



## 描述

AT8812为打印机和其它电机一体化应用提供一种双通道集成电机驱动方案。AT8812有两路H桥驱动，最大输出38V 2A，可驱动两路刷式直流电机，或者一路双极步进电机，或者螺线管或者其它感性负载。双极步进电机可以以整步、2细分、4细分运行，或者用软件实现高细分。

AT8812的每一个桥的功率输出模块由N型功率MOSFET组成，叫作H桥驱动器。每个桥包含整流电路和限流电路。简单的并行数字控制接口，衰减模式可编程。

内部关断功能包含过流保护，短路保护，欠压锁定保护和过温保护，并提供一个错误输出管脚。

AT8812提供一种带有裸露焊盘的TSSOP-28封装，能有效改善散热性能，且是无铅产品，引脚框采用100%无锡电镀。

## 应用

- POS 打印机
- 安防相机
- 办公自动化设备
- 游戏机
- 机器人

## 型号选择

产品型号	封装	包装
AT8812MTE	TSSOP28-PP	料管，30颗/管

## 特点

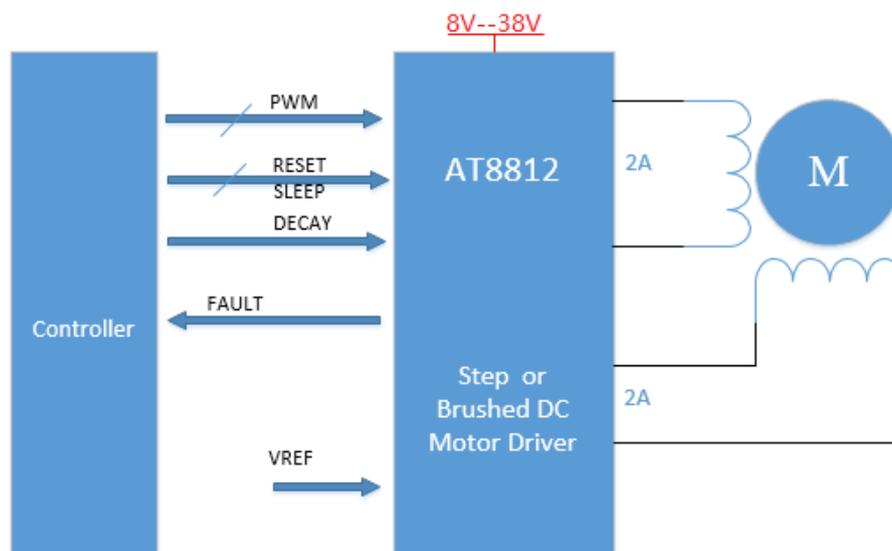
- 双通道H桥电流控制电机驱动器
- 驱动两路直流电机或者一个步进电机
- 低RDS(ON)电阻
- 2A驱动输出
- 宽电压供电，8V-38V
- 2 bits 电流控制，提供4个电流台阶
- PWM电流整流/限流
- 内部3.3V参考电压输出
- 过温关断电路
- 短路保护
- 欠压锁定保护

## 封装形式



TSSOP28 with PAD

## 典型应用原理图





版本更新记录

日期	版本	内容
2016.04	V1.0	初始版本
2016.09	V1.1	增加推荐设置和应用示例
2017.03	V1.2	增加应用示例
2017.06	V1.3	更新应用信息





电路工作极限 at Ta = 25°C

Parameter	Symbol	Conditions	Ratings	Unit
功率电源	VM		-0.3 – 40	V
输出电流	I <sub>OUT</sub>		±2	A
逻辑输入电压	V <sub>IN</sub>		-0.7 to 7	V
Sense 电压	V <sub>SENSE</sub>		-0.3 to 0.5	V
工作温度	T <sub>A</sub>	Range S	-40 to 85	°C
最大结温	T <sub>J(max)</sub>		150	°C
储藏温度	T <sub>stg</sub>		-55 to 150	°C

推荐工作条件 at Ta = 25°C

		Min	NOM	Max	Unit
功率电源	VM	8.2	-	38	V
逻辑输入电压	V <sub>IN</sub>	0	-	5.75	V
连续输出电流	I <sub>OUT</sub>	0		2	A
参考电压	V <sub>REF</sub>	1		3.5	V

- (1) 所有VM管脚必须连接到同一个供电电源。
- (2) 芯片大电流工作时，做好芯片散热。
- (3) 当VREF上的电压为0V至1V区间，其工作精度是不保证的。

推荐外围设置

1、DECAY：衰减模式选择。

DECAY	衰减模式
L	慢衰减
悬空	混合衰减
H	快衰减

建议 DECAY 脚悬空，选择混合衰减使用。

2、V3P3 电容：0.1uF/10V

3、RSENSE 电阻，根据 VREF 和目标电流合理设置

$$I_{\text{Trip MAX}} = V_{\text{REF}} / (5 \times R_s)$$

根据目标电流，合理选择 R<sub>sense</sub> 电阻和 V<sub>ref</sub> 参考电压，使得 V<sub>sense</sub>=I<sub>max</sub>\*R<sub>sense</sub> 在 0.35V—0.45V 之间，然后根据 V<sub>ref</sub> = 5\*V<sub>sense</sub> 选择参考电压输入。

4、逻辑控制说明

	H	L
SLEEP	正常工作	休眠
RESET	正常工作	复位
xENBL	正常工作	输出关闭



电特性 at Ta = 25 °C, VM= 24 V

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
<b>POWER SUPPLY</b>						
IVM	VM 静态工作电流	fPWM < 50 kHz		6	8	mA
IVMQ	VM 休眠电流	SLEEP = L		10	20	uA
VUVLO	VM 欠压锁定值	VM rising		7.2	7.5	V
VHYS	VM 欠压迟滞			500		mV
<b>LOGIC-LEVEL INPUTS</b>						
VIL	逻辑输入低电压			0.6	0.7	V
VIH	逻辑输入高电压		2		5.25	V
VHYS	逻辑输入迟滞			0.45		V
IIL	逻辑输入电流_低电平	VIN = 0	-20		20	uA
IIH	逻辑输入电流_高电平	VIN = 3.3 V			100	uA
Rpd	输入内部下拉电阻	SLEEP		1		MΩ
		Other		100		kΩ
tDEG	输入防抖动延迟			450		ns
<b>nFAULT OUTPUT (OPEN-DRAIN OUTPUT)</b>						
VOL	输出低电平	IO = 5 mA			0.5	V
IOH	输出高电平漏电流	VO = 3.3 V			1	uA
<b>DECAY INPUT</b>						
VIL	输入低电平阈值		0		0.8	V
VIH	输入高电平阈值		2			V
IIN	输入电流		-40		40	uA
<b>H-BRIDGE FETS</b>						
RDS(ON)	高侧 FET 导通电阻	IO = 1A, Tj = 25 °C		250		mΩ
		IO = 1A, Tj = 85 °C		280		
	低侧 FET 导通电阻	IO = 1A, Tj = 25 °C		230		
		IO = 1A, Tj = 85 °C		260		
IOFF	输出关断漏电流		-1		1	uA



