



## 描述

HR8833为玩具、打印机和其它电机一体化应用提供一种双通道电机驱动方案。HR8833有两路H桥驱动，可以驱动两路刷式直流电机，或者一个双极步进电机，或者螺线管或者其它感性负载。

每一个桥的功率输出模块由N通道功率MOSFET组成，叫作H桥驱动器。每个桥包含整流电路和限流电路。

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。

HR8833提供两种封装，一种是带有裸露焊盘的TSSOP-16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。另一种封装为SOP16，不带裸露焊盘。

## 应用

- 锂电池供电玩具
- POS 打印机
- 安防相机
- 办公自动化设备
- 游戏机
- 机器人

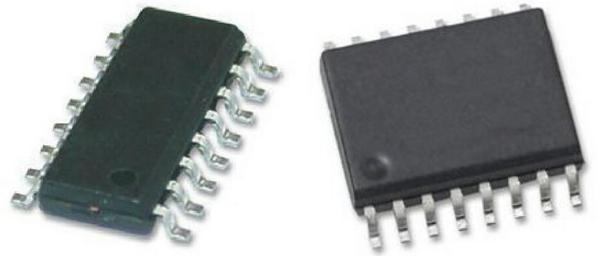
## 型号选择

Part Number	Package
HR8833MTE	TSSOP16 with exposed thermal pad
HR8833SP	SOP16

## 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
- 1.5A驱动输出（TSSOP16封装）
- 1.4A驱动输出（SOP16封装）
- 输出可以并用，最大提供3A驱动输出
- 宽电压供电，2.7V-12.8V
- PWM电流整流/限流
- 过温关断电路
- 短路保护
- 欠压锁定保护

