

## 智能功率模块(IPM)，600V/20A 三相全桥驱动

### 描述

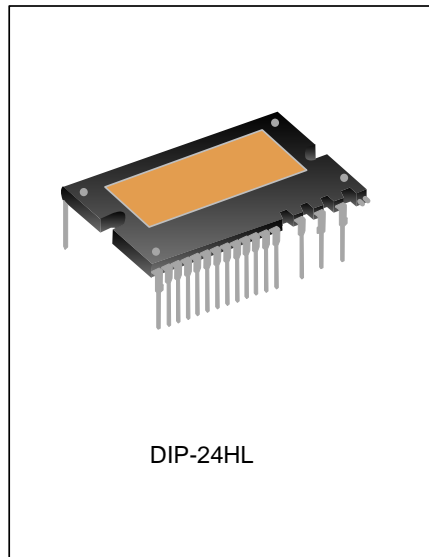
SDM20G60FC8 是高度集成、高可靠性的三相无刷直流电机驱动电路，主要应用于较低功率的变频驱动，如空调压缩机、工业伺服器、低功率变频器等。其内置了 3 相全桥高压栅极驱动电路和 6 个低损耗 IGBT 管。

SDM20G60FC8 内部集成了欠压、短路等各种保护功能，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。

SDM20G60FC8 采用了高绝缘和易导热设计，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场合。

### 主要特点

- ◆ 内置 6 个低损耗 600V/20A IGBT
- ◆ 内置高压栅极驱动电路 (HVIC)
- ◆ 内置欠压保护、过流保护和温度输出
- ◆ 内置带限流电阻的自举二极管
- ◆ 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  $\text{Al}_2\text{O}_3$  DBC 设计，热阻极低
- ◆ 绝缘级别：1500V<sub>rms</sub>/min



