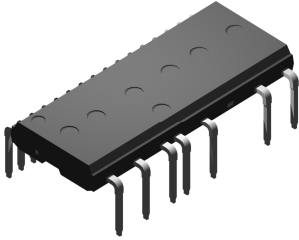
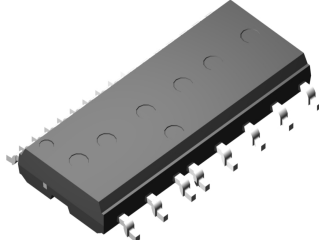


## 智能功率模块(IPM), 500V/5A 3 相全桥驱动



DIP23-FP



SOP23-FP

产品名称	封装形式	打印名称
SPE05M50T-A	DIP23-FP	SPE05M50T-A
SPE05M50T-C	SOP23-FP	SPE05M50T-C

### 主要功能及额定参数:

- 500V, 5A (脉冲峰值) 2.4A (连续电流)
- 下臂 MOSFET 源极输出
- 内置自举二极管

### 特点:

- 信号高电平有效, 兼容 3.3V 和 5V 的 MCU;
- 内置防直通保护;
- 内置欠压保护;
- 内部集成温度检测输出;
- 绝缘耐压: 1500V;

### 应用:

- 冰箱压缩机
- 油烟机
- 风扇
- 空气净化器
- 洗碗机水泵

## 模块内部电路图

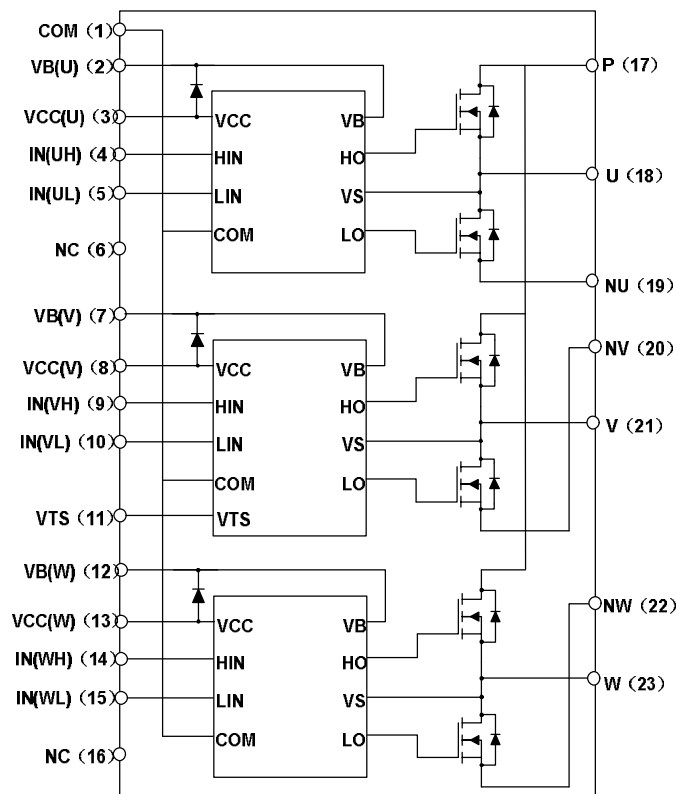


图 1: 模块内部电路图

## 管脚说明

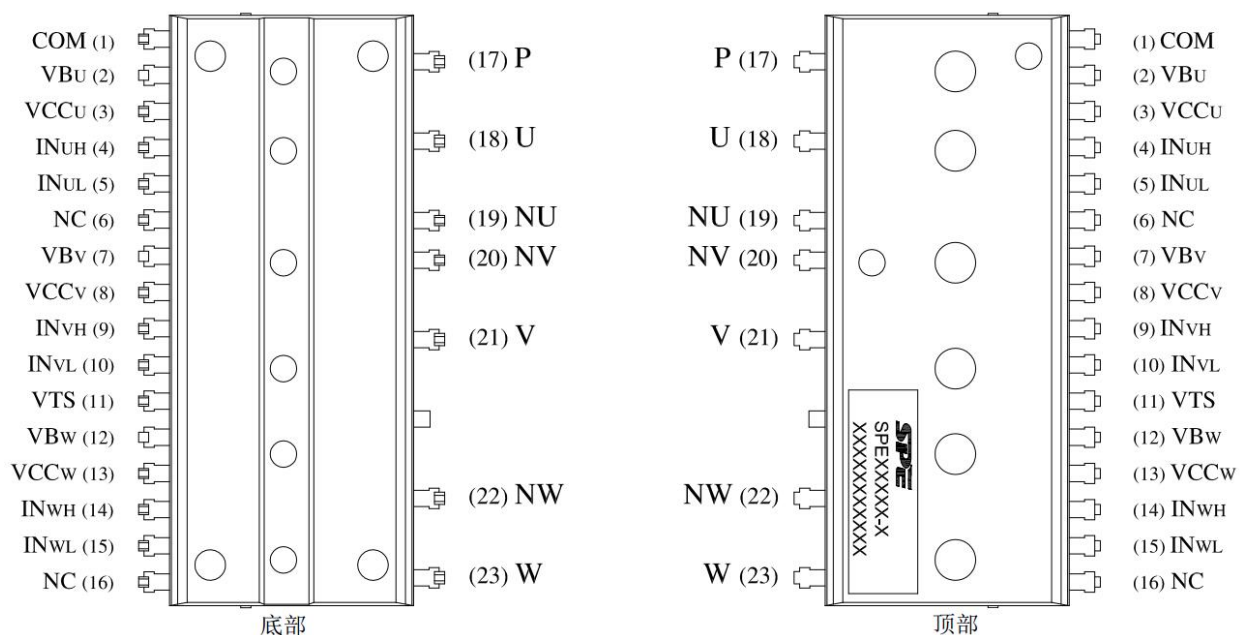


图 2：管脚图

管脚编号	管脚名称	管脚描述
1	COM	控制电源 GND 端子
2	VB(U)	U 相上臂驱动电源端子
3	VCC(U)	U 控制电源端子
4	IN(UH)	U 相上臂控制信号输入端子
5	IN(UL)	U 相下臂控制信号输入端子
6	NC	无连接
7	VB(V)	V 相上臂驱动电源端子
8	VCC(V)	V 控制电源端子
9	IN(VH)	V 相上臂控制信号输入端子
10	IN(VL)	V 相下臂控制信号输入端子
11	VT <sub>S</sub>	HVIC 温度输出
12	VB(W)	W 相上臂驱动电源端子
13	VCC(W)	W 控制电源端子
14	IN(WH)	W 相上臂控制信号输入端子
15	IN(WL)	W 相下臂控制信号输入端子
16	NC	无连接
17	P	逆变器直流输入端子
18	U	U 相输出端子
19	NU	U 相下臂 MOSFET 源极端子
