

## 150V三相BLDC栅极驱动器

### 1. 特性

- 高端悬浮自举电源设计，耐压 150V
- 适应 5V, 3.3V 输入电压 VHINx/VLINx
- 最高频率支持 500KHz
- 内建死区控制电路，启动和保护点为 4.4V 和 4.1V
- 上下桥电源欠压保护
- 内部集成低内阻自举充电二极管
- 输出拉灌电流  $I_{o+}/I_{o-}$  为 +1.0A/-1.3A
- HIN 输入高电平有效，控制上桥 HO 输出
- LIN 输入高电平有效，控制下桥 LO 输出

### 2. 应用场景

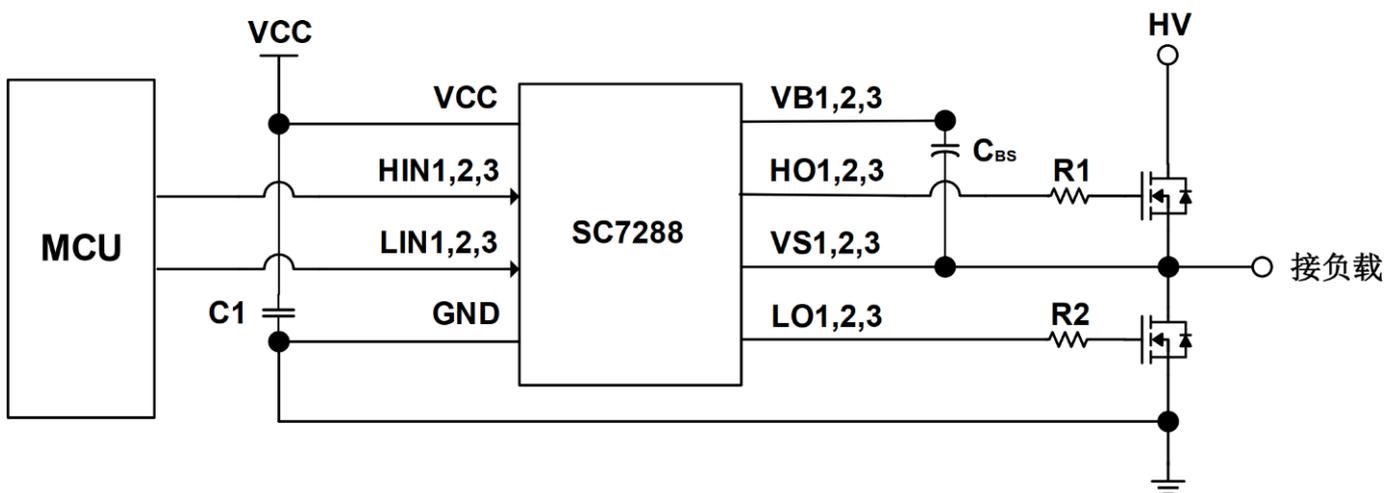
- 三相直流无刷电机驱动器
- 电动车控制器

### 3. 描述

SC7288是一款高性价比的三相BLDC栅极驱动专用电路，用于大功率MOS管、IGBT管栅极驱动。IC内部集成了逻辑信号处理电路、死区时间控制电路、欠压保护电路、电平位移电路、脉冲滤波电路及输出驱动电路，专用于无刷电机控制器中驱动电路。

