

STEP/DIR 微步进电机驱动芯片

概要

CS9025C是一种内置步进表的集成微步进电机驱动器，为打印机、扫描仪和其它自动化设备提供解决方案。其设计为能使步进电机以全、半、1/4、1/8、1/16、1/32步进模式工作。步进模式由逻辑输入MODEx选择。输出驱动能力达到 $\pm 2.5\text{A}$ 。CS9025C的衰减模式可编程。译码器是CS9025C易于实施的关键。通过STEP简单的输入一个脉冲就可以使电机完成一次步进，省去了相序表，高频控制线及复杂的编程接口。这使其更适于在没有复杂的微处理器或微处理器负担过重的场合。内部的同步整流控制电路改善了PWM操作时的功耗。内部保护电路包括：带迟滞额过热保护、欠压锁定及过流保护。不需要特别的上电时序。

CS9025C提供一种带有裸露焊盘的ETSSOP28封装，能有效改善散热性能，且是无铅产品，其额定的工作温度范围为 -40°C 至 85°C 。

描述

- PWM微步进电机驱动器
 - 内置微步索引器
 - 高达1/32微步
- 8V 至30V 宽工作电压范围
- $R_{DS(on)} (HS + LS): 460\text{m}\Omega$ (典型值)
- 2.5A 峰值电流驱动能力 (供电24V, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$)
- 多种衰减模式
 - 混合衰减
 - 慢衰减
 - 快衰减
- STEP/ DIR接口
- 低功耗休眠模式
- 内置3.3V参考电压输出
- 过流保护(OCP), 内部欠压锁定
- 热关断(TSD)
- 故障状态指示

