

单通道 4.5-25.0V 持续电流 1.5A H 桥驱动芯片



MD7621A 是一款针对直流有刷电机的高集成化 H 桥驱动芯片，它内部集成了栅极驱动电路和 4 个低导通阻抗的功率 NMOS，能够支持电机的正转、反转、停止和刹车四个功能。MD7621A 最高工作电压为 25.0V，持续电流 1.5A，峰值电流 3.5A，可用来驱动自动阀门电机、电磁门锁以及磁保持继电器等负载。

MD7621A 集成了过温保护、过流保护、欠压闭锁等多重保护功能。其中，过流保护($I_{OCp}=4.5A$)，当通过 NMOS 的电流超过限定值时，内部驱动电路会关断 NMOS 功率管，切断负载电流。当电流下降到设定阈值会自动恢复，重新开启 NMOS 功率管。

MD7621A 具有一个 PWM (INA/INB) 输入接口，支持与行业标准器件兼容。

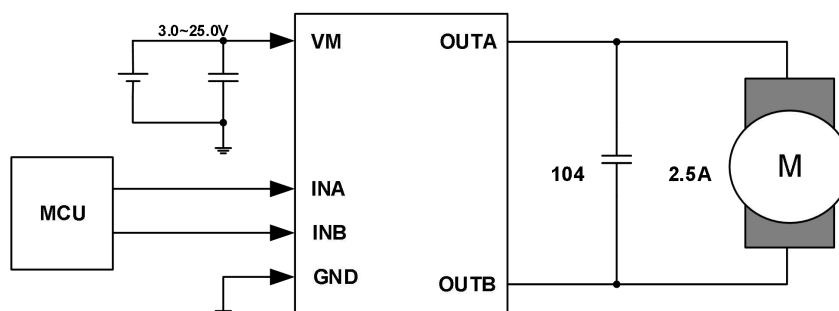
■ 特性：

- | | |
|----------------|-----------------------|
| ● 低待机电流 | 1.3 μ A (典型值) |
| ● 低导通电阻 | 350m Ω (HS+LS) |
| ● 超低功耗电流工作电压范围 | 4.5-25.0V |
| ● 持续电流 | 1.5A |
| ● 峰值电流 | 3.5A |
| ● 集成多重保护功能 | 欠压保护、过流保护、过温保护 |

■ 用途：

- 电动玩具
- 数码产品
- 按摩仪
- 机器人
- 磁保持继电器

■ 应用电路：

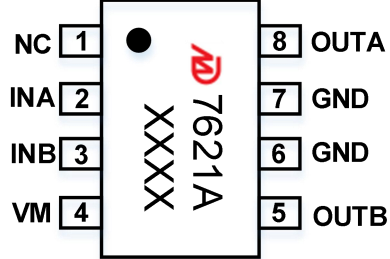


■ 产品选型

型号	封装类型	产品丝印	编带盘装
MD7621A	SOP-8	 7621A XXXX	4000 PCS/盘

■ 引脚排列

引脚编号	引脚名称	类型	功能特性
1	NC	-	悬空
2	INA	I	逻辑输入引脚 INA
3	INB	I	逻辑输入引脚 INB
4	VM	P	电源输入引脚，连接 22μF~220μF 电容在 VM 和地之间
5	OUTB	O	H 桥输出引脚 OUTB
6	GND	P	功率地
7	GND	P	功率地
8	OUTA	O	H 桥输出引脚 OUTA



■ 绝对最大额定值：（除特殊注明以外：Ta=25℃）

参数	符号	最小	最大	单位
功率电源	VM	-0.3	30	V
输出峰值电流	I _{PEAKA} , I _{PEAKB}	-	±4.5	A
逻辑输入电压	INA, INB	-0.3	7.0	V
封装热阻	θ _{JA} (结到环境的热阻系数)	-	100	℃/W
最高结温	T _J	-40	150	℃
存储温度	T _{stg}	-65	150	℃