20	NV	V 相下臂 MOSFET 源极端子
21	V	V 相输出端子
22	NW	W 相下臂 MOSFET 源极端子
23	W	W 相输出端子

## 最大额定值 (Tj= 25°C,除非特殊说明)

## 逆变部分

记号	参数	条件	额定值	单位
V <sub>DSS</sub>	漏-源电压		500	V
I <sub>D</sub>	漏极连续电流	T <sub>c</sub> = 25°C (T <sub>c</sub> 测量参考图 5)	2.4	A
I <sub>DM</sub>	漏极电流 (峰值)	T <sub>c</sub> = 25°C, 脉冲宽度小于 100us	5	A
I <sub>Drms</sub>	漏极电流 (有效值)	T <sub>c</sub> = 25°C, F <sub>PWM</sub> <20KHz	1.7	Arms
P <sub>D</sub>	最大功耗	T <sub>c</sub> = 25°C, 每个 MOSFET	16	W

## 控制部分

记号	参数	条件	额定值	单位
V <sub>CC</sub>	控制电源电压	V <sub>CC</sub> -COM 之间	20	V
V <sub>BS</sub>	高侧控制电压	VB-VS 之间	20	V
V <sub>IN</sub>	输入信号电压	V <sub>IN</sub> -COM 之间	-0.3~V <sub>CC</sub> +0.3	V

## 内部自举电路

记号	参数	条件	额定值	单位
V <sub>RRMB</sub>	反向耐压		500	V
I <sub>FB</sub>	正向电流	T <sub>c</sub> = 25°C	1	A
I <sub>FPB</sub>	正向电流 (峰值)	T <sub>c</sub> = 25°C, 脉冲宽度小于 1mS	2.5	A

## 整个系统

记号	参数	条件	额定值	单位
T <sub>J</sub>	结温		-40~150	°C
T <sub>STG</sub>	贮存温度	T <sub>c</sub> = 25°C	-40~125	°C
V <sub>ISO</sub>	绝缘耐压	60Hz, 正弦, AC 1分钟, 连接管脚到散热器	1500	V

