 线性稳压器输出，接 0.1 μ F 电容到地
7	VINT	O	1.8V 线性稳压器电容，接 1 μ F 电容到地
8	SLEEPn	I	睡眠模式输入
9	RESET	I	复位输入
10	STEP/AIN1	I	步进输入/A 桥 IN1
11	DIR/AIN2	I	方向输入/A 桥 IN2
12	BIN1	I	B 桥 IN1
13	BIN2	I	B 桥 IN2
14	SCLK	I	串行时钟输入
15	SDATI	I	串行数据输入
16	SCS	I	串行片选输入
17	SDATO	OD	串行数据输出
18	FAULTn	OD	故障信号
19	STALLn/BEMFVn	OD	堵转/反向电动势标志信号
20	BEMF	O	反向电动势
21	BOUT2	I	B2 桥输出
22	B2HS	O	B2 桥 HS 栅极
23	B2LS	O	B2 桥 LS 栅极
24	BISENN	I	B 桥电流检测电阻负端输入
25	BISENP	I	B 桥电流检测电阻正端输入
26	B1LS	O	B1 桥 LS 栅极
27	B1HS	O	B1 桥 HS 栅极
28	BOUT1	I	B1 桥输出



管脚编号	管脚名称	管脚属性	管脚描述
29	GND	-	地
30	AOUT2	I	A2 桥输出
31	A2HS	O	A2 桥 HS 栅极
32	A2LS	O	A2 桥 LS 栅极
33	AISENN	I	A 桥电流检测电阻负端输入
34	AISENP	I	A 桥电流检测电阻正端输入
35	A1LS	O	A1 桥 LS 栅极
36	A1HS	O	A1 桥 HS 栅极
37	AOUT1	I	A1 桥输出
38	GND	-	功率地
-	EPAD	-	散热片，推荐接地



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
功率电源电压	V_{VM}	-0.6 ~ 60	V
电荷泵电压 (VCP)	V_{VCP}	-0.6 ~ $V_{VM}+12$	V
电荷泵电压 (CP2)	V_{CP1}	-0.6 ~ $V_{VM}+12$	V
电荷泵电压 (CP1)	V_{CP1}	-0.6 ~ $V_{VM}+0.6$	V
5V 输出	V_{V5}	-0.6 ~ 5.5	V
内部 1.8V 电压输出	V_{VINT}	-0.6 ~ 2	V
数字 IO (SLEEPn, RESET, STEP/AIN1, DIR/AIN2, BIN1, BIN2, SCS, S CLK, SDAT1, SDAT0, FAULTn, STALLn / BEMFVn)	V_{DIG_IO}	-0.6 ~ 5.5	V
ISENSEx 电压 (AISENP, AISENN, BISENP, BISENN)	V_{SENSE}	<0.6	V
高侧栅极驱动引脚电压 (A1HS, A2HS, B1HS, B2HS)	V_{HS}	-0.6 ~ $V_{VM}+12$	V
低侧栅极驱动引脚电压 (A1LS, A2LS, B1LS, B2LS)	V_{LS}	-0.6 ~ 12	V
相节点引脚电压 (AOUT1, AOUT2, BOUT1, BOUT2)	V_{OUT}	0.6 ~ $V_{VM}+0.6$	V
BEMF 引脚电压 (BEMF)	V_{IN}	5.5	V
ESD (HBM)	V_{ESD}	±3k	V
工作结温范围	T_J	-40 ~ 150	°C
存储温度范围	T_{STG}	-40 ~ 150	°C

推荐工作条件

参数	符号	参数 范围			单位
		最小	标准	最大	
功率电源电压范围	V_{VM}	8		55	V
工作温度范围	T_A	-40		85	°C



电气参数

$V_{VM}=24V$ ，注意：没有特别规定， $T_A = 25^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ 。

电流功耗

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VM 供电电流	I_{VM}			23		mA
睡眠模式供电电流	I_{VMQ}	SLEEPn=0		60		μA

