

### 主要功能及额定参数:

- 600V/10A 三相直流转交流逆变器
- 内置低损耗沟道栅-场截止型IGBT
- 下臂IGBT发射极输出
- 内置自举二极管

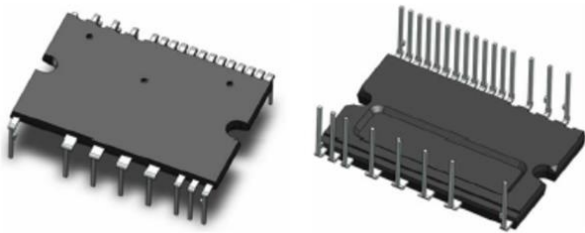
### 应用

- 空调室内/外机
- 冰箱压缩机
- 油烟机
- 风扇
- 空气净化器
- 洗碗机水泵

### 特点:

- IGBT 驱动: 增强型输入滤波, 上下臂互锁, 高速600V 电平转换, 电源欠压保护, 短路(过流)保护。
- 故障信号: 对应于短路(过流)和VP1 电源欠压故障。
- 输入接口: 兼容3.3V&5V 输入信号, 高电平有效。
- 温度检测: 负温度系数热敏电阻检测输出。

### 封装形式



产品名称	封装形式	打印名称
XP10G60AS0-CJB	DIP25	XP10G60AS0-CJB

### 模块内部电路图

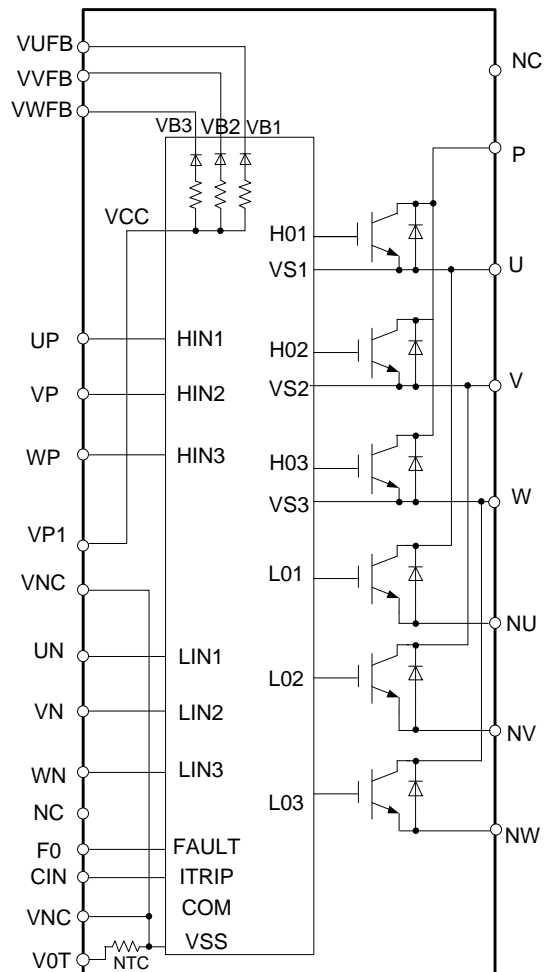


图 1: 内部电路图

## 管脚说明

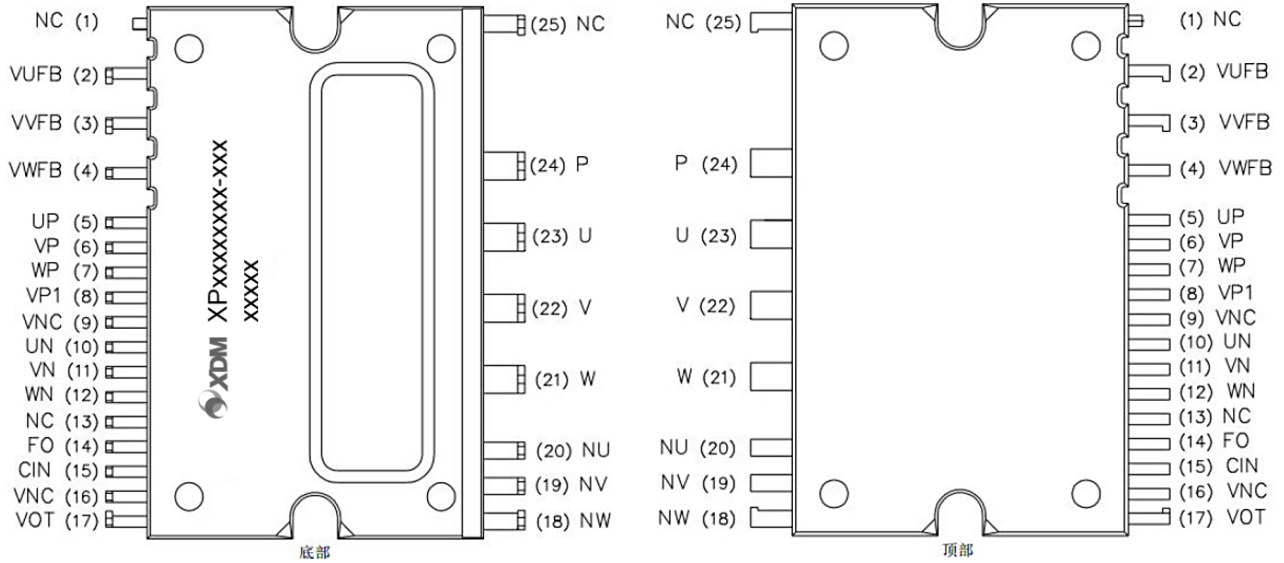


图 2: 引脚图

管脚编号	管脚名称	管脚描述
1	NC	无连接
2	VUFB	U 相上臂驱动电源端子
3	VVFB	V 相上臂驱动电源端子
4	VWFB	W 相上臂驱动电源端子
5	UP	U 相上臂控制信号输入端子
6	VP	V 相上臂控制信号输入端子
7	WP	W 相上臂控制信号输入端子
8	VP1	控制电源端子
9	VNC	控制电源 GND 端子
10	UN	U 相下臂控制信号输入端子
11	VN	V 相下臂控制信号输入端子
12	WN	W 相下臂控制信号输入端子
13	NC	无连接
14	FO	故障输出端子
15	CIN	短路保护触发电压检测端子
16	VNC	控制电源 GND 端子
17	VOT	温度检测输出端子
18	NW	W 相下臂 IGBT 发射极端子
19	NV	V 相下臂 IGBT 发射极端子
20	NU	U 相下臂 IGBT 发射极端子
21	W	W 相输出端子
22	V	V 相输出端子

