1、概 述

该产品为 12V/24V 供电的风扇摇头电机、步进电机等应用提供了一种集成的直流马达驱动解决方案。电路内部集成了采用N沟和P沟功率 MOSFET 设计的H桥驱动电路。适应于驱动直流马达或者驱动步进电机马达的一个绕组。该电路具备较宽的工作电压范围（从8V到28V），最大持续输出电流到0.7A，最大峰值输出电流达到1.5A。

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，才允许重新对电路进行控制。

其主要特点如下：

- 低带机电流（小于1uA）；
- 低静态工作电流；
- 集成的H桥驱动电路；
- 内置防共态导通电路；
- 低导通内阻的功率MOSFET管；
- 内置带迟滞效应的过热保护电路（TSD）；
- 过流保护；
- 封装形式：SOP8

典型应用：

- 直流风扇摇头步进电机驱动
- 6节、8节电池遥控玩具车转向电机驱动
- 监控设备步进电机驱动

2、功能框图及引脚说明

2.1、功能框图

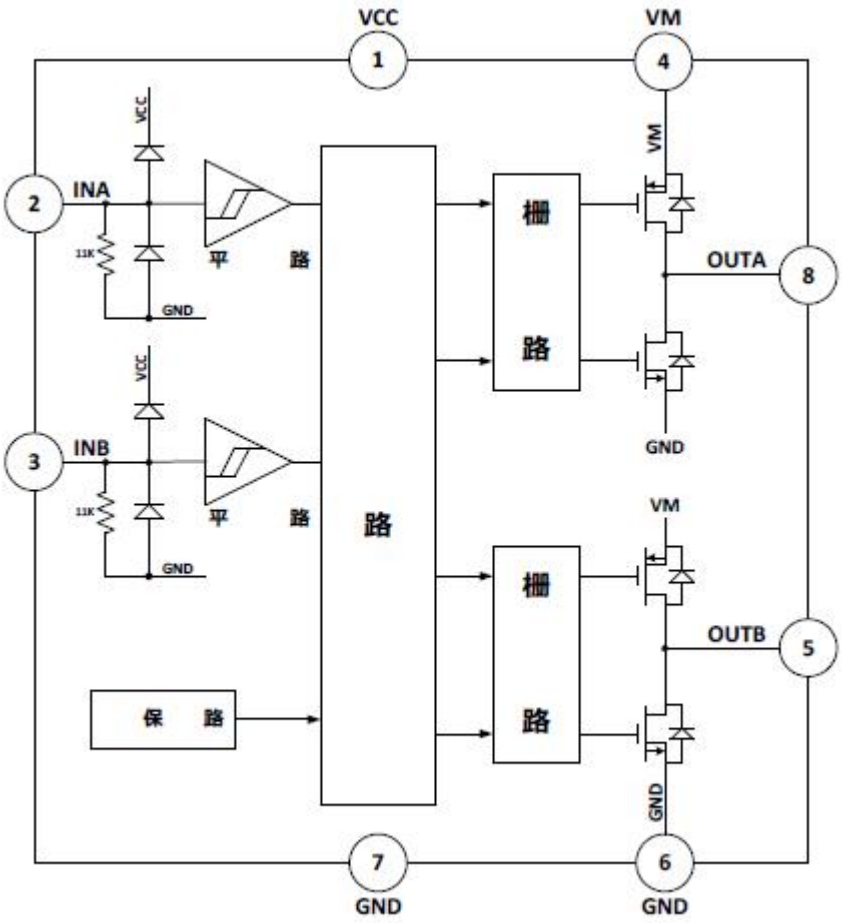


图 1、功能框图

2.2、引脚排列图

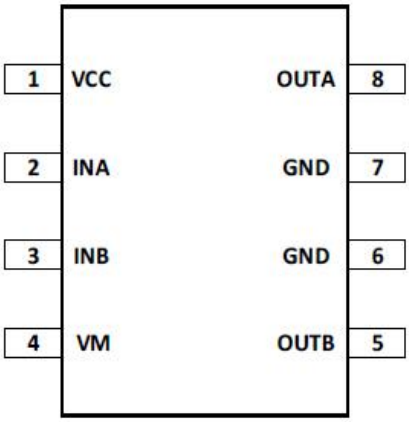


图 2、引脚图

2.3、引脚说明