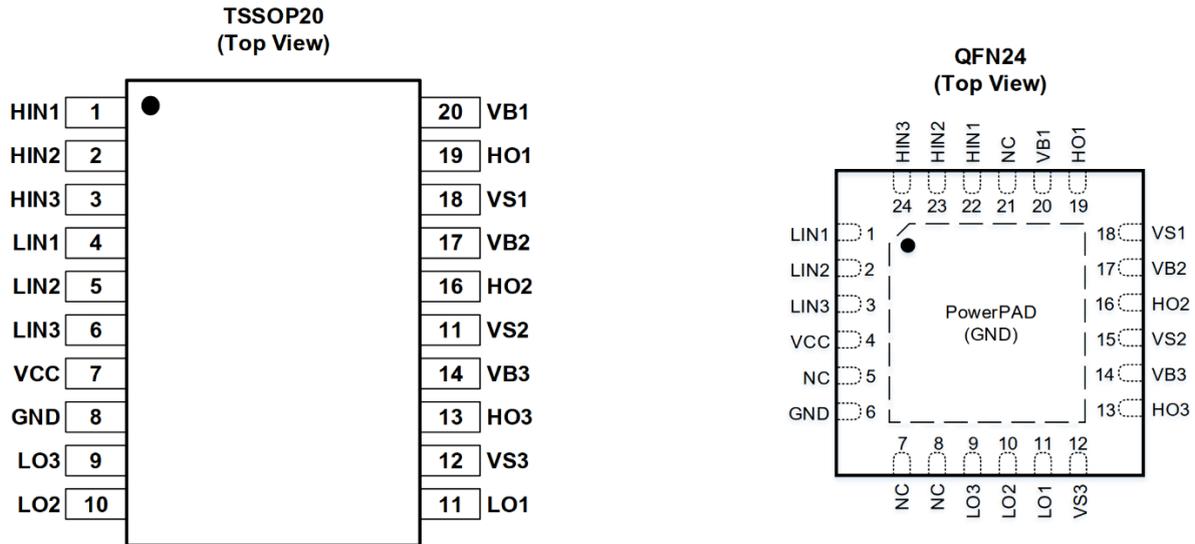
### 4. 封装信息

型号	封装	尺寸 (标准)
SC7288T	TSSOP20	6.5mm x 4.4mm
SC7288Q	QFN24	4.0mm x 4.0mm



简化应用电路

## 5. 管脚定义



### 管脚功能描述

引脚	引脚顺序		类型	描述
	TSSOP20	QFN24		
HIN1	1	22	I	上桥栅极驱动控制逻辑信号输入1
HIN2	2	23	I	上桥栅极驱动控制逻辑信号输入2
HIN3	3	24	I	上桥栅极驱动控制逻辑信号输入3
LIN1	4	1	I	下桥栅极驱动控制逻辑信号输入1
LIN2	5	2	I	下桥栅极驱动控制逻辑信号输入2
LIN3	6	3	I	下桥栅极驱动控制逻辑信号输入3
VCC	7	4	P	栅极驱动器供电电源输入引脚，VCC与GND之间串联10uF或者更大的X5R或者X7R陶瓷电容
GND	8	6	G	地
LO3	9	9	O	下桥栅极驱动控制逻辑信号输出3
LO2	10	10	O	下桥栅极驱动控制逻辑信号输出2
LO1	11	11	O	下桥栅极驱动控制逻辑信号输出1
VS3	12	12	I	上桥端悬浮地3
HO3	13	13	O	上桥栅极驱动控制逻辑信号输出3
VB3	14	14	O	上桥端自举电源3，自举电容串联在VB3与VS3之间
VS2	15	15	I	上桥端悬浮地2
HO2	16	16	O	上桥栅极驱动控制逻辑信号输出2
VB2	17	17	O	上桥端自举电源2，自举电容串联在VB2与VS2之间
VS1	18	18	I	上桥端悬浮地1
HO1	19	19	O	上桥栅极驱动控制逻辑信号输出1
VB1	20	20	O	上桥端自举电源1。自举电容串联在VB1与VS1之间
NC		5, 7, 8, 21		悬空

1. I = 输入, O = 输出, P = 电源, G = 地.

## 6. 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

符号	参数	最小值	最大值	单位
VB1,2,3	上桥端自举电源	-0.3	150	V
VS1,2,3	上桥端悬浮端	VB-20	VB+0.3	V
VHO1,2,3	上桥输出电压	VS-0.3	VB+0.3	V
VCC	供电电源	-0.3	20	V
VLO1,2,3	下桥输出电压	-0.3	VCC+0.3	V
PD	最大功耗		500	mW
T <sub>J</sub>	结温		150	°C
T <sub>stg</sub>	存储温度范围		150	°C

