

## 单通道 3.0A 有刷直流电机驱动器

### 特 性

- 带电流控制的单通道H桥电机驱动器
- 驱动一个直流电机、一个步进电机绕组或其他负载
- 工作电压范围: 6.5V-20V
- 低导通电阻: 高侧+低侧 (**HS+LS=560mΩ**)
- **3.0A**的峰值电流驱动能力
- 脉宽调制 (**PWM**) 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欠压闭锁 (UVLO)
- 热关断 (TSD)
- 自动故障恢复

### 说 明

4950 是款有刷直流电机驱动器，适用于打印机、电器以及其他小型机器。两个逻辑输入控制 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 (MOSFET) 组成，能够以高达 3.0A 的峰值电流双向控制电机。利用电流衰减模式，通过对输入进行脉宽调制 (PWM) 来控制电机转速。如果将这两个输入置为低电平，则电机驱动器将进入低功耗休眠模式。

4950 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水平值，可以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，尤其是电机启动和停转时。

该器件集成各项保护功能，可以在出现故障时实现内部关断功能，提供欠压锁定和过热保护。另外，还提供了一种低功耗休眠模式。

4950 封装背部带有裸露焊盘为 ESOP8 封装，其工艺为无铅产品，符合环保标准。

### 应 用

- 打印机
- 电器
- 工业设备
- 其他机电一体化应用

## 管脚说明

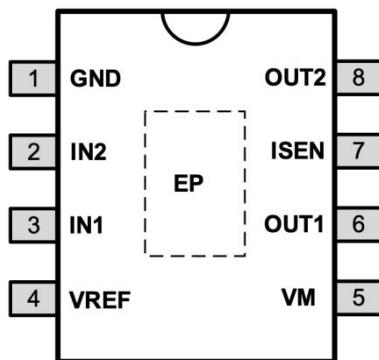


图 2. 4950 管脚说明

## 管脚功能

序号	名称	IO	功 能 说 明
1	GND	P	地
2	IN2	I	控制 H 桥输出逻辑输入端口 2
3	IN1	I	控制 H 桥输出逻辑输入端口 1
4	VREF	I	电压输入范围 0.3V 到 5V, 参考后面电流调节设置指南
5	VM	P	电机驱动电源输入端, 需外接 0.1uF 电容到地
6	OUT1	O	H 桥输出端口 1
7	ISEN	O	如果用于电流调节模式, 需要外接一个电阻到 ISEN; 如果不用电流调节模式, 直接 ISEN 接地
8	OUT2	O	H 桥输出端口 2
9	EP	P	接到电路板的地, 需要足够的散热接触

## 极限工作条件 (Note1)

符 号	说 明	范 围	单 位
电压	电源电压 ( $V_M$ )	-0.3 to 25V	V
	逻辑输入控制脚 (IN1, IN2)	-0.3 to 7V	
	驱动输出脚 (OUT1, OUT2)	-0.3 to $V_M+0.5V$	
	参考电压输入端 (VREF)	-0.3 to 6V	
	电流设置输入脚 (ISEN)	-0.3 to 1.0	
$T_J$	结温度范围	-40 to +150	$^{\circ}\text{C}$
$T_{STG}$	储存温度范围	-40 to +150	
$T_{SDR}$	焊接温度范围	260	

Note 1. 绝对最大额定值是指设备的寿命可能收到损坏的值，在绝对最大额定条件下有可能会引起芯片的永久性损伤。

## 推荐工作条件

符 号	说 明	最 小 值	最 大 值	单 位
$V_M$	电源电压	6.5V	20	V
IN1, IN2	逻辑输入电压范围	0	5.5	
VREF	参考电压输入端	0	5V	
$f_{PWM}$	PWM 信号加到 IN1, IN2	0	100	kHz
$I_{peak}$	峰值输出电流		3.0	A
$T_J$	结温度范围	-40	125	$^{\circ}\text{C}$

