

# 数据手册

## 三相内置 **Pre-driver** 直流无刷马达控制器 **FT8161**

峰昭科技(深圳)股份有限公司

## 目 录

<b>1 系统介绍</b> .....	<b>4</b>
1.1 概述.....	4
1.3 特性.....	4
1.4 应用电路.....	5
1.4.1 FT8161N 有感 SVPWM 应用电路.....	5
1.4.2 FT8161N 无感 FOC 双/三电阻应用电路.....	6
1.4.3 FT8161T 无感 FOC 单电阻应用电路.....	7
1.5 功能框图.....	8
1.5.1 FT8161N 功能框图.....	8
1.5.2 FT8161T 功能框图.....	9
1.6 引脚图.....	10
1.6.1 FT8161N QFN32_4X4 引脚图.....	10
1.6.2 FT8161T TSSOP28LD_9.7X4.4 引脚图.....	11
1.7 引脚定义.....	12
1.7.1 FT8161N QFN32_4X4 引脚列表.....	12
1.7.2 FT8161T TSSOP28LD 引脚列表.....	14
<b>2 封装信息</b> .....	<b>16</b>
2.1 FT8161N QFN32_4X4.....	16
2.2 FT8161T TSSOP28LD_9.7X4.4.....	17
<b>3 订购信息</b> .....	<b>18</b>
<b>4 电气特性</b> .....	<b>19</b>
4.1 绝对最大额定值.....	19
4.2 全局电气特性.....	19
4.3 IO 电气特性.....	20
4.4 PWM/CLOCK 调速频率范围.....	20
4.5 6N PRE-DRIVER 电气特性.....	20
4.6 模拟调速.....	21
4.7 封装热阻.....	21
<b>5 功能描述</b> .....	<b>22</b>
5.1 VREF.....	22
5.2 DIR.....	22
5.3 ASPEED.....	22

---

5.4 SPEED .....	22
5.5 FG/RD_SDA.....	22
5.6 调速.....	23
5.6.1 调速模式.....	23
5.6.2 调速曲线.....	23
5.7 提前角曲线.....	25
5.8 休眠模式.....	25
5.9 SOFT-ON、SOFT-OFF.....	25
5.10 堵转保护.....	26
5.11 缺相保护.....	26
5.12 限流保护.....	26
5.13 过流保护.....	26
5.14 限速保护.....	26
<b>6 修改记录 .....</b>	<b>27</b>

## FT8161 三相内置 Pre-driver 直流无刷马达控制器

### 1 系统介绍

#### 1.1 概述

FT8161 是一款三相内置 Pre-driver 直流无刷马达驱动 IC。芯片高度集成，外围元器件少，支持有感 SVPWM(FT8161N)及无感 FOC 驱动模式，驱动电机噪声低，转矩脉动小。GUI 可配置客户电机参数、启动和调速方式，并储存在内置的 EEPROM。调速接口可选择模拟电压、PWM、I<sup>2</sup>C 调节电机转速。集成转速指示功能，可通过 FG/RD\_SDA 引脚或 I<sup>2</sup>C 接口实时读取电机转速。FT8161 集成过流、限流、欠压、过温、堵转、限速、母线电压保护、HALL 异常保护等功能。芯片支持功率闭环。

#### 1.2 应用场景

吸尘器、散热风扇、热水器排气扇等。

#### 1.3 特性

- VCC/DRV 电压范围: 7V ~ 18V
- 支持无传感器 FOC
- 支持有感 FOC(Hall-IC/Hall-Sensor)
- 支持有感 SVPWM(Hall-IC/Hall-Sensor)
- 6N Pre-driver 输出，死区时间可选择
- 驱动电流: +0.8A/-0.8A
- 恒转速、恒电流、恒功率控制模式
- 正反转方向控制
- 支持 FG、RD 输出
- 支持 PWM、模拟电压、I<sup>2</sup>C 三种调速输入接口
- 多段式提前角曲线，更好地拟合电机特性
- Soft-On、Soft-Off 功能使电机平滑启动或停机，降低噪音运行
- 提供多种保护功能: 过流、限流、欠压、过温、堵转、限速、母线电压保护、HALL 异常保护(FT8161N)等功能。