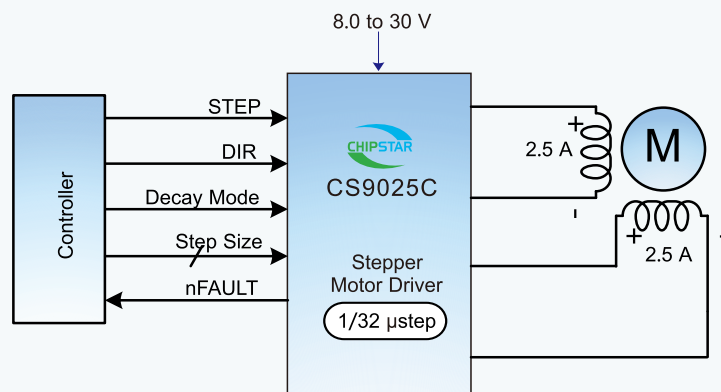
封装

- ETSSOP28

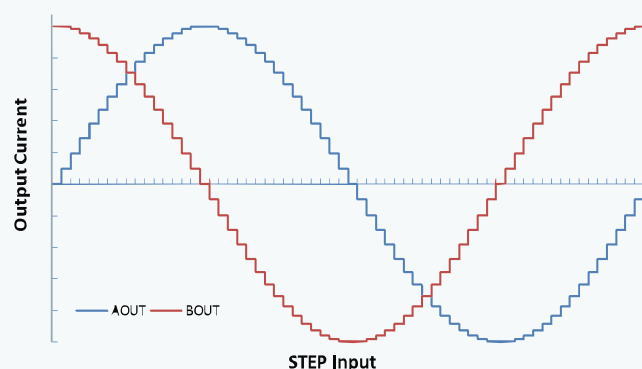
应用

- 3D打印机
- 办公自动化仪器
- 扫描仪
- 机器人

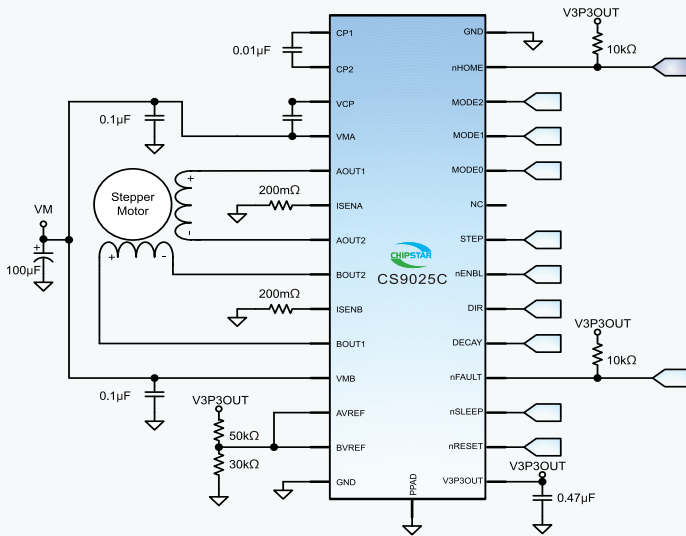
典型应用图



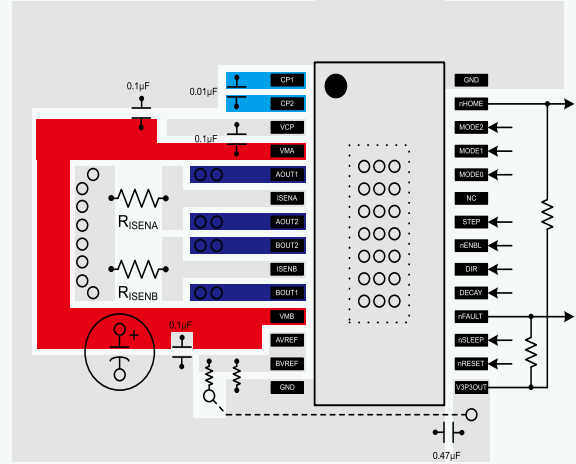
Microstepping Current Waveform



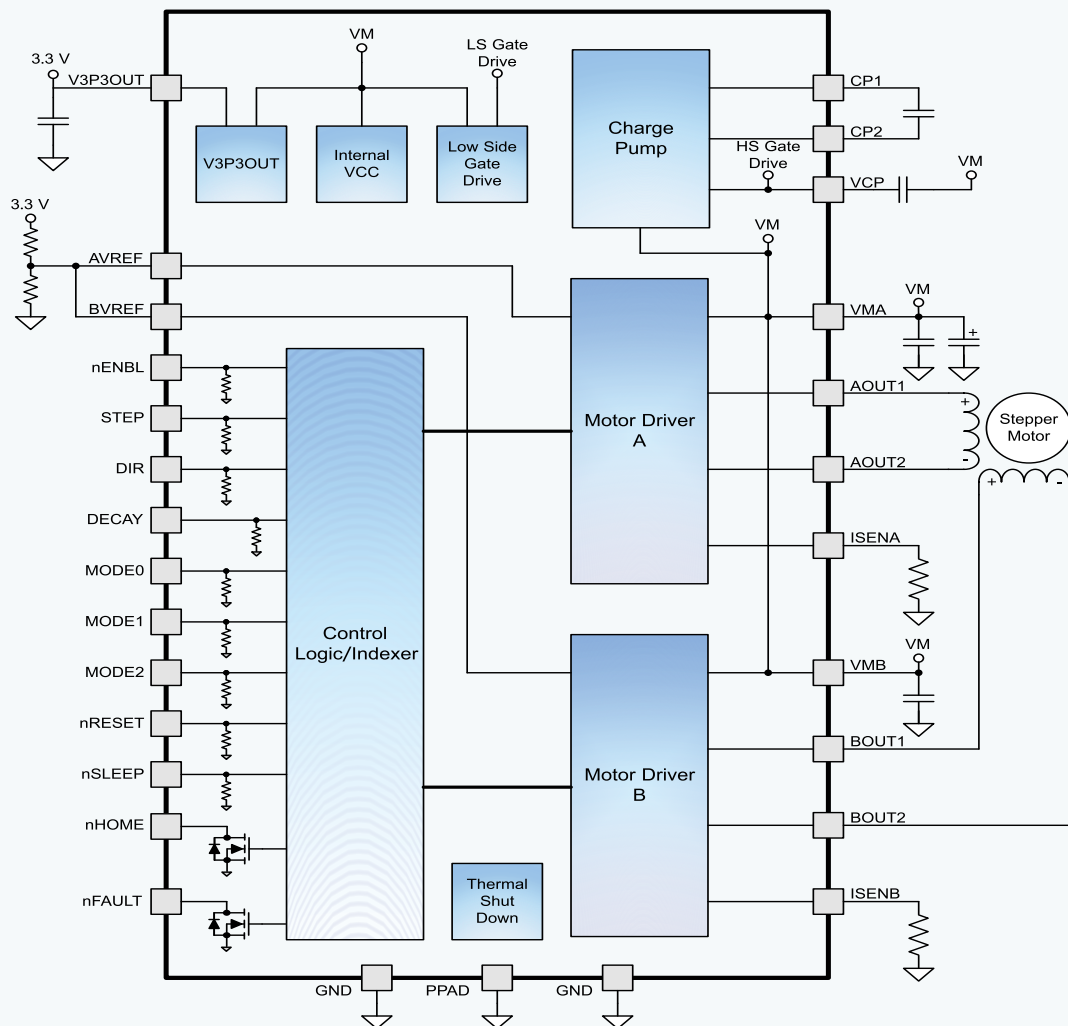
典型应用图以及Layout推荐



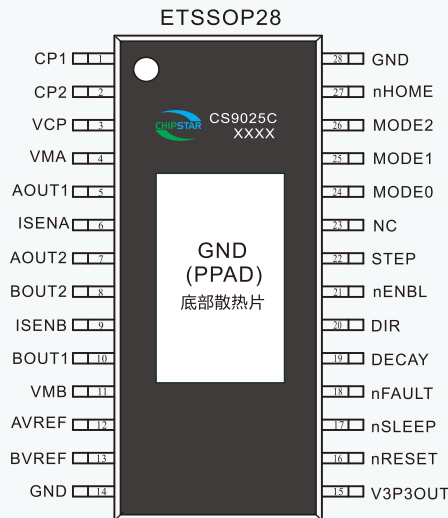
Layout Example



功能框图



引脚排列以及定义:



