

**4.0-40.0V 持续电流 3.0A H 桥驱动芯片**
**描述**

SA8358是一款高性能H桥驱动芯片，能够驱动一个直流有刷电机电机实现正转、反转、停止、刹车功能。集成了四个N沟道功率MOS和内部电荷泵，支持上桥臂MOS以100%占空比输出。

SA8358支持PWM调速控制，并集成了内部死区时间，有效避免上下桥臂直通。SA8358内部还集成了过流保护、过温关断和欠压锁定，有效保护设备运行安全。

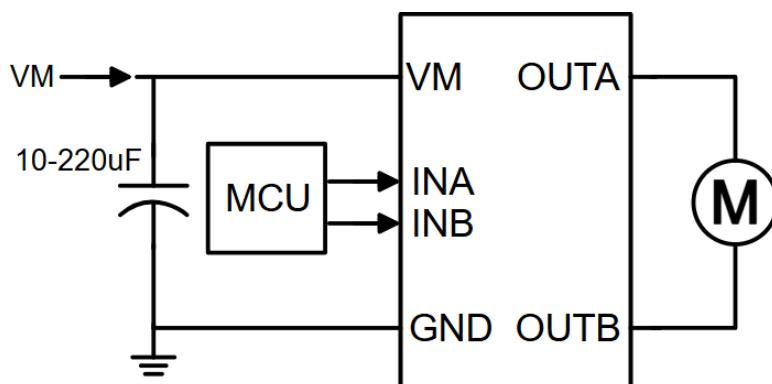
当输入均为低时，SA8358通过关断内部大部分控制电路，实现超低待机功耗。

**特性**

- 工作电压范围:4.0-40.0V
- 持续电流3.0A,峰值电流: 6.5A
- 低导通电阻:200mΩ (HS+LS)
- 集成过流保护
- 集成欠压保护
- 集成过温保护
- 低待机电流
- 低工作电流
- SOP8封装

**典型应用**

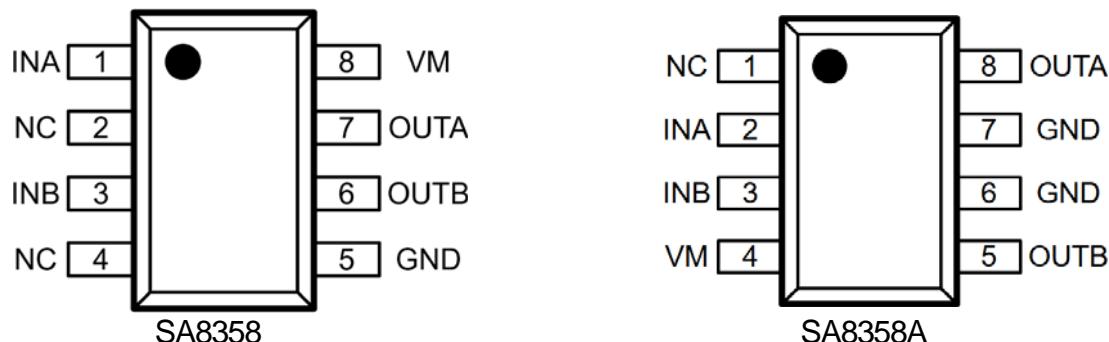
- 智能电表
- 智能断路器

**典型应用原理图**

**订购信息**

型号	封装	数量	工作环境温度
SA8358	SOP8	4000pcs/盘	-40~85 °C
SA8358A	SOP8	4000pcs/盘	-40~85 °C

**4.0-40.0V 持续电流 3.0A H桥驱动芯片**

## 脚位定义



NAME	TYPE	SA8358	SA8358A	DESCRIPTION
INA	I	1	2	逻辑输入INA
INB	I	3	3	逻辑输入INB
GND	G	5	6、7	功率地, 如果有检流电阻应在检流电阻前增加一个0.1uF到电源
OUTB	O	6	5	输出OUTB
OUTA	O	7	8	输出OUTA
VM	P	8	4	电源输入脚, 就近连接10uF或更大电容在VM和地之间
NC	NC	2、4	1	悬空脚

