

## 智能功率模块 600V/30A 三相全桥驱动

### 描述

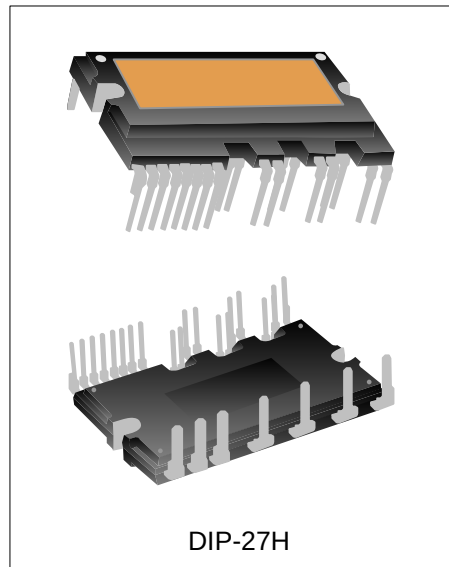
SD30M60AC8 是高度集成、高可靠性的三相无刷直流电机驱动电路，主要应用于较大功率的变频驱动，如空调、变频器、工业缝纫机等。其内置了 6 个低损耗的 IGBT 管和 3 个高速半桥高压栅极驱动电路。

SD30M60AC8 内部集成了欠压、短路、过温等各种电路，提供了优异的保护和宽泛的安全工作范围。由于每一相都有一个独立的负直流端，其电流可以分别单独检测。

SD30M60AC8 采用了高绝缘、易导热的设计，提供了非常紧凑的封装体，使用非常方便，尤其适合要求紧凑安装的应用场合。

### 主要特点

- ◆ 内置 6 个 600V/30A 的低损耗 IGBT
- ◆ 内置高压栅极驱动电路
- ◆ 内置欠压保护和过温、过流保护
- ◆ 内置自举二极管
- ◆ 完全兼容 3.3V 和 5V 的 MCU 的接口，高电平有效
- ◆ 3 个独立的负直流端用于变频器电流检测的应用
- ◆ 报警信号：对应于低侧欠压保护和短路保护
- ◆ 封装体采用 DBC 设计，热阻极低
- ◆ 绝缘级别：2500Vrms/min



DIP-27H

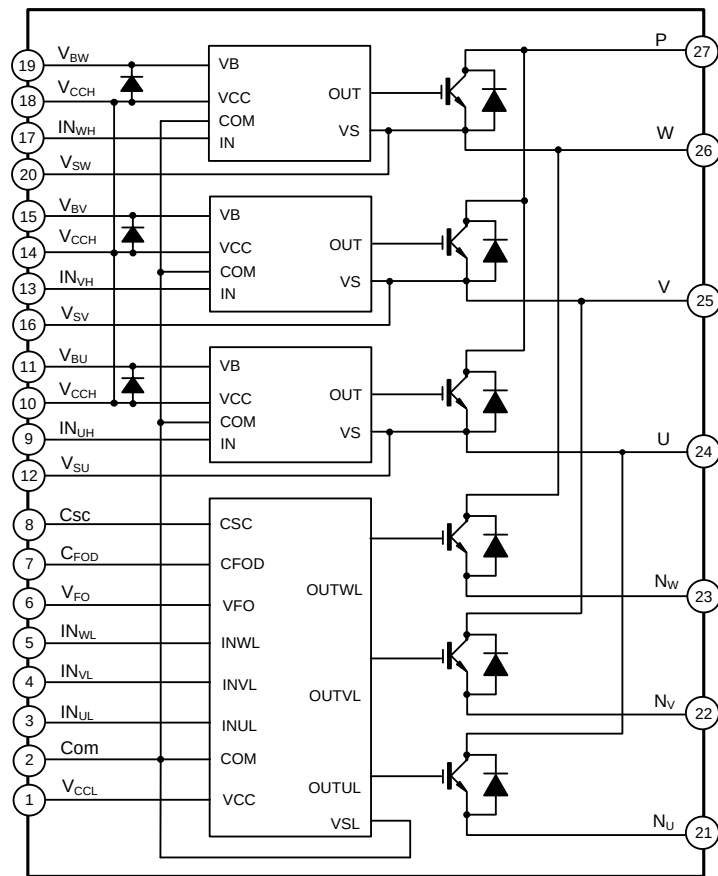
### 应用

- ◆ 空调压缩机
- ◆ 工业缝纫机
- ◆ 变频器

### 产品规格分类

| 产品名称       | 封装形式    | 打印名称       | 环保等级 | 包装方式 |
|------------|---------|------------|------|------|
| SD30M60AC8 | DIP-27H | SD30M60AC8 | 无卤   | 料管   |