备注 1: 为了确保 IPM 正常工作, 模块的结温应该小于 150°C (@T<sub>c</sub> ≤ 100°C)。

## 热阻

记号	参数	条件	额定值	单位
R <sub>th(j-c)</sub>	结到外壳的热阻	每个 MOSFET	7.8	°C/W

## 电气特性 (Tj= 25°C, 除非特殊说明)

## 逆变部分

记号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$BV_{DSS}$	漏-源击穿电压	$V_{IN} = 0\text{ V}$ , $I_D = 1\text{ mA}$ (备注 2)	500	-	-	V
$I_{DSS}$	零栅极电压漏极电流	$V_{IN} = 0\text{ V}$ , $V_{DS} = 500\text{ V}$	-	-	1	mA
$V_{SD}$	源-漏二极管正向电压	$V_{CC} = V_{BS} = 15\text{ V}$ , $V_{IN} = 0\text{ V}$ , $I_D = 2.4\text{ A}$	-	0.9	-	V
$R_{DS(on)}$	漏-源导通电阻	$V_{CC} = V_{BS} = 15\text{ V}$ , $V_{IN} = 5\text{ V}$ , $I_D = 2.4\text{ A}$	-	1.25	-	ohm
$t_{ON}$	开关时间	$V_{PN} = 300\text{ V}$ , $V_{CC} = V_{BS} = 15\text{ V}$ , $I_D = 2.4\text{ A}$ $V_{IN} = 0/5\text{ V}$ , 感性负载 $L = 3\text{ mH}$ (备注3)	-	1150	-	nS
$t_{OFF}$			-	520	-	nS
$t_{rr}$			-	240	-	nS
$E_{ON}$			-	110	-	uJ
$E_{OFF}$			-	8	-	uJ
$R_{BSOA}$	反向偏置安全工作区	$V_{PN} = 400\text{ V}$ , $V_{CC} = V_{BS} = 15\text{ V}$ , $I_D = I_{DP}$ , $V_{DS} = BV_{DSS}$ , $T = 150^\circ\text{C}$	全直角			

备注 2:  $BV_{DSS}$  是单个 MOSFET 漏源最大电压。 $V_{PN}$  应小于该值, 考虑到杂散电感,  $V_{DS}$  在任何情况下都不应超过  $BV_{DSS}$ 。

备注 3:  $t_{ON}$  和  $t_{OFF}$  包含 IC 驱动传输延迟。列表值是在实验条件下测得, 不同的 PCB 及连线会改变数值。请参考图 3 的开关时间定义。

## 控制部分

记号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
IQCC	VCC 静态电流	$V_{CC} = 15\text{ V}$ $V_{IN} = 5\text{ V}$	-	-	500	uA
IQB	VBS 静态电流	$V_{DB} = 15\text{ V}$ $V_{IN} = 5\text{ V}$	-	-	200	uA
$UV_{CCD}$	低侧欠压保护	检测电平	7.6	8.4	9.2	V
$UV_{CCR}$		复位电平	8.0	8.9	9.8	V
$UV_{BSD}$	高侧欠压保护	检测电平	7.6	8.4	9.2	V
$UV_{BSR}$		复位电平	8.0	8.9	9.8	V
VTS	HVIC温度检测输出	$V_{CC} = 15\text{ V}$ , $T_{HVIC} = 25^\circ\text{C}$ (图 4)	0.6	0.79	0.98	V
$V_{IH}$	输入开启阈值电压	逻辑高电平, 加在 $V_{IN}$ 与 COM 之间	2.7	-	-	V
$V_{IL}$	输入关闭阈值电压	逻辑低电平, 加在 $V_{IN}$ 与 COM 之间	-	-	0.8	V
$V_{F(BSD)}$	自举二极管导通压降	$I_F = 0.1\text{ A}$ , $T_c = 25^\circ\text{C}$	-	1.35	1.8	V
$t_{rr(BSD)}$	自举二极管反向恢复时间	$I_F = 0.1\text{ A}$ , $T_c = 25^\circ\text{C}$	-	80	-	nS

## 推荐工作条件

记号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{PN}$	电源电压	P-N 之间	-	300	400	V
$V_{CC}$	控制电源电压	$V_{CC}$ -COM 之间	13.5	15.0	16.5	V
$V_{BS}$	高侧控制电源电压	VB-VS 之间	13.5	15.0	16.5	V
$V_{IN(ON)}$	输入开启阈值电压	$V_{IN}$ -COM 之间	3.0	-	$V_{CC}$	V
$V_{IN(OFF)}$	输入关闭阈值电压		0	-	0.6	V
$t_{dead}$	死区时间	$V_{CC} = V_{BS} = 13.5 \sim 16.5 \text{ V}$ , $T_j < 150^\circ\text{C}$	1.0	-	-	$\mu\text{s}$
$F_{PWM}$	PWM 开关频率	$T_j < 150^\circ\text{C}$	-	15	-	KHz