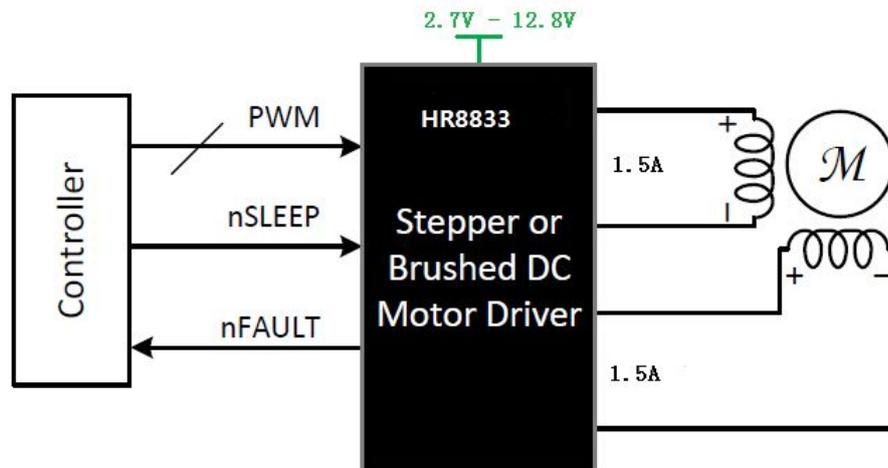
## 封装形式



SOP16

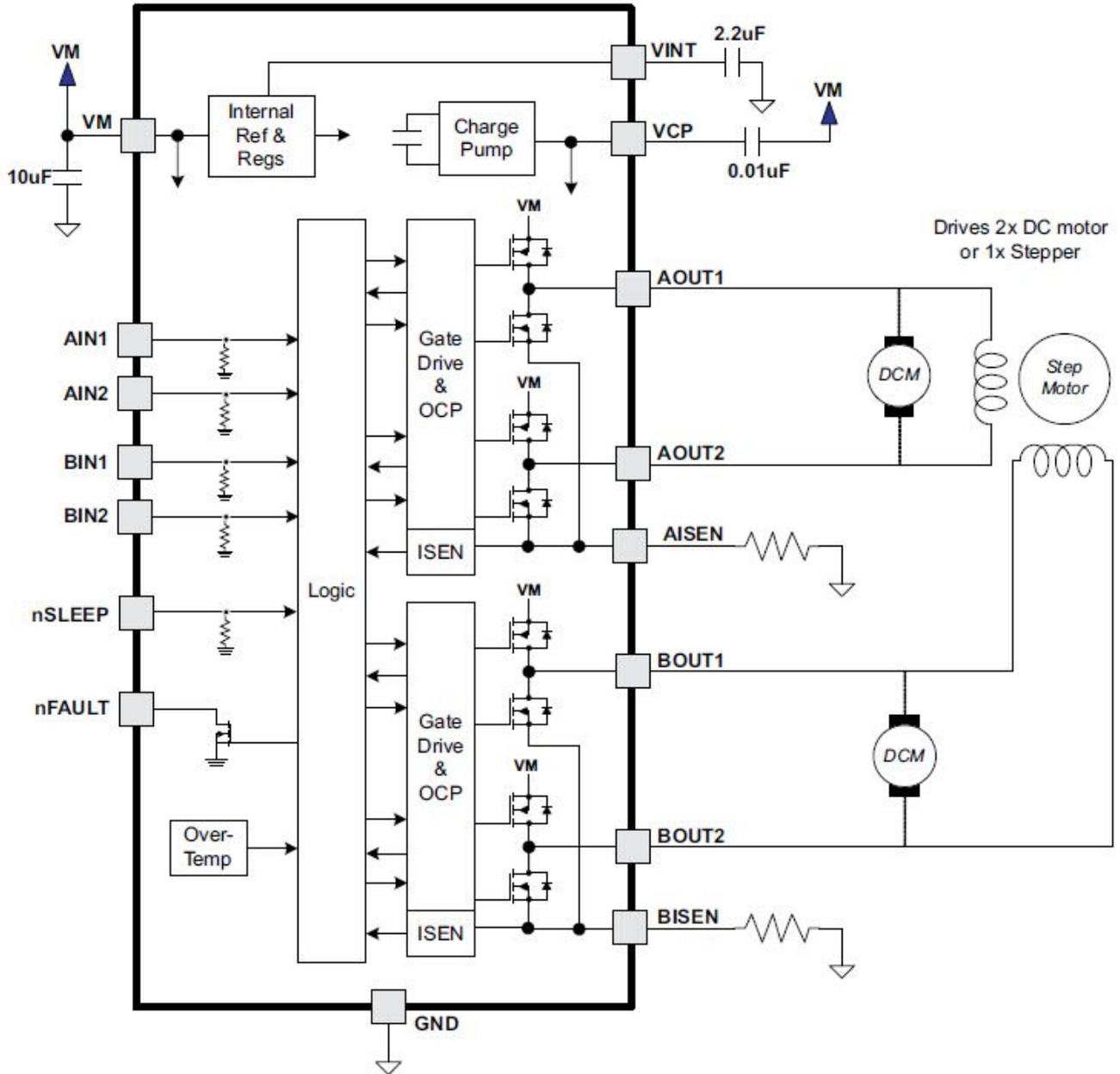
TSSOP16

## 典型应用原理图





功能结构框图





电路工作极限 at Ta = 25°C

Parameter	Symbol	Conditions	Ratings	Unit
Load Supply Voltage	VM		-0.3 – 13	V
Output Current	I <sub>OUT</sub>		±1.5	A
Logic Input voltage	V <sub>IN</sub>		-0.7 to 7	V
Sense Voltage	V <sub>SENSE</sub>		-0.3 to 0.5	V
Operating Ambient Temperature	T <sub>A</sub>	Range S	-40 to 85	°C
Maximum Junction	T <sub>J(max)</sub>		150	°C
Storage Temperature	T <sub>stg</sub>		-55 to 150	°C

推荐工作条件 at Ta = 25°C

		Min	NOM	Max	Unit
Load Supply Voltage Range	VM	2.7	-	12.8	V
Logic Input Voltage Range	VIN	0	-	5.75	V
Continuous RMS or DC output current per bridge	I <sub>OUT</sub> (TSSOP16)	0		1.5	A
	I <sub>OUT</sub> (SOP16)	0		1.4	

注意 1，HR8833 最大供电电压为 12.8V，此电压是针对步进电机的应用。如使用在直流电机应用方案中，请控制 VM 电压在 10.8V 以下。

注意 2，目前 HR8833 提供两种封装，TSSOP16 封装的最大持续输出电流为 1.5A，SOP16 封装的最大持续输出电流为 1.4A，使用时请注意控制电流。另外，SOP16 与 TSSOP16-PP 封装在管脚定义上也有区别，请制板时特别注意，管脚具体定义请参考本文档第 12 页。



电特性 at Ta = 25°C, VM= 5 V

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
<b>POWER SUPPLY</b>						
IVM	VM operating supply current	VM = 5 V, xIN1 = 0 V, xIN2 = 0 V		1.7	3	mA
IVMQ	VM sleep mode supply current	VM = 5 V		1.6	2.5	uA
VUVLO	VM undervoltage lockout voltage	VM falling			2.6	V
VHYS	VM undervoltage lockout hysteresis			500		mV
<b>LOGIC-LEVEL INPUTS</b>						
VIL	Input low voltage	nSLEEP			0.5	V
		All other pins			0.7	
VIH	Input High voltage	nSLEEP	2.5			V
		All other pins	2			
VHYS	Input hysteresis			0.4		V
RPD	Input pull-down resistance	nSLEEP		500		kΩ
		All except nSLEEP		150		
IIL	Input low current	VIN = 0			1	uA
IIH	Input high current	VIN = 3.3 V, nSLEEP		6.6	13	uA
		VIN = 3.3 V, all except nSLEEP		16.5	33	
tDEG	Input deglitch time			450		ns
<b>nFAULT OUTPUT (OPEN-DRAIN OUTPUT)</b>						
VOL	Output low voltage	IO = 5 mA			0.5	V
IOH	Output high leakage current	VO = 3.3 V			1	uA
<b>H-BRIDGE FETS</b>						
RDS(ON)	HS FET on resistance	VM = 5 V, IO = 500 mA		200		mΩ
		VM = 2.7 V, IO = 500 mA		250		
	LS FET on resistance	VM = 5 V, IO = 500 mA		180		
		VM = 2.7 V, IO = 500 mA		220		
IOFF	IOFF	VM = 5 V, VOUT = 0 V	-1		1	uA
<b>MOTOR DRIVER</b>						
fPWM	Current control PWM frequency	Internal PWM frequency		50		kHz



tR	Rise time	VM =5V, 16Ω to GND, 10% to 90%		240		ns
tF	Fall time	VM =5V, 16Ω to GND, 10% to 90%		200		ns
tPROP	Propagation delay INx to OUTx	VM = 5 V		0.9		us
tDEAD	Dead time	VM = 5 V		340		ns
<b>PROTECTION CIRCUITS</b>						
IOCP	Overcurrent protection trip level		2.5			A
tDEG	OCP Deglitch time			2.25		us
tOCP	Overcurrent protection period			1.35		ms
tTSD	Thermal shutdown temperature	Die temperature	150	160	180	°C
<b>CURRENT CONTROL</b>						
VTRIP	xISEN trip voltage		160	200	240	mV
tBLANK	Current sense blanking time			2.6		us
<b>SLEEP MODE</b>						
tWAKE	Startup time	nSLEEP inactive high to H-bridge on		0.2	1	ms