FT8161N



FT8161T

## 1.4 应用电路

### 1.4.1 FT8161N 有感 SVPWM 应用电路

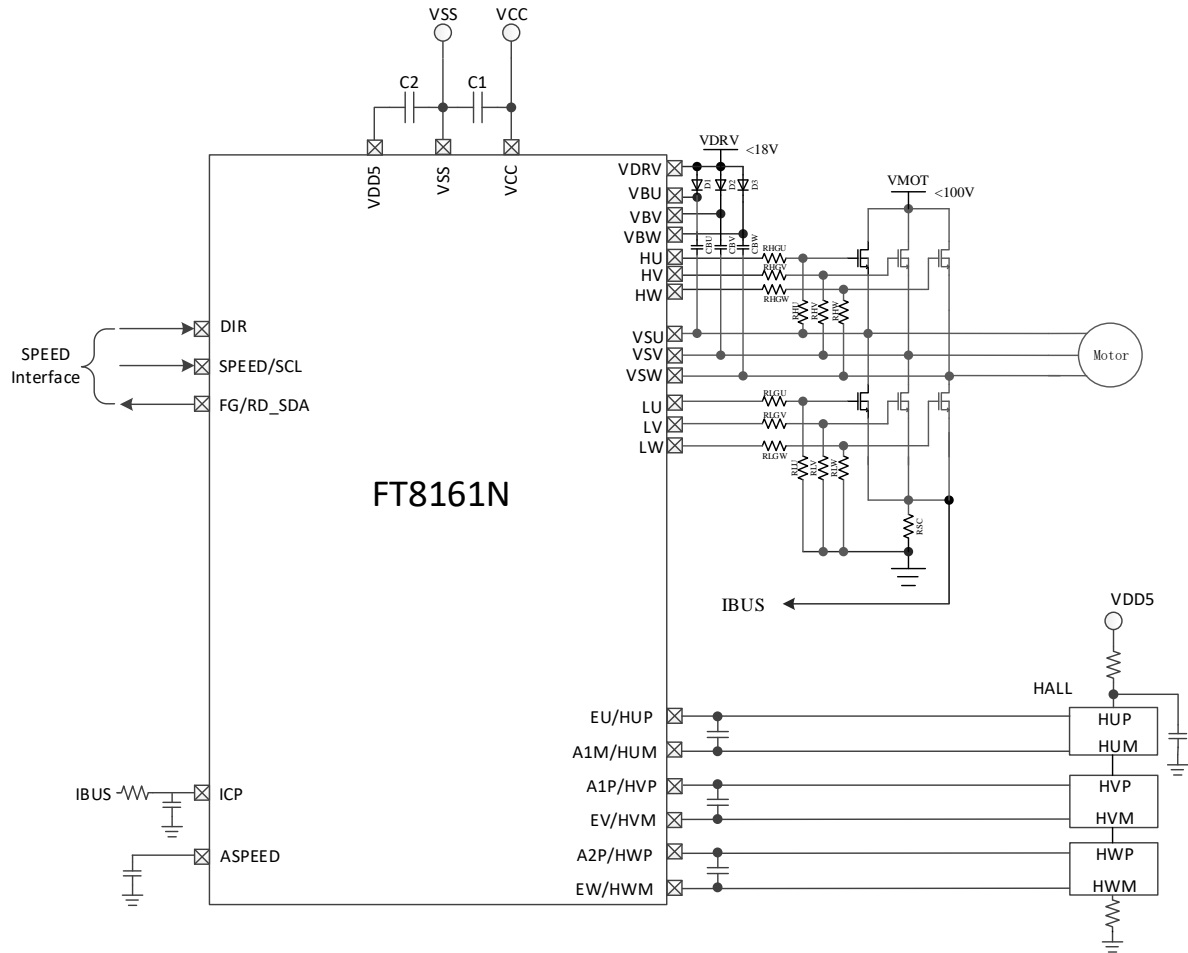


图 1-1 FT8161N 有感 SVPWM 应用示意图



### 1.4.3 FT8161T 无感 FOC 单电阻应用电路

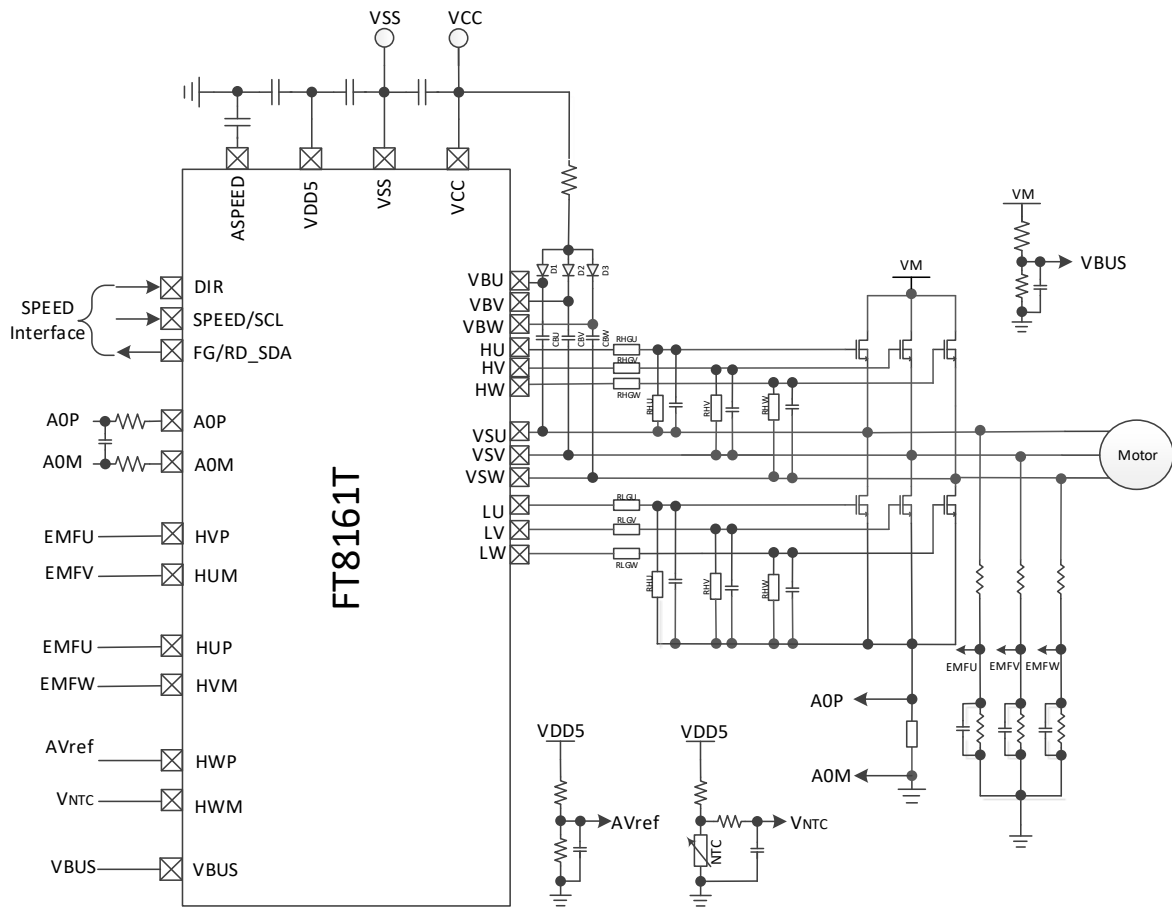


图 1-3 FT8161T 无感 FOC 单电阻应用示意图

## 1.5 功能框图

### 1.5.1 FT8161N 功能框图

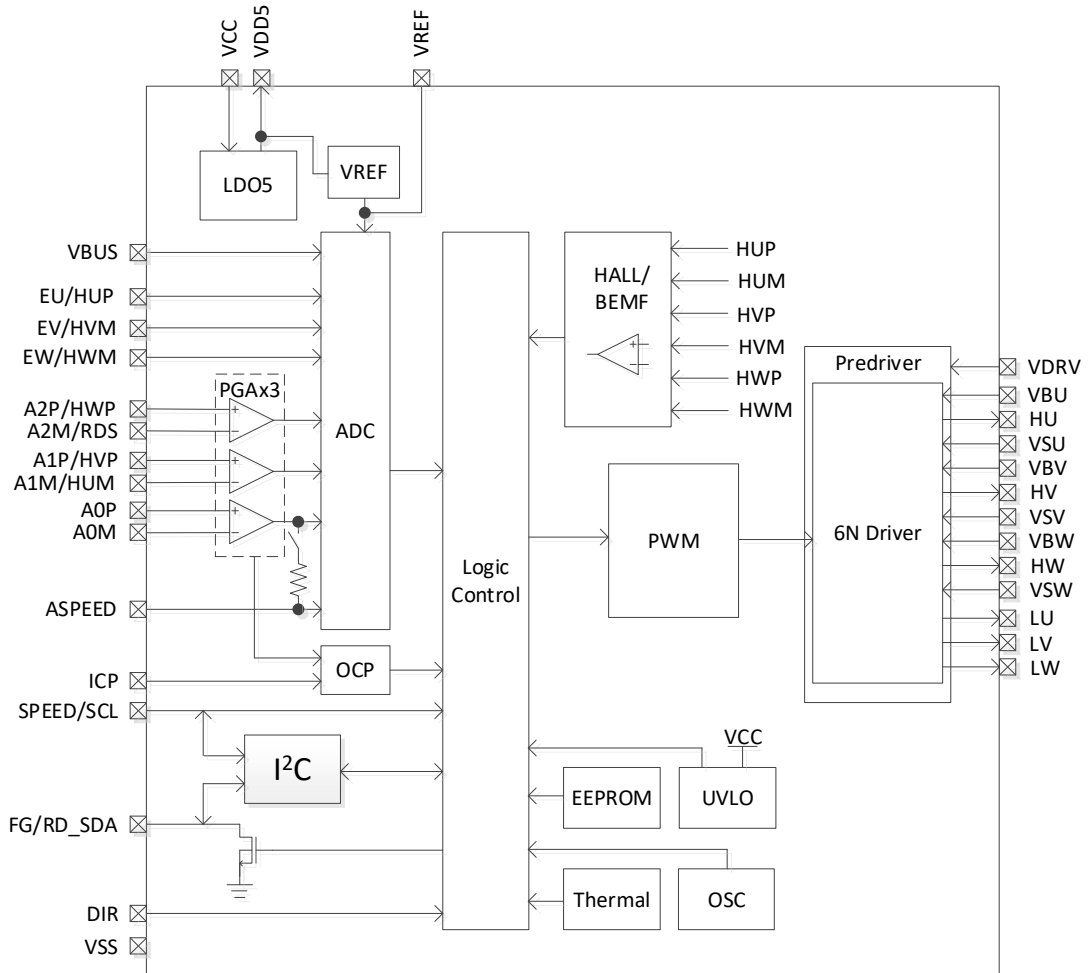


图 1-4 FT8161N 功能框图

### 1.5.2 FT8161T 功能框图

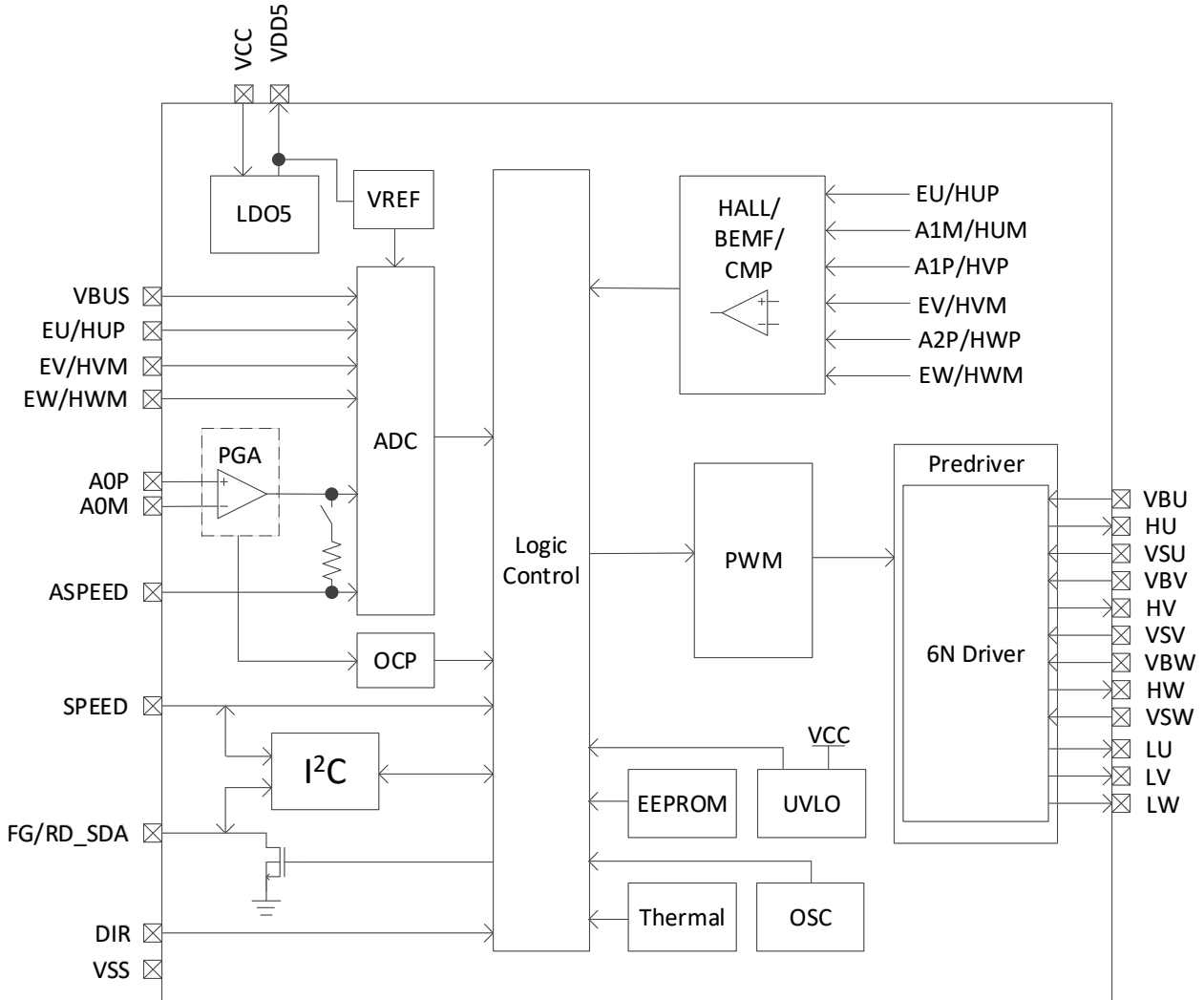


图 1-5 FT8161T 功能框图

## 1.6 引脚图

### 1.6.1 FT8161N QFN32\_4X4 引脚图

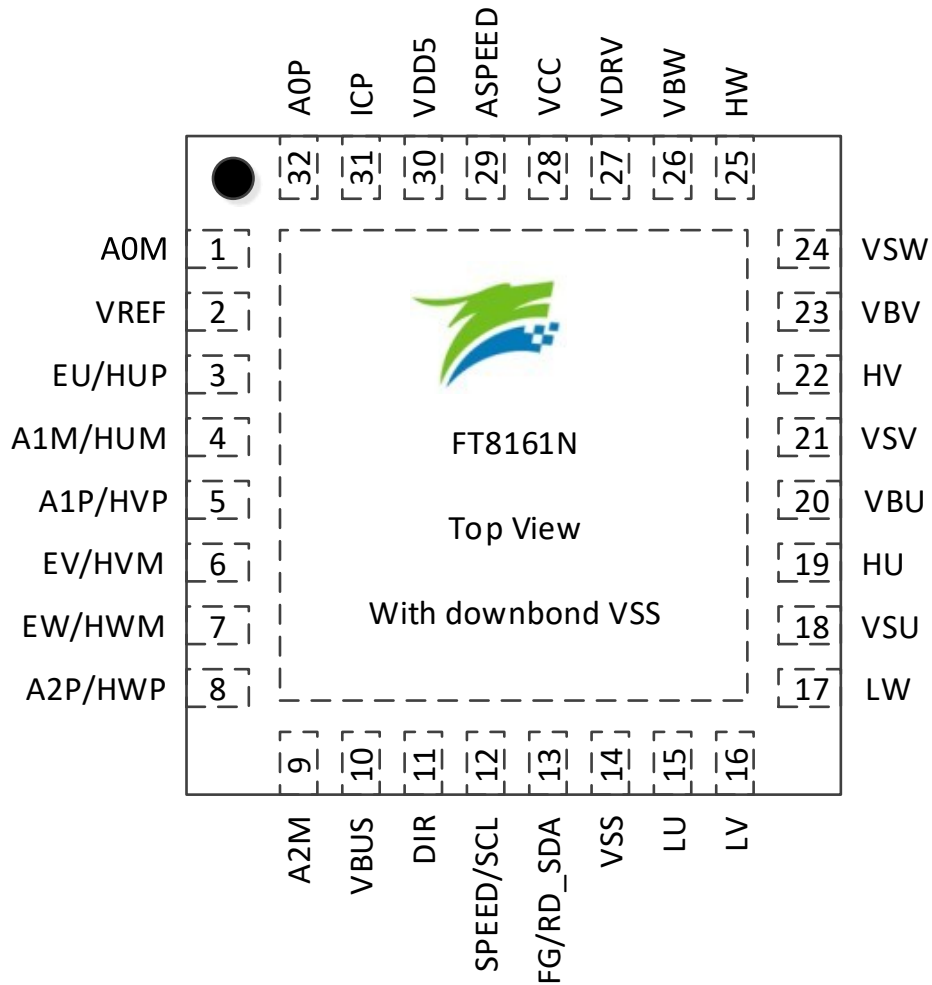


