概述

该产品应用于各种具有马达正反转驱动的产品比如遥控玩具车仔、电动牙刷等。电路内部集成了采用 N 沟道和 P 沟道功率 MOSFET 设计的 H 桥驱动电路，适合于驱动有刷直流马达或者驱动步进马达的一个绕组。该电路具备较宽的工作电压范围（从 2V 到 6V）， 最大持续输出电流可达 0.6A，最大峰值输出电流达到 0.9A。

该驱动电路内置过热保护电路。通过驱动电路的负载电流远大于电路的最大持续电流时，受封装散热能力限制，电路内部芯片的结温将会迅速升高，一旦超过设定值(典型值 150℃)， 内部电路将立即关断输出功率管，切断负载电流，避免温度持续升高造成塑料封装冒烟、起火等安全隐患。内置的温度迟滞电路，确保电路恢复到安全温度后才可有效重新对电路进行控制。

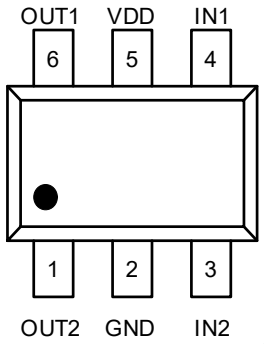
应用领域

- 电动牙刷
- 照相机镜头驱动
- 电子锁
- 玩具马达驱动
- 机器人
- 震动器

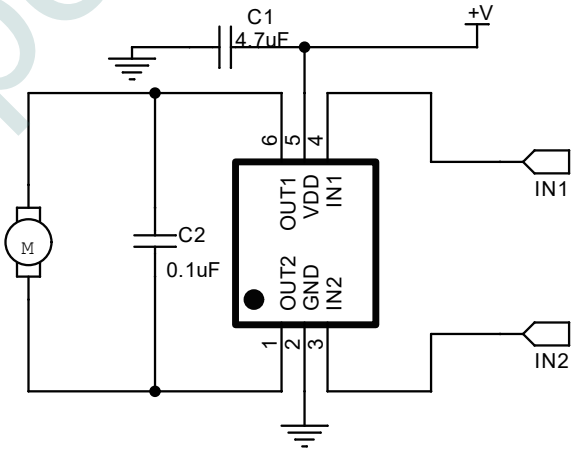
特点

- 单通道内置功率 MOS 全桥驱动
- 驱动前进、后退、停止及刹车功能
- 内置迟滞热效应过热保护功能
- 低导通内阻 0.9Ω/0.5A 时
- 最大连续输出电流可达 0.6A,峰值 0.9A
- PWM 驱动频率可高达 50KHz
- 采用 SOT23-6 封装形式