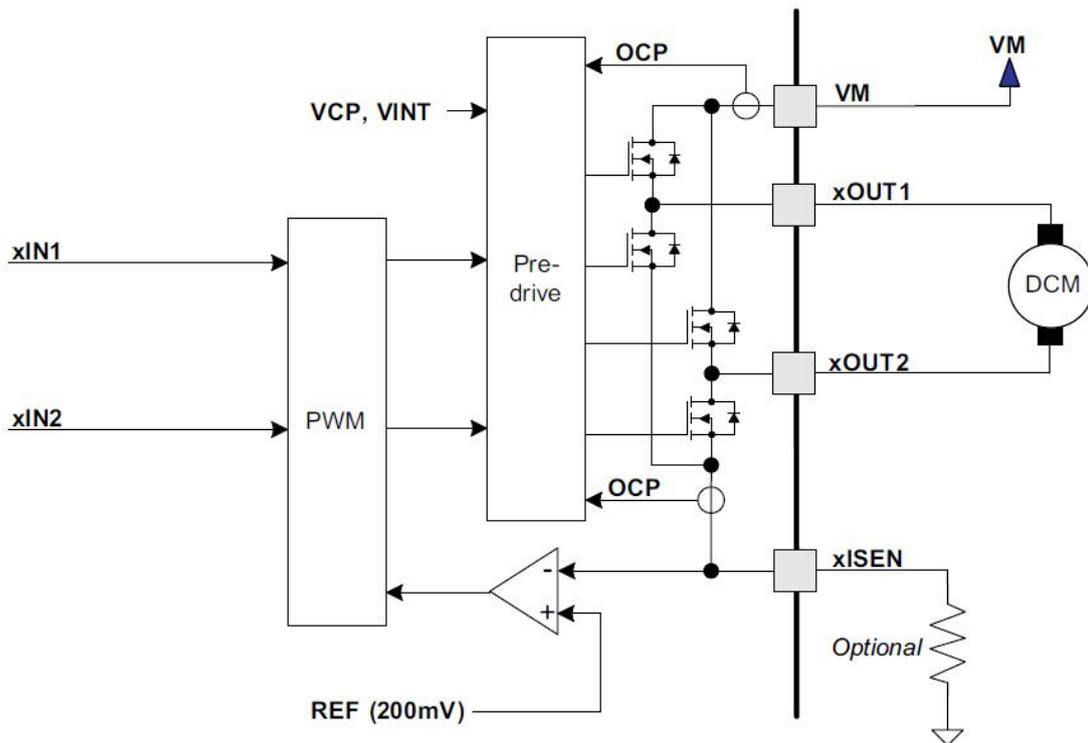


## 模块功能描述

HR8833 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。HR8833 的供电范围为 2.7V 到 12.8V，并提供 1.5A（TSSOP16-PP）或者 1.4A（SOP16）的连续输出。简单的 PWM 接口允许简单的接口控制电路。内部整流电路的固定关闭时间为 13us。HR8833 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

HR8833 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：



**H-Bridge and Current-Chopping Circuitry**

### Bridge Control and Decay Modes

输入管脚 AIN1 和 AIN2 控制着输出管脚 AOUT1 和 AOUT2 的状态。类似的，输入管脚 BIN1 和 BIN2 控制着输出管脚 BOUT1 和 BOUT2 的状态。下表显示了彼此间的逻辑关系。

xIN1	xIN2	xOUT1	xOUT2	FUNCTION
0	0	Z	Z	Coast / fast decay
0	1	L	H	Reverse
1	0	H	L	Forward
1	1	L	L	Brake / slow decay

**H-Bridge Logic**

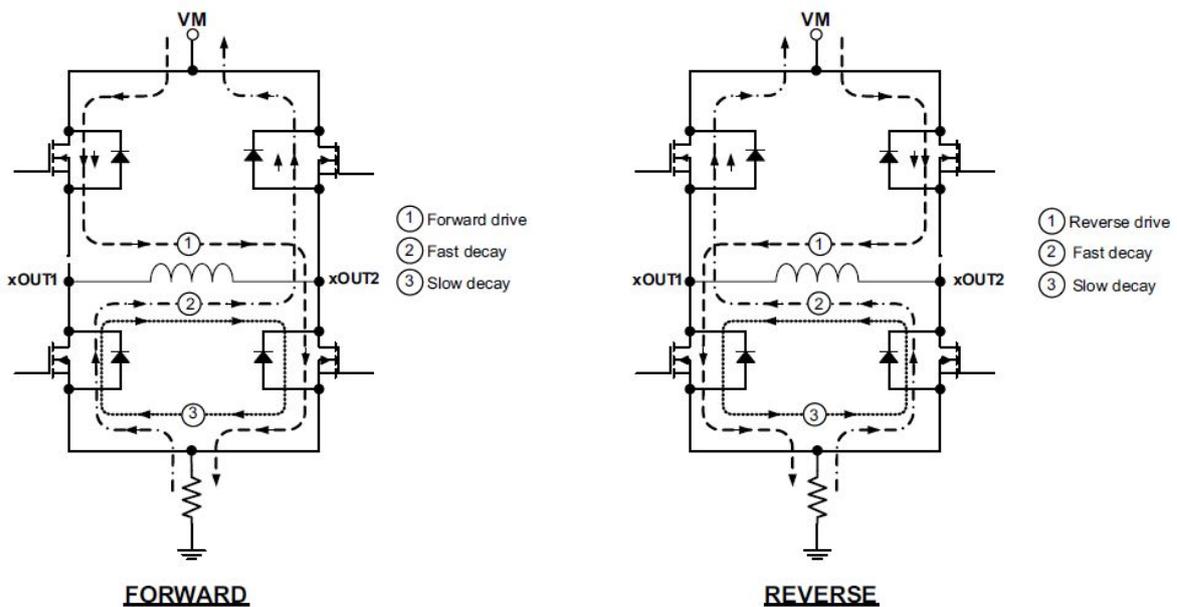
逻辑输入也可以使用 PWM 控制来达到调速功能。当用 PWM 波控制一个桥臂时，并且在驱动电流为关断时，由于电机的电感特性要求电流连续流通。这个电流叫做续流。为了操作这种电流，H 桥可以操作在两种不同的状态，快衰减或者慢衰减。在快衰减模式，H 桥是被禁止的，续流电流流经体二极管；在慢衰减模式，电机的下臂是短路的。

当 PWM 控制用于快衰模式，PWM 信号控制一个 xIN 管脚，而另一个管脚维持低电平；当运用于慢衰减，另一管脚维持高电平。

**PWM Control of Motor Speed**

xIN1	xIN2	FUNCTION
PWM	0	Forward PWM, fast decay
1	PWM	Forward PWM, slow decay
0	PWM	Reverse PWM, fast decay
PWM	1	Reverse PWM, slow decay