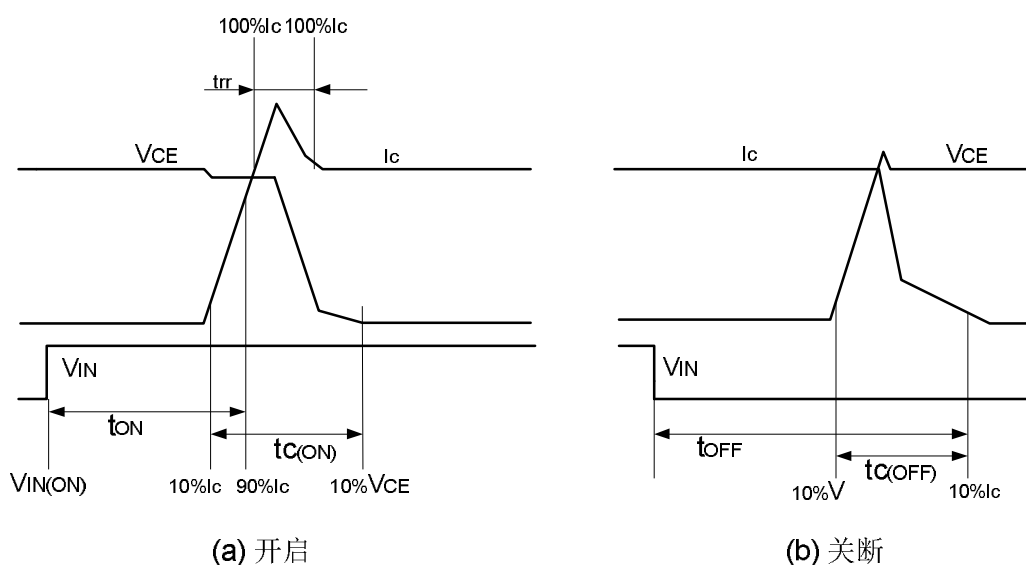


图 3: 开关时间定义

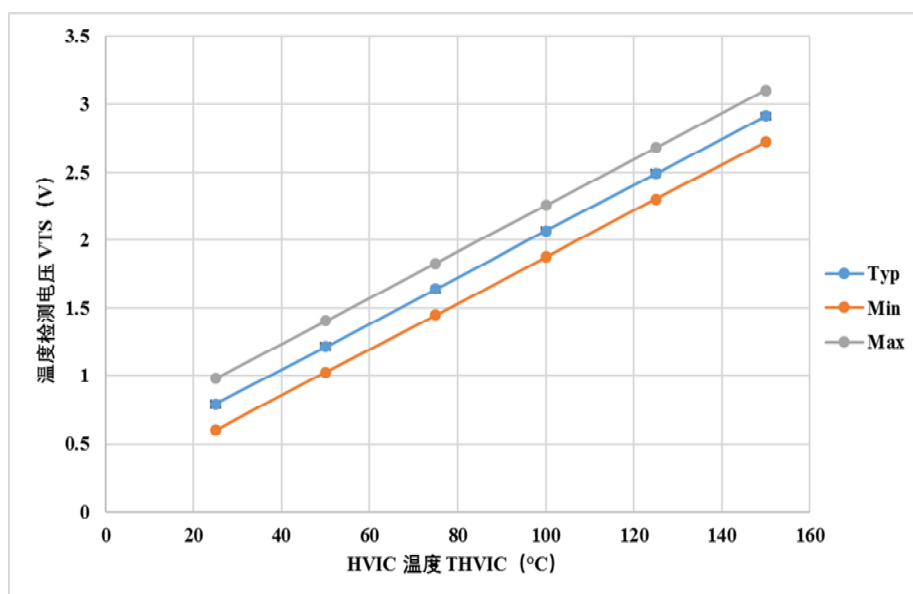


图 4: HVIC 温度检测输出温度—电压曲线

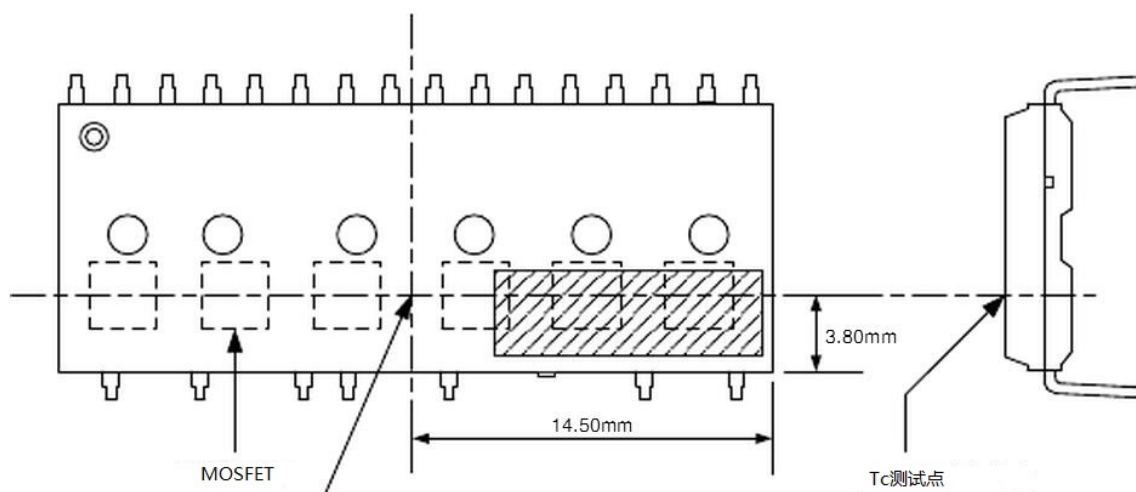