DIP-24HL

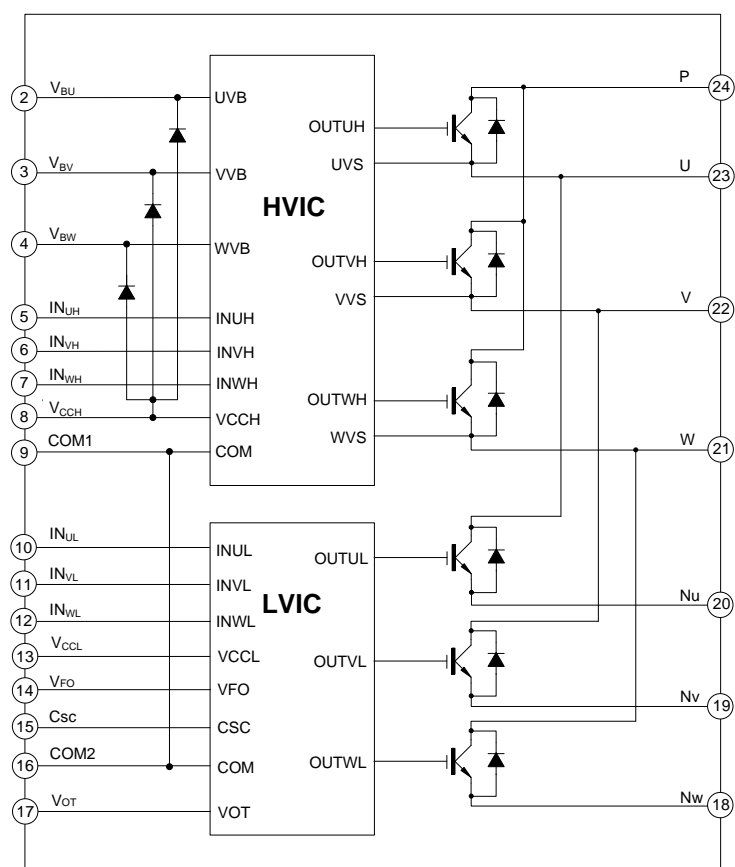
### 应用

- ◆ 工业伺服器
- ◆ 空调压缩机
- ◆ 低功率变频器

### 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
SDM20G60FC8	DIP-24HL	SDM20G60FC8	无卤	料管

内部框图



## 极限参数

参数	符号	参数范围	单位
<b>逆变部分</b>			
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-发射极电压	$V_{CES}$	600	V
单个IGBT的集电极持续电流, $T_C=25^{\circ}C$ , $T_J<150^{\circ}C$	$I_C$	20	A
单个IGBT的集电极峰值电流, $T_C=25^{\circ}C$ , $T_J<150^{\circ}C$ 脉冲宽度 $<1ms$	$I_{CP}$	40	A
每个模块集电极最大耗散功率, $T_C=25^{\circ}C$	$P_C$	78	W
结温	$T_J$	$-40\sim+150$	$^{\circ}C$
<b>控制部分</b>			
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	$V_{IN}$	$-0.5\sim V_{CC}+0.5$	V
故障输出电源电压	$V_{FO}$	$-0.5\sim V_{CC}+0.5$	V
故障输出电流, $V_{FO}$ 端灌电流	$I_{FO}$	8	mA
电流检测端输入电压	$V_{SC}$	$-0.5\sim V_{CC}+0.5$	V
<b>整机</b>			
短路保护限压 $V_{CC}=V_{BS}=13.5\sim16.5V$ , $T_J=150^{\circ}C$ , 单次且小于 $2\mu s$	$V_{PN(PROT)}$	400	V
工作壳温范围, $-40^{\circ}C\leq T_J\leq 150^{\circ}C$ (备注1)	$T_C$	$-40\sim100$	$^{\circ}C$
存储温度范围	$T_{STG}$	$-40\sim125$	$^{\circ}C$
IGBT结壳热阻	$R_{\theta JCQ}$	1.6	$^{\circ}C/W$
FRD结壳热阻	$R_{\theta JCF}$	2.1	$^{\circ}C/W$
绝缘电压60Hz, 正弦波, 1分钟连接管脚到散热片	$V_{ISO}$	1500	$V_{rms}$
安装扭矩安装螺丝: -M3, 推荐值0.62N.m	T	0.5~0.8	N.m

**备注1:** 功率芯片的最大结温是 $150^{\circ}C$ , 为了保证IPM能安全工作, 建议平均结温 $T_J\leq 125^{\circ}C$  (@  $T_C\leq 100^{\circ}C$ )

## 推荐工作条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
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	18.5	V
控制电压波动	$dV_{CC}/dt$ $dV_{BS}/dt$	-1	--	1	V/ $\mu s$
防止桥臂直通的死区时间	$T_{dead}$	1.0	--	--	$\mu s$

最小输入脉宽	$PW_{IN(ON)}$ $PW_{IN(OFF)}$	0.7	--	--	$\mu s$
PWM开关频率	$f_{PWM}$	--	--	20	kHz
COM变化 (COM-Nu, Nv, Nw之间)	$V_{COM}$	-5	--	5	V

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

#### 逆变部分

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
集电极-发射极饱和电压	$V_{CE(SAT)}$	$V_{CC}=V_{BS}=15V$ , $V_{IN}=5V$ $I_C=20A$ , $T_J=25^{\circ}C$	--	1.7	2.2	V
FRD正向电压	$V_F$	$V_{IN}=0V$ , $I_F=20A$ , $T_J=25^{\circ}C$	--	1.7	2.2	V
开关时间	$t_{ON}$	$V_{PN}=300V$ , $V_{CC}=V_{BS}=15V$ , $I_C=20A$ , $V_{IN}=0V \leftrightarrow 5V$ , 感性负载 详见图1	--	0.95	--	$\mu s$
	$t_{C(ON)}$		--	0.3	--	$\mu s$
	$t_{OFF}$		--	0.85	--	$\mu s$
	$t_{C(OFF)}$		--	0.15	--	$\mu s$
	$t_{rr}$		--	0.05	--	$\mu s$
集电极-发射极漏电流	$I_{CES}$	$V_{CE}=V_{CES}$	--	--	1	mA

