

### 概述

BP6308AP 是一款高性能低成本的三相无刷直流电机正弦波控制芯片，芯片集成了霍尔位置解码器、MOSFET 驱动、振荡器等模块，仅需很少的外围元件即可构成完整的无刷直流电机驱动系统。

BP6308AP 可选择正弦波或方波驱动模式，并且可设置超前角。

BP6308AP 可使用模拟电压或 PWM 调速控制。

BP6308AP 可兼容霍尔元件或霍尔开关信号，并提供转速信号输出。

BP6308AP 具有正反转控制和刹车功能。

BP6308AP 具有多重保护功能，包括欠压保护、限流保护、堵转保护、过温保护等。

### 特点

- 6V-30V 工作电压
- 直接驱动 P/N MOSFET
- 10V V<sub>GS</sub> 输出驱动电压
- 模拟电压或 PWM 调速控制
- 正弦波/方波驱动模式可选
- 超前角设置
- 正反转
- 刹车
- 转速信号 FG 输出
- 欠压保护
- 逐周期限流保护
- 堵转保护
- 过温保护
- 采用 TSSOP-28 封装

### 典型应用

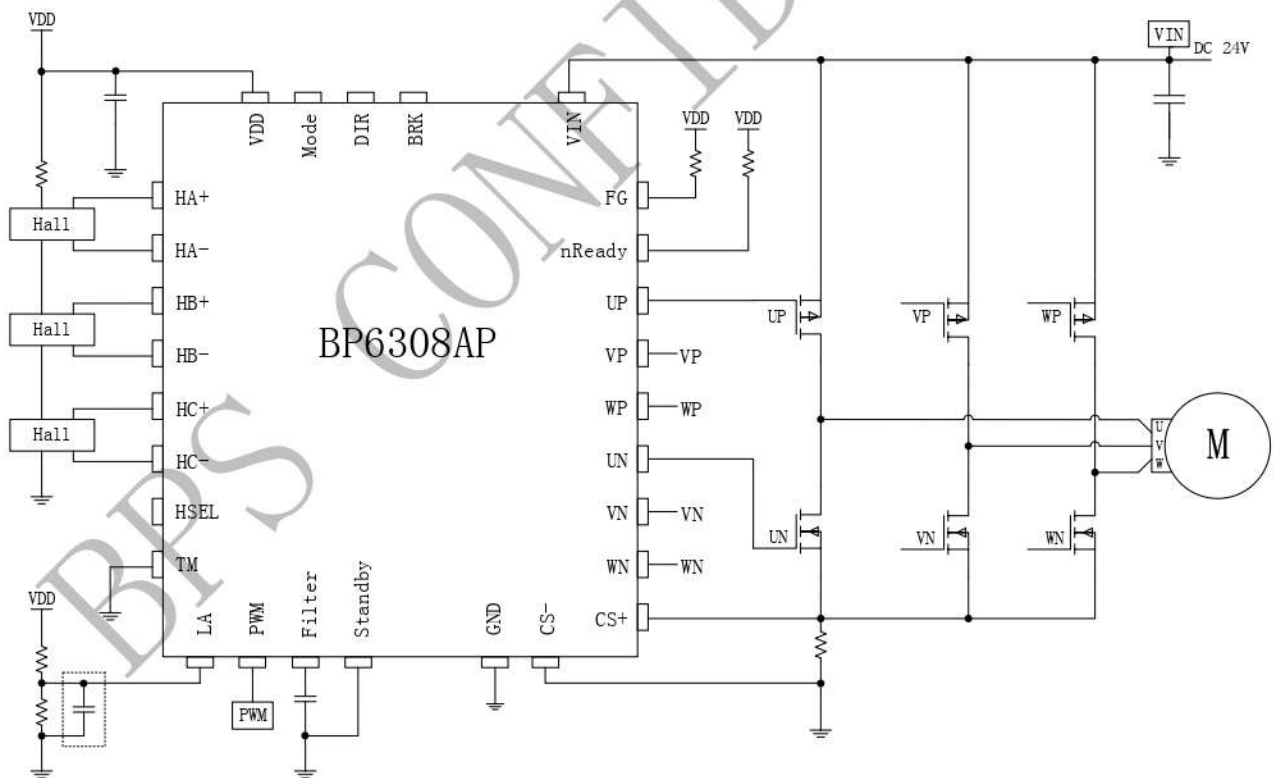


图 1 BP6308AP 典型应用图

## 订购信息

订购型号	封装	温度范围	包装形式	打印
BP6308AP	TSSOP-28	-40 °C 到 105 °C	编带 4000 颗/盘	BP6308AP XXXXXY XXY