23	U	U 相输出端子
24	P	逆变器直流输入端子
25	NC	无连接

### 最大额定值(Tj= 25°C,除非特殊说明)

记号	项目	条件	额定值	单位
<b>逆变部分</b>				
V <sub>CC</sub>	电源电压	应用于 P-NU,NV,NW 之间	450	V
V <sub>CC(Surge)</sub>	电源电压(含浪涌)	应用于 P-NU,NV,NW 之间	500	V
V <sub>CES</sub>	集电极-发射极间电压		600	V
±I <sub>C</sub>	集电极电流	T <sub>C</sub> =25°C(T <sub>c</sub> 测试方法见图 3)	10	A
±I <sub>CP</sub>	集电极电流(峰值)	T <sub>C</sub> =25°C,脉冲宽度小于 1ms	20	A
P <sub>C</sub>	集电极功耗	T <sub>C</sub> =25°C,单晶片	24	W
T <sub>j</sub>	结温	(见备注 1)	-40~+150	°C
<b>控制部分</b>				
V <sub>DB</sub>	上桥臂控制电源电压	应用于 UFB-U,VFB-V,WFB-W 之间	17.5	V
V <sub>D</sub>	控制电源电压	应用于 VP1-VNC 之间	17.5	V
V <sub>IN</sub>	输入信号电压	应用于 UP,VP,WP,UN,VN,WN-VNC 之间	-1~10	V
V <sub>FO</sub>	故障输出电压	应用于 FO-V <sub>NC</sub> 之间	-0.5~VD+0.5	V
I <sub>FO</sub>	故障输出电流	FO 端子吸入电流值	1.5	mA
V <sub>SC</sub>	电流检测端输入电压	应用于 CIN-V <sub>NC</sub> 之间	-0.5~VD+0.5	V
<b>全系统</b>				
V <sub>CC(PROT)</sub>	电源电压自己保护范围(短路)	V <sub>D</sub> =V <sub>DB</sub> =13.5~16.5V T <sub>j</sub> =150°C,无重复,时间小于 2us	400	V
T <sub>C</sub>	模块正常工作壳体温度	-20°C≤T <sub>j</sub> ≤150°C	-20~+100	°C
T <sub>stg</sub>	贮存温度		-40~+125	°C
Viso	绝缘耐压	正弦波 60Hz,AC1 分钟,在插脚和散热片之间	2500	Vrms

备注 1: IPM 功率晶片最大额定结温为 175°C(@表面温度 T<sub>c</sub>≤100°C)。然而,为了确保 IPM 运行安全,结温应限定于 T<sub>j(av)</sub>≤150°C (@表面温度 T<sub>c</sub>≤100°C)。

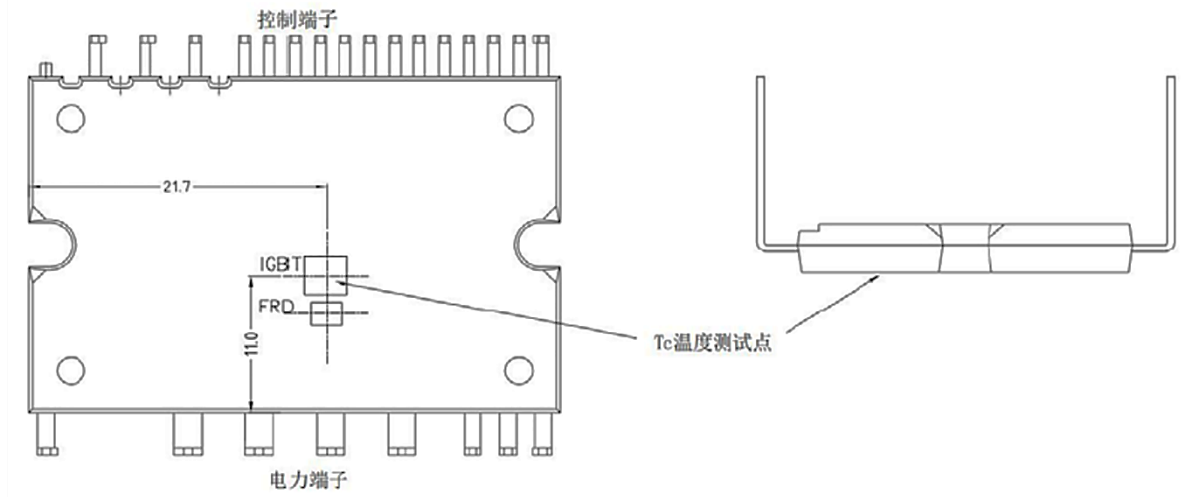


图 3：壳温测试点

### 热阻

记号	项目	条件	最小值	典型值	最大值	单位
Rth(j-c)Q	结点到壳的热阻	单个 IGBT 元件	-	-	5.2	°C/W
Rth(j-c)F		单个 FRD 元件	-	-	5.9	°C/W

### 电气特性 (Tj= 25°C,除非特殊说明)

#### 逆变部分

记号	项目	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V <sub>CE(sat)</sub>	集电极与发射极间饱和电压	V <sub>D</sub> =V <sub>DB</sub> =15V V <sub>IN</sub> =5V, I <sub>C</sub> =10A, T <sub>j</sub> =25°C	-	1.7	2.0	V
		V <sub>D</sub> =V <sub>DB</sub> =15V V <sub>IN</sub> =5V, I <sub>C</sub> =10A, T <sub>j</sub> =125°C	-	2.07	-	V
V <sub>F</sub>	FWD 正向导通电压	V <sub>IN</sub> =0V, I <sub>C</sub> =-10A, T <sub>j</sub> =25°C	-	1.6	2.3	V
t <sub>ON</sub>	开关时间(备注 2)	V <sub>CC</sub> =300V, V <sub>D</sub> =V <sub>DB</sub> =15V I <sub>C</sub> =10A V <sub>IN</sub> =0V-5V, 感性负载	-	0.64	-	μs
t <sub>C(ON)</sub>			-	0.15	-	μs
t <sub>OFF</sub>			-	0.74	-	μs
t <sub>C(OFF)</sub>			-	0.06	-	μs
t <sub>rr</sub>			-	0.12	-	μs
E <sub>on</sub>	开通损耗	I <sub>C</sub> =10A, V <sub>CC</sub> =400V, V <sub>D</sub> =V <sub>DB</sub> =15V	-	67	103	μJ
E <sub>off</sub>	关断损耗	R <sub>G</sub> =47Ω, L=1mH, L <sub>s</sub> =150nH, T <sub>j</sub> =25°C	-	146	172	μJ
I <sub>CES</sub>	集电极到发射极漏电流	V <sub>CE</sub> =V <sub>CES</sub> T <sub>j</sub> =25°C	-	-	75	μA
		V <sub>CE</sub> =V <sub>CES</sub> T <sub>j</sub> =125°C	-	-	1	mA

备注 2:  $t_{ON}$  和  $t_{OFF}$  包括驱动  $I_C$  内部传输延迟时间。  $t_{C(ON)}$  和  $t_{C(OFF)}$  是 IGBT 自身被内部给定门极驱动条件下的开关时间。详见图 4。