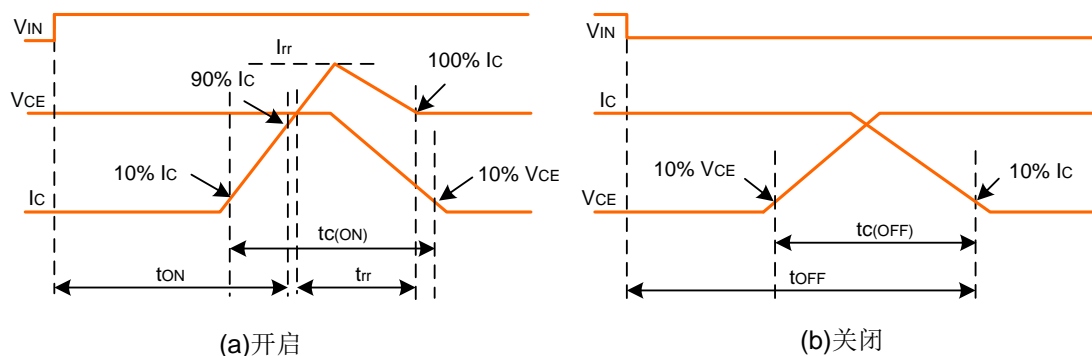


图1. 开关时间定义

控制部分

参数	符号	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
V <sub>CC</sub> 静态电流	I <sub>QCCN</sub>	V <sub>CC</sub> =15V, V <sub>IN</sub> =5V	V <sub>CCH</sub> -COM,	--	--	2.8	mA
	I <sub>QCCF</sub>	V <sub>CC</sub> =15V, V <sub>IN</sub> =0V	V <sub>CCL</sub> -COM	--	--	2.8	mA
V <sub>BS</sub> 静态电流	I <sub>QBS</sub>	V <sub>BS</sub> =15V, V <sub>INH</sub> =0V	V <sub>BU</sub> -V <sub>SU</sub> ,	--	--	100	μA
		V <sub>BS</sub> =15V, V <sub>INH</sub> =5V	V <sub>BV</sub> -V <sub>SV</sub> , V <sub>BW</sub> -V <sub>SW</sub>	--	--	125	μA
故障输出电压	V <sub>FOH</sub>	V <sub>SC</sub> =0V, V <sub>FO</sub> 上拉10kΩ电阻到5V		4.9	--	--	V
	V <sub>FOL</sub>	V <sub>SC</sub> =1V, I <sub>FO</sub> =1mA		--	--	0.95	V
故障输出脉冲宽度	t <sub>FO</sub>	(备注2)		20	--	--	μs
短路保护触发电压 (图5)	V <sub>SC(ref)</sub>	V <sub>CC</sub> =15V (备注3)		0.455	0.48	0.505	V
温度输出 (图3)	V <sub>OT</sub>	LVIC温度=25°C		0.88	1.13	1.39	V
		LVIC温度=90°C		2.63	2.77	2.91	V
低侧欠压保护 (图6)	UV <sub>CCD</sub>	V <sub>CC</sub> 检测电压		10.5	11.5	12.5	V
	UV <sub>CCR</sub>	V <sub>CC</sub> 复位电压		11.0	12.0	13.0	V
高侧欠压保护 (图7)	UV <sub>BSD</sub>	V <sub>BS</sub> 检测电压		10.0	11.0	12.0	V
	UV <sub>BSR</sub>	V <sub>BS</sub> 复位电压		10.5	11.5	12.5	V
输入电流	I <sub>IN</sub>	V <sub>IN</sub> =5V		0.7	1	1.5	mA
导通阈值电压	V <sub>IH</sub>	逻辑高电平	输入和COM之间	--	2.1	2.6	V
关断阈值电压	V <sub>IL</sub>	逻辑低电平		0.8	1.3	--	V

**备注2:** 短路保护或欠压保护工作时故障信号FO输出。每种保护模式下FO脉宽均不同。短路保护时，FO脉宽为固定值（最小20μs），欠压保护时，FO持续输出直到系统恢复正常（最小FO脉宽为20μs）。

**备注3:** 短路保护只对低侧有效。

自举二极管部分(除非特殊说明, 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 <sub>F</sub>	I <sub>F</sub> =100mA, T <sub>C</sub> =25°C	--	3.0	--	V
反向恢复时间	t <sub>rr</sub>	I <sub>F</sub> =100mA, T <sub>C</sub> =25°C	--	80	--	ns

内置自举二极管V<sub>F</sub>-I<sub>F</sub> 特性

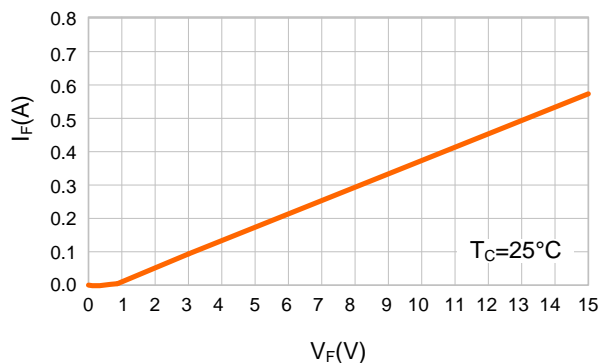
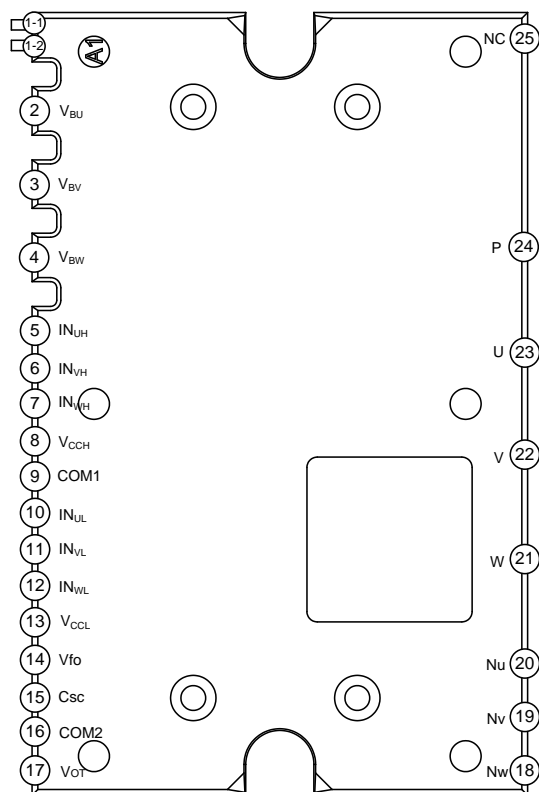