下图显示了在不同驱动和衰减模式下的电流通路。



**Drive and Decay Modes**

### 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 2.6us。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 目标电流由比较器比较连接在 xISEN 管脚上的电流检测电阻上的电压和一个参考电压决定。这个参考电压 VTRIP 一般固定是 200mV。下公式计算目标电流：

$$I_{CHOP} = \frac{200 \text{ mV}}{R_{XISEN}}$$

举个例子：假如使用了一个 1Ω 的电阻，这样目标电流为 200mA。

注意：假如电流控制功能不需要使用，xISEN 管脚需直接接地。



## nSLEEP Operation

当驱动 nSLEEP 管脚为低时，会使芯片进入低功耗睡眠模式。在这个状态下，H 桥是被禁止的，电荷泵停止工作，内部所有逻辑被复位，内部所有时钟停止。所有输入被忽略直到 nSLEEP 管脚被拉高。当睡眠模式消除后，需要一些时间（一般 1ms）延时，电机驱动才会正常工作。为了简化板级设计，nSLEEP 管脚可以上拉到 VM。在这种情况下，推荐使用一个上电阻。这个电阻限制输入电流当 VM 大于 6.5V 时。nSLEEP 管脚内部下拉 500kΩ 电阻到地，同时内部还有一个 6.5V 的齐纳钳位二极管。当电流大于 250uA 时，可能会损坏内部输入结构。因此，推荐上拉电阻阻值一般在 20kΩ 到 75kΩ 之间。

## 保护电路

HR8833 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 管脚输出低电平。经过一个 OCP 尝试时间 (tOCP)，驱动器会被重新使能，同时 nFAULT 管脚输出高电平。如果这个错误条件仍然存在，上述这个现象重复出现。如果此错误条件消失了，驱动恢复正常工作，但 nFAULT 管脚仍然被拉低。注意，只有被检测到过流的 H 桥被禁止，而其余 H 桥仍是正常工作的。

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。

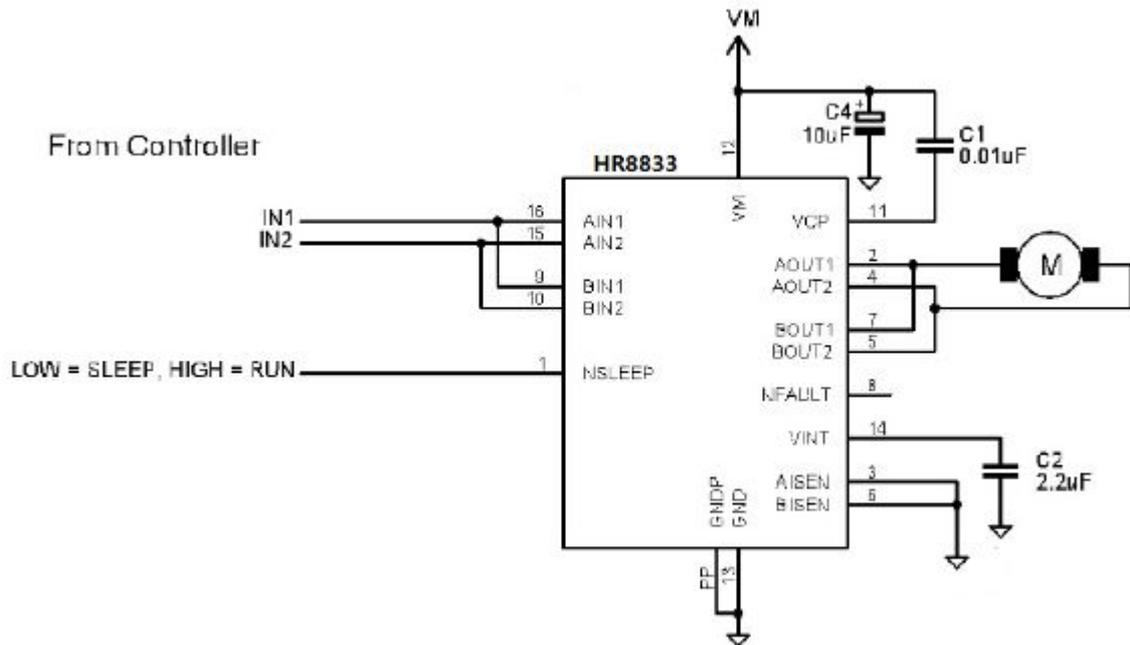


## 电路应用信息

### 复用输出模式

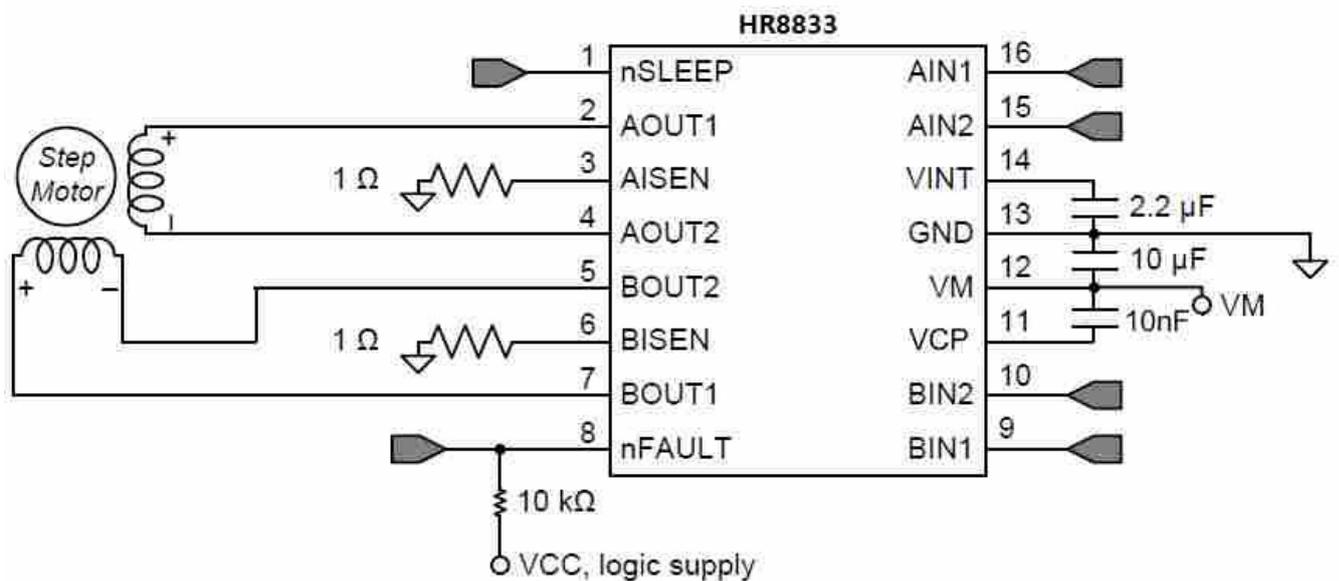
HR8833 的两路 H 桥可以接在一起并行输出，这样输出电流是单路 H 桥的两倍。HR8833 内部死区时间阻止两个 H 桥之间的任何交越导通冒险，此交越导通由两个 H 桥的时序存在差异造成。下图显示了并行输出连接。