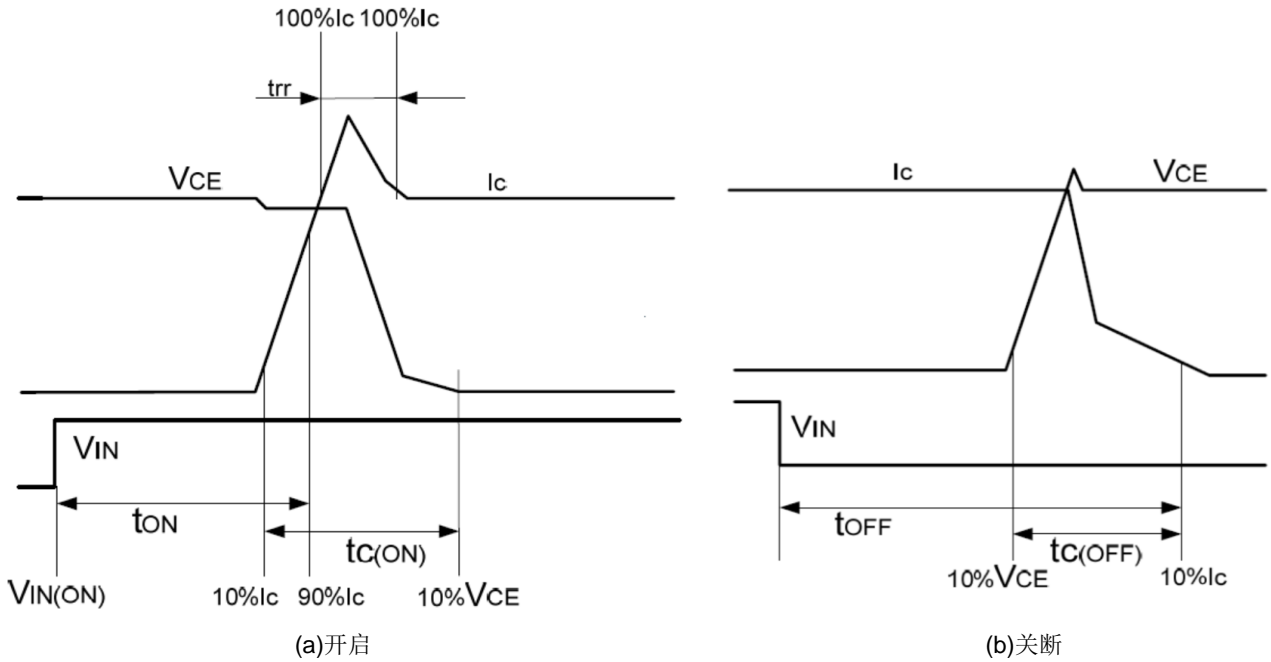


图 4: 开关时间定义

### 控制部分

记号	项目	条件		最小值	典型值	最大值	单位
$I_D$	$V_D$ 静态电流	$V_D=15V$ $V_{IN}=5V$	VP1-VNC	-	0.52	1	mA
$I_{DB}$	$V_{DB}$ 静态电流	$V_{DB}=15V$ $V_{IN}=5V$	UFB-U, VFB-V, WFB-W	-	360	550	uA
$V_{FOH}$	故障输出电压	$V_{sc}=0V$ , FO 脚通过 10K 电阻上拉至 5V		4.6	-	-	V
$V_{FOL}$		$V_{sc}=1V, I_{FO}=1.5mA$		-	-	0.3	V
$V_{sc, TH+}$	短路正向触发阈值	$V_D=15V$		0.37	0.47	0.65	V
$V_{sc, TH-}$	短路负向触发阈值	$V_D=15V$		0.2	0.4	-	V
$UV_{DR}$	电源欠压保护控制	复位电平		11.0	12.1	12.8	V
$UV_{DD}$		触发电平		9.5	10.4	11.0	V
$UV_{DBR}$		复位电平		11.0	12.1	12.8	V
$UV_{DBD}$		触发电平		9.5	10.4	11	V
$R_{on, FLT}$	故障低有效阻抗	$I=1.5mA$			50	90	$\Omega$
$T_{FO}$	故障输出脉冲宽度			40	65	120	uS
$t_{FIL, IN}$	输入信号滤过时间 (UP/VP/WP, UN/VN/WN)	$V_{IN}=0V\&5V$		140	290	-	nS
$t_{CINMIN}$	CIN 输入信号滤过时间	$V_{IN}=0V\&5V, V_{CIN}=5V$		270	530	780	nS

$V_{IN(ON)}$	开启阈值电压	应用于 UP,VP,WP,UN,VN,WN 和	1.7	2.1	2.4	V
$V_{IN(OFF)}$	关断阈值电压	VNC 之间	0.7	0.85	1.4	V
$V_{OT}$	温度输出,备注 3	$T_c=90^{\circ}\text{C}$	1.53	1.59	1.65	V
		$T_c=25^{\circ}\text{C}$	4.15	4.17	4.19	V
$V_F$	BSD 正向电压	$I_F=10\text{mA}$ 包含电压	-	1.0	1.3	V
$R_{BSD}$	BSD 限流电阻	$V_{F1}=4\text{V}, V_{F2}=5\text{V}$	22	36	50	$\Omega$

备注 3:当温度达到极限时,IPM 不能自动够关闭 IGBT 和输出故障信号。当温度超出使用者定义的限定值时,应使用控制器(单片机)关闭 IPM。IPM 的 VOT 输出特性曲线请参考图 5,图 5 曲线是以 20K 上拉电阻测试结果。