引脚	符　号	输入/输出	功　能
1	VCC	-	逻辑控制电源端
2	INA	I	正转逻辑输入端
3	INB	I	反转逻辑输入端
4	VM	-	功率电源端
5	OUTB	O	反转输出
6	GND	-	接地端
7	GND	-	接地端
8	OUTA	O	正转输出

2.4、真值表、典型波形示意图

INA	INB	OUTA	OUTB	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

典型波形示意图

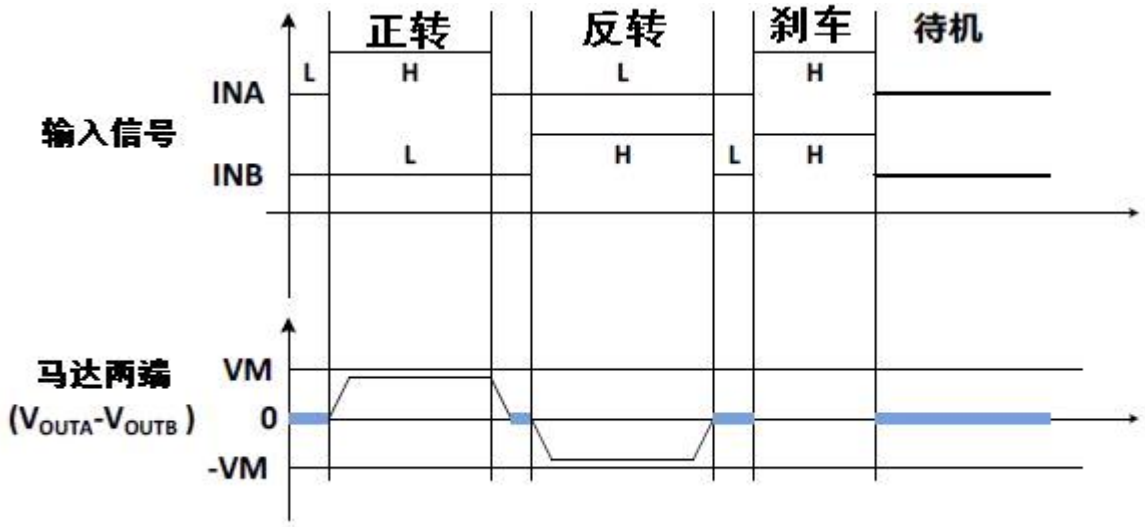


图 3、典型波形示意图

3、电特性

3.1、 极限参数

除非另有规定，T_{amb}=25℃

参 数 名 称	符 号	额 定 值	单 位
最大逻辑控制电源电压	Vcc（MAX）	6	V
最大功率电源电压	VM（MAX）	30	
最大外加输出端电压	VOUT（MAX）	VM	
最大外加输入电压	VIN（MAX）	VCC	
最大峰值输出电流	IOUT（PEAK）	1.5	A
最大功耗	P_D	1	W
结到环境热阻	θ_{JAS}	123	℃/W
工作温度范围	Topr	-20~+85	℃
结温	Tj	150	℃
存储温度	Tstg	-55~+150	℃
焊接温度	Tstg	245	℃
		250	