图 5: 壳温 Tc 测试点

## 保护功能时序图

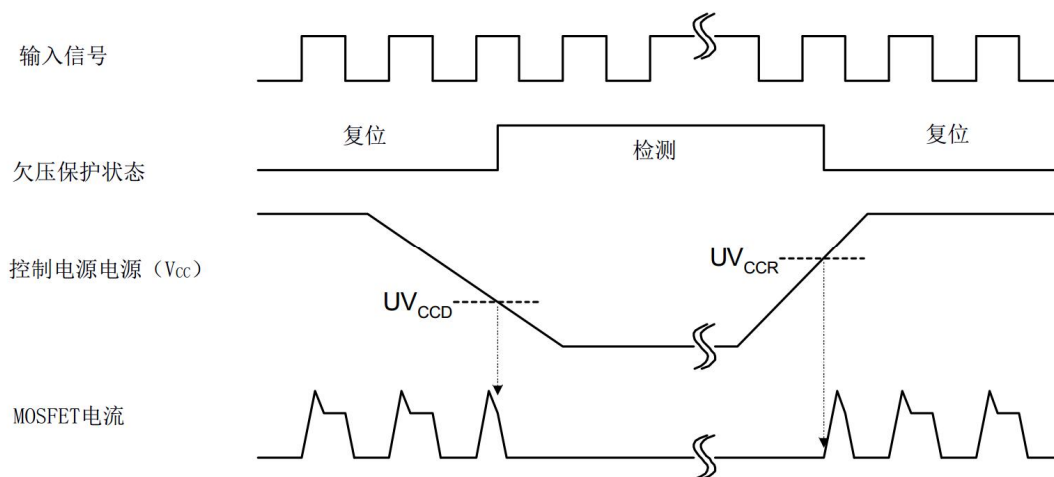


图 6: 欠压保护时序图(低侧)

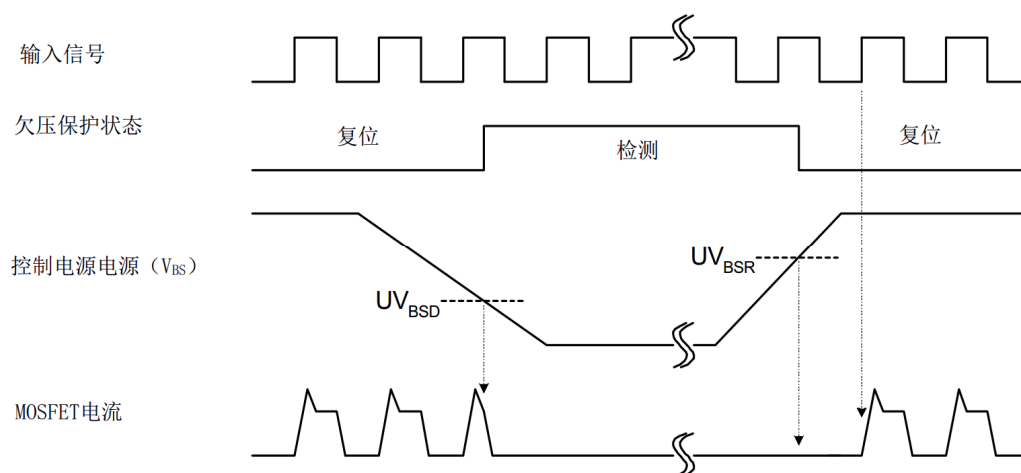
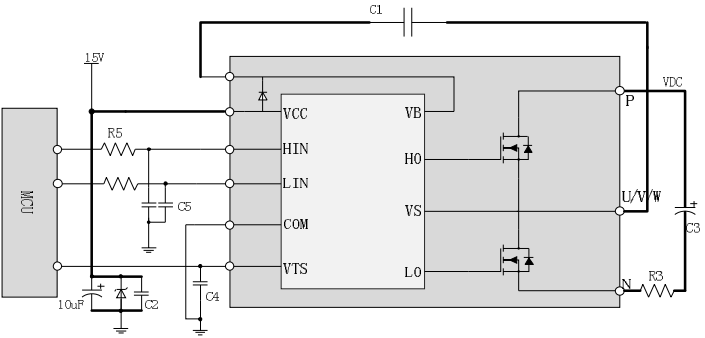