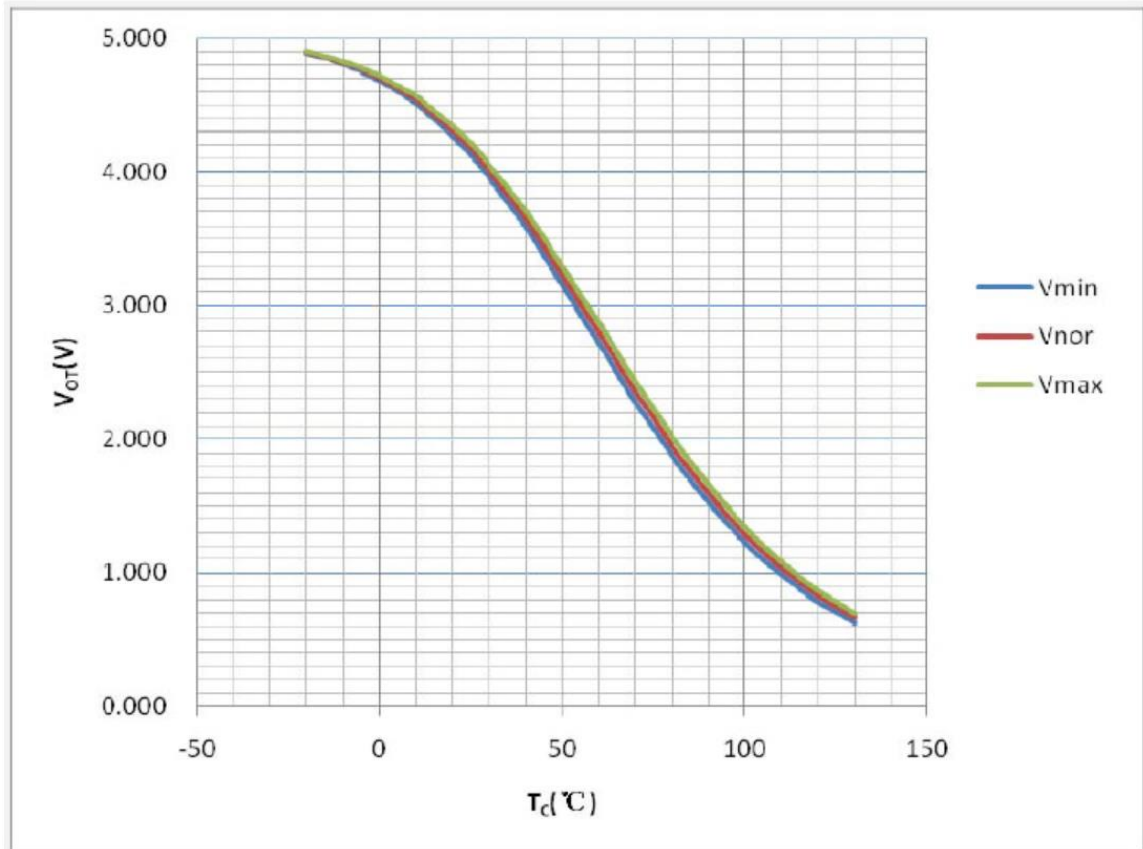


图 5: VOT 输出电压曲线

### 建议工作条件

记号	项目	条件	数值			单位
			最小值	典型值	最大值	
$V_{cc}$	电源电压	应用于 P-NU,NV,NW 之间	0	300	400	V
$V_D$	控制电源电压	应用于 VP1-VNC 之间	-	15	-	V
$V_{DS}$	上臂控制电源电压	应用于 VUFB-U,VVFB-V, VWFB-W 之间	-	15	-	V
$t_{dead}$	死区时间	各桥臂输入对应, $T_c \leq 100^\circ C$	1	-	-	us
$f_{PWM}$	PWM 频率	$-20^\circ C \leq T_c \leq +100^\circ C$ $-20^\circ C \leq T_j \leq +150^\circ C$	-	-	20	kHz
PWM	最小输入信号脉冲宽度	ON	0.7	-	-	us
		OFF	0.7	-	-	us
$T_j$	结温		-20	-	125	$^\circ C$
<b>内部 NTC -热阻特性</b>						
$R_{NTC}$	热敏电阻	$T_{NTC}=25^\circ C$	97	100	103	K $\Omega$
		$T_{NTC}=125^\circ C$	3.25	3.46	3.69	K $\Omega$
温度范围			-40	-	+125	$^\circ C$

### 机械特性

参数	条件	数值			单位
		最小值	典型值	最大值	
安装扭矩	螺丝钉尺寸:M3	-	0.69	-	N•m
设计平面度	见图 6	-50	-	+120	um
重量		-	7	-	g

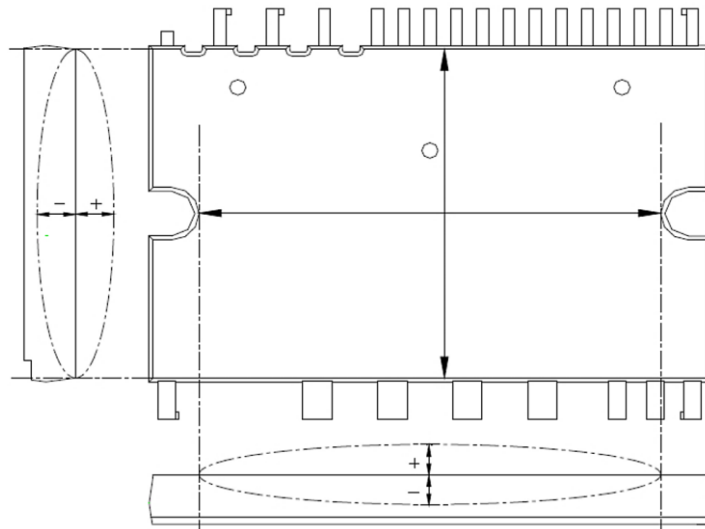


图 6: 平面度检测位置

## 应用指南

### 增强型输入滤波

增强型滤波器能够改善 HVIC 内部模块的输入/输出脉冲的一致性,有助于滤除尖峰干扰信号和窄脉冲,如下图 7 和图 8 是经典型输入滤波器和增强型输入滤波器演示图。