内部框图



极限参数

| 参数                                              | 符号              | 参数范围               | 单位 |
|-------------------------------------------------|-----------------|--------------------|----|
| 逆变器部分                                           |                 |                    |    |
| 加在PN之间的直流母线电压                                   | $V_{PN}$        | 450                | V  |
| 加在PN之间的直流母线电压（浪涌）                               | $V_{PN(Surge)}$ | 500                | V  |
| 集电极和发射极之间的电压                                    | $V_{CES}$       | 600                | V  |
| 单个IGBT集电极持续电流, $T_C=25^{\circ}C$                | $I_C$           | 30                 | A  |
| 单个IGBT集电极尖峰电流, $T_C=25^{\circ}C$ ,<br>脉冲宽度小于1毫秒 | $I_{CP}$        | 60                 | A  |
| 每个模块最大集电极耗散功率, $T_C=25^{\circ}C$                | $P_C$           | 106                | W  |
| 控制部分                                            |                 |                    |    |
| 控制电源电压                                          | $V_{CC}$        | 20                 | V  |
| 高侧控制电压                                          | $V_{BS}$        | 20                 | V  |
| 输入信号电压                                          | $V_{IN}$        | -0.3~17            | V  |
| 故障输出电源电压                                        | $V_{FO}$        | -0.3~ $V_{CC}+0.3$ | V  |
| 故障输出电流<br>$V_{FO}$ 管脚的灌电流                       | $I_{FO}$        | 5                  | mA |

| 参数                                                                                 | 符号               | 参数范围                     | 单位            |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------|---------------|
| 电流检测脚的输入电压                                                                         | $V_{SC}$         | $-0.3 \sim V_{CC} + 0.3$ | V             |
| <b>整体系统</b>                                                                        |                  |                          |               |
| 短路保护的限电压点<br>$V_{CC}=V_{BS}=13.5 \sim 16.5V$ , $T_J=150^{\circ}C$ , 单次且小于 $2\mu s$ | $V_{PN(Prot)}$   | 400                      | V             |
| 模块外壳工作温度<br>限制条件: $-40^{\circ}C \leq T_J \leq 150^{\circ}C$                        | $T_C$            | $-40 \sim 125$           | $^{\circ}C$   |
| 存储温度范围                                                                             | $T_{STG}$        | $-40 \sim 125$           | $^{\circ}C$   |
| 每个IGBT的结到外壳的热阻                                                                     | $R_{\theta JCQ}$ | 1.2                      | $^{\circ}C/W$ |
| 每个FRD的结到外壳的热阻                                                                      | $R_{\theta JCF}$ | 1.9                      | $^{\circ}C/W$ |
| 绝缘电压<br>60赫兹, 正弦, 1分钟<br>连接管脚到散热器                                                  | $V_{ISO}$        | 2500                     | $V_{rms}$     |
| 安装扭矩<br>安装螺丝: -M3, 推荐值0.62N.m                                                      | T                | 0.5~0.8                  | N.m           |
| 自举二极管正向电流 ( $T_C=25^{\circ}C$ )                                                    | $I_F$            | 0.5                      | A             |
| 自举二极管正向峰值电流 ( $T_C=25^{\circ}C$ , 1ms脉冲宽度)                                         | $I_{FP}$         | 2.0                      | A             |

### 推荐工作条件

| 参数          | 符号                           | 额定值  |     |          | 单位         |
|-------------|------------------------------|------|-----|----------|------------|
|             |                              | 最小值  | 典型值 | 最大值      |            |
| PN之间母线电压    | $V_{PN}$                     | --   | 300 | 400      | V          |
| 控制电源电压      | $V_{CC}$                     | 13.5 | 15  | 16.5     | V          |
| 高侧控制电压      | $V_{BS}$                     | 13.5 | 15  | 16.5     | V          |
| 控制电压的波动     | $dV_{CC}/dt$<br>$dV_{BS}/dt$ | -1   | --  | 1        | V/ $\mu s$ |
| 输入开启阈值电压    | $V_{IN(ON)}$                 | 3.0  | --  | $V_{CC}$ | V          |
| 输入关闭阈值电压    | $V_{IN(OFF)}$                | 0    | --  | 0.6      | V          |
| 防止桥臂直通的死区时间 | $T_{dead}$                   | 2.0  | --  | --       | $\mu s$    |
| PWM开关频率     | $f_{PWM}$                    | --   | --  | 20       | kHz        |
| 电流检测脚电压     | $V_{SEN}$                    | -4   | --  | 4        | V          |

电气特性参数（除非特别说明， $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{CC}=V_{BS}=15\text{V}$ ）