## 管脚封装

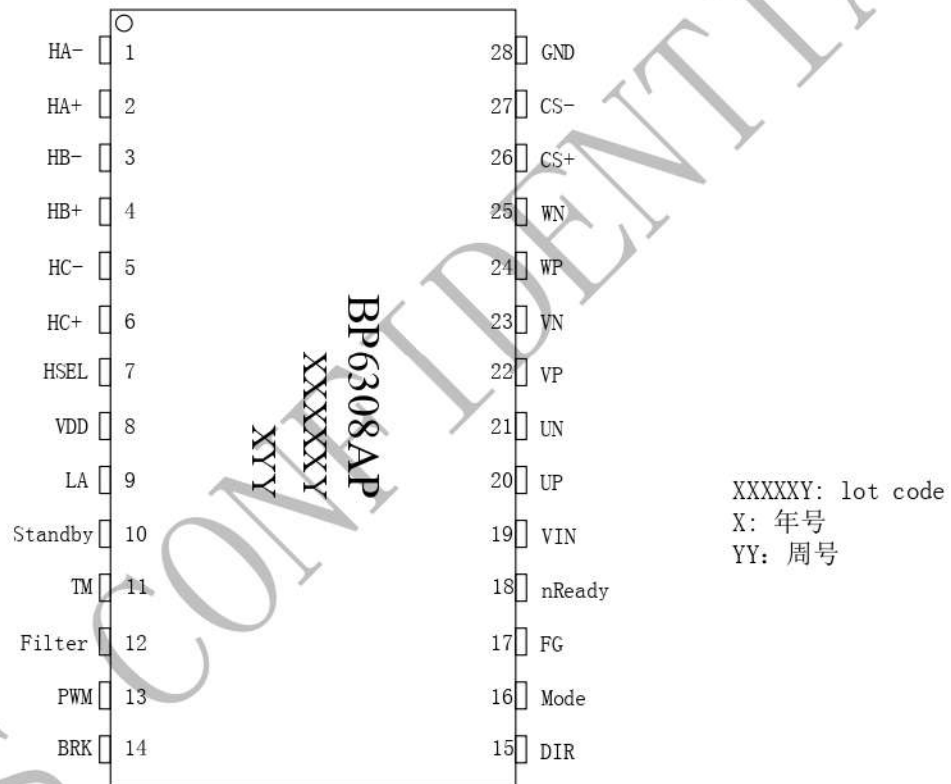


图 2 管脚封装图



## 管脚描述

管脚号	管脚名称	描述
1	HA-	霍尔信号 A 负向输入端
2	HA+	霍尔信号 A 正向输入端
3	HB-	霍尔信号 B 负向输入端
4	HB+	霍尔信号 B 正向输入端
5	HC-	霍尔信号 C 负向输入端
6	HC+	霍尔信号 C 正向输入端
7	HSEL	霍尔元件/霍尔开关选择端 (注 1)
8	VDD	5V 电压基准输出
9	LA	超前角输入端
10	Standby	待机方式选择端 (注 2)
11	TM	Test Mode 测试用, 接地
12	Filter	直流电压调速输入端
13	PWM	PWM 输入端
14	BRK	刹车信号输入端, 低电平运转, 高电平刹车
15	DIR	正反转信号输入端 (注 3)
16	Mode	正弦波/方波驱动方式选择 (注 4)
17	FG	转速信号输出端
18	nReady	系统状态信号输出, 正常工作输出为低
19	VIN	电源输入端
20	UP	U 上桥臂 PMOS 驱动输出端
21	UN	U 下桥臂 NMOS 驱动输出端
22	VP	V 上桥臂 PMOS 驱动输出端
23	VN	V 下桥臂 NMOS 驱动输出端
24	WP	W 上桥臂 PMOS 驱动输出端
25	WN	W 下桥臂 NMOS 驱动输出端
26	CS+	电流采样端
27	CS-	电流采样基准端, 采样电阻接在 CS+和 CS-之间
28	GND	芯片地