芯片引脚示意图及功能说明



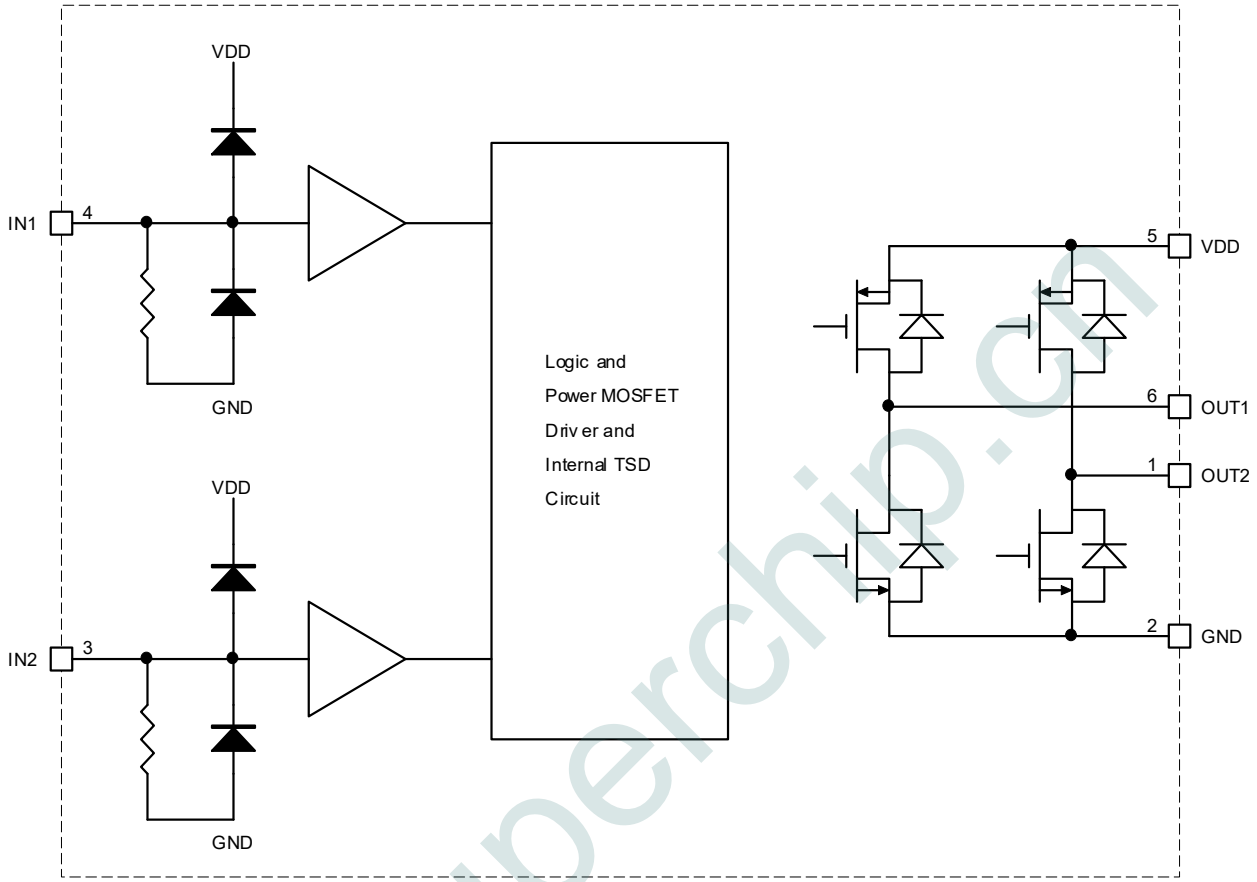
SOT23-6



序号	引脚名称	I/O	说明
1	OUT2	O	反转马达驱动输出
2	GND	--	接地端（电源负极）
3	IN2	I	反转逻辑控制输入
4	IN1	I	正转逻辑控制输入
5	VDD	--	电源正极输入
6	OUT1	O	正转马达驱动输出

www.superchip.cn

功能方框图



绝对最大额定值（注：最大连续输出电流视散热条件而定）

参数	符号	额定值	单位
电源电压	VDD	6.5	V
功耗	Pd	0.6	W
环境工作温度	Topr	-20~85	℃
结温	Tj	150	℃
存储温度	Tstg	-55~150	℃
手工焊接温度	—	350~370	℃
输出电流峰值	Iop	0.9	A
最大连续输出电流	Ioc	0.6	A
最大 PWM 频率	f_{PWM}	55K	Hz

www.superchip.cn

逻辑真值表

IN1	IN2	OUT1	OUT2	功能
L	L	Z	Z	待机
H	L	H	L	正转
L	H	L	H	反转
H	H	L	L	刹车

推荐工作条件 (Ta=25℃)

参数	符号	参数值	单位
功率电源电压	V_M	2.0~6	V
控制输入电压	V_{IN}	0~5	V
正、反转输出电流	I_{OUT}	≤0.6	A
PWM 频率	f_{PWM}	≤50	KHz

注：最大连续输出电流视散热条件而定，比如板子大小及厚度、工作环境温度。

电气特性 (Ta=25℃，VCC=3V，VDD=5V，特殊说明除外。)