注意：绝对最大额定值是指无论在任何条件下都不能超过的额定值，万一超过此额定值，有可能造成产品劣化等物理性损伤。

■ ESD 参数：

参数	符号	最小	最大	单位
静电保护(人体模型)	VM, INA, INB, OUTA, OUTB	±4	-	kV

■ 推荐工作条件

参数	符号	最小值	最大值	单位
功率电源	VM	4.5	25	V
连续输出电流	I _{OUTA} , I _{OUTB}	0	±1.5	A
峰值输出电流	I _{PEAKA} , I _{PEAKB}	0	±3.5	A
输入电压	INA, INB	0	5.0	V
逻辑输入频率	f _{PWM}	-	50	kHz

注：1.在 25mm² FR-4 单层 PCB(1oz)，VM=12V 下测试电流。

■ 电气属性:

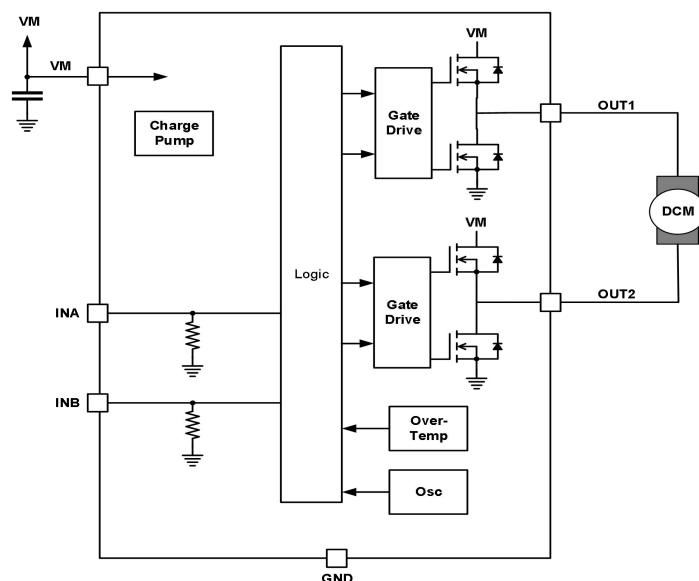
(VM=12V, Ta=25℃)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源供电						
VM 静态工作电流	I_{VM}		-	1.5	4.0	mA
VM 休眠电流	I_{VMQ}	INA=INB=0	-	1.3	6.0	μA
VM 欠压锁定电压	V_{UVLO}	VM 上升	-	2.4	4.4	V
VM 欠压迟滞			-	300	—	mV
逻辑输入(INA/INB)						
高电平输入电压	V_{INH}		2.0	—	5.0	V
低电平输入电压	V_{INL}		0	—	0.8	V
下拉电阻	R_{PD}		—	50	100	kΩ
H 桥 FETs						
高侧+低侧 FET 电阻	$R_{DS(ON)}$	$I_{OUT}=1.0A$	—	0.35	0.42	Ω
输出关断漏电流	I_{OFF}		-1	—	1	μA
过温保护						
过温保护阈值	T_{OTSD}	结温	—	160	-	℃
温度迟滞	T_{HYS}		—	50	-	℃

■ H 桥输入-输出真值表和波形

INA	INB	OUTA	OUTB	工作电流	工作状态	工作波形
L	L	Hi-Z	Hi-Z	I_{VM_OFF}	待命状态	
H	L	H	L	I_{VM_ON}	前进	
L	H	L	H	I_{VM_ON}	后退	
H	H	L	L	I_{VM_ON}	刹车	

■ 功能框图



■ 工作说明:

1.基本工作模式

1.1 待机模式

当逻辑输入 $INA=INB=L$ 时, 电路处于待机状态。此时内部所有电路(包括驱动功率管内的电路)都处于关断状态, 来保证电路极低的电流消耗。此时马达输出端 **OUTA** 和 **OUTB** 都为高阻状态, 如下图 a) 所示。