图 1-6 FT8161N QFN32\_4X4 引脚图

### 1.6.2 FT8161T TSSOP28LD\_9.7X4.4 引脚图

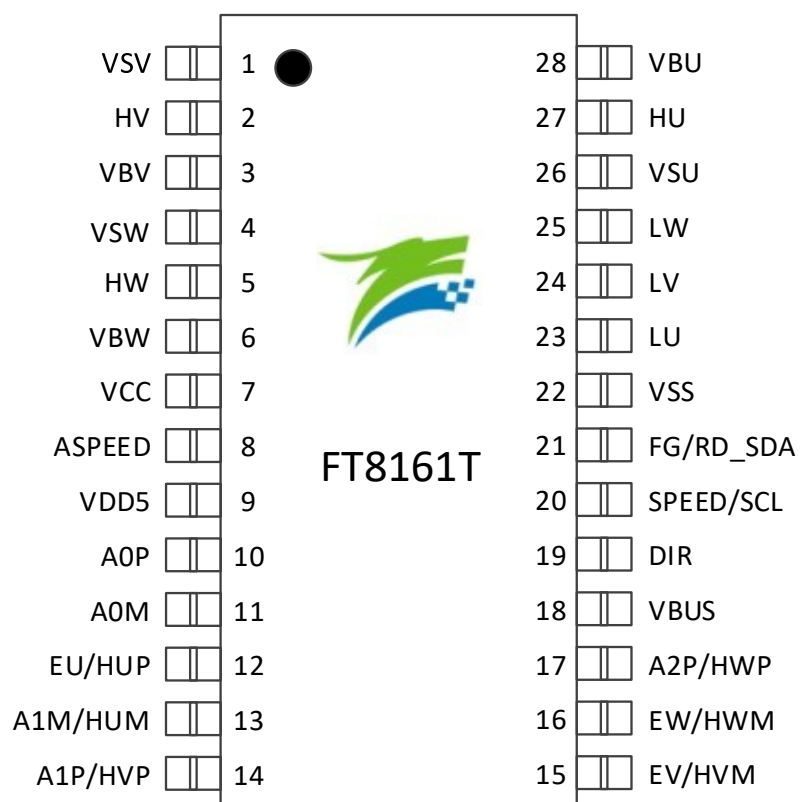


图 1-7 FT8161T TSSOP28LD 引脚图

## 1.7 引脚定义

IO 类型说明

- DI = 数字输入
- DO = 数字输出
- DB 数字双向
- AI = 模拟输入
- AO = 模拟输出
- P = 电源

### 1.7.1 FT8161N QFN32\_4X4 引脚列表

表 1-1 FT8161N QFN32\_4X4 引脚定义

引脚	FT8161N QFN32	IO 类型	功能描述
AOM	1	AI	AMP0 负输入端
VREF	2	AO	ADC 参考电压输出, 外接 1 $\mu$ F 电容到地
EU/ HUP	3	AI/ AI	U 相反电动势分压输入 U 相差分 HALL 正输入端或者开关 HALL 输入
A1M/ HUM	4	AI/ AI	AMP1 负输入端 U 相差分 HALL 负输入端
A1P/ HVP	5	AI/ AI	AMP1 正输入端 V 相差分 HALL 正输入端