图 7: 欠压保护时序图(高侧)

应用电路



HIN	LIN	逆变器输出	备注
0	0	高阻	上下桥MOS关闭
0	1	0	下桥MOS开通
1	0	VDC	上桥MOS开通
1	1	禁止	直通
开路	开路	高阻	上下桥MOS关闭

图 8: MCU 接口和自举推荐电路

备注4: 自举电路的元器件参数要根据PWM周期而定, 以15kHz开关频率为例: C1=C2=4.7uF。  
备注 5: 在模块的每个输入端和 MCU 输出端之间加入 RC 去耦电路, 如 R5、C5 和高频滤波电容, 如: C4, 防止干扰噪声引起的信号失真。

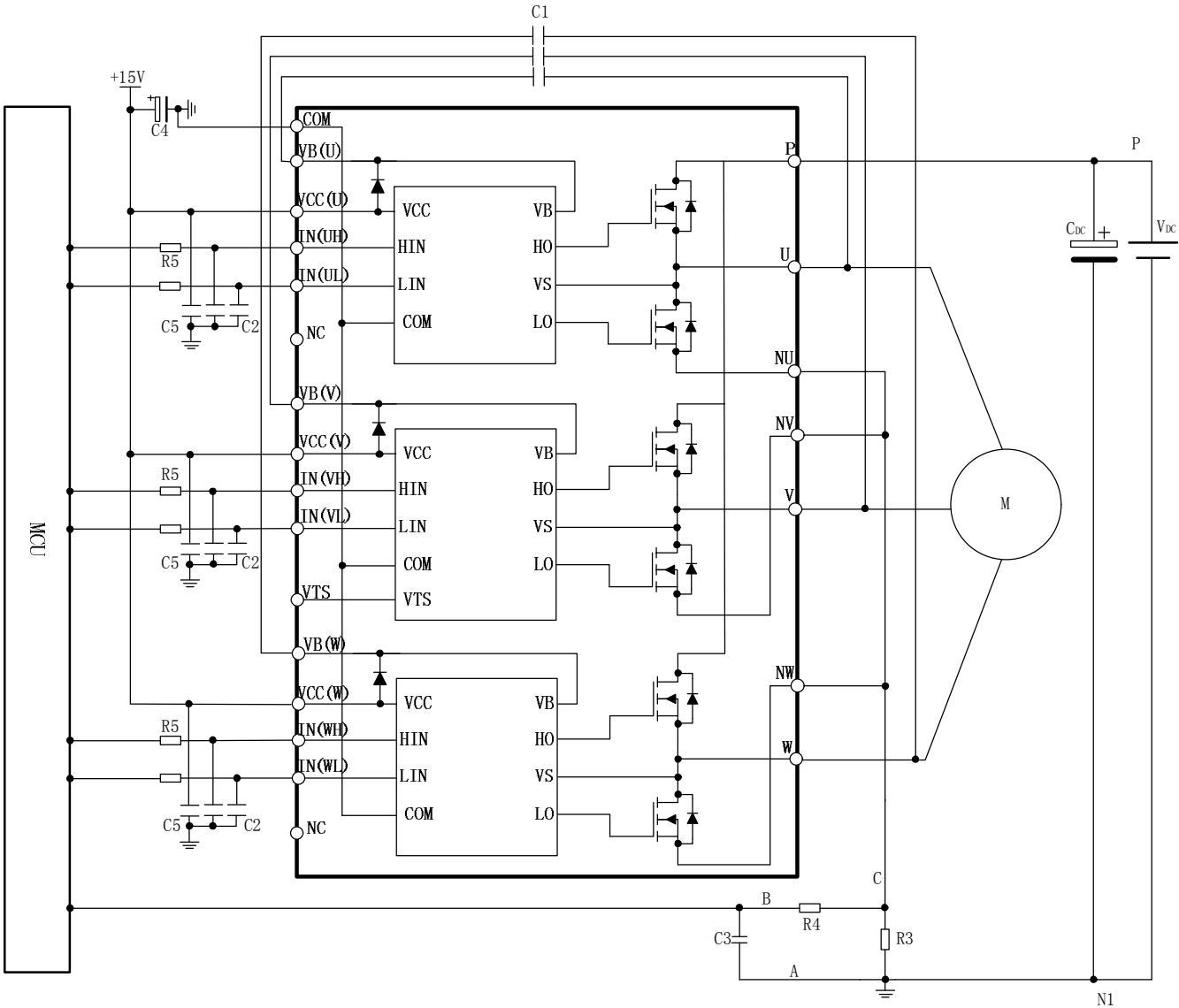


图9: 典型应用电路图

备注6: 输入驱动高有效; IC内部集成有一个500K (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7: 由于R3位于MOSFET源极与COM之间, R3的压降会影响到下侧MOSFET的开关特性以及自举电路的特性, 因此R3的稳态压降应小于1V。

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: 为防止误保护, A、B、C连线应尽可能短。

备注11: 保护线路R4、 C3的时间常数建议选取在1~2uS。 关断时间可能随着布线的不同而多少有些变化。建议R4、 C3选择小容差, 温度补偿类型。

备注 12: 所有电容的位置尽可能的靠近 IPM。

备注 13: 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 0.1~0.22uF 的 MLCC 低频滤波电容。

