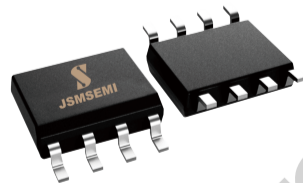


1 产品概述

IRS2008S是一款高压、高速功率 MOSFET 高低侧驱动芯片。具有独立的高侧和低侧参考输出通道。IRS2008S采用高低压兼容工艺使得高、低侧栅驱动电路可以单芯片集成，逻辑输入电平兼容低至3.3V的CMOS 或 LSTTL 逻辑输出电平。

IRS2008S其浮动通道可用于驱动高压侧 N 沟道功率MOSFET，浮地通道最高工作电压可达 250V。IRS2008S采用 SOP-8 封装，可以在-40℃至 125℃温度范围内工作。



2 产品特性

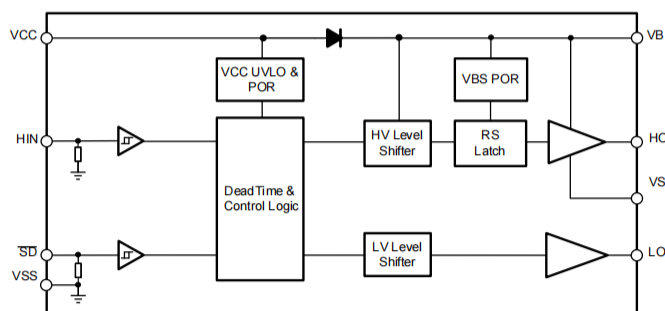
- 自举工作的浮地通道
- 最高工作电压为+250V
- 兼容 3.3V, 5V 和 15V 输入逻辑
- dV_s/dt 耐受能力可达 ± 50 V/ns
- V_s 负偏压能力达-9V
- 集成 VCC 欠压锁定电路
 - 欠压锁定正向阈值 8.9V
 - 欠压锁定负向阈值 8.2V
- 芯片传输延时特性
 - 开通/关断传输延时 $T_{on}/T_{off} = 650ns/130ns$
 - 延迟匹配时间 50ns
- 防止直通保护
 - 死区时间 520ns
- 宽温度范围 -40℃ ~ 125℃
- 输出级拉电流/灌电流能力 300mA/600mA
- 符合 RoSH 标准

SOIC8 (S)

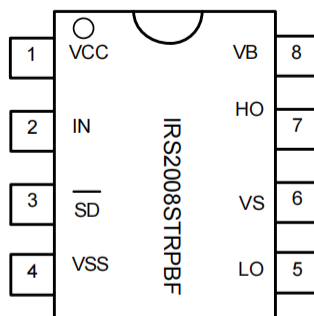
3 应用范围

- 电机控制
- 空调/洗衣机
- 通用逆变器
- 不间断电源（UPS）
- 逆变器驱动

简化示意图



4 引脚功能描述



芯片引脚描述

编号	名称	功能
1	VCC	供电电源
2	IN	高侧和低侧信号输入
3	SD	关断信号输入
4	VSS	地
5	LO	低侧输出
6	VS	高侧浮动地
7	HO	高侧输出
8	VB	高侧浮动电源

5 产品规格

5.1 极限工作范围

超过极限最大额定值可能造成器件永久性损坏。所有电压参数的额定值是以 VSS 为参考的，环境温度为 25℃。

符号	定义	最小值	最大值	单位
V_B	高侧浮动电源电压	-0.3	275	V
V_S	高侧浮动地电压	$V_B - 25$	$V_B + 0.3$	
V_{HO}	高侧输出电压	$V_S - 0.3$	$V_B + 0.3$	
V_{CC}	低侧供电电压	-0.3	25	
V_{LO}	低侧输出电压	-0.3	$V_{CC} + 0.3$	
V_{IN}	逻辑输入电压	-0.3	$V_{CC} + 0.3$	
dV_S/dt	允许瞬态 VS 电压转换速率	—	50	V/ns