1. 超过这些额定值能会造成永久性损坏。长时间暴露在绝对最大条件下可能会降低器件的可靠性。
2. 这些只是额定值，并不意味着器件在这些条件或者任何超过指定的其他条件下能够正常工作。

## 7. 推荐工作条件

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
VCC	供电电源	4	15	18	V
VS1,2,3	上桥臂悬浮端	-6 <sup>1</sup>		150	V
VB1,2,3	上桥臂自举电源		VS+15	VS+18	V
CL	上、下桥臂负载电容			22	nF
VIN	上、下桥臂输入电平	0	3.3	5.0	V
T <sub>A</sub>	工作环境温度 <sup>2</sup>	-40		125	°C

1. 直流负电压，此时 VB-VS 最小值为 12V。
2. 必须考虑功耗及热限制。

## 8. ESD 额定值

符号	条件	值	单位
V <sub>ESD(HBM)</sub>	人体放电模型 (HBM), ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2017 <sup>1</sup>	±2000	V
V <sub>ESD(CDM)</sub>	充电器件模型 (CDM), ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2022 <sup>2</sup>	±200	V

1. JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 可实现在标准 ESD 控制流程下安全生产。
2. JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 可实现在标准 ESD 控制流程下安全生产。

## 9. 热阻

符号 <sup>1</sup>	条件	封装	值	单位
θ <sub>JA</sub>	Natural convection, 2S2P PCB	TSSOP20	100	°C/W

1. 热阻特性参数数据基于热仿真结果，并符合 JEDEC 文档 JESD51-7。

## 10. 电气特性

VCC = 15V, VB1,2,3 = 15V, VS1,2,3 = 0V, TA = 25°C, 除非另有说明。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>静态参数</b>						
VIH1,2,3	输入端高电平		2.5			V
VIL1,2,3	输入端低电平				0.8	V
VHOH1,2,3	上桥臂输出高电平	与 VB 的差值, $I_{o+} = 10\text{mA}$			100	mV
VHOL1,2,3	上桥臂输出低电平	与 VB 的差值, $I_{o-} = 10\text{mA}$			50	mV
VLOH1,2,3	下桥臂输出高电平	与 VCC 的差值, $I_{o+} = 10\text{mA}$			100	mV
VLOL1,2,3	下桥臂输出低电平	与 GND 的差值, $I_{o-} = 10\text{mA}$			50	mV
IHINH	输入电流	HIN1,2,3 = 5V		50		$\mu\text{A}$
IHINL		HIN1,2,3 = 0V		0		$\mu\text{A}$
ILINH		LIN1,2,3 = 0V		0		$\mu\text{A}$
ILINL		LIN1,2,3 = 5V		50		$\mu\text{A}$
IO+	输出拉电流	$V_o = 0\text{V}, V_{IN} = V_{IH}, PW \leq 10\mu\text{s}$		1.0		A
IO-	输出灌电流	$V_o = 15\text{V}, V_{IN} = V_{IL}, PW \leq 10\mu\text{s}$		1.3		A
RBSD	自举二极管充电电阻	VCC = 15V, VB = 0V		40		$\Omega$
IQCC	静态电流	LIN1,2,3 = 0V		90		$\mu\text{A}$
		LIN1,2,3 = 5V		250		$\mu\text{A}$
IQBS1, 2,3	上桥臂静态电流	HIN1,2,3 = 0V		30		$\mu\text{A}$
		HIN1,2,3 = 5V		120		$\mu\text{A}$
VCCUV+	VCC 欠压保护电压			4.4		V
VCCUV-				4.1		V
VBSUV+	VB 欠压保护电压			4.4		V
VBSUV-				4.1		V
<b>动态参数<sup>1</sup></b>						
<b>上桥臂输出 HO 开关时间特性</b>						
$t_{on}$	上升延时			200		ns
$t_{off}$	下降延时			100		ns
$t_r$	上升时间			35		ns
$t_f$	下降时间			15		ns
<b>下桥臂输出 LO 开关时间特性</b>						
$t_{on}$	上升延时			200		ns
$t_{off}$	下降延时			100		ns
$t_r$	上升时间			35		ns
$t_f$	下降时间			15		ns
<b>死区特性</b>						
DT	死区时间			100		ns
MT	上升和下降死区时间差值			10		ns