注意，以下典型原理图和 PCB 布局图均以 TSSOP16 封装为例。



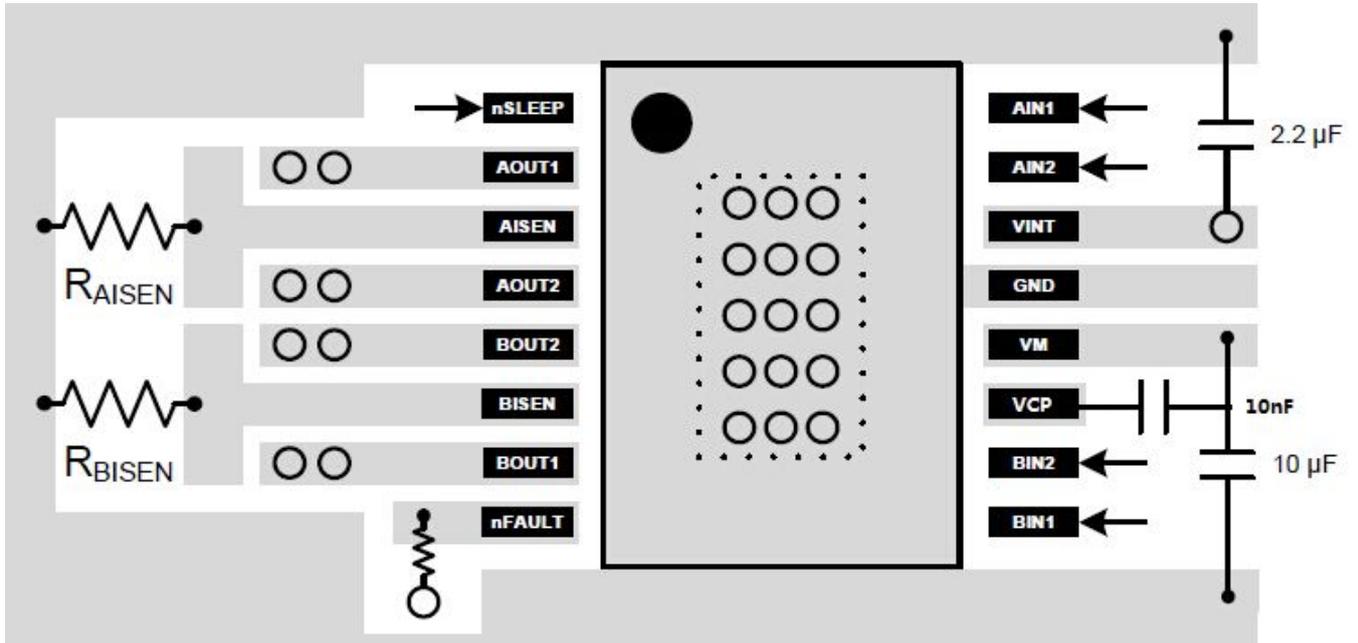
Parallel Mode

### 双极步进电机模式

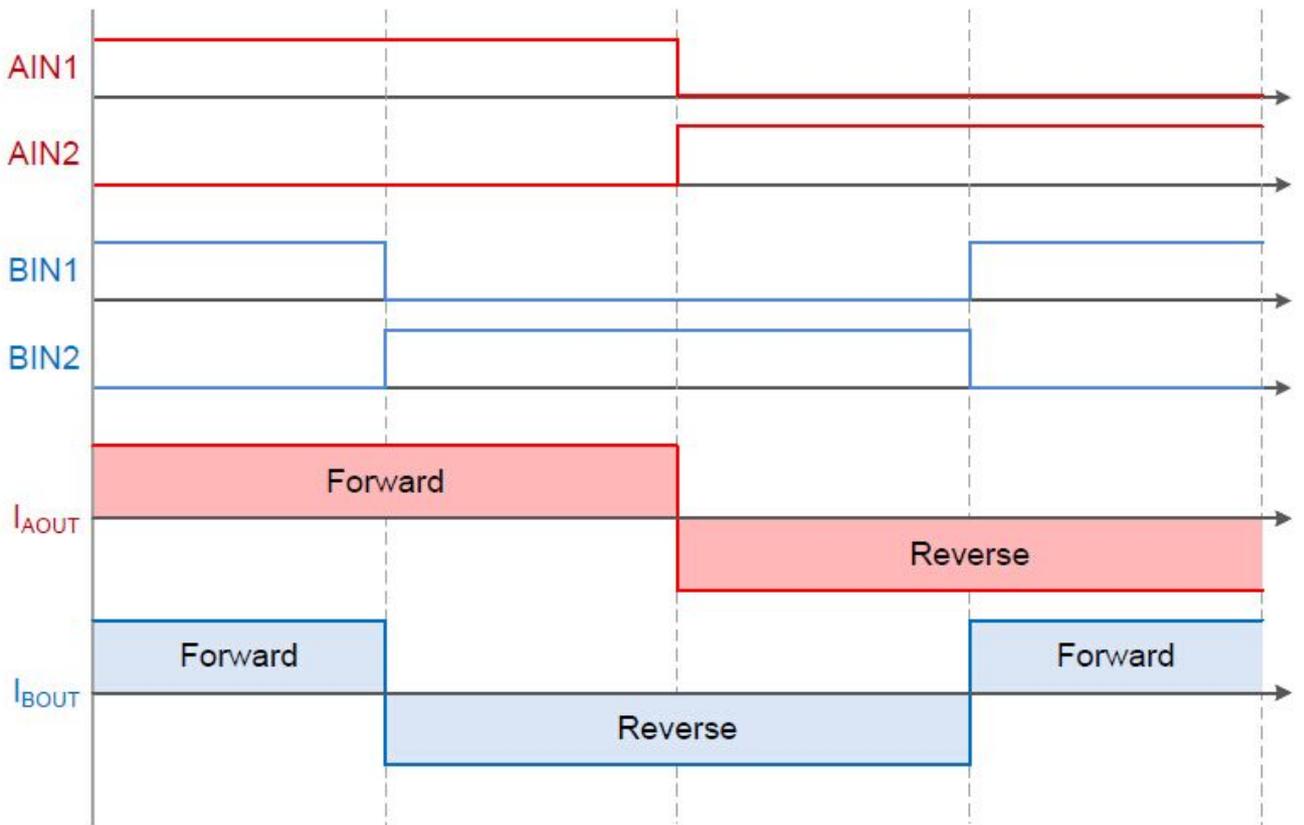




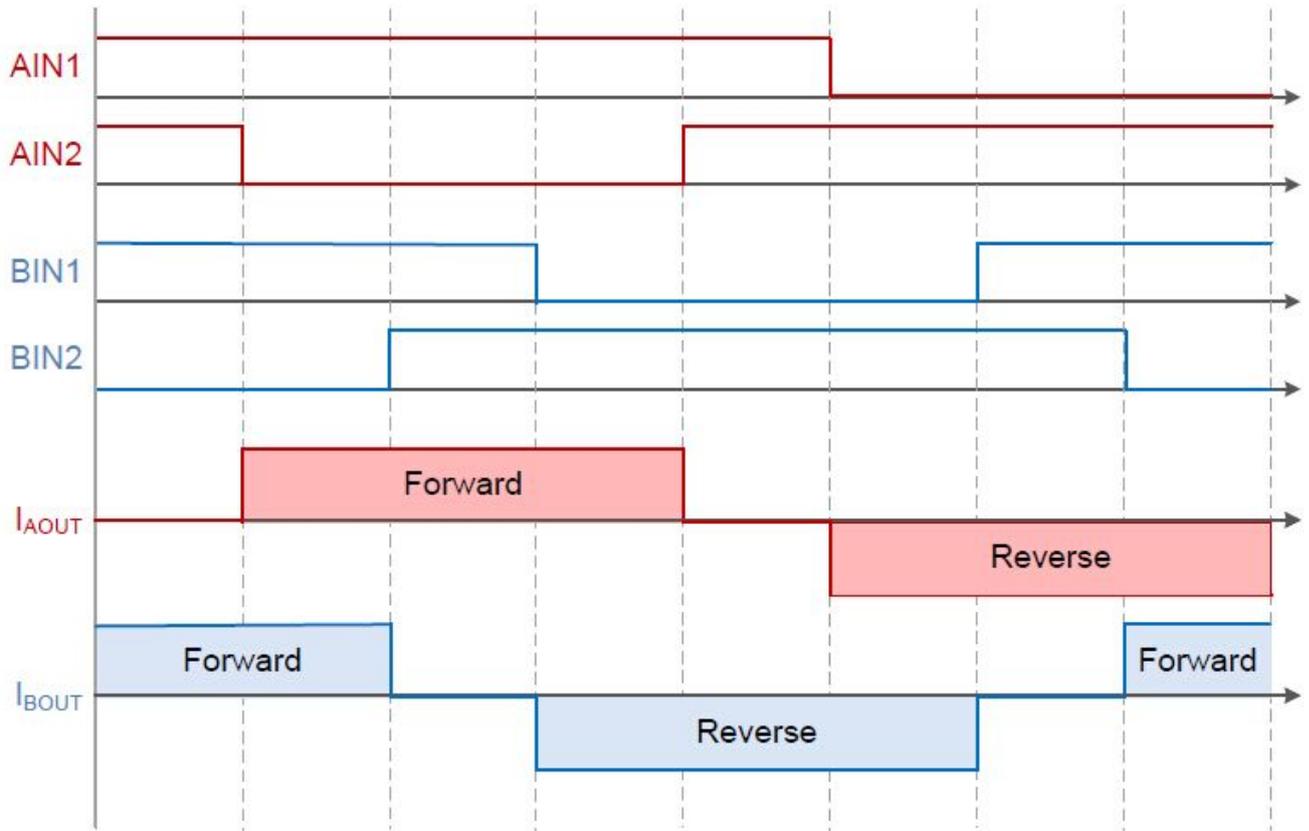
典型原理图



典型 PCB 布局图



整步控制时序



半步控制时序

### 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 10uF 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

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  $V=I \cdot R_s$  为 0.2V，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：