5.2 ESD 额定值

符号	定义	最小值	最大值	单位
ESD	人体放电模式	1500	—	V
	机器放电模式	500	—	V

5.3 额定功率

符号	定义	最小值	最大值	单位
PD1	SOIC 封装功率 ($T_A \leq 25^\circ\text{C}$)	—	625	mW

5.4 热量信息

符号	定义	最小值	最大值	单位
R_{thJA}	热阻	--	200	$^\circ\text{C}/\text{W}$
T_J	结温	—	150	
T_S	存储温度	-55	150	$^\circ\text{C}$
T_L	引脚温度	—	300	$^\circ\text{C}/\text{W}$

5.5 推荐工作范围

为了正确地操作，器件应当在以下推荐条件下使用。 V_S 和 V_{SS} 的偏置额定值是在电源电压为 15V 时进行测量的，无特殊说明的情况下，所有电压参数的额定值是以 V_{SS} 为参考的，环境温度为 25℃。

符号	定义	最小	最大	单位
V_B	高侧浮动电源电压	$V_S + 10$	$V_S + 20$	V
V_S	高侧浮动地电压	-9	250	
V_{HO}	高侧输出电压	V_S	V_B	
V_{CC}	低侧供电电压	10	20	
V_{LO}	低侧输出电压	0	V_{CC}	
V_{IN}	逻辑输入电压	0	V_{CC}	
T_A	环境温度	-40	125	$^\circ\text{C}$

注 1：可用于 V_{SS} -50V 的瞬态负 V_S ，脉冲宽度为 50ns，由设计保证。

注 2：当输入脉冲宽度低于 1us 时，输入脉冲不能正常传输

5.6 电气特性

5.6.1 动态参数特性

无特殊说明的情况下 $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = V_{BS} = 15\text{V}$, $CL = 1\text{nF}$ 。

符号	定义	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
t_{ON}	开通传输延时	—	650	820	ns	$V_S = 0\text{V}$
t_{OFF}	关断传输延时	—	130	200	ns	$V_S = 250\text{V}$
t_{sd}	Shutdown 关断传输延时	—	130	200	ns	
t_R	开启上升时间	—	75	130	ns	
t_F	关闭下降时间	—	35	70	ns	
DT	死区时间	400	520	650	ns	
MT	延迟匹配时间(t_{ON} , t_{OFF})	—	—	50	ns	
MDT	死区匹配时间	—	—	60	ns	

5.6.2 静态参数特性

无特殊说明的情况下 $V_{CC} = V_{BS} = 15\text{V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 V_{IH} 、 V_{IL} 和 I_{IN} 参数参考 V_{SS} , 相应的适用于输入引脚 HIN 和 LIN。
 V_O 和 I_O 参数参考 V_{SS} , 并且相应的适用于输出引脚 HO 和 LO。

符号	定义	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
V_{CCUV+}	V_{CC} 欠压正向阈值	8	8.9	9.8	V	
V_{CCUV-}	V_{CC} 欠压负向阈值	7.4	8.2	9.0	V	
$V_{CCUVHYS}$	V_{CC} 迟滞电压	—	0.7	—	V	
I_{LK}	高侧浮动电源泄露电流(250V)	—	—	50	μA	$V_B = V_S = 250\text{V}$
I_{QBS}	V_{BS} 静态电流	—	50	100	μA	$V_{IN} = 0\text{V}$ or 5V
I_{QCC}	V_{CC} 静态电流	—	120	240	μA	$V_{IN} = 0\text{V}$ or 5V
V_{IH}	输入逻辑高电平阈值电压	2.5	—	—	V	$V_{CC} = 10\text{V}$ to 20V
V_{IL}	输入逻辑低电平阈值电压	—	—	0.8	V	$V_{CC} = 10\text{V}$ to 20V
V_{OH}	输出高电平电压降 $V_{BIAS} - V_O$	—	—	0.1	V	$I_O = 0\text{A}$
V_{OL}	输出低电平电压降 V_O	—	—	0.1	V	$I_O = 0\text{A}$
I_{IN+}	逻辑“1”输入偏置电流	—	5	10	μA	$I_N = 5\text{V}$
I_{IN-}	逻辑“0”输入偏置电流	—	—	2	μA	$I_N = 0\text{V}$
I_{SD+}	SD输入偏置电流	—	5	10	μA	$\overline{SD} = 5\text{V}$
I_{SD-}	SD输入偏置电流	—	0	2	μA	$\overline{SD} = 0\text{V}$
I_{O+}	输出拉电流	200	300	—	mA	$V_O = 0\text{V}$ $PW \leq 10\mu\text{s}$
I_{O-}	输出灌电流	400	600	—	mA	$V_O = 15\text{V}$ $PW \leq 10\mu\text{s}$