1. 动态电气参数 $C_L=1000\text{pF}$ 。

## 11. 功能描述

### 11.1 功能框图

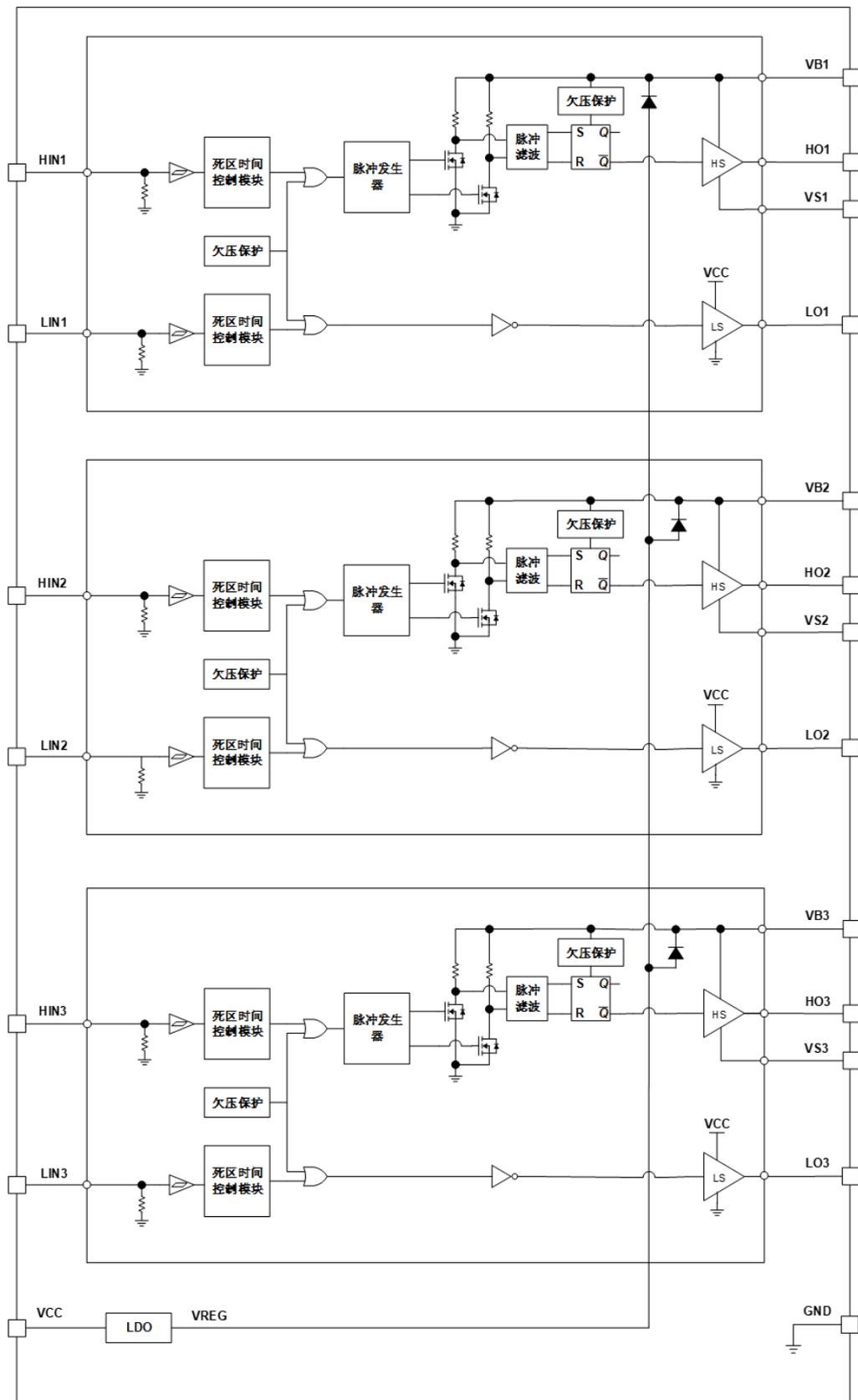