PIN		I/O	DESCRIPTION	EXTERNALCOMPONENTS ORCONNECTIONS
NAME	NO.			
POWERANDGROUND				
CP1	1	I/O	Charge pump飞电容	在CP1和CP2之间连接0.01μF 50V电容。
CP2	2	I/O	Charge pump飞电容	
GND	14,28	–	芯片地	所有GND管脚和底部散热片需接地
VCP	3	I/O	上管栅级驱动	用0.1μf 16V陶瓷电容连接到VM。
VMA	4	–	A 桥电源	连接到电机电源两个引脚都必须是连接到同一电源， 用0.1 μ f电容旁路到地，并做好电源滤波
VMB	11	–	B桥电源	
V3P3OUT	15	O	3.3V整流输出	通过0.47μf 6.3V陶瓷电容旁路到地。可用于提供VREF。
CONTROL				
AVREF	12	I	A桥参考电压输入	参考电压输入，通常两个管脚相连，可连接到V3P3OUT 并通过0.1μf电容旁路到地
BVREF	13	I	B桥参考电压输入	
DECAY	19	I	衰减模式输入	悬空或接V3P3OUT:混合衰减；接地：电流增加时慢衰减，电 流减小时快速衰减；通过电阻接地：混合衰减（衰减时间可调）
DIR	20	I	方向输入	方向控制输入，内置下拉电阻
MODE0	24	I	微步模式0	MODE0 ~ MODE2设置步进模式为full、1/2、1/4、 1/8/ 1/16或1/32 step。内置下拉电阻
MODE1	25	I	微步模式1	
MODE2	26	I	微步模式2	
NC	23	–	无连接	无连接
nENBL	21	I	使能输入	逻辑高电平关闭输出；逻辑低电平使能输出；内置下拉电阻。
nRESET	16	I	复位输入	逻辑高电平使能芯片；逻辑低电平芯片复位；内置下拉电阻。
nSLEEP	17	I	休眠模式输入	逻辑高电平使能芯片；逻辑低电平芯片进入休眠模式；内置下拉电阻。
STEP	22	I	步进时钟输入	上升沿使内部时序前进一步；内置下拉电阻。
STATUS				
nFAULT	18	OD	Fault输出	发生异常时输出低,开漏输出,输出时外部需上拉（过温，过流）
nHOME	27	OD	Home输出	HOME状态输出低,开漏输出,输出时外部需上拉
OUTPUT				
AOUT1	5	O	A桥输出1	接步进电机A，正电流方向AOUT1 → AOUT2
AOUT2	7	O	A桥输出2	
BOUT1	10	O	B桥输出1	接步进电机B，正电流方向BOUT1 → BOUT2
BOUT2	8	O	B桥输出2	
ISENA	6	I/O	BridgeA ground / Isense	接检流电阻到地
ISENB	9	I/O	BridgeB ground / Isense	接检流电阻到地

极限参数表

		最小	最大	单位
$V_{(VMx)}$	电源电口	-0.3	36	V
	Power supply ramp rate		1	V/ μ s
	逻辑管脚电压	-0.5	7	V
$V_{(xVREF)}$	输入电压	-0.3	4	V
	ISENSEx管脚电压 ⁽¹⁾	-0.8	0.8	V
	电机驱动输出电流峰值, $t < 1\mu$ s		内部限制	A
	连续电机驱动输出电流 ⁽²⁾	0	2.5	A
T_J	工作结温范围	-40	150	$^{\circ}$ C
T_{sg}	储存温度	-55	150	$^{\circ}$ C

(1) $\pm 1V$ 小于25ns的瞬态电流是可以接受的

(2) 必须遵守功耗和热限制。

推荐工作环境

参数	描述	数值	单位
$V_{(VMx)}$	电机电源电压 ⁽¹⁾	8.0~30	V
$V_{(VREF)}$	VREF 输入电压 ⁽²⁾	1~3.5	V
I_{V3P3}	V3P3OUT 负载电流	0~1	mA

(1) 所有VM管脚必须连接到同一个供电电源。

(2) 当VREF上的电压为0V至1V区间，其工作精度是不保证的。

热效应信息

	描述	数值	单位
$R_{\theta JA}$	连接环境热阻	31.6	$^{\circ}$ C/W
$R_{\theta JC(top)}$	连接到外壳(顶部)热阻	15.9	
$R_{\theta JB}$	连接到PCB板热阻	5.6	
ψ_{JT}	Junction-to-top特征参数	0.2	
ψ_{JB}	Junction-to-board特征参数	5.5	
$R_{\theta JC(bot)}$	连接到外壳(底部)热阻	1.4	

订购信息

产品型号	封装形式	器件标识	包装尺寸	卷带宽度	数量
CS9025C	ETSSOP28		13"	16mm	2500 units
			管装		30 units

ESD范围

ESD 范围 HBM(人体静电模式) ----- $\pm 2kV$

ESD 范围 MM(机器静电模式) ----- $\pm 200V$

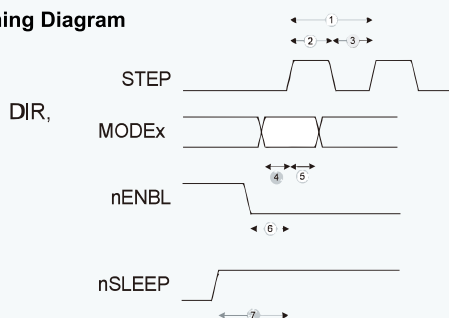
电气特性 at $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_M = 24\text{V}$

