具有低功耗睡眠模式、驱动限流可编程的两通道直流马达驱动

概述

PN7708B是一款具有低功耗睡眠模式和驱动限流可编程的两通道直流马达驱动芯片，其可以控制马达进入正转、反转、刹车和超低功耗睡眠模式。

该芯片集成了欠压保护、过温保护、输出短路保护和外部可调节驱动限流等功能，保障马达安全工作。该芯片的两个输入管脚IN1和IN2兼容5V和3.3V信号控制，具有良好的抗干扰性。

芯片驱动级为HVCMOS结构，高低侧导通电阻为360mΩ。芯片采用SOP8/PP封装，具有良好的散热性能。

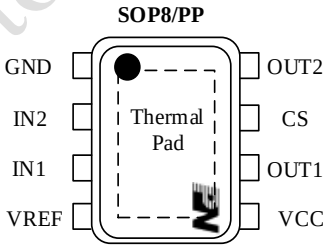
应用领域

- 直流有刷电机
- 工业设备
- 办公设备

特征

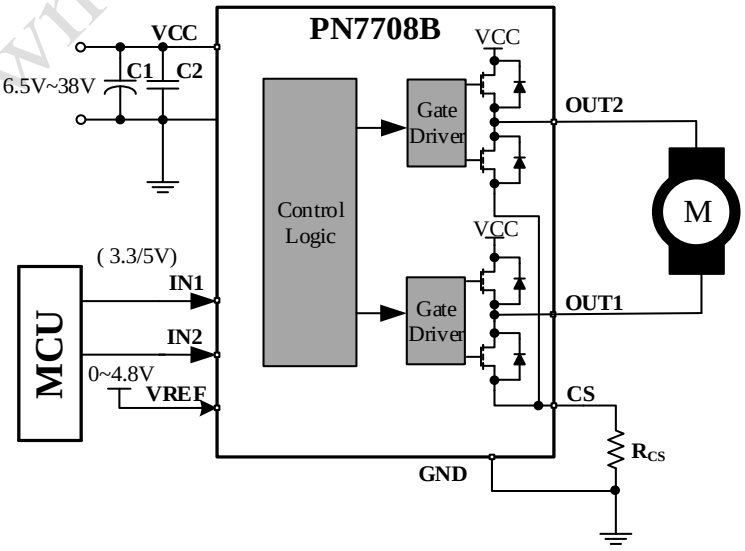
- 宽电源电压范围：6.5V～38V
- 低导通电阻(HS+LS：360mΩ)
- 正转、反转、刹车和睡眠模式
- 低睡眠电流：I_{VCC}<15uA(IN1=IN2=0V，维持1ms以上)
- 输入管脚兼容5V和3.3V控制信号
- 3.5A峰值驱动电流，2.5A连续驱动电流(满足一定散热条件)
- 异常保护功能包括：
  - ✧ 电源欠压保护
  - ✧ 内置过温保护
  - ✧ 内置输出短路保护

