

## 三相 250V 栅极驱动器

### 主要特性

- 悬浮绝对电压+250V
- 电源电压工作范围：4.9~20V
- 集成三个独立的半桥驱动
- 最大输出电流+1.5A/-1.8A
- 3.3V/5V 输入逻辑兼容
- VCC/VBS 欠压保护（UVLO）
- 内置直通防止功能
- 内置 250ns 死区时间
- 内置输入滤波功能
- 输出与输入同相



### 产品订购信息

| 产品名称            | 封装         | 打印名称  | 包装 | 包装数量     |
|-----------------|------------|-------|----|----------|
| HG6288MT-943/TR | TSSOP-20   | 6288  | 编带 | 2500 只/盘 |
| HG6288LQ-943/TR | QFN-24 4*4 | 6288Q | 编带 | 4000 只/盘 |

## 概述

HG6288 是一款集成了三个独立的半桥栅极驱动集成电路芯片，专为高压、高速驱动 MOSFET 和 IGBT 设计，可在高达+250V 电压下工作。

HG6288 内置 VCC/VBS 欠压 (UVLO) 保护功能，防止功率管在过低的电压下工作。

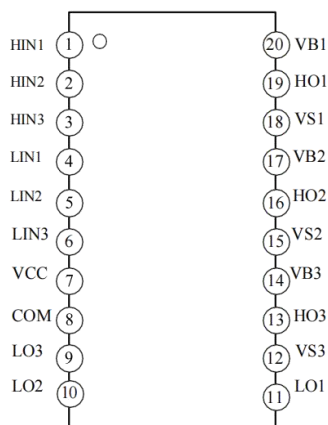
HG6288 内置直通防止和死区时间，防止被驱动的高低侧 MOSFET 或 IGBT 直通，有效保护功率器件。

HG6288 内置输入信号滤波，防止输入噪声干扰

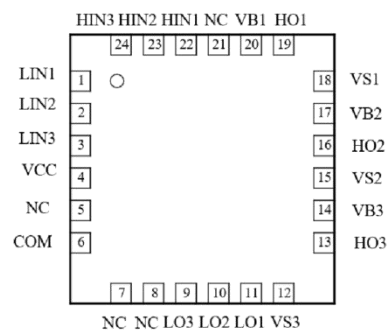
## 应用领域

- 三相直流无刷电机驱动

## 芯片引脚配置



TSSOP-20



QFN-24

| 管脚号      |          | 管脚名称           | 管脚描述     |
|----------|----------|----------------|----------|
| QFN-24   | TSSOP-20 |                |          |
| 22,23,24 | 1,2,3    | HIN1,HIN2,HIN3 | 高侧输入     |
| 1,2,3    | 4,5,6    | LIN1,LIN2,LIN3 | 低侧输入     |
| 4        | 7        | VCC            | 低侧供电电压   |
| 6        | 8        | COM            | 接地       |
| 9,10,11  | 9,10,11  | LO3,LO2,LO1    | 低侧输出     |
| 12,15,18 | 12,15,18 | VS3,VS2,VS1    | 高侧浮动偏移电压 |
| 13,16,19 | 13,16,19 | HO3,HO2,HO1    | 高侧输出     |
| 14,17,20 | 14,17,20 | VB3,VB2,VB1    | 高侧浮动绝对电压 |
| 5,7,8,21 | -        | NC             | 空脚       |