内部 LDO

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V5 输出电压	V_{V5}	输出电流 1mA 到 10mA	4.8	5	5.2	V
VINT 输出电压	V_{VINT}	不加负载，只作为参考电压	1.7	1.8	1.9	V

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	$V_{in(H)}$		1.5			V
低电平输入	$V_{in(L)}$				0.8	V
输入迟滞	$V_{in(hys)}$			0.3		V
端口拉低电流	I_{IL}	$V_{IN}=0V$		0		μA
端口拉高电流	I_{IH}	$V_{IN}=5V$		50		μA

SDATA0,STALLn,FAULTn 输出（开漏输出）

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出饱和压降	V_{ODSAT}	$I_{out}=5mA$		160	500	mV
输出漏电流	I_{ODLK}	$V_O=3.3V$		1		μA

栅极驱动

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
高边栅压驱动电压	V_{OUTH}	$I_o=100\mu A$		$V_{VM}+10$		V
低边栅压驱动电压	V_{OUTL}	$I_o=100\mu A$		10		V
死区时间	t_{DEAD}	DTIME=00		400		ns
		DTIME=01		450		
		DTIME=10		650		
		DTIME=11		850		



参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
上拉峰值电流	I _{OUTPU}	IDRIVEP=00		50		mA
		IDRIVEP=01		100		
		IDRIVEP=10		150		
		IDRIVEP=11		200		
下拉峰值电流	I _{OUTPD}	IDRIVEN=00		100		mA
		IDRIVEN=01		200		
		IDRIVEN=10		300		
		IDRIVEN=11		400		
上拉强峰值电流持续时间	t _{DRIVEP}	TDRIVEP=00		250		ns
		TDRIVEP=01		500		
		TDRIVEP=10		1000		
		TDRIVEP=11		2000		
下拉强峰值电流持续时间	t _{DRIVEN}	TDRIVEN=00		250		ns
		TDRIVEN=01		500		
		TDRIVEN=10		1000		
		TDRIVEN=11		2000		

电流斩波器

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
PWM 关闭时间		设置寄存器 TOFF	0.5		128	μs
空白时间	V _{in(L)}	设置寄存器 TBLANK	0.5		5.12	μs

保护电路

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
过流保护阈值	V _{OCP}	OCPH=00		250		mV
		OCPH=01		500		
		OCPH=10		750		
		OCPH=11		1000		
过温保护	T _{OTP}	温度上升	150	160	180	°C
过温保护迟滞	T _{OTPHYS}			20		°C

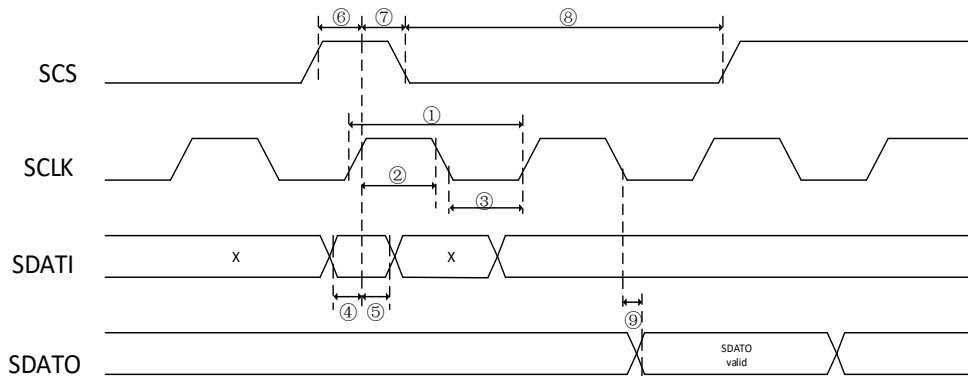


电流检测放大器

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
放大倍数	A_v	ISGAIN=00		5		V/V
		ISGAIN=01		10		
		ISGAIN=10		20		
		ISGAIN=11		40		
建立时间	t_{SET}	ISGAIN=00, $\Delta V_{IN}=400\text{mV}$		150		ns
		ISGAIN=01, $\Delta V_{IN}=200\text{mV}$		300		
		ISGAIN=10, $\Delta V_{IN}=100\text{mV}$		600		
		ISGAIN=11, $\Delta V_{IN}=50\text{mV}$		1200		
失调电压	V_{OFS}	ISGAIN=00, 输入短接			4	mV
输入范围	V_{INAMP}		-600		600	mV