注 1: 输入高电平或者浮空时, 为霍尔元件输入; 输入低电平时, 霍尔开关信号从正向输入, 负向端接地。

注 2: 内部拉底, 输入低电平时, PWM=0 电机停转待机; 输入高电平时, PWM=0 电机保持 10%最小转速。

注 3: 内部拉底, 正向 U->V->W; 接高电平时反向, W->V->U。

注 4: 内部拉高, 正弦波驱动; 接低电平时, 方波驱动。

## 极限参数 (注 5)

符号	参数	参数范围	单位
$V_{IN}$	VIN最大输入电压	40	V
$V_{DD}$	VDD管脚电压	-0.3~6	V
$I_{DD\_MAX}$	VDD管脚最大输出电流	30	mA
$V_{HALL}$	HALL输入管脚电压	-0.3~30	V
$V_{D\_IN}$	数字输入: HSEL, Standby, DIR, BRK, PWM, Mode 管脚电压	-0.3~6	V
$V_{FG}, V_{nReady}$	FG, nReady管脚电压	-0.3~30	V
$V_{LA}$	LA管脚电压	-0.3~6	V
$V_{TM}$	TM管脚电压	-0.3~6	V
$V_{Filter}$	Filter管脚电压	-0.3~6	V
$V_{CS}$	CS+, CS-管脚电压	-0.3~6	V
$V_{UN}, V_{VN}, V_{WN}$	下桥臂 MOSFET 驱动输出电压	-0.3~15	V
$V_{UP}, V_{VP}, V_{WP}$	上桥臂 MOSFET 驱动输出电压	$V_{IN}-15 \sim V_{IN}$	V
$P_{D\_MAX}$	功耗 (注 6)	1.5	W
$\theta_{JA}$	PN结到环境的热阻	83	°C/W
$T_J$	工作结温范围	-40 to 150	°C
$T_{STG}$	储存温度范围	-55 to 150	°C
ESD	静电防护 (注 7)	2	KV

注 5: 最大极限值是指超出该工作范围, 芯片有可能损坏。推荐工作范围是指在该范围内, 器件功能正常, 但并不完全保证满足个别性能指标。电气参数定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的直流和交流电参数规范。对于未给定上下限值的参数, 该规范不予保证其精度, 但其典型值合理反映了器件性能。

注 6: 温度升高时最大功耗一定会减小, 这也是由  $T_{JMAX}$ ,  $\theta_{JA}$ , 和环境温度  $T_A$  所决定的。最大允许功耗为  $P_{D\_MAX} = (T_{JMAX} - T_A) / \theta_{JA}$ , 或是极限范围给出的数字中比较低的那个值。

注 7: 人体模型, 100pF 电容通过 1.5K $\Omega$  电阻放电。





晶丰明源半导体

BP6308AP

三相无刷直流电机正弦波控制芯片

电气参数 (注 8) (无特别说明情况下,  $V_{in}=24V$ ,  $T_A=25^\circ C$ )

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>VIN 电压</b>						
$V_{IN\_ON}$	$V_{IN}$ 启动电压	$V_{IN}$ 上升	5.3	5.8	6.3	V
$V_{IN\_UVLO}$	$V_{IN}$ 欠压保护阈值	$V_{IN}$ 下降	4.8	5.3	5.8	V
$I_{IN}$	$V_{IN}$ 工作电流	VDD 无负载, 驱动浮空		1	2	mA
<b>VDD 电压</b>						
$V_{DD}$	$V_{DD}$ 输出电压	VDD 负载电流 1mA	4.5	5	5.5	V
$I_{SC}$	$V_{DD}$ 短路电流	$V_{DD}=0V$	35	60		mA
<b>数字输入端口: Mode, BRK, DIR, HSEL, Standby, PWM</b>						
$V_{IH}$	数字输入高电压		2			V
$V_{IL}$	数字输入低电压				0.8	V
$V_{IHYS}$	数字输入滞环电压			600		mV
$I_{SOURCE}$	数字输入下拉电流	DIR, BRK, Standby=5V		20		uA
$I_{SINK}$	数字输入上拉电流	HSEL, Mode, PWM=0V		-20		uA
<b>输出载波频率</b>						
$F_{CR}$	输出载波频率		25	30	35	kHz
<b>霍尔输入端</b>						
$V_{HYS}$	Hall 信号输入滞环电压			$\pm 10$	$\pm 20$	mV
$V_{HALL}$	Hall 信号输入电压范围		0.1		3	V
$V_{HALL\_MIN}$	Hall 最小输入电压差		50			mV <sub>P</sub>
$V_{H\_HIGH}$	Hall 开关输入高电平		3			V
$V_{H\_LOW}$	Hall 开关输入低电平				0.8	V
<b>限流保护</b>						
$V_{CS\_TH}$	电流检测阈值		85	100	115	mV
$V_{CS\_LEB}$	电流检测前沿消隐时间			600		nS
<b>堵转保护</b>						
$T_{STOP}$	堵转检测时间		350	500	650	mS
$T_{RESTART}$	重启间隔时间		3.5	5	6.5	S
<b>转速信号和状态信号</b>						
$V_{FGL}$	FG 输出低电压	$I_{SINK}=5mA$		0.2	0.3	V
$I_{LFG}$	FG 漏电流				10	uA
$V_{nReady}$	nReady 输出低电压	$I_{SINK}=5mA$		0.2	0.3	V
$I_{LnReady}$	nReady 漏电流				10	uA