EV/ HVM	6	AI/ AI	V 相反电动势分压输入 V 相差分 HALL 负输入端或者开关 HALL 输入
EW/ HWM	7	AI AI	W 相反电动势分压输入 W 相差分 HALL 负输入端或者开关 HALL 输入
A2P/ HWP	8	AI/ AI	AMP2 正输入端 W 相差分 HALL 正输入端
A2M	9	AI	AMP2 负输入端
VBUS	10	AI	VDC 母线电压分压后输入
DIR	11	DI	电机转动方向控制, 内置上拉电阻 1: 正转。输出相序为 U-->V-->W 0: 反转。输出相序为 U-->W-->V
SPEED/ SCL	12	DI/ DB	电机调速输入, PWM 调速 I <sup>2</sup> C 时钟线
FG/RD_ SDA	13	DO/ DB	转速指示或者堵转指示输出, 集电极开漏输出 I <sup>2</sup> C 数据线, 集电极开漏输出
VSS	14	P	数字地
LU	15	DO	6N Pre-driver U 相下桥 PWM 输出

引脚	FT8161N QFN32	IO 类型	功能描述
LV	16	DO	6N Pre-driver V 相下桥 PWM 输出
LW	17	DO	6N Pre-driver W 相下桥 PWM 输出
VSU	18	P	6N Pre-driver U 相输入, 用于 U 相上桥自举的地端参考
HU	19	DO	6N Pre-driver U 相上桥 PWM 输出
VBU	20	P	6N Pre-driver U 相上桥自举电源
VSV	21	P	6N Pre-driver V 相输入, 用于 V 相上桥自举的地端参考
HV	22	DO	6N Pre-driver V 相上桥 PWM 输出
VBV	23	P	6N Pre-driver V 相上桥自举电源
VSW	24	P	6N Pre-driver W 相输入, 用于 W 相上桥自举的地端参考
HW	25	DO	6N Pre-driver W 相上桥 PWM 输出
VBW	26	P	6N Pre-driver W 相上桥自举电源
VDRV	27	P	6N Pre-driver 电源, 7V ~ 18V, 外接 1 $\mu$ F ~ 10 $\mu$ F 电容
VCC	28	P	电源输入
ASPEED	29	AI	模拟调速输入
VDD5	30	P	5V LDO 输出
ICP	31	AI	过流检测输入
AOP	32	AI	AMPO 正输入端

