

## 250V 三相栅极驱动芯片

### 描述

SA6288是一款集成了三个独立半桥栅极驱动器，特别适合于三相电机应用中高速功率MOSFET和IGBT的栅极驱动。可在高达250V电压下工作。

SA6288内置VCC和VBS欠压（UVLO）保护功能，防止功率管在过低的电压下工作，提高效率。

SA6288输入脚兼容3.3-15.0V输入逻辑，集成防穿通死区时间为250ns，驱动能力为+1.0A/-1.5A。

SA6288集成共模噪声消除技术使得高边驱动器在高dv/dt噪声环境能稳定工作，并且使芯片具有宽范的负瞬态电压忍受能力。

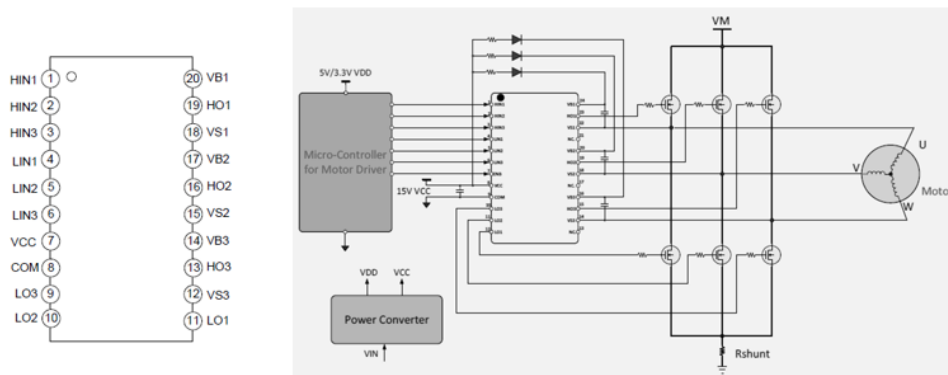
### 特性

- 悬浮绝对电压250V
- 电源电压工作范围:5.0-20.0V
- 兼容3.3/5/15V输入逻辑
- 驱动电流:+1.5A/-1.8A(typ.)
- 死区时间: 250ns (typ.)
- 集成VCC和VBS欠压保护
- 负瞬态电压承受能力
- 集成共模噪声消除电路
- TSSOP20,QFN24,WQFN20,CPC20封装