1.2 正转模式

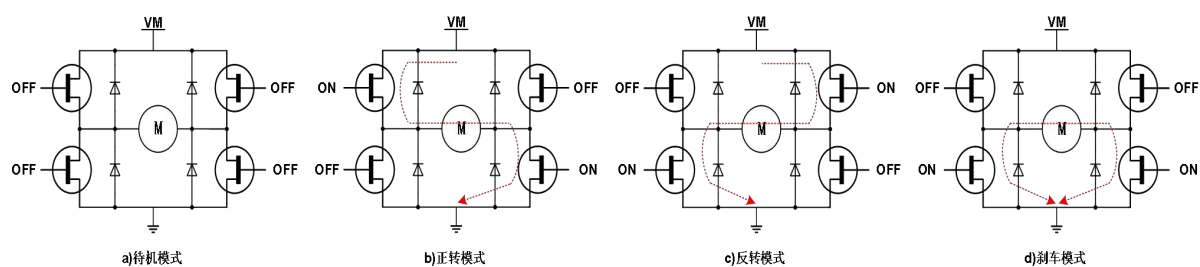
当逻辑输入 $INA=H, INB=L$ 时, 电路被定义为正转模式, 此时马达驱动端 **OUTA** 输出高电平, 马达驱动端 **OUTB** 输出低电平时, 马达驱动电流从 **OUTA** 流入马达, 从 **OUTB** 流到地端, 完成马达的正转模式, 如下图 b) 所示。

1.3 反转模式

当逻辑输入 $INA=L, INB=H$ 时, 电路被定义为反转模式, 此时马达驱动端 **OUTB** 输出高电平, 马达驱动端 **OUTA** 输出低电平时, 马达驱动电流从 **OUTB** 流入马达, 从 **OUTA** 流到地端, 完成马达的反转模式, 如下图 c) 所示。

1.4 刹车模式

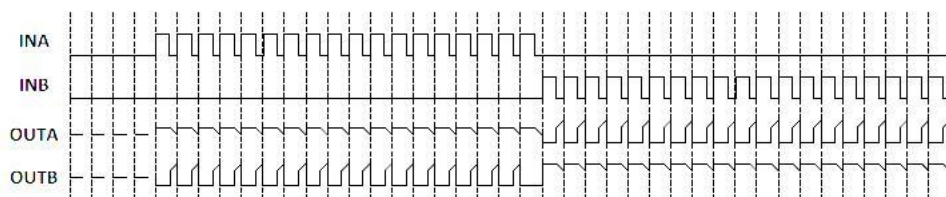
当逻辑输入 $INA=H, INB=H$ 时, 电路被定义为刹车模式, 此时马达驱动端 **OUTA** 以及 **OUTB** 都输出低电平, 马达内存储的能量将通过 **OUTA** 端 NMOS 管或者 **OUTB** 端 NMOS 快速释放, 马达在短时间内就会停止转动。在刹车模式下, 电路将消耗静态功耗, 如下图 d) 所示。



1.5 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, 马达的旋转速度将受 PWM 信号的占空比控制。在此模式下, H 桥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, 马达内部储存的能量只能通过功率 NMOSFET 的体二极管进行缓慢释放。

由于工作状态中存在高阻状态, 因此马达的转速不能通过 PWM 信号的占空比实现精确控制。此外 PWM 信号的频率若过高, 则马达会出现无法启动的情况。

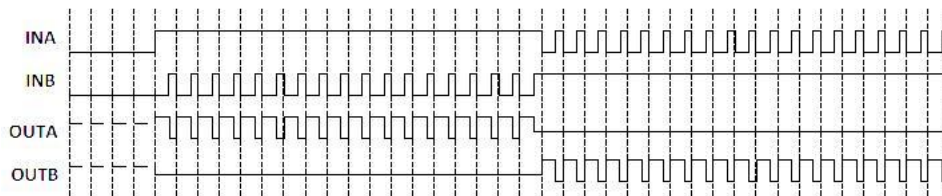


1.6 PWM 模式 B

当输入信号 INA 为 PWM 信号，INB=1 或者 INA=1，INB 为 PWM 信号时，马达的旋转速度将受到 PWM 信号占的空比控制。在此模式下，H 桥驱动电路是在导通和刹车模式之间切换，在刹车模式下马达内部存储的能量将通过低边的 NMOSFET 管进行快速释放。

由于工作状态中存在刹车模式，马达内部存储的能量能够得到快速的释放。因此，马达的转速能通过 PWM 信号的占空比实现精确的控制，但需要注意的是，如果 PWM 信号的频率过低，将会导致马达因进入刹车模式而出现无法连续平滑转动的现象。

在 PWM 输入模式下，为减小电机的噪音，建议 PWM 信号频率大于 10kHz，小于 50kHz。



2. 过温保护电路

当芯片结温达到 160℃时，将会触发芯片进入过温保护状态，此时芯片内部的控制电路将强制阻断所有功率管的输出，驱动电路输出进入高阻状态。当芯片的结温下降到 110℃时，电路将重新恢复正常工作状态。