参数	符号	测试图	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VDD 待机电流	I_{VDDST}	图 1	IN1=IN2=L 输出空载	——	1	10	uA
VDD 静态电流	I_{VDD}	图 2	IN1=H, IN2=L or IN1=L, IN2=H or IN1=H, IN2=H 输出空载	——	72	——	uA
输入高电平电流	I_{VINH}		VIN=3V	——	1.4	——	uA
下拉电阻	R_{IN}		——	——	150	——	KΩ
输入最低高电平电压	V_{INH}	——	VDD=3V	0.7VDD	——	——	V
输入最高低电平电压	V_{INL}	——	VDD=3V	——	——	0.2VDD	V
输出导通阻抗	R_{ON}	——	I_{OUT}=500mA	——	0.9	1	Ω
保护温度	T_{SD}	——	——	——	160	——	℃
TSD 滞回	T_{SDH}	——	——	——	25	——	℃

www.superchip.cn

测试原理图

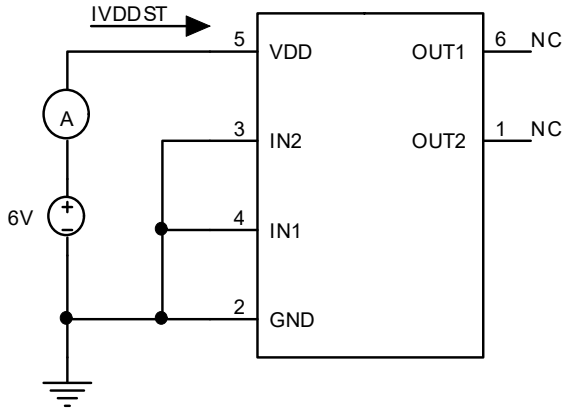


图 1 待机电流测试原理图

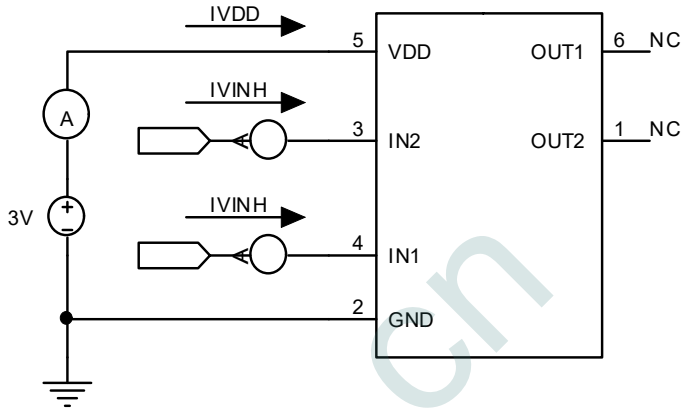


图 2 静态电流以及输入高电平电流、下拉电阻测试原理图