### 典型应用

- 马达驱动
- 半桥电源
- 全桥电源

## SA6288 封装和简单应用电路图

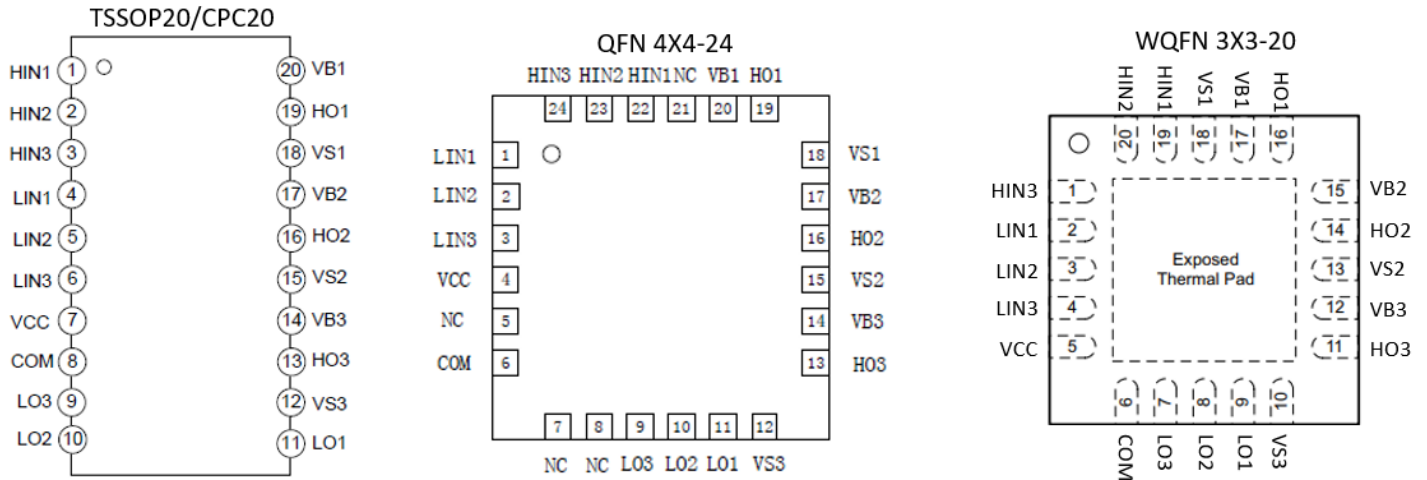


### 订购信息

型号	封装	数量	工作温度
SA6288T	TSSOP20	4000	-40~125 °C
SA6288Q	QFN4X4-24	4000	-40~125 °C
SA6288C	CPC20	6000	-40~125 °C
SA6288W	WQFN3X3-20	4000	-40~125 °C

## 250V 三相栅极驱动芯片

### 脚位定义



管脚名称	类型	TSSOP20/CPC20	QFN24	WQFN20	管脚描述
HIN1	I	1	22	19	相1高侧输入脚
HIN2	I	2	23	20	相2高侧输入脚
HIN3	I	3	24	1	相3高侧输入脚
LIN1	I	4	1	2	相1低侧输入脚
LIN2	I	5	2	3	相2低侧输入脚
LIN3	I	6	3	4	相3低侧输入脚
VCC	P	7	4	5	电源供电输入脚
COM	P	8	6	6	地
LO3	O	9	9	7	相3低侧输出脚
LO2	O	10	10	8	相2低侧输出脚
LO1	O	11	11	9	相1低侧输出脚
VS3	P	12	12	10	相3高侧浮动地
HO3	O	13	13	11	相3高侧输出脚
VB3	P	14	14	12	相3高侧浮动电源
VS2	P	15	15	13	相2高侧浮动地
HO2	O	16	16	14	相2高侧输出脚
VB2	P	17	17	15	相2高侧浮动电源
VS1	P	18	18	18	相1高侧浮动地
HO1	O	19	19	16	相1高侧输出脚
VB1	P	20	20	17	相1高侧浮动电源
NC	NC		5, 7, 8, 21		

**250V 三相栅极驱动芯片**
**绝对最大额定值 ( $T_A=25^{\circ}\text{C}$ )**

参数		最小	最大	单位
高侧浮动电源电压	VB1,VB2,VB3,	-0.3	300	V
高侧浮动地电压	VS1,VS2,VS3	VB-25	VB+0.3	
高侧输出电压	VHO1,VHO2,VHO3	VS-0.3	VB+0.3	
低侧电源电压	VCC	-0.3	25	
低侧输出电压	VLO1,VLO2,VLO3	-0.3	VCC+0.3	
逻辑输入电压	HIN1,HIN2,HIN3, LIN1,LIN2,LIN3	-0.3	VCC+0.3	
可允许摆动电压摆率	dVs/dt		50	V/ns
工作温度	$T_J$	-40	150	$^{\circ}\text{C}$
工作环境温度	$T_A$	-40	125	
存储温度	$T_{\text{stg}}$	-65	150	
热阻	$\theta_{JA}$		260	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

**推荐工作范围 ( $T_A=25^{\circ}\text{C}$ )**

参数		最小	最大	单位
高侧浮动电源电压	VB1,VB2,VB3,	-0.3	250	V
高侧浮动地电压	VS1,VS2,VS3	VB-25	VB+ 0.3	
高侧输出电压	VHO1,VHO2,VHO3	VS-0.3	VB+ 0.3	
低侧电源电压	VCC	5	20	
低侧输出电压	VLO1,VLO2,VLO3	-0.3	20.0	
逻辑输入电压	HIN1,HIN2,HIN3, LIN1,LIN2,LIN3	-0.3	20.0	
工作环境温度	$T_A$	-40	125	$^{\circ}\text{C}$