**4.0-40.0V 持续电流 3.0A H 桥驱动芯片**

参数		最小	最大	单位
电源电压	VM	-0.3	40	V
输入电压	INA, INB	-0.3	7.0	
静电保护 (HBM)	VM, INA, INB, OUTA, OUTB		2.0	kV
工作结温	T <sub>J</sub>	-40	150	°C
存储温度	T <sub>stg</sub>	-65	150	
热阻	θ <sub>JA</sub>	160		°C/W

**绝对最大定额值**
**推荐工作范围**

参数		最小	最大	单位
电源电压	VM	4.0	36.0	V
逻辑输入电压	INA, INB	0	5.5	
输出电流	I <sub>OUTA</sub> , I <sub>OUTB</sub>		3.0*	A

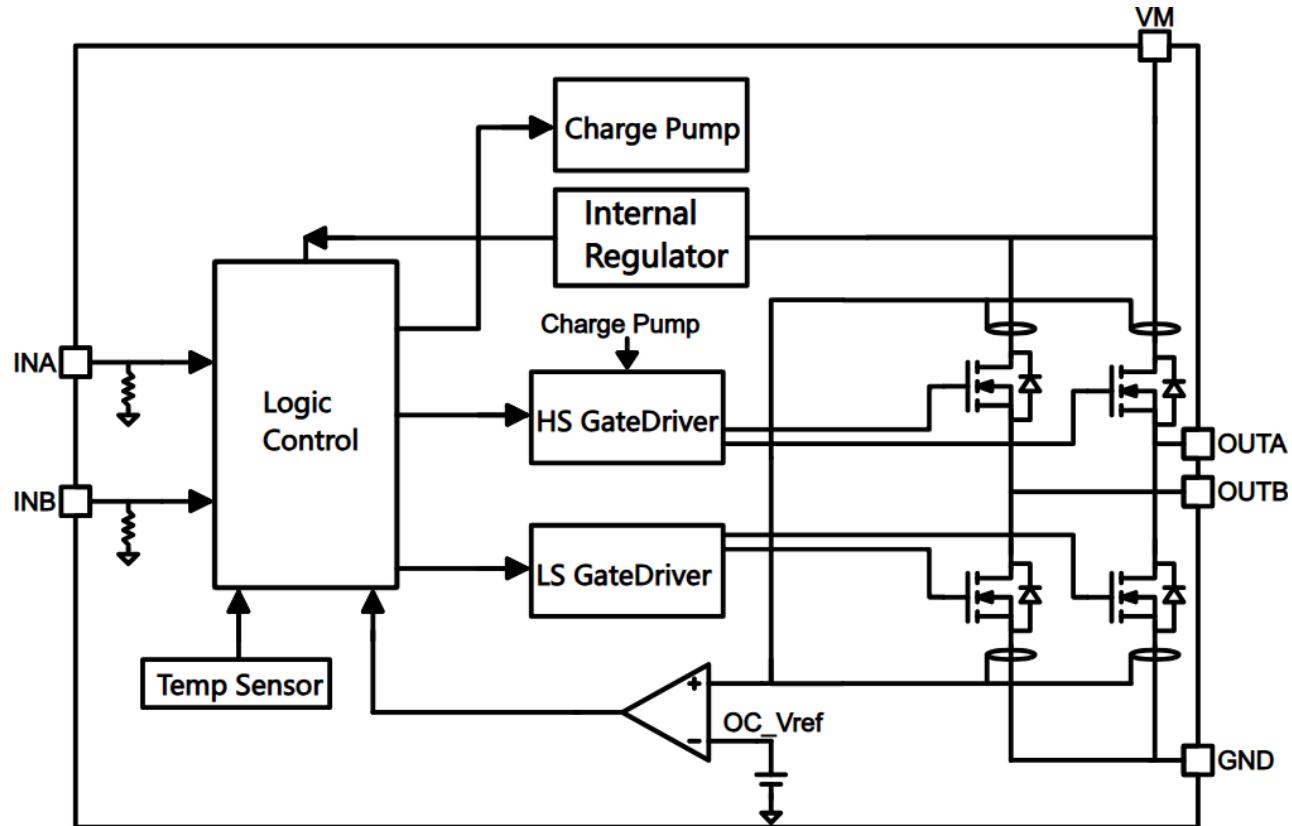
 Notes: \* 在25mm<sup>2</sup> FR4 双层PCB(1oz), VM=24V 下测试