## 基本电气特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$  (典型情况)

符 号	参 数	测 试 条 件	最 小	典 型	最 大	单 位
电源供电 ( $V_M$ )						
$V_M$	电源电压		6.5		20	V
$I_{VM}$	静态电流	$V_M = 10\text{V}$ , $\text{IN1} = \text{H}$ , $\text{IN2} = \text{L}$ , 空载		1.43		mA
$I_{SLEEP}$	休眠电流	$V_M = 10\text{V}$ , $\text{IN1} = \text{L}$ , $\text{IN2} = \text{L}$		3		$\mu\text{A}$
控制逻辑输入 (IN1, IN2)						
$V_{IL}$	逻辑输入低电平	IN1	0		0.8	V
		IN2	0		0.8	
$V_{IH}$	逻辑输入高电平	IN1	1.27			V
		IN2	1.27			
$I_{IL}$	输入低电平电流	$V_{IN} = 0\text{V}$	-1		1	$\mu\text{A}$
$I_{IH}$	输入高电平电流	$V_{IN} = 3.3\text{V}$		51	100	
$R_{PD}$	下拉电阻	IN1		98		$\text{k}\Omega$
		IN2		98		
$t_{PROP}$	INx 到 OUTx 延迟	$V_M = 12\text{V}$		0.7		$\mu\text{s}$
$T_{SLEEP}$	输入到休眠时间	输入到休眠		1		ms
H 桥电机驱动输出 MOSFETS (OUT1, OUT2)						
$R_{DS(ON)}$	H 桥高侧 FET 导通电阻	$V_M = 10\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{A}$		290		$\text{m}\Omega$
	H 桥低侧 FET 导通电阻	$V_M = 10\text{V}$ , $I_{OUT} = 1\text{A}$		270		
$t_{DEAD}$	死区时间			200		ns
电流限流调制						
$A_v$	ISEN 增益	$V_{REF} = 2.5\text{V}$	9.4	10	10.4	V/V
$t_{OFF}$	电流控制关断时间	内部 PWM 控制		25		$\mu\text{s}$
$T_{BLANK}$	电流控制空白时间	内部 PWM 控制		2		$\mu\text{s}$
正反转切换 (正反转切换需插入一段时间的快衰退状态)						
$t_{CRB}$	正反转切换间隔时间			400		ms
保护电路						
$V_{UVLO}$	电压欠压阈值	$V_M$ 上升到工作		6.24		V
		$V_M$ 下降到关闭		6.05		V
$V_{HYS}$	$V_M$ 欠压迟滞区间	$V_M$ 上升到下降阈值		190		mV

$T_{TSD}$	过温保护关断	芯片内部温度, $T_J$	150			°C
$T_{HYS}$	过温保护迟滞	芯片内部温度, $T_J$		40		°C

## 具体功能说明

### 1、概述

4950 是一款针对有刷直流的马达驱动，可以工作在 6.5V 到 20V，提供最高 3.0A 的峰值电流。该芯片集成了电流调制电路，根据 VREF 和外接到 ISEN 的电阻，设定工作电流。