**MOTOR DRIVER**

fPWM	电流控制 PWM 频率	Internal PWM frequency		50		kHz
tR	上升时间	VM =24V, 22Ω to GND, 10% to 90%		180		ns
tF	下降时间	VM =24V, 22Ω to GND, 10% to 90%		150		ns
tDEAD	死区时间			400		ns

**PROTECTION CIRCUITS**

IOCP	过流峰值		2.5		5	A
tDEG	OCP 防抖动延时			1.08		us
tTSD	过温阈值	Die temperature	150	160	180	°C

**CURRENT CONTROL**

IREF	xVREF 输入电流	xVREF = 3.3V	-3		3	uA
VTRIP	xISEN 峰值电压	xVREF = 3.3 V, 100% current setting	636	660	685	mV
		xVREF = 3.3 V, 71% current setting	445	469	492	
		xVREF = 3.3 V, 38% current setting	225	251	276	
AISEN	ISEN 电流增益			5		V/V
tBLANK	消隐时间			1.88		us

**SLEEP MODE**

tWAKE	休眠唤醒时间	nSLEEP inactive high to H-bridge on		50	200	us
-------	--------	-------------------------------------	--	----	-----	----

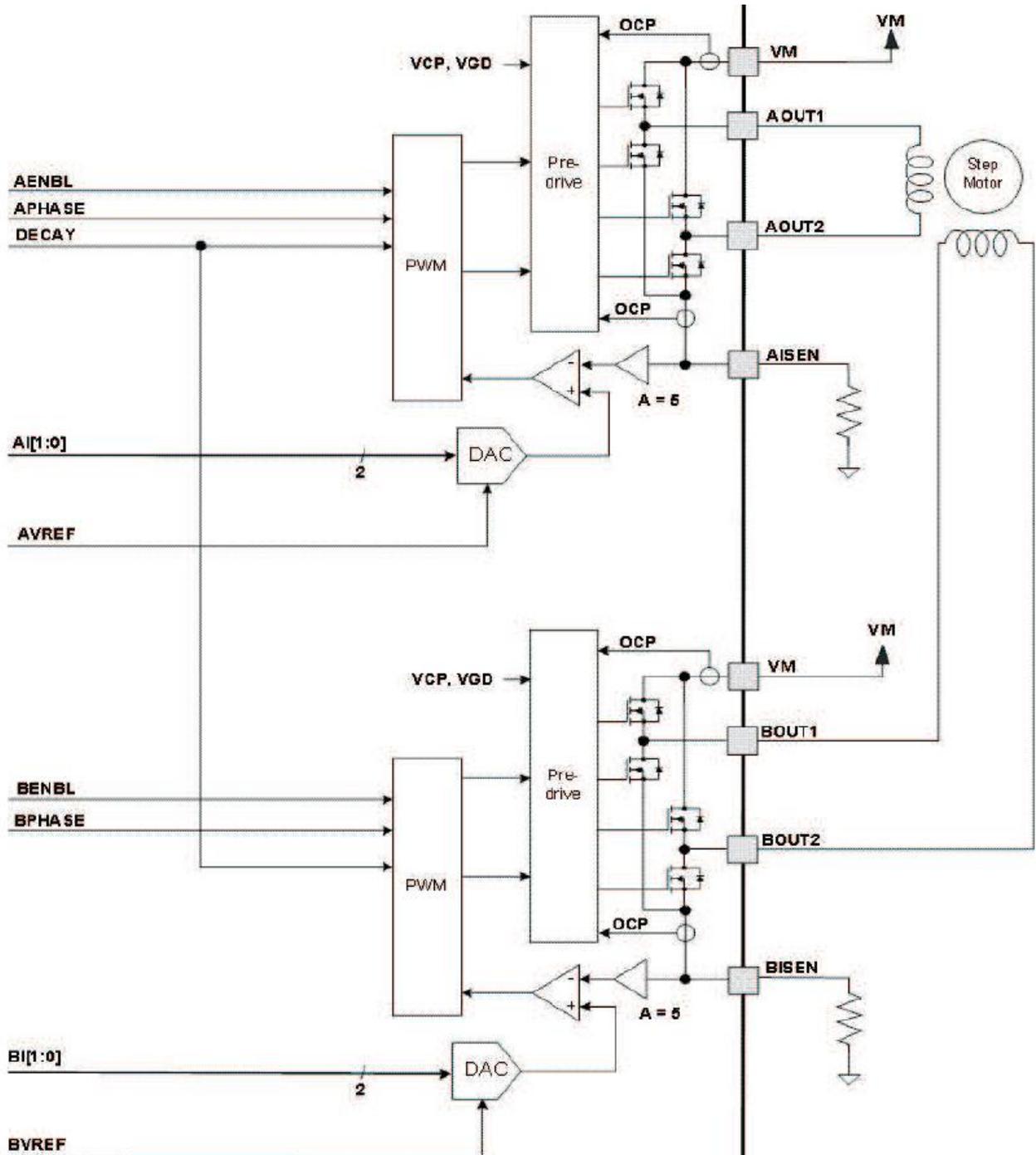


### 模块功能描述

AT8812 为刷式直流电机或者步进电机提供一种集成的驱动方案。芯片内部集成双通道 H 桥和整流电路。AT8812 的供电范围为 8V 到 38V，并提供 2A 的连续输出。简单的 PWM 接口允许简单的接口控制电路。衰减模式通过 DECA Y 选择。AT8812 还包含一个低功耗睡眠模式，允许不需要驱动芯片的时候节省功耗。