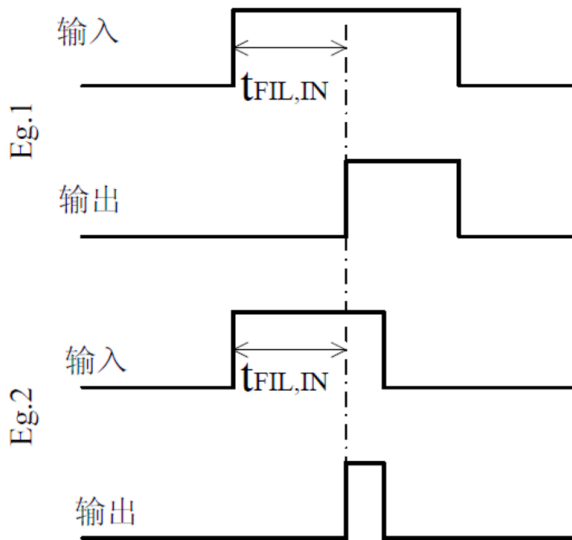


图 7: 典型输入滤波

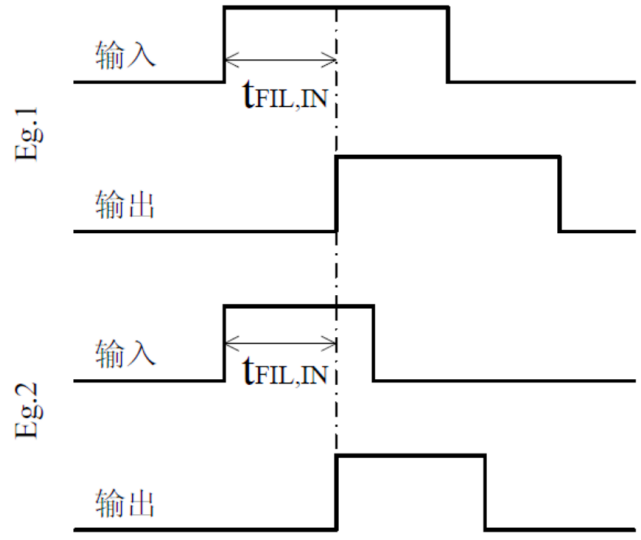


图 8: 增强型输入滤波

### 保护功能时序图

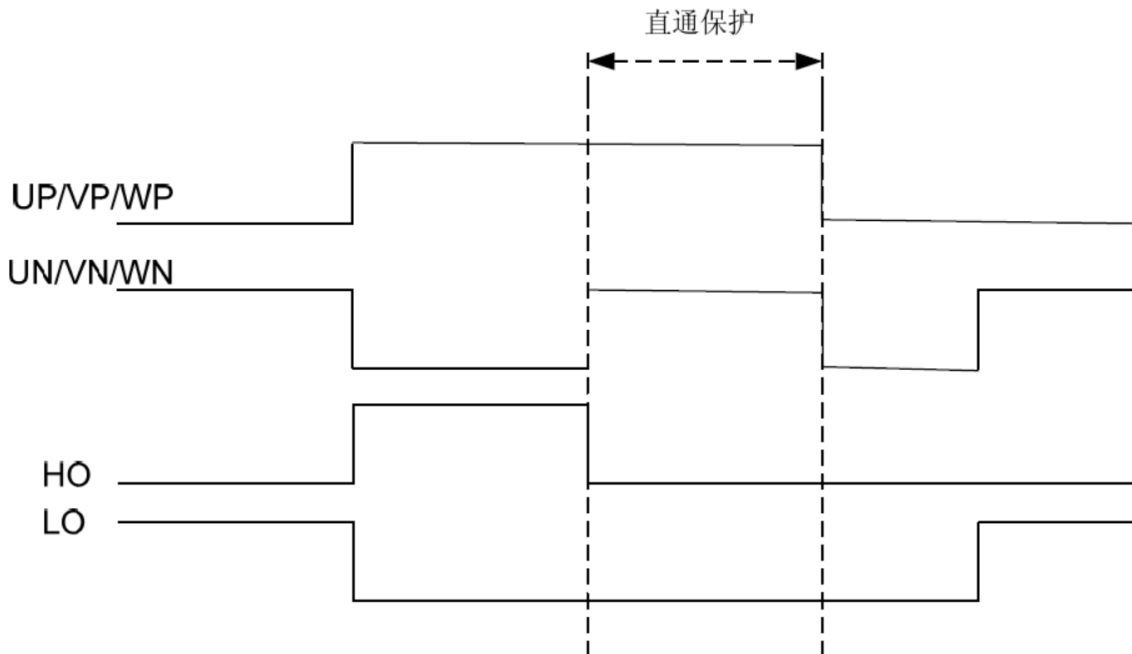


图 9: 直通保护

备注 4:HO 和 LO 为内部 HVIC 门极输出信号。



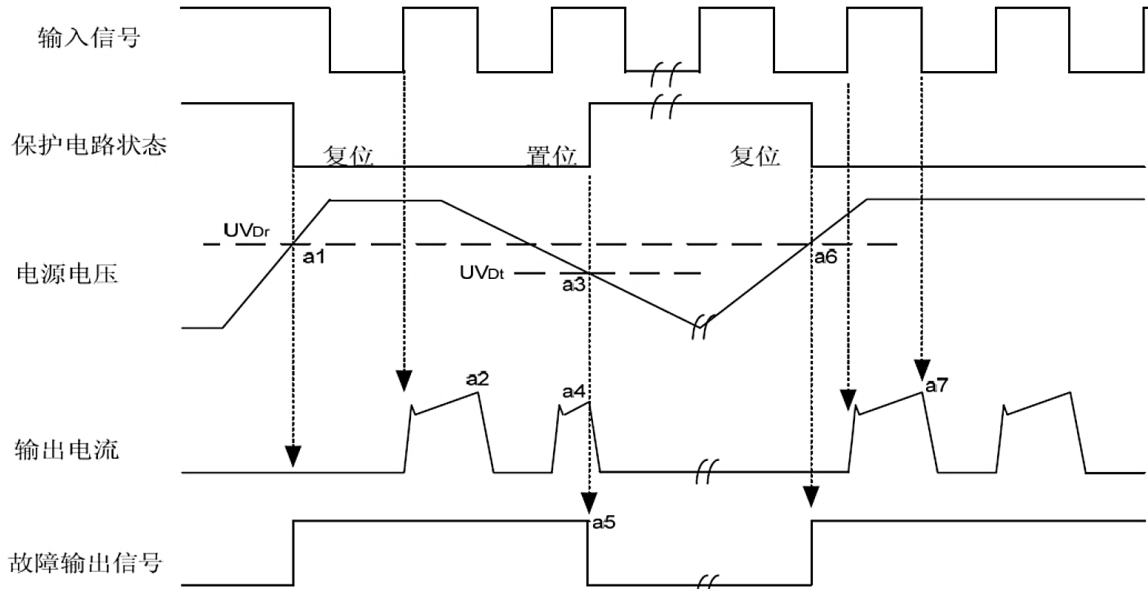


图10:欠压保护时序图(低侧)

- a1: 电源电压上升:当该电压上升到欠压恢复点,在下一个欠压信号被执行前该线路将启动运行。
- a2: 正常运行: IGBT 开启并加载电流。
- a3: 欠压检测点( $UV_{Dt}$ )。
- a4: 不管输入是什么信号,IGBT都是关闭状态。
- a5: 故障输出开启。
- a6: 欠压恢复( $UV_{Dr}$ )。
- a7: 正常运行: IGBT 导通并加载负载电流。

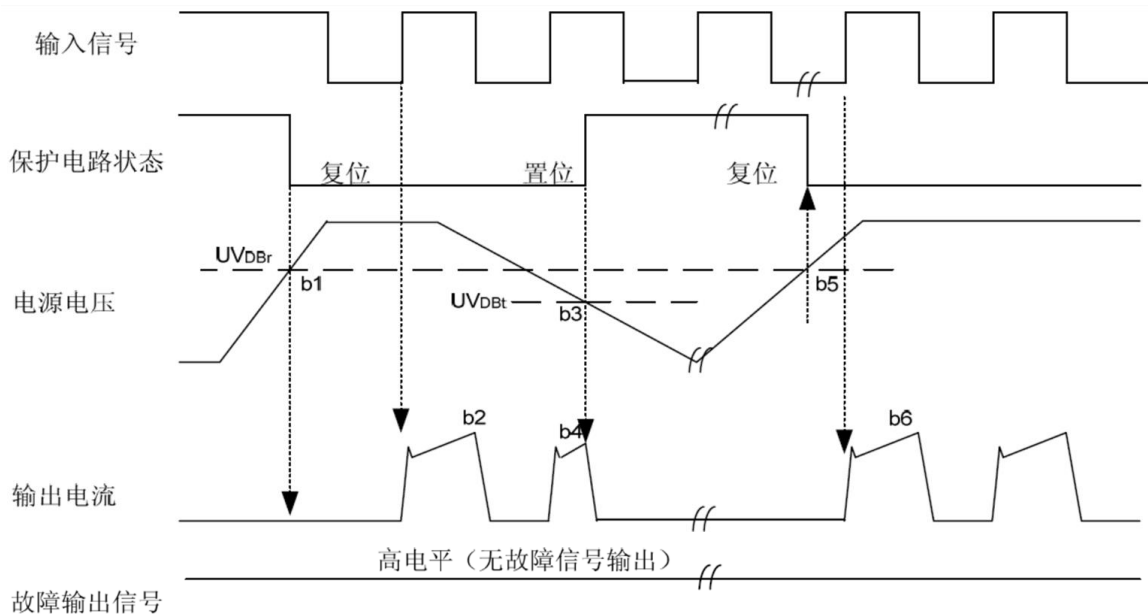


图11:欠压保护时序图 (高侧)