6 功能描述

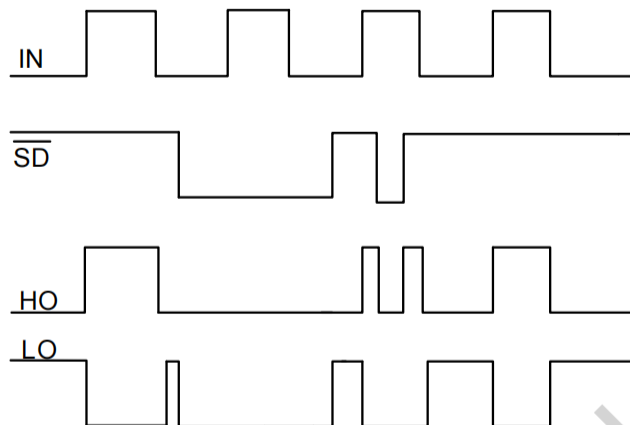


Figure 5. IRS2008S Input and output timing waveform

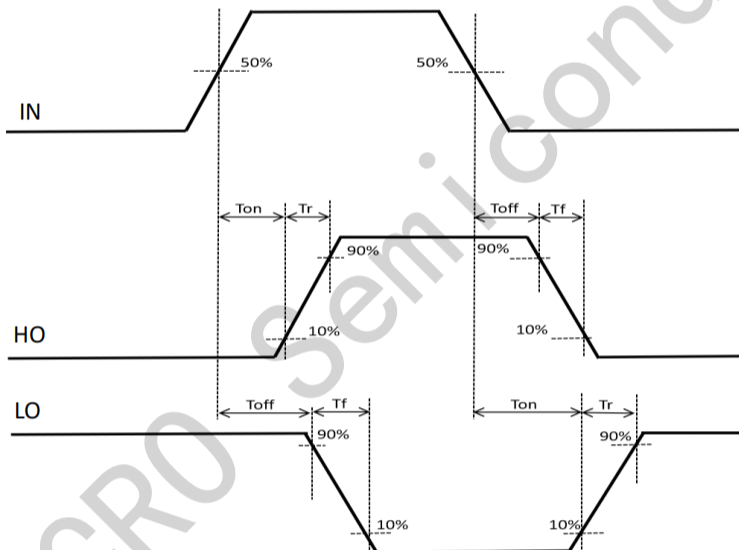


Figure 6. Propagation Time Waveform Definition

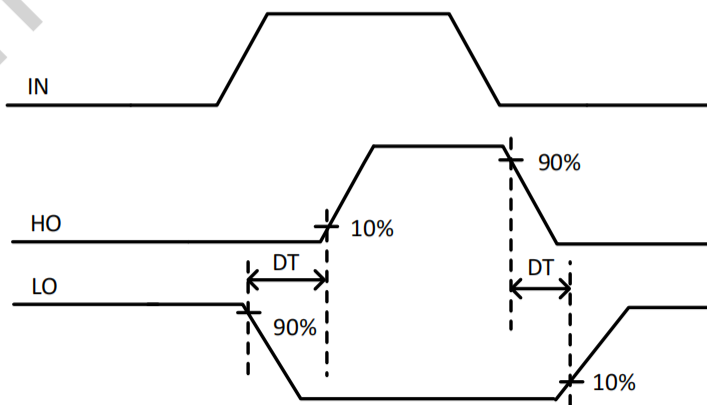


Figure 7. Cross Conduction Prevention Delay Time Waveform Definition

7 IRS2008STRPBF说明

7.1 功能框图

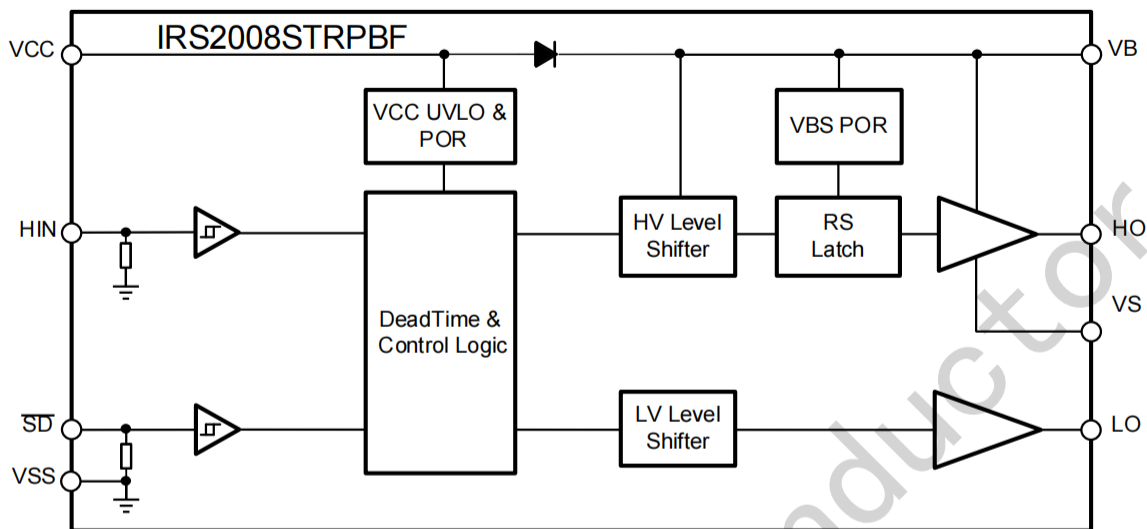


图 7-1 IRS2008S的功能框图

7.2 典型应用电路

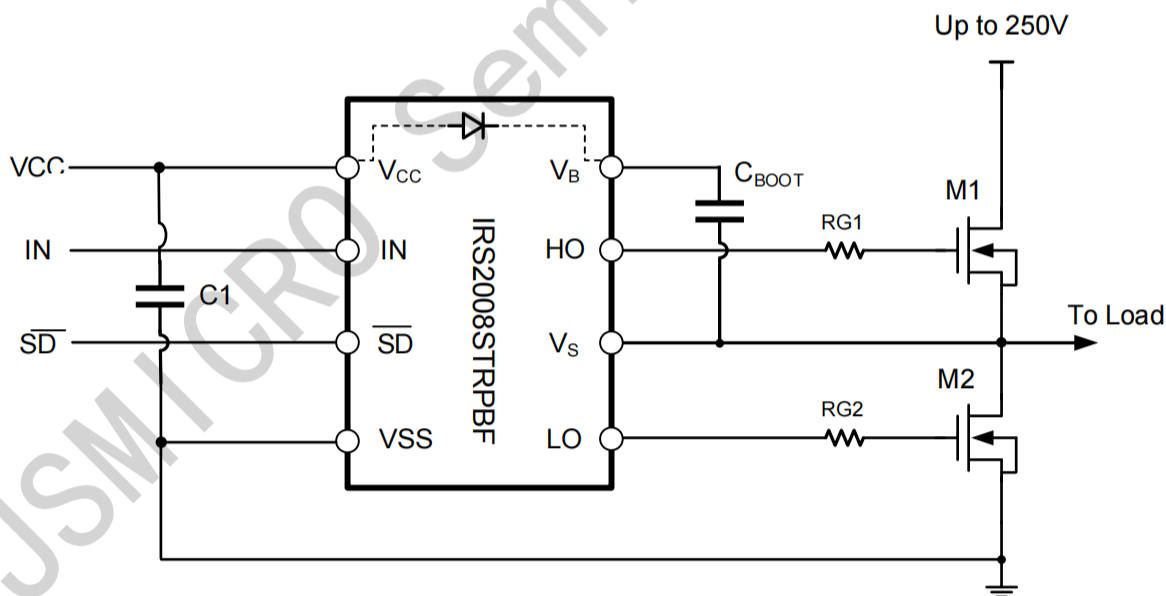


图 7 -2 IRS2008S典型应用电路图

7.3 自举电路设计指南

一般半桥电路中的结构如图 7-3 所示，包含有自举电阻，自举二极管和自举电容这三部分。这种方案是当前电机驱动中最常用的且性价比最高的方案。

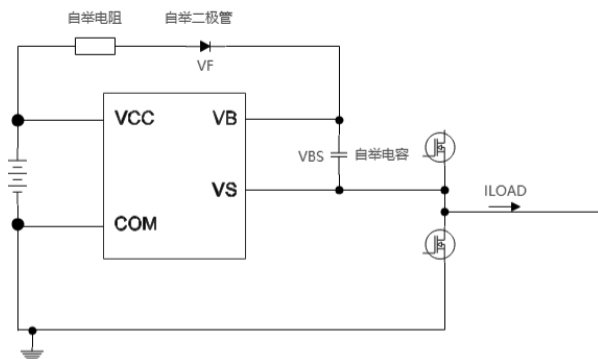


