

产品概述

SS6289 是一款 DC 双向马达驱动电路，它适用智能家居、自动阀门电机驱动、电磁门锁驱等电机驱动。它有两个逻辑输入端子用来控制电机前进、后退及制动。该电路具有良好的抗干扰性，微小的待机电流、低的输出内阻，同时，他还具有内置二极管能释放感性负载的反向冲击电流。

SS6289 的封装形式是 ESOP8，符合 ROHS 规范，引脚框架 100%无铅。

应用

- 电子锁
- 玩具
- 无线充电
- 机器人

特征

- 驱动一路有刷直流电机
- 微小的待机电流，小于 1uA
- 低 $R_{DS(ON)}$ 电阻
- 最大输出持续电流 4.0A
- 工作电压范围：4.2V-18V
- 有紧急停止功能
- 有过热保护功能
- 有过流嵌流及短路保护功能
- 内部电流斩波功能
- 内部集成电流采样电阻
- 电机电流信号输出
- 封装：ESOP8

产品信息

产品型号	封装形式	备注
SS6289-ES-TP	ESOP8	卷盘，4000/包

修订历史记录

从 V1.2 版本变更到 V1.3 版本 (2024 年 9 月)

- 添加输出电流与 ISENS 电压的输出比例关系图

从 V1.3 版本变更到 V1.4 版本 (2024 年 12 月)

- 添加输出电流与 ISENS 电压的输出比例关系实际测试数据
-

脚位定义

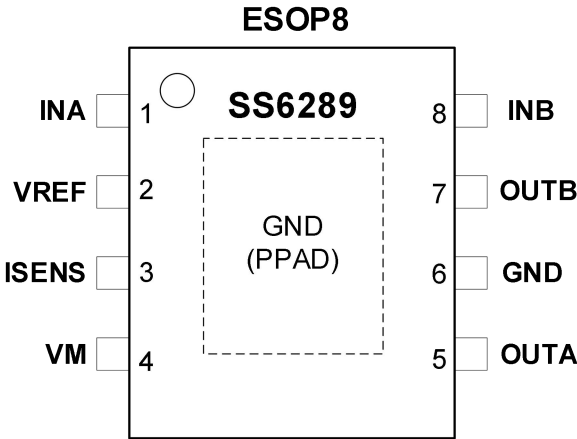


图 1. 顶视图

引脚名称	输入/输出	描述	引脚编号
INA	输入	前进输入	1
VREF	输入	参考电压	2
ISENS	输出	电流检测信号输出，与负载电流成正比的电流信号	3
VM	电源	电源正极	4
OUTA	输出	前进输出	5
GND	电源	电源负极	6
OUTB	输出	后退输出	7
INB	输入	后退输入	6

绝对最大额定值

最大工作温度范围（除非另有说明）^{（1）（2）}

参数	符号	数值	单位
电源电压	VM	20	V
输入信号电压	VINA/VINB	6.0	V
输出持续电流	Iout	4.0	A
工作温度	TA	-40~+85	°C
储存温度	Tstg	-55~+150	°C

（1）超出绝对最大额定值的范围可能对设备造成永久性损坏。这些只是等级强调。在那些任何其他超过建议条件下的芯片功能未说明。长时间暴露在绝对最大额定值的条件下可能影响芯片的可靠性。

（2）所有电压值都对应接地端子。

（3）基于 40mm2 单面 PCB，FR4 PCB（1 oz.）

推荐工作条件 (T_A=25℃)

参数	符号	最小	典型	最大	单位
工作电压范围	VM	4.2	-	18	V
输入信号电压 INA / INB	V _{INA} /V _{INB}	-0.3	-	5.5	V
输出持续电流	V _{OUT_X}	0	-	4.0*	A
逻辑输入频率	F _{IN_X}	-	-	30	KHz

*基于 40mm² 单面 PCB, FR4 PCB (1 oz.)