## 1.7.2 FT8161T TSSOP28LD 引脚列表

表 1-2 FT8161T TSSOP28LD 引脚定义

引脚	FT8161T TSSOP28LD	I/O 类型	功能描述
VSV	1	P	6N Pre-driver V 相输入, 用于 V 相上桥自举的地端参考
HV	2	DO	6N Pre-driver V 相上桥 PWM 输出
VBV	3	P	6N Pre-driver V 相上桥自举电源
VSW	4	P	6N Pre-driver W 相输入, 用于 W 相上桥自举的地端参考
HW	5	DO	6N Pre-driver W 相上桥 PWM 输出
VBW	6	P	6N Pre-driver W 相上桥自举电源
VCC	7	P	电源输入
ASPEED	8	AI	模拟调速输入
VDD5	9	P	5V LDO 输出
AOP	10	AI	AMPO 正输入端
AOM	11	AI	AMPO 负输入端
EU/ HUP	12	AI/ AI	U 相反电动势分压输入 U 相差分 HALL 正输入端或者开关 HALL 输入
A1M/ HUM	13	AI/ AI	AMP1 负输入端 U 相差分 HALL 负输入端
A1P/ HVP	14	AI/ AI	AMP1 正输入端 V 相差分 HALL 正输入端
EV/ HVM	15	AI/ AI	V 相反电动势分压输入 V 相差分 HALL 负输入端或者开关 HALL 输入
EW/ HWM	16	AI AI	W 相反电动势分压输入 W 相差分 HALL 负输入端或者开关 HALL 输入
A2P/ HWP	17	AI/ AI	AMP2 正输入端 W 相差分 HALL 正输入端
VBUS	18	AI	VDC 母线电压分压后输入
DIR	19	DI	电机转动方向控制, 内置上拉电阻 1: 正转。输出相序为 U-->V-->W 0: 反转。输出相序为 U-->W-->V
SPEED/ SCL	20	DI/ DB	电机调速输入, PWM 调速 I <sup>2</sup> C 时钟线
FG/RD_ SDA	21	DO/ DB	转速指示或者堵转指示输出, 集电极开漏输出 I <sup>2</sup> C 数据线, 集电极开漏输出
VSS	22	P	地
LU	23	DO	6N Pre-driver U 相下桥 PWM 输出
LV	24	DO	6N Pre-driver V 相下桥 PWM 输出
LW	25	DO	6N Pre-driver W 相下桥 PWM 输出
VSU	26	P	6N Pre-driver U 相输入, 用于 U 相上桥自举的地端参考

引脚	FT8161T TSSOP28LD	IO 类型	功能描述
HU	27	DO	6N Pre-driver U 相上桥 PWM 输出
VBU	28	P	6N Pre-driver U 相上桥自举电源