**4.0-40.0V 持续电流 3.0A H 桥驱动芯片**
**电气特性 (VM=24V, Ta=25 °C)**

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>电源 (VM)</b>					
VM	VM电源电压范围		4.0	36	V
I <sub>VM_ON</sub>	VM工作模式电流	INB=0V, INA=3.3V	1.0	2.5	mA
I <sub>VM_OFF</sub>	VM睡眠模式电流	VM=24V, IN=0V, 等待T <sub>SLP</sub>	2.0	10	uA
T <sub>on</sub>	输入唤醒延时	睡眠模式到工作模式延时	30	50	us
T <sub>SLP</sub>	休眠延时	工作模式到自动睡眠模式延时	1.0		ms
<b>逻辑电平输入 (INA, INB)</b>					
V <sub>INH</sub>	输入逻辑高电压		1.5	5.0	V
V <sub>INL</sub>	输入逻辑低电压		0	0.5	V
V <sub>IN_HYS</sub>	输入逻辑迟滞		0.1		V
I <sub>INH</sub>	输入逻辑高电平输入电流	IN=3.3V	33	50	uA
I <sub>INL</sub>	输入逻辑低电平输出电流	IN=0V	0	1	
R <sub>PD</sub>	输入下拉电阻	到GND	100	200	KΩ
<b>输出 (OUT1, OUT2)</b>					
R <sub>DSON</sub>	导通内阻(高侧+低侧)	负载电流1A	200		mΩ
V <sub>D</sub>	体二极管导通压降	I <sub>OUT</sub> =1A	0.8	1	V
T <sub>rd</sub>	输出上升延时	IN=1.5V 到OUT=0.1VM	390		ns
T <sub>fd</sub>	输出下降延时	IN=1.5V 到OUT=0.9VM	120		ns
T <sub>r</sub>	输出上升时间	OUT=0.1VM 到OUT=0.9VM	160		ns
T <sub>f</sub>	输出下降时间	OUT=0.9VM 到OUT=0.1VM	25		ns
T <sub>d</sub>	内部死区时间		200		ns
<b>保护电路</b>					
V <sub>UVLO_R</sub>	VM欠压复位电压	VM rising	3.75	3.90	V
V <sub>UVLO_F</sub>	VM欠压锁定电压	VM falling	3.60	3.75	
V <sub>UVLO_H</sub>	VM欠压保护迟滞	VM rising- VM falling	0.15		
I <sub>OCP</sub>	过流保护电路阈值		7.0		A
T <sub>OCP</sub>	过流保护滤波时间		1.5		us
T <sub>RETRY</sub>	过流保护重启时间		3.0		ms
T <sub>TSD</sub>	过热关断温度		160		°C
T <sub>HYS</sub>	过热关断恢复迟滞		30		