- b1: 电源电压上升:当该电压上升到欠压恢复点,在下一个欠压信号被执行前该线路将启动运行。
- b2: 正常运行: IGBT导通并加载负载电流。
- b3: 欠压检测 ( $UV_{Dt}$ )。

- b4: 不管输入是什么信号,IGBT都是关闭状态。
- b5: 欠压恢复( $UV_{Dbr}$ )。
- b6: 正常运行: IGBT导通并加载负载电流。

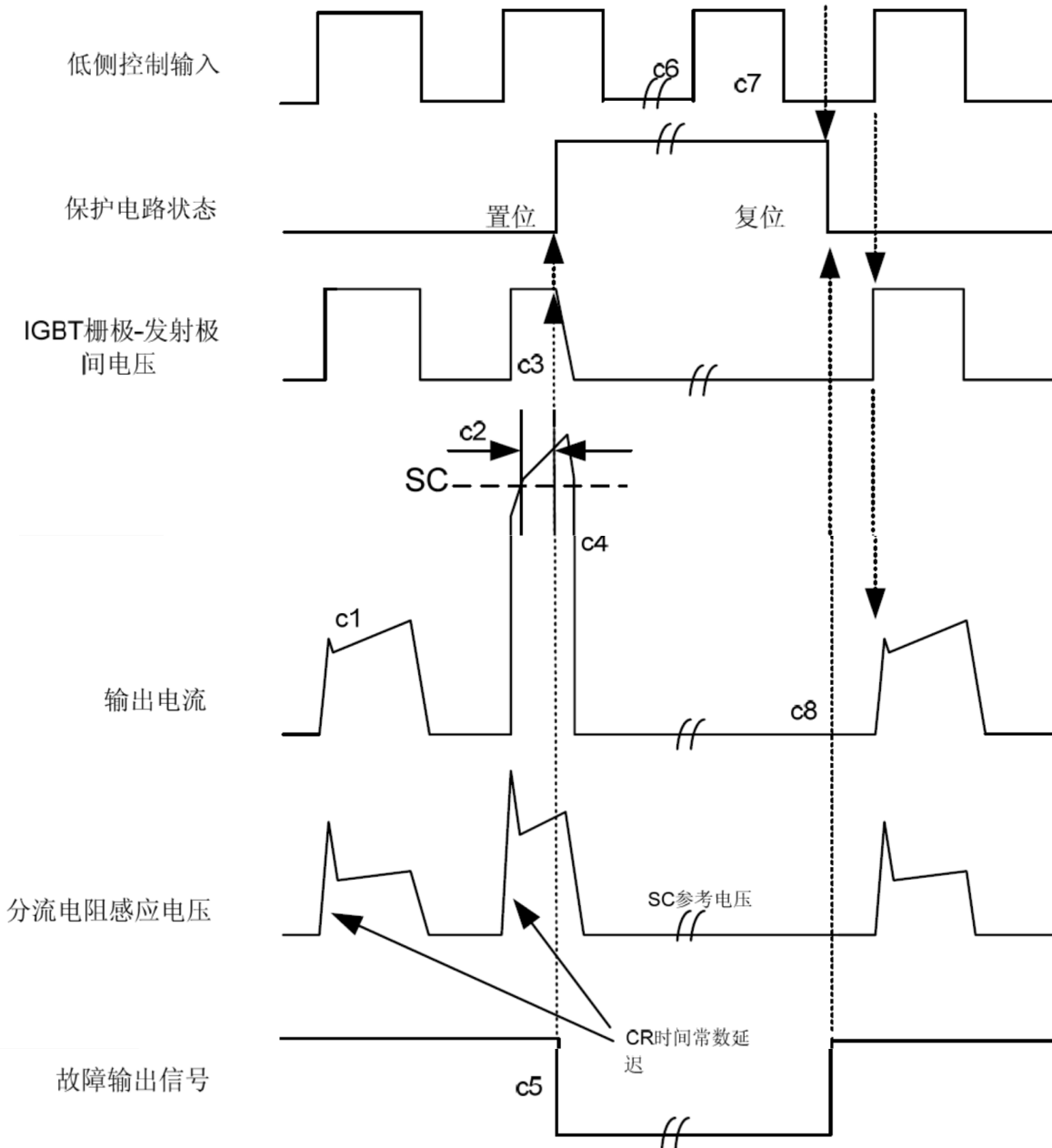


图12: 短路电流保护时序图(只适合于低侧)

(通过外部分流电阻连接)

- c1: 正常运行: IGBT 导通载流。
- c2: 短路电流检测(CIN 触发器)。
- c3: IGBT 门极被强制关断。
- c4: IGBT关断。
- c5: 故障输出定时器开始运行: 故障输出信号的脉冲宽度是由外部电容CFO设定。
- c6: 输入“L”: IGBT关闭。