封装/订购信息



订购代码	封装
PN7708BSP-A1	SOP8/PP

典型应用示意图

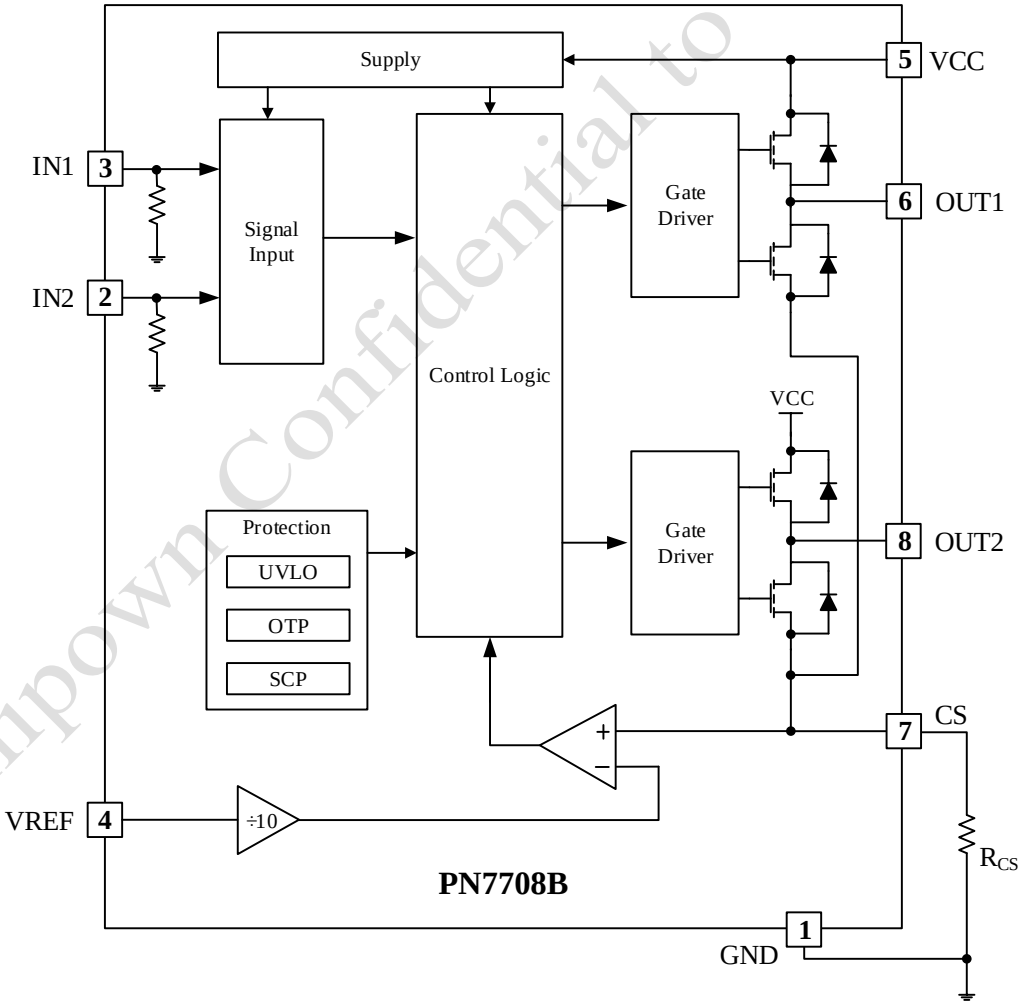


Chipown Confidential to

管脚定义

管脚名	管脚标号	管脚功能描述
GND	1	地
IN2	2	输入信号2，控制OUT2，内部含下拉电阻
IN1	3	输入信号1，控制OUT1，内部含下拉电阻
VREF	4	模拟输入，通过输入参考电压进行限流编程
VCC	5	供电电源，需连接输入电解电容避免出现瞬间尖峰
OUT1	6	H-桥输出1，经负载与OUT2连接
CS	7	调节驱动限流脚，通过连接功率电阻到地设定限流阈值，若无需限流调节，CS引脚可直接连接到地，此时只有短路保护。
OUT2	8	H-桥输出2，经负载与OUT1连接
Thermal Pad	-	散热片，需与地相连

功能框图



Chipown Confidential to

绝对最大额定值(1)

VCC 脚耐压……-0.3~40V
IN1、IN2、VREF 脚耐压……-0.3~7V
OUT1、OUT2 脚耐压……-0.3~40V
HBM ESD 能力(2)……±2kV
工作结温……-40~150℃
存储温度范围……-55~150℃
封装热阻 θ_{JC}（SOP8/PP）……15℃/W

备注:

(1) 加在器件上的电压，电流或温度如果超过绝对最大额定值，可能会导致器件退化或永久性地损坏。这里只是给出能够承受的限值，并不意味在此条件下器件的功能性操作无误，器件长期工作在绝对最大额定值条件下会影响器件的可靠性。

(2) 产品委托第三方严格按照芯片级ESD标准(ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2017)中的测试方式和流程进行测试。

适用工作范围

VCC 电压……6.5~38V
IN1、IN2 电压……0~5V
VREF 电压……0~4.8V
工作结温……-40~125℃

电气特性

(T_J=25℃，VCC=24V，V_{REF}=3.5V，CS 接 200mΩ 电阻到地，特殊情况另行说明)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC 管脚						
VCC 启动电压	VCC_{ON}	VCC 上升		5.9	6.5	V
VCC 欠压保护阈值	VCC_{OFF}	VCC 下降	4.6	5.2	5.6	V
VCC 欠压滞回值	V_{HYS}	VCC_{ON} - VCC_{OFF}		0.7		V
VCC 工作电流	I_{VCC}	正转或反转模式		2	3	mA
VCC 睡眠模式电流	$I_{VCCSLEEP}$	IN1=IN2=0V，维持 1ms			15	uA
启动唤醒时间	T_{WAKE}	VCC>VCC_{ON}，IN1 或 IN2 为高		50	65	us
VCC 耐压	BV_{VCC}	I_{VCC}=2mA	40			V
IN 管脚（IN1、IN2）						
IN 有效高电平	V_{IH}		2.1			V
IN 有效低电平	V_{IL}				0.5	V
下拉电阻	R_{PD}	R_{PD} = V_{IN}/ I_{IH}		100		kΩ
输入低漏电流	I_{IL}	V_{IN}=0V			1	uA
输入高漏电流	I_{IH}	V_{IN}=5V		50		uA
输出管脚（OUT1、OUT2）						
High-side 功率管导通电阻	$R_{DS(ON)_H}$	I_O=1A, T_A=25℃		0.18		Ω
Low-side 功率管导通电阻	$R_{DS(ON)_L}$	I_O=1A, T_A =25℃		0.18		Ω
输出上升时间(1)	T_r	10% to 90% VCC		100		ns
输出下降时间(1)	T_f	90% to 10% VCC		100		ns