#### 逆变器部分

| 参数             |    | 符号            | 测试条件                                                                                                           | 最小值 | 典型值  | 最大值 | 单位      |
|----------------|----|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|-----|---------|
| 集电极-发射极之间的饱和电压 |    | $V_{CE(SAT)}$ | $V_{CC}=V_{BS}=15V$ , $V_{IN}=5V$<br>$I_C=30A$ , $T_J=25^{\circ}C$                                             | --  | --   | 2.0 | V       |
| FRD正向电压        |    | $V_F$         | $V_{IN}=0V$ , $I_F=30A$ , $T_J=25^{\circ}C$                                                                    | --  | --   | 2.2 | V       |
| 开关时间           | 高侧 | $t_{ON}$      | $V_{PN}=300V$ , $V_{CC}=V_{BS}=15V$ ,<br>$I_C=30A$ ,<br>$V_{IN}=0V \longleftrightarrow 5V$ ,<br>感性负载<br>详见图1所示 | --  | 0.70 | --  | $\mu s$ |
|                |    | $t_{C(ON)}$   |                                                                                                                | --  | 0.20 | --  | $\mu s$ |
|                |    | $t_{OFF}$     |                                                                                                                | --  | 0.70 | --  | $\mu s$ |
|                |    | $t_{C(OFF)}$  |                                                                                                                | --  | 0.10 | --  | $\mu s$ |
|                |    | $t_{rr}$      |                                                                                                                | --  | 0.06 | --  | $\mu s$ |
|                | 低侧 | $t_{ON}$      |                                                                                                                | --  | 0.50 | --  | $\mu s$ |
|                |    | $t_{C(ON)}$   |                                                                                                                | --  | 0.20 | --  | $\mu s$ |
|                |    | $t_{OFF}$     |                                                                                                                | --  | 0.20 | --  | $\mu s$ |
|                |    | $t_{C(OFF)}$  |                                                                                                                | --  | 0.10 | --  | $\mu s$ |
|                |    | $t_{rr}$      |                                                                                                                | --  | 0.06 | --  | $\mu s$ |
| 集电极-发射极之间的漏电流  |    | $I_{CES}$     | $V_{CE}=V_{CES}$                                                                                               | --  | --   | 1   | mA      |

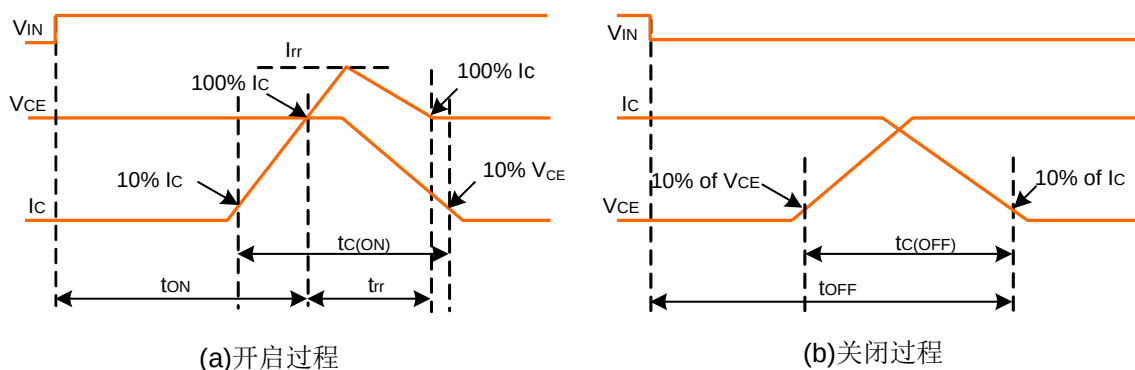


图1. 开关时间定义

#### 控制部分

| 参数            | 符号         | 测试条件                                                | 最小值                                                    | 典型值 | 最大值 | 单位            |
|---------------|------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----|-----|---------------|
| $V_{CC}$ 静态电流 | $I_{QCCL}$ | $V_{CC}=15\text{V}$ ， $V_{INL}=0\text{V}$           | $V_{CCL}-\text{COM}$ 之间                                | --  | 28  | mA            |
|               | $I_{QCCH}$ | $V_{CC}=15\text{V}$ ， $V_{INH}=0\text{V}$           | $V_{CCH}-\text{COM}$ 之间                                | --  | 600 | $\mu\text{A}$ |
| $V_{BS}$ 静态电流 | $I_{QBS}$  | $V_{BS}=15\text{V}$ ， $V_{INH}=0\text{V}$           | $V_{BU}-V_{SU}$ ， $V_{BV}-V_{SV}$ ，<br>$V_{BW}-V_{SW}$ | --  | 500 | $\mu\text{A}$ |
| 故障输出电压        | $V_{FOH}$  | $V_{SC}=0\text{V}$ ， $V_{FO}$ 上拉4.7K $\Omega$ 电阻到5V | 4.5                                                    | --  | --  | V             |
|               | $V_{FOL}$  | $V_{SC}=1\text{V}$ ， $V_{FO}$ 上拉4.7K $\Omega$ 电阻到5V | --                                                     | --  | 0.8 | V             |
| 故障输出脉宽        | $t_{FO}$   | $C_{FO}=33\text{nF}$ (备注1)                          | 1.0                                                    | 1.8 | --  | ms            |



| 参数          | 符号            | 测试条件          |          | 最小值  | 典型值  | 最大值  | 单位 |
|-------------|---------------|---------------|----------|------|------|------|----|
| 短路跳闸电平      | $V_{SC(ref)}$ | $V_{CC}=15V$  | (备注2)    | 0.45 | 0.5  | 0.55 | V  |
| 过温保护点       | TSD           | LVIC上的温度      |          | --   | 160  | --   | °C |
| 过温保护迟滞      | $\Delta TSD$  | LVIC上的温度      |          | --   | 10   | --   | °C |
| 低侧欠压保护 (图4) | $UV_{CCD}$    | $V_{CC}$ 检测电平 |          | 10.5 | 11.5 | 12.5 | V  |
|             | $UV_{CCR}$    | $V_{CC}$ 复位电平 |          | 11.0 | 12.0 | 13.0 | V  |
| 高侧欠压保护 (图5) | $UV_{BSD}$    | $V_{BS}$ 检测电平 |          | 10.0 | 11.0 | 12.0 | V  |
|             | $UV_{BSR}$    | $V_{BS}$ 复位电平 |          | 10.5 | 11.5 | 12.5 | V  |
| 导通阈值电压      | $V_{IH}$      | 逻辑高           | 输入和COM之间 | 2.8  | --   | --   | V  |
| 关断阈值电压      | $V_{IL}$      | 逻辑低           |          | --   | --   | 0.9  | V  |