$$R_s = 0.2 / I_{TRIP \max}$$

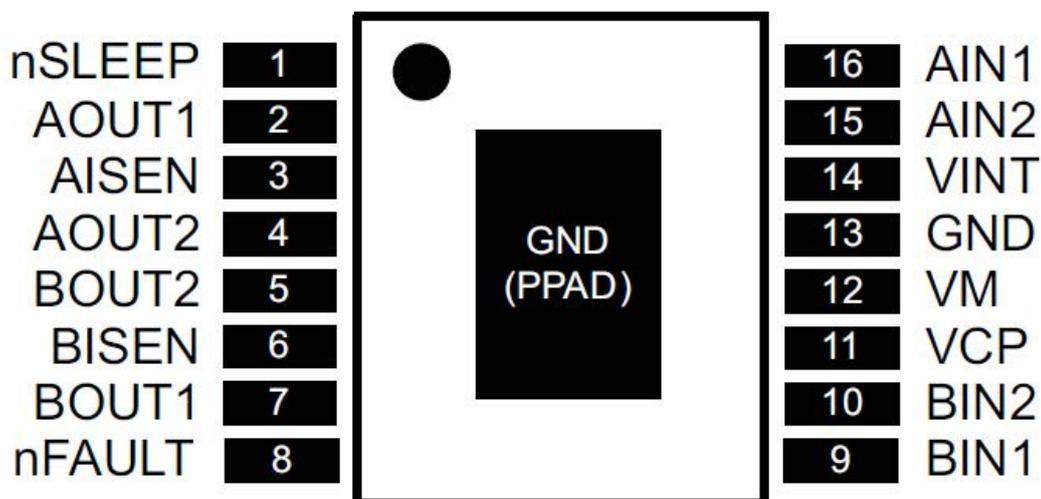
### 热保护

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，而不应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。