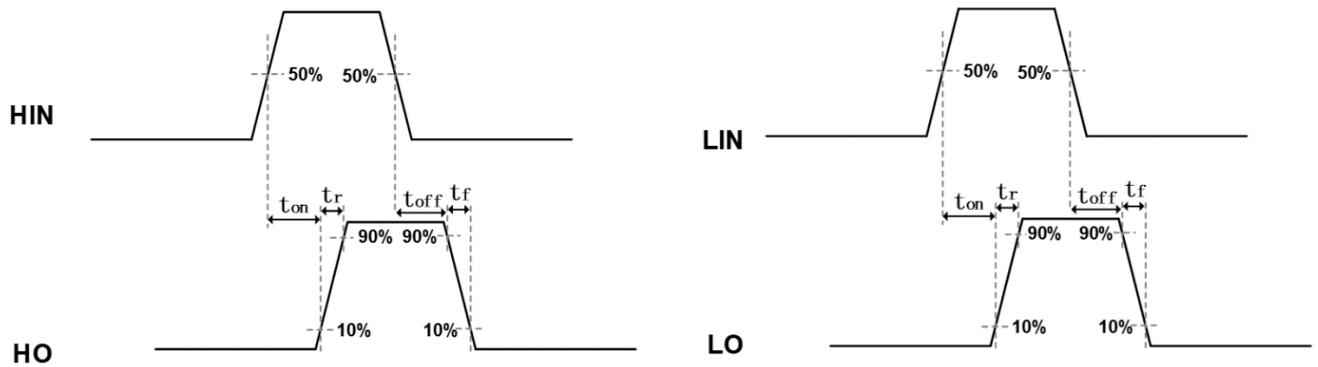
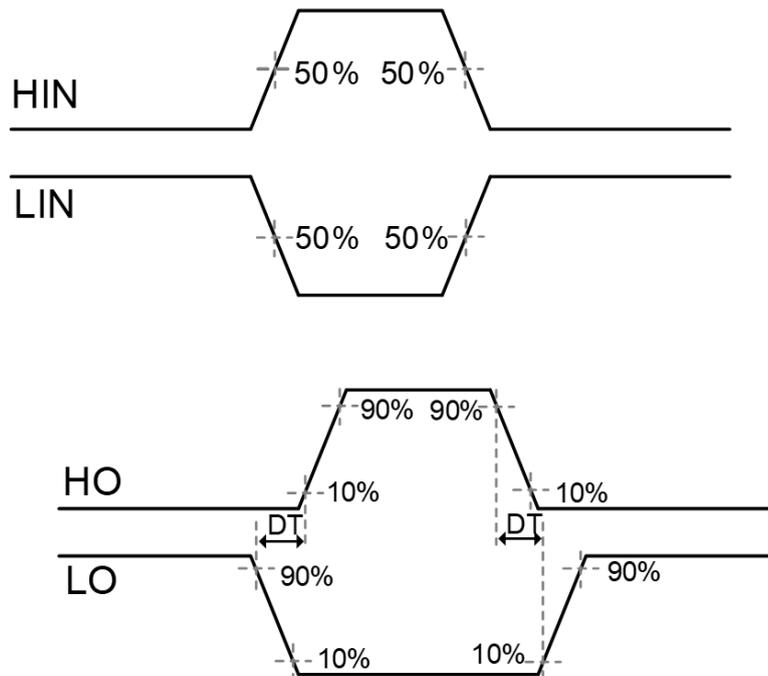