Chipown Confidential

电气特性（续）

(T_J=25℃，VCC=24V，V_{REF}=3.5V，CS 接 200mΩ 电阻到地，特殊情况另行说明)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入到输出变高电平延时(1)	T_{PLH}			700		ns
输入到输出变低电平延时(1)	T_{PHL}			700		ns
死区时间(2)	T_{DEAD}			250		ns
驱动限流编程管脚（I_{LIMIT}）						
驱动限流阈值	I_{LIMIT}	VREF=3.5V, R_{CS}=200Mω, I_{LIMIT}=VREF/10/R_{CS}		1.75		A
基准电压增益	A_V	A_V=VREF/R_{CS}/I_{LIMIT}		10		
驱动限流检测屏蔽时间	T_{LIMIT_BLANK}			4.5		us
触发限流后关断时间	T_{LIMIT_OFF}			25		us
保护电路						
短路保护阈值电流	I_{SCP}			5		A
短路保护检测屏蔽时间	T_{SCP_LEB}			2		us
短路保护重启时间	T_{SCP_RESET}			2.5		ms
过温保护阈值	T_{TSD}		150	165	170	℃
过温保护滞回	T_{HYS}			40		℃

备注：1. 参数定义见图 1， OUT1 和 OUT2 分别接 1nF 电容到地；

2. 参数定义见图 2， OUT1 和 OUT2 之间接感性负载。

参数定义

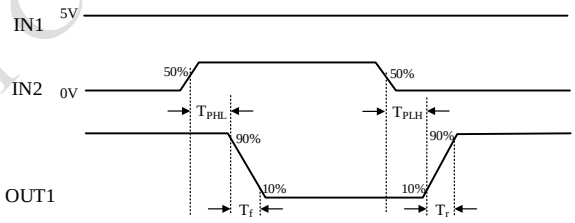


图 1. 输入/输出波形

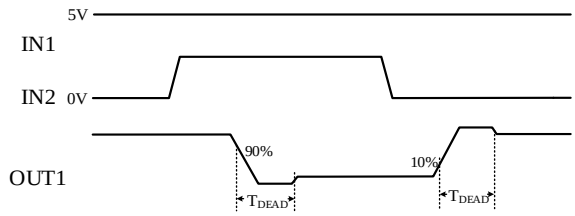
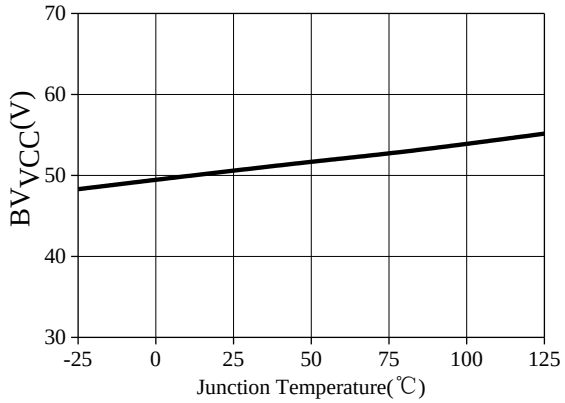