4.0-40.0V 持续电流 3.0A H 桥驱动芯片

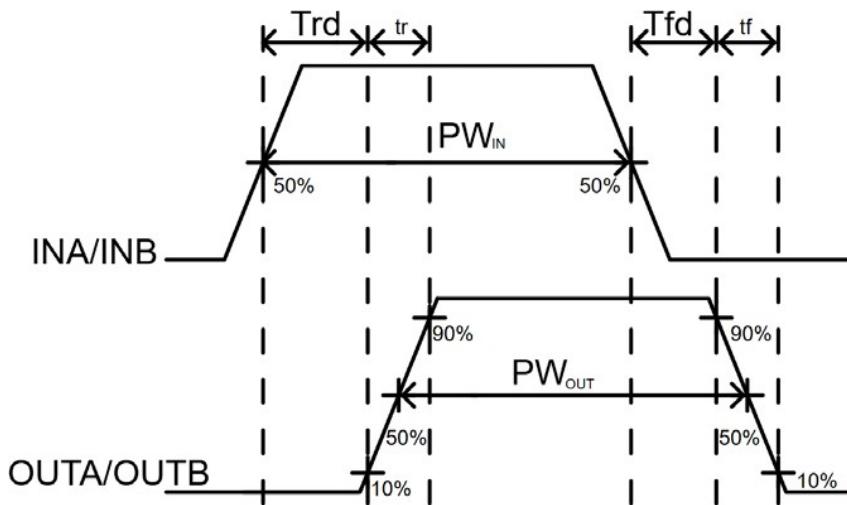
## 电路框图



## 真值表

INA	INB	OUTA	OUTB	输出状态
L	L	Hi-Z	Hi-Z	停止
H	L	H	L	正转
L	H	L	H	反转
H	H	L	L	刹车

## 时序图

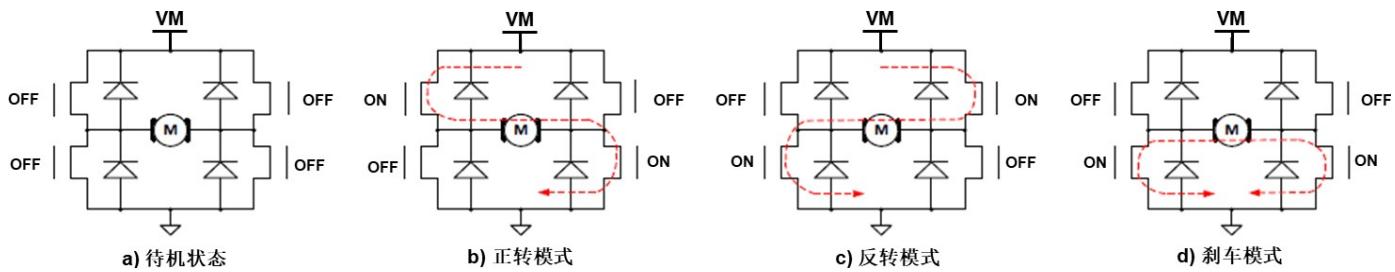


## 4.0-40.0V 持续电流 3.0A H 桥驱动芯片

### 详细说明

SA8358 是一款高性能H 桥驱动，为了减少印刷电路板上的面积和外部元件，该器件集成了电荷泵稳压及内部电荷泵电容。在输入逻辑信号均为低电平1-2ms 后，通过关闭大部门控制逻辑电路实现较低的待机功耗，集成的欠压锁定、过流保护和过热关断功能可在系统出现故障时保护该器件。

### 控制模式说明



### 待机状态

在待机状态下， $INA=INB=L$ 。包括驱动功率管在内的所有内部电路都处于关断状态。电路消耗极低的电流。此时马达输出端OUTA 和OUTB 都为高阻状态。

### 正转模式

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

### 反转模式

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

### 刹车模式

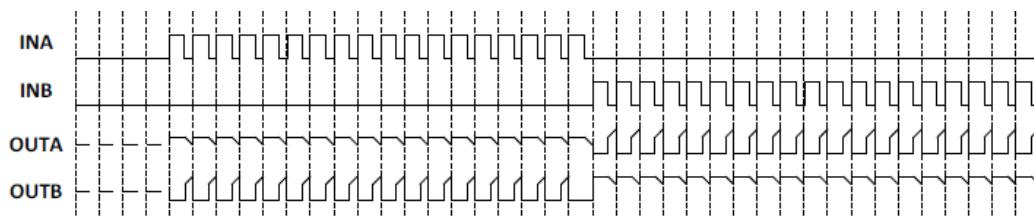
刹车模式的定义为： $INA=H, INB=H$ ，此时马达驱动端OUTA 以及OUTB 都输出低电平，马达内存储的能量将通过OUTA 端 NMOS 管或者OUTB 端 NMOS 快速释放，马达在短时间内就会停止转动。注意在刹车模式下电路将消耗静态功耗。

### PWM 模式A

当输入信号INA为PWM信号，INB=0 或者INA=0, INB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 的体二极管释放。