图 2. 内置自举二极管特性曲线

注：电阻特性：等效电阻：~25Ω。

管脚排列图



## 管脚描述

管脚号	管脚名称	描述
1-1	(Com)	内部公共地端子, 无连接
1-2	(Vcc)	内部电源端子, 无连接
2	V <sub>BU</sub>	U 相高侧 IGBT 驱动悬浮供电电压
3	V <sub>BV</sub>	V 相高侧 IGBT 驱动悬浮供电电压
4	V <sub>BW</sub>	W 相高侧 IGBT 驱动悬浮供电电压
5	IN <sub>UH</sub>	U 相高侧信号输入
6	IN <sub>VH</sub>	V 相高侧信号输入
7	IN <sub>WH</sub>	W 相高侧信号输入
8	V <sub>CCH</sub>	高侧栅极驱动供电电压
9	Com1	模块公共地
10	IN <sub>UL</sub>	U 相低侧信号输入
11	IN <sub>VL</sub>	V 相低侧信号输入
12	IN <sub>WL</sub>	W 相低侧信号输入
13	V <sub>CCL</sub>	低侧栅极驱动供电电压
14	V <sub>FO</sub>	故障输出
15	Csc	外接电容, 用于短路电流检测输入及低通滤波
16	Com2	模块公共地
17	V <sub>OT</sub>	温度输出端
18	N <sub>W</sub>	W 相直流负端
19	N <sub>V</sub>	V 相直流负端
20	N <sub>U</sub>	U 相直流负端
21	W	W 相输出
22	V	V 相输出
23	U	U 相输出
24	P	直流正端
25	NC	无连接