一个简单的 PWM 接口可以实现和控制器的连接和控制。

在系统不需要驱动电机时，4950 可以进入低功耗休眠模式。

4950 可以提供用于 UVLO 和过热保护的内部关断功能。

### 2、功能框图

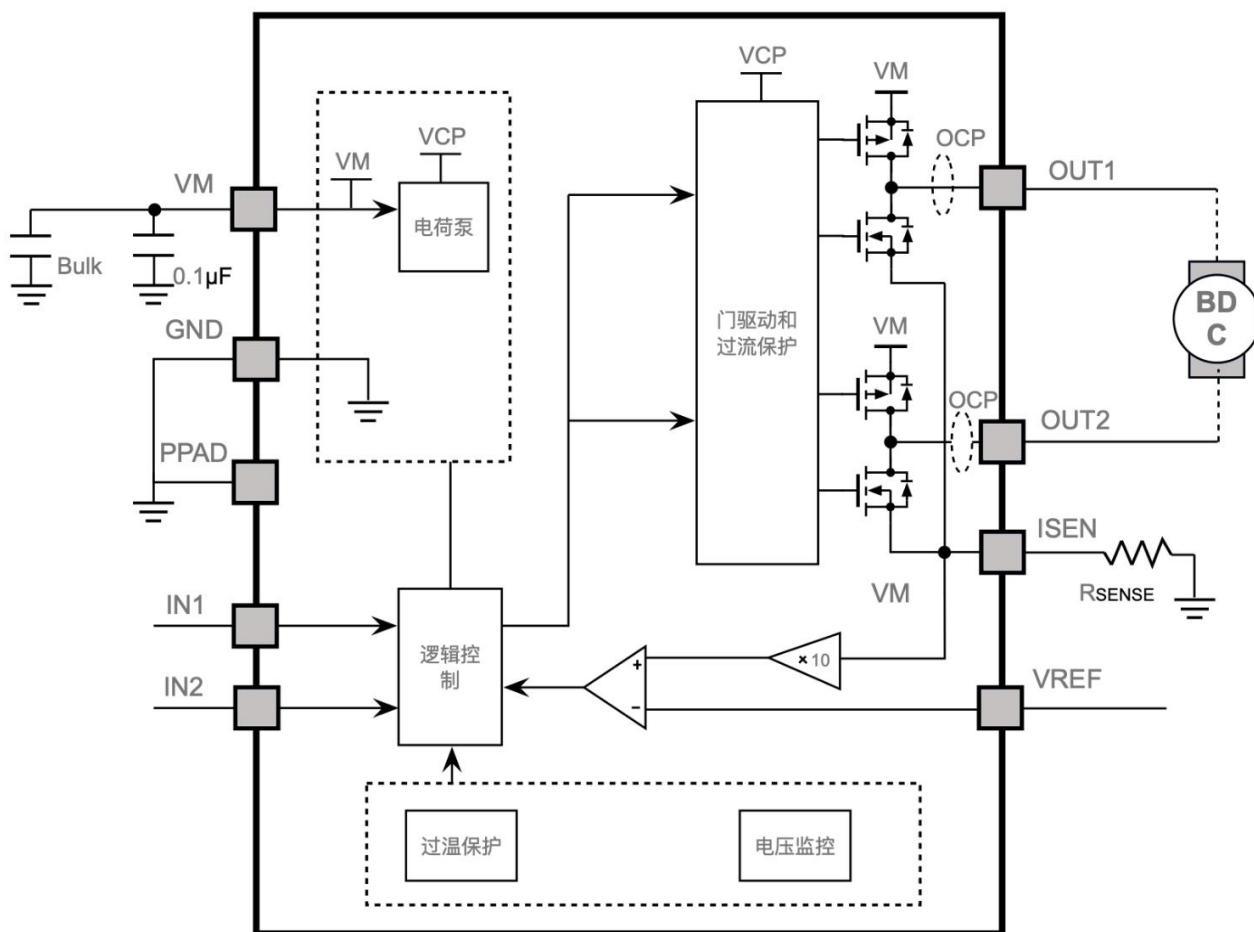


图 2. 4950 功能框图

### 3、桥接控制和衰减模式

输出管脚 OUT1 和 OUT2 状态是由输入管脚 IN1 和 IN2 来进行控制，下面图表 1 列出了输入对应输出状态说明：

IN1	IN2	OUT1	OUT2	状态
0	0	High-Z	High-Z	滑行/快衰减
0	1	L	H	反转
1	0	H	L	正转
1	1	L	L	刹车/慢衰减