备注1: 故障输出脉宽 $t_{FO}$  取决于 $C_{FOD}$ ,  $C_{FO}=18.3 \times 10^{-6} \times t_{FO}[F]$

备注2: 短路保护只对低侧有效

自举二极管部分 (除非特别说明, 适用于每个自举二极管)

| 参数     | 符号       | 测试条件                          | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|--------|----------|-------------------------------|-----|-----|-----|----|
| 正向电压   | $V_F$    | $I_F=0.1A$ , $T_C=25^\circ C$ | --  | 2.5 | --  | V  |
| 反向恢复时间 | $t_{rr}$ | $I_F=0.1A$ , $T_C=25^\circ C$ | --  | 80  | --  | ns |

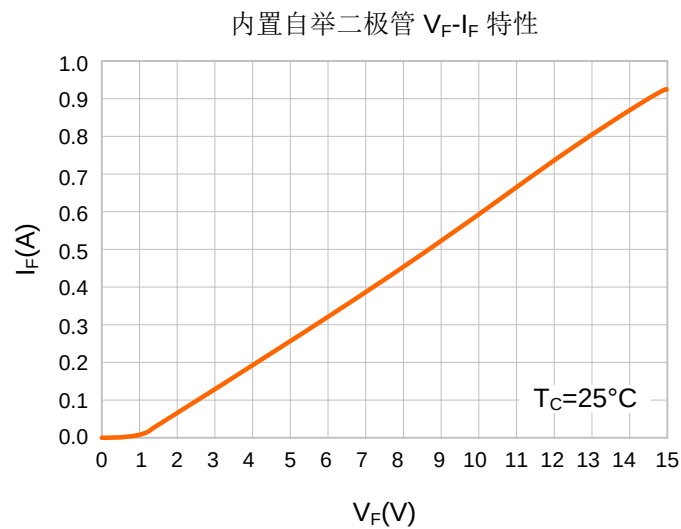
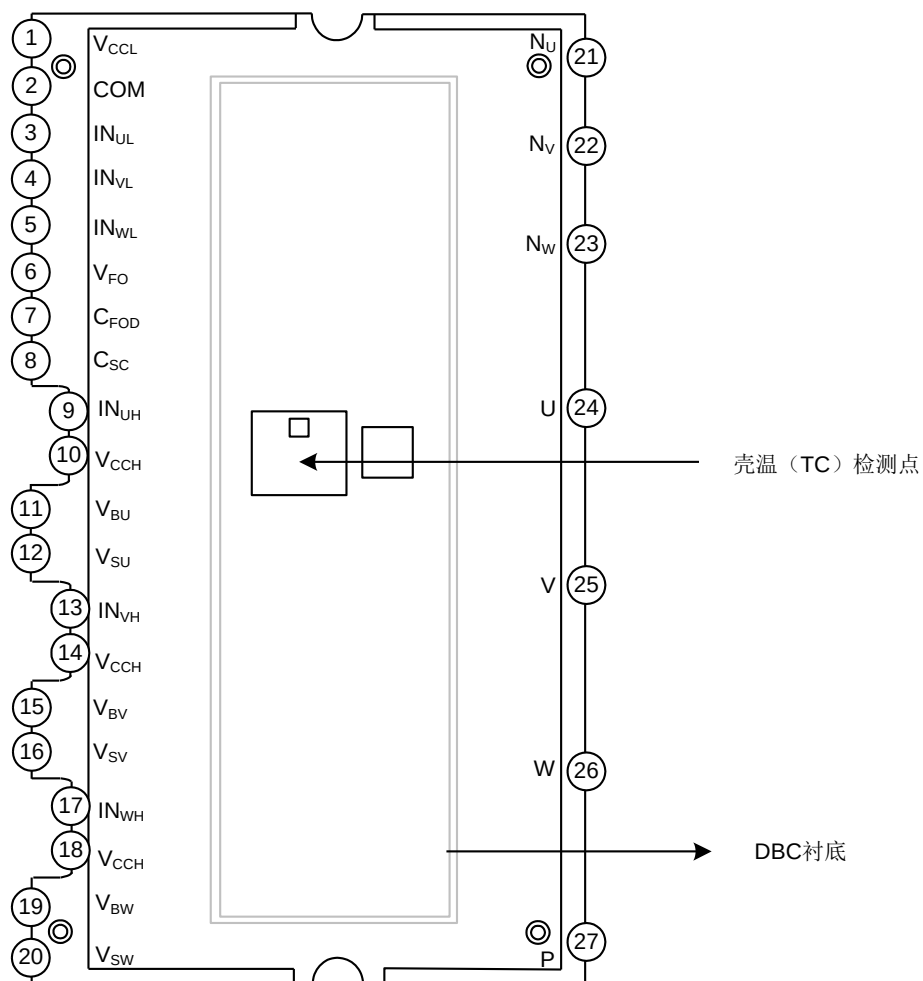