晶丰明源半导体

**BP6308AP**

三相无刷直流电机正弦波控制芯片

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>调速</b>						
V <sub>Filter</sub>	Filter 模拟调速电压范围		0.25		2.5	V
V <sub>EN</sub>	Filter 开启电压	Standby=0V		0.2		V
V <sub>EN_HYS</sub>	Filter 滞环电压			100		mV
<b>超前角度 LA</b>						
I <sub>LA</sub>	LA 引脚内部下拉电阻		1	2	3	MΩ
<b>驱动级</b>						
I <sub>NSOURCE</sub>	下管开启电流	UN,VN,WN=0V		50		mA
I <sub>NSINK</sub>	下管关闭电流	UN,VN,WN=8V		300		mA
V <sub>NDRIVE</sub>	下管驱动电压			10		V
I <sub>PSOURCE</sub>	上管开启电流	UP,VP,WP=VIN		50		mA
I <sub>PSINK</sub>	上管关闭电流	UP,VP,WP=VIN-8V		300		mA
V <sub>PDRIVE</sub>	上管驱动电压			VIN-10		V
DT	死区时间			500		ns
<b>过温保护</b>						
T <sub>SD</sub>	过温保护温度			160		°C
T <sub>RECOVER</sub>	恢复工作温度			120		°C