c7: 输入“H”: IGBT开通,但是故障信号作用期间, IGBT不导通。

c8: IGBT 关断。

### 输入/输出接口电路

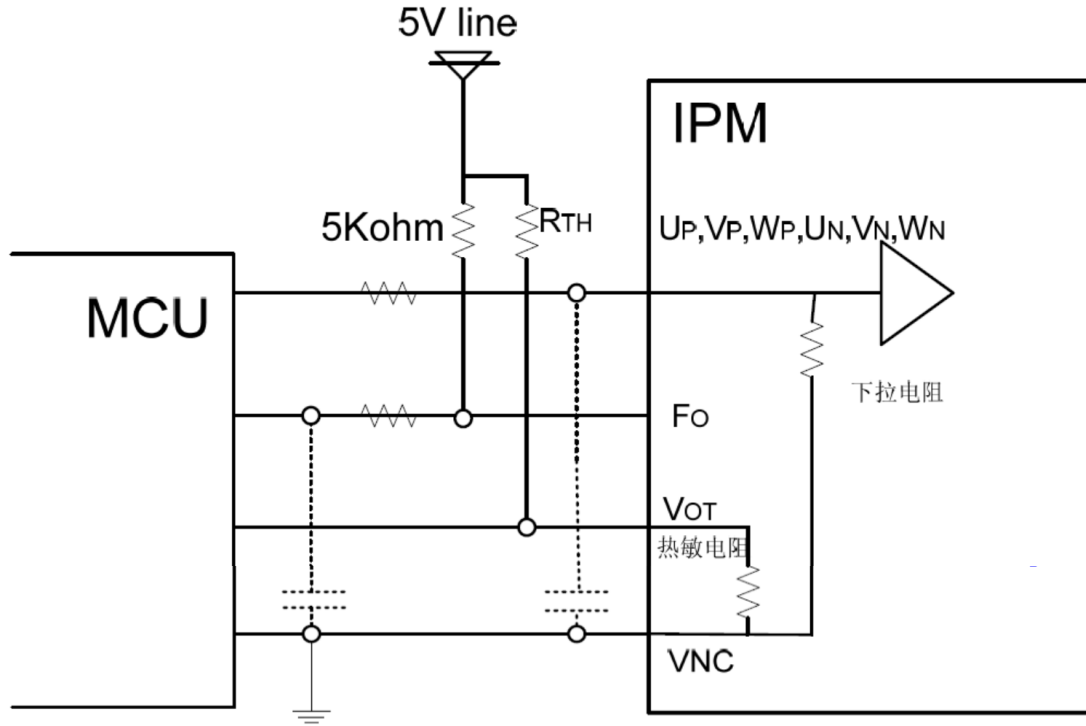


图 13:推荐的 MCU 输入输出接口电路

备注5:由于PWM的控制方式和实际应用电路的阻抗及线路板的阻抗,RC去耦可能会有变化。

备注6:逻辑输入要和标准的CMOS或LSTTL输出相匹配。

分流电阻接线

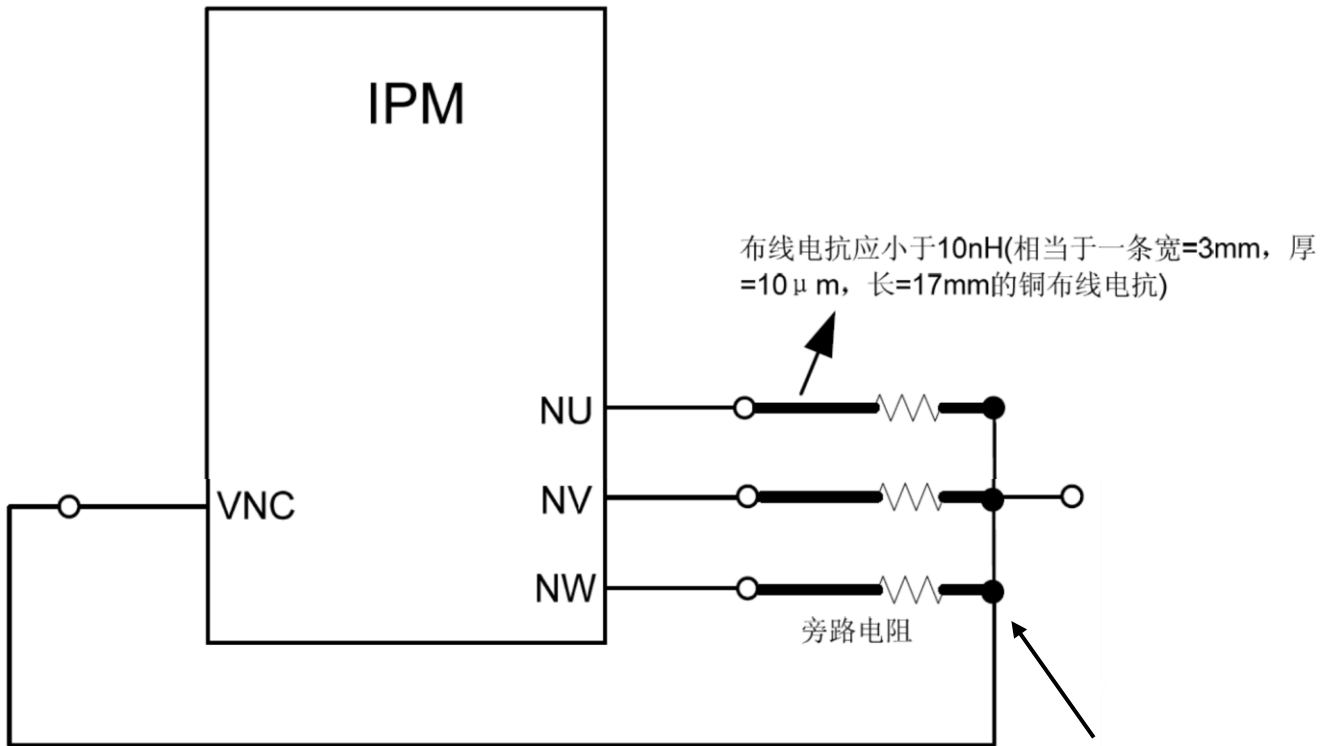


图 14:旁路电阻接线注意事项

旁路电阻和控制地之间的连接应该尽量短

典型应用电路图

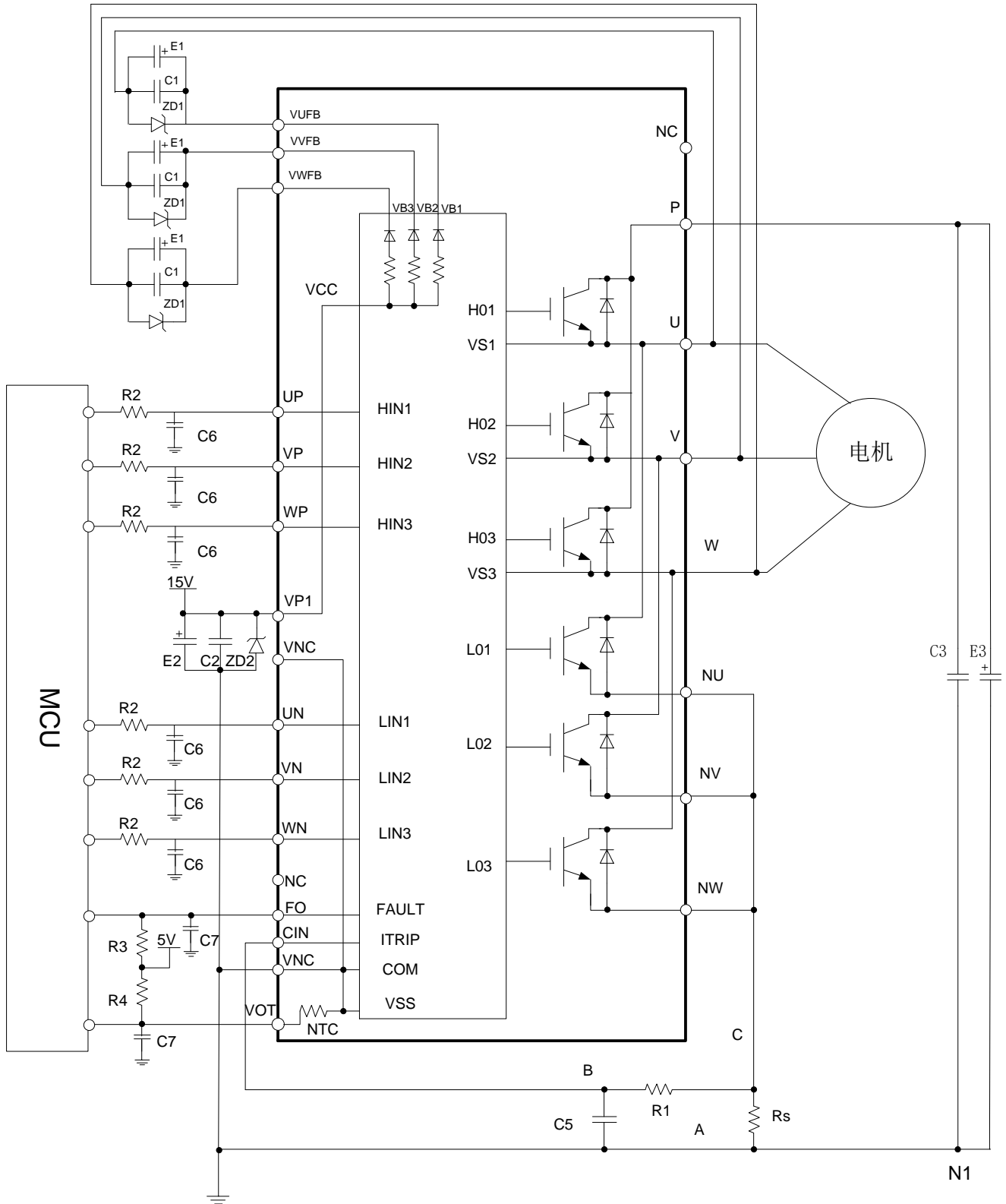


图15: 典型应用电路

备注 7: 输入驱动高有效; IC 内部集成有一个 5kΩ(典型值)下拉电阻; 为防止发生误动作, 输入布线应尽可能短; 当用

RC去耦线路时,须确保输入信号达到开启和关断阈值电压范围。

备注8:由于模块内置了专用HVIC,其控制端子可与CPU 端子直接相连,而不需要任何光耦或变压器等隔离电路。