图2. 内置自举二极管  $V_F-I_F$  特性

注: 电阻特性: 等效电阻:  $\sim 20\Omega$ 。

管脚排列图



## 管脚描述

| 管脚编号 | 管脚名称             | 描述                  |
|------|------------------|---------------------|
| 1    | V <sub>CCL</sub> | 电源电压用于低侧栅极驱动电路      |
| 2    | COM              | 模块公共地               |
| 3    | IN <sub>UL</sub> | U相低侧信号输入            |
| 4    | IN <sub>VL</sub> | V相低侧信号输入            |
| 5    | IN <sub>WL</sub> | W相低侧信号输入            |
| 6    | V <sub>FO</sub>  | 故障输出                |
| 7    | C <sub>FOD</sub> | 接电容，用于调整故障输出持续时间    |
| 8    | C <sub>SC</sub>  | 接电容，用于短路电流检测输入及低通滤波 |
| 9    | IN <sub>UH</sub> | U相高侧信号输入            |
| 10   | V <sub>CCH</sub> | 电源电压用于高侧栅极驱动电路      |
| 11   | V <sub>BU</sub>  | U相高侧IGBT驱动悬浮供电电压    |
| 12   | V <sub>SU</sub>  | U相高侧IGBT驱动悬浮供电地     |
| 13   | IN <sub>VH</sub> | V相高侧信号输入            |
| 14   | V <sub>CCH</sub> | 电源电压用于高侧栅极驱动电路      |
| 15   | V <sub>BV</sub>  | V相高侧IGBT驱动悬浮供电电压    |
| 16   | V <sub>SV</sub>  | V相高侧IGBT驱动悬浮供电地     |
| 17   | IN <sub>WH</sub> | W相高侧信号输入            |
| 18   | V <sub>CCH</sub> | 电源电压用于高侧栅极驱动电路      |
| 19   | V <sub>BW</sub>  | W相高侧IGBT驱动悬浮供电电压    |
| 20   | V <sub>SW</sub>  | W相高侧IGBT驱动悬浮供电地     |
| 21   | N <sub>U</sub>   | U相直流负端              |
| 22   | N <sub>V</sub>   | V相直流负端              |
| 23   | N <sub>W</sub>   | W相直流负端              |
| 24   | U                | U相输出                |
| 25   | V                | V相输出                |
| 26   | W                | W相输出                |
| 27   | P                | 直流正端                |

## 控制时序说明

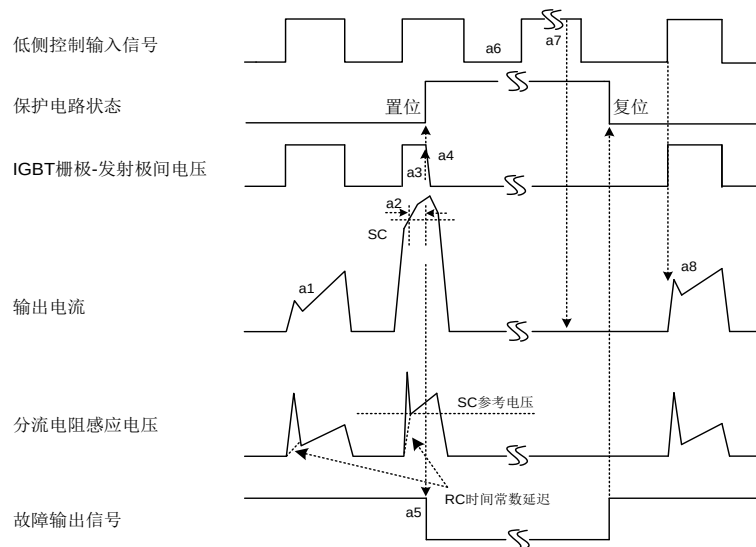


图3. 短路电流保护（只适合于低侧）

（包含外部分流电阻和RC连接）

- a1: 正常工作: IGBT导通, 并且加载负载电流。
- a2: 短路电流检测 (SC触发器)。
- a3: IGBT门极硬中断。
- a4: IGBT关断。
- a5: 故障输出定时器开始工作: 故障输出信号的脉冲宽度是由外部电容 $C_{FO}$ 设定。
- a6: 输入"L": IGBT处于关断状态。
- a7: 输入"H": IGBT处于导通状态, 但是在故障输出起作用期间, IGBT不导通。
- a8: 正常工作: IGBT导通, 电流提供给负载。