时序

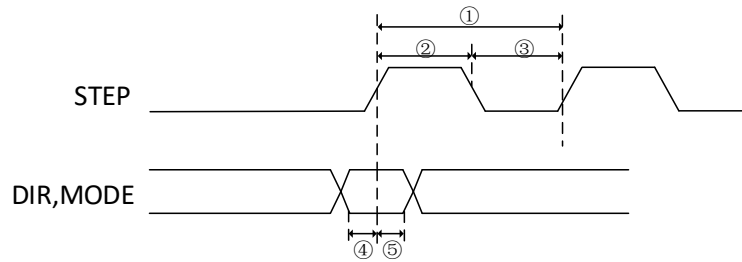
SPI 通信时序



编号	参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
1	时钟周期	t_{CYC}	250			ns
2	时钟高电平时间	t_{CLKH}	25			ns
3	时钟低电平时间	t_{CLKL}	25			ns
4	SDATI 到 SCLK 的建立时间	$t_{SU(SDATI)}$	5			ns
5	SDATI 到 SCLK 的保持时间	$t_{H(SDATI)}$	1			ns
6	SCS 到 SCLK 的建立时间	$t_{SU(SCS)}$	5			ns
7	SCS 到 SCLK 的保持时间	$t_{H(SCS)}$	1			ns
8	非活动时间, SCS (写入和读取之间)	$t_{L(SCS)}$	100			ns
9	SCLK 到 SDATO 的延迟时间 (读取期间)	$t_{D(SDATO)}$			10	ns
	唤醒时间 (SLEEPn 关闭到高侧栅启用)	t_{SLEEP}			1	ms
	从上电或 RESETn 置高到串行接口工作的延迟	t_{RESET}			10	μs



步进控制时序



编号	参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
1	步频	f_{STEP}			250	kHz
2	STEP 高电平持续时间	t_{WH}	1.9			μs
3	STEP 低电平持续时间	t_{WL}	1.9			μs
4	STEP 建立时间	t_{SU}	200			ns
5	STEP 保持时间	t_H	200			ns



功能描述

概述

MS35711T/MS35711TE 是一款步进电机控制器，它使用外部 N 沟道 MOSFET 来驱动一个双极步进电机或两个刷式直流电机。

MS35711T/MS35711TE 支持全步进到 1/256 步进驱动模式。通过使用自适应消隐时间、可调衰减时间和各种电流衰减模式，可实现非常平滑的运动系统配置。

电机运动采用标准的 DIR/STEP 控制方法。器件运行通过一个 SPI 串行接口控制。输出电流（扭矩）、步进模式、衰减模式和堵转检测功能都可以通过 SPI 串行接口进行编程。

MS35711T/MS35711TE 提供完备的保护功能，包括过流保护，过热保护，欠压保护等。故障状态通过 FAULTn 引脚指示，且每个故障状态都能通过 SPI 一个专用位读取获得。

复位

芯片内部有用于监测 VM 引脚电压的上电复位电路。如果 VM 电压低于 UVLO 电压，则器件复位。如果 RESET 引脚置高电平，所有内部逻辑都将被复位，且功率部分将被禁用，包括步进和串行接口的所有输入都将被忽略。

在退出 RESET 态时（置低电平），需要经过一段时间（大约 1 ms）才能使芯片恢复工作。

低功耗模式

将 SLEEPn 引脚置低电平，使设备进入低功耗状态。在休眠模式下，电机驱动电路被禁用，栅极驱动调节器和电荷泵被禁用，所有模拟电路被置于低功率状态。但设备中的数字电路仍在工作，因此仍然可以通过串行接口访问设备寄存器。