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
POWERSUPPLIES						
I_{VM}	VM operating supply current	$V_{(VMx)} = 24\text{V}$		5	8	mA
I_{VMQ}	VM sleep mode supply current	$V_{(VMx)} = 24\text{V}$		10	20	μA
V3P3OUT REGULATOR						
V_{3P3}	V3P3OUT voltage	$I_{OUT} = 0$ to 1mA	3.2	3.3	3.4	V
LOGIC-LEVEL INPUTS						
V_{IL}	Input low voltage		0		0.7	V
V_{IH}	Input high voltage		2.2		5.25	V
V_{HYS}	Input hysteresis		0.3	0.45	0.6	V
I_{IL}	Input low current	$V_{IN} = 0$	-20		20	μA
I_{IH}	Input high current	$V_{IN} = 3.3\text{V}$			100	μA
R_{PD}	Internal pulldown resistance			100		k Ω
nHOME, nFAULT OUTPUTS (OPEN-DRAIN OUTPUTS)						
V_{OL}	Output low voltage	$I_O = 5\text{mA}$			0.5	V
I_{OH}	Output high leakage current	$V_O = 3.3\text{V}$			1	μA
DECAY INPUT						
t_{OFF}	Fixed decay time	DECAY FLOAT: Fully mixed decay		25		μs
		External 56k pull-down resistor, Fully mixed decay		18		μs
		Connect Ground, current rise slow decay, down mixed decay		25		μs
R_{PD}	Internal pull-down resistance			22		k Ω
H-BRIDGE FETs						
$R_{DS(ON)}$	HSFET onresistance	$V_{(VMx)} = 24\text{V}$, $I_O = 1\text{A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$		0.2		
		$V_{(VMx)} = 24\text{V}$, $I_O = 1\text{A}$, $T_J = 85^\circ\text{C}$		0.25	0.32	
	LSFET onresistance	$V_{(VMx)} = 24\text{V}$, $I_O = 1\text{A}$, $T_J = 25^\circ\text{C}$		0.2		
		$V_{(VMx)} = 24\text{V}$, $I_O = 1\text{A}$, $T_J = 85^\circ\text{C}$		0.25	0.32	
I_{OFF}	Off-state leakage current		-20		20	μA
MOTOR DRIVER						
- PWM	Internal current control PWM frequency			30		kHz
t_{BLANK}	Current sense blanking time			1.6		μs
t_R	Risetime		30		200	ns
t_F	Falltime		30		200	ns
PROTECTION CIRCUITS						
V_{UVLO}	VM under voltage lockout voltage	$V_{(VMx)}$ rising		7.8	8.2	V
I_{OCP}	Over current protection trip level		3			A
t_{DEG}	Over current deglitch time			3		μs
t_{TSD}	Thermal shutdown temperature	Die temperature	150	160	180	$^\circ\text{C}$
CURRENT CONTROL						
I_{REF}	xVREF input current	$V_{(xVREF)} = 3.3\text{V}$	-3		3	μA
V_{TRIP}	xISENSE trip voltage	$V_{(xVREF)} = 3.3\text{V}$, 100% current setting	635	660	685	mV
ΔI_{TRIP}	Current trip accuracy (relative to programmed value)	$V_{(xVREF)} = 3.3\text{V}$, 5% current setting	-25%		25%	
		$V_{(xVREF)} = 3.3\text{V}$, 10% to 34% current setting	-15%		15%	
		$V_{(xVREF)} = 3.3\text{V}$, 38% to 67% current setting	-10%		10%	
		$V_{(xVREF)} = 3.3\text{V}$, 71% to 100% current setting	-5%		5%	
A_{ISENSE}	Current sense amplifier gain	Reference only		5		V/V

时序要求

		MIN	MAX	UNIT
1	f_{STEP} Step frequency		250	kHz
2	$t_{WH(STEP)}$ Pulse duration, STEP high	1.9		μs
3	$t_{WL(STEP)}$ Pulse duration, STEP low	1.9		μs
4	$t_{SU(STEP)}$ Setuptime, command before STEP rising	650		ns
5	$t_{H(STEP)}$ Hold time, command after STEP rising	650		ns
6	t_{ENBL} Enable time, nENBL active to STEP	650		ns
7	t_{WAKE} Wakeup time, nSLEEP inactive high to STEP input accepted		1.7	ms