## 功能框图

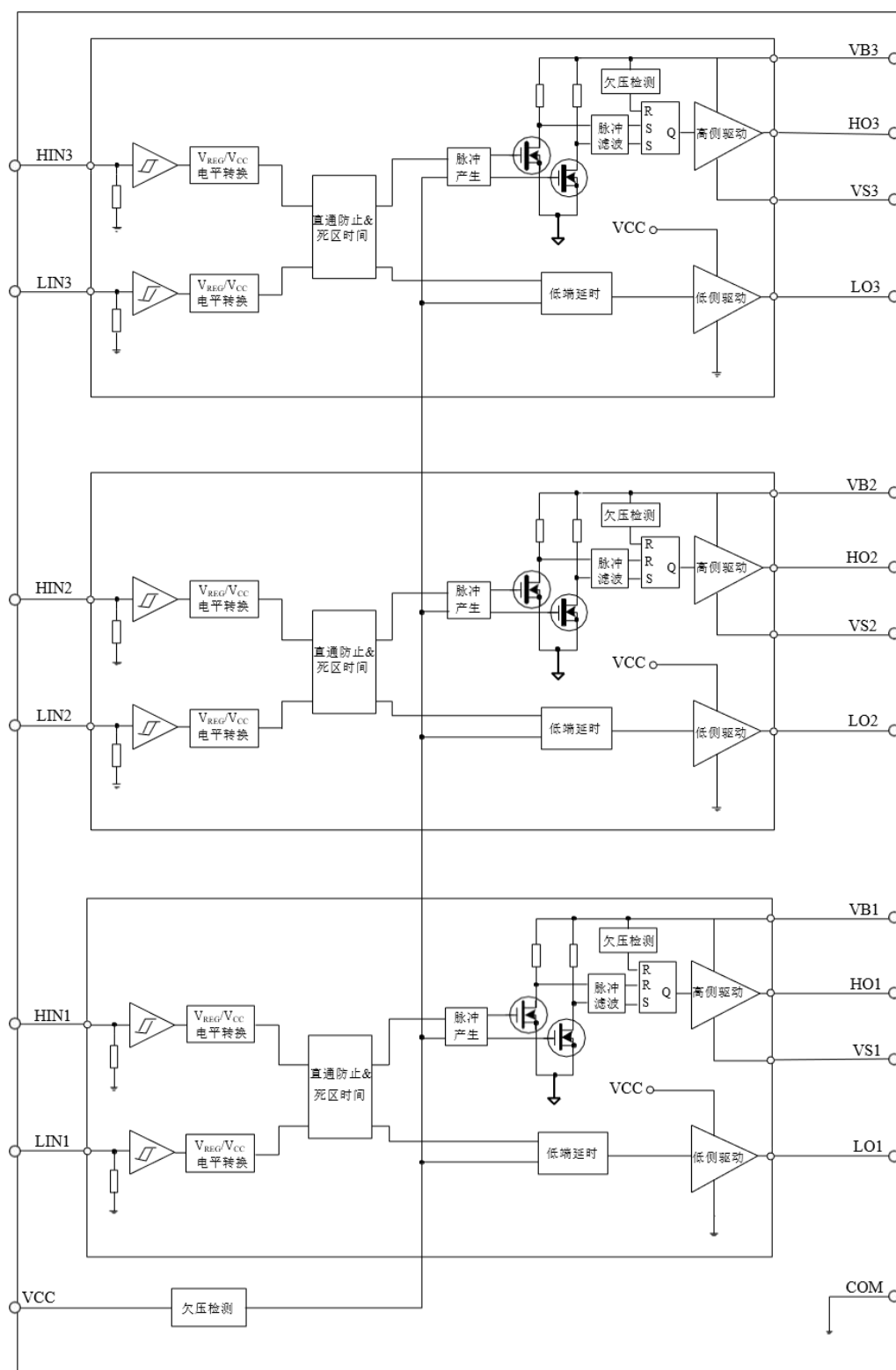
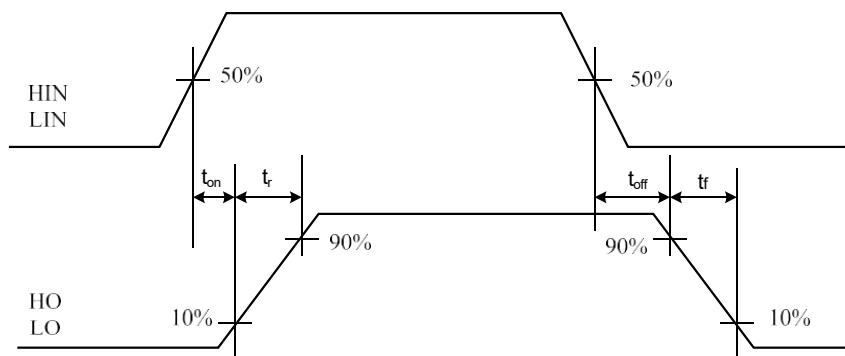


