

## 40V/7A 直流有刷电机驱动芯片

### 产品描述

AS2954 是一款刷式直流电机驱动器，适用于打印机，智能家居，工业设备及其它机电一体化电机，两路输入逻辑控制 H 桥驱动器，该驱动器由四个 N 沟道金属氧化物半导体场效应管，输出 7A 的电流峰值双向控制电机，利用电流衰减模式，可通过对输入进行脉宽调制来控制电机转速。如果将逻辑输入设置为低电平，则电机驱动器进入低功耗休眠模式。

AS2954 具有集成电流调节功能，该功能基于模拟输入 VREF 以及 ISEN 引脚的电压（与流经外部感测电阻的电机电流成正比），该器件能够将电流限制在某一已知水平，这可显著降低系统功耗要求，并且无需大容量电容来维持稳定电压，尤其是在电机启动和停转时。

AS2954 针对故障和短路问题提供了全面保护，包括欠压锁定（UVLO），过流保护（OCP）及过热保护（OTP）。

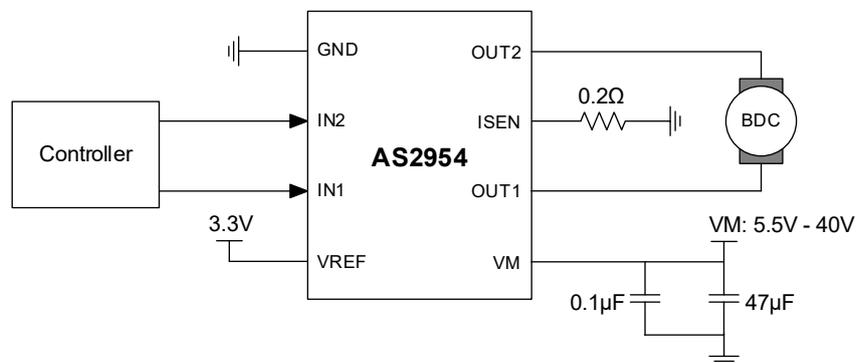
### 特点

- 独立的 H 桥驱动：驱动一个直流电机、步进电机的一个绕组或者其它负载
- 5.5V to 40V 宽工作电压范围
- 200mΩ（典型值） $R_{DS(ON)}(HS+LS)$
- 7A 峰值电流驱动能力
- PWM（脉宽调制）控制接口
- 集成电流调节功能
- 低功耗休眠模式
- 集成保护特性
  - VM 欠压锁定
  - 过流保护（OCP）
  - 过流重启功能
  - 热关断（TSD）
  - 故障自恢复
- 封装形式：ESOP-8

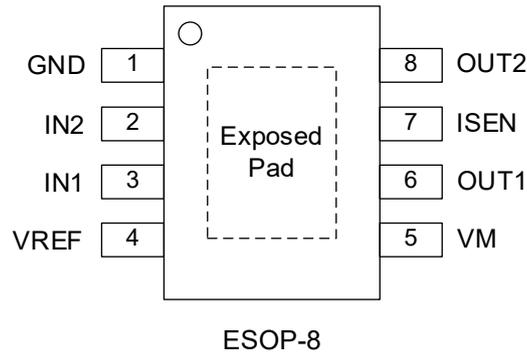
### 应用

- 打印机
- 扫地机
- 工业设备

### 典型应用电路



## 管脚封装



## 管脚功能描述

管脚编号	管脚名称	功能描述
1	GND	信号地，连接到板的公共地端
2	IN2	逻辑输入，控制 H 桥输出，内置 100KΩ 下拉电阻
3	IN1	逻辑输入，控制 H 桥输出，内置 100KΩ 下拉电阻
4	VREF	模拟输入。施加 0.3-5V 参考电压
5	VM	5.5V to 40V 电压耐受。连接一个 0.1μF 旁路电容到地，以及大容量母线电容来保证电源的稳定性
6	OUT1	H 桥的输出 1。直接连接到电机或其他感应负载
7	ISEN	大电流接地通路，如果需要使用电流调节功能，需要连接电流采样电阻（低阻，高功率电阻）到功率地；如果不用电流调节功能，直接将 ISEN 脚连接到功率地
8	OUT2	H 桥的输出 2。直接连接到电机或其他感应负载