### PWM Motor Drivers

AT8812 包含两路 H 桥电机驱动电路，使用 PWM 电流控制。下图显示电路功能模块：



内部电机控制电路

注：所有的 VM 管脚需连接在一起。



## Bridge Control

输入管脚 xPHASE 控制 H 桥的电流方向，xENBL 控制 H 桥的使能。下表显示了彼此间的逻辑关系。

xENBL	xPHASE	xOUT1	xOUT2
0	x	Z	Z
1	1	H	L
1	0	L	H

H 桥控制逻辑表

## Current Control

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。在 DC 电机应用中，电流控制功能作用于限制开启电流和停转电流。在步进电机应用中，电流控制功能始终存在。

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，直到下一个 PWM 循环开始。注意，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。这个消隐时间一般固定在 1.88us。这个消隐时间同时决定了在操作电流衰减时的最小 PWM 时间。

PWM 目标电流是由比较器比较连接在 xISEN 管脚上的电流检测电阻上的电压乘以一个 5 倍因子和一个参考电压决定。参考电压通过 xVREF 输入，可通过 2bits DAC 设置 100%、71%、38% 电流水平。以下公式为 100% 计算目标电流：

$$I_{CHOP} = \frac{V_{REFX}}{5 \cdot R_{ISENSE}}$$

举个例子：假如使用了一个 0.5Ω 的电阻，参考电压为 3.3V，这样目标电流为 1.32A。

注意：假如电流控制功能不需要使用，xISEN 管脚需直接接地。

两个 xI1、xI0 输入引脚控制 H 桥的电流台阶，功能如下表：

xI1	xI0	相对电流
1	1	0
1	0	38%
0	1	71%
0	0	100%

注：当 xI1 和 xI0 都为 1 时，H 桥是关闭，没有电流流通。

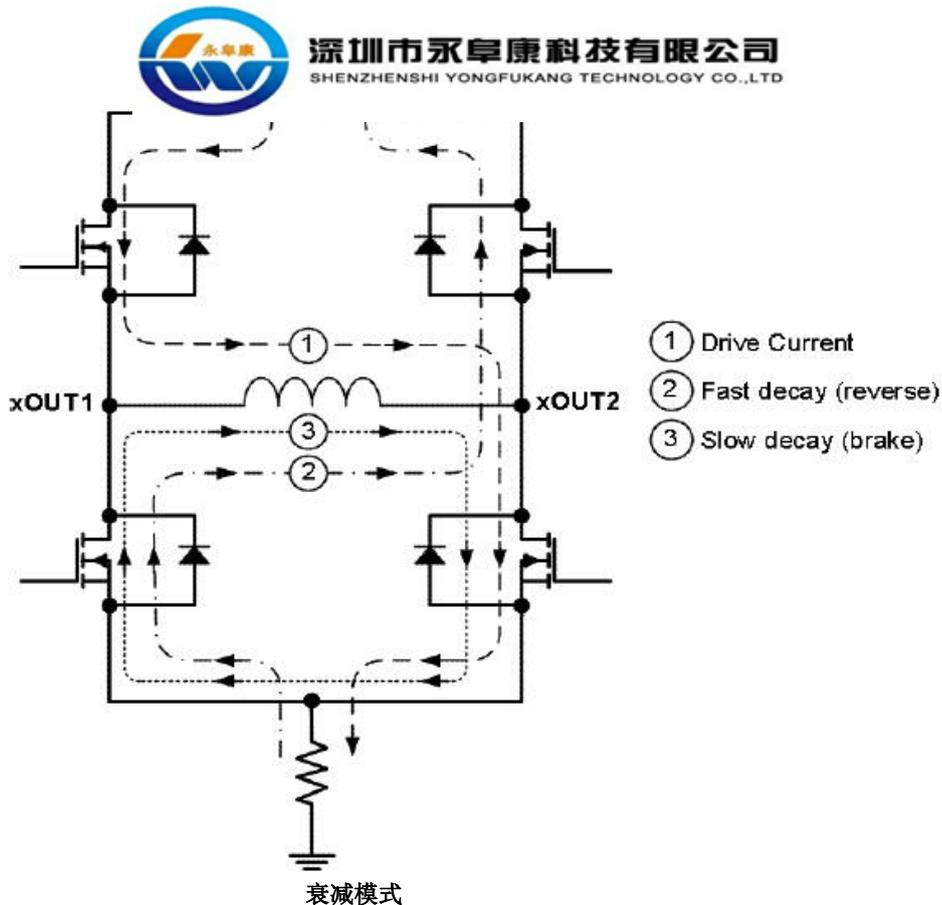
## Decay Modes

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的示例 2 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。



AT8812 支持快衰、慢衰和混合衰减，由 DECAY 的输入状态决定：逻辑低电平选择慢衰减；开路选择混合衰减；高电平选择快衰减。DECAY 管脚内置 130KΩ 的上拉电阻和 80KΩ 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。

### nSLEEP、nRESET Operation

nRESET 管脚输入低电平时，芯片复位内部逻辑，同时禁止 H 桥，所以逻辑输入是被忽略的。

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，为了内部电荷泵恢复稳定工作，在 SLEEP 恢复高电平并延时 200us 后再进行正常操作。



## 保护电路

AT8812 有过流保护，过温保护和欠压保护。

### 过流保护 (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时间超过 OCP 脉冲时间，H 桥内所有 FET 被禁止，nFAULT 管脚输出一个低电平脉冲。若要恢复正常工作，需 RESET 一下或者 SLEEP 一下或者重新上电。

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。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。