注：（1）、不同环境温度下的最大功耗计算公式为：P_D=（150℃-T_A）/ θ_{JA}

T_A 表示电路工作的环境温度，θ_{JA} 为封装的热阻。150℃表示电路的最高工作结温。

（2）、电路功率的计算方法：P=I*I*R

其中 P 为电路功耗，I 为持续输出电流，R 为电路的导通内阻。电路功耗 P 必须小于最大功耗 P_D

（3）、电路工作条件超过绝对最大额定值规定的范围时，极有可能导致电路立即损坏。

3.2、推荐使用条件

参 数 名 称	符 号	最小	典型（VM=24V）	最大	单 位
逻辑和控制电源电压	VCC	3	--	5.5	V
功率电源电压	VM	8	--	28	V
持续输出电流	Iout		0.5		A

注：（1）、逻辑控制电源 VCC 与功率电源 VM 内部完全独立，可分别供电。当逻辑控制电源 VCC 掉电之后，电路将进入待机模式。

3.3、电气特性（ 除非另有规定，T_{amb}=25℃,V_{CC}=5V，V_M=24V）

参数名称	符号	测试条件	Min	Type	Max	单位
电源参数						
VCC 待机电流	I_{VCCST}	INA=INB=L；VCC=6V；VM=24V		0	10	uA
VM 待机电流	I_{VMST}	INA=INB=L;VCC=5V		0	10	uA
VCC 静态电源电流	I_{CC}	INA=H、INB=L 或 INA=L、INB=H；VCC=5V，VM=24V。输出端口悬空		700		uA

VM 静态电源电流	I_{VM}	INA=H、INB=L 或 INA=L、INB=H；VCC=5V，输出悬空。		350		uA
输入逻辑电平						
输入高电平	V_{INH}	VDD=5V，VIN=5V；	3			V
输入低电平	VINL				0.8	V
输入电平迟滞	V_{HYS}			0.7		V
输入高电平电流	I_{INH}	VDD=5V		460		uA
输入下拉电阻	R_{IN}			11		KΩ
功率管导通内阻						
导通内阻	R_{ON}	IO=±500mA,VM=24V,TA=25℃		1.27		Ω
保护功能参数						
热关断温度点	TSD		--	150	--	℃
热关断温度迟滞	TSDH			20		℃
过流保护	I_{OCP}			900		mA
时间参数						
输出上升时间	T_R	VCC=5V,VM=24V,INA=H,INB 输入接脉冲信号或 INB=H,INA 输入接脉冲信号。输出分别接 0.1uF 电容到地，未接负载。		160		ns
输出下降时间	T_F			140		ns
输出延迟时间	T_{RF}			300		ns
输出延迟时间	T_{FR}			300		ns