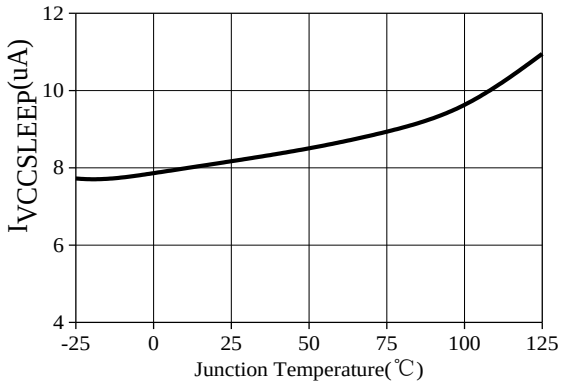
图 2. 死区时间定义

Chipown Confidential to

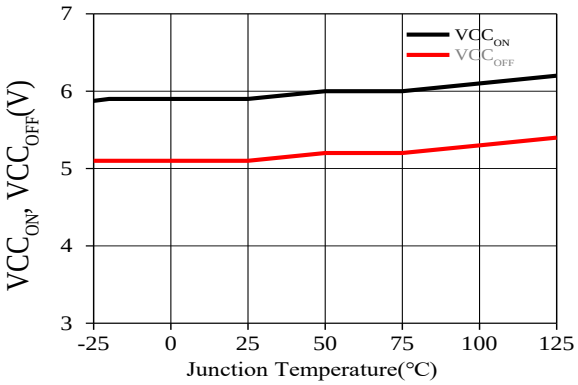
特性曲线



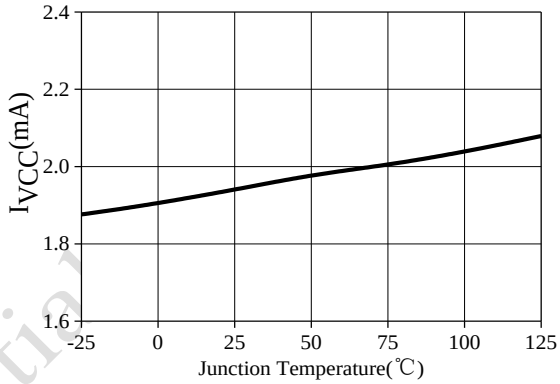
(a) BV_{VCC} VS T_J



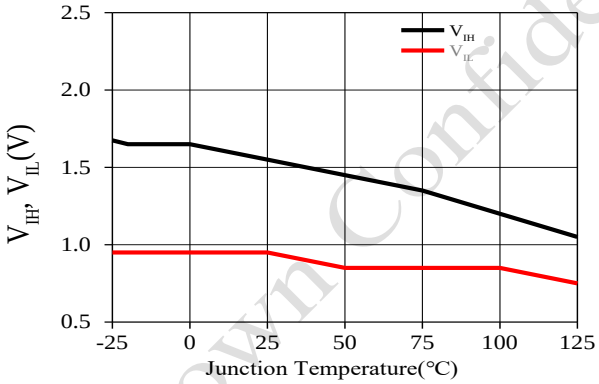
(b) $I_{VCCSLEEP}$ VS T_J



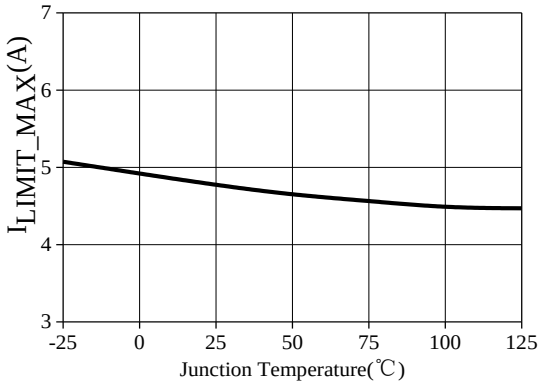
(c) VCC_{ON}, VCC_{OFF} VS T_J



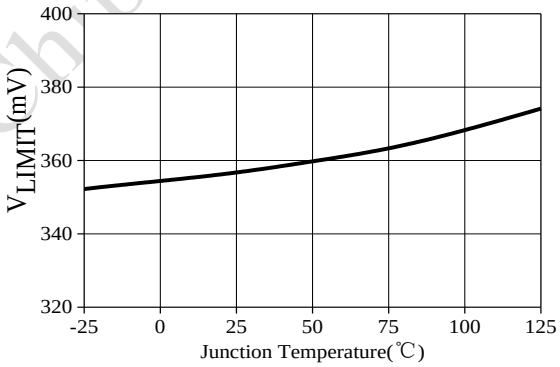
(d) I_{VCC} VS T_J



(e) V_{IH} , V_{IL}VS T_J



(f) I_{LIMIT_MAX} VS T_J



(g) V_{LIMIT} VS T_J

Chipown Confidential

功能描述

PN7708B是一款具有低功耗睡眠模式的两通道直流马达驱动芯片，其可以控制马达进入正转、反转、刹车和超低功耗睡眠模式。该芯片集成了驱动限流功能且外部可调、欠压保护、过温保护和输出短路保护等功能。

1. SLEEP模式

PN7708B具有超低功耗睡眠(SLEEP)功能，当IN1、IN2同时为低电平且持续1ms以上时，芯片进入SLEEP模式，流过电源VCC的电流小于15uA，此时芯片内部的所有电路都停止工作。当IN1或IN2变为高电平后，芯片退出SLEEP模式。

2. 欠压保护

PN7708B提供欠压保护功能。当芯片的VCC电压降低到欠压保护阈值电压VCC_{OFF}时，芯片会关闭输出，输出驱动级的上管和下管都关闭，直到VCC电压大于VCC启动电压VCC_{ON}后，芯片重新正常工作。

3. 过温保护

PN7708B提供过温保护功能。当芯片的工作温度大于芯片设置的T_{TSD}时，芯片会关闭输出，输出驱动级的上管和下管都关闭，直至芯片工作温度低于T_{TSD}-T_{HYS}后，芯片重新正常工作。

4. 短路保护

PN7708B提供输出短路保护功能。当芯片工作时，由于异常导致芯片OUT1和OUT2短路或者OUT短路到GND/VCC，此时会有大电流流过内部驱动级的MOS管，加入输出短路保护功能，可以避免损坏芯片。