### 过温保护 (TSD)

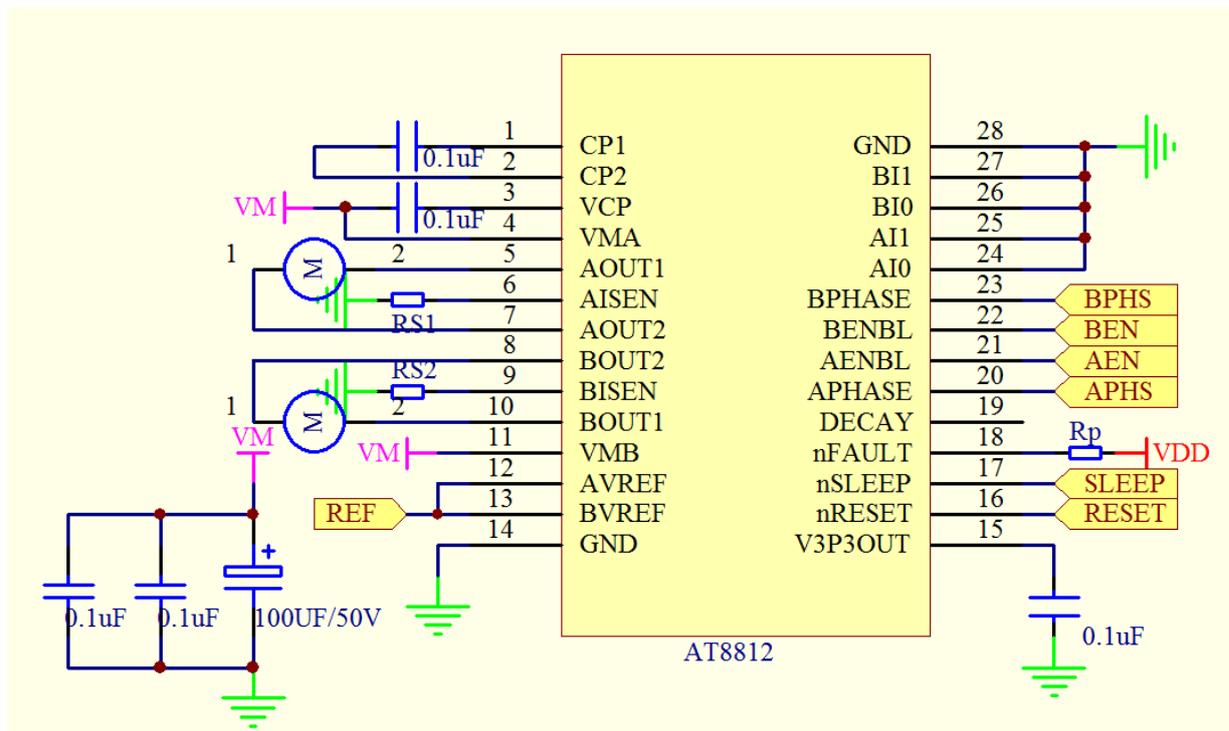
如果结温超过安全限制阈值，H 桥的作用 FET 被禁止，nFAULT 管脚输出低电平。一旦结温降到一个安全水平，所有操作会自动恢复正常。

### 欠压锁定保护(UVLO)

在任何时候，如果 VM 管脚上的电压降低到低于欠压锁定阈值，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。nFAULT 管脚输出低电平当欠压情况出现时。

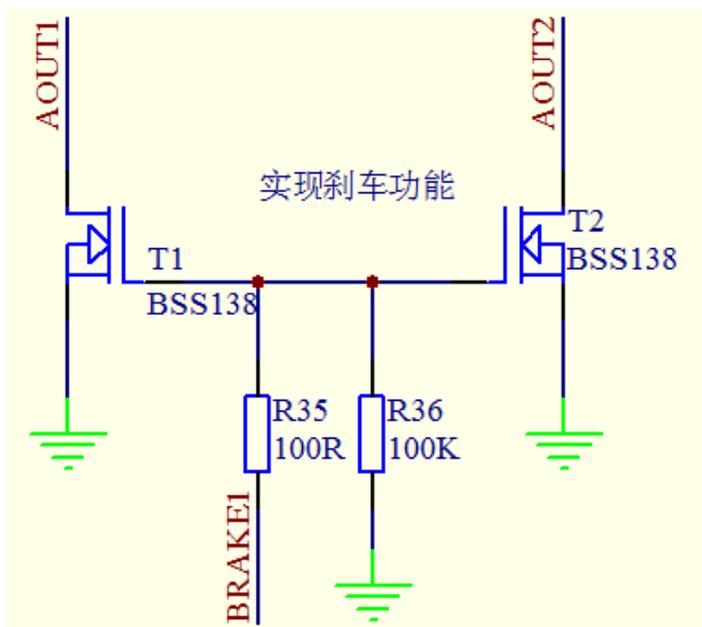
电路应用信息

两路刷式 DC 电机控制



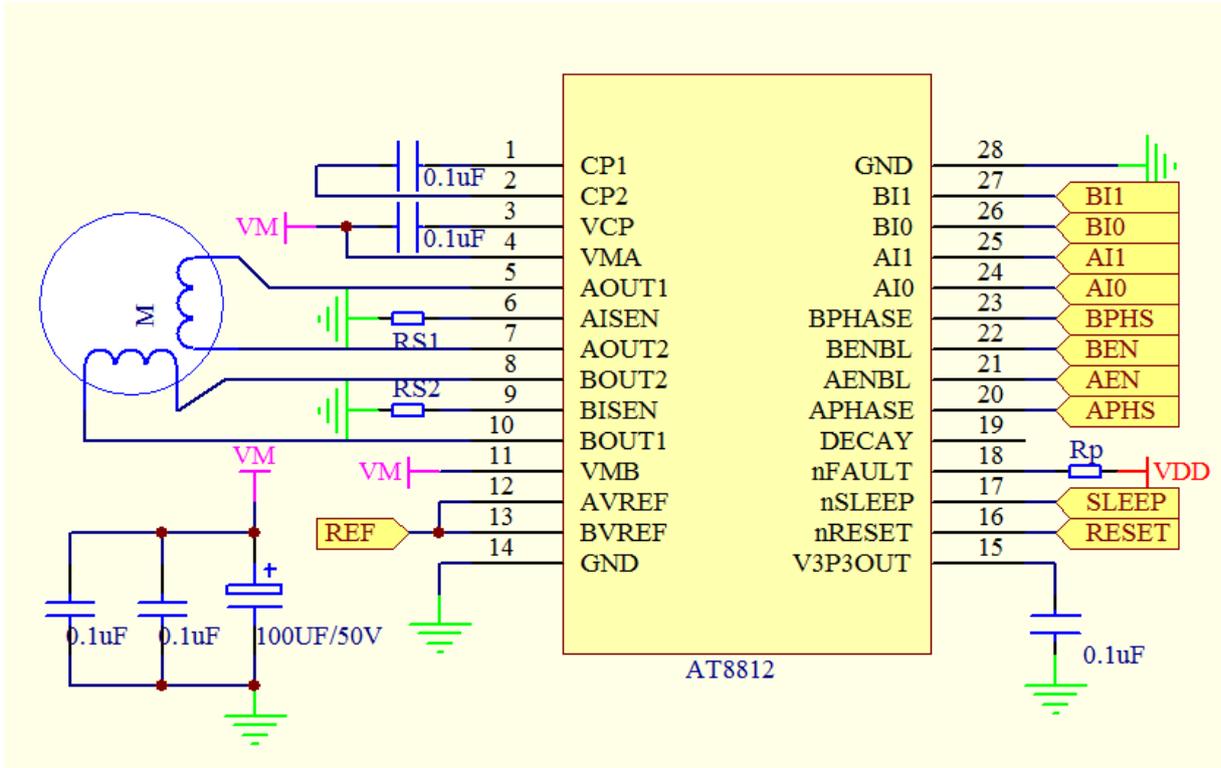
若不需要电流限制，可将 RS1、RS2 限流电阻省去。有刷 DC 设置限流电阻是为了限制电机启动或者堵转时候的最大电流。也可用 xI0、xI1 来代替 EN 的功能。