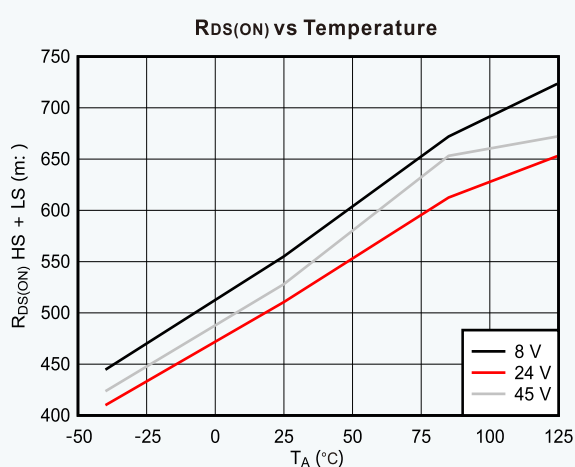
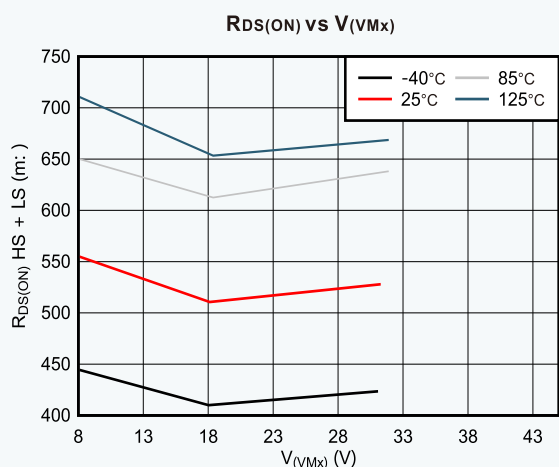
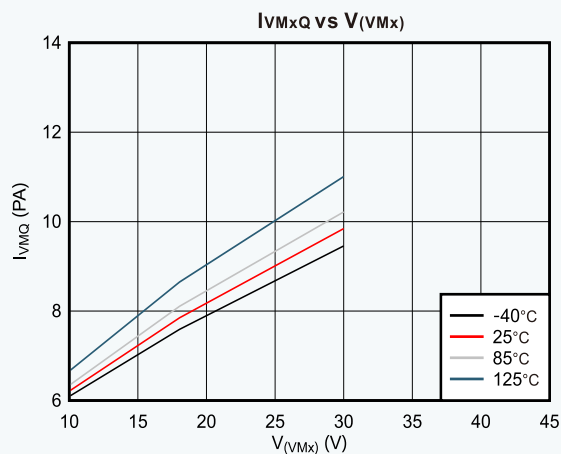
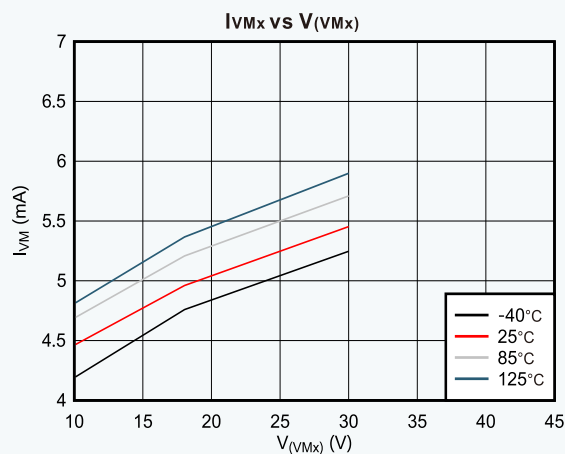
Timing Diagram



微步进真值表

MODE2	MODE1	MODE0	Microstep Resolution
0	0	0	整步
0	0	1	2细分
0	1	0	4细分
0	1	1	8细分
1	0	0	16细分
1	0	1	
1	1	0	32细分
1	1	1	

特征曲线

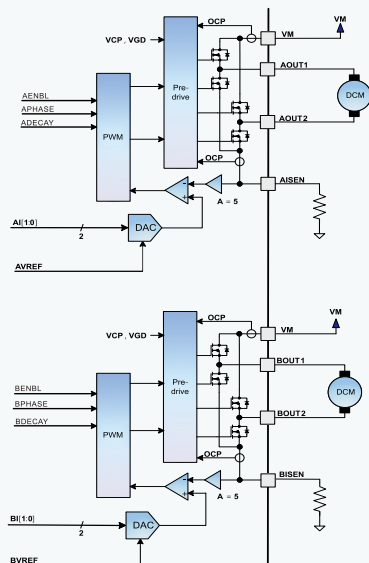


模块功能描述

CS9025C双极步进电机提供集成驱动方案，内置两路NMOS H桥，电流检测和整流电路，微步进相序表。CS9025C供电范围从8V至30V,提供2.5A最大电流输出。简单的STEP/DIR接口简化了控制电路，内置微步进相序表可以实现高分辨率模式。电流整流是可编程的，可实现混合衰减模式。低功耗睡眠模式允许系统节省功耗当电机不需要驱动的时候。

PWM Motor Drivers

CS9025C包含两路使用PWM电流控制的H桥电机驱动电路。下图显示电路功能模块：



注意：芯片上有多个VM引脚，所有VM引脚需连接在一起，连接到供电电源。

Current Regulation

通过固定频率的PWM电流整流器，流过电机驱动桥臂的电流是被限制的或者是被控制的。当一个H桥被使能，流过相应桥臂的电流以一个斜率上升，此斜率由直流电压VM和电机的电感特性决定。当电流达到设定的阈值，驱动器会关闭此电流，直到下一PWM循环开始。在步进过程中，电流整流电路使得流过两个桥臂的电流呈现半正弦的方式变化，这样使得电机能圆滑的转动。PWM目标电流由比较器比较连接在xISEN管脚上的电流检测电阻上的电压除以一个除数因子的值和一个参考电压决定。参考电压是xVREF管脚上的输入电压。100%斩波电流计算如下：

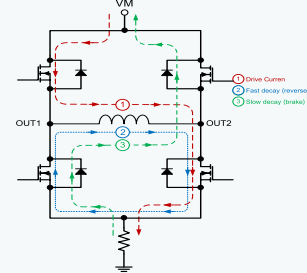
$$I_{CHOP} = \frac{V_{(XREF)}}{5 \times R_{ISENSE}}$$