**250V 三相栅极驱动芯片**
**电气特性** ( $V_{CC}=V_{BS}=15.0V$ ,  $C_L=1000pF$ ,  $T_A=25\text{ }^\circ\text{C}$ )

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>工作电流</b>					
$V_{CC}$ 静态电流	$I_{CC\_OFF}$	HIN,/LIN 悬空	205		$\mu\text{A}$
$V_{CC}$ 静态电流	$I_{CC\_ON}$	HIN,/LIN 为“1”	225		$\mu\text{A}$
$V_B$ 静态电流	$I_{B\_ON}$		32		$\mu\text{A}$
漏电电流	$I_{LK}$	$V_B=V_S=250V$	0.1		$\mu\text{A}$
<b>PWM 逻辑输入特性</b>					
逻辑高电位	$V_{INH}$		2.5	-	V
逻辑低电位	$V_{INL}$		0	0.8	V
下拉电阻	$R_{PD}$		280		$k\Omega$
<b>保护特性</b>					
$V_{BS}$ UVLO 上升保护阈值	$V_{BSUV\_R}$		3.85		V
$V_{BS}$ UVLO 上升保护阈值	$V_{BSUV\_F}$		3.65		V
$V_{BS}$ UVLO 迟滞	$V_{BSUV\_H}$		200		mV
$V_{CC}$ UVLO 上升保护阈值	$V_{CCUV\_R}$		4.20		V
$V_{CC}$ UVLO 上升保护阈值	$V_{CCUV\_F}$		4.00		V
$V_{CC}$ UVLO 迟滞	$V_{CCUV\_H}$		200		mV
<b>输出驱动能力</b>					
低侧/高侧 上管输出电压	$V_{OHL}$	$I_O=20\text{mA}$	80		mV
低侧/高侧 下管输出电压	$V_{OLL}$	$I_O=20\text{mA}$	40		mV
低侧/高侧 上管输出峰值电流	$I_{OHL}$	$V_O=0, V_{IN}=5V$	1.5		A
低侧/高侧 下管吸收峰值电流	$I_{OLL}$	$V_O=15V, V_{IN}=0V$	1.8		A
HIN信号正常传输到HO时可允许负 $V_S$ 电压	$V_{SN}$	$V_{BS}=15V$	-9.0		V

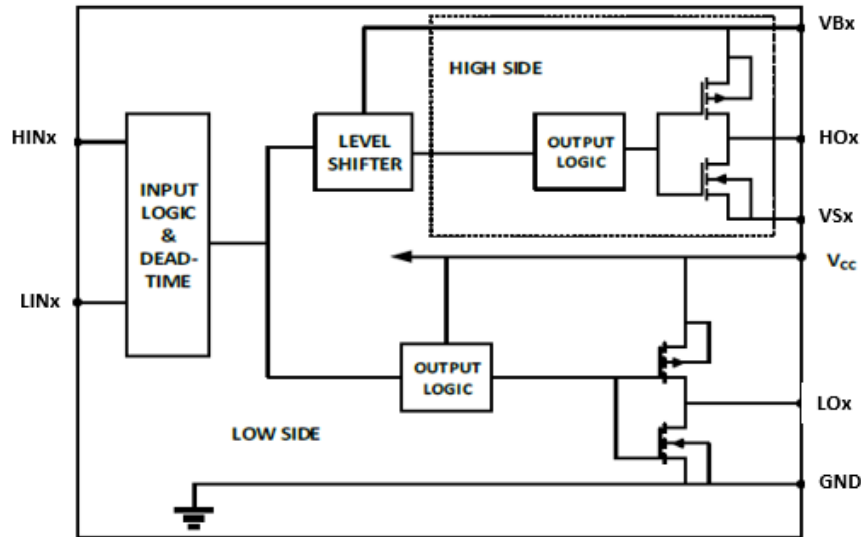
## 250V 三相栅极驱动芯片

### 动态电特性 ( $V_{CC}=V_{BS}=15.0V$ , $C_L=1000pF$ , $T_A=25\text{ }^\circ\text{C}$ )

参数		最小值	典型值	最大值	单位
上管开通延时	$T_{ONH}$		350	450	ns
上管关断延时	$T_{OFFH}$		100	200	ns
下管开通延时	$T_{ONL}$		350	450	ns
下管关断延时	$T_{OFFL}$		100	200	ns
死区时间	DT		250	350	ns
延时匹配时间	MT		10	50	ns
开通上升时间	$T_R$		25		ns
关断下降时间	$T_F$		25		ns

250V 三相栅极驱动芯片

## 功能框图



## 功能描述

### 低边电源VCC 和欠压锁定 (UVLO)

VCC 为低边电路电源供应端，能为输入逻辑电路和低边输出功率级工作提供所需的驱动能量。内置的欠压锁定电路能保证芯片工作在足够高的电源电压范围，进而防止由于低驱动电压所产生的热耗散对 MOSFET/IGBT造成损害。如图1所示，当VCC上升并超过阈值电压 $V_{CC\_R}=4.2V$ 后，低边控制电路解锁并开始工作，LO开始输出；反之，VCC下降并低于阈值电压 $V_{CC\_F}=4.0V$ 后，低边电路锁定，芯片停止工作，LO停止输出。VCC工作电压范围建议为5.0V-20V。