表 1. H 桥控制逻辑表

4950 通过输出入逻辑信号 (IN1 IN2) 使用 PWM 方式来控制电机调速功能。当打开高侧的 MOSFET 时，电机绕组的感应电流会持续上升，如果关闭高侧的 MOSFET 时，绕组的感应电流会产生续流电流。为合理处理电机线圈的电流，H 桥有两种不同的工作状态模式，快速衰减和慢速衰减，在快衰减模式下，芯片内部 H 桥关断，续流电流流向体二极管，在慢衰减模式中，电机的电流会在两个低侧 MOSFET 之间循环。

快速衰减模式下，从外部输入 PWM 调制信号时，PWM 信号在一边的 IN1 输入，另外一边为低；而在慢速衰减模式下，一边的 IN2 输入，另外一边需要为高，如表 2 所示。

IN1	IN2	状态
PWM	0	正向 PWM，快衰减
1	PWM	正向 PWM，慢衰减
0	PWM	反向 PWM，快衰减
PWM	1	反向 PWM，慢衰减

表 2. PWM 控制马达驱动逻辑表

当 PWM 输入到 IN1 时，内部电流控制仍然是打开状态，ISEN 脚位直接连接到 GND 时，可以关闭电流控制。图 5 说明了电流在不同驱动下的衰减模式。

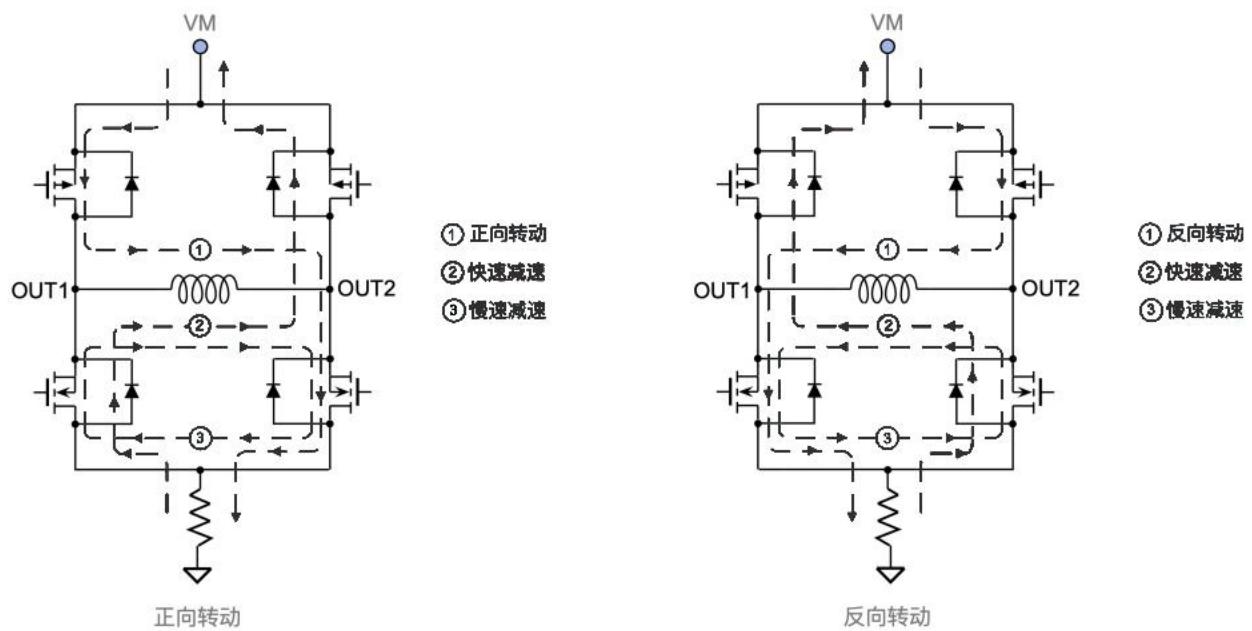


图 3. 驱动和衰减模式

#### 4、电流控制

4950 通过模拟输入管脚 VREF 和外接 ISEN 的电阻，按照下面公式计算来限制电流值：

$$I_{TRIP} (A) = \frac{VREF (V)}{AV \times RISEN = (\Omega)} = \frac{VREF (V)}{10 \times RISEN = (\Omega)}$$