注意：初次输入启动时，芯片需要约30us 从睡眠模式中唤醒。如果PWM 信号的频率过高，马达会出现无法启动的情况。

## 4.0-40.0V 持续电流 3.0A H 桥驱动芯片

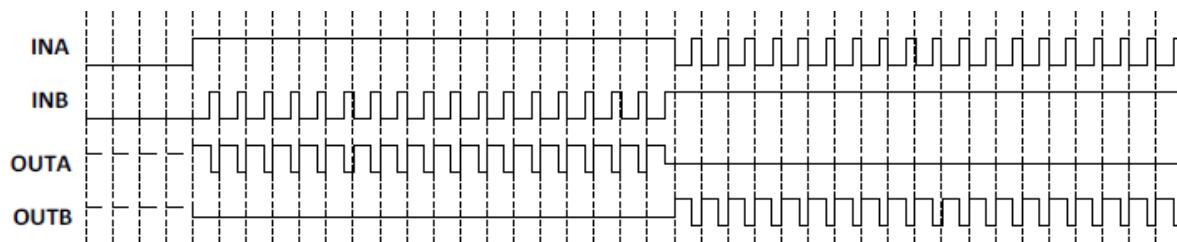


PWM 模式 A 信号波形示意图

### PWM 模式B

当输入信号INA为PWM信号, INB=1或者INA=1, INB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。

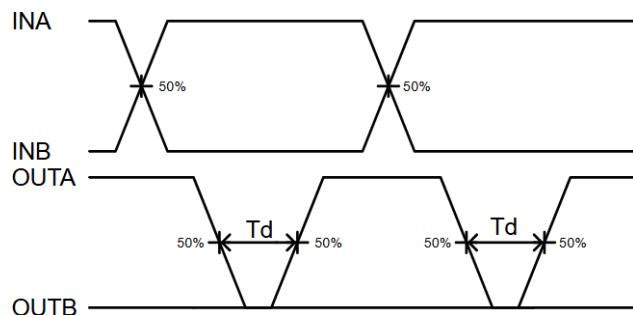
**注意:** 由于工作状态中存在刹车状态, 马达能量能快速释放, 但如果PWM 信号频率过低会导致马达因进入刹车模式而出现无法连续平滑转动的现象。



PWM 模式 B 信号波形示意图

### 死区时间

在H桥驱动电路中, 将半桥内的高侧NMOS 功率管和低侧NMOS 功率管同时导通的状态称为共态导通状态。共态导通将出现一个电源至地的瞬态大电流, 该电流会引起额外的功耗损失, 极端情况下会烧毁电路。SA8358通过内置死区时间, 可避免共态导通。典型的死区时间为200ns。



### 过流保护

如果输出电流超过过流阈值  $I_{OCP}$  且持续时间超过过流滤波时间  $T_{OCP}$ , 则会禁用 H 桥中的所有 MOSFET。在  $T_{RETRY}$  之后, MOSFET 会根据 INA和INB的引脚状态重新启用MOSFET。如果过流条件仍然存在, 则会重复此周期, 否则器件将恢复正常运行。

### 热关断

如果内部结温度超过过热限值  $T_{TSD}$ , 将会禁用 H 桥中的所有 MOSFET。当过热条件消失且裸片温度降低 $T_{HYS}$ 后, MOSFET 会根据 INA和INB的引脚状态重新启用MOSFET。

## 4.0-40.0V 持续电流 3.0A H 桥驱动芯片

### 低功耗睡眠模式

SA8358支持低功耗模式，以在驱动未工作时减少电能消耗。当INA、INB未处于使能状态时，驱动器将自动进入低功耗睡眠模式，此时所有功率MOSFET处于关闭状态。要唤醒驱动器，必须将一个或两个INx引脚设置为高电平超过Ton时间才能完全唤醒器件。

### 驱动电路功耗计算

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 $P_D$ 的主要因素。驱动电路功耗的计算公式为：

$$P_D \approx I_{RMS}^2 \times (R_{DSON_{HS}} + R_{DSON_{LS}})$$

其中 $I_{RMS}$ 表示马达驱动电路的输出电流， $R_{DSON_{HS}} + R_{DSON_{LS}}$ 表示功率MOSFET 的上下桥臂导通内阻。