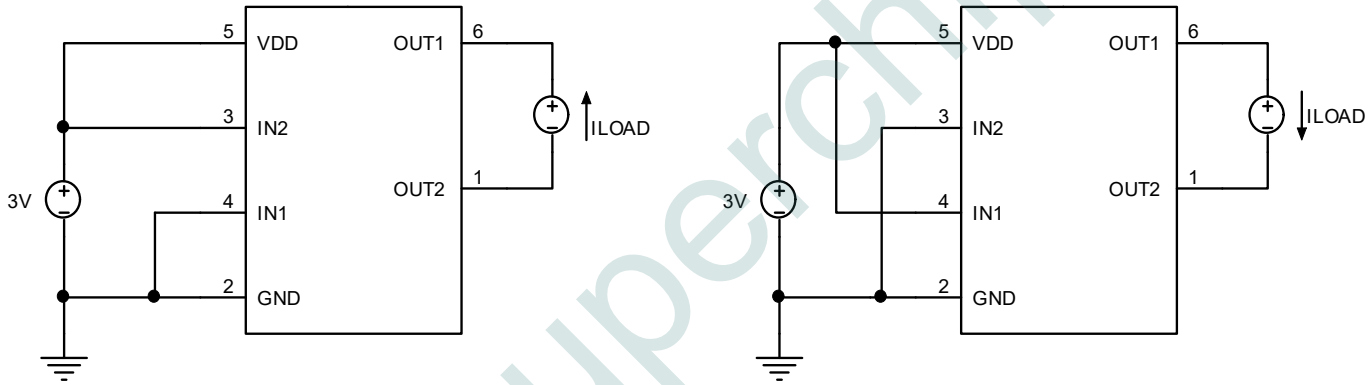
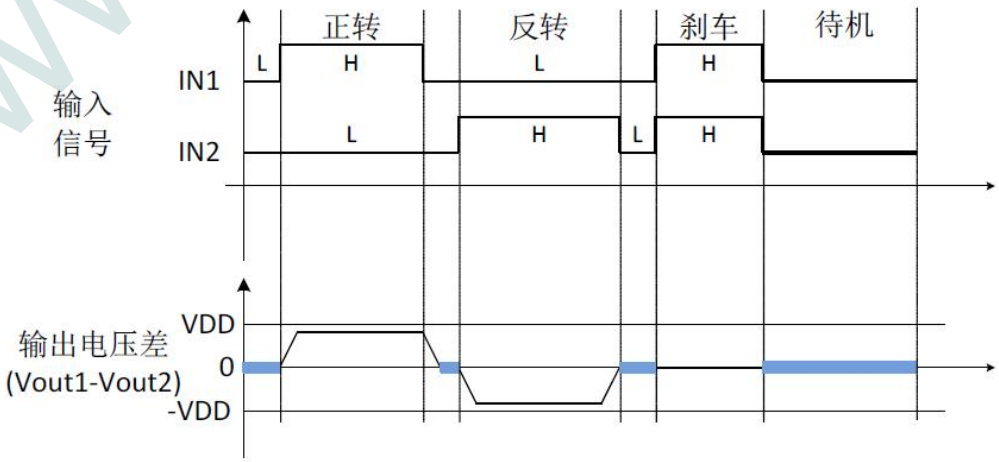


图 3 输出电阻测试波形图

注：测试时利用电流源产生负载电流，当输入信号 IN2=H，IN1=L 时，负载电流方向为从 OUT2 流出，OUT1 流进；当输入信号 IN2=L，IN1=H 时，负载电流方向从 OUT1 流出，OUT2 流入。测试 OUT1 和 OUT2 端口对电源或者对地的电压差，由此计算输出电阻。

输入输出波形示意图



应用说明

1、基本工作模式

a)待机模式

在待机模式下，IN1=IN2=L。包括驱动功率管在内的所有内部电路都处于关断状态。电路消耗极低极低的电流。此时马达输出端 OUT1 和 OUT2 都为高阻状态。

b)正转模式

正转模式的定义为：IN1=H，IN2=L，此时马达驱动端 OUT1 输出高电平，马达驱动端 OUT2 输出低电平时，马达驱动电流从 OUT1 流入马达，从 OUT2 流到地端，此时马达的转动定义为正转模式。

c)反转模式

反转模式的定义为：IN1=L，IN2=H，此时马达驱动端 OUT2 输出高电平，马达驱动端 OUT1 输出低电平时，马达驱动电流从 OUT2 流入马达，从 OUT1 流到地端，此时马达的转动定义为反转模式。