输出短路保护原理：当内部电路检测到芯片处于输出短路到GND或者VCC状态时，芯片会关闭输出，输出驱动级的上管和下管都关闭。经过T_{SCP_RESET}时间后，芯片重新尝试正常工作，如此循环工作。

图3所示为芯片驱动电机正转或反转时，触发短路保护的电流工作波形示意图。当电流达到SCP阈值，经过屏蔽时间T_{SCP_LEB}后触发短路保护功能，经T_{SCP_RESET}时间后，芯片重启工作。

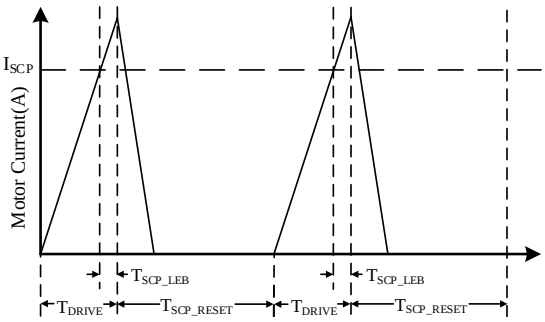


图 3. 短路保护电流工作示意图

5. 驱动限流可编程

PN7708B内部集成驱动限流功能，功率管开启后经过T_{LIMIT_BLANK}时间开始检测流经功率管的电流，一旦检测到电流大于芯片设置的驱动限流阈值I_{LIMIT}，芯片进入刹车模式，经过T_{LIMIT_OFF}时间后，芯片重新正常工作，如此循环工作。

PN7708B的驱动限流可以通过VREF管脚外接电压和CS管脚外接电阻来调节，限流阈值公式如下：

$$I_{LIMIT}(A)=\frac{V_{REF}\ (V)}{10\times R_{CS}\ (\Omega)} \qquad (1)$$

例如，V_{REF}=3.5V，R_{CS}=200mΩ，代入公式得到：I_{LIMIT}=1.75A。如图4所示为芯片驱动电机正转或反转时，触发限流时的工作波形示意图。

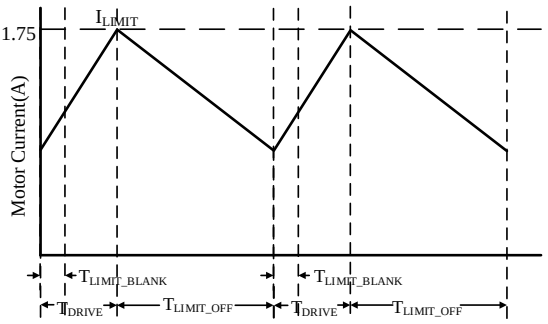


图4. 驱动限流工作示意图

下表1为PN7708B驱动限流可编程的调节范围。

Chipown Confidential

表1. CS电阻可调限流说明

R_{CS}	I_{LIMIT}
短路到地	5A(短路保护)
式(1)I_{LIMIT}<5A	$V_{REF}/10/R_{CS}$

6. 真值表

PN7708B可以控制马达进入正转、反转、刹车和睡眠模式，表2是芯片输入输出关系真值表，以及相对应马达的工作模式。

表2. 真值表

输入		输出		备注
IN1	IN2	OUT1	OUT2	
0	0	Hiz	Hiz	>1ms,睡眠模式
0	0	0	0	<1ms,刹车模式
1	0	1	0	正转模式
0	1	0	1	反转模式
1	1	0	0	刹车模式

备注：以上公式均基于典型应用电路图，仅供原理理解。

Chipown Confidential to

典型应用电路图

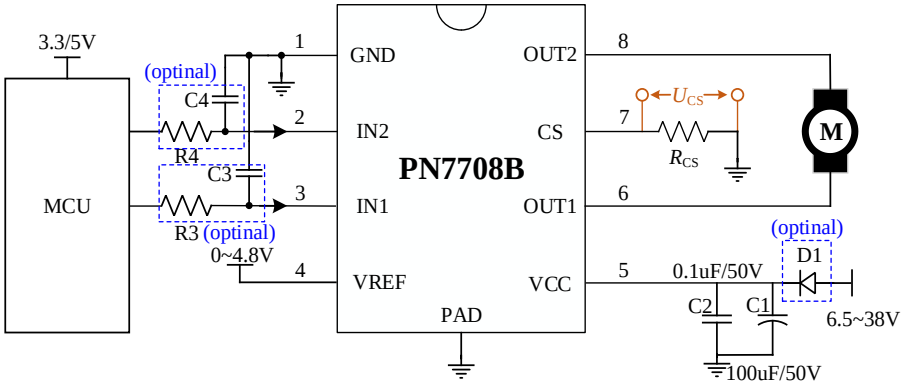


图 5. PN7708B 典型应用电路图

表 3. PN7708B BOM 表

序号	元件标号	元件名称	元件型号	封装尺寸	数量	备注
1	U1	IC	PN7708B	SOP8/PP	1	
2	C1	电解电容	100μF/50V	插件	1	严苛条件下可增加电容值
3	C2	瓷片电容	0.1uF/50V	0805	1	
4	R_{CS}	直插电阻		插件	1	根据表 1 选择阻值