4、典型应用线路与说明

4. 1、典型应用图

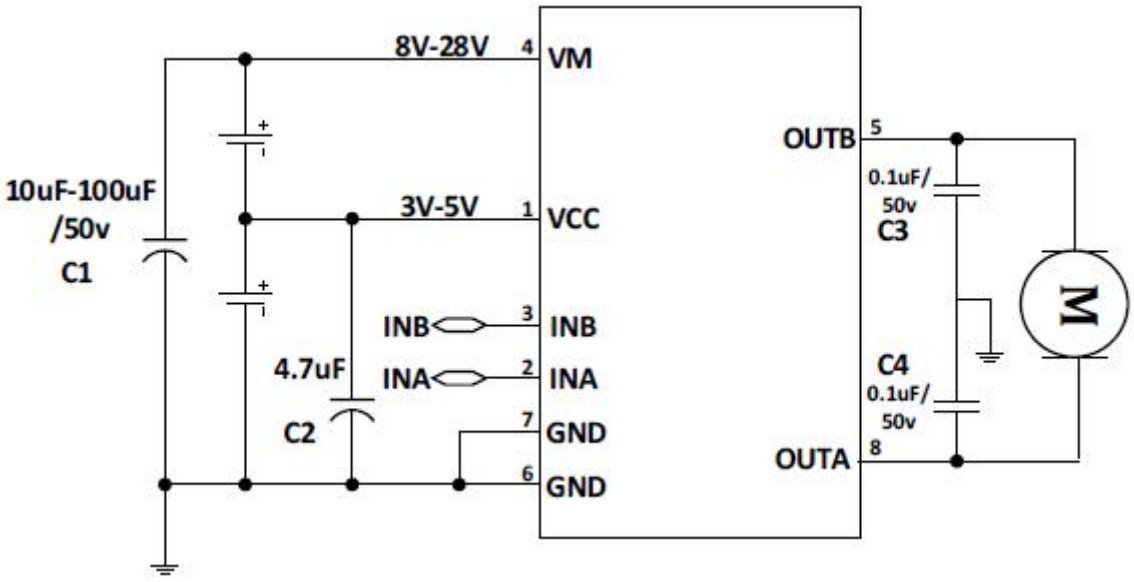


图 4、 典型应用图

特别注意事项：

图 4 的功率电源 VM 对地去耦电容（C1）容值应根据具体的应用调整，VM 电压越高，输出峰值电流越大，C1 取值越大，但是电容 C1 的取值至少需要 10uF。在高压、大电流的应用条件下建议电容 C1 取值 100uF。

输出端口必须添加对地 104 电容，否则电路容易被电机尖峰电压损坏。

逻辑电源 VCC 对地电容 C2 必须至少需要 4.7uF，实际应用时不需要靠近芯片单独添加一个电容，可以与 MCU 等控制芯片共用。

图 4 所示的功率电源 VM 对地去耦电容 C1 以及逻辑电源 VCC 对地去耦电容必须添加，否则驱动电机时电路极易被电机产生的尖峰电压损坏，其中 C1 必须就近放置。为避免干扰控制芯片，建议整体地线布局以 C1 电容的负极为参考，进行单点接地。具体示意图，参考图 5。

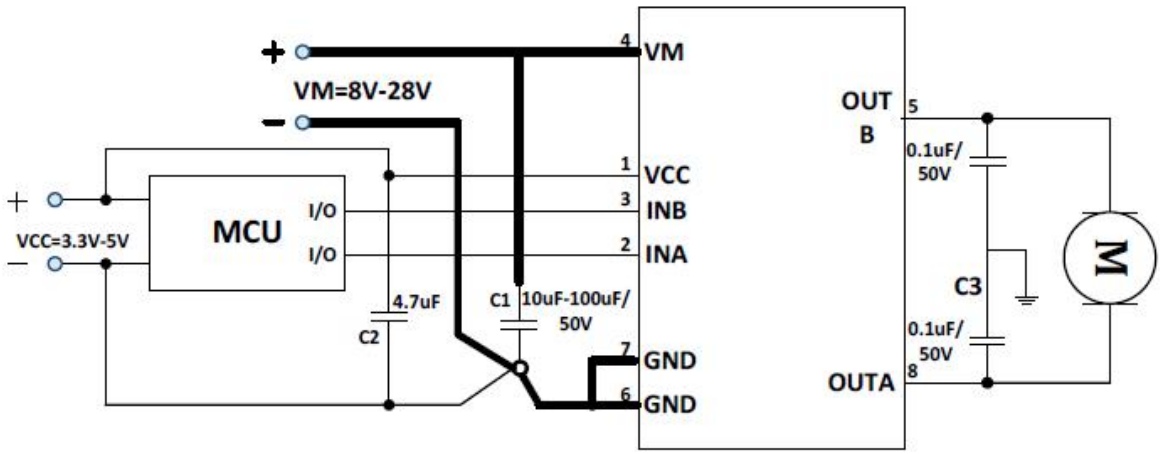


图 5、单点接地参考

如图 5 所示：电路 AiP6150 的大电流 GND 必须直接就近连接到去耦电容 C1 的负极上。必要时，需要添加 0.1uF 的瓷片去耦电容，以便旁路高频尖峰脉冲。