## 订购信息

型号	封装	Logo	最小包装
AS2954	ESOP-8	AS2954	4000PCS

## 推荐工作条件

（最大工作温度范围，除非另有说明）

符号	参数	最小值	最大值	单位
VM	电源电压范围	5.5	40	V
VREF	VREF 输入电压范围	0.3	5.5	V
V <sub>I</sub>	逻辑输入信号电压范围 (INx)	0	5.5	V
F <sub>pwm</sub>	逻辑输入信号 PWM 频率	0	100	kHz
I <sub>PEAK</sub>	峰值电流	0	7	A
T <sub>J</sub>	运行的结温范围	-40	150	°C

## 绝对最大额定值

参数	最小值	最大值	单位
电机最大电压 (VM)	-0.3	45	V
逻辑输入电压 (IN1, IN2)	-0.3	6	V
参考量输入 (VREF)	-0.3	6	V
电机输出 (OUT1, OUT2)	-0.7	VM + 0.7	V
电流采样脚输入 (ISEN)	-0.5	1	V
输出电流 (100%占空比)	0	3.5	A
运行结温	-40	150	°C
存储温度	-65	150	°C

## ESD 等级

符号	参数	描述	最大值	单位
V(ESD)	静电放电	人体模型 (HBM), 根据 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001, 所有引脚 <sup>1</sup>	±4000	V
		带电器件模型 (CDM), 根据 JEDEC 规范 JESD22-C101, 所有引脚 <sup>2</sup>	±500	V

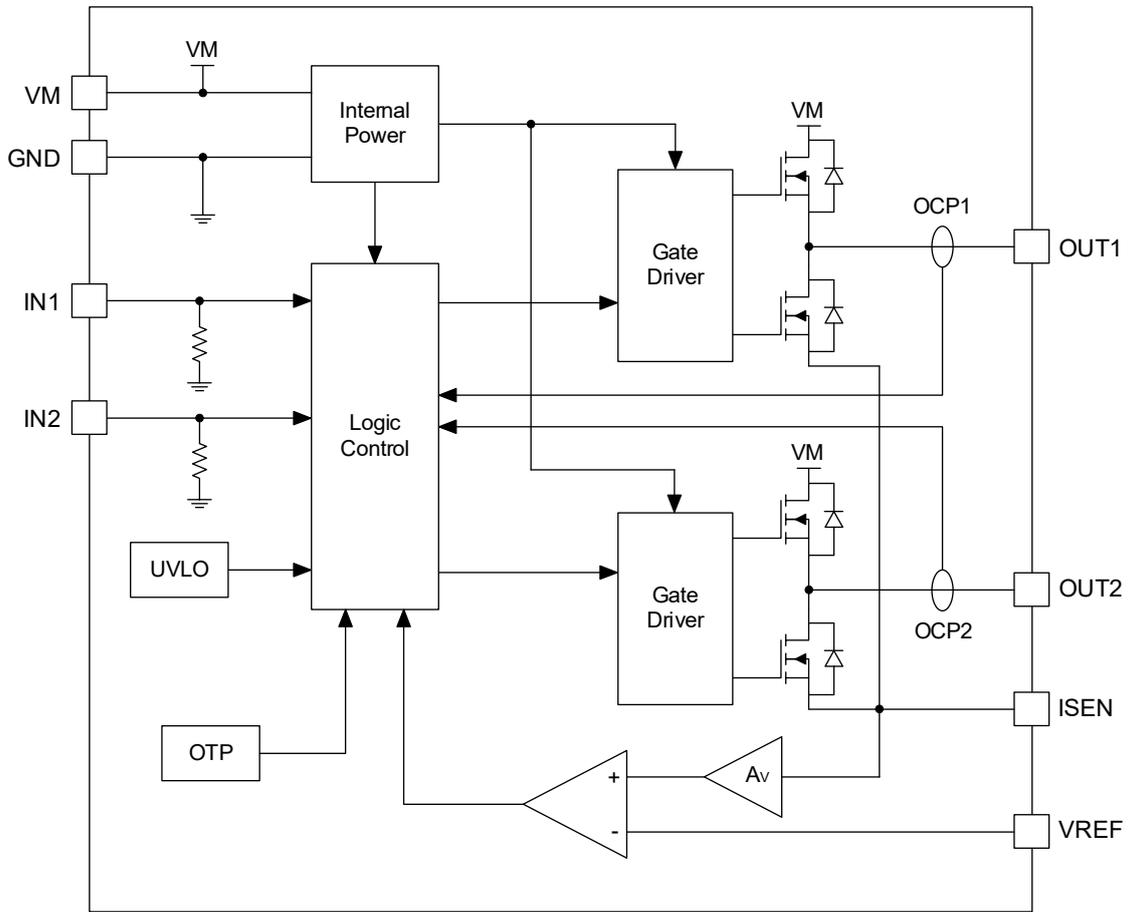
注:

1. JEDEC 文件 JEP155 规定: 允许一个标准 ESD 控制过程中的安全生产为 500V HBM。
2. JEDEC 文件 JEP157 规定: 允许一个标准 ESD 控制过程中的安全生产为 250V CDM。

## 热参数

符号	热特性	ESOP-8	单位
R <sub>θJA</sub>	结到环境的热阻	42	°C/W
R <sub>θJC(top)</sub>	结对封装 (顶) 热阻	53	°C/W

内部框图



## 电气参数

( $T_A = 25^\circ\text{C}$ , 除非另有说明)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压 (VM)						
VM	VM 运行电压		5.5		40	V
I <sub>VM</sub>	VM 运行电流	VM = 24V		3	10	mA
I <sub>VM SLEEP</sub>	VM 休眠电流	VM = 24V			15	μA
t <sub>ON</sub>	开通时间 <sup>1</sup>	VM > V <sub>UVLO</sub> with IN1 or IN2 high		45		μs
逻辑电平输入 (IN1, IN2)						
V <sub>IL</sub>	输入逻辑低电压				0.5	V
V <sub>IH</sub>	输入逻辑高电压		2			V
V <sub>HYS</sub>	输入逻辑迟滞电压			0.2		V
I <sub>IL</sub>	输入逻辑低电流	V <sub>IN</sub> = 0V	-1		1	μA
I <sub>IH</sub>	输入逻辑高电流	V <sub>IN</sub> = 3.3V		33		μA
RPD	下拉电阻	to GND		100		kΩ
t <sub>PD</sub>	传输延时	Inx H to OUTx H change		0.2		μs
		Inx L to OUTx L change		0.5		μs
t <sub>sleep</sub>	休眠时间	Inputs low to sleep		1.0	1.5	ms
电机驱动输出 (OUT1, OUT2)						
R <sub>DS(ON)_High</sub>	高侧场效应晶体管开通电阻	VM = 24V, I = 1A		100	115	mΩ
R <sub>DS(ON)_Low</sub>	低侧场效应晶体管开通电阻	VM = 24V, I = 1A		100	115	mΩ
t <sub>DEAD</sub>	输出死区时间		200	300	400	ns
电流调节						
A <sub>V</sub>	电流采样信号增益	V <sub>REF</sub> = 2.5V	9.4	10	10.4	V/V
t <sub>OFF</sub>	PWM 关断时间			25		μs
t <sub>BLANK</sub>	PWM 消隐时间			3.0		μs
保护电路						
V <sub>UVLO_fall</sub>	VM 欠压锁定	VM falls until UVLO triggers		4.8		V
V <sub>UVLO_rise</sub>		VM rises until operation recovers		5.0		V
V <sub>UV_HYS</sub>	VM 欠压点迟滞	Rising to falling threshold		200		mV
I <sub>OCP</sub>	过流保护点			9		A
t <sub>OCP</sub>	过流保护延迟			2.0		μs
t <sub>RETRY</sub>	过流保护重启时间			4		ms
T <sub>SD</sub>	热关断保护点			170		°C
T <sub>HYS</sub>	热关断迟滞点			40		°C