若需要加入刹车功能，可在外部增加两个小 N-MOS 来实现，先使能关闭，再开启外部 MOS。原理见下图。



BRAKE	EN	PHS	OUT
0	1	0	正方向
0	1	1	反方向
0	0	x	输出关闭
1	0	x	刹车

双极步进电机模式



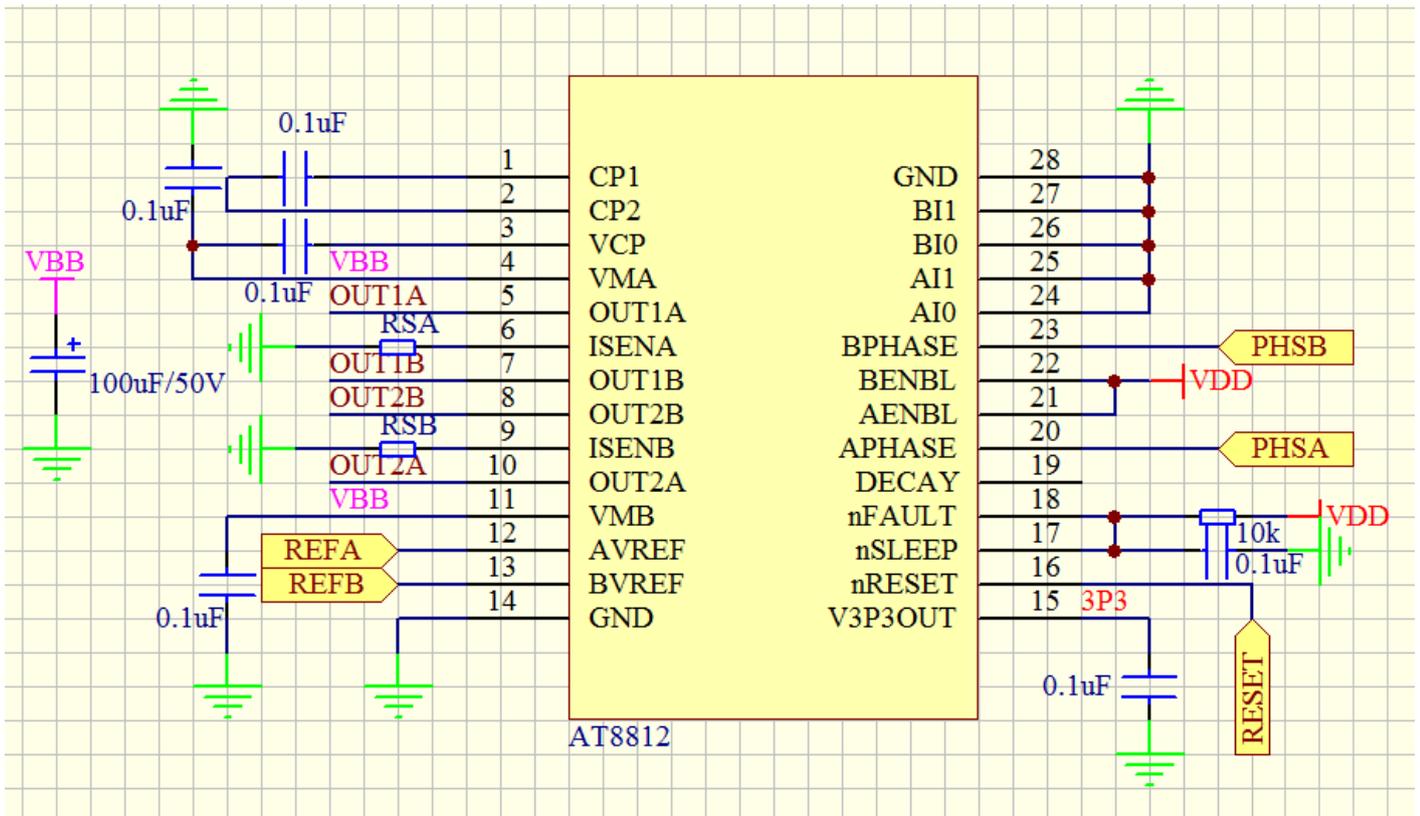
普通 IO 模式，最高实现 4 细分，适合票据打印应用。

电流设置： $I = VREF / (5 * RS)$

驱动参考时序表

Full	1/2	1/4	Phase A %	AI0	AI1	APHASE	Phase B %	BI0	BI1	BPHASE
	1	1	0	H	H	X	100	L	L	1
		2	38	L	H	1	100	L	L	1
1	2	3	71	H	L	1	66	H	L	1
		4	100	L	L	1	33	L	H	1
	3	5	100	L	L	1	0	H	H	X
		6	100	L	L	1	33	L	H	0
2	4	7	71	H	L	1	66	H	L	0
		8	38	L	H	1	100	L	L	0
	5	9	0	H	H	X	100	L	L	0
		10	38	L	H	0	100	L	L	0
3	6	11	71	H	L	0	66	H	L	0
		12	100	L	L	0	33	L	H	0
	7	13	100	L	L	0	0	H	H	X
		14	100	L	L	0	33	L	H	1
4	8	15	71	H	L	0	66	H	L	1
		16	38	L	H	0	100	L	L	1