举例：假如使用了一个0.5Ω的电阻，xVREF上的电压为3.3V，这样100%斩波电流为1.32A。参考电压通过内部DAC来衡量，这样可实现步进电机的微细分。

Decay Modes

在PWM电流整流期间，H桥被使能，这样驱动流过电机桥臂的电流直到PWM斩波电流阈值达到。电流路径在下图的示例1中描述。图中描述的电流方向定义为正向。一旦

PWM斩波电流阈值达到，H桥可以工作在两种不同的状态，快衰或者慢衰。在快衰减模式，一旦PWM斩波电流阈值达到，H桥反转输出状态，使得桥臂电流反方向流通。当桥臂电流接近0时，H桥被禁止，这样防止反向电流流通。快衰减电流路径在下图2的示例表示。在慢衰减模式，通过使能两路低压侧的FET,使得桥臂电流续流，下图示例3表示了慢衰减的电流路径。



CS9025C支持混合衰减，可由DECAY的输入状态决定输出方式：DECAY接地选择电流上升慢衰，下降混合衰；悬空或者接高选择全混合衰。DECAY管脚内置22KΩ的下拉电阻。所以当DECAY管脚开路或者不使用时，默认的衰减方式是全混合衰减。在混合衰减模式，开始是快衰减，经过一段固定关闭时间（PWM周期的33%），开启慢衰减，直至PWM周期结束。

固定衰减时间tOFF

内部PWM控制电路是利用单触发来控制DMOS的剩余衰减时间。固定衰减时间tOFF是由DECAY管脚决定的。DECAY有如下三种设置：

- DECAY接VDD--衰减时间内部设置为25μs,电流上升选择慢衰，电流下降自动选择为混合衰减模式，全步模式下为慢衰减模式。
- DECAY接地--衰减时间初始设置为25μs,对所有模式的电流上升和下降,衰减模式自动选择为混合衰减模式。
- DECAY接对地电阻--衰减时间由下面公式决定,电流上升选择慢衰，电流下降自动选择为混合衰减模式，全步模式下为慢衰减模式。

$$t_{OFF} = R_{DECAY}/825$$

Blanking Time

在电流被使能的那一刻，xISEN管脚上的电压是被忽略的，经过一个固定时间后，电流检测电路才被使能。这个消息时间一般固定在1.6μs。这个消息时间同时决定了在操作电流衰减时的最小PWM时间。

nRESET, nENBL and nSLEEP Operation

nRESET管脚输入低电平时，芯片复位内部逻辑，复位微步进相序表至HOME状态，同时禁止H桥，STEP上的逻辑输入是被忽略的。nENBL管脚用来控制输出和使能/禁能微步进相序表的操作。当nENBL输入低电平，H桥输出使能，STEP上的上升沿被识别。当nENBL输入高电平，H桥被禁止，输出是高阻状态，STEP输入被忽略。nSLEEP管脚输入为低电平时，器件将进入休眠模式，从而大大降低器件空闲的功耗。进入休眠模式后，器件的H桥被禁止，电荷泵电路停止工作，V3P3输出被禁止，同时内部所有时钟也是停止工作的，所有的逻辑输入都被忽略。当其输入翻转为高电平时，系统恢复到正常的操作状态并将器件的输出预置到HOME状态，为了内部电荷泵恢复稳定工作，在SLEEP恢复高电平并延时1ms后STEP信号才能起作用。nRESET和nENABLE内置100KΩ的下拉电阻，nSLEEP内置1MΩ下拉电阻。

Overcurrent Protection (OCP)

在每一个FET上有一个模拟电流限制电路，此电路限制流过FET的电流，从而限制门驱动。如果此过流模拟电流维

持续时间超过OCP脉冲时间，H桥内所有FET被禁止，nFAULT管脚输出低电平。H桥上臂和下臂上的过流条件是被独立检测的。对地短路，对VM短路，和输出之间短路，都会造成过流关闭，可通过RESET或者电源重新上电解除过流状态。注意，过流保护不使用PWM电流控制的电流检测电路，所以过流保护功能不作用与xISEN电阻。

Thermal Shutdown (TSD)

如果结温超过安全限制阈值，H桥的作用FET被禁止nFAULT管脚输出低电平。一旦结温降到一个安全水平，所有操作会自动恢复正常。

Undervoltage Lockout (UVLO)

在任何时候，如果VM管脚上的电压降低到欠压锁定阈值，内部所有电路会被禁止，内部所有复位。当VM上的电压上升到UVLO以上，所有功能自动恢复。

Layout设计指南

版图注意事项：

PCB板上应覆设大块的散热片，地线的连接应有很宽的地线覆线。为了优化电路的电特性和热参数性能，芯片应该直接紧贴在散热片上。

对电机电源VM，应该连接不小于100uF的电解电容对地耦合，电容应尽可能的靠近器件摆放。为了避免因高速dv/dt变换引起的电容耦合问题，驱动电路输出端电路覆线应远离逻辑控制输入端的覆线。逻辑控制端的引线应采用低阻抗的走线以降低热阻引起的噪声。

地线设置：

AGND和PGND的连线必须在芯片外部短接。所有的地线都应连接在一起，且连线还应改尽可能的短。一个位于器件下的星状发散的地线覆设，将是一个优化的设计。在覆设的地线下方增加一个铜散热片会更好的优化电路性能。