当 SLEEPn 生效时，RESET 引脚不起作用。在 RESET 生效之前，必须退出低功耗模式。

当退出低功耗模式时，需要经过一段时间（大约 1ms）才能应用 STEP 输入。

直接 PWM 输入模式

通过在 0x2 寄存器中设置 PWMMODE 位，开启直接 PWM 模式，用 PWM_MODESEL 来选择输入模式逻辑。在直接 PWM 输入模式下，AIN1、AIN2、BIN1 和 BIN2 直接控制输出驱动器的状态，这样可以驱动最多两个有刷直流电机。

PWM_MODESEL = 2' b00 时，xIN1 和 xIN2 为常见的 IN1,IN2 控制逻辑，逻辑如下表：

xIN1	xIN2	xOUT1	xOUT2
0	0	Z	Z
0	1	L	H
1	0	H	L
1	1	L	L



PWM_MODESEL = 2' b01 时, xIN1 为使能控制 xEN, xIN2 为方向控制 xPH, xIN1=0 时, 输出高阻态, 逻辑如下表:

xIN1	xIN2	xOUT1	xOUT2
0	0	Z	Z
0	1	Z	Z
1	0	L	H
1	1	H	L

PWM_MODESEL = 2' b10 时, xIN1 为使能控制 xEN, xIN2 为方向控制 xPH, xIN1=0 时, 输出刹车态, 逻辑如下表:

xIN1	xIN2	xOUT1	xOUT2
0	0	L	L
0	1	L	L
1	0	L	H
1	1	H	L

PWM_MODESEL = 2' b11 时, xIN1 为使能控制 xEN, xIN2 为方向控制 xPH, 逻辑如下表:

xIN1	xIN2	xOUT1	xOUT2
0	0	Z	Z
0	1	L	L
1	0	L	H
1	1	H	L

如果在直接 PMW 模式下使用混合或自动混合衰减模式, 它们将应用于每个周期, 因为电流变化信息不可用。

在直接 PWM 模式下, 电流控制电路(Torque)处于开启状态, 仍可用 TORQUE 寄存器缩放电流, 仍可使用 0x1 寄存器的 ISGAIN 位来设置 ISEN 检测放大器增益。

通过电机绕组的电流由可编程固定关断时间的 PWM 电流调节电路进行调节。当 H 桥被启用时, 绕组电流以一定速率上升, 此速率取决于绕组的直流电压、电感以及反电动势的大小, 一旦电流达到电流斩波阈值, 电桥会在固定的时间段内禁用电流, 该时间段可通过写入关寄存器中的 TOFF 位在 500ns 和 128μs 之间进行编程。关闭时间到达后, 电桥重新启用, 开始另一个 PWM 周期。

斩波电流由比较器设置, 比较器将电流检测电阻器的电压与参考电压进行比较, 电流检测电阻器连接到 xISENx 引脚, 且其电压由电流检测放大器进行放大, 电流检测放大器可在控制寄存器中编程。

在 PWM 模式下驱动时, 斩波电流计算如下:



$$I_{CHOP} = \frac{2.75V \times TORQUE}{256 \times ISGAIN \times R_{ISENSE}}$$

满标度 VREF 设置为 2.75 V。其中 TORQUE 是转矩位的设置，ISGAIN 是 ISENSE 放大器（5x、10x、20x 或 40x）的可编程增益。

微步控制 STEP/DIR 输入控制模式

MS35711T/MS35711TE 中的内置分度器逻辑允许多种不同的步进配置。

0x0 寄存器中的 MODE 位用于配置步进细分，逻辑如下：

MODE[3]	MODE[2]	MODE[1]	MODE[0]	步进模式
0	0	0	0	整步进（2 相励磁），71%电流
0	0	0	1	1/2 步进
0	0	1	0	1/4 步进
0	0	1	1	1/8 步进
0	1	0	0	1/16 步进
0	1	0	1	1/32 步进
0	1	1	0	1/64 步进
0	1	1	1	1/128 步进
1	0	0	0	1/256 步进