3. 防共态导通电路

在 H 桥驱动电路中，将半桥内高低侧功率 MOSFET 同时导通的状态称之为共态导通状态。此共态导通将会造成电源至地产生短路电流，极端情况下会烧毁电路。MD7621A 通过内置 300ns 的死区时间来避免出现共态导通的情形。

4. 驱动电路功耗

H 桥驱动电路内部功率 MOSFETs 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：

$$P_D = I_L^2 \times R_{DS(ON)}$$

其中： I_L 表示马达驱动电路的输出电流， $R_{DS(ON)}$ 表示功率 MOSFETs 的导通内阻。

5. 驱动电路最大持续功耗

MD7621AH 桥驱动电路内部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 H 桥将无法正常工作。驱动电路最大持续功耗的计算公式为：

$$P_{DM} = (160^\circ\text{C} - T_A) / \theta_{JA}$$

其中：160℃为过温保护阈值， T_A 为电路工作的环境温度(℃)， θ_{JA} 为芯片的结到环境的热阻(单位℃/W)。

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：

$$I_L = 2\sqrt{(160^{\circ}\text{C} - T_A)/(\theta_{JA} \times R_{DS(ON)T})}$$

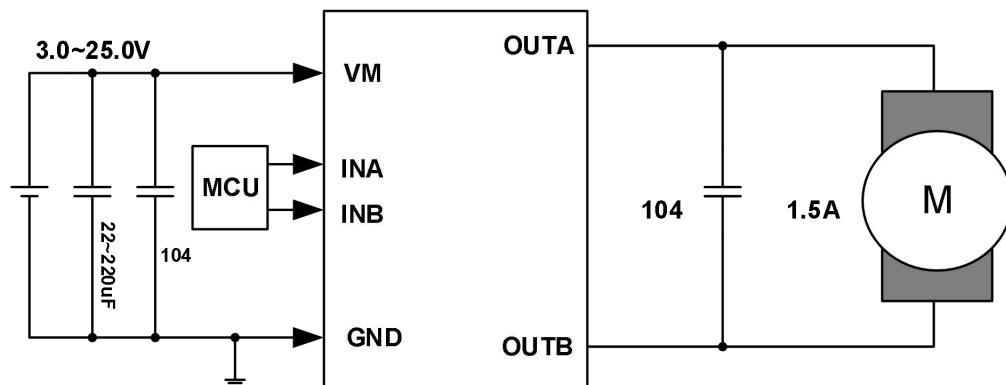
其中： $R_{DS(ON)T}$ 为考虑温度特性后的功率 MOSFETs 导通内阻。

7. 防共态导通电路

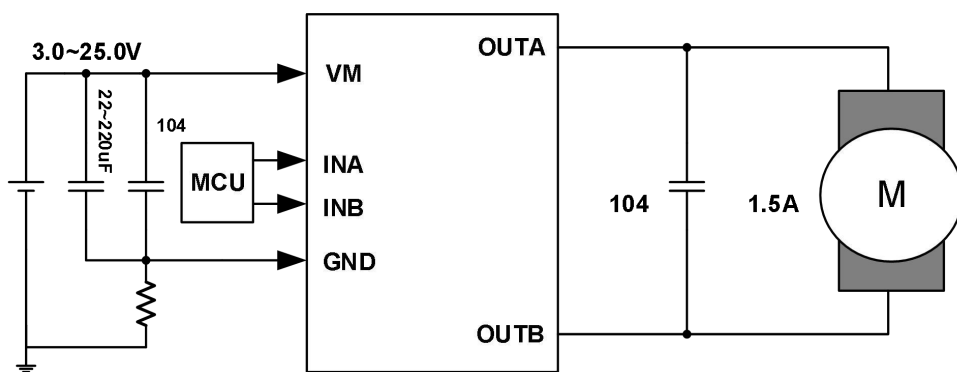
结合上述内容所述，马达驱动电路的最大持续功耗有限。如果马达驱动电路所驱动马达内阻极小，其堵转电流超过马达驱动电路所能承受的最大持续输出电流太多，则很容易导致马达驱动电路进入过热关断状态。因此，在马达驱动电路选型时，务必考虑马达的内阻。