注:

1. t<sub>ON</sub> 适用于初次上电及退出休眠模式

## 功能描述

### 概述

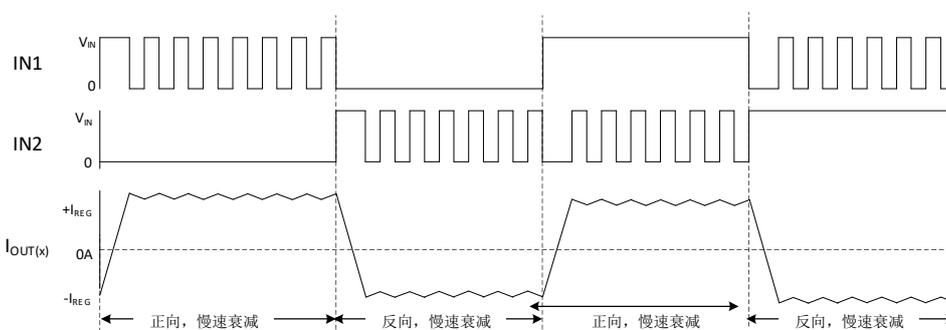
AS2954 是一款带散热盘 ESOP8 封装的刷式直流电机驱动器，支持 5.5-40V 电压 7A 峰值电流应用，内置电流调节将电机电流限制到预定最大值，H 桥由两路逻辑输入控制，内置 N 沟道 MOSFET 的桥臂导通电阻为 0.2Ω（一个桥臂包含高边和底边的 MOS）。单电源输入的 VM 给器件和电机提供电源，器件内部集成充电泵，为器件内部的上桥 MOSFET 提供驱动，保证上桥的可靠开通。电机速度可通过 0-100KHz 的脉宽调制来实现。当两路输入均为低时，器件进入休眠模式。如果发生系统故障，完善的保护功能可以防止器件被损坏。

### H 桥控制

AS2954 的输出由 4 个低内阻的 N-MOS 组成，用于驱动电机，MOSFET 的输出控制由两路输入 IN1 及 IN2 控制，其控制逻辑如下表 1：

表 1 H 桥控制逻辑

IN1	IN2	$10 \times V_{ISEN} > V_{REF}$	OUT1	OUT2	功能描述
0	1	False	L	H	反转
1	0	False	H	L	正转
0	1	True	H/L	L	反转，慢速衰减
1	0	True	L	H/L	正转，慢速衰减
1	1	False	L	L	制动（慢速衰减）
0	0	False	Z	Z	滑行，1 毫秒后进入低功耗待机模式



输入电压可以设置为 100% 占空比驱动的静态电压，也可以设置为脉宽调制（PWM）来对电机进行调速。当使用 PWM 时，驱动和制动的开关状态通常效果更好。例如，以 50% 的占空比驱动电机在最高转速下正转，此时 IN1 = 1 且 IN2 = 0，在制动时 IN1 = 1 且 IN2 = 1，此时控制器进入慢衰模式。或者是使电机进入快速电流衰减的滑行模式（IN1 = 0, IN2 = 0）。控制信号可以在 VM 上电前输入到控制引脚上，也就是说没有上电时序要求。