图 7-3 自举电路基本结构

自举电路电容选择

为了确定自举电容的大小，我们首先需要评估以下几点：

- MOS 开启所需要的栅极电荷 Q_g ;
- MOS 的 GS 漏电 I_{LK_GS} ;
- 驱动的静态工作电流 I_{QBS} ;
- 自举二极管的漏电 I_{LK_DIODE} ;
- 自举电容漏电 I_{LK_CAP} ;
- 上桥置高时间 T_{HON} .

当自举电容使用电解电容时 I_{LK_CAP} 才会纳入计算值，其他类型的电容均不需要考虑。这里推荐至少使用一颗低 ESR 的陶瓷电容，并联电解电容和低 ESR 陶瓷电容可以实现更好的电路工作特性。

通过计算，我们能得出一次开启所需损耗的电容值：

$$Q_{TOT} = Q_g + (I_{LK_GS} + I_{QBS} + I_{LK_DIODE} + I_{LK_CAP}) \times T_{HON}$$

在自举过程中，VBS 可以下降的范围 ΔV_{BS}

$$\Delta V_{BS} \leq V_{CC} - V_F - V_{GSmin} - V_{DSon}$$

在此过程中，需要保证：

$$V_{GSmin} > V_{BSUV-}$$

V_F MOS 的反向二极管压降

V_{GSmin} 保持 MOS 管导通的最小栅极电压