图 1. SC7288 功能框图

### 11.2 开关动作波形



### 11.3 死区时间



### 11.4 输入输出逻辑真值表

输入端		输出端	
HIN	LIN	HO	LO
低电平	低电平	低电平	低电平
低电平	高电平	低电平	高电平
高电平	低电平	高电平	低电平
高电平	高电平	低电平	低电平

## 12. 应用信息

### 12.1 典型推荐电路

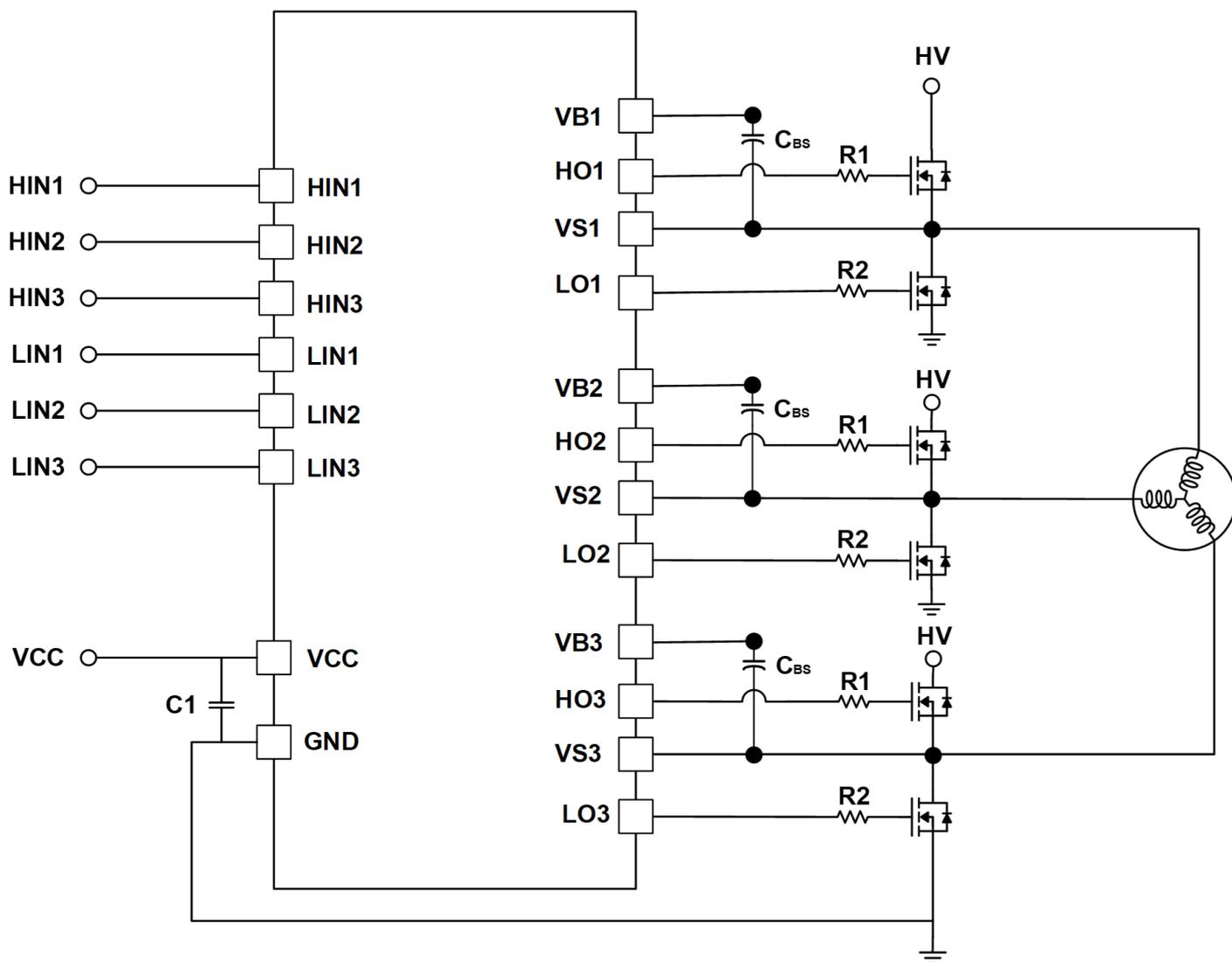


图 2. 无刷电机驱动参考电路

C1: 电压滤波电容，可选择 10uF 陶瓷电容，尽可能靠近芯片管脚。

C<sub>BS</sub>: 自举电容，应选择陶瓷电容或者钽电解电容，尽可能靠近芯片管脚。