## 温度输出功能描述

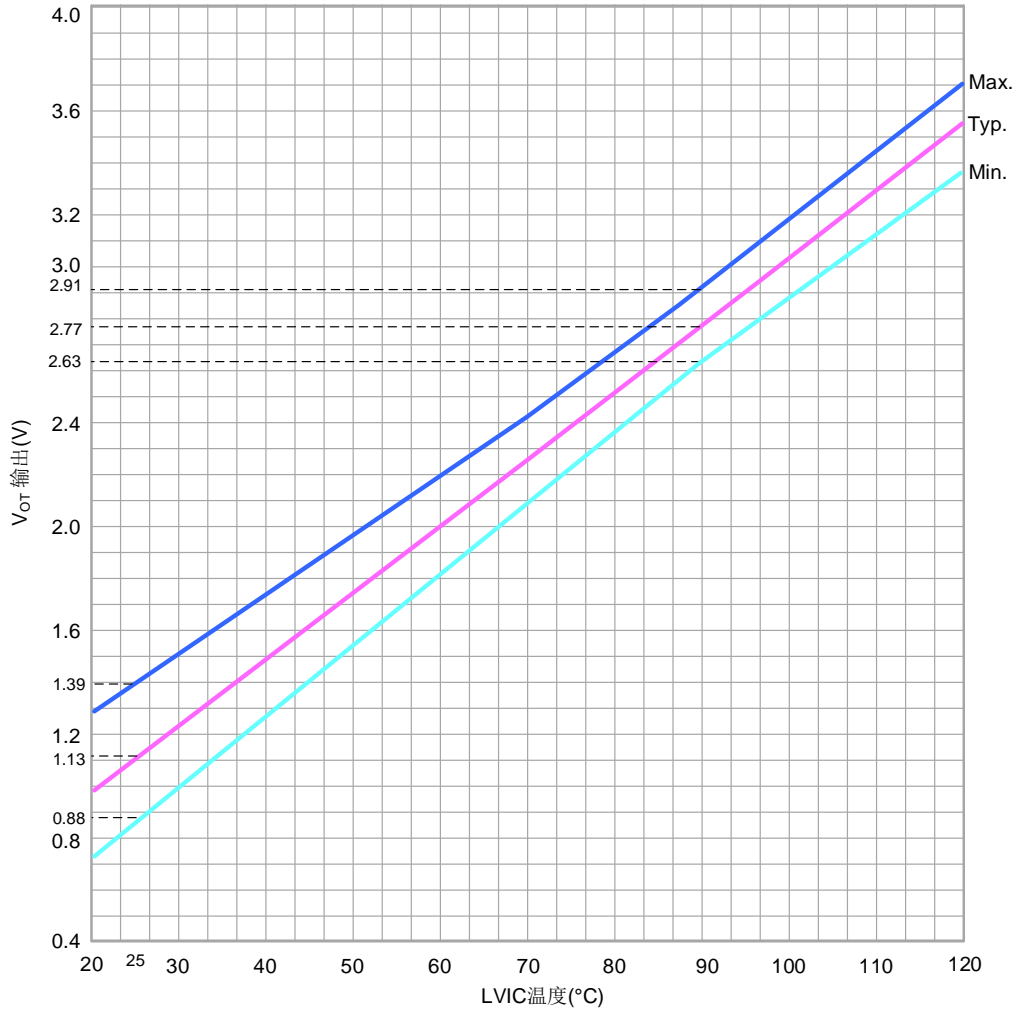


图 3. LVIC 温度-V<sub>OT</sub> 输出特性

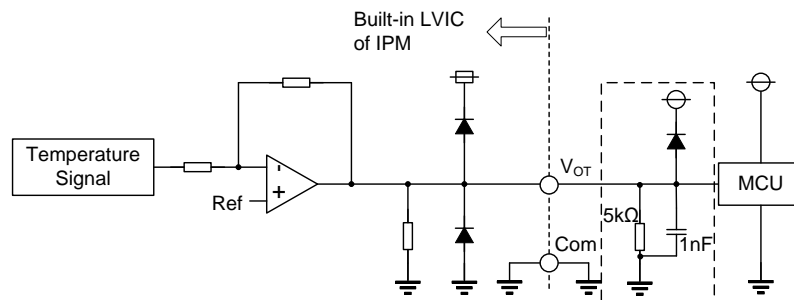


图 4. V<sub>OT</sub> 输出电路

- (1) 在低于室温的环境下，建议插入5kΩ或更高（5.1kΩ推荐）的下拉电阻以实现线性输出特性。当V<sub>OT</sub>与Com（控制地）之间接入下拉电阻时，其产生的电流可以近似为V<sub>OT</sub>输出电压除以该下拉电阻的阻值。若只通过V<sub>OT</sub>检测工作环境温度是否高于室温时，无需再插入下拉电阻。
- (2) 当IPM应用在低压控制的场合下（例如MCU工作电压为3.3V），V<sub>OT</sub>的输出电压在温度急剧上升的情况下可能会大于控制电源电压3.3V，如果系统是用于低压控制，建议在控制电源和V<sub>OT</sub>输出信号之间接入一个钳位二极管，防止发生过电压损坏。
- (3) 在不使用V<sub>OT</sub>的情况下，保留V<sub>OT</sub>输出无连接。
- (4) 尽量在靠近V<sub>OT</sub>引脚放置滤波电容，以放置噪声干扰。建议值1nF。