应用指导

(1) 上述图 5 中 D1 二极管为可选，以避免电机的反电动势倒灌入供电电源。由于人为转动电机等因素，此反电动势电压可能会超过 VCC 额定电压，对芯片造成损坏。D1 防止电流倒灌，选型时需考虑其功率和压降，电解电容吸收反电动势能量。

(2) 上述图 5 中 R3/C3 和 R4/C4 构成的 RC 网络为可选，滤除尖峰毛刺，以提高 IN 输入端的抗干扰性，同时避免 IN 输入端对前级 MCU 的影响。

(3) 如需采样电机电流，可直接在 R_{CS} 两端采样电压 U_{CS}，不建议在 GND 引脚加入采样电阻，确保 GND 与系统地直接相连。

(4) 选型检测电阻 R_{CS} 时，需考虑电阻功耗问题。如前所示，设 VREF 参考电压为 3.5V，假设电机最大电流为 2A，则检测电阻额定功率应大于 0.7W。

(5) 输入电容 C1 推荐值 100uF/50V 以上，其主要影响瞬间带载能力，吸收电机释放的能量以防止过冲电压造成芯片损坏。

(6) 确保 C1 和 C2 与 VCC 引脚直接相连，两者之间无需接二极管隔离，且 C1 和 C2 需靠近 VCC 引脚摆放。

(7) 为了消除芯片内部功率损耗产生的热量，推荐芯片底部焊盘连接到地平面， PCB 顶层和顶层加大散热焊盘开窗面积；

(8) 推荐PCB散热焊盘使用直径为20mil、孔尺寸为8mil 的散热过孔，减小热阻。

(9) 如需测试 EMI，推荐输出端串联磁珠抑制高频分量。

(10) 输出端到 GND 和输出端之间不推荐加瓷片电容。

(11) 电机在刹车模式下会产生反向电流，此电流值约等于 VCC/R_M，R_M 为电机内阻。为了防止刹车时电流过大损坏芯片，推荐使用刹车电流小于 6A(即 VCC=24V，电机内阻>4Ω)的电机。

(12) 凡不符合典型应用的电路和参数必须与我司书面确认。

Chipown Confidential to

评估板说明

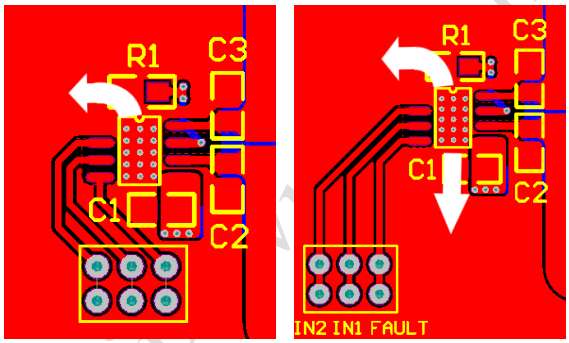
1. 布局指导

驱动芯片根据不同的应用场景需要满足不同的工作电流，由于芯片存在导通电阻等功率损耗，这些功率损耗会以热量的形式在内部耗散，导致芯片温度迅速上升，进而触发过温保护。

因此，合理的PCB布局可有效消除功率损耗产生的热量，进一步提升芯片的工作电流。同时，优化布局可有效减小寄生参数造成的尖峰影响。

PN7708B 在 PCB 布局时需注意以下事项:

(1) 顶层和底层的铺地平面需要有足够宽的尺寸，通过散热过孔将顶层和底层铺地平面连接。且铺地平面需连接到芯片的裸露散热焊盘，建议将芯片底部的铺地区域裸露开窗；
(2) 建议在散热焊盘下方使用直径为20mil、孔尺寸为8mil 的散热过孔。
(3) 保持散热焊盘到电路板上其他区域的铜平面是连续的；如果这些平面被中断，热量的排出路径就会收缩，从而增加热阻。