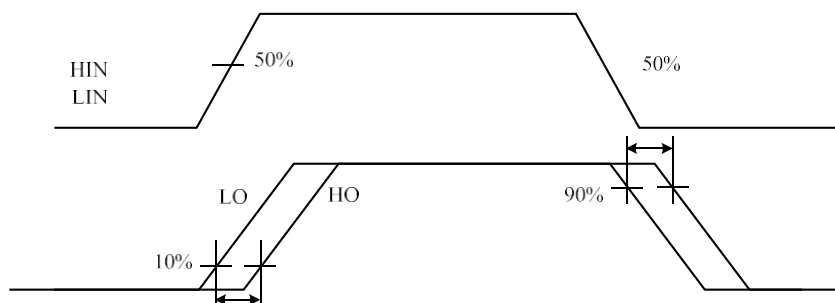
图 1. 芯片功能图

## 功能描述

### 开关时间测试标准

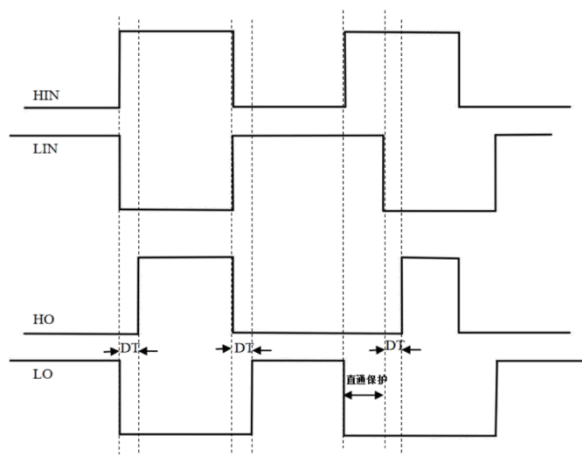


### 传输时间匹配测试标准



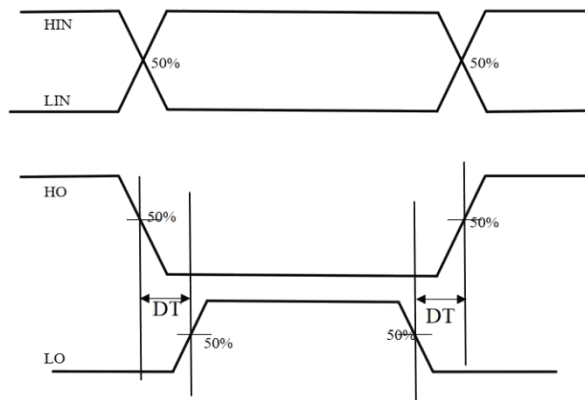
### 防止直通功能

芯片内部设计专门用于防止功率管直通的保护电路，能有效地防止高侧和低侧输入信号受到干扰时造成的功率管直通损坏。下图表示了直通防止电路如何保护功率管。



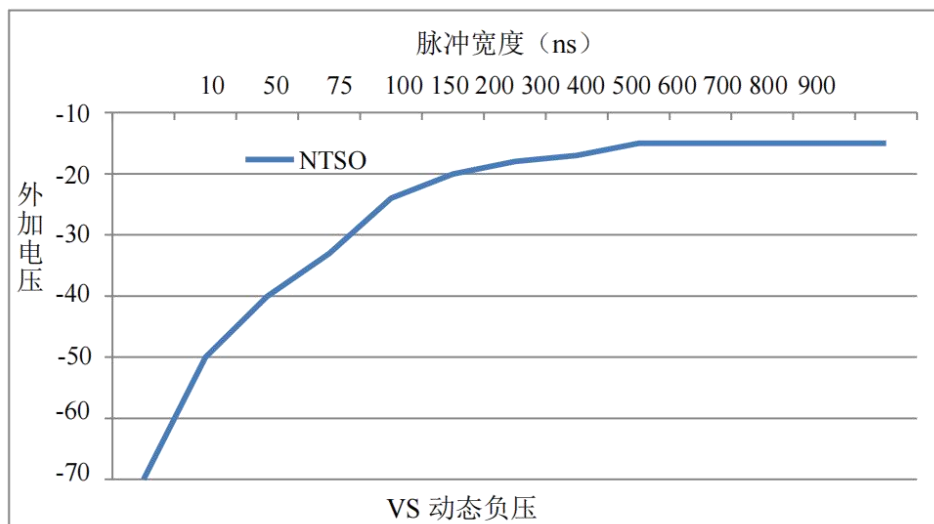
## 死区功能

芯片内部设置了固定的死区时间保护电路。在死区时间内，高侧和低侧输出均被设置为 低电平。所设置的死区时间必须确保一个功率管关断后，再开启另外一个功率管，有效防止产生上下功率管直通现象。如果逻辑输入设置的外部死区时间大于芯片内部设置的死区时间，则以逻辑输入设置的外部死区时间为芯片输出死区时间；如果逻辑输入设置的外部死区时间小于芯片内部设置的死区时间，则芯片输出的死区时间为芯片内部设置的死区时间。下图描述了死区时间、输入信号和驱动器输出信号的时序关系。



## 瞬态负电压安全工作区

HG6288 采用瞬态负电压安全工作区(NTSOA)来表征栅极驱动器处理瞬态负电压的能力。在幅值和脉宽处于下图所示蓝色线上方区域内的任何负脉冲，栅极驱动器都可以正常工作。幅值过大的脉冲（位于蓝色线下方区域）可能导致栅极驱动器工作不正常。