R1/R2: 栅极驱动电阻，阻值根据被驱动器件及死区时间而定。

注：以上线路及参数仅供参考，实际的应用电路根据实测结果设定参数。

### 13. 封装信息

#### 13.1 TSSOP20 封装示意图及尺寸

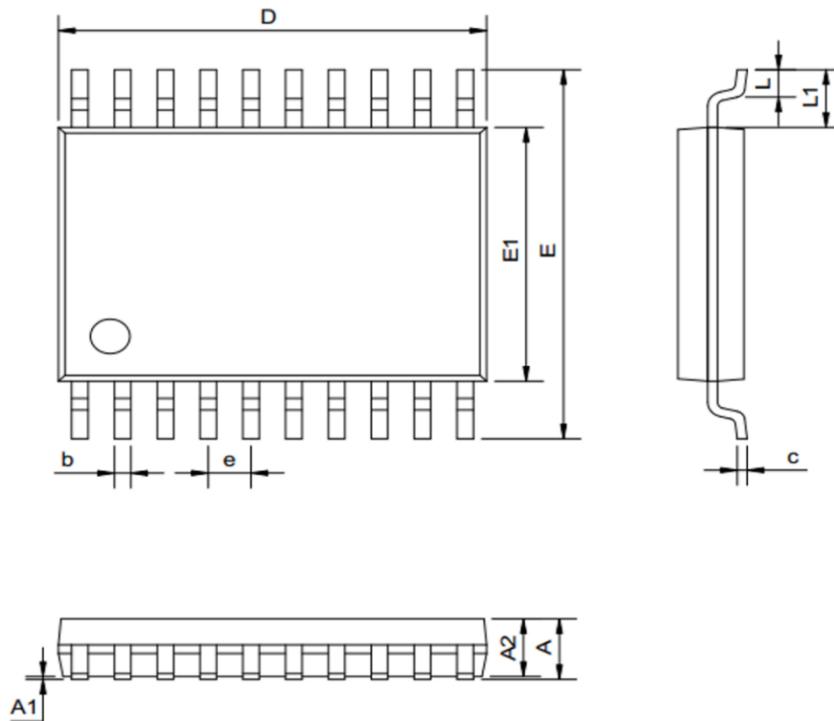


表 1. TSSOP20 尺寸 (单位: mm)

符号	最小值	最大值
A		1.20
A1	0.05	0.15
A2	0.80	1.05
b	0.19	0.30
c	0.09	0.20
D	6.40	6.60
E	6.20	6.60
E1	4.30	4.50
e	0.65 BSC	
L	0.40	0.80
L1	1.00 BSC	