电特性参数

如无特殊规定, T_A=25℃

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
电源参数						
工作电压	VM		4.2	-	18	V
待机电流	I _{VMQ}	VM=12V, INA=INB=0V, no load	-	-	1	uA
静态电流	I _{VM}	VM=12V, INA=INB=5V or INA=5V & INB=0V or INA=0V & INB=5V, no load	-	3.5	-	mA
PWM 电流	I _{VM_PWM}	VM=12V, INA=5V, INB=20KHz, no load	-	5.0	-	mA
低压保护	UVLO	VM rising	3.7	3.9	4.1	V
电流斩波&采样参数						
电流信号缩放比例	A _{ISENS}	VM=12V, RISENS = 3kΩ; $A_{ISENS} = \frac{I_{SENS}}{I_{OUT}}$		250		uA/A
衰减时间	t _{OFF}			75		us
消隐时间	t _{BLK}			3.5		us
电流检测延迟时间	t _{DELAY}			4		us
逻辑输入参数						
输入高电平	V _{INH}		2.2	-	-	V
输入低电平	V _{INL}		-	-	0.7	V
下拉电阻	R _{PD}	To GND		100		KΩ
输入高电平时电流	I _{INH}	VM = 12V, VIN = 5V	-	50	100	uA
输入低电平时电流	I _{INL}	VM = 12V, VIN= 0V	-	-	1	uA
休眠时间	t _{SLEEP}	Inputs low to sleep		1.2	2	ms
传输延时	t _{PD}	输入至输出传播延迟		500		ns

H-bridge FETs 参数						
导通内阻 ESOP8	$R_{ds(on)}$	$I_{LOAD}=1A, HS+LS$	-	100	-	mΩ
	$R_{ds(on)}$	$I_{LOAD}=3A, HS+LS$	-	120	-	mΩ
上升时间	t_R	VM = 12V, 上管		150		ns
		VM = 12V, 下管		100		ns
下降时间	t_F	VM = 12V, 上管		70		ns
		VM = 12V, 下管		70		ns
过热保护参数						
过热保护温度	TSD		-	160	-	℃
恢复工作温度	TSD _R		-	130	-	℃
过流保护参数						
过流保护电流	I _{OCP}		6		-	A
重启时间	t _{TRY}			2		ms
过流保护消尖峰时间	t _{OCP}			3.5		us