V_{DSon} 下桥 MOS 的导通压降

用以上结果，可以计算得出：

$$C_{BOOTmin} = \frac{Q_{TOT}}{\Delta V_{BS}}$$

注意：此处计算自举电容的过程中，仅仅计算了一次脉冲过程所需的电荷量，没有考虑 PWM 的占空比与频率等问题。如果是使用 PWM 波控制的信号，请以上述计算方式为基础，经过一定的等效换算得到其实际所需要的自举电容大小。

自举电路的注意事项

A. 自举电阻

自举电阻会在部分自举电路中使用，并不是必须元器件。在启动时 HO 与 LO 可能会发生异常跳变，此时增加自举电阻，自举电阻会在自举电路启动时，限制从自举二极管经过的电流，能够非常有效地抑制一些不良信号，起到保护电路的功能。

B. 自举电容

在上桥臂长时间开启的电路设计中，使用电解电容作为自举电容的设计必须考虑 ESR。上桥臂长时间开启需要一个容值较大的自举电容，一般选用电解电容较多。但是电解电容有一定的内阻，会使自举电阻分压降低，无法实现其功能。此时并联一个低 ESR 的陶瓷电容，能够有效避免这种情况发生。

C. 自举二极管

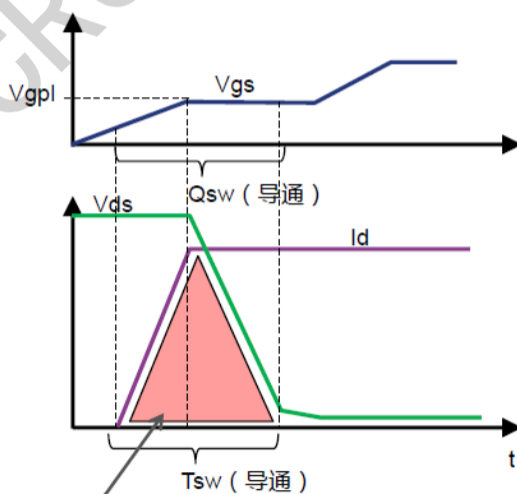
自举二极管用于维持自举电路的电压稳定，需要保证二极管的反向耐压能力大于驱动电源电压，并在此基础上尽可能地选择快恢复二极管，如肖特基二极管等。