■ 应用参考电路

无 R_S 采样电阻应用



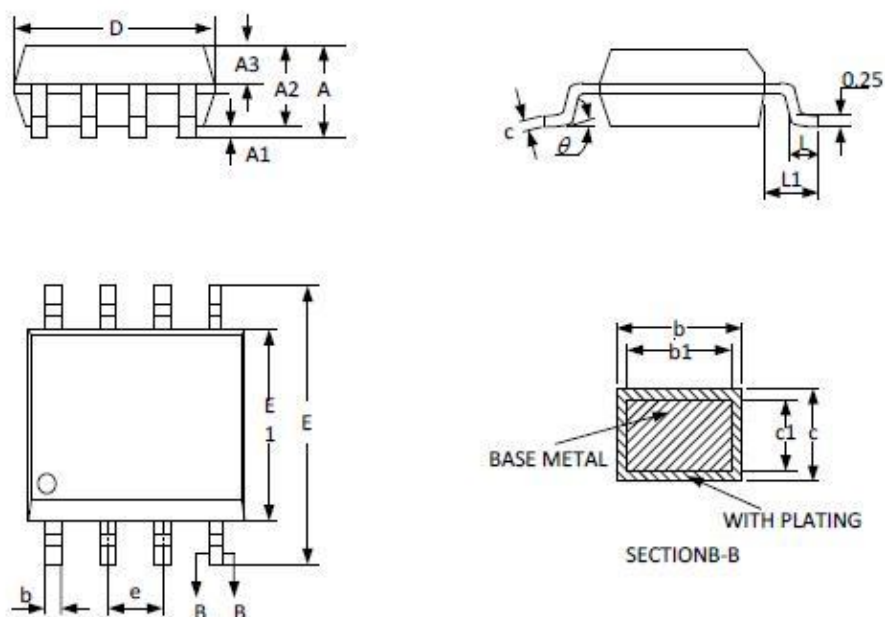
有 R_S 采样电阻应用



■ 产品使用注意事项及 PCB 版图建议:

- 1) 应用参考电路总的推荐电路及参数仅适用于普通直流有刷电机的应用, 用于其他类型的电机驱动时, 需结合实际情况来使用;
- 2) 在实际应用中, 如果有 RS 采样电阻, 注意芯片的电容连接位置;
- 3) MD7621A 功率电源端的去耦电容必须添加且靠近芯片放置, 否则容易造成电路击穿;
- 4) 功率电源端对地的去耦电容容值可根据电机进行适当调整, 应用参考电路中所给出的电容值仅为参考值;
- 5) 持续电流驱动能力受芯片的封装形式、VM 值、环境温度以及 PCB 材料和厚度等因素的影响。规格书中所给出的参数仅供参考, 在实际使用中请根据产品释放一定的余量;
- 6) OUTA 与 OUTB 端连接到地的 104 电容为旁路电容, 该电容可有效改善因电机快速正、反转切换而引起的电压尖峰击穿输出端口的情形;
- 7) MD7621A 在大电流应用中, 建议正反转切换的过程中, 增加 50ms 或更长的刹车时间来释放电机中所存储的能量;
- 8) 马达启动瞬间的峰值电流值建议不要超过 3.5A;
- 9) MD7621A 采用 CMOS 工艺设计制造, 对静电敏感, 要求在包装、运输、加工生产等全过程中需注意做好防静电措施;
- 10) 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走线应远离逻辑控制输入端的走线。
- 11) 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;
- 12) PCB 板上应做好散热处理, 地线的连接应有很宽的地线走线。为了优化电路的电特性和热参数性能, 芯片应放置在空气对流较好的位置上, 避免产生热堆积;
- 13) VM 端若存在热插拔情形, 应该连接不小于 47 μ F 的电解电容对地耦合, 电容应尽可能的靠近芯片摆放。

■ 封装尺寸:
SOP-8



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	--	--	1.77
A1	0.08	0.18	0.28
A2	1.20	1.40	1.60
A3	0.55	0.65	0.75
b	0.39	--	0.48
b1	0.38	0.41	0.43
c	0.21	--	0.26
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.70	4.90	5.10
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	1.27BSC		
L	0.50	0.65	0.80
L1	1.05BSC		
θ	0	--	8°