框图

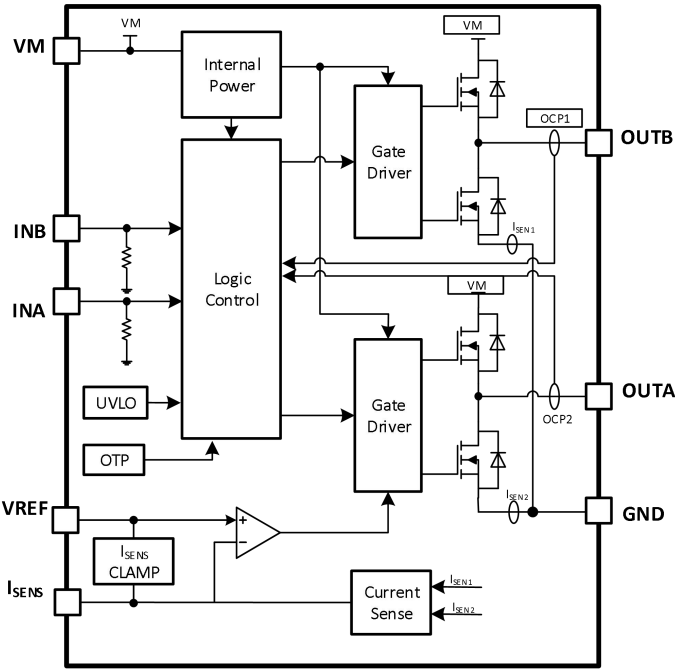


图 2. 主要模块框图

功能描述

输出真值表

INA	INB	OUTA	OUTB	状态
H	L	H	L	前进
L	H	L	H	后退
H	H	L	L	刹车
L	L	Open	Open	停止

输出时序图

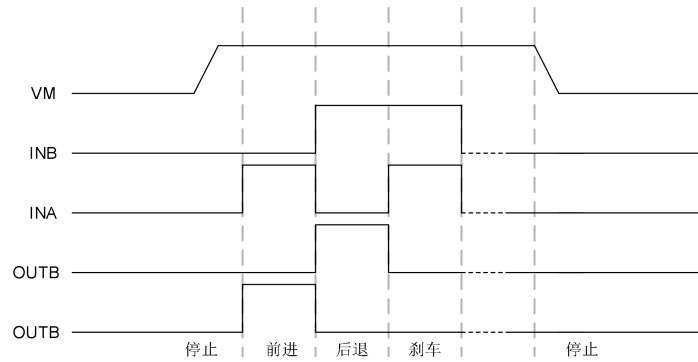


图 3. 输出时序图

应用电路

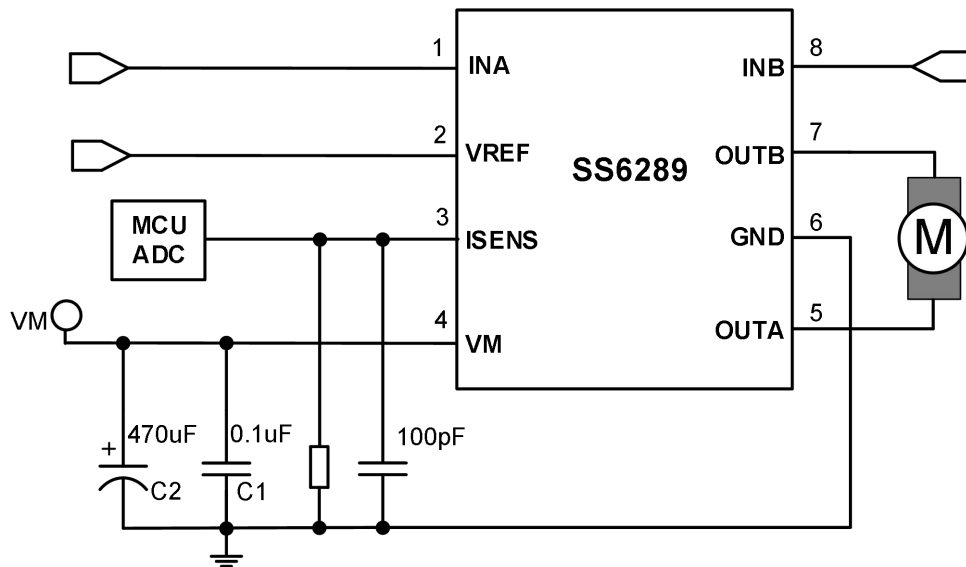


图 4. 应用原理图

应用电路说明

应用电路上的挂载组件，说明如下：

C1,C2 为 VM 输入电容

- 1) 吸收马达向电源释放的能量，稳定电源电压，避免 IC 因突波电压过高而被直接击穿，且有滤波之功能。
- 2) 在马达启动的瞬间，能释放电流，帮助马达迅速启动。
- 3) VM 输入电容 C2 的选择需依照 VM 的电压稳定性及马达负载电流大小去选择电容，如果 VM 的电压文波较大或是马达负载电流较大，则须选择更大的电容值。
- 4) 在 PCB 配置上 C1,C2 电容需要尽量靠近 VM。

工作模式说明

基本工作模式

a) 前进模式

前进模式定义：INB=L，INA=H，此时 OUTB=L，OUTA=H

b) 后退模式

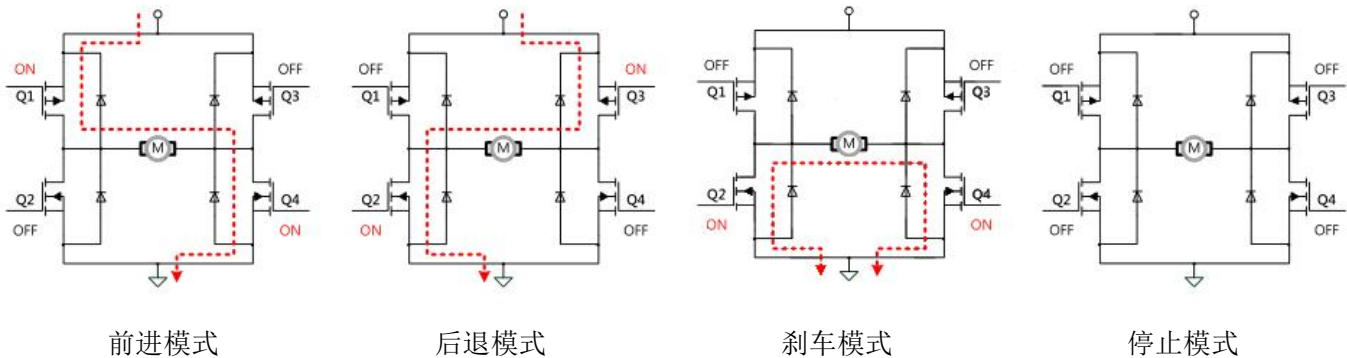
后退模式定义：INB=H，INA=L，此时 OUTB=H，OUTA=L

c) 刹车模式

刹车模式定义：INB=H，INA=H，此时 OUTB=L，OUTA=L

d) 停止模式

停止模式定义：INB=L，INA=L，此时 OUTB=Open，OUTA=Open



电流检测

SS6289 器件集成了电流检测、调节和反馈。这些功能使得器件能够在不使用外部检测电阻器或检测电路的情况下检测输出电流，因此减小了系统的尺寸并降低了系统的成本和复杂程度。这样，器件还能够在发生电机失速或高扭矩事件的情况下限制输出电流，并通过电流比例输出为控制器提供关于负载电流的详细反馈。