注 8: 规格书的最小、最大规范范围由测试保证, 典型值由设计、测试或统计分析保证。

## 内部结构框图

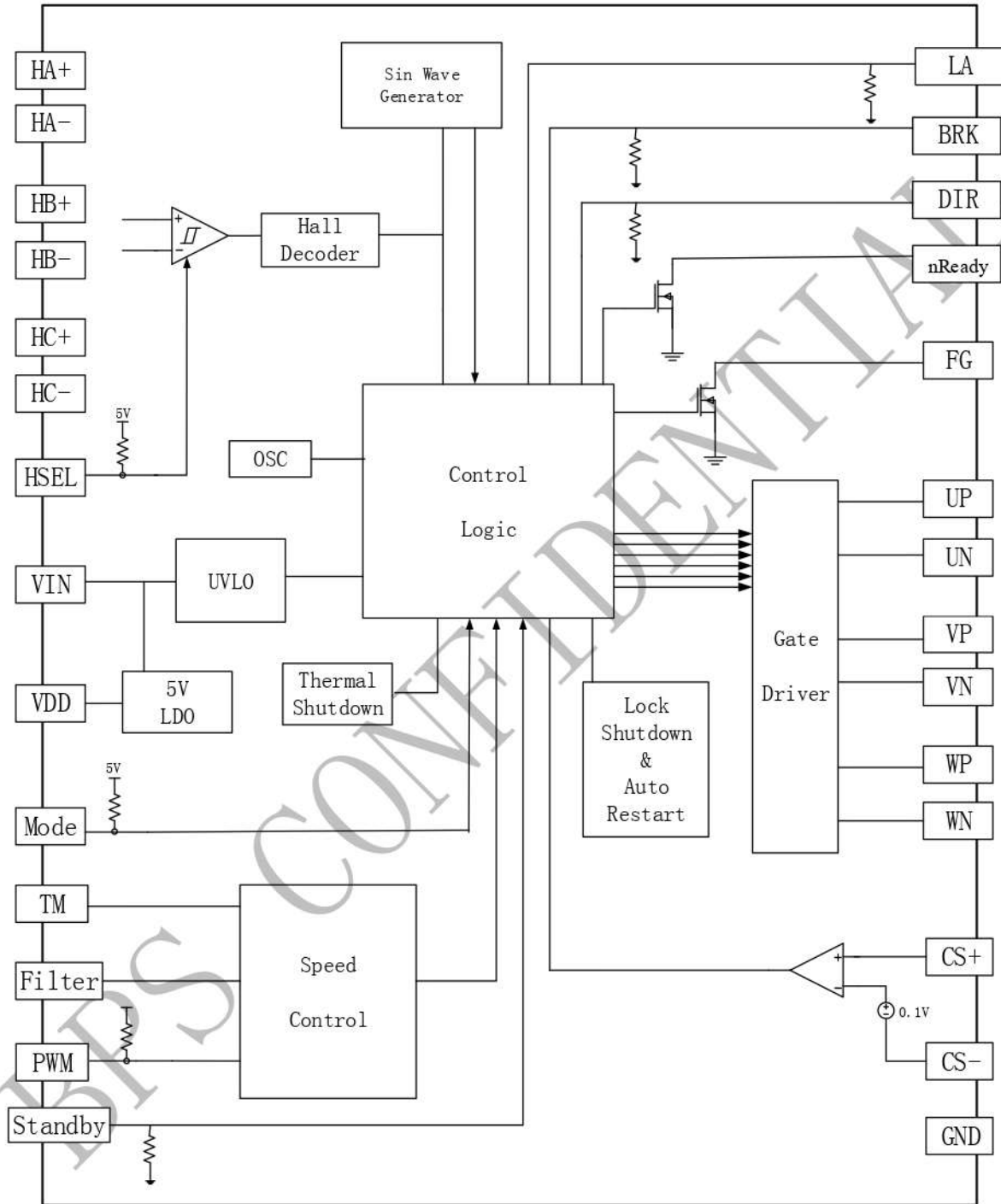


图 3 BP6308AP 框图



### 应用信息

#### 1. 逻辑控制真值表

Hall 位置传感器检测到的信号输入到 BP6308AP，当 Mode 输入高电平时，选择正弦波驱动模式，输出对应的真值表如下表所示(注 9, 注 10):

HA	HB	HC	DIR	BRK	UP	UN	VP	VN	WP	WN	备注
1	0	1	0	0	SIN2		0	1	SIN4		正转
1	0	0	0	0	SIN3		SIN1		0	1	
1	1	0	0	0	SIN4		SIN2		0	1	
0	1	0	0	0	0	1	SIN3		SIN1		
0	1	1	0	0	0	1	SIN4		SIN2		
0	0	1	0	0	SIN1		0	1	SIN3		
1	1	1	X	X	0	0	0	0	0	0	无效输入
0	0	0	X	X	0	0	0	0	0	0	
有效输入			X	1	0	1	0	1	0	1	刹车
0	1	1	1	0	SIN2		SIN4		0	1	反转
0	1	0	1	0	SIN3		0	1	SIN1		
1	1	0	1	0	SIN4		0	1	SIN2		
1	0	0	1	0	0	1	SIN1		SIN3		
1	0	1	1	0	0	1	SIN2		SIN4		
0	0	1	1	0	SIN1		SIN3		0	1	