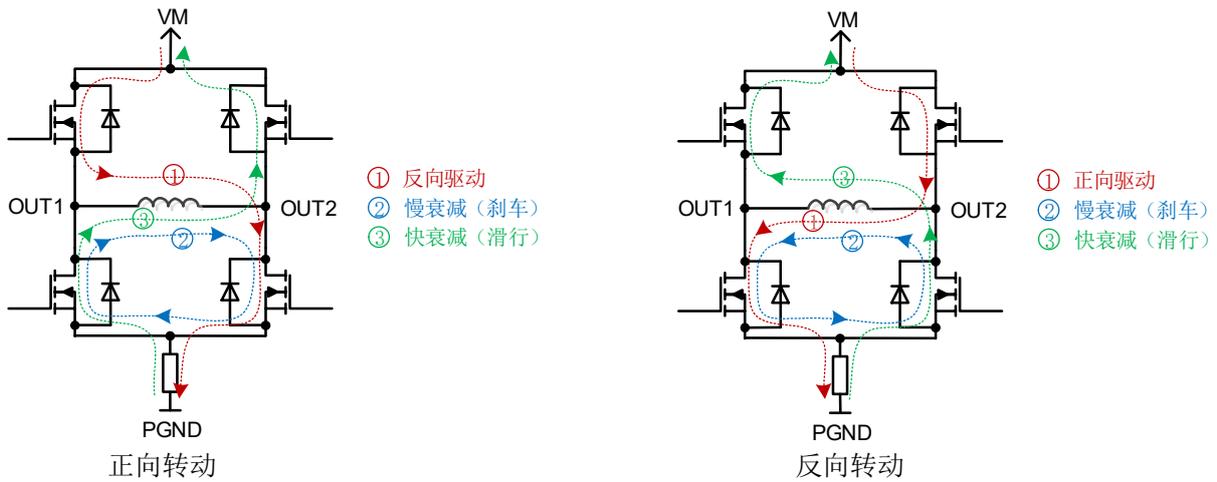


图 1 H 桥控制方式

### 睡眠模式

当输入 IN1/IN2 同时置低且时间满足  $t_{sleep}$  (典型值为 1.0ms) 时, AS2954 进入低功耗休眠模式,此时输出保持为 High-Z 状态且器件的  $I_{vmsleep}$  在 uA 级别。如果器件在输入 IN1&IN2 在上电之前就保持为低, 器件会立即进入休眠模式。当 IN1 或 IN2 置高至少 5us 时, 器件会从休眠模式唤醒, 唤醒时间为  $t_{on}$  (45us)。

### 电流调整

AS2954 中, 电机峰值电流的限制可以由模拟参考输入 VREF 和 ISEN 引脚上的外部检测电阻的电阻决定, 公式如下:

$$I_{TRIP} = \frac{VREF(V)}{A_V \times R_{ISEN}(\Omega)} = \frac{VREF(V)}{10 \times R_{ISEN}(\Omega)}$$

例如, 如果  $VREF = 2.0V$  and a  $R_{ISEN} = 0.2\Omega$ , 无论负载多大, PWM 电流调节机制将限制电机电流到 1.0A。当出发到  $I_{TRIP}$  的阈值, H 桥通过使能两个下桥强制使感性负载进入混合衰减模式, 并且建立一个固定的关断时间,  $t_{OFF}$  (典型值为 25uS), 其中包括 12.5us 是快速衰减时间和 12.5us 的慢速衰减时间。

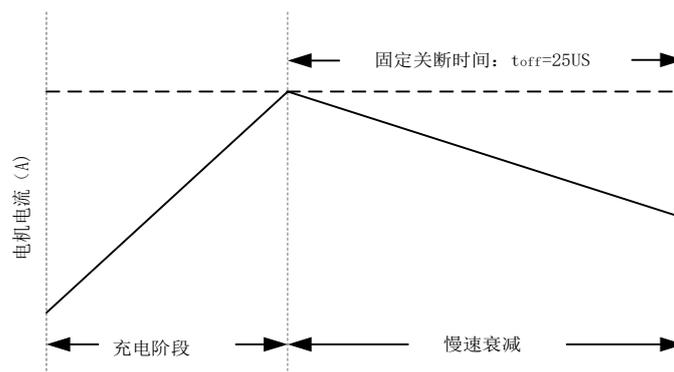


图 2 电流调节时间周期

关断时间过后, 根据输入信号 IN1/IN2 的状态, 输出重新工作, 电机线圈电流充电直到下一次  $I_{TRIP}$  发生, 充电时间严重依赖于 VM 电压, Back-EMF (电机反电动势) 及电机电感。