电流检测采样电路实时对 H 桥中低侧 MOSFET 流过的电流进行检测，只检测正向电流，负向电流检测电路输出为零。同时 ISENS 引脚会输出等比例缩小的电流信号，供控制电路采集使用。具体的计算公式如下：

$$I_{\text{SENS}}(\mu\text{A}) = I_{\text{LS}}(\text{A}) \times A_{\text{ISENS}}(\mu\text{A}/\text{A})$$

此电流由内部检测采样电路检测得到，无需使用外部功率检测电阻器。此外，此电流检测方法还允许在充电（驱动）和制动（低侧慢速衰减）期间检测电机绕组电流，从而在典型双向有刷直流电机应用中连续监控电流。在滑行模式下（H 桥高阻），电流是在快速衰减续流状态，电流无法被检测到，但控制电路可以通过短暂切换到充电（驱动）或慢速衰减模式下去检测和读取电流。

当两个低侧 MOSFET 在同时有电流时，ISENS 输出是 MOSFET 中正向电流的电流信号值（等比例缩小的电流值）。应将 ISENS 引脚连接到外部电阻器 (RISENS) 并且接地，从而利用 ISENS 模拟电流输出在 ISENS 引脚上产生一个比例电压 (VSENS)。这样即可使用标准模数转换器 (ADC) 将 RISENS 电阻器两端的压降进行测量。可以根据应用中的预期负载电流调节 RISENS 电阻器的大小，以便利用控制器 ADC 的整个量程。

$$V_{\text{ISENS}}(\text{V}) = I_{\text{ISENS}}(\text{A}) \times R_{\text{ISENS}}(\Omega)$$

如果器件在滑行模式下（H 桥高阻）切换到充电（驱动）或慢速衰减（制动）模式时，切换过程会在 ISENS 输出带宽受芯片内部电流检测电路的检测延迟时间 (t_{DELAY}) 限制。此时间是指从低侧 MOSFET 开通命令到 ISENS 输出准备就绪这两个时间点之间的延迟。

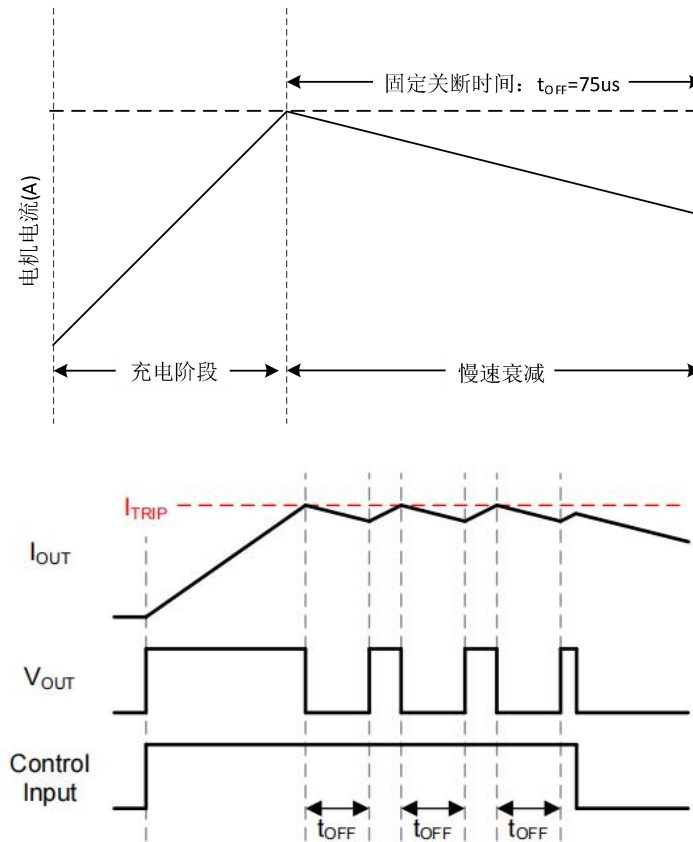
在 H 桥 PWM 信号控制中，如果器件只工作在充电（驱动）和慢速衰减（制动）之间交替切换，则检测电流的低侧 MOSFET 会持续导通，但检测延迟时间对 ISENS 输出不会产生任何影响，也就是说器件只工作在充电（驱动）和慢速衰减（制动）之间交替切换时 ISENS 会一直有信号输出，而器件工作在快速衰减（滑行）模式下，ISENS 输出为零