下表显示了整步进到 1/8 步进模式的相对电流和步进方向。更高的微步分辨率遵循相同的模式。AOUT 电流是电气角度的正弦；BOUT 电流是电气角度的余弦。复位的状态为 45°位置，此状态在上电或使用 RESETn 时进入。



整步进	1/2 步进	1/4 步进	1/8 步进	AOUT 电流 (%满标度)	BOUT 电流 (%满标度)	电气角度 (度)
	1	1	1	0	100	0
			2	20	98	11.325
		2	3	38	92	22.5
			4	56	83	33.75
1	2	3	5	71	71	45 (初始态)
			6	83	56	56.25
		4	7	92	38	67.5
			8	98	20	78.75
	3	5	9	100	0	90
			10	98	-20	101.25
		6	11	92	-38	112.5
			12	83	-56	123.75
2	4	7	13	71	-71	135
			14	56	-83	146.25
		8	15	38	-92	157.5
			16	20	-98	168.75
	5	9	17	0	-100	180
			18	-20	-98	191.25
		10	19	-38	-92	202.5
			20	-56	-83	213.75
3	6	11	21	-71	-71	225
			22	-83	-56	236.25
		12	23	-92	-38	247.5
			24	-98	-20	258.75
	7	13	25	-100	0	270
			26	-98	20	281.25
		14	27	-92	38	292.5
			28	-83	56	303.75
4	8	15	29	-71	71	315
			30	-56	83	326.25
		16	31	-38	92	337.5
			32	-20	98	348.75

在 STEP 输入的每个上升沿，或每次在向 0x0 寄存器中的 RSTEP 位写入‘1’后，分度计将进入下一个状态。

DIR 引脚接高且 RDIR (0x0 地址) 置 0，或 DIR 引脚接低且 RDIR 置‘1’，为正转。

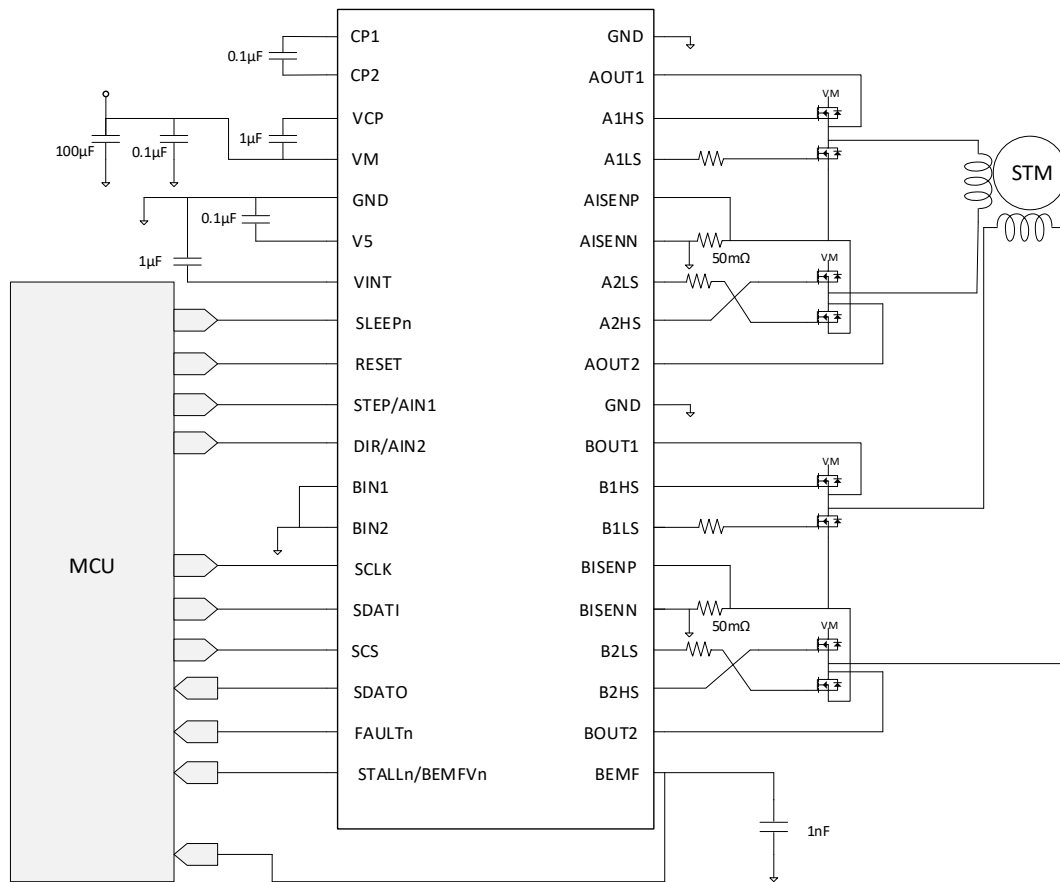
DIR 引脚接低且 RDIR 置 0，或 DIR 引脚接高且 RDIR 置‘1’，则反转。