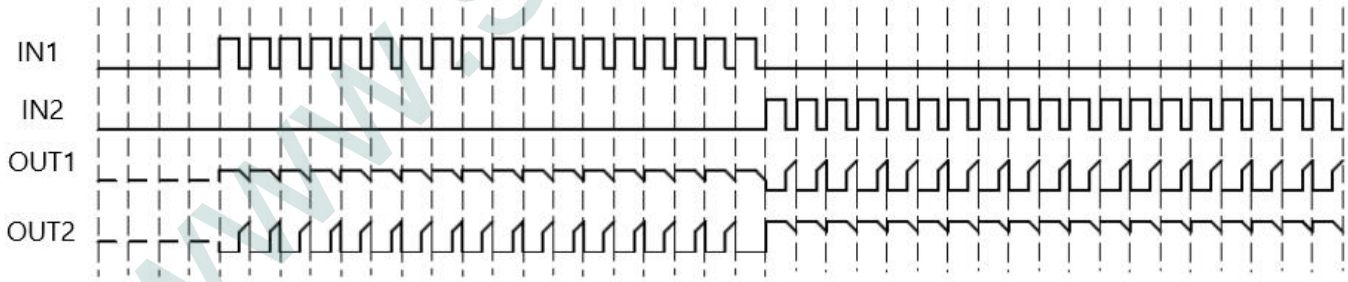
d)刹车模式

刹车模式的定义为：IN1=H，IN2=H，此时马达驱动端 OUT1 以及 OUT2 都输出低电平，马达内存储的能量将通过 OUT1 端 NMOS 管或者 OUT2 端 NMOS 快速释放，马达在短时间内就会停止转动。注意在刹车模式下电路将消耗静态功耗。

e)PWM 模式 A

当输入信号 IN1 为 PWM 信号， IN2=0 或者 IN1=0， IN2 为 PWM 信号时，马达的转动速度将受 PWM 信号占空比的控制。在这个模式下，马达驱动电路是在导通和待机模式之间切换，在待机模式下，所有功率管都处于关断状态，马达内部储存的能量只能通过功率 MOSFET 的体二极管缓慢释放。

注意：由于工作状态中存在高阻状态，因此马达的转速不能通过 PWM 信号的占空比精确控制。 如果 PWM 信号的频率过高，马达会出现无法启动的情况。

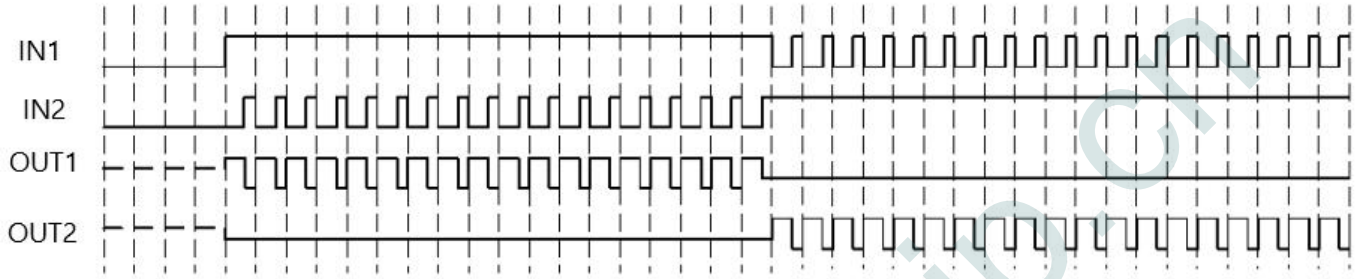


www.superchip.cn

f)PWM 模式 B

当输入信号 IN1 为 PWM 信号，IN2=1 或者 IN1=1，IN2 为 PWM 信号时，马达的转动速度将受到 PWM 信号占空比的控制。在这个模式下，马达驱动电路输出在导通和刹车模式之间，在刹车模式下马达存储的能量通过低边的 NMOS 管快速释放。

注意：由于工作状态中存在刹车状态，马达能量能快速释放，马达的转速能通过 PWM 信号的占空比精确控制，但必须注意如果 PWM 信号频率过低会导致马达因进入刹车模式而出现无法连续平滑转动的现象。为减小电机噪音，可提高 PWM 信号频率，最大建议不大于 50KHz。



2、过热保护电路

当驱动电路结温超过预设温度(典型值为 150℃)时， TSD 电路开始工作，此时控制电路强制关断所有输出功率管，驱动电路输出进入高阻状态。TSD 电路中设计了热迟滞，只有当电路的结温下降到预设温度(典型值 130℃)时，电路返回正常工作状态。

3、驱动电路最大持续功耗

该系列马达驱动电路内部均设计有过热保护电路，因此当驱动电路消耗的功耗过大时，电路将进入热关断模式，热关断状态下马达将无法正常工作。驱动电路最大持续功耗的计算公式为：$P_M=(150℃-T_A)/\theta_{JA}$