应用说明

1、基本工作模式

a) 待机模式

在待机模式下，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。

b) 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，此时马达驱动端 OUTB 输出低电平，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。

c） 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，此时马达驱动端 OUTA

输出低电平，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。

d）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。

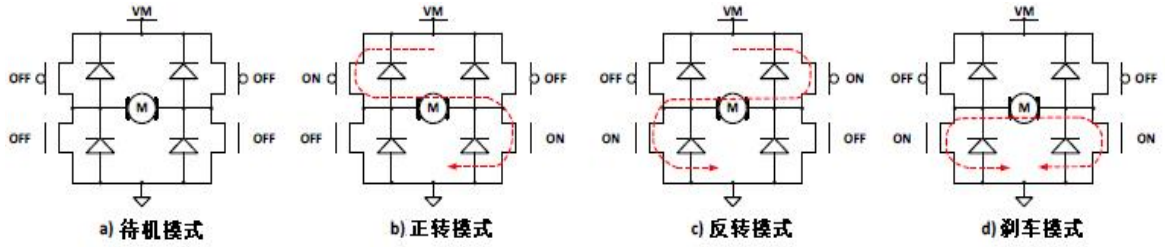


图 6、基本工作模式

e）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，马达内部存储的能量只能通过功率 MOSFET 的体二极管缓慢释放。

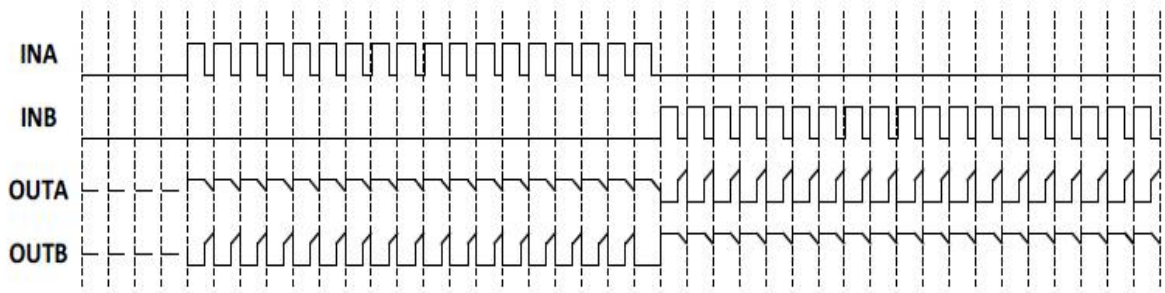


图 7、PWM 模式 A

f) 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 管快速释放。

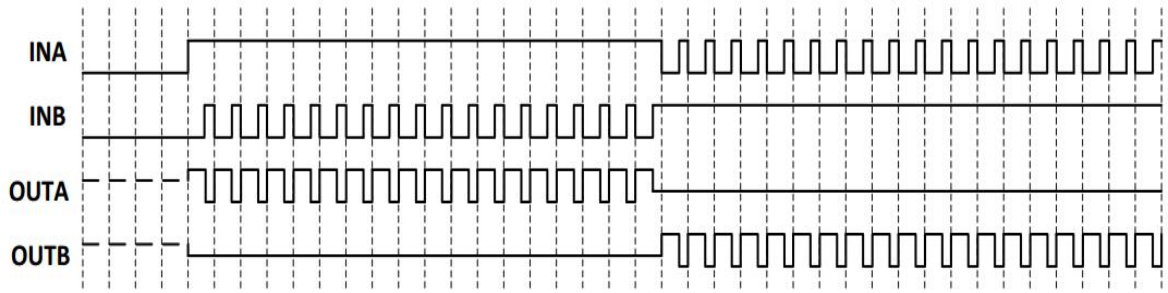


图 8、PWM 模式 B

2、 防共态导通电路

在全桥驱动电路中，将半桥内的高边 PMOS 功率管和低边 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。 通过内置死区时间，可避免共态导通。典型的死区时间为 300ns。