### 欠压保护 (UVLO)

只要 VM 引脚的电压跌落至欠压保护的阈值, H 桥的所有 N-MOS 将关闭, 直到 VM 电压上升超过 UVLO 的阈值, 器件恢复工作。

## 过流保护（OCP）

如果输出电流值超过 OCP 的阈值  $-I_{ocp}$ ，且其时间长于  $T_{ocp}$ ，H 桥的所有 N-MOS 将关闭。

对于 AS2954，经过恢复时间  $T_{retry}$  后，H 桥会根据输入信号的状态来重新使能工作。如果过流故障信号仍出现，则同样的循环保护及恢复；如无故障则器件正运行。

## 热关断（TSD）

如果晶圆的温度超过芯片的安全极限，整个功率输出的 H 桥会被关断，当晶圆温度降至安全值，芯片自恢复运行。

表 2 保护类型描述

保护类型	触发条件	H 桥行为	恢复条件
VM 欠压保护（UVLO）	$VM < V_{UVLO}$	关断	$VM > V_{UVLO}$
过流保护（OCP）	$I_{OUT} > I_{OCP}$	关断	$t_{RETRY}$
过温保护（TSD）	$T_J > 170^{\circ}\text{C}$	关断	$T_J < TSD - THYS$

## 器件功能

AS2954 可以在多种模式下用以驱动有刷电机。

### 具有 PWM 电流斩波功能的控制

该原理利用芯片的内部功能来实现。 $I_{TRIP}$  的设定值应该高于正常运行的电流，并且保证足够的裕量以保证电机启动所需的时间，但要低到器件电流自限定的阈值。电机的速度由其中一个输入信号的占空比所控制，此时另外一路输入信号是静止的。通常在关闭时间使用刹车或缓慢衰减。

### 无 PWM 电流斩波功能的控制

如果不需要电流调节功能，ISEN pin 脚直接接 PCB 的功率地，VREF 的电压保证在 0.3V to 5V，给定 VERF 高电压能更好的保证抗噪裕量。这种模式下能提供到芯片的最大峰值电流 7A 保持在几百毫秒（取决于 PCB 散热及环境温度）。如果电流超过 7A，器件可能会进入过流保护（OCP）或者过温保护（TSD）。如果发生上述保护，器件自关断，等待 4ms 后自恢复。

### 静态输入下的电流调节

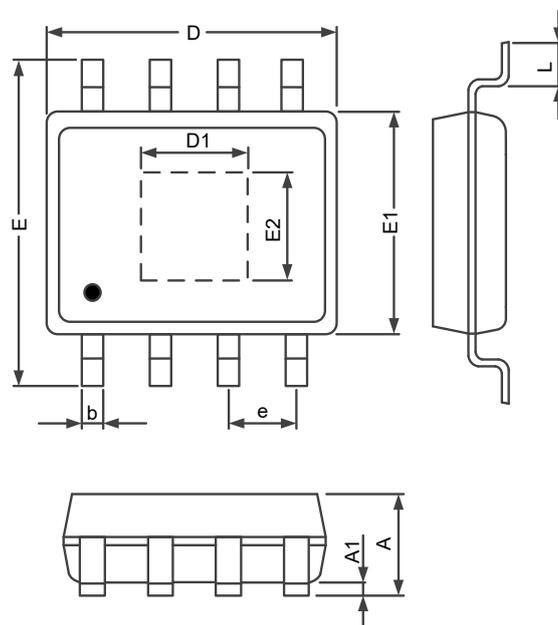
IN1 和 IN2 引脚可以设置为 100% 的高和低占空比驱动， $I_{TRIP}$  可以用来控制电机的电流，速度和扭矩能力。

### VM 控制

在一些系统中，可以通过改变 VM 电压来调整电机速度。

封装信息

ESOP-8



SYMBOLS	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN.	MAX.	MIN.	MIN.
A	1.35	1.75	0.053	0.069
A1	0.00	0.15	0.000	0.006
D	4.7	5.1	0.185	0.200
E1	3.7	4.1	0.145	0.161
D1	2.90	3.50	0.114	0.138
E2	2.00	2.50	0.080	0.098
E	5.80	6.20	0.228	0.244
L	0.40	1.27	0.016	0.050
b	0.31	0.51	0.012	0.020
e	1.16	1.37	0.046	0.054