7.4 自举电路设计指南

栅极电阻用于控制所驱动 MOS 的开关速度快慢和上升下降沿的斜率，会影响到应用上的多项性能，如损耗，可靠性等。本节会叙述如何选择驱动电阻，并对驱动电阻带来的影响进行讨论。栅极电阻的选择与所使用的驱动芯片、MOSFET 甚至电路设计息息相关，不同环境中均需要根据实际情况重新选择。

常见的工业无刷电机工作频率约 2kHz-10kHz，基于这一点，通常会选择阻值为 20Ω-120Ω 的栅极电阻。这是由以下两点所决定的：

(1) MOS 的开关损耗。MOS 的损耗一部分为开关损耗，另一部分为导通损耗，栅极电阻则主要影响了开关过程的损耗，阻值越大，开关过程越慢，电压电流的交叠区域越大，损耗也就越大。损耗过大最直接的影响就是会使芯片温度迅速上升，在高于 150℃ 的条件下则会使器件面临失效的风险。



$$P_{sw(on)} = \frac{1}{2} \times I_d \times V_{ds} \times T_{sw(on)}$$

图 7-4 阻性负载条件下的 MOS 开关损耗

(2) 可靠性。与损耗相反，栅极电阻的阻值越小，MOSFET 的开关速度就会越快。在实际应用中，功率端电流较大，对寄生参数较为敏感，过高的开关速度会增加信号的不稳定性，轻则使电机的 EMI 过大，重则使电路发生损坏。其中最常见有：