正电流定义为 xOUT1 为正，相对的 xOUT2 为负。

如果在步进过程中改变了步进细分，分度计将在下一个步进的上升沿变为新细分的下一个有效状态。

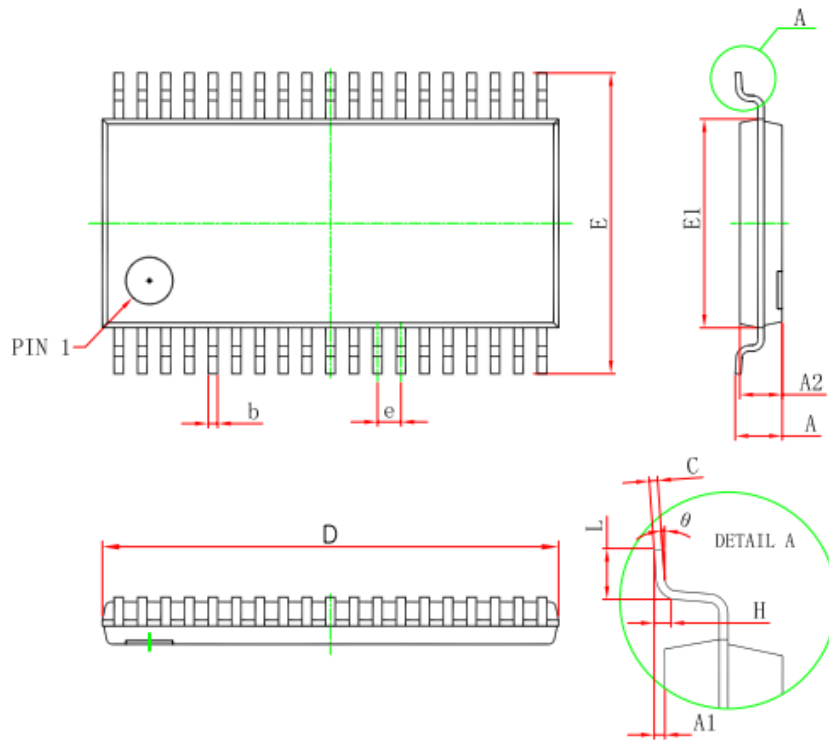


典型应用图



封装外形图

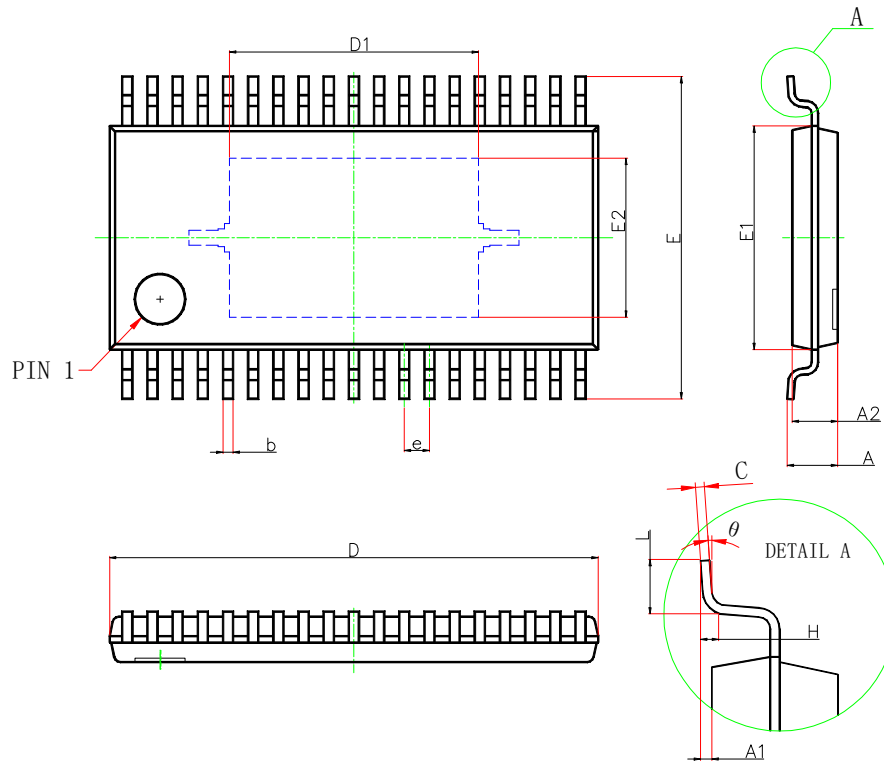
TSSOP38



符号	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小	最大	最小	最大
A	-	1.200	-	0.047
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
A2	0.800	1.000	0.031	0.039
b	0.170	0.270	0.007	0.011
c	0.090	0.200	0.004	0.008
D	9.600	9.800	0.378	0.386
E	6.250	6.550	0.246	0.258
E1	4.300	4.500	0.169	0.177
e	0.50 (BSC)		0.020 (BSC)	
H	0.25 (TYP)		0.01 (TYP)	
L	0.500	0.700	0.020	0.028
θ	1°	7°	1°	7°



TSSOP38/PP

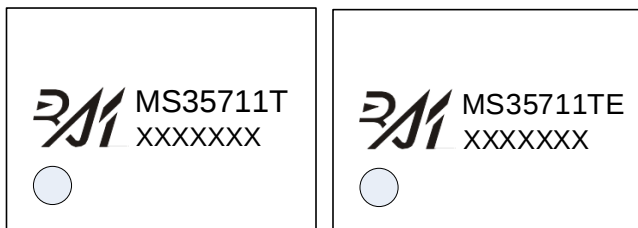


符号	尺寸（毫米）		尺寸（英寸）	
	最小	最大	最小	最大
A	-	1.200	-	0.047
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
A2	0.800	1.000	0.031	0.039
b	0.170	0.270	0.007	0.011
c	0.090	0.200	0.004	0.008
D	9.600	9.800	0.378	0.386
D1	4.840	5.040	0.191	0.198
E	6.250	6.550	0.246	0.258
E1	4.300	4.500	0.169	0.177
E2	3.060	3.260	0.120	0.128
e	0.50 (BSC)		0.020 (BSC)	
H	0.25 (TYP)		0.01 (TYP)	
L	0.500	0.700	0.020	0.028
θ	1°	7°	1°	7°



印章与包装规范

1. 印章内容介绍



产品型号：MS35711T、MS35711TE

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
MS35711T	TSSOP38	3000	1	3000	8	24000
MS35711TE	TSSOP38/PP	3000	1	3000	8	24000



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。