3、 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。

4、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：

$$PM=(150℃ -T_A)/\theta_{JA}$$

其中 150℃ 为热关断电路预设温度点， TA 为电路工作的环境温度(℃)， θJA 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。

5、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：

$$P_D=I_L * I_L * R_{ON}$$

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。

6、 驱动电路最大持续输出电流

根据驱动电路的最大持续功耗以及驱动电路功耗可计算出驱动电路的最大持续输出电流，计算公

式为：

$$I_L = \sqrt{(150 - T_A) / (\theta_{JA} * R_{CNT})}$$

其中的 RONT 为考虑温度特性后的功率。

注意：驱动电路的最大持续输出电流与环境温度、封装形式、 散热设计以及功率 MOSFET 的导通内阻等因素有关。

5、特别注意事项

1、 电源与地反接

将电路的电源与地线反接， 将导致电路损坏， 严重时会导致塑料封装冒烟。 可考虑在电路的电源端串联一个功率肖特基二极管至电池的正端，可防止由于电池接反引起的电路损坏。功率肖特基二极管的最大持续电流能力必须大于马达堵转的持续电流，否则肖特基二极管会因为过热而损坏。功率肖特基二极管的反向击穿电压必须大于最高电源电压，如果反向击穿电压过小，当电池反接时，会击穿肖特基二极管造成烧毁。

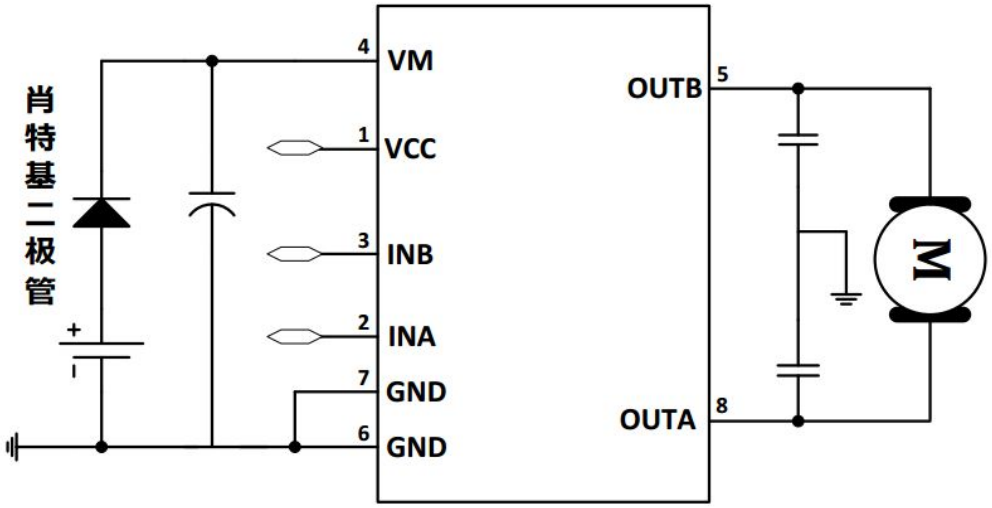


图 9、电源反接保护电路

2、 功率电源 VM 对地去耦电容(C1)

驱动电路要求添加的功率电源 VM 对地去耦电容 C1(参考应用线路图 1)主要有两个作用： 1)、吸收马达向电源释放的能量，稳定电源电压，避免电路因为过压而击穿； 2)、在马达起动或者快速正转、反转切换的瞬间，马达需要瞬间大电流才能迅速启动。由于电池的响应速度以及连接引线较长，往往不能立即输出瞬态大电流，此时需要依赖靠近马达驱动电路附近的储能电容释放出瞬态大电流。根据电容的储能特性，电容容值越大，相同时间内的电压波动越小，因此在高压、大电流的应用条件下建议电容 C1 取值 100uF，建议根据具体的应用选择电容值，但是该电容 C1 取值至少需要 10uF。