- 1) 栅极信号振铃，导致 MOS 损坏（如图 7-5 所示）；
- 2) dv/dt 过快，VS 端口承受过高或者过低的电压信号，导致驱动损坏。

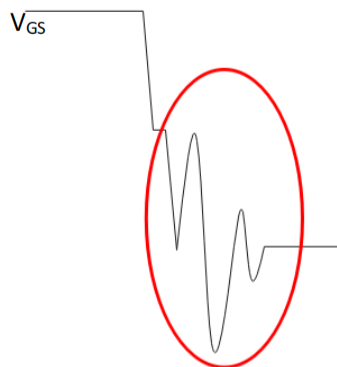


图 7-5 栅极振铃现象

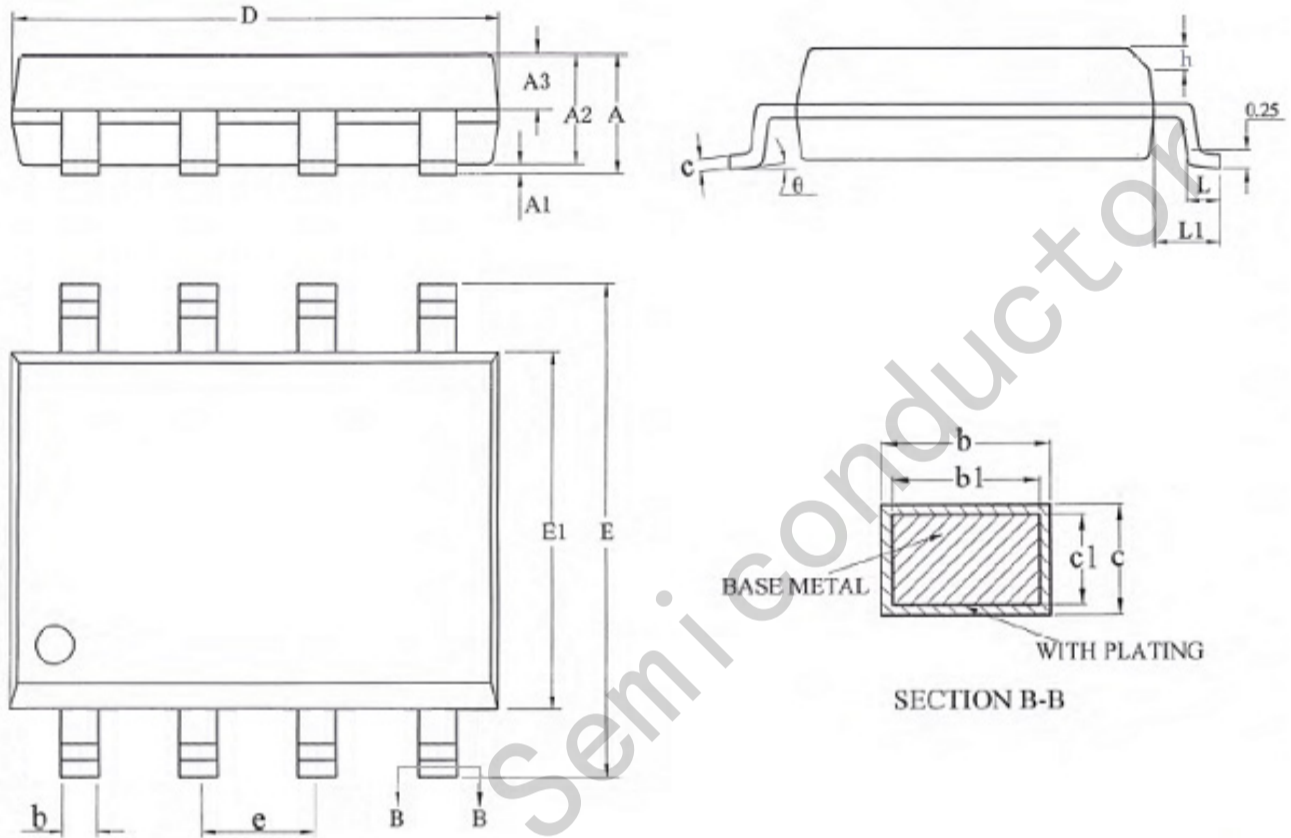
7.5 PCB 布局指南

为实现半桥栅极驱动芯片的出色性能，应遵循以下印刷电路板(PCB)布局布线指南。

- 应在靠近驱动芯片 VCC 和 COM 引脚之间，以及 VB 和 VS 引脚之间放置低 ESR/ESL 的电容，用于提供 VCC 和 VB 引脚的高峰值电流。
- 为防止高侧 MOSFET 漏极出现大的电压瞬变，必须在高侧 MOSFET 漏极和地(COM)之间连接一个低 ESR 电解电容和一个陶瓷电容。
- 为避免开关节点(VS)引脚上出现过大的电压负瞬变，必须尽可能减小高侧 MOSFET 源极和低侧 MOSFET（同步整流管）源极之间的寄生电感。
- 应尽量避免 VS 层与地(COM)层重叠，以更大程度减少 VS 层的开关噪声被耦合到接地层。
- 驱动芯片的散热焊盘应连接至大面积厚铜层，从而提高驱动芯片的散热性能。散热焊盘通常连接至与芯片 COM 等电位的接地层，建议仅将该散热焊盘连接至 COM 引脚。
- 接地注意事项：
 - 设计接地连接的首要目标是将 MOSFET 栅极充放电回路限制在尽量小的环路面积内。这种方式降低了环路电感，能够有效避免 MOSFET 栅极上的噪声问题。同时，栅极驱动芯片应尽量靠近 MOSFET。
 - 第二个考虑因素是确保自举电容充电路径的合理性，其中包括以地(COM)为基准的 VCC 旁路电容、自举二极管、自举电容、和低侧 MOSFET 体二极管。由于 VCC 旁路电容通过自举二极管逐周期对自举电容进行充电，且每次充电发生在非常短的时间内，因此该充电路径会通过高峰值电流。尽可能减小 PCB 上自举电路的环路长度和面积，可以使自举电路工作在稳定的状态，这一点对于确保驱动芯片可靠运行至关重要。

8.封装信息

SOIC-8 Package Outlines



SOIC-8 Package Dimensions

Size Symbol	MIN(mm)	TYP(mm)	MAX(mm)	Size Symbol	MIN(mm)	TYP(mm)	MAX(mm)
A	-	-	1.75	D	4.70	4.90	5.10
A1	0.10	-	0.225	F	5.80	6.00	6.20
A2	1.30	1.40	1.50	E1	3.70	3.90	4.10
A3	0.60	0.65	0.70	e	1.27BSC		
b	0.39	-	0.48	h	0.25	-	0.50
b1	0.38	0.41	0.43	L	0.50		
c	0.21	-	0.26	L1	1.05BSC		
c1	0.19	0.20	0.21	θ	0	-	8°