备注 14: VTS 引脚是 IC 内部集成的温度检测输出脚, 如果不需要使用该引脚, 建议用 100K 电阻下拉至 GND, 不允许悬空。

## 外形封装图

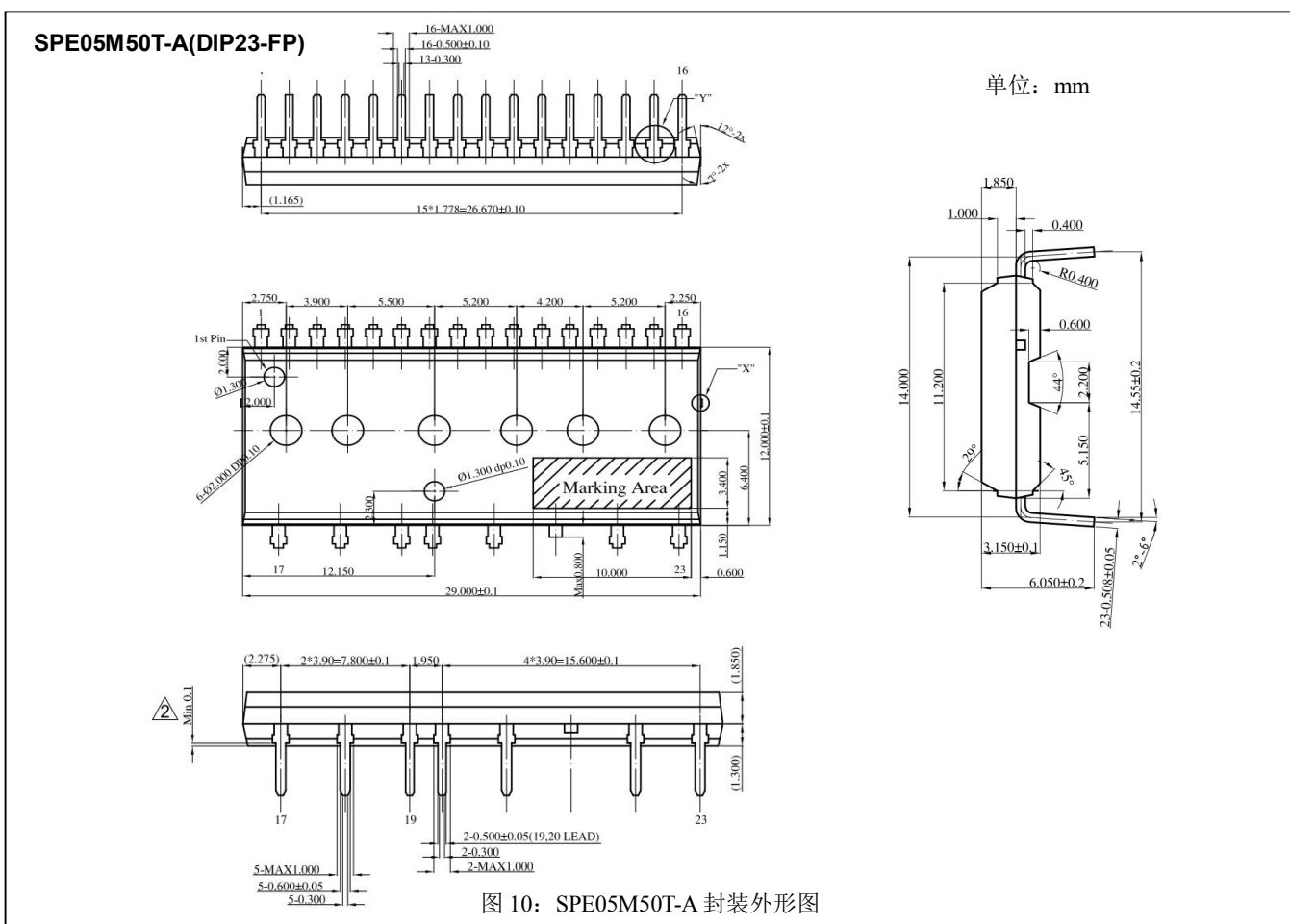