其中 150℃为热关断电路预设温度点，T_A 为电路工作的环境温度(℃)，θ_{JA} 为电路的结到环境的热阻(单位℃/W)。注意：驱动电路的最大持续功耗与环境温度、封装形式以及散热设计等因素有关，与电路导通内阻并无直接关系。

4、驱动电路功耗

马达驱动电路内部功率 MOSFET 的导通内阻是影响驱动电路功耗的主要因素。驱动电路功耗的计算公式为：$P_D=I_L^2*R_{ON}$

其中 I_L 表示马达驱动电路的输出电流，R_{ON} 表示功率 MOSFET 的导通内阻。

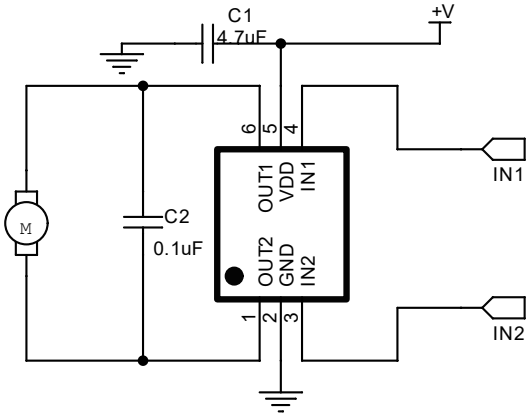
注意：功率 MOSFET 的导通内阻随着温度的升高而升高，在计算电路的最大持续输出电流以及功耗时必须考虑导通内阻的温度特性。

5、马达内阻选择

马达驱动电路的最大持续功耗有限。如果马达驱动电路所驱动马达内阻极小，其堵转电流超过马达驱动电路所能承受的最大持续输出电流太多，则很容易导致马达驱动电路进入过热关断状态甚至损坏芯片，例如玩具车在跑动或者反复前进、后退时将出现抖动的现象。在马达驱动电路选型时，必须考虑马达的内阻。

www.superchip.cn

PCB 应用布线指导



注：如上图 C1 电容值需根据应用方案的马达干扰程度及电源波动幅度来取值，干扰小的用 1uF-4.7uF；干扰大的用 5.6uF-22uF 均为使用贴片电容靠近 IC 之 VDD 管脚放置且电容的负极和 IC 的 GND 端之间的连线也需尽量短。即不要电容虽然近，但布线、走线却绕得很远。当使用大电解插件电容时，建议再并一个 0.1uF 贴片电容于芯片之 VDD 和 GND 脚之间，因为插件电容对尖峰波滤波效果相对较差且离得远。C2 不可省。当 FM116C.使用升压电路或降压电路供电时 C1 应用大容量电容 100uF 或以上，这是因为升压电路或降压电路中的二极管离断了马达能量泄放回路，需靠大电容吸收。

芯片使用注意事项

1、 以上推荐电路及参数请根据实际情况来使用，电机干扰大的电容量需要更大，供电不稳的比如升压供电方案也需要大容量电容；OUT 输出端电容一般取 0.1-0.2uF，该值过大对 PWM 调速有影响，也会加大正反转时的释放电流。

2、 在正反转切换之间的“停止”时间建议为 0.5mS 或以上，过小容易引起过高的反压尖峰加到芯片输出端口损坏芯片，停止状态有两种选择，一种是 IN1、IN2 都为 0 电平，一种是都为高电平，后者尖峰波会相对小些。

3、 持续电流驱动能力受封装形式、VDD、VCC、芯片差异及环境温度、PCB 材料及厚度等因素影响，规格书给出参数仅供参考。在实际使用中请根据产品考虑一定的余量。