X 代表任意电平。



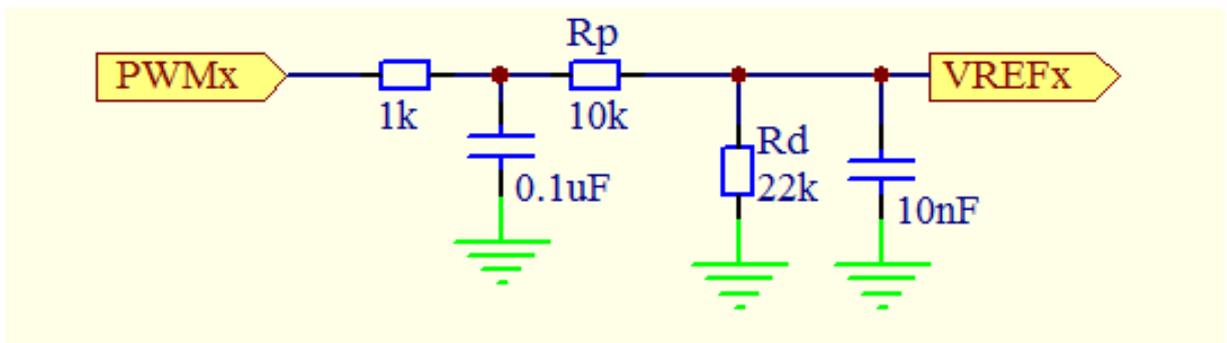
双极步进电机利用 REF 来实现高细分应用。

AT8812 支持两个独立的参考电压输入，配合 PHS 控制，输入正弦变化的 REF，实现高细分应用。REFA 和 REFB 相位差 90°。

$$I_{max} = \text{REF}_{max} / (5 * R_S)$$

当 MCU 存在 2 路 DAC 输出，可直接用此 DAC 来产生变化的参考电压。

当 MCU 没有足够的 DAC 输出，此时可采用 RC 阻容网络，采用 PWM 来产生变化的参考电压。



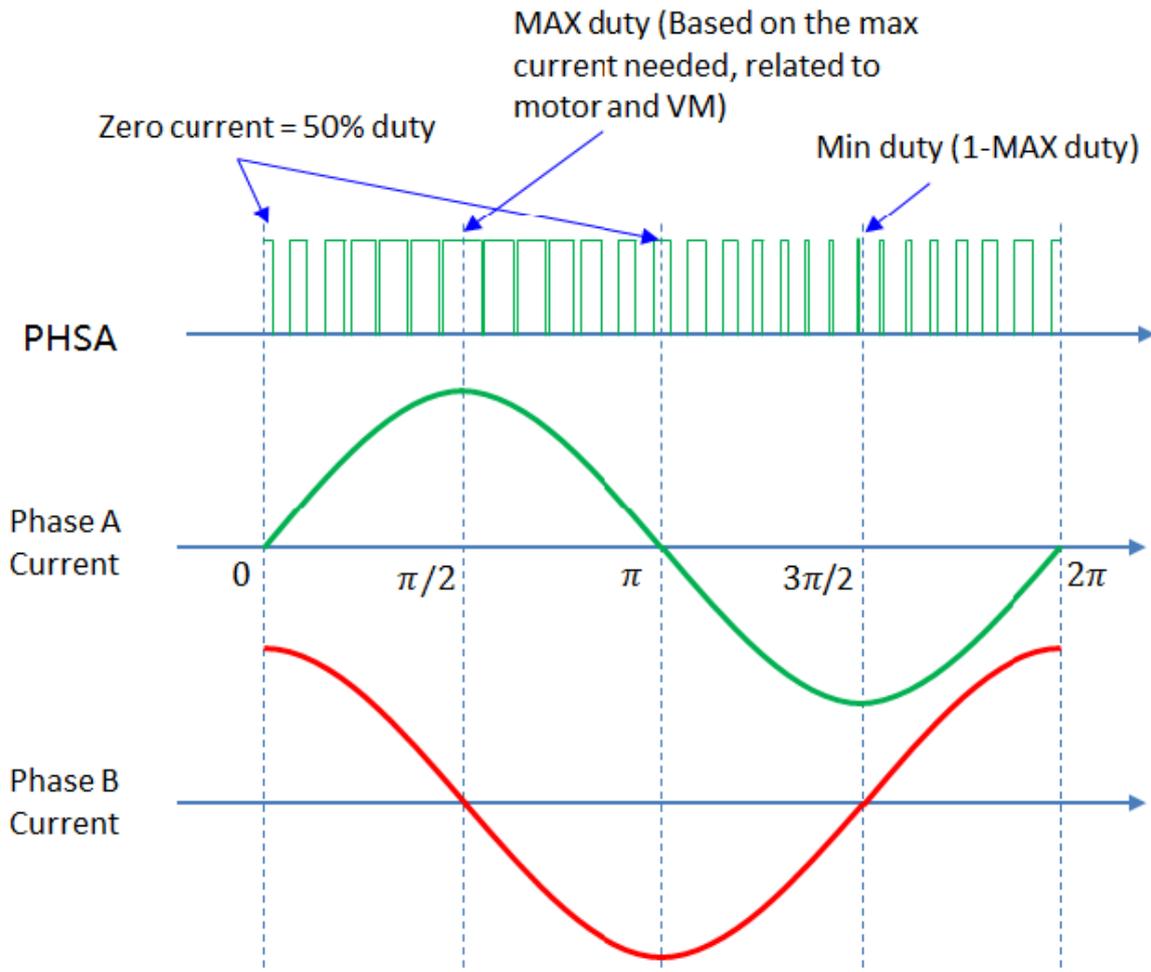
下面以 8 细分为例，给出参考时序，若需要更多细分，只需在某一 PHSx 相位内，实现更多的 DAC 电压台阶即可。

1/8	I phaseA %	VREFA %	PHASEA	I phaseB %	VREFB %	PHASEB
1	100	100	1	0	0	x
2	98.08	98.08	1	19.51	19.51	1
3	92.39	92.39	1	38.27	38.27	1
4	83.15	83.15	1	55.56	55.56	1



5	70.71	70.71	1	70.71	70.71	1
6	55.56	55.56	1	83.15	83.15	1
7	38.27	38.27	1	92.39	92.39	1
8	19.51	19.51	1	98.08	98.08	1
9	0	0	X	100	100	1
10	-19.51	19.51	0	98.08	98.08	1
11	-38.27	38.27	0	92.39	92.39	1
12	-55.56	55.56	0	83.15	83.15	1
13	-70.71	70.71	0	70.71	70.71	1
14	-83.15	83.15	0	55.56	55.56	1
15	-92.39	92.39	0	38.27	38.27	1
16	-98.08	98.08	0	19.51	19.51	1
17	-100	100	0	0	0	x
18	-98.08	98.08	0	-19.51	19.51	0
19	-92.39	92.39	0	-38.27	38.27	0
20	-83.15	83.15	0	-55.56	55.56	0
21	-70.71	70.71	0	-70.71	70.71	0
22	-55.56	55.56	0	-83.15	83.15	0
23	-38.27	38.27	0	-92.39	92.39	0
24	-19.51	19.51	0	-98.08	98.08	0
25	0	0	x	-100	100	0
26	19.51	19.51	1	-98.08	98.08	0
27	38.27	38.27	1	-92.39	92.39	0
28	55.56	55.56	1	-83.15	83.15	0
29	70.71	70.71	1	-70.71	70.71	0
30	83.15	83.15	1	-55.56	55.56	0
31	92.39	92.39	1	-38.27	38.27	0
32	98.08	98.08	1	-19.51	19.51	0