## 系统应用

HG6288 芯片的典型应用图如下图所示:

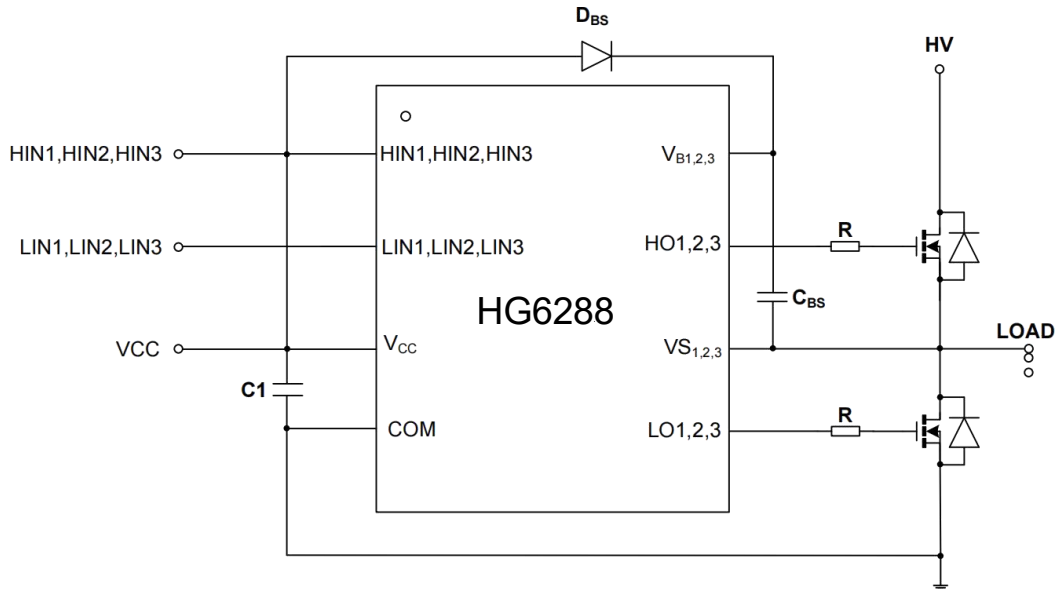


图 2. 芯片典型应用图

C1: 电源滤波电容, 根据电路情况可选择  $0.1\mu\text{F} \sim 10\mu\text{F}$ 。

R: 栅极驱动电阻, 阻值根据被驱动器件及死区时间而定。

DBS: 自举二极管, 应选择高反向击穿电压 ( $>250\text{V}$ )、恢复时间尽量短的二极管。

CBS: 自举电容, 应选择陶瓷电容或钽电容, 最小容值可按以下式子计算

$$C_{BS} \geq 15 \cdot \frac{2 \cdot \left[ 2 \cdot Q_g + Q_{\text{period}} + \frac{I_{BS(\text{static})}}{f} + \frac{I_{BS(\text{leak})}}{f} \right]}{V_{CC} - V_F - V_{DS(L)}}$$

其中:  $Q_g$  为高侧功率器件的栅极电荷;

$Q_{\text{period}}$  为每个周期中电平转换电路的电荷要求, 约为  $10\text{nC}$ ;

$I_{BS(\text{static})}$  为高侧驱动电路的静态电流;