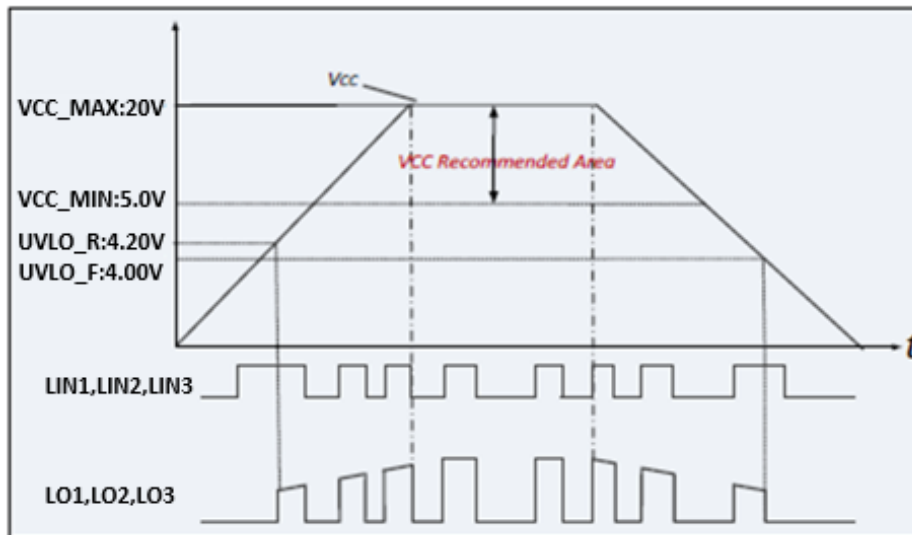


Figure. 1 VCC supply UVLO operating area

**250V 三相栅极驱动芯片**
**高边电源VBS (VB1-VS1, VB2-VS2, VB3-VS3) 和欠压锁定 (UVLO)**

VBS电源为高边电路供电电源，其中VBS1(VB1-VS1), VBS2(VB2-VS2)和 VBS3(VB3-VS3) 分别对应相1, 相2和相3高边驱动电源。由浮动电源VBS供电的整体高边电路以地COM为参考点，并跟随外部功率管MOSFET/IGBT的源/发射极电压，在地线和母线电压之间摆动。由于高边电路具有低静态电流消耗，因此整个高边电路可以由与VCC连接的自举电路技术供电，并且只需一个较小的电容就能维持驱动功率管所需电压。如图2所示，高边电源VBS的欠压锁定类似于低边VCC电源，VBS工作电压范围建议在5.0V-20V.