例如，如果  $VREF=3.3V$  并且  $R_{ISEN}=0.15\Omega$ ，4950 不管在什么样的负载情况下都会限制电机驱动到 2.2A 的电流。

当到达  $I_{TRIP}$  电平时，器件通过打开底边的两个 FETs，来强制电流衰减，并且会关闭  $t_{OFF}$ （典型值 25us）。

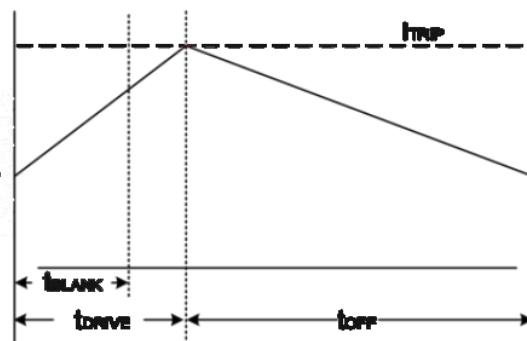


图 6. 电流控制模式

一旦  $t_{OFF}$  时间到，输入会重新使能，根据两个输入的状态进行工作。驱动时间  $t_{DRIVE}$  到达  $I_{TRIP}$  的时间和 VM 电压、驱动电感等因素有关。

#### 5、Sleep 休眠模式控制

当 IN1 和 IN2 同时为低持续  $t_{SLEEP}$ （典型值 1ms），4950 将进入低功耗模式，当 IN1 或 IN2 为高至少 5us，器件才会在  $t_{ON}$ （典型值 50us）后进入工作状态。

## 6、保护电路

4950 包含了过温保护（TSD）和欠压保护 UVLO。

- ◆ 过温保护（TSD）

如果芯片温度超过安全阈值，H 桥中的所有 MOSFETs 都被禁用，一旦温度恢复下降到安全设置水平，操作自动恢复。

- ◆ 欠压保护（UVLO）

如表 3. 所示，如果  $V_M$  电压在任何时候低于欠压锁定阈值电压，则芯片被禁用，所有内部逻辑将被复位。当  $V_M$  上升到 UVLO 以上时，操作将恢复。

## 7、正反转切换

由于正反转切换时会产生较大的冲击电流，为了避免损坏芯片，需要在切换过程中间插入一段时间的快衰退状态（即输入为 00），通常这个时间为 400ms 较为安全。

## 8、电源选择指南

在电机驱动系统设计中，适当大容量电容配置是重要因素。一般电容越大越有利于系统的安全和稳定，而缺点是成本和物理尺寸的增加。电容的取值有多种因素决定，包括：

- > 电机系统所需的最大电流
- > 电容提供电流的能力
- > 电源和电机系统之间的寄生电感量
- > 可接受的电压纹波
- > 使用的电机类型（有刷、无刷和步进）
- > 机制动方式

如图 11. 所示，电源和电动机驱动系统之间的电感限制了电流从电源获得的速率。如果本地大容量电容太小，则系统在响应过快和过多电流变化时，会导致电压的降低。当使用足够大的电容时，电动机电压才能保持稳定，从而快速提供大电流。数据表通常提供一个推荐值，但是需要整个系统级测试才能确定合适的电容。