$I_{BS(\text{leak})}$  为自举电容的漏电流;

$f$  为电路工作频率;

$V_{CC}$  为低侧供电电压;

$V_F$  为自举二极管的正向导通压降;

$V_{DS(L)}$  为低侧功率器件的导通压降。

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。

## 最大绝对条件

除非特殊说明，所有管脚均以 COM 作为参考点

| 参数                                |          | 符号            | 范围                                   | 单位   |
|-----------------------------------|----------|---------------|--------------------------------------|------|
| 高侧浮动绝对电压                          |          | $V_{B1,2,3}$  | -0.3~250                             | V    |
| 高侧浮动偏移电压                          |          | $V_{S1,2,3}$  | $V_{B1,2,3}-25 \sim V_{B1,2,3}+0.3$  | V    |
| 高侧输出电压                            |          | $V_{HO1,2,3}$ | $V_{S1,2,3}-0.3 \sim V_{B1,2,3}+0.3$ | V    |
| 低侧供电电压                            |          | $V_{CC}$      | -0.3~25                              | V    |
| 低侧输出电压                            |          | $V_{LO1,2,3}$ | -0.3~ $V_{CC}+0.3$                   | V    |
| 逻辑输入电压 (HIN, LIN)                 |          | $V_{IN}$      | -0.3~ $V_{CC}+0.3$                   | V    |
| 偏移电压压摆率范围                         |          | dVs/dt        | ≤50                                  | V/ns |
| 功率耗散@ $T_A \leq 25^\circ\text{C}$ | TSSOP-20 | $P_D$         | ≤1.25                                | W    |
|                                   | QFN-24   | $P_D$         | ≤3.0                                 | W    |
| 结对环境的热阻                           | TSSOP-20 | $R_{thJA}$    | ≤100                                 | °C/W |
|                                   | QFN-24   | $R_{thJA}$    | ≤42                                  | °C/W |
| 结温范围                              |          | $T_j$         | ≤150                                 | °C   |
| 储存温度范围                            |          | $T_{stg}$     | -40~120                              | °C   |

注：极限参数是指无论在任何条件下都不能超过的极限值。万一超过此极限值，将有可能造成产品劣化等物理性损伤；同时在接近极限参数下，不能保证芯片可以正常工作。

## 推荐正常工作条件

所有电压均以 COM 为参考点

| 参数                | 符号            | 最小值                   | 最大值             | 单位 |
|-------------------|---------------|-----------------------|-----------------|----|
| 高侧浮动绝对电压          | $V_{B1,2,3}$  | $V_{S1,2,3}+4.9$      | $V_{S1,2,3}+20$ | V  |
| 静态高侧浮动偏移电压        | $V_{S1,2,3}$  | COM-2 <sup>(1)</sup>  | 250             | V  |
| 动态高侧浮动偏移电压        | $V_{S1,2,3}$  | COM-50 <sup>(2)</sup> | 250             | V  |
| 高侧输出电压            | $V_{HO1,2,3}$ | $V_{S1,2,3}$          | $V_{B1,2,3}$    | V  |
| 低侧供电电压            | $V_{CC}$      | 4.9                   | 20              | V  |
| 低侧输出电压            | $V_{LO1,2,3}$ | 0                     | $V_{CC}$        | V  |
| 逻辑输入电压 (HIN, LIN) | $V_{IN}$      | 0                     | $V_{CC}$        | V  |
| 工作环境温度            | $T_A$         | -40 <sup>(3)</sup>    | 125             | °C |

注 (1):  $V_{S1,2,3}$  为 (COM-2V) 到 250V 时, HO 正常工作。VS1,2,3 为 (COM-2V) 到 (COM-VBS) 时, HO 逻辑状态保持。

注 (2):  $V_{S1,2,3}$  为 (COM-50V), 宽 50ns 的瞬态负电压时, HO 正常工作

注 (3): -40~+125°C 范围为设计温度,该器件为工业级产品,非车规级产品,如需车规级产品需要自行按照 AEC-Q100 标准筛选,或者咨询本公司销售人员进行购买。