图中，只显示 PHSA 的波形，PHSB 与 PHSA 相差  $90^\circ$ 。即 PHA 为 50% 占空比时，PHSB 为最大或者最小占空比，反之亦然。注意 PHSx 变化曲线得接近正弦或者余弦变化，切忌是以 50% 为中心对称。



## 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。

对电极电源 VM，应该连接不小于 47uF 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

## 地线设置

芯片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，马达电流的取样电阻 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  $V=I*Rs$  为 0.5V，PCB 上的连线压降与 0.2V 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：

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

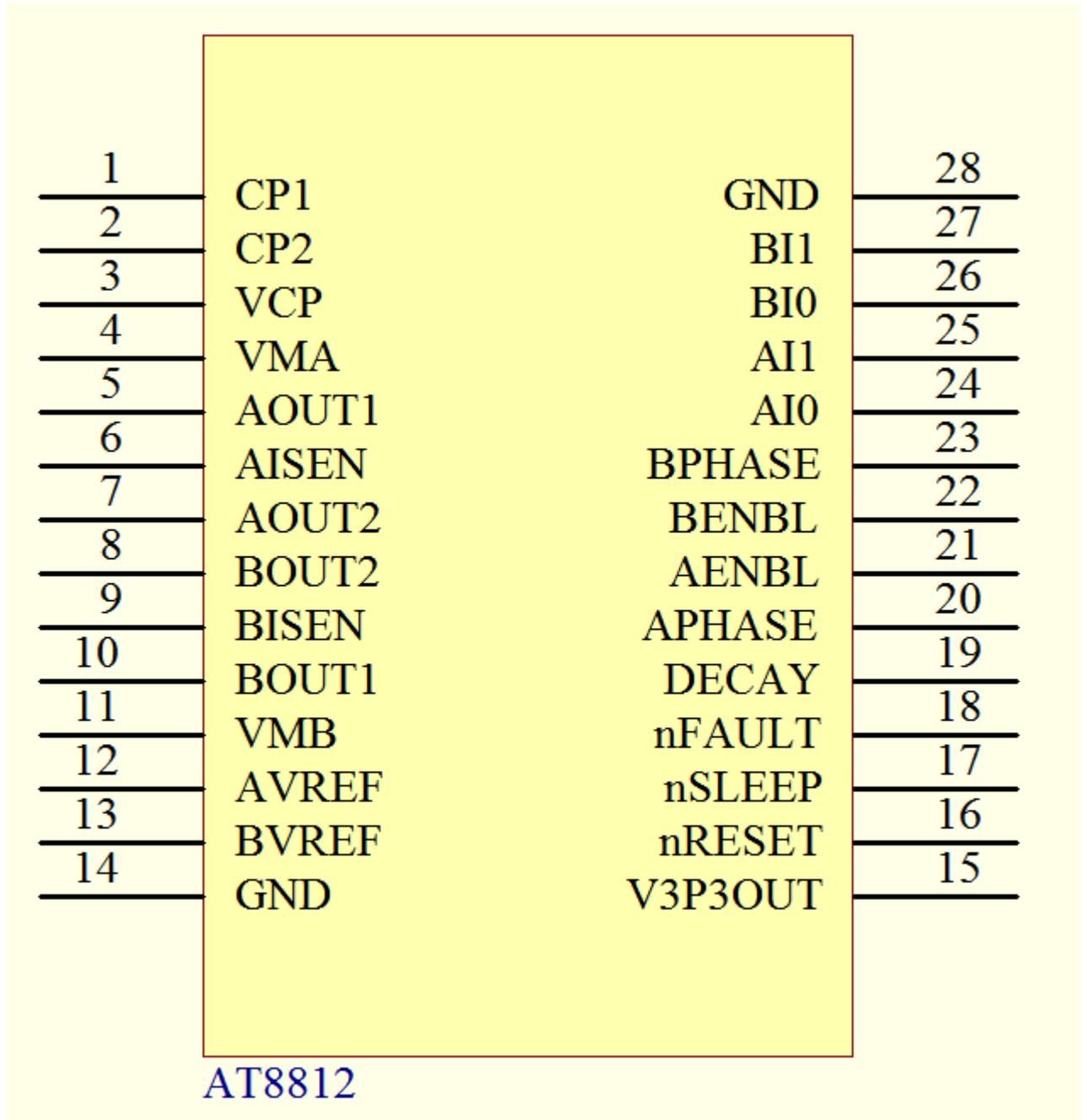
## 热保护

当内部电路结温超过 165°C 时，过温模块开始工作，关断内部多有驱动电路。过温保护电路只保护电路温度过高产生的问题，而不对输出短路的情况产生影响。热关断的阈值窗口大小为 45°C。