注 9: X=Don't Care, 输出驱动 UP,UN,VP,VN,WP,WN 表格中 1=ON, 0=OFF。

注 10: SIN1~4 分别是对应端电压 U(x)的 0~60,60~120,120~180,180~240 波形。



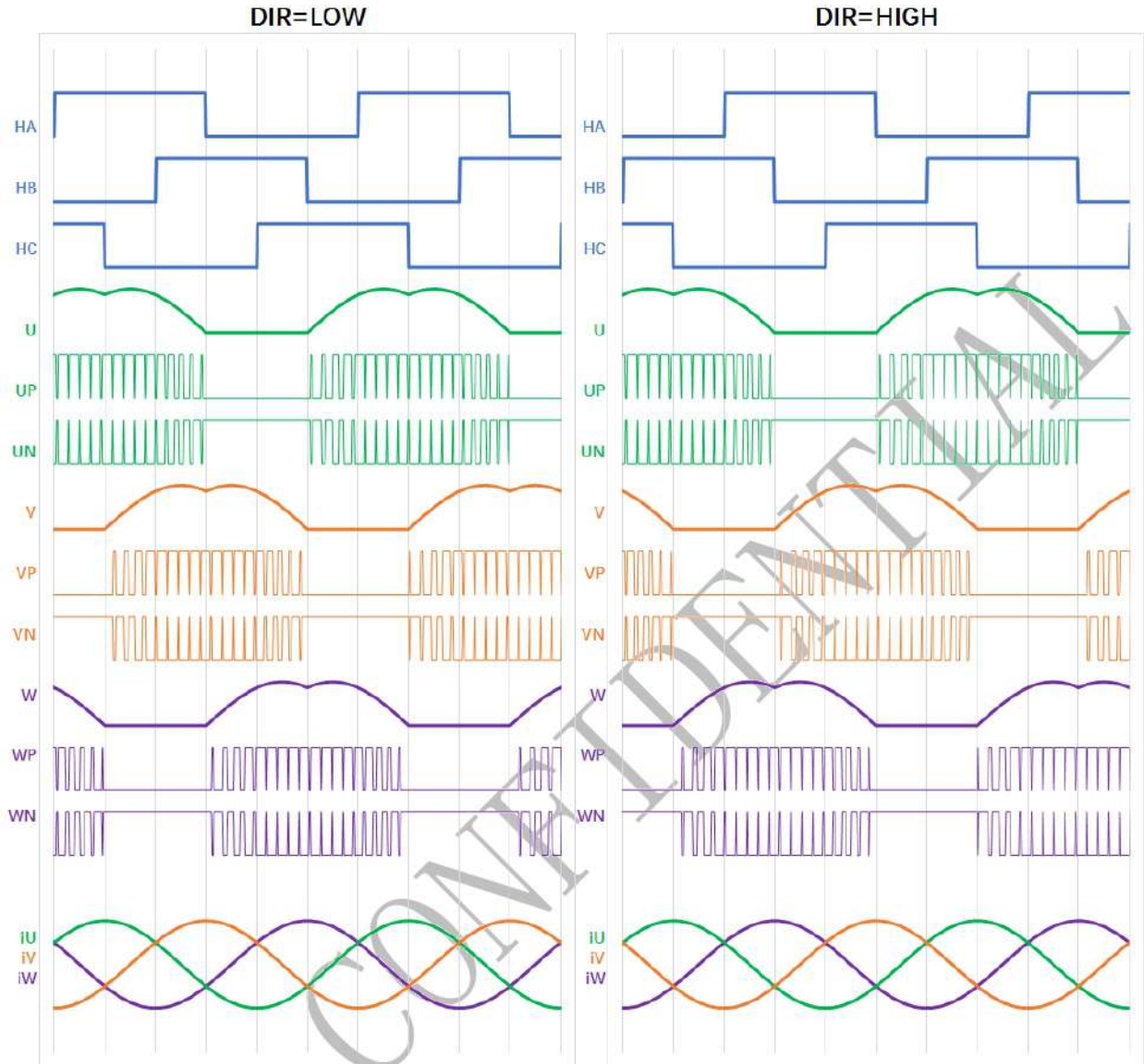


图 4 BP6308AP 正弦波驱动模式换相示意图

Hall 位置传感器检测到的信号输入到 BP6308AP, Mode 输入低电平, 选择方波驱动模式时, 输出对应的真值表如下表所示(注 11):

HA	HB	HC	DIR	BRK	UP	UN	VP	VN	WP	WN	备注
1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	正转
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	
0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	
0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	
1	1	1	X	X	0	0	0	0	0	0	无效输入
0	0	0	X	X	0	0	0	0	0	0	
有效输入			X	1	0	1	0	1	0	1	刹车
0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	反转
0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	
1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	
1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	
1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	

注 11: X= Don't Care, 输出驱动 UP,UN,VP,VN,WP,WN 表格中 1=ON, 0=OFF。



图 5 BP6308AP 方波驱动模式换相示意图

## 2. Hall 信号输入

BP6308AP 同时兼容 Hall 模拟差分信号和数字开关信号输入，使用 HSEL 端来选择输入方式。

当 HSEL 端悬空或者接入高电平时，Hall 模拟差分信号从 H+和 H-端输入，如下图所示。Hall 信号电压范围为 0.1V~3V，有效翻转阈值为 $\pm 10\text{mV}$ ，一般要求 Hall 差分电压不小于 50mV。当 Hall 信号受到噪声干扰时，可以在 H+和 H-端加入小电容来消除噪声。

当 HSEL 端接入低电平时，Hall 开关信号从 H+端输入，H-端接地。输入电压范围为 0~5V，翻转点为 2.5V。

为防止噪声干扰，Hall 输入端设计有 20us 的屏蔽时间来消除抖动。

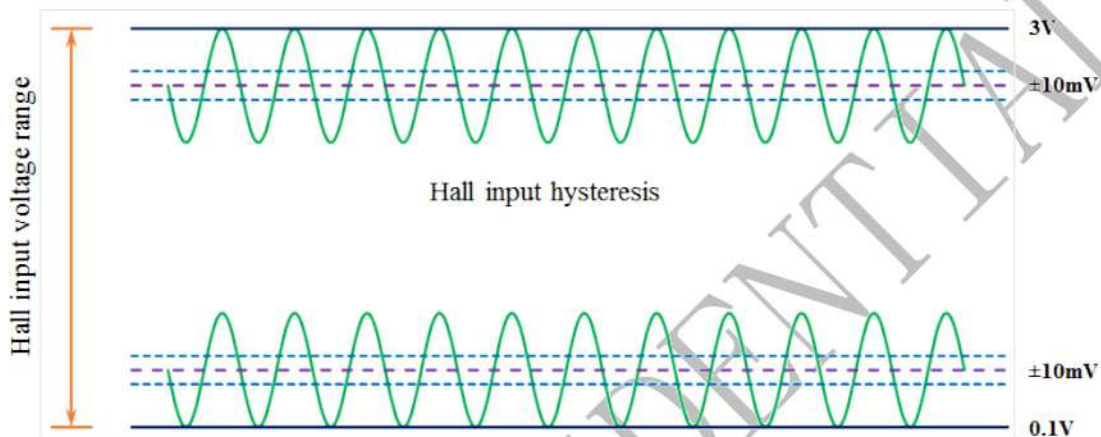


图 6 Hall 信号输入范围示意图

## 3. 调速

BP6308AP 兼容直流电压输入和数字 PWM 输入两种方式，数字 PWM 调速由 PWM 端输入；直流电压调速由 Filter 端输入，调速电压范围 0.25V~2.5V，如下图所示：