## 控制时序描述

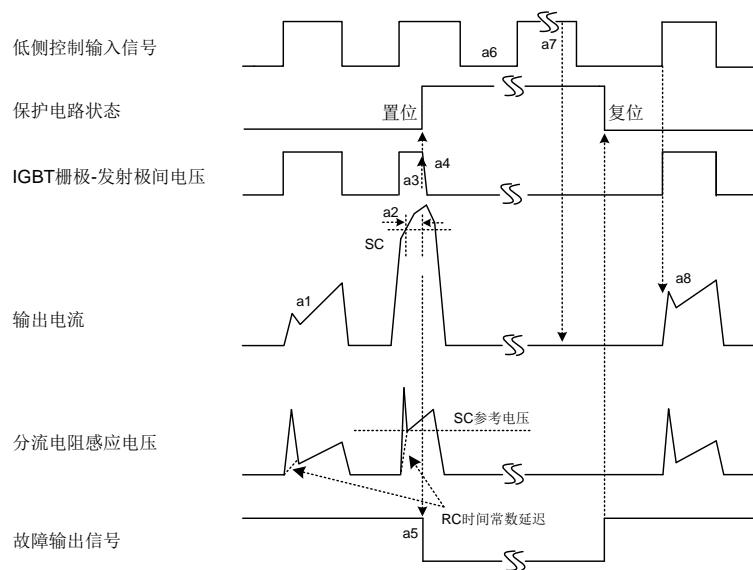


图5. 短路电流保护（仅低侧）

（包含外接分流电阻和RC连接）。

a1: 正常工作: IGBT导通, 给负载提供电流。

a2: 短路电流检测 (短路触发)。

a3: 所有低侧IGBT栅极硬中断。

a4: 所有低侧IGBT关断。

a5: 故障输出脚输出一个固定脉宽信号 ( $t_{FO} \geq 20\mu s$ )。

a6: 输入为“L”: IGBT关断状态。

a7: 输入为“H”: 尽管输入为“H”, 但是在此期间有故障输出信号, IGBT仍处于关断状态。

a8: 正常工作: IGBT导通, 电流提供给负载。

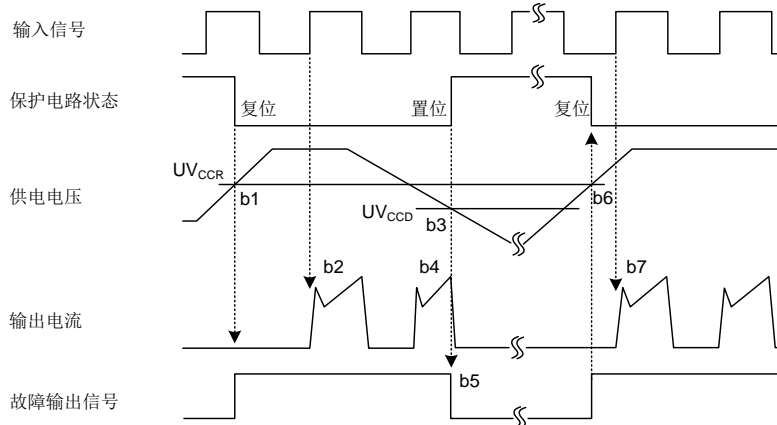


图6. 欠压保护（低侧）

b1: 供电电压上升至 $UV_{CCR}$ , 当下一个输入波形到来时电路开始工作。

b2: 正常工作: IGBT导通, 给负载提供电流。

b3: 欠压检测点 ( $UV_{CCD}$ )。

b4: 无论什么信号输入, 所有低侧IGBT均关断。

b5: FO脚输出故障信号 ( $t_{FO} \geq 20\mu s$ , 并在欠压期间持续输出故障信号)。

b6: 欠压复位点 ( $UV_{CCR}$ )。

b7: 正常工作: IGBT导通, 给负载提供电流。

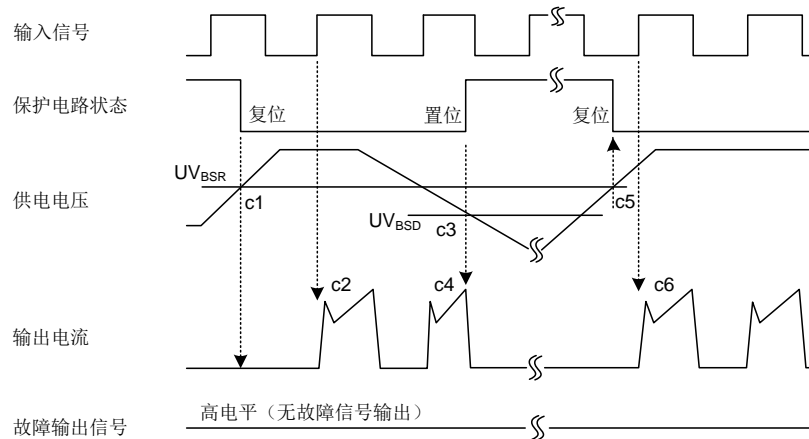


图 7. 欠压保护（高侧）

- c1: 供电电压上升至 $UV_{BSR}$ ，当下一个输入信号到来时电路开始工作。  
 c2: 正常工作：IGBT导通，给负载提供电流。  
 c3: 欠压检测点（ $UV_{BSD}$ ）。  
 c4: 无论什么信号输入，IGBT均关断，但无故障信号输出。  
 c5: 欠压复位点（ $UV_{BSR}$ ）。  
 c6: 正常工作：IGBT导通，给负载提供电流。