电流斩波功能

SS6289 集成了使用固定关断时间的斩波电流调节功能。这样，器件还能够在发生电机失速或高扭矩事件的情况下限制输出电流，并通过电流比例输出为控制器提供关于负载电流的详细反馈。

当电流到达 I_{TRIP} 的阈值时，H 桥通过使能两个下桥强制使感性负载进入慢衰减模式，并且建立一个固定的关断时间， t_{OFF} (典型值为 75us)，75us 都是慢速衰减，如下图

75us 衰减时间到达后，进入下一个电流斩波周期。



如果不需要电流斩波控制，可以禁用内部电流调节，方法是将 I_{SENS} 连接到 GND 并将 V_{REF} 引脚电压设置为高于 GND 的值，以使 V_{IPROPI} 永远不会达到 V_{VREF} 阈值。

如果需要电流斩波控制，则需要设置 V_{VREF} 和 R_{ISENS} 。

$$I_{TRIP}(A) \times A_{ISENS}(\mu A/A) \times R_{ISENS}(\Omega) = V_{VREF}(V)$$

注意：电流斩波精度存在一定的误差，详情可参考“电流斩波功能（附）”；

例如，如果 $V_{VREF} = 2.3V$ 、 $R_{ISENS} = 3000\Omega$ 、 $A_{ISENS} = 250\mu A/A$ ，则 I_{TRIP} 约为 3.07A

电流斩波功能（附）

V_{VREF} 与 I_{OUT} 的关系

说明：依据公式计算实际值与理论值之间的差异，

例如：在 $V_M=12V$ 、 $INB=H$ 、 $R_{ISENS} = (1k\Omega/2k\Omega/3k\Omega)$ 、 $A_{ISENS}(\mu A/A)=250$ 时结果如下表所示。

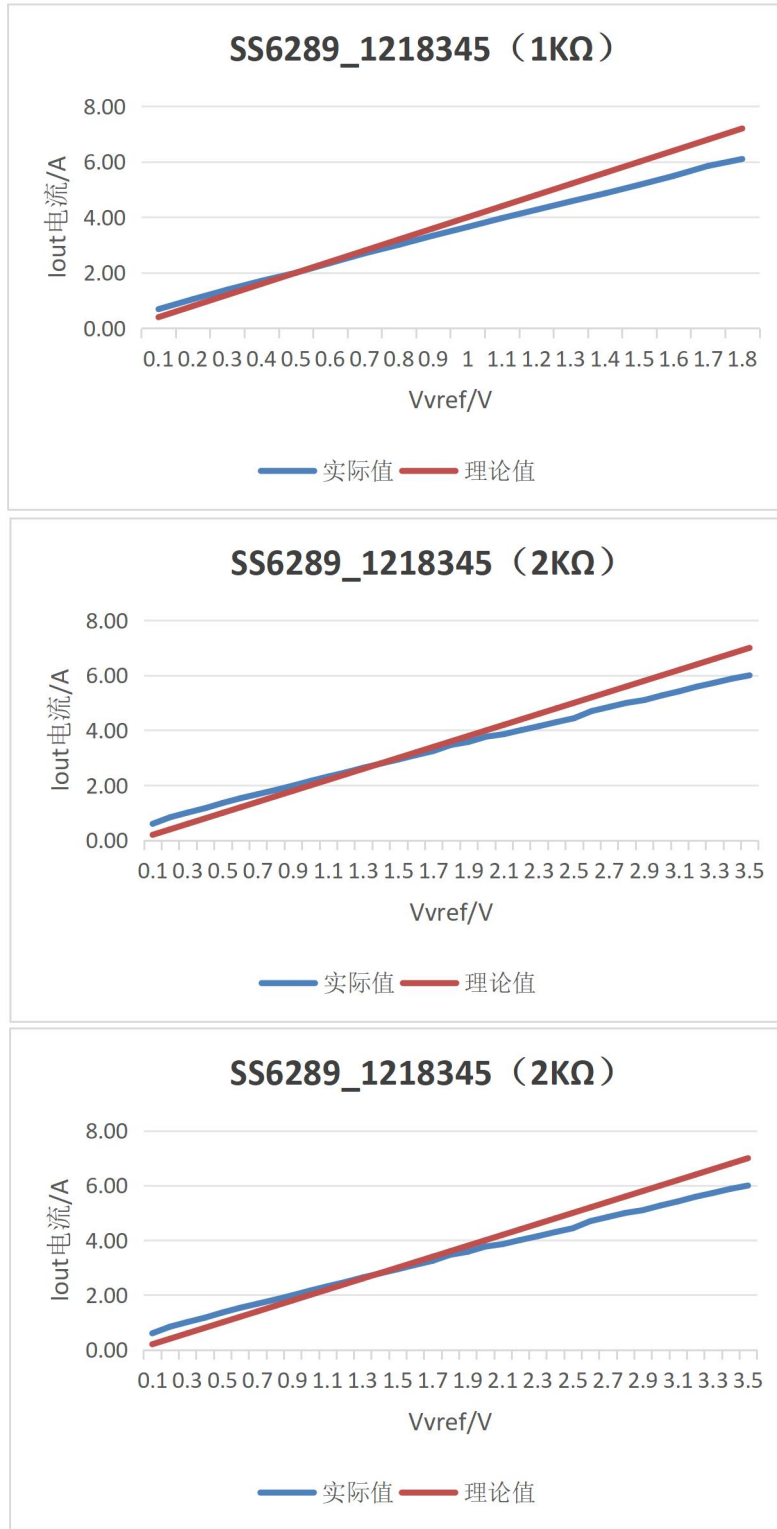
公式： $I_{TRIP}(A) \times A_{ISENS}(\mu A/A) \times R_{ISENS}(\Omega) = V_{VREF}(V)$