电流取样设置：

为了减小因为地线上的寄生电阻引起的误差，电机电流的取样电阻RS接地的地线要单独设置，减小其他因素引起的误差。单独的地线最终要连接到星状分布的地线总线上，该连线要尽可能的短，对小阻值的Rs，由于Rs上的压降V=I*Rs小于0.5V，PCB上的连线压降与0.5V的电压将显得不可忽视，这一点要考虑进去。PCB尽量避免使用测试转接插座，测试插座的连接电阻可能会改变Rs的大小，对电路造成误差。Rs值的选择遵循下列公式：

$$R_s = 0.5 / I_{TRIP\ max}$$

微步进相对电流和阶跃方向

1/32 STEP	1/16 STEP	1/8 STEP	1/4 STEP	1/2 STEP	FULLSTEP 70%	WINDING CURRENTA	WINDING CURRENTB	ELECTRICAL ANGLE
1	1	1	1	1		100%	0%	0
2						100%	5%	3
3	2					100%	10%	6
4						99%	15%	8
5	3	2				98%	20%	11
6						97%	24%	14
7	4					96%	29%	17
8						94%	34%	20
9	5	3	2			92%	38%	23
10						90%	43%	25
11	6					88%	47%	28
12						86%	51%	31

微步进相对电流和阶跃方向(continued)

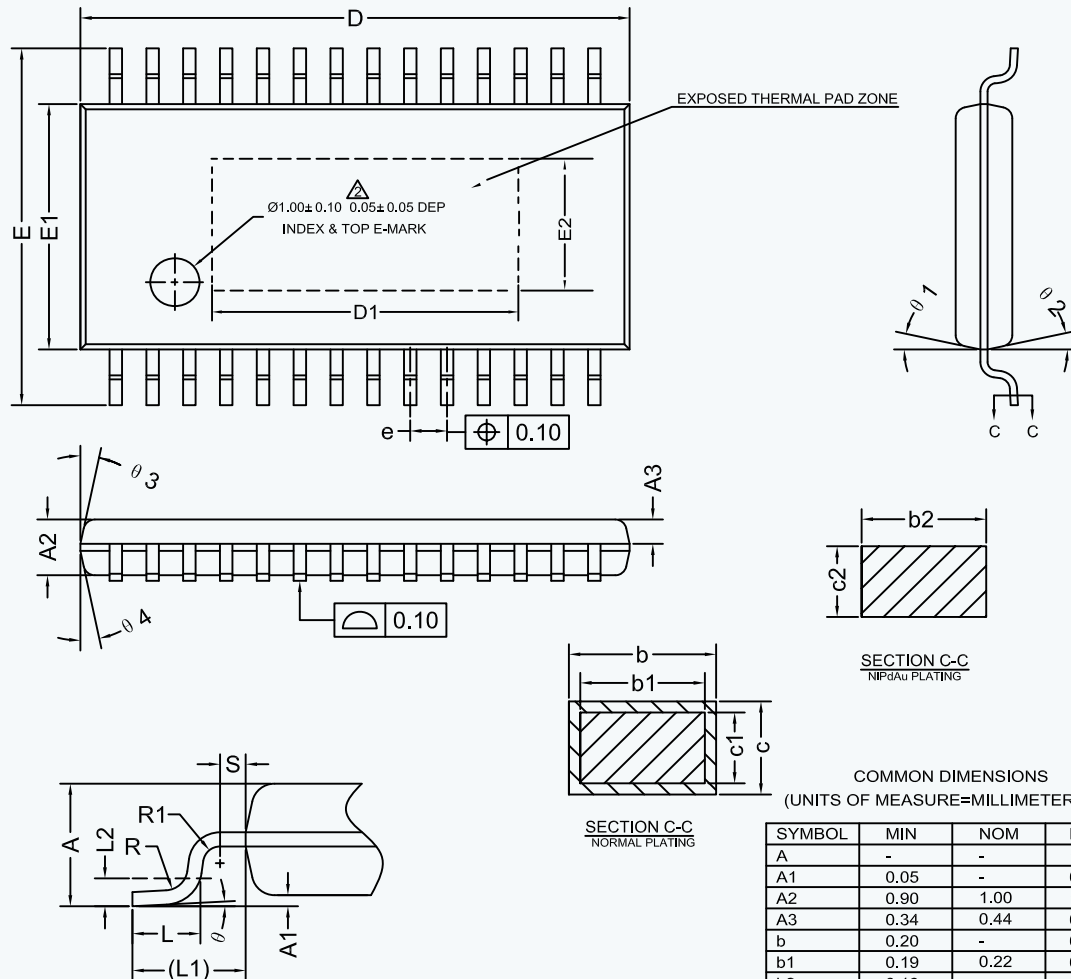
1/32 STEP	1/16 STEP	1/8 STEP	1/4 STEP	1/2 STEP	FULLSTEP 70%	WINDING CURRENTA	WINDING CURRENTB	ELECTRICAL ANGLE
13	7	4				83%	56%	34
14						80%	60%	37
15	8					77%	63%	39
16						74%	67%	42
17	9	5	3	2	1	71%	71%	45
18						67%	74%	48
19	10					63%	77%	51
20						60%	80%	53
21	11	6				56%	83%	56
22						51%	86%	59
23	12					47%	88%	62
24						43%	90%	65
25	13	7	4			38%	92%	68
26						34%	94%	70
27	14					29%	96%	73
28						24%	97%	76
29	15	8				20%	98%	79
30						15%	99%	82
31	16					10%	100%	84
32						5%	100%	87
33	17	9	5	3		0%	100%	90
34						-5%	100%	93
35	18					-10%	100%	96
36						-15%	99%	98
37	19	10				-20%	98%	101
38						-24%	97%	104
39	20					-29%	96%	107
40						-34%	94%	110
41	21	11	6			-38%	92%	113
42						-43%	90%	115
43	22					-47%	88%	118
44						-51%	86%	121
45	23	12				-56%	83%	124
46						-60%	80%	127
47	24					-63%	77%	129
48						-67%	74%	132
49	25	13	7	4	2	-71%	71%	135
50						-74%	67%	138
51	26					-77%	63%	141
52						-80%	60%	143
53	27	14				-83%	56%	146
54						-86%	51%	149
55	28					-88%	47%	152
56						-90%	43%	155
57	29	15	8			-92%	38%	158
58						-94%	34%	160
59	30					-96%	29%	163
60						-97%	24%	166
61	31	16				-98%	20%	169
62			3	2	1	-99%	15%	172
63	32					-100%	10%	174
64						-100%	5%	177
65	33	17	9	5		-100%	0%	180
66						-100%	-5%	183
67	34					-100%	-10%	186
68						-99%	-15%	188
69	35	18				-98%	-20%	191
70			4			-97%	-24%	194
71	36					-96%	-29%	197