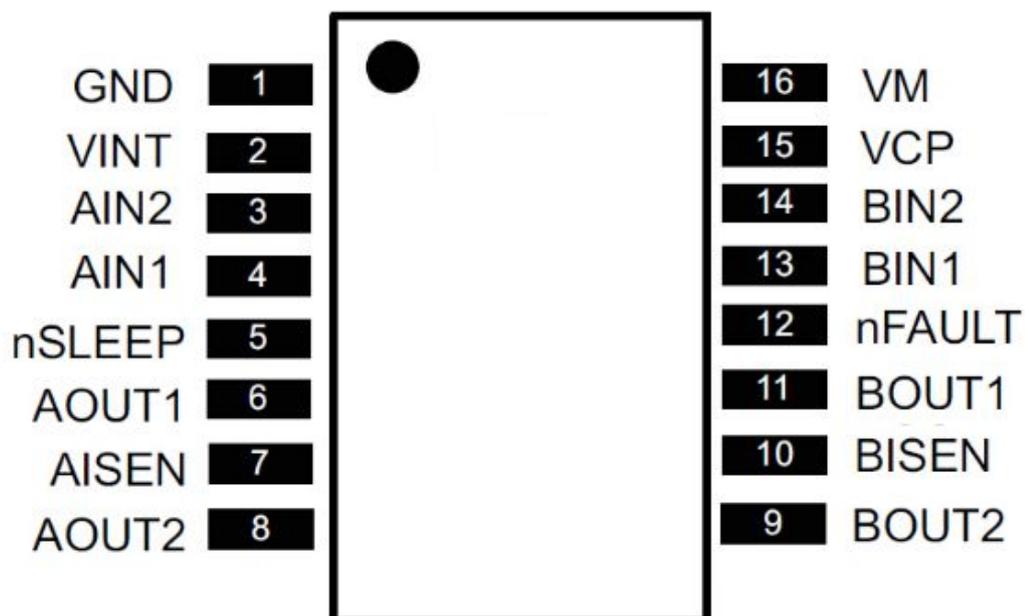


## 管脚定义

### TOP VIEW



### TSSOP16-PP



### SOP16

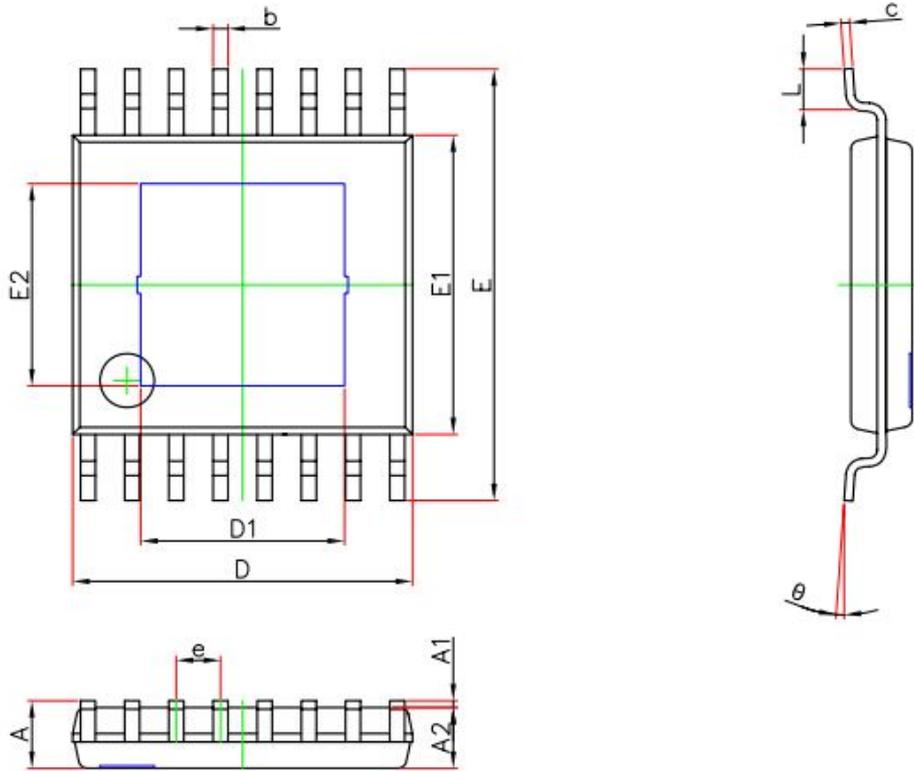


管脚列表

NAME	PIN		Pin Description	EXTERNAL COMPONENTS OR CONNECTIONS
	TSSOP	SOP		
<b>POWER AND GROUND</b>				
GND	13	1	Device ground	Both the GND pin and device PowerPAD must be connected to ground
PPAD	-	-		
VM	12	16	Device power supply	Connect to motor supply. A 10uF (minimum) ceramic bypass capacitor to GND is recommended.
VINT	14	2	Internal supply	Bypass to GND with 2.2uF, 6.3-V capacitor
VCP	11	15	High-side gate	Connect a 0.01uF, 16V (minimum) X7R ceramic capacitor to
<b>CONTROL</b>				
AIN1	16	4	Bridge A input 1	Logic input controls state of AOUT1. Internal pulldown.
AIN2	15	3	Bridge A input 2	Logic input controls state of AOUT2. Internal pulldown.
BIN1	9	13	Bridge B input 1	Logic input controls state of BOUT1. Internal pulldown.
BIN2	10	14	Bridge B input 2	Logic input controls state of BOUT2. Internal pulldown.
nSLEEP	1	5	Sleep mode input	Logic high to enable device, logic low to enter low-power sleep mode
<b>STATUS</b>				