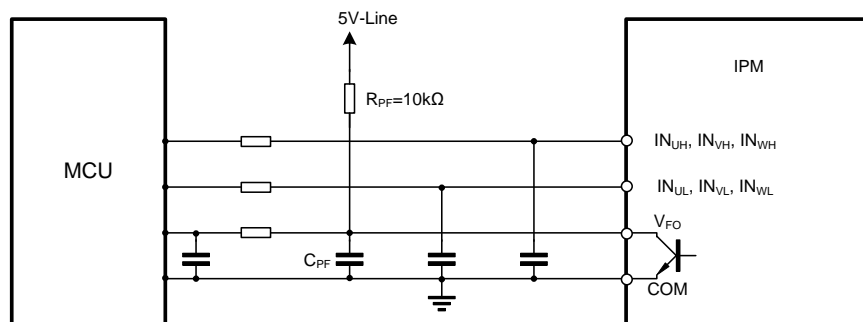
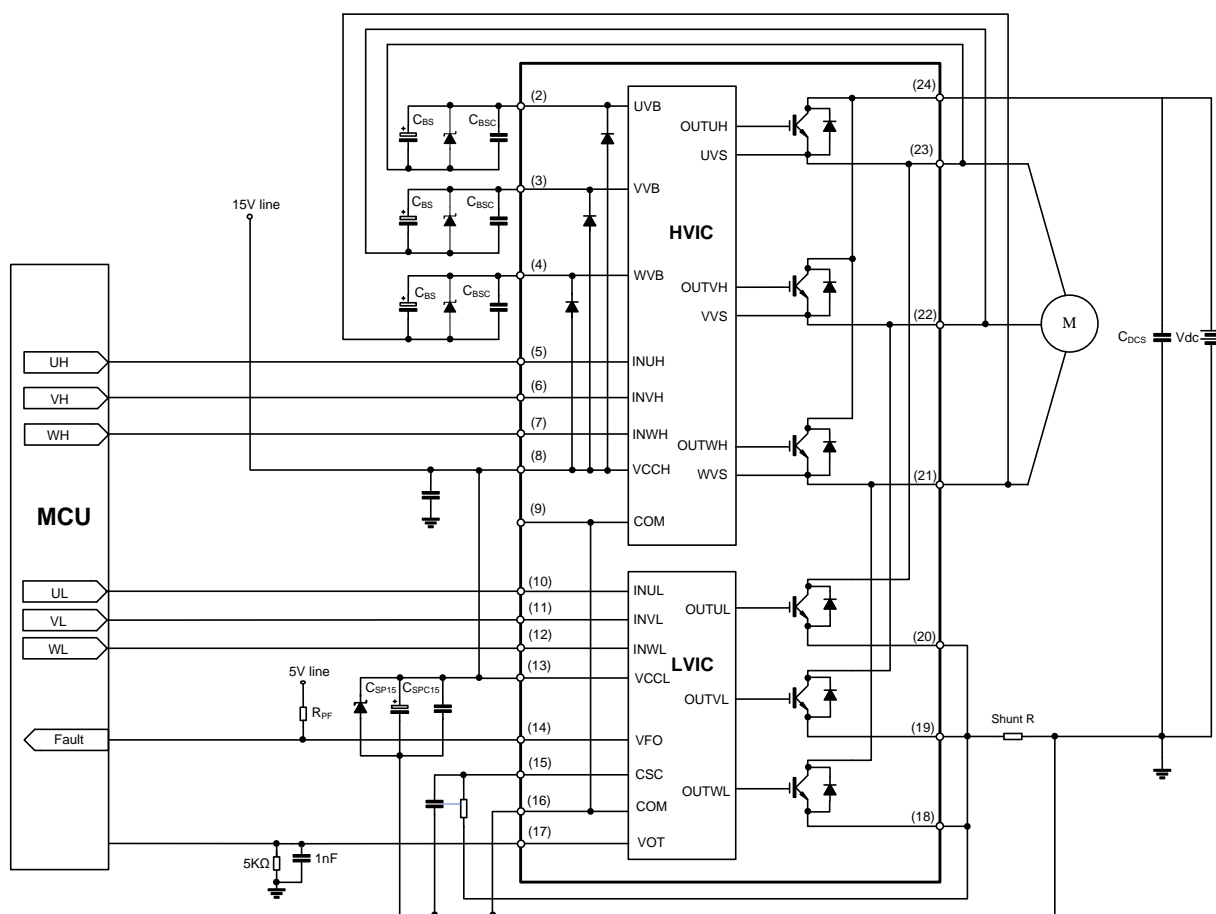


图 8. MCU 输入/输出连接电路（推荐）

## 注:

每个输入端的RC耦合应随着PWM控制方案和PCB布局来适配。在IPM输入信号部份内置一个5k下拉电阻，因此，当使用外接滤波电路时应注意输入端的压降。

## 典型应用电路图



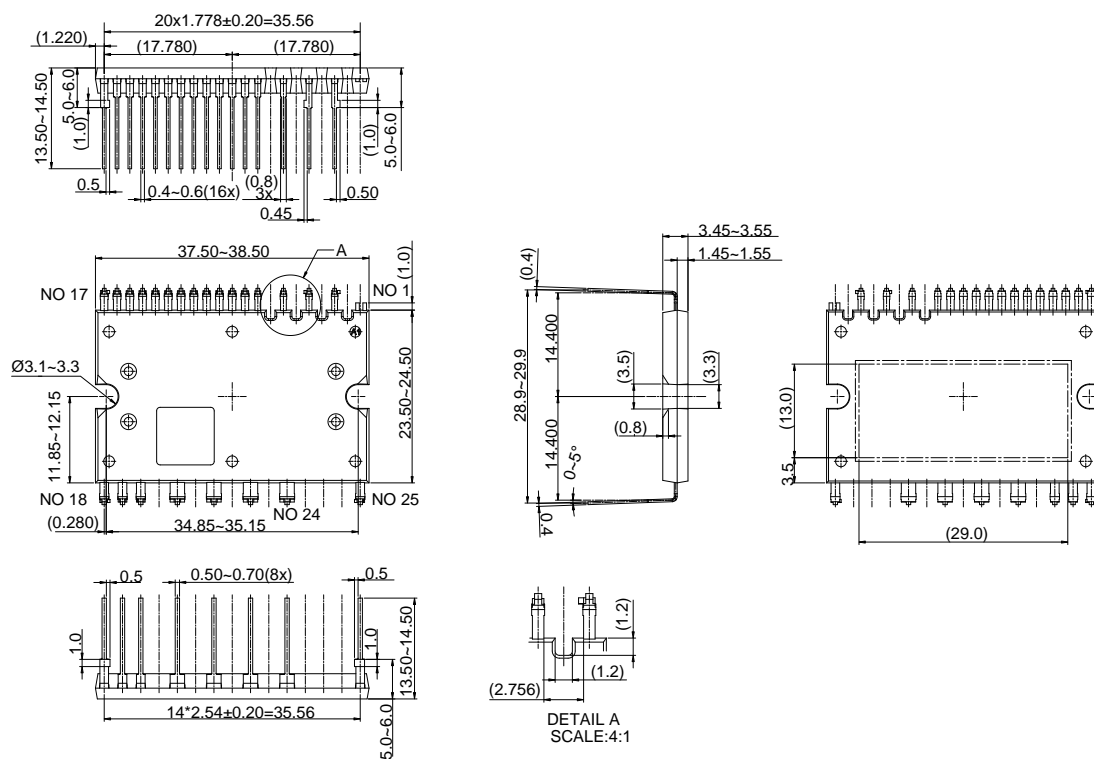
### 备注:

- (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每个通道的输入端都有一个5kΩ下拉电阻连接到地；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；
- (3) 为防止浪涌损坏，PN之间建议加一个高频非感性平复电容（0.1μF~0.22μF），电容的连线要尽量短；
- (4) 电流检测电阻和IPM之间的连线要尽量短，否则连接电感产生的大浪涌电压可能会造成破坏；
- (5) 每个外接电容都应尽量靠近IPM管脚放置；
- (6) VFO输出开路，应通过电阻上拉至5V电源，Ifo不得大于8mA；
- (7) 在短路保护电路，请选择时间常数在1.5~2μs范围内的Rf和Cf，同时Rf和Cf周边的接线都应尽量短。Rf接线应靠近分流电阻。
- (8) 为VOT输出电压更平稳及预防噪声干扰，请尽量在靠近VOT管脚处放置滤波电容，推荐值1nF。

### 封装外形图

## DIP-24HL

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. 客户在采购时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。产品使用前请仔细阅读本说明书、应用说明书等相关资料，包括其中的电路操作注意事项等。
3. 本产品未进行是否符合 AEC-Q 系列标准的测试和验证，士兰不保证本产品符合 AEC-Q 系列标准。士兰对士兰产品的任何特定用途的适用性不做任何保证。本产品的设计意图、设计定义、设计无意被应用（本文中的应用包括使用等）于交通运输设备、医疗设备、救生设备、航空航天设备、非民用设备和非民用用途等（本文中的设备包括系统、装置等，均简称设备）。产品也不得应用于被任何适用法律或法规禁止制造、使用或销售的任何设备或系统中（以上称“非预期用途”）。如果产品被用于非预期用途，因此类应用产品的全部风险由客户自行承担，士兰对被应用于非预期用途的产品不承担任何责任。如客户拟将士兰产品应用于合理预期产品故障或其使用后果会导致人身伤害或严重财产或环境损害的，客户须做充分的评估、测试和验证，士兰对该等应用不承担任何责任。
4. 本文件和产品的应用说明书等相关资料所描述的产品的应用仅用于说明目的，士兰不保证此类应用无需进一步测试、验证或修改就可直接使用。士兰对产品应用或客户产品设计等方面的任何协助不承担责任。客户须对士兰产品的应用和使用士兰产品的客户产品（本文中“使用产品”、“应用士兰产品”、“产品应用”与“使用士兰产品的客户产品”均同义）的设计、制造和使用负责。客户有完全的责任采取下列各项措施：1）验证和确定士兰产品是否适合于客户的应用和客户产品；2）应用士兰产品或使用士兰产品来开发设计客户产品时，须遵守客户所在行业的所有适用标准，并进行充分的测试和验证；3）尽管士兰不断致力于提高产品的质量和可靠性，但半导体产品在各种应用环境下都有一定的失效或发生故障的可能，客户应遵守安全标准，并为使用士兰产品的客户产品提供充分的设计和保护，以最大限度地降低风险并避免产品故障或故障可能导致的人身伤害或财产损失；4）在使用产品时请不要超过产品的相关最大额定值，超过一个或多个极限值的应力将对产品和设备（客户产品）造成损坏或影响设备的可靠性；5）确保使用士兰产品的客户产品的设计、制造和使用完全符合客户所在行业的所有适用标准、安全标准以及其他要求。本文件提供的参数在不同应用中可能而且确实会有所不同，实际性能可能会随时间而变化，客户须在产品的有效静态存储期内（自士兰交付之日起一年内）使用完毕。客户如果自第三方采购的，须确认清楚产品的有效静态存储期。对于超过静态存储期使用的，士兰不承担任何责任。
5. 未经士兰事先书面同意，不得对产品进行拆解、反向工程、更改、修改、反编译或复制。
6. 购买产品时请认清士兰商标，如有疑问请与本公司联系。我司产品不通过淘宝等第三方电子商务平台销售。如客户自此类平台采购的，在采购之前务必书面联系我司，以确认产品为士兰原厂正品。
7. 客户在应用和使用产品时请务必遵守相关法规，包括但不限于贸易管制法规等。本产品为民用电子产品，请勿应用于非民用领域。
8. 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！
9. 我司网站 <http://www.silan.com.cn>

---

产品名称:	SDM20G60FC8	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: 1.1

修改记录:

1. 修正  $V_{OT}$  曲线单位
2. 增加重要注意事项

---

版 本: 1.0

修改记录:

1. 正式版本发布
-