(a)不连续平面 (b)连续平面

图6. 不同平面的热量消散路径

(4) 将输入电容尽可能靠近VCC引脚；
(5) 大电流路径必须宽。

图 7 给出了一种 PCB 布局方案。

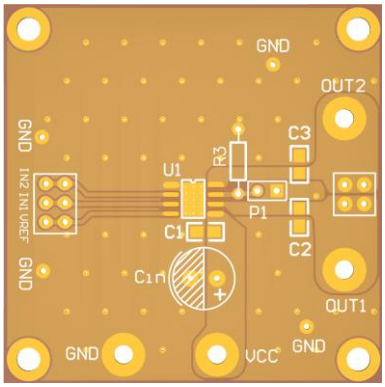


图 7. 布局举例

2. 功率损耗

PN7708B 的功率损耗主要由功率管的导通电阻产生，当驱动有刷直流电机时，功率损耗可以通过公式（2）估算。

$$P = R_{DS(ON)} \times I_{OUT(RMS)}^{2} \qquad (2)$$

式中，P 是总的功率损耗；$R_{DS(ON)}$是功率管的导通电阻，包括低侧和高侧；$I_{OUT(RMS)}$是输出的平均电流。

3.输入电容

在实际应用中，由于电机经常换向或电机负载变化，电源线上会出现尖峰电压或浪涌电流。常采用在芯片电源端并联高频陶瓷滤波电容和大容量铝电解电容的方法消除尖峰脉冲及浪涌电流。

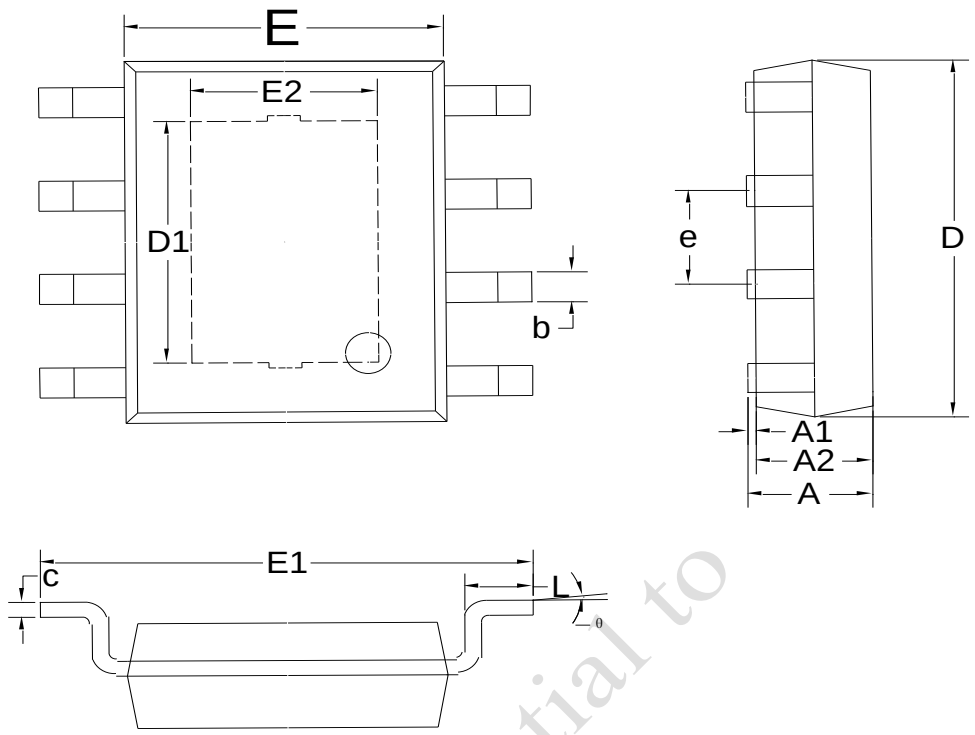
建议采用 0.1uf 瓷片电容进行高频滤波，采用 100uf 以上电解电容进行稳压。

备注：以上公式均基于典型应用电路图，仅供原理理解。

Chipown confidential to

封装信息

封装外形尺寸



尺寸 / 符号	最小（mm）	最大（mm）	尺寸 / 符号	最小（mm）	最大（mm）
A	1.300	1.750	E	3.800	4.020
A1	0.000	0.200	E1	5.800	6.250
A2	1.300	1.550	E2	2.032	2.534
b	0.306	0.510	e	1.27	
c	0.156	0.250	L	0.400	1.270
D	4.700	5.100	θ	0 °	18 °
D1	3.100	3.467			