3、 静电防护

电路的输入/输出端口采用了 CMOS 器件，对静电放电敏感。虽然设计有静电防护电路，但在运输、包装、加工、储存过程中应该采取防静电措施，尤其是在加工过程中应重点考虑防静电。

4、 输出对地短路、输出端短路

在正常工作时，电路的高电平输出端与地线发生短路时或者 OUTA 与 OUTB 两端发生短路，电路内部将通过极大的电流，产生极大的功耗，触发电路内部的过热关断电路，从而保护电路不立即烧毁。但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。

5、 输出对电源短路

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。

6、马达堵转

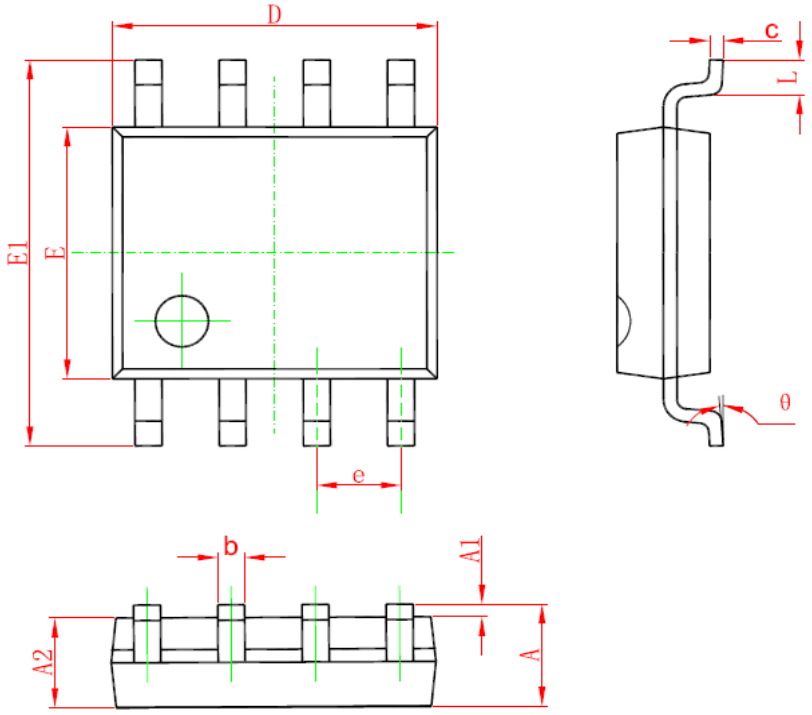
如果负载马达的堵转电流远大于最大峰值电流，电路较容易损坏。

7、峰值电流大大超过额定值

在接近或超过最高工作电压且峰值电流大大超过绝对最大峰值电流时也会造成芯片烧毁。

6、封装尺寸与外形图

6.1、SOP8 外形图与封装尺寸



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	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
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°

7、声明及注意事项：

7.1、产品中有毒有害物质或元素的名称及含量

部件名称	有毒有害物质或元素					
	铅（Pb）	汞（Hg）	镉（Cd）	六阶铬（Cr(Ⅵ)）	多溴联苯（PBBs）	多溴联苯醚(PBDEs)
引线框	○	○	○	○	○	○
塑封树脂	○	○	○	○	○	○
芯片	○	○	○	○	○	○
内引线	○	○	○	○	○	○
装片胶	○	○	○	○	○	○
说明	○：表示该有毒有害物质或元素的含量在 SJ/T11363-2006 标准的检出限以下。 ×：表示该有毒有害物质或元素的含量超出 SJ/T11363-2006 标准的限量要求。					

7.2 注意

在使用本产品之前建议仔细阅读本资料；

本资料中的信息如有变化，恕不另行通知；

本资料仅供参考，本公司不承担任何由此而引起的任何损失；

本公司也不承担任何在使用过程中引起的侵犯第三方专利或其它权利的责任。