管脚定义

TOP VIEW



TSSOP28-PP



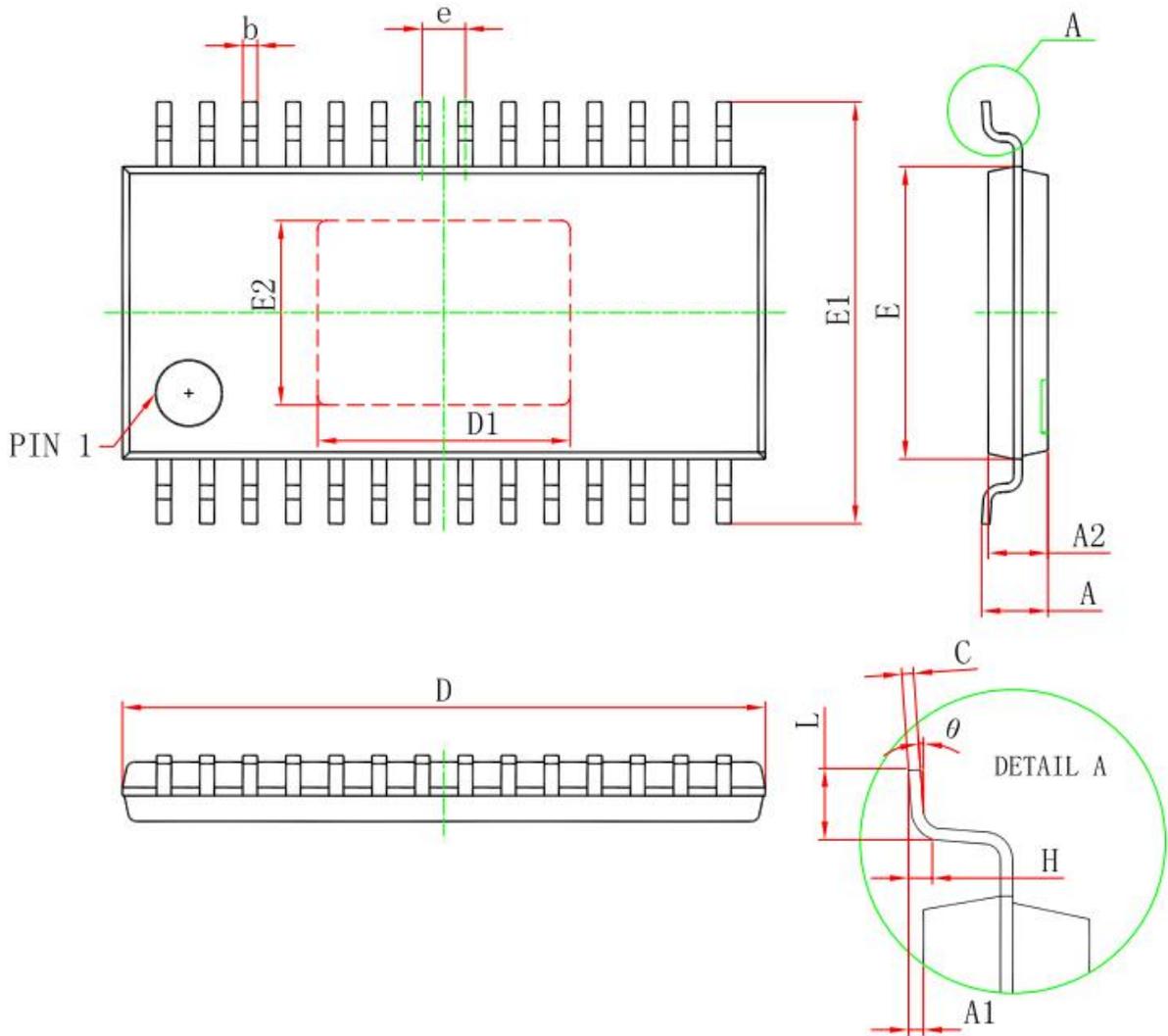
管脚列表

NAME	PIN	Pin Description	EXTERNAL COMPONENTS OR CONNECTIONS
<b>POWER AND GROUND</b>			
GND	14、28	芯片地	所有GND管脚和芯片裸焊盘需接到电源地。
PPAD	-		
VMA	4	A H桥电源	电机电源，所有VM管脚需接在一起，且做好电源滤波。
VMB	11	B H桥电源	
V3P3OUT	15	3.3V整流输出	外接1uF电容到地做滤波，可给参考电压VREF供电。
CP1	1	电荷泵电容	两管脚间加0.1uF电容。
CP2	2		
VCP	3	高侧栅极驱动	加0.1uF电容到VM。
<b>CONTROL</b>			
AENBL	21	A H桥使能输入	逻辑高电平，A H桥使能输出；逻辑低电平，A H桥输出关闭。
APHASE	20	A H桥输出方向控制	逻辑高电平，AOUT1输出高，AOUT2输出低。
AI0	24	A H桥电流设置	AI1 AI0 = 00 → 100% ， 01 → 71% ， 10 → 38% ， 11 → 0%
AI1	25		
BENBL	22	B H桥使能输入	逻辑高电平，B H桥使能输出；逻辑低电平，B H桥输出关闭。
BPHASE	23	B H桥输出方向控制	逻辑高电平，BOUT1输出高，BOUT2输出低。
BI0	26	B H桥电流设置	BI1 BI0 = 00 → 100% ， 01 → 71% ， 10 → 38% ， 11 → 0%
BI1	27		
nSLEEP	17	休眠模式输入	逻辑高电平，芯片正常工作；逻辑低电平，芯片进入低功耗休眠模式
DECAY	19	衰减模式选择输入	低电平=慢衰减；悬空=混合衰减；高电平=快衰减。
nRESET	16	复位输入	高电平，芯片正常工作；低电平，芯片进入复位状态。
AVREF	12	A H桥参考电压输入	参考电压输入，来设定驱动电流。可外接可编程DAC来实现高细分，或者接到固定参考电压（如V3P3OUT）。建议外接10nF电容到地。
BVREF	13	B H桥参考电压输入	
<b>STATUS</b>			
nFAULT	18	错误状态输出	OD输出，若使用需外接上拉电阻。当出现过温或过流时，输出低电平。
<b>OUTPUT</b>			
AISEN	6	A H桥 ground / Isense	A H桥检流端，接检流电阻到地，若不需要限流，直接接地。
BISEN	9	B H桥 ground / Isense	B H桥检流端，接检流电阻到地，若不需要限流，直接接地。
AOUT1	5	Bridge A output 1	A H桥输出， 定义正向电流为 AOUT1 → AOUT2
AOUT2	7	Bridge A output 2	
BOUT1	10	Bridge B output 1	B H桥输出， 定义正向电流为 BOUT1 → BOUT2
BOUT2	8	Bridge B output 2	



封装信息

TSSOP28 with exposed thermal pad



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
D	9.600	9.800	0.378	0.386
D1	3.710	3.910	0.146	0.154
E	4.300	4.500	0.169	0.177
b	0.190	0.300	0.007	0.012
c	0.090	0.200	0.004	0.008
E1	6.250	6.550	0.246	0.258
E2	2.700	2.900	0.106	0.122
A		1.100		0.043
A2	0.800	1.000	0.031	0.039
A1	0.020	0.150	0.001	0.006
e	0.65 (BSC)		0.026 (BSC)	
L	0.500	0.700	0.02	0.028
H	0.25(TYP)		0.01(TYP)	
θ	1°	7°	1°	7°