## 2 封装信息

### 2.1 FT8161N QFN32\_4X4

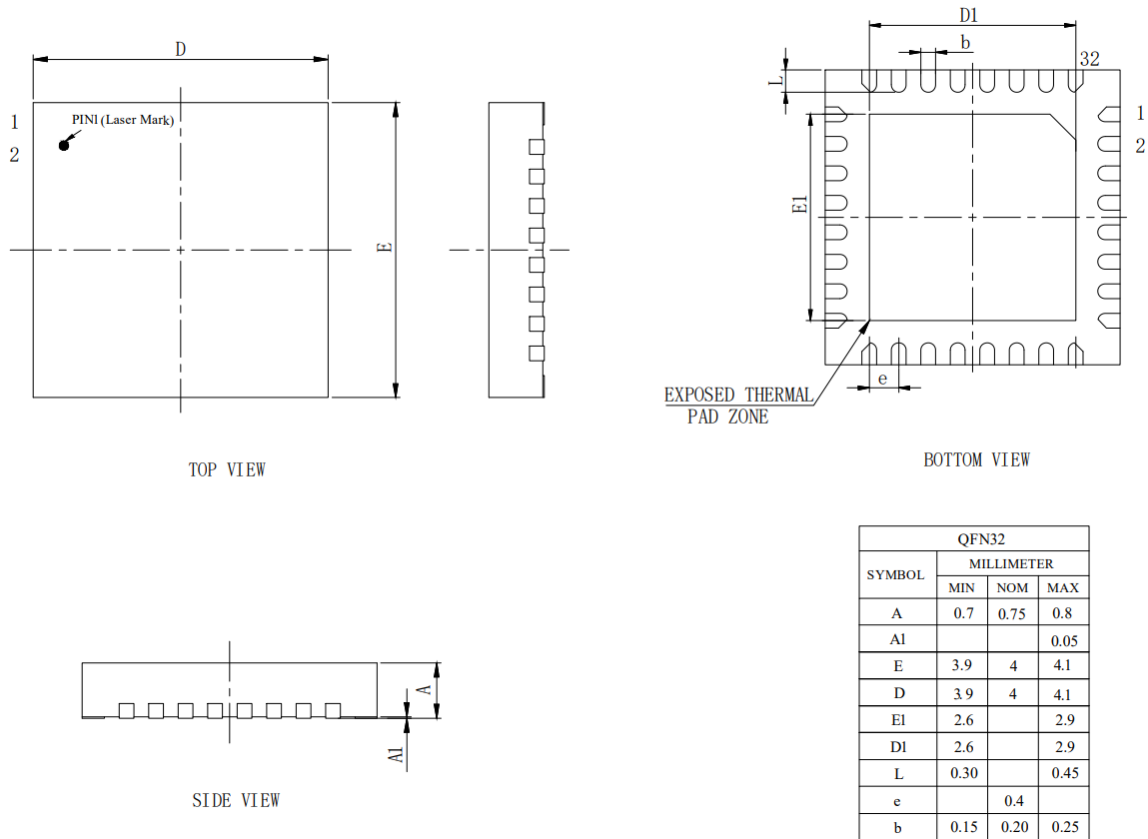


图 2-1 FT8161N QFN32\_4X4 封装尺寸图

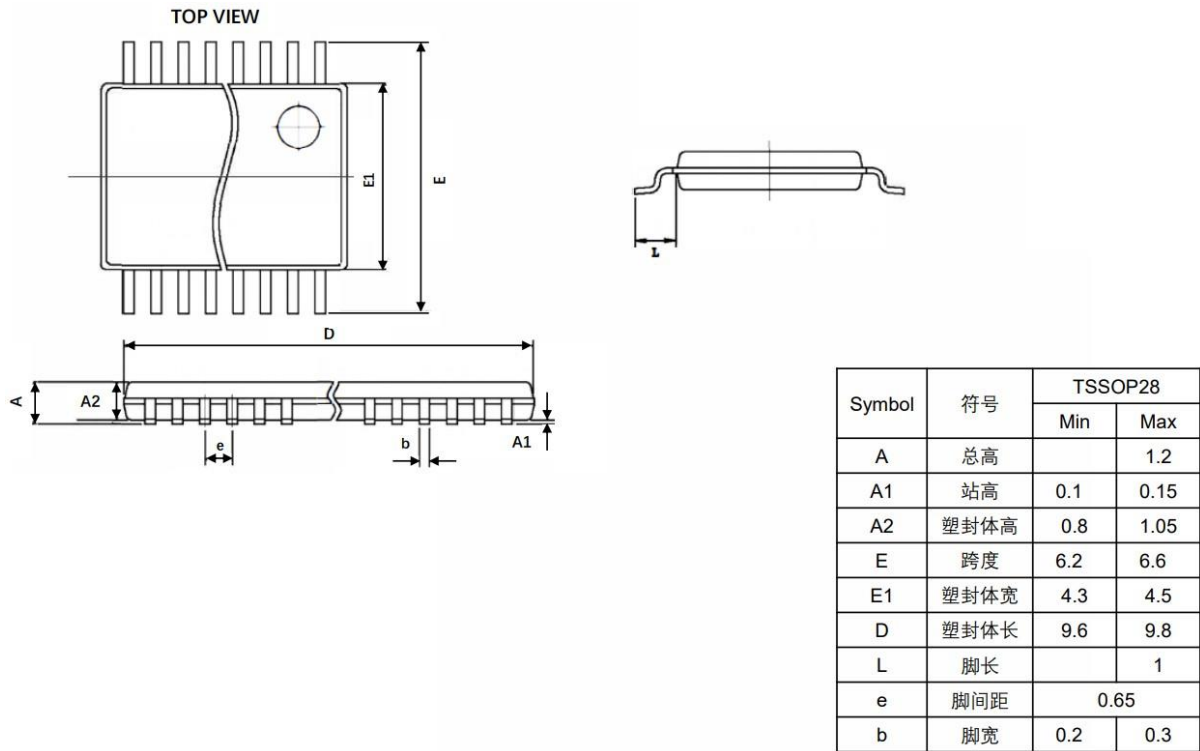
**2.2 FT8161T TSSOP28LD\_9.7X4.4**


图 2-2 FT8161T TSSOP28LD\_9.7X4.4 封装尺寸图

### 3 订购信息

表 3-1 产品型号选择

型号	电源电压(V)	驱动接口	控制功能						保护						工作温度 T <sub>j</sub> (°C)	无铅	封装	
	VCC/VDRV 电压		驱动类型	调速方式			正 反 转	初 始 位 置 检 测	过/ 限 流 保 护	欠 压 保 护	过 压 保 护	堵 转 保 护	Hall 异 常 保 护	过 温 保 护				缺 相 保 护
				I <sup>2</sup> C	PWM	模 拟 电 压												
FT8161N	7 ~ 18	6N Pre-driver	有感/ 无感正弦	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	-40 ~ 150	√	QFN32 (4x4mm)	
FT8161T	7 ~ 18	6N Pre-driver	无感正 弦	√	√	√	√	√	√	√	√	-	√	√	-40 ~ 150	√	TSSOP28LD (9.7x4.4mm)	

## 4 电气特性

### 4.1 绝对最大额定值

 表 4-1 绝对最大额定值<sup>[1]</sup>

 (除非特别声明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = 15\text{V}$ )