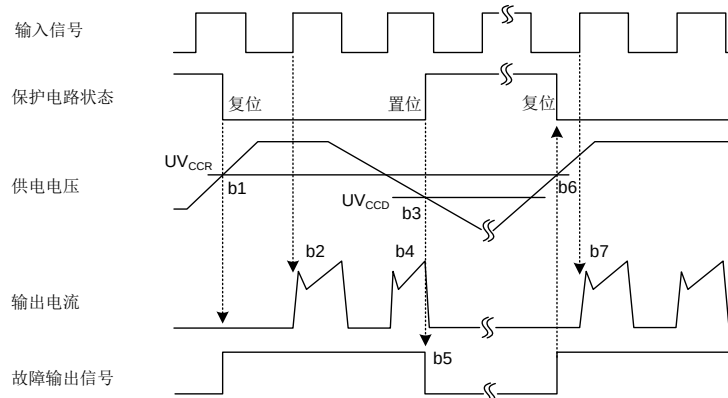


图4. 欠压保护（低侧）

- b1: 电源电压上升到 $UV_{CCR}$ , 电路在下一个输入波形来临的时候开始动作。
- b2: 正常动作: IGBT开启并加载电流。
- b3: 欠压检测点 ( $UV_{CCD}$ )。
- b4: 不管输入是什么信号, 所有低侧IGBT都是关闭状态。
- b5: 开始输出故障指示信号。
- b6: 欠压复位点 ( $UV_{CCR}$ )。
- b7: 正常工作: IGBT导通, 并且加载负载电流。

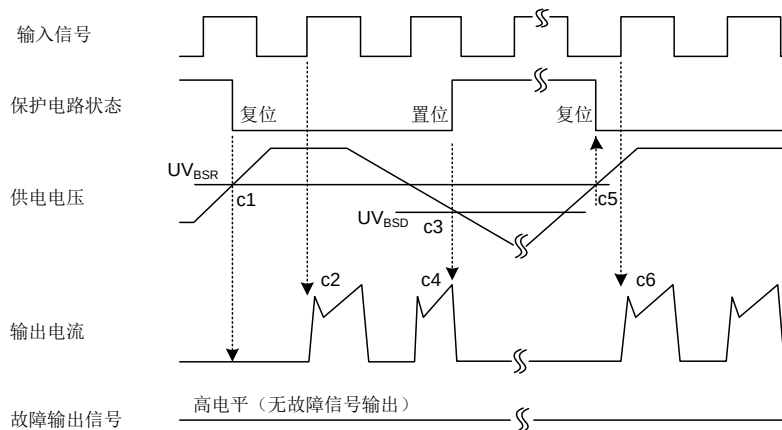


图 5. 欠压保护（高侧）

c1: 电源电压上升到UVBSR 后，等到下一个输入信号时，电路才开始动作。

c2: 正常工作：IGBT导通，并且加载负载电流。

c3: 欠压检测（UVBSD）。

c4: 不管控制输入条件如何，IGBT都关断，但没有故障输出信号。

c5: 欠压复位（UVBSR）

c6: 正常工作：IGBT导通，并且加载负载电流

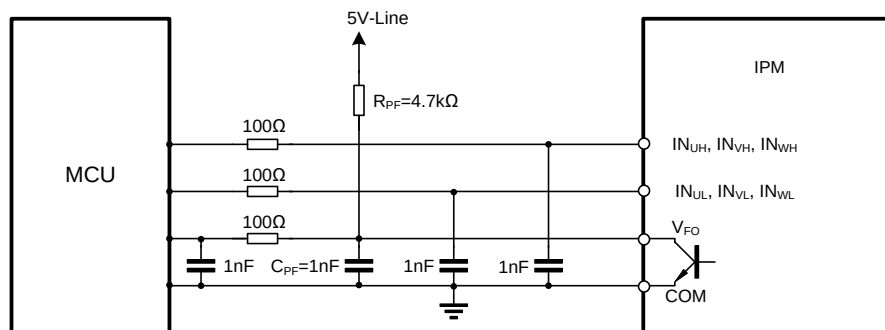


图 6. 推荐的 MCU 输入输出连接电路

#### 说明:

每个输入端子的RC耦合，要根据PWM控制方案及其PCB的连线阻抗而改变。IPM的输入端有5K的下拉电阻，实际使用外部滤波电阻的时候需注意输入信号在输入端的电压降。