备注9:自举电路负极应直接连接到U、V、W的端。

备注10:FO是漏极开路型,其信号线应通过一个约10k $\Omega$  的上拉电阻上拉到+5V/3.3V电源。

备注11:为防止误保护,A、B、C连线应尽可能短。

备注12:保护线路R1、C5的时间常数建议选取在1~2 $\mu$ S。关断时间可能随着布线的不同而多少有些变化。建议R1、C5选择小容差,温度补偿类型。

备注13:所有电容的位置尽可能的靠近IPM。

备注14:为了防止噪声干扰,储能电容与P&N1之间的引线应尽可能的短,推荐在P&N1端子之间加约0.1~0.22 $\mu$ F的MLCC低频滤波电容。

备注15:两个VNC端(9&16脚)在IPM内部已连接在一起,外部任一VNC端子连接到GND,另一端子允许开路。

备注16:如果控制地通过PCB走线被连接到功率地,控制信号可能会受到功率地的起伏的影响,推荐使用单点连接。

外形封装图

单位: mm

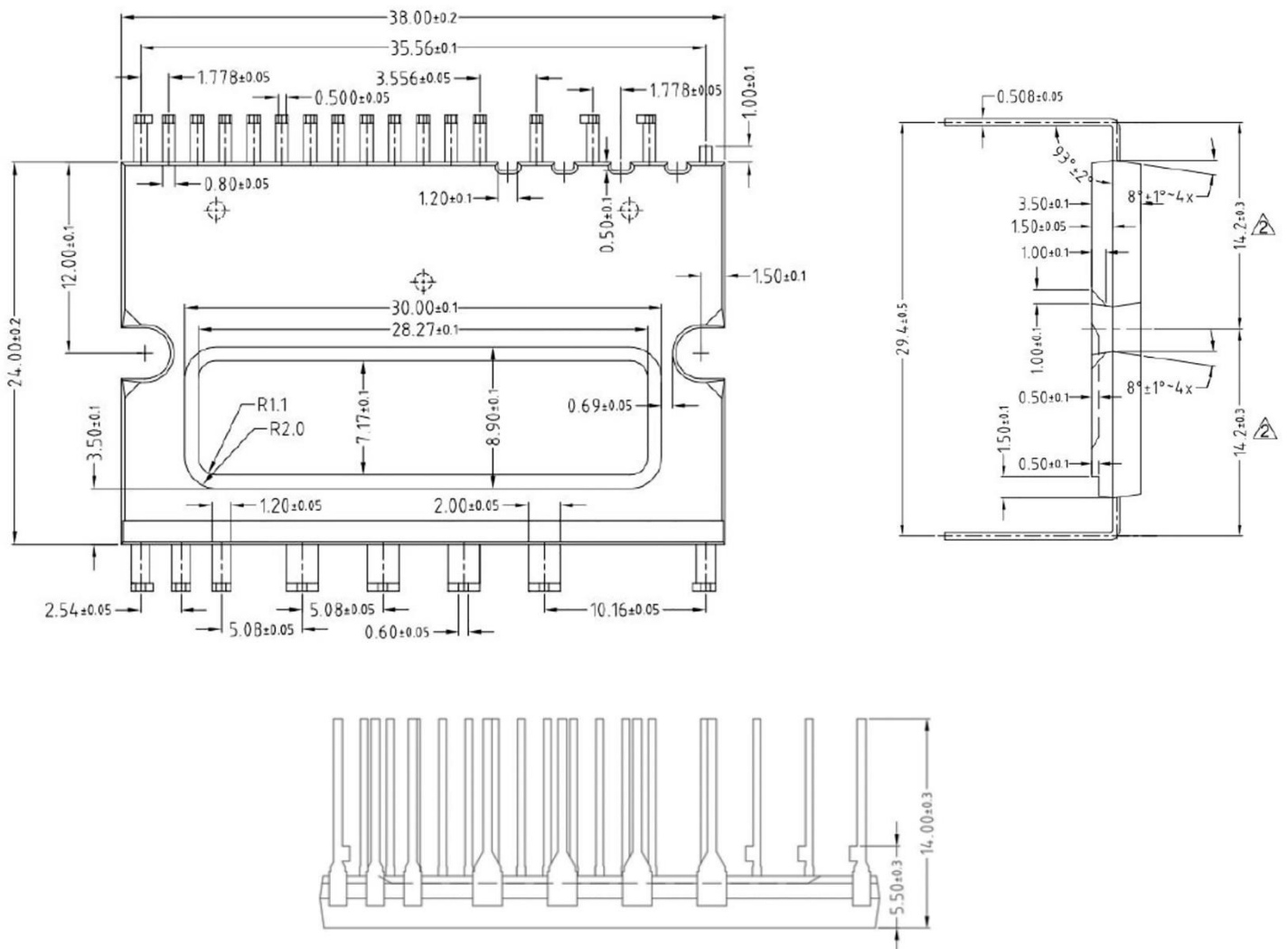


图 16:封装外形图