微步进相对电流和阶跃方向(continued)

1/32 STEP	1/16 STEP	1/8 STEP	1/4 STEP	1/2 STEP	FULLSTEP 70%	WINDING CURRENTA	WINDING CURRENTB	ELECTRICAL ANGLE
72						-94%	-34%	200
73	37	19	10			-92%	-38%	203
74						-90%	-43%	205
75	38					-88%	-47%	208
76						-86%	-51%	211
77	39	20				-83%	-56%	214
78						-80%	-60%	217
79	40					-77%	-63%	219
80						-74%	-67%	222
81	41	21	11	6	3	-71%	-71%	225
82						-67%	-74%	228
83	42					-63%	-77%	231
84						-60%	-80%	233
85	43	22				-56%	-83%	236
86						-51%	-86%	239
87	44					-47%	-88%	242
88						-43%	-90%	245
89	45	23	12			-38%	-92%	248
90						-34%	-94%	250
91	46					-29%	-96%	253
92						-24%	-97%	256
93	47	24				-20%	-98%	259
94						-15%	-99%	262
95	48					-10%	-100%	264
96						-5%	-100%	267
97	49	25	13	7		0%	-100%	270
98						5%	-100%	273
99	50					10%	-100%	276
100						15%	-99%	278
101	51	26				20%	-98%	281
102						24%	-97%	284
103	52					29%	-96%	287
104						34%	-94%	290
105	53	27	14			38%	-92%	293
106						43%	-90%	295
107	54					47%	-88%	298
108						51%	-86%	301
109	55	28				56%	-83%	304
110						60%	-80%	307
111	56					63%	-77%	309
112						67%	-74%	312
113	57	29	15	8	4	71%	-71%	315
114						74%	-67%	318
115	58					77%	-63%	321
116						80%	-60%	323
117	59	30				83%	-56%	326
118						86%	-51%	329
119	60					88%	-47%	332
120						90%	-43%	335
121	61	31	16			92%	-38%	338
122						94%	-34%	340
123	62					96%	-29%	343
124						97%	-24%	346
125	63	32				98%	-20%	349
126						99%	-15%	352
127	64					100%	-10%	354
128						100%	-5%	357

封装信息

CS9025C TSSOP28-PP



NOTES:

1. ALL DIMENSIONS REFER TO JEDEC STANDARD MO-153 AET
DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS.
2. 'D1' AND 'E2' ARE VARIABLES DEPENDING ON DIE PAD SIZES.

COMMON DIMENSIONS
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	-	-	1.20
A1	0.05	-	0.15
A2	0.90	1.00	1.10
A3	0.34	0.44	0.54
b	0.20	-	0.29
b1	0.19	0.22	0.25
b2	0.19	-	0.25
c	0.13	-	0.18
c1	0.12	0.13	0.14
c2	0.12	-	0.14
D	9.60	9.70	9.80
D1	3.66REF		
E	6.20	6.40	6.60
E1	4.30	4.40	4.50
E2	2.65REF		
e	0.55	0.65	0.75
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.00REF		
L2	0.25BSC		
R	0.09	-	-
R1	0.09	-	-
S	0.20	-	-
θ	0°	-	8°
θ_1	10°	12°	14°
θ_2	10°	12°	14°
θ_3	10°	12°	14°
θ_4	10°	12°	14°



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影响而引起的损坏：

- 操作人员要通过防静电腕带接地。
- 设备外壳必须接地。
- 装配过程中使用的工具必须接地。
- 必须采用导体包装或防静电材料包装或运输。

声明:

- 上海智浦欣微电子有限公司保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在使用前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整和最新。
- 任何半导体产品在特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，买方有责任在使用上海智浦欣产品进行系统设计和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或财产损失情况的发生！
- 产品品质的提升永无止境，上海智浦欣微电子有限公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！