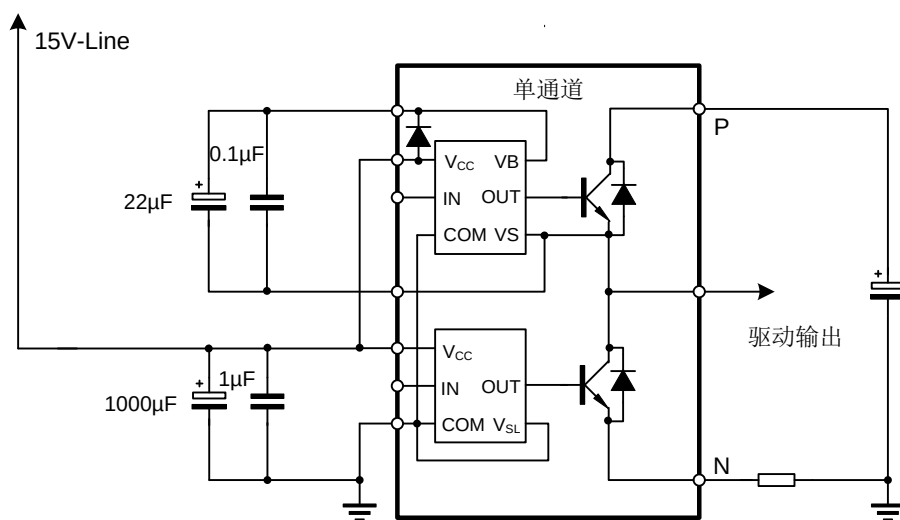
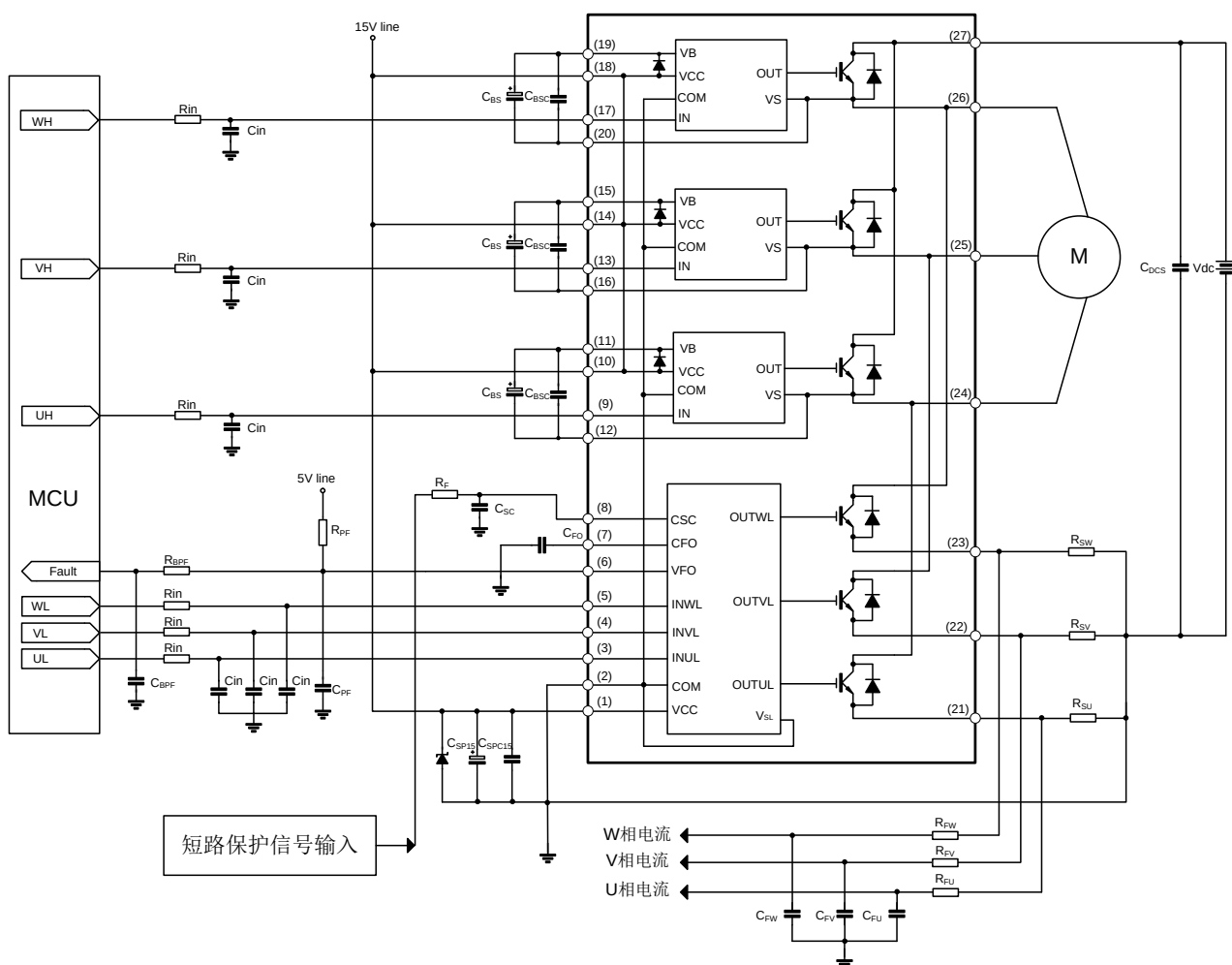


图 7. 推荐的自举电路及参数设置

说明:

- 1、自举电容的大小需根据 PWM 控制方案而改变;
- 2、 $V_{CC}$ -COM 之间的瓷片电容要求大于  $1\mu F$ , 且要求安装地尽量靠近功率模块的管脚位置。