$R_{ISENS} = 1k\Omega$	V_{VREF}	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
	V_{ISENS}	0.10	0.21	0.30	0.40	0.49	0.59	0.69	0.79	0.89	0.99
	I_{OUT} :实际值	0.69	1.047	1.39	1.71	2.0	2.35	2.7	3.01	3.34	3.65
	I_{OUT} :理论值	0.40	0.80	1.20	1.60	2.00	2.40	2.80	3.20	3.60	4.00
	V_{VREF}	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8		
	V_{ISENS}	1.08	1.18	1.27	1.37	1.46	1.55	1.62	1.70		
	I_{OUT} :实际值	3.97	4.27	4.57	4.86	5.17	5.49	5.85	6.1		
	I_{OUT} :理论值	4.40	4.80	5.20	5.60	6.00	6.40	6.80	7.20		

$R_{ISENS} = 2k\Omega$	V_{VREF}	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
	V_{ISENS}	0.10	0.20	0.31	0.41	0.51	0.61	0.70	0.80	0.90	1.00
	I_{OUT} :实际值	0.60	0.84	1.01	1.17	1.4	1.53	1.68	1.83	1.99	2.16
	I_{OUT} :理论值	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
	V_{VREF}	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
	V_{ISENS}	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
	I_{OUT} :实际值	2.32	2.47	2.64	2.79	2.94	3.1	3.25	3.47	3.58	3.77
	I_{OUT} :理论值	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00
	V_{VREF}	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3
	V_{ISENS}	2.08	2.17	2.27	2.36	2.46	2.55	2.64	2.72	2.84	2.89
	I_{OUT} :实际值	3.86	4.01	4.15	4.3	4.44	4.7	4.85	5	5.1	5.27
	I_{OUT} :理论值	4.20	4.40	4.60	4.80	5.00	5.20	5.40	5.60	5.80	6.00
	V_{VREF}	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5					
	V_{ISENS}	2.98	3.06	3.2	3.25	3.35					
	I_{OUT} :实际值	5.42	5.59	5.73	5.88	6					
	I_{OUT} :理论值	6.20	6.40	6.60	6.80	7.00					