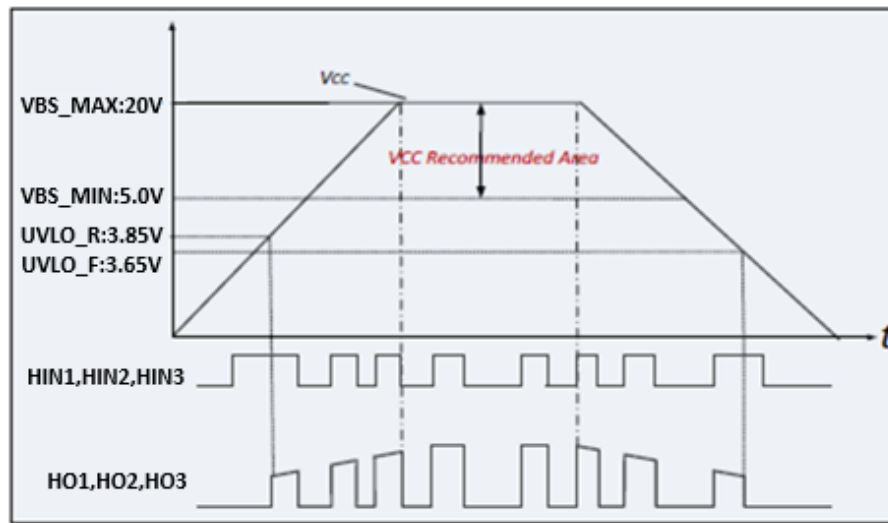


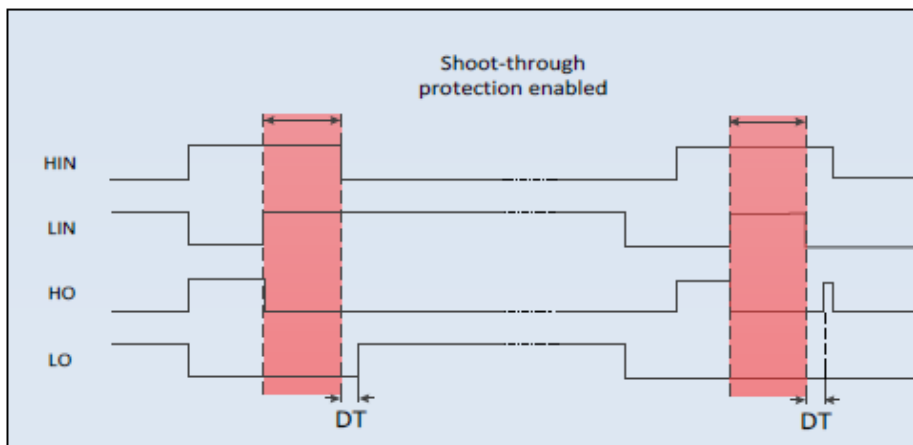
Figure. 2 VBS supply UVLO operating area

**低边和高边逻辑输入控制: HIN&LIN (HIN1,2,3/LIN1,2,3)**

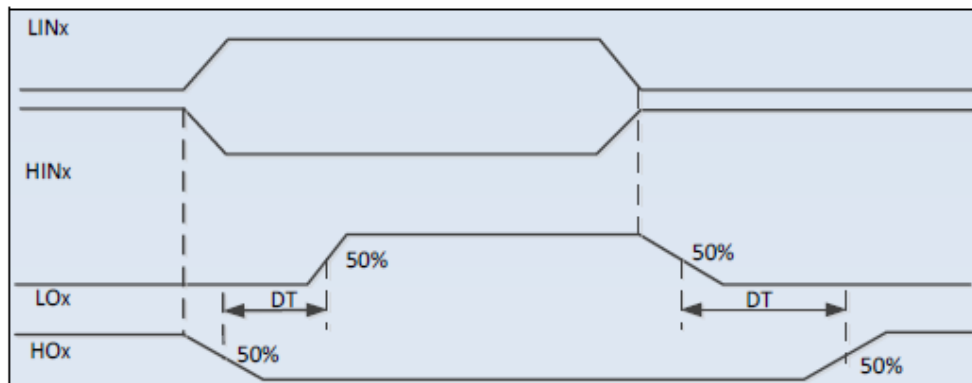
为了更好兼容各类控制器，该芯片特别地将6个输入施密特反相器的阈值调整到最低可以兼容3.3V的LSTTL和CMOS逻辑电平。内置施密特反相器和先进脉冲滤波器更加有效地屏蔽非正常的输入短脉冲信号，大幅提升系统的对于干扰免疫力和可靠性。每个逻辑输入端在芯片内部都预置280KΩ的下拉电阻，保证在焊接（虚焊）和输入非有效连接等异常情况下能提供关断功率管控制讯号。输入脉冲宽度尽量不高于300ns，以保证正确的输入和输出关系。

**250V 三相栅极驱动芯片**
**功率管直通保护（SHOOT-THROUGH PREVENTION）**

芯片内部配备了专门用于防止功率管直通的保护电路，能有效地防止高边和低边输入讯号受到共模干扰时造成的功率管损害。图3展示了直通保护电路如何保护功率管的过程。功率管直通意味着同一个半桥中的高边栅极驱动器输出HO和低边栅极驱动器输出LO同时为“高”，这时会有非常大的有害电流同时流过上下边功率管，并伴有较大的功率损耗产生，严重时甚至会直接损坏功率管。如图3所示，当同一相的低边输入LIN和高边输入HIN同时为“高”时，内部保护电路将驱动器输出HO和LO拉至“低”，有效关断功率管。当其中一个输入信号变为“低”时，驱动器输出需要经过一个死区时间的延时才能输出“高”。该措施避免了有害短输入脉冲造成的功率管开关过度状态，有效地减小损耗，降低功率管损坏的风险。