图 10: SPE05M50T-A 封装外形图

## SPE05M50T-C(SOP23-FP)

单位: mm

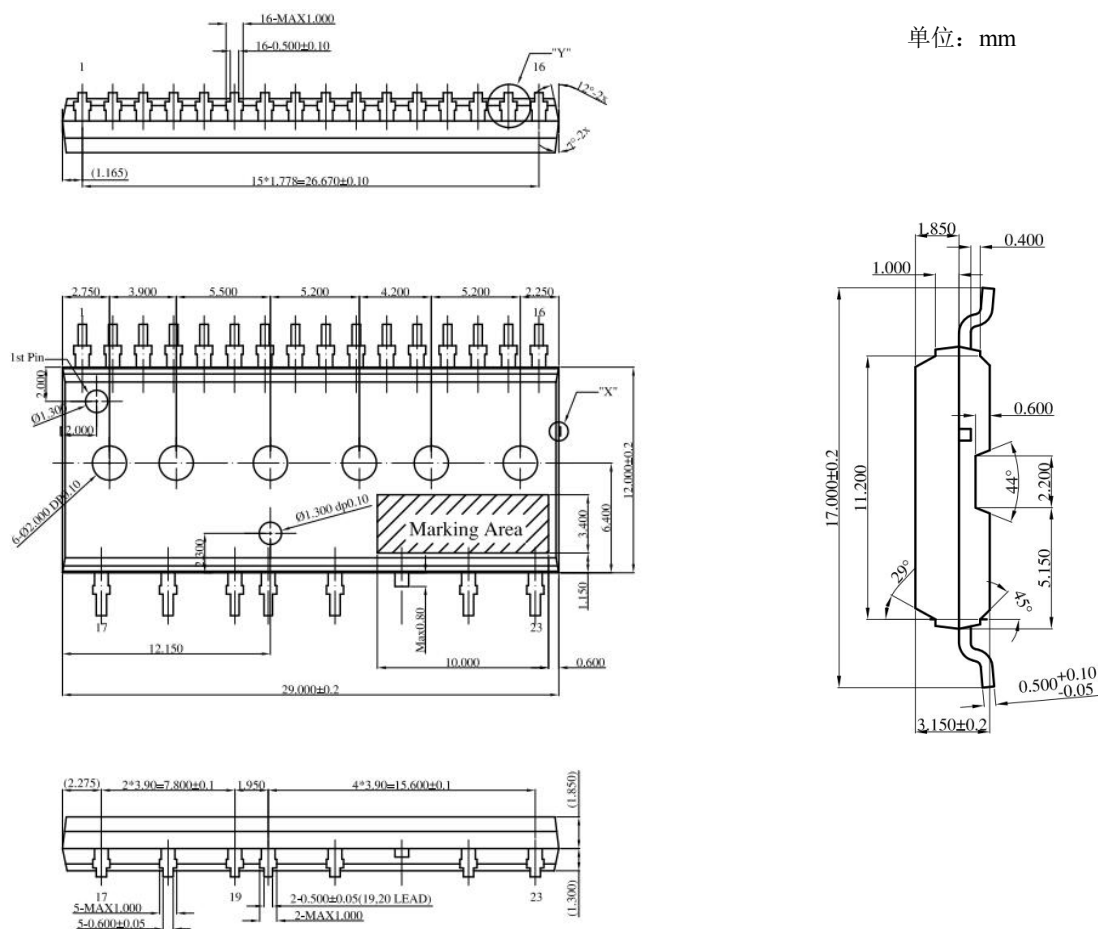


图 11: SPE05M50T-C 封装外形图