大容量电容器的额定电压应高于工作电压，留出一定裕量来防止出现电动机将能量反过来传递到电源的情况发生，从而避免损坏。

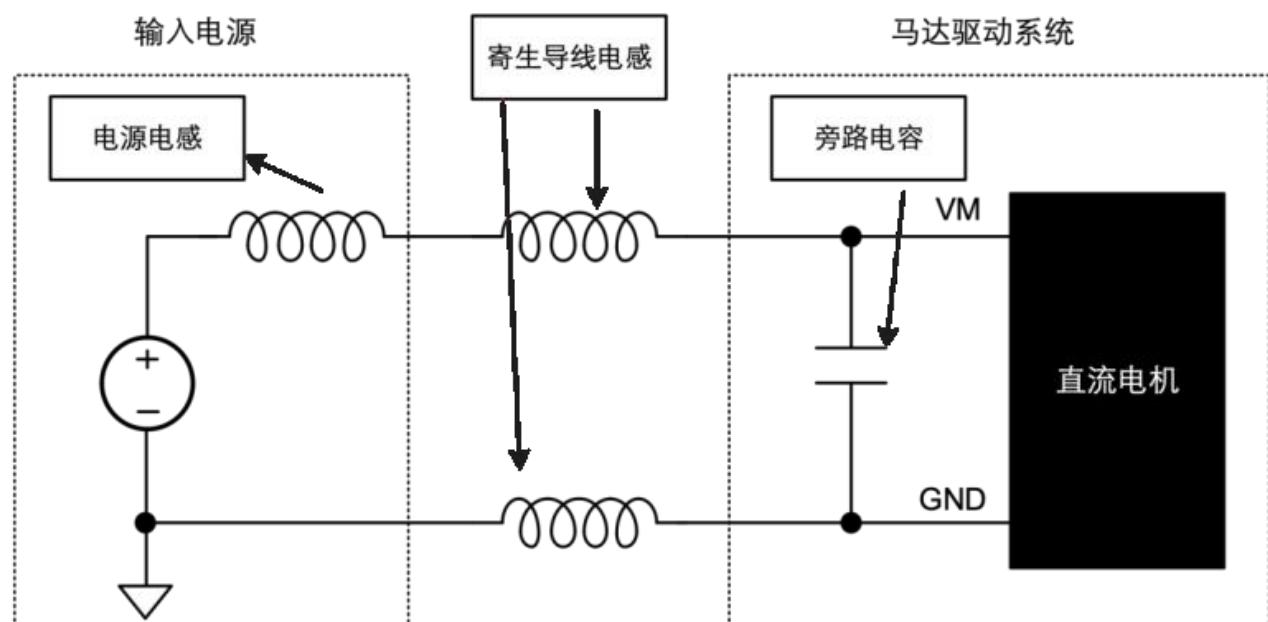
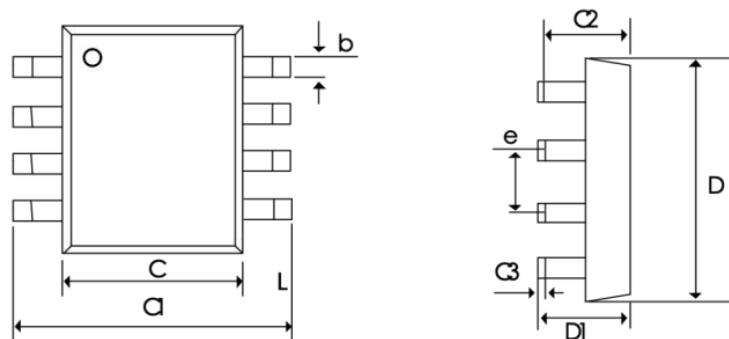


图 7. 外部电源供电时马达驱动系统的建立

**ESOP-8 封装信息**

字符	Dimensions In Millimeters			Dimensions In Inches		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
b	0.33	0.42	0.51	0.013	0.017	0.020
C	3.8	3.90	4.00	0.150	0.154	0.157
C1	5.8	6.00	6.2	0.228	0.235	0.244
C2	1.35	1.45	1.55	0.053	0.058	0.061
C3	0.05	0.12	0.15	0.004	0.007	0.010
D	4.70	5.00	5.1	0.185	0.190	0.200
D1	1.35	1.60	1.75	0.053	0.06	0.069
e	1.270 (BSC)			0.050 (BSC)		
L	0.400	0.83	1.27	0.016	0.035	0.050