## 13.2 QFN24 封装示意图及尺寸

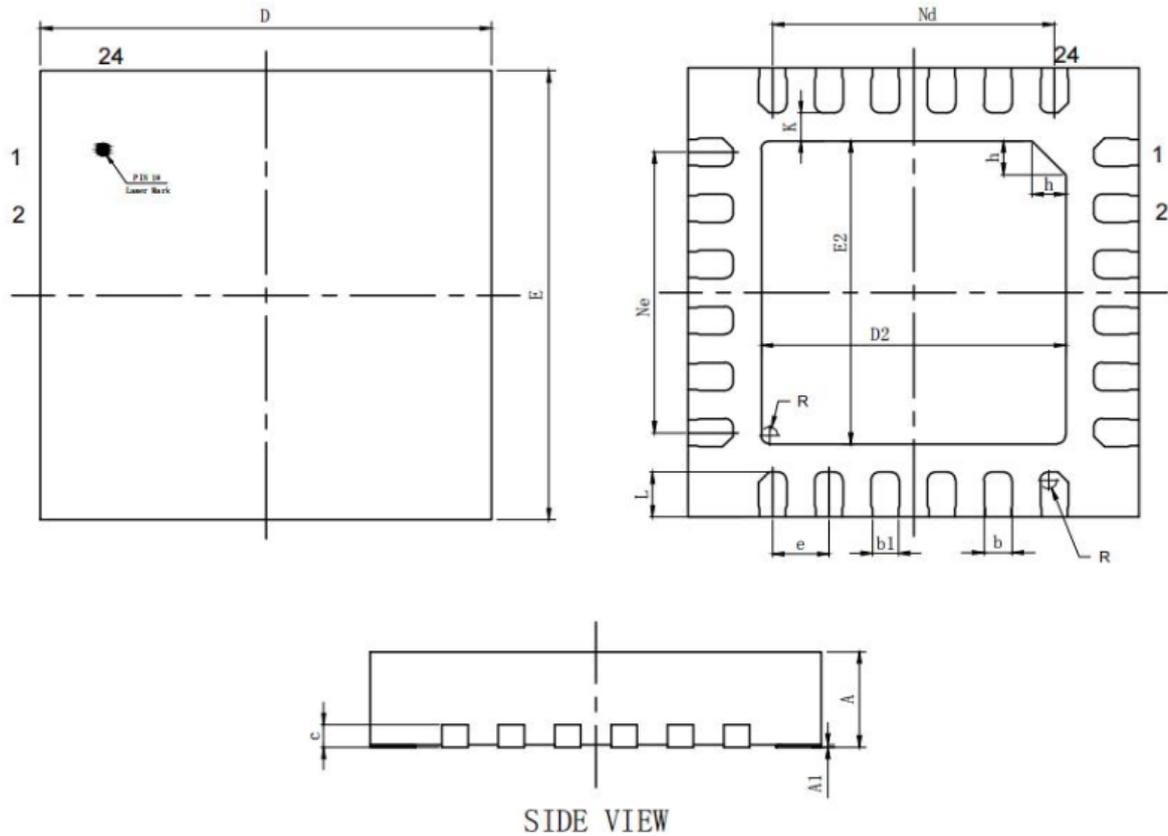


表 2. QFN24 尺寸 (单位: mm)

符号	最小值	最大值
A	0.70/0.80	0.80/0.90
A1		0.05
b	0.20	0.30
b1	0.23 REF	
c	0.203 REF	
D	3.90	4.10
D2	2.60	2.80
e	0.50 BSC	
Nd	2.50 BSC	
Ne	2.50 BSC	
E	3.90	4.10
E2	2.60	2.80
L	0.35	0.45
h	0.25	0.35
K	0.25 REF	
R	0.075 REF	

## 14. 订货信息

订购型号	封装类型	包装类型	最小起订量	温度范围
SC7288T	TSSOP20	Tape & Reel	4000	-40°C to +125°C
SC7288Q	QFN24	Tape & Reel	5000	-40°C to +125°C