## 电气特性

### 静态电气特性

(除非特别注明, 否则  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CC}=V_{BS1,2,3}=15\text{V}$ ,  $V_S=\text{COM}$ )

| 参数                | 符号          | 测试条件                                                                   | 最小值 | 典型值 | 最大值  | 单位               |
|-------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------|-----|-----|------|------------------|
| 高电平输入阈值电压         | $V_{IH}$    |                                                                        | 2.7 | -   | -    | V                |
| 低电平输入阈值电压         | $V_{IL}$    |                                                                        | -   | -   | 0.8  | V                |
| $V_{CC}$ 欠压保护跳闸电压 | $V_{CCUV+}$ |                                                                        | 4.2 | 4.5 | 5    | V                |
| $V_{CC}$ 欠压保护复位电压 | $V_{CCUV-}$ |                                                                        | 3.9 | 4.3 | 4.7  | V                |
| $V_{CC}$ 欠压保护迟滞电压 | $V_{CCUVH}$ |                                                                        | -   | 0.2 | -    | V                |
| $V_{BS}$ 欠压保护跳闸电压 | $V_{BSUV+}$ |                                                                        | 4.2 | 4.5 | 5    | V                |
| $V_{BS}$ 欠压保护复位电压 | $V_{BSUV-}$ |                                                                        | 3.9 | 4.3 | 4.7  | V                |
| $V_{BS}$ 欠压保护迟滞电压 | $V_{BSUVH}$ |                                                                        | -   | 0.2 | -    | V                |
| 悬浮电源漏电流           | $I_{LK}$    | $V_{B1,2,3}=V_{S1,2,3}=250\text{V}$                                    |     | 0.1 | 5    | $\mu\text{A}$    |
| $V_{BS}$ 静态电流     | $I_{QBS}$   | $V_{IN}=0\text{V or }5\text{V}$                                        |     | 180 | 270  | $\mu\text{A}$    |
| $V_{BS}$ 动态电流     | $I_{PBS}$   | $f_{HIN1,2,3}=20\text{kHz}$                                            |     | 180 | 270  | $\mu\text{A}$    |
| $V_{CC}$ 静态电流     | $I_{QCC}$   | $V_{IN}=0\text{V or }5\text{V}$                                        |     | 330 | 500  | $\mu\text{A}$    |
| $V_{CC}$ 动态电流     | $I_{PCC}$   | $f_{LIN1,2,3}=20\text{kHz}$                                            |     | 330 | 500  | $\mu\text{A}$    |
| LIN 高电平输入偏置电流     | $I_{LIN+}$  | $V_{LIN}=5\text{V}$                                                    | -   | 25  | 40   | $\mu\text{A}$    |
| LIN 低电平输入偏置电流     | $I_{LIN-}$  | $V_{LIN}=0\text{V}$                                                    | -   | -   | 1    | $\mu\text{A}$    |
| HIN 高电平输入偏置电流     | $I_{HIN+}$  | $V_{HIN}=5\text{V}$                                                    | -   | 25  | 40   | $\mu\text{A}$    |
| HIN 低电平输入偏置电流     | $I_{HIN-}$  | $V_{HIN}=0\text{V}$                                                    | -   | -   | 1    | $\mu\text{A}$    |
| 输入下拉电阻            | $R_{IN}$    |                                                                        | 140 | 200 | 260  | $\text{K}\Omega$ |
| 高电平输出电压           | $V_{OH}$    | $I_O=100\text{mA}$                                                     | -   | 0.6 | 1    | V                |
| 低电平输出电压           | $V_{OL}$    | $I_O=100\text{mA}$                                                     | -   | 0.3 | 0.45 | V                |
| 高电平输出短路脉冲电流       | $I_{OH}$    | $V_O=0\text{V}$ , $V_{IN}=5\text{V}$ , $\text{PWD}\leq 10\mu\text{s}$  | 0.7 | 1.5 | 1.9  | A                |
| 低电平输出短路脉冲电流       | $I_{OL}$    | $V_O=15\text{V}$ , $V_{IN}=0\text{V}$ , $\text{PWD}\leq 10\mu\text{s}$ | 1.1 | 1.8 | 2.3  | A                |
| $V_S$ 静态负压        | $V_{SN}$    |                                                                        | -   | -6  | -    | V                |