4、 FM116C.采用 MOS 工艺设计制造，对静电敏感，要求在包装、运输、加工生产等全过程中需注意做好防静电措施。

5、 马达的堵转电流值不要超过芯片的峰值电流 0.9A，超过该值极可能造成芯片烧毁，或应用时确保不超此值。

6、 电源反接将造成芯片永久损坏，严重时会导致塑封料冒烟。

7、 由于过热保护电路只检测温度，并不检测通过电路的瞬态电流，输出对地短路时电流极大，容易造成电路损坏，使用时应避免发生输出对地短路。测试时加入限流措施可避免发生类似损坏。在正常工作时，当电路的低电平输出端与电源发生短路时，电路将会被损坏。过热保护属于辅助性功能，方案应用设计时不应让其经常进入过热。

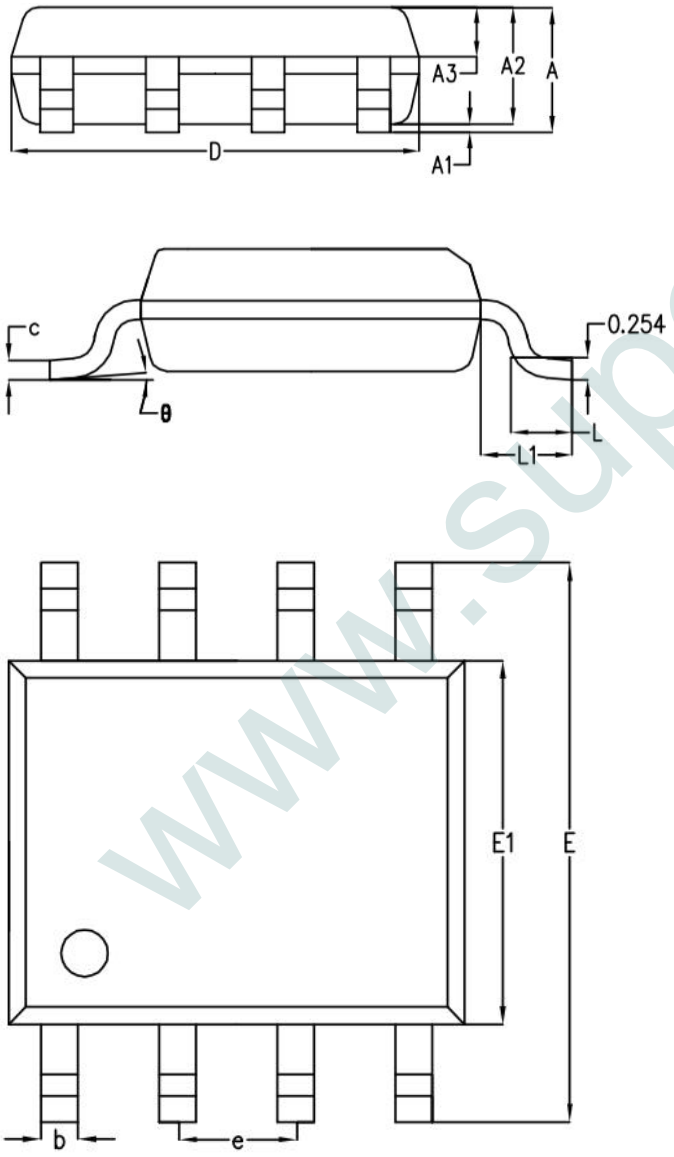
www.superchip.cn

8、当驱动电路的负载马达出现堵转的情况后，如果堵转电流超过驱动电路的最大持续电流，驱动电路将进入过热保护模式，防止电路损坏。但如果堵转电流远大于最大峰值电流，电路较容易损坏。过热保护属于辅助性功能，方案应用设计时不应让其经常进入过热状态。

9、不建议在芯片的供电线路上串入二极管，这样会阻断芯片内部的泄流二极管向电源泄流，若要加，需注意加大滤波电容来吸收来自马达线圈的能量泄放。

封装信息

➢ SOP-8



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	–	1.50	1.55
A1	–	0.10	0.15
A2	1.35	1.40	1.45
A3	0.55	0.60	0.65
b	0.35	0.40	0.45
c	0.17	0.22	0.25
D	4.85	4.90	4.95
E	5.90	6.00	6.10
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
L	0.60	0.65	0.70
L1	1.05BSC		
θ	0°	4°	6°

www.superchip.cn