**Figure. 3 Shoot-through prevention**
**死区时间（DEAD TIME）**

芯片内部设置了固定的死区时间保护电路。在死区时间内，高边和低边驱动器输出均被设定为“低”。所设定的死区时间必须在确保一个功率管有效关断之后，再开启另外一个功率管，这样防止产生上下管直通现象。如果由逻辑输入设定的外部死区时间小于内部最小死区时间，则驱动器输出的死区时间为芯片内部设定的死区时间；一旦由逻辑输入设定的外部死区时间大于芯片内部设定死区时间，则以逻辑输入设定的外部死区时间为驱动器输出死区时间。图4描述了死区时间、输入信号和驱动器输出信号的时序关系。

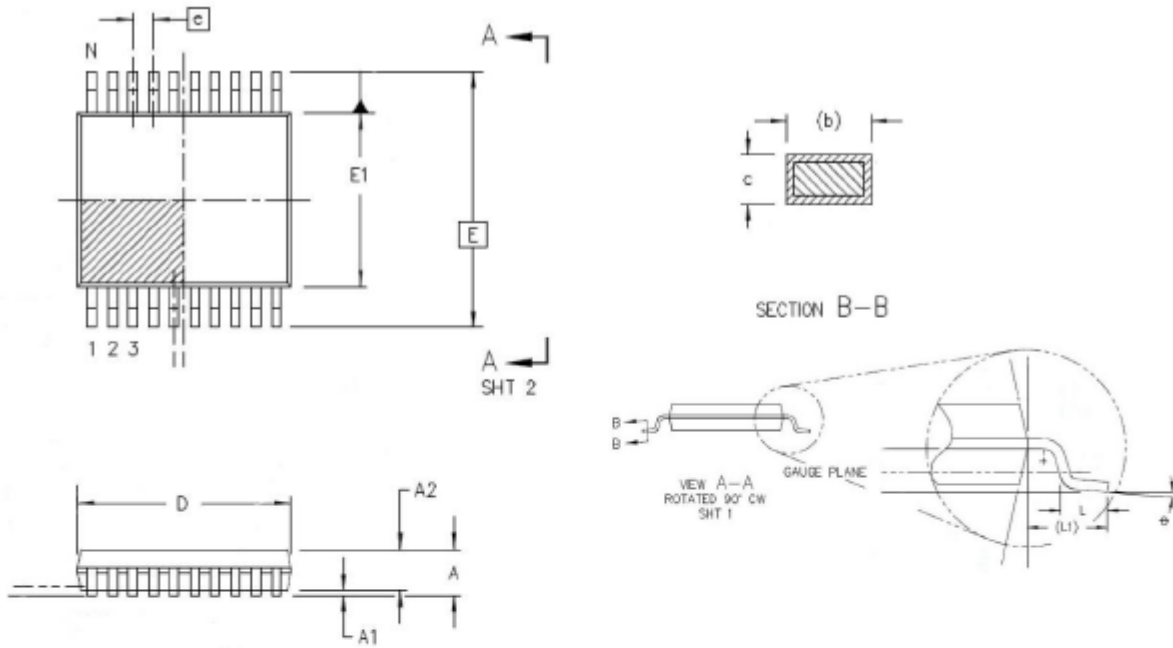

**Figure. 4 Dead time protection**



## 250V 三相栅极驱动芯片

### 封装信息

#### TSSOP20



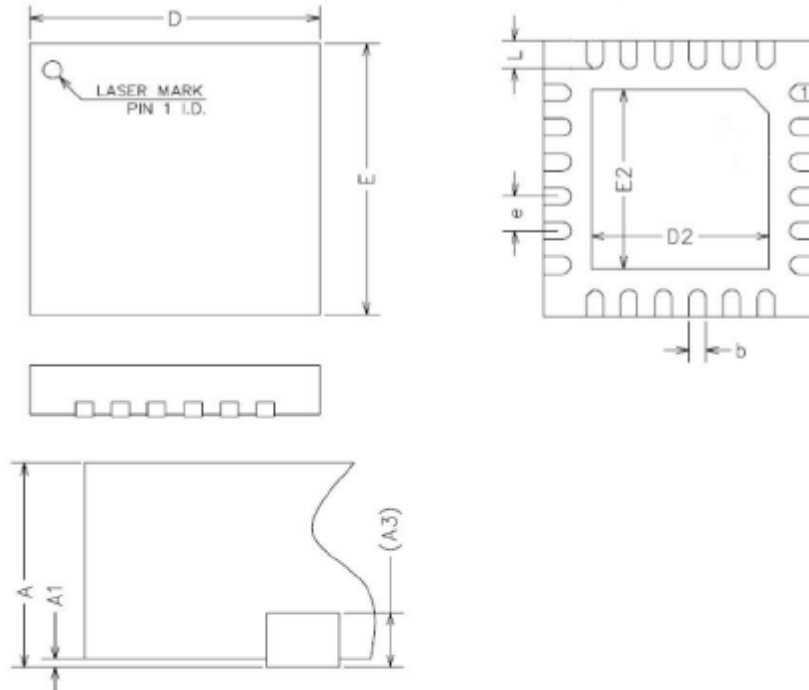
Symbol	Dimensions(mm)		
	Min.	Nom.	Max.
A	-	-	1.20
A1	0.05	-	0.15
A2	0.80	1.00	1.05
b	0.19	-	0.30
c	0.09	-	0.20
e	0.65BSC		
D	6.40	6.50	6.60
E	6.4 BSC		
E1	4.30	4.40	4.50
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.00 REF		
θ	0°	-	8°