$R_{ISENS} = 3k\Omega$	V_{VREF}	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
	V_{ISENS}	0.11	0.21	0.31	0.41	0.51	0.61	0.71	0.82	0.91	1.00
	I_{OUT} :实际值	0.55	0.68	0.8	0.92	1.0	1.16	1.27	1.4	1.51	1.62
	I_{OUT} :理论值	0.13	0.27	0.40	0.53	0.67	0.80	0.93	1.07	1.20	1.33
	V_{VREF}	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
	V_{ISENS}	1.12	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61	1.71	1.81	1.91	2.01
	I_{OUT} :实际值	1.74	1.85	1.96	2.08	2.19	2.3	2.41	2.52	2.63	2.74
	I_{OUT} :理论值	1.47	1.60	1.73	1.87	2.00	2.13	2.27	2.40	2.53	2.67
	V_{VREF}	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3
	V_{ISENS}	2.11	2.2	2.3	2.39	2.49	2.59	2.69	2.78	2.88	2.98
	I_{OUT} :实际值	2.85	2.95	3.06	3.16	3.27	3.38	3.48	3.59	3.7	3.8
	I_{OUT} :理论值	2.80	2.93	3.07	3.20	3.33	3.47	3.60	3.73	3.87	4.00
	V_{VREF}	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5					
	V_{ISENS}	3.07	3.17	3.26	3.36	3.45					
	I_{OUT} :实际值	3.9	4	4.1	4.21	4.31					
	I_{OUT} :理论值	4.13	4.27	4.40	4.53	4.67					

SS6289 在不同电阻的情况下的电流精度偏差



保护机制说明

- 1) 使用此 IC 时，当 IC 温度超过 160°C （典型值），此是内置设计的 IC 过热保护电路会强制关闭部分驱动 MOS 晶体管，确保客户产品的安全。当 IC 温度降至 120°C （典型值）是，IC 会迅速自动恢复开始工作。

上电时序

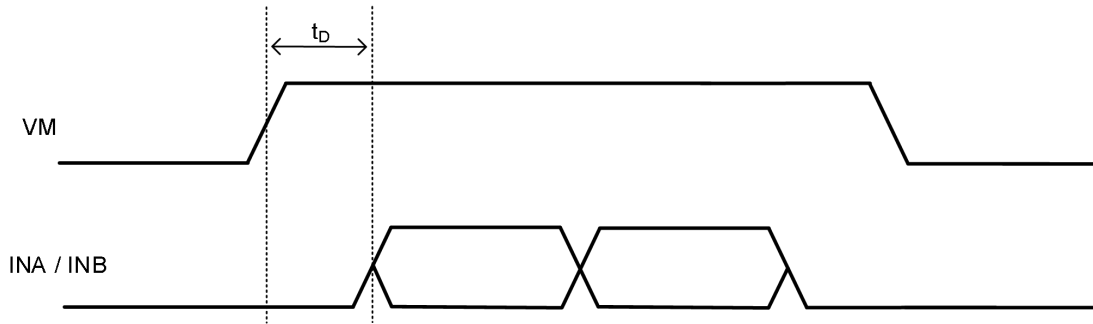


图 5. 上电时序图

如图 5，在 VM 上电之前，INB / INA 必须保持低电平或无输入高阻状态，不能对 INB / INA 输入高电平，直到 VM 上电并延时 3ms (t_D) 后，才能对 INB / INA 进行逻辑控制；