### 温升计算

驱动器达到的温度将取决于对空气和 PCB 的热阻。驱动器最后达到的温升的计算公式为：

$$T_J = T_A + \theta_{JA} \times P_D$$

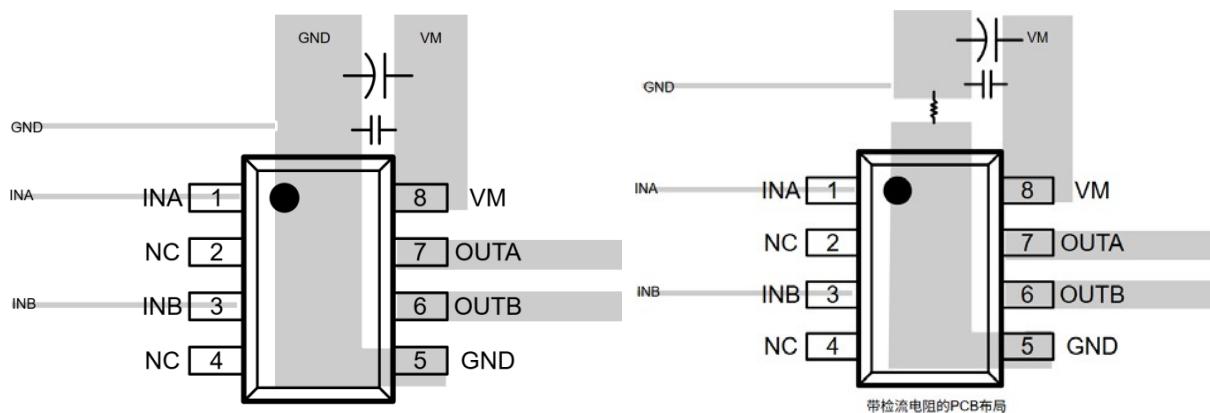
其中 $T_A$ 为环境温度， $\theta_{JA}$ 为结至环境的热阻。

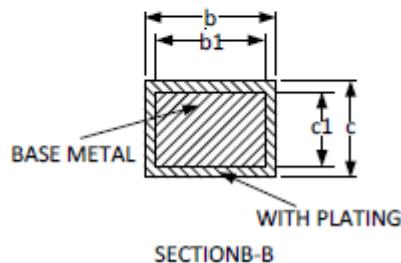
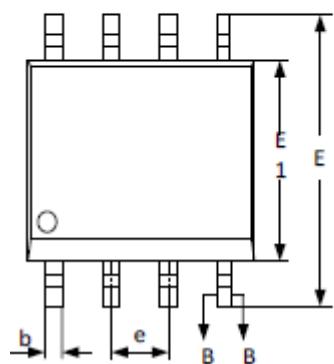
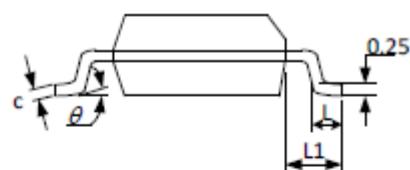
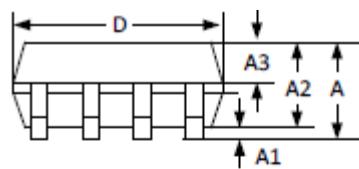
### PCB布局

由于SA8358集成了能够驱动大电流的功率MOSFET，应特别注意布局设计和外部元件放置。下面提供了一些设计和布局指南。

- 低 ESR 陶瓷电容器应用于 VM-GND 旁路电容器。建议使用 X5R 和 X7R 类型的电容器。
- VM 电源电容器应尽可能靠近器件放置，以最大限度减少回路电感。
- VM 电源大容量电容器可以是陶瓷电容器或电解电容器，但也应尽可能靠近器件放置，以最大限度减小回路电感。
- VM、OUTx 和 GND 承载着从电源传输到输出，然后重新传回到接地的高电流。对于这些走线，应使用厚金属布线。（如果可行）。
- GND 应就近回到电源电容负极引脚。

### 布局示例



**4.0-40.0V 持续电流 3.0A H 桥驱动芯片**
**封装外形尺寸图**
**SOP8**


SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	--	--	1.77
A1	0.08	0.18	0.28
A2	1.20	1.40	1.60
A3	0.55	0.65	0.75
b	0.39	--	0.48
b1	0.38	0.41	0.43
c	0.21	--	0.26
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.70	4.90	5.10
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	1.27BSC		
L	0.50	0.65	0.80
L1	1.05BSC		
$\theta$	0	--	8°