### 典型应用电路图



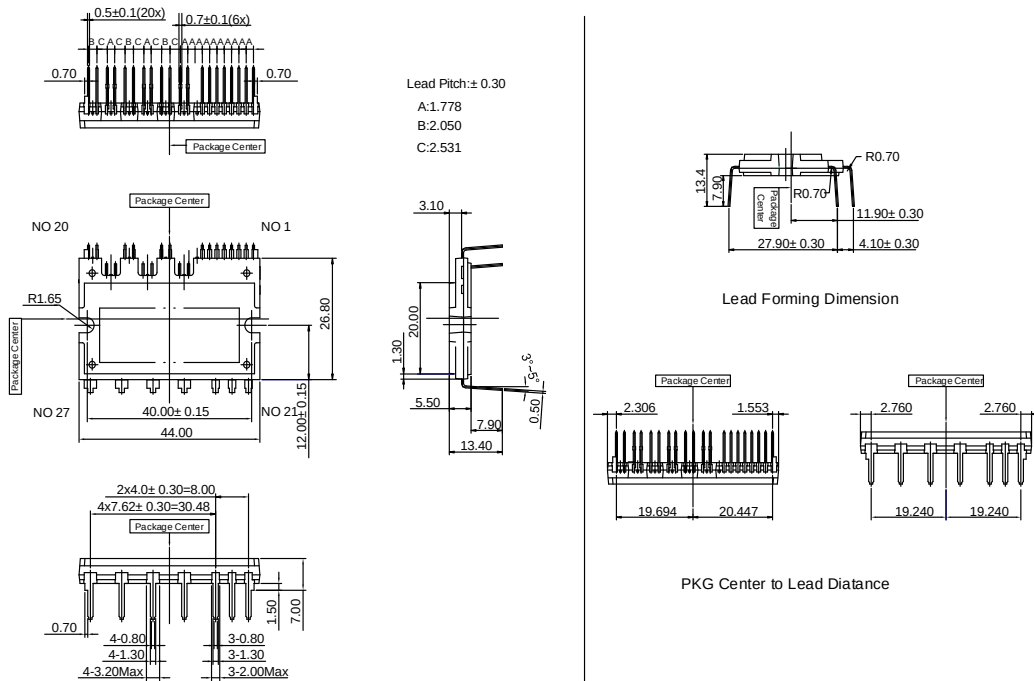
备注:

- (1) 各个输入管脚的连线尽量短一点，否则可能引起误动作；
- (2) 输入信号为高电平有效，在HVIC中每个通道的输入端都有一个 $5\text{k}\Omega$ 的电阻下拉到地；另外可在输入端增加RC滤波电路来预防不正确输入引起的浪涌噪声， $R_{in}$   $C_{in}$ 的时间常数选择在 $50\sim 150\text{nS}$ ，并且 $C_{in}$ 不要小于 $1\text{nF}$ （推荐 $R_{in}=100\Omega$ ， $C_{in}=1\text{nF}$ ）；
- (3) 为防止浪涌损坏，PN之间建议加一个高频非感性平缓电容，容值在 $0.1\sim 0.22\mu\text{F}$ ，电容的连线要尽量短；
- (4) 电流检测电阻与IPM之间的连线要尽量短，来防止连线电感产生大的浪涌电压损坏IPM；
- (5) 各个外接电容安放得尽量靠近IPM的管脚；
- (6)  $V_{FO}$ 输出级开路，需外接 $4.7\text{k}\Omega$ 电阻上拉到 $5\text{V}$ 电源；
- (7)  $V_{FO}$ 故障输出脉宽 $t_{FO}$ 取决于 $C_{FO}$ ， $C_{FO}=18.3\times 10^{-6}\times t_{FO}[\text{F}]$ ，若 $C_{FOD}=33\text{nF}$ ，则 $t_{FO}=1.8\text{ms}$ （典型值）；
- (8) 在短路保护电路中，请将RF、CSC的时间常数选定在 $1.5\sim 2\mu\text{s}$ 的范围内，同时RF和CSC周围的连线要求尽可能的短。

## 封装外形图

DIP-27H

单位: 毫米



## 重要注意事项:

1. 士兰保留说明书的更改权, 恕不另行通知。
2. 客户在下单前应获取我司最新版本资料, 并验证相关信息是否最新和完整。产品应用前请仔细阅读说明书, 包括其中的电路操作注意事项。
3. 我司产品属于消费类电子产品或其他民用类电子产品。
4. 在应用我司产品时请不要超过产品的最大额定值, 否则会影响整机的可靠性。任何半导体产品特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能, 买方有责任在使用我司产品进行系统设计、试样和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施, 以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或财产损失情况的发生。
5. 购买产品时请认清我司商标, 如有疑问请与本公司联系。
6. 产品提升永无止境, 我公司将竭诚为客户提供更优秀的产品!
7. 我司网站 <http://www.silan.com.cn>

---

|       |               |       |                                                               |
|-------|---------------|-------|---------------------------------------------------------------|
| 产品名称: | SD30M60AC8    | 文档类型: | 说明书                                                           |
| 版 权:  | 杭州士兰微电子股份有限公司 | 公司主页: | <a href="http://www.silan.com.cn">http://www.silan.com.cn</a> |

---

---

版 本: 1.0

修改记录:

1. 正式版本发布

---