### 动态电气参数

(除非特别注明, 否则  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CC}=V_{BS1,2,3}=15\text{V}$ ,  $V_S=\text{COM}$ )

| 参数        | 符号        | 测试条件                | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-----------|-----------|---------------------|-----|-----|-----|----|
| 输出上升沿传输时间 | $t_{on}$  |                     | -   | 350 | 450 | ns |
| 输出下降沿传输时间 | $t_{off}$ |                     | -   | 130 | 160 | ns |
| 输出上升时间    | $t_r$     | $C_L=1000\text{pF}$ | -   | 46  |     | ns |
| 输出下降时间    | $t_f$     | $C_L=1000\text{pF}$ | -   | 45  |     | ns |
| 高低侧延时匹配   | MT        |                     | -   | -   | 30  | ns |
| 死区时间      | DT        |                     | 100 | 250 | 300 | ns |

## 软件说明

根据实际使用情况进行控制软件的编程

## 应用开发板

例图是 24V 的 BLDC 电机驱动电路，驱动 MOS 管铺铜要尽量大。满足输出大电流需求

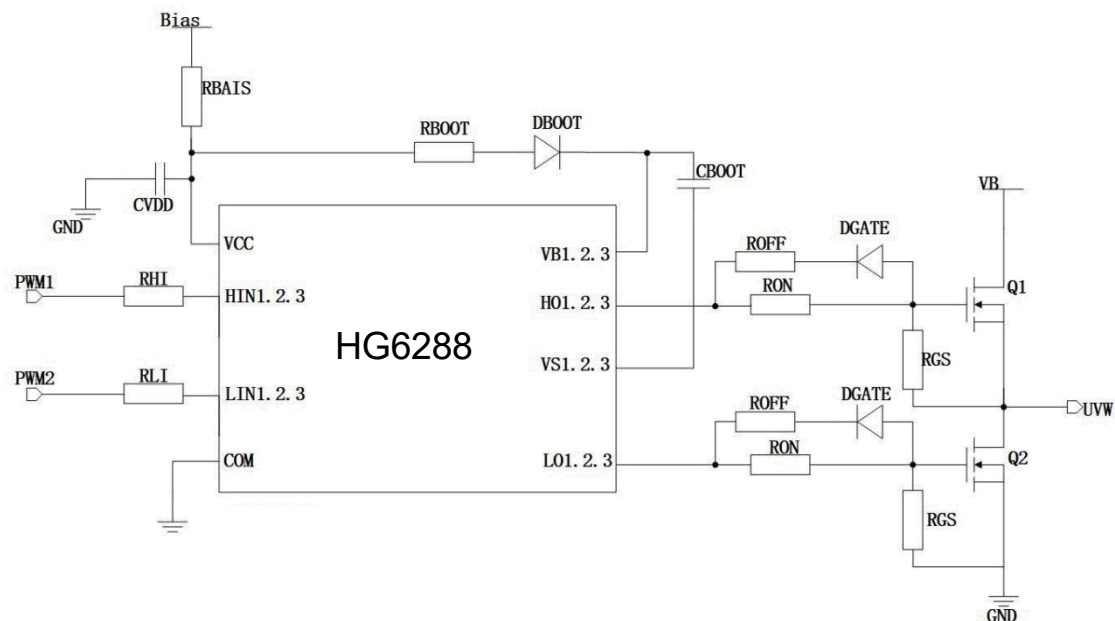
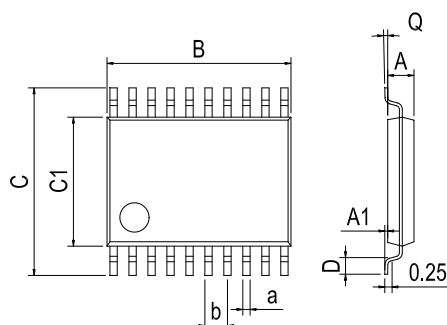