表层丝印	封装
PN PN7708B YWWXXXXX	SOP8/PP

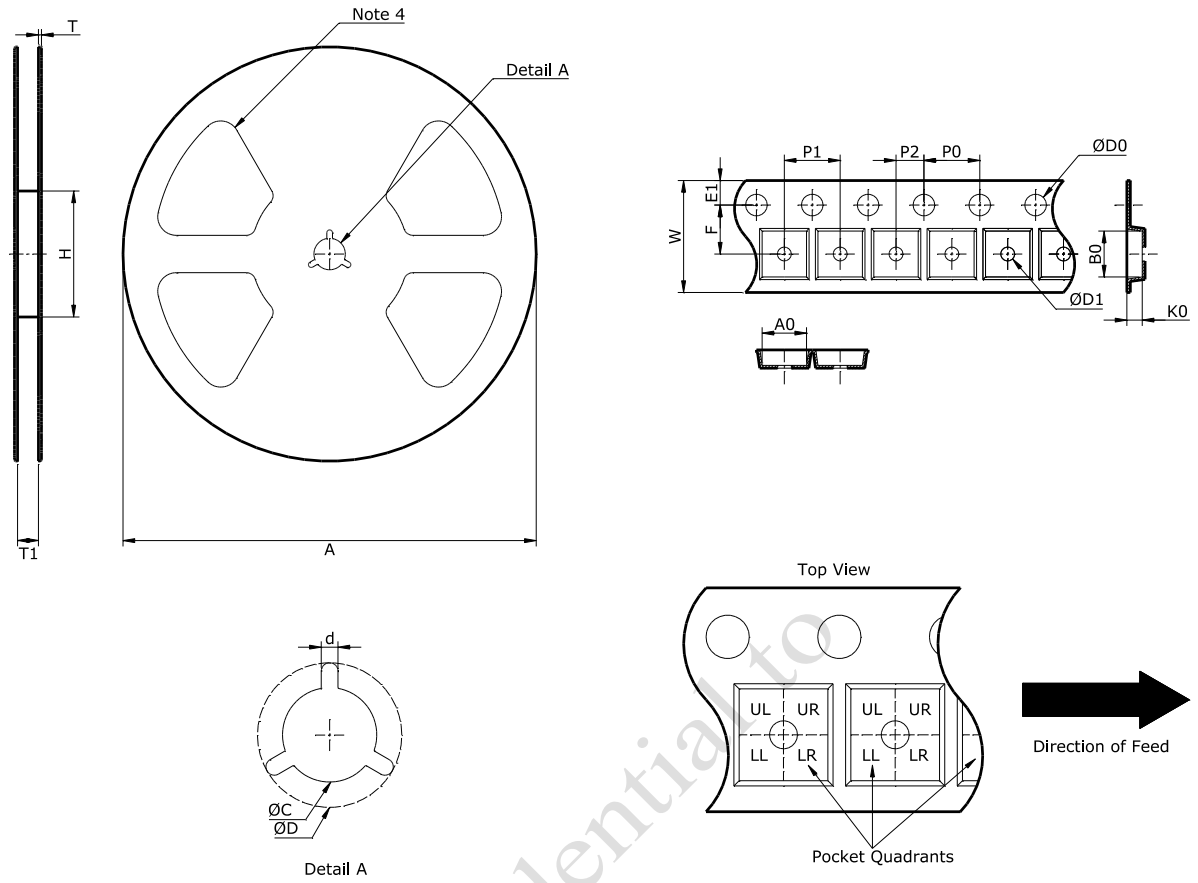
备注： Y：年代码；WW：周代码； XXXXX：内部代码

Chipown Confidential to

备注：

1. 此制图可以不经通知进行调整；
2. 器件本体尺寸不含模具飞边。

编带和卷轴信息



SOP8/PP Package								
A (mm)	**T (mm)**	**T1 (mm)**	**H (mm)**	**ØC (mm)**	**d (mm)**	**A0 (mm)**	**B0 (mm)**	**K0 (mm)**
330 ±2.0	3max	14 +4.5/-4	100 ±2	13.4 +0.2/-0.6	2.5 ±1	6.60 +0.1/-0.3	5.3 +0.2/-0.1	2 ±0.2
W (mm)	**F (mm)**	**E1 (mm)**	**P0 (mm)**	**P1 (mm)**	**P2 (mm)**	**ØD0 (mm)**	**ØD1 (mm)**	**Pin 1 Quadrant**
12.00 ±0.3	5.50 ±0.1	1.75 ±0.10	4.00 ±0.10	8.0 ±0.1	2.0 ±0.1	1.5 +0.1/-0	1.5 +0.25/-0	UL

备注：

1. 此制图可以不经通知进行调整；
2. 所有尺寸是毫米公制的标称值；
3. 此制图并非按严格比例，且仅供参考。客户可联系芯朋销售代表获得更多细节；
4. 此处举例仅供参考。

Chipown Confidential to

重要声明

无锡芯朋微电子股份有限公司保留更改规格的权利，恕不另行通知。无锡芯朋微电子股份有限公司对任何将其产品用于特殊目的的行为不承担任何责任，无锡芯朋微电子股份有限公司没有为用于特定目的产品提供使用和应用支持的义务。无锡芯朋微电子股份有限公司不会转让其专利许可以及任何其他的相关许可权利。

任何半导体产品在特定条件下都有一定的失效或者发生故障的可能，买方有责任在使用我司产品进行系统设计、试样和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，充分进行验证，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或者财产损失情况的发生。

Chipown Confidential to