Notes:

1. All dimensions refer to JEDEC MO-153 AC
2. All dimensions are in mm

## 250V 三相栅极驱动芯片

### QFN4X4-24



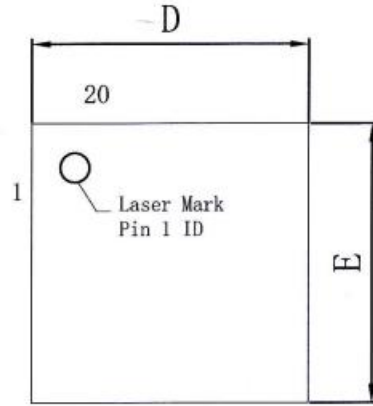
Symbol	Dimensions(mm)		
	Min.	Nom.	Max.
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
A3	0.20 REF		
b	0.18	0.25	0.30
D	4.00 BSC		
D2	2.50	2.65	2.80
E	4.00 BSC		
E2	2.50	2.65	2.80
e	0.50 BSC		
L	0.35	0.40	0.45

Notes:

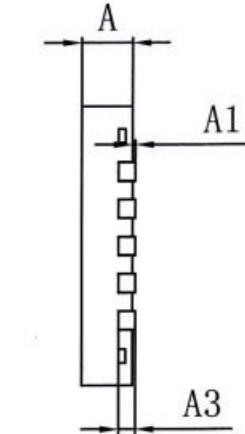
1. All dimensions refer to JEDEC MO-220 WGGD-8
2. All dimensions are in mm

## 250V 三相栅极驱动芯片

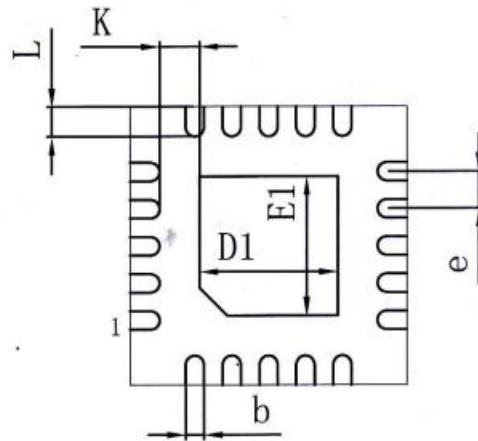
### WQFN 3X3-20



Top View



Side View



Bottom View

标注	尺寸	最小	标准	最大	标注	尺寸	最小	标准	最大
A		0.50	0.55	0.60	D1		1.40	1.50	1.60
A1		0.00	—	0.05	E1		1.40	1.50	1.60
A3		0.152REF			e		0.40TYP		
b		0.15	0.20	0.25	K		0.38	0.43	0.48
D		2.90	3.00	3.10	L		0.27	0.32	0.37
E		2.90	3.00	3.10					

## 250V 三相栅极驱动芯片

### CPC20

尺寸 标注	最小(mm)	最大(mm)	尺寸 标注	最小(mm)	最大(mm)
A	6.50	6.70	C	0.85	1.05
A1	0.76	0.86	C1	0.00	0.15
e	0.53 (BSC)		C2	0.15	0.18
B	2.50	2.70	L	0.40	0.60
B1	3.85	4.15	$\theta$	0°	8°
b	0.16	0.26			