图 3. 应用开发板图

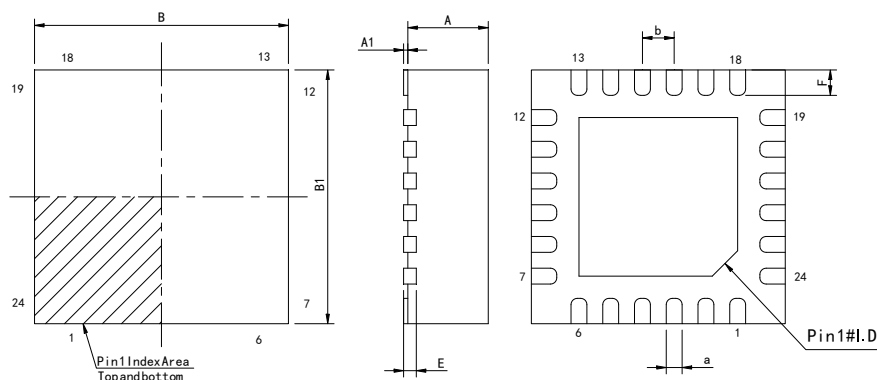
## 封装外型尺寸

### TSSOP-20



| Dimensions In Millimeters(TSSOP-20) |      |      |      |      |      |      |    |      |          |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|----|------|----------|
| Symbol:                             | A    | A1   | B    | C    | C1   | D    | Q  | a    | b        |
| Min:                                | 0.85 | 0.05 | 6.40 | 6.20 | 4.30 | 0.40 | 0° | 0.20 | 0.65 BSC |
| Max:                                | 1.05 | 0.20 | 6.60 | 6.60 | 4.50 | 0.80 | 8° | 0.25 |          |

### QFN-24 4\*4



| Dimensions In Millimeters(QFN-24 4*4) |      |      |      |      |      |     |      |         |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|-----|------|---------|
| Symbol:                               | A    | A1   | B    | B1   | E    | F   | a    | b       |
| Min:                                  | 0.85 | 0    | 3.90 | 3.90 | 0.15 | 0.3 | 0.18 | 0.50BSC |
| Max:                                  | 0.95 | 0.05 | 4.10 | 4.10 | 0.25 | 0.5 | 0.30 |         |

## 修订历史

| 版本编号 | 日期      | 修改内容                            | 页码   |
|------|---------|---------------------------------|------|
| V1.0 | 2019-8  | 新修订                             | 1-16 |
| V1.1 | 2025-6  | 文档重新格式化                         | 1-12 |
| V1.2 | 2025-8  | 将 QFN-24 封装打印内容 6288 更改为 6288Q. | 1    |
| V1.3 | 2025-12 | 更新重要声明                          | 16   |

**重要声明:**

华冠半导体保留未经通知更改所提供的产品和服务。客户在订货前应获取最新的相关信息,并核实这些信息是否最新且完整的。华冠半导体对篡改过的文件不承担任何责任或义务。

客户在使用华冠半导体产品进行系统设计和整机制造时有责任遵守安全标准并采取安全措施。您将自行承担以下全部责任: 针对您的应用选择合适的华冠半导体产品; 设计、验证并测试您的应用; 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。以避免潜在风险可能导致人身伤害或财产损失情况的发生。

华冠半导体产品未获得生命支持、军事、航空航天等领域应用之许可, 华冠产品既不预期也不保证用于此类系统或设备, 任何故障或失效都可能导致人员伤亡或严重财产损失。此类应用被视为“不安全的使用”。不安全的使用包括但不限于: 手术器械、原子能控制仪器、飞机或航天器仪器、车辆使用的动力、制动或安全系统的控制或操作、交通信号仪器等所有类型的安全装置, 以及旨在支持或维持生命的其他应用。华冠半导体将不承担产品在这些领域“不安全的使用”造成的后果, 使用方需自行评估及承担风险, 因使用方超出该产品适用领域使用所产生的一切问题和责任、损失由使用方自行承担, 与华冠半导体无关, 使用方不得以本协议条款向华冠半导体主张任何赔偿责任, 若因使用方这种“不安全的使用”行为造成第三方向华冠半导体提出索赔, 使用方应赔偿由此给华冠半导体造成的损害和责任。

华冠半导体所生产半导体产品的性能提供技术和可靠性数据(包括数据表)、设计资源(包括参考设计)、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源, 不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保, 测试和其他质量控制技术的使用只限于华冠半导体的质量保证范围内。每个器件并非所有参数均需要检测。

华冠半导体的文档资料, 授权您仅可将这些资源用于研发本资料所述的产品的应用。您无权使用任何其他华冠半导体知识产权或任何第三方知识产权。严禁对这些资源进行其他复制或展示, 您应全额赔偿因在这些资源的使用中对华冠半导体及其代理造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务, 华冠半导体对此概不负责。