当 Filter 电压（PWM 占空比）接近 0 时，可通过 Standby 端输入选择是否维持 10%最小转速或者停转待机。

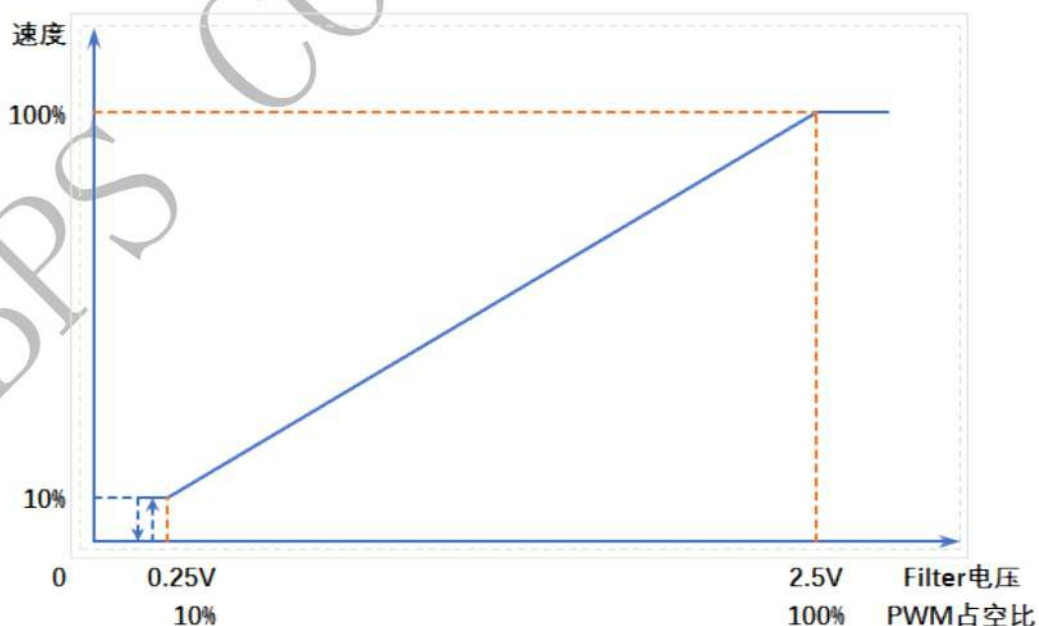


图 7 速度控制曲线



#### 4. 待机和 nReady 功能

BP6308AP 设计了待机功能,待机时芯片降低功耗,并且可以使用 nReady 输出信号来控制外围元件。当 Standby 管脚电压为低电平时, Filter 电压小于 0.1V 可以控制电机进入待机状态,同时 nReady 输出关断;当 Standby 管脚电压为高电平时, Filter 电压小于 0.1V,电机保持最小转速状态, nReady 输出保持导通低电平。

#### 5. 超前角设置

BP6308AP 可以通过设置 LA 引脚电压来调节超前角度, LA 引脚上的电压与设置的超前角对应关系见下表:

LA(V)	Lead Angle (°)
[0, 0.4]	0
(0.4, 0.8]	4
(0.8, 1.2]	8
(1.2, 1.6]	12
(1.6, 2.0]	16
(2.0, 2.4]	20
(2.4, 2.8]	24
(2.8, 5]	28

#### 6. 各种保护

##### 5.1 限流保护

BP6308AP 设计了限流保护电路。系统通过采样电阻检测系统电流,电阻两端分别接 CS+和 CS-端,电机系统电流增大时,采样电阻两端的电压  $V_R$  也随之增大。芯片从驱动开通时屏蔽 600ns,屏蔽时间过后,如果采样电阻两端的电压  $V_R$  大于 0.1V,则立即关断上下端驱动,等待下一次载波周期开启。

限流保护维持系统电流在  $I_{max} = \frac{0.1}{R}$  (例如  $R=0.1\Omega$ ,  $I_{max}=1A$ ) 下运行。