输入控制时序

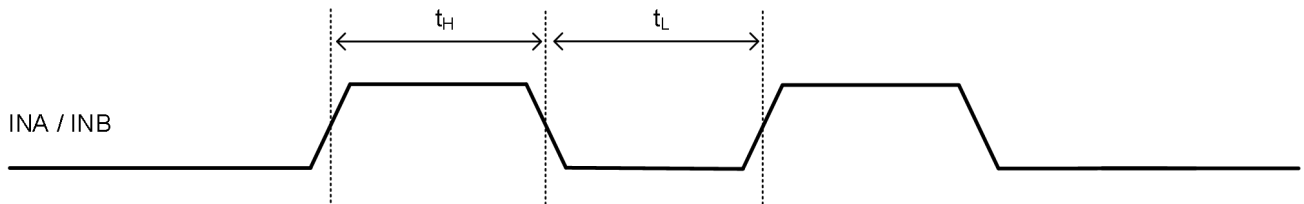
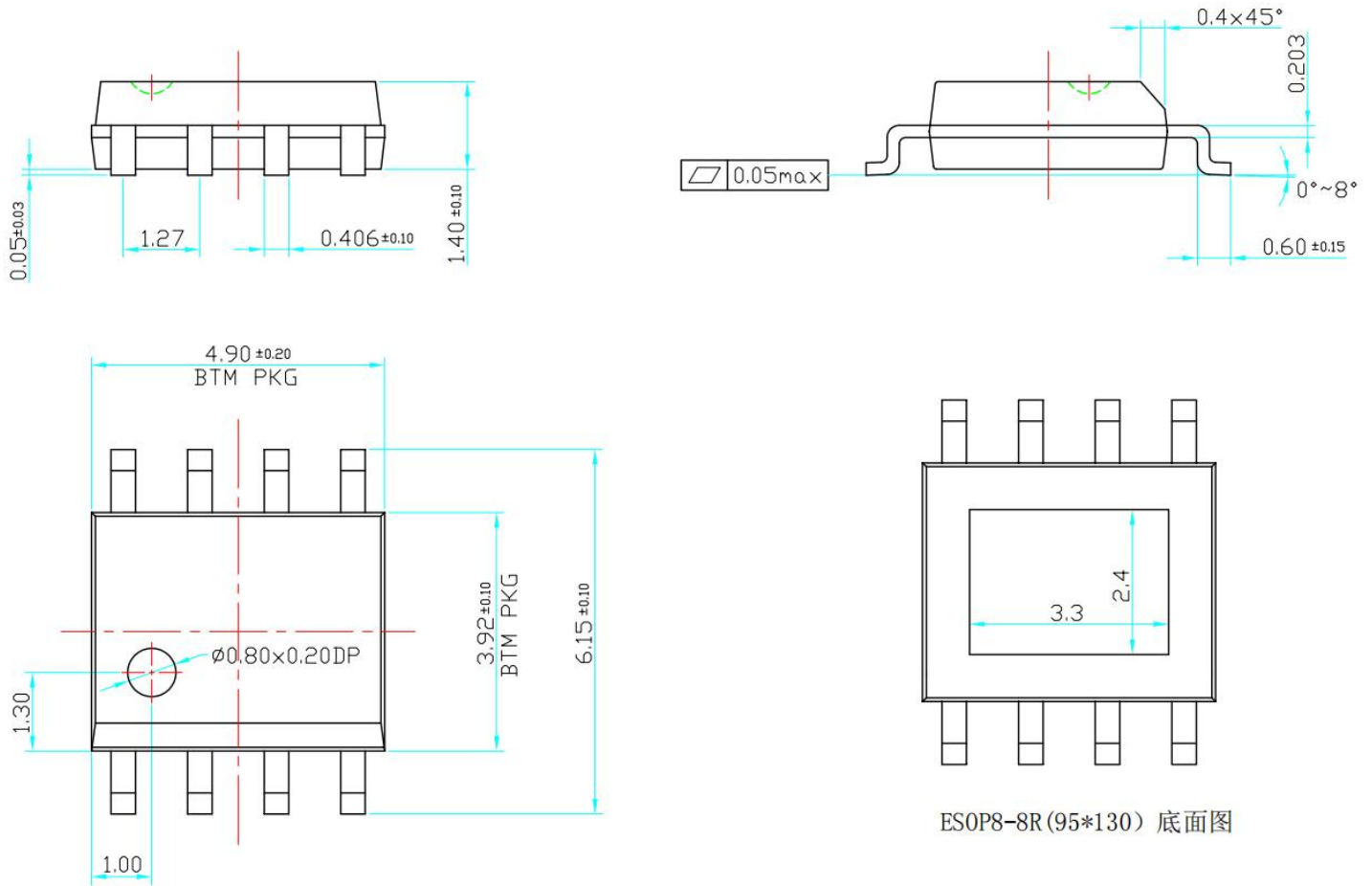


图 6. 上电时序图

如图 6，输入控制脚 INB / INA 的频率不能超过 30kHz ， $t_H + t_L > 33\mu\text{s}$ 。同时需要注意， t_H 和 t_L 都不能小于 100ns

封装资料

ESOP8 150mil



ESOP8-8R (95*130) 底面图

Notes:

1. Refer to JEDEC MS-012AA
2. All dimensions are in millimeter

IMPORTANT NOTICE

Shenzhen LeadPower Semiconductor CO.,LTD reserves the right to make corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its products and to discontinue any product without notice at any time.

LPS cannot assume responsibility for use of any circuitry other than circuitry entirely embodied in a LPS product. No circuit patent licenses are implied.

Shenzhen LeadPower Semiconductor CO.,LTD