nFAULT	8	12	Fault output	Logic low when in fault condition (overtemp, overovercurrent)
<b>OUTPUT</b>				
AISEN	3	7	Bridge A ground / Isense	Connect to current sense resistor for bridge A, or GND if current control
BISEN	6	10	Bridge B ground / Isense	Connect to current sense resistor for bridge B, or GND if current control
AOUT1	2	6	Bridge A output 1	Connect to motor winding A
AOUT2	4	8	Bridge A output 2	
BOUT1	7	11	Bridge B output 1	Connect to motor winding B
BOUT2	5	9	Bridge B output 2	



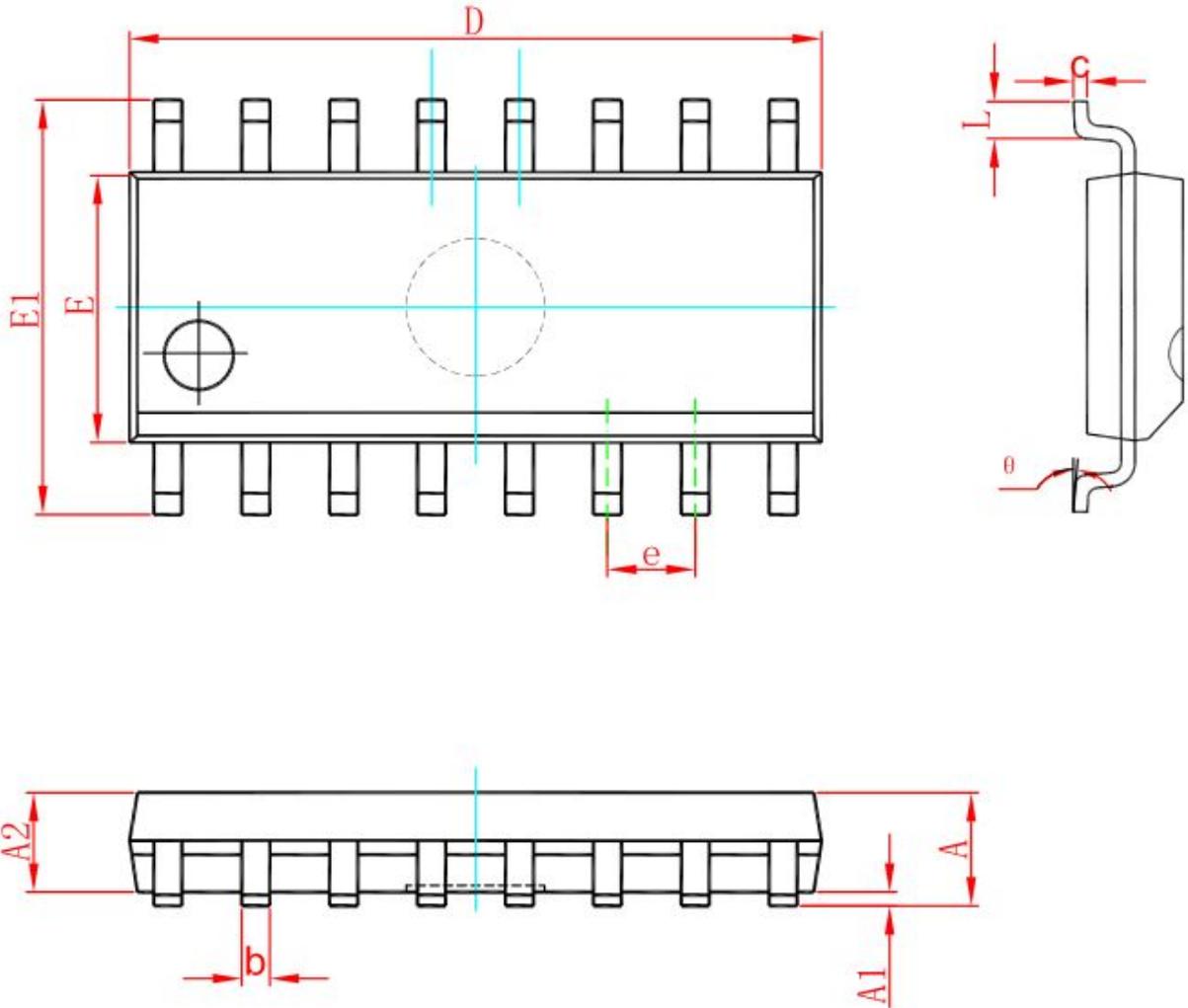
**TSSOP16 with exposed thermal pad**



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	—	1.200	—	0.047
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
A2	0.800	1.050	0.031	0.041
b	0.190	0.300	0.007	0.012
c	0.090	0.200	0.004	0.008
D	4.900	5.100	0.193	0.201
D1	2.900	3.100	0.114	0.122
E	6.250	6.550	0.246	0.258
E1	4.300	4.500	0.169	0.177
E2	2.900	3.100	0.114	0.122
e	0.650(BSC)		0.026(BSC)	
L	0.450	0.750	0.018	0.030
θ	0°	8°	0°	8°



SOP16



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D	9.800	10.200	0.386	0.402
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°