##### 5.2 VIN 输入欠压保护

当 VIN 电压低于 5.3V 后,开启欠压低压保护,输出上下端驱动均关断。等待 VIN 电压大于 5.8V 后,系统立即重启。

##### 5.3 过温保护

BP6308AP 设计了过温保护功能。过温点为 160°C,迟滞为 40°C。一旦芯片检测到过温,输出上下端驱动均关断。直到温度下降到过温度释放值以下,系统重新启动。

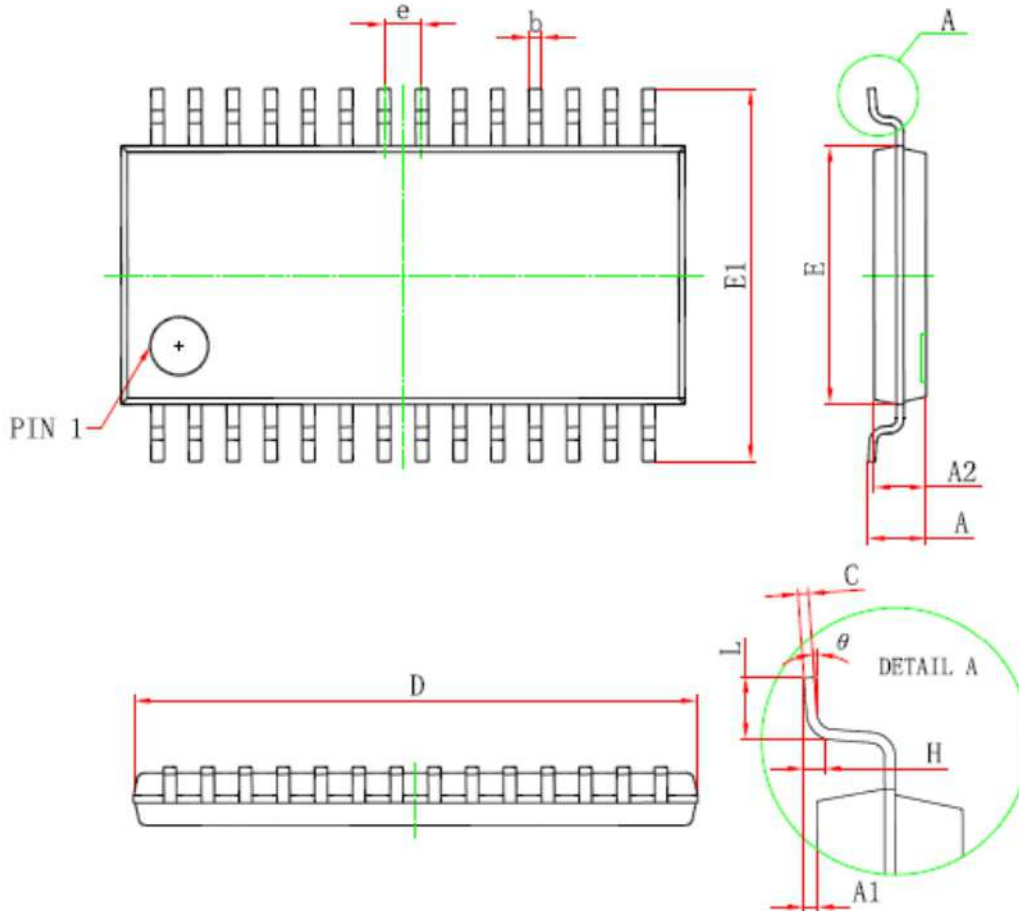
##### 5.4 堵转保护和自启动

BP6308AP 设计了堵转保护来防止电机受到外力阻碍停转时电流过大损坏系统。芯片在  $T_{ON}$  (Lock detection ON) 时间内,没有检测到 Hall 信号翻转,判断为电机停转,关断上下端输出驱动,持续  $T_{OFF}$  (Lock detection OFF) 时间。然后在下一个  $T_{ON}$  (Lock detection ON) 时间内打开输出驱动,尝试自启动。如果阻力消失,则进入启动运转状态;如果阻力还在,  $T_{ON}$  时间内仍然没有 Hall 信号翻转,则继续进入  $T_{OFF}$  保护状态,周而复始。 $T_{ON}$  和  $T_{OFF}$  时间长度由芯片内部电路设定,其比例始终为常数。



## 封装

TSSOP28 PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
D	9.600	9.800	0.378	0.386
E	4.300	4.500	0.169	0.177
b	0.190	0.300	0.007	0.012
c	0.090	0.200	0.004	0.008
E1	6.250	6.550	0.246	0.258
A		1.200		0.047
A2	0.800	1.000	0.031	0.039
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
e	0.65 (BSC)		0.026 (BSC)	
L	0.500	0.700	0.020	0.028
H	0.25(TYP)		0.01(TYP)	
$\theta$	1°	7°	1°	7°