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作时环境温度 $T_A$		-40	-	85	$^\circ\text{C}$
	$V_{CC} \leq 12\text{V}$ , $I_{VCC} \leq 30\text{mA}$	-40	-	105	$^\circ\text{C}$
工作时结温 $T_J$		-40	-	150	$^\circ\text{C}$
储存温度		-55	-	150	$^\circ\text{C}$
VCC 相对 VSS 的电压		-0.3	-	30	V
VDD5 相对 VSS 的电压		-0.3	5	6.5	V
VDRV 相对 VSS 的电压		-0.3	-	25	V
高压浮动绝对电压 $V_{BU, BV, BW}$		-0.3	-	160	V
高侧浮动偏移电压 $V_{SU, SV, SW}$		$V_{BU, BV, BW} - 25$	-	$V_{BU, BV, BW} + 0.3$	V
高侧输出电压 $V_{HU, HV, HW}$		$V_{SU, SV, SW} - 0.3$	-	$V_{BU, BV, BW} + 0.3$	V
低侧输出电压 $V_{LU, LV, LW}$		-1.3	-	$V_{DRV} + 0.3$	V
其余 IO 相对 VSS 电压		-0.3	-	$V_{DD5} + 0.3$	V

注:

[1] 超过表 4-1 绝对最大值中所列的应力值可能会永久损坏器件。这仅为应力额定值, 我们不建议器件运行在该规范范围以外。长期在绝对最大值条件下工作可能会影响器件的可靠性。

### 4.2 全局电气特性

表 4-2 全局电气特性

 (除非特别声明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = 15\text{V}$ )

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC/VDRV 工作电压		7	-	18	V
VDD5 工作电压		3	-	5.5	V
$V_{BU, BV, BW}$ 浮动电压		-	-	160	V
$V_{BU, BV, BW}$ 相对于 $V_{SU, SV, SW}$		-	-	18	V
系统时钟频率		23.5	24	24.5	MHz
$I_{VCC}$ 工作电流		-	15	25	mA
$I_{VCC}$ 待机电流		5	7	10	mA
$I_{VCC}$ 睡眠电流		-	50	100	$\mu\text{A}$
VCC 欠压保护跳闸电压		6.5	7	7.5	V
VCC 欠压保护复位电压		7.5	8	8.5	V

### 4.3 IO 电气特性

表 4-3 IO 电气特性

 (除非特别声明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = 15\text{V}$ )

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入高电平 $V_{IH}$ (DIR/SPEED/FG)		$0.6 \cdot V_{DD5}$	-	-	V
输入低电平 $V_{IL}$ (DIR/SPEED/FG)		-	-	$0.2 \cdot V_{DD5}$	V
SPEED/DIR/A1P 上拉电阻		-	33	-	k $\Omega$
SPEED 下拉电阻		-	22	-	k $\Omega$
EW/EV/EU/A2M 上拉电阻		-	5.6	-	k $\Omega$
$V_{OH}$ DRV 高电平输出电压	$I_o = 20\text{mA}$	-	0.2	0.34	V
$V_{OL}$ DRV 低电平输出电压	$I_o = 20\text{mA}$	-	0.1	0.17	V
$I_{OH}$ DRV 高电平输出短路脉冲电流	$V_o = 0\text{V}$	0.5	0.8	-	A
$I_{OL}$ DRV 低电平输出短路脉冲电流	$V_o = 15\text{V}$	0.5	0.8	-	A

### 4.4 PWM/CLOCK 调速频率范围

表 4-4 PWM/CLOCK 调速频率范围

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
PWM 调速频率范围		100	-	100k	Hz
CLOCK 调速频率范围		20	-	1400	Hz

### 4.5 6N Pre-driver 电气特性

表 4-5 FT8161N 6N Pre-driver 电气特性

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
高电平输出峰值电流		-	0.8	-	A
低电平输出峰值电流		-	0.8	-	A
VDRV 工作电压		7	-	18	V
高侧浮动电压 $V_{BU, BV, BW}$		-	-	140	V
高侧浮动偏移电压 $V_{SU, SV, SW}$		$V_{BU, BV, BW} - 18$	-	$V_{BU, BV, BW} - 7$	V
VDRV 欠压保护开启电压		4.3	4.8	5.3	V
VDRV 欠压保护关断电压		4	4.5	5	V
VDRV 欠压保护迟滞电压		0.2	0.3	-	V
输出上升时间	1nF 负载, 从 10% 上升至 90% 时间	-	30	70	ns
输出下降时间	1nF 负载, 从 90% 下降至 10% 时间	-	30	70	ns
死区时间	DT	-	100	-	ns

表 4-6 FT8161T 6N Pre-driver 电气特性

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
高电平输出峰值电流		-	0.8	-	A
低电平输出峰值电流		-	0.8	-	A
VCC 供电电压		7	-	18	V
高侧浮动电压 $V_{BU, BV, BW}$		-	-	140	V
高侧浮动偏移电压 $V_{SU, SV, SW}$		$V_{BU, BV, BW} - 18$	-	$V_{BU, BV, BW} - 7$	V
输出上升时间	1nF 负载, 从 10% 上升至 90% 时间	-	30	70	ns
输出下降时间	1nF 负载, 从 90% 下降至 10% 时间	-	30	70	ns
死区时间	DT	-	100	-	ns

#### 4.6 模拟调速

表 4-7 模拟调速

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
ASPEED 调速输入电压范围		0	-	VDD5	V

#### 4.7 封装热阻

表 4-8 QFN32 封装热阻

参数	条件	值	单位
$\theta_{JA}$ 结温相对环境温度热阻 <sup>[1]</sup>	JEDEC 标准, 2S2P PCB	47	°C/W
	JEDEC 标准, 1SOP PCB	74	°C/W
$\theta_{JC}$ 结温相对封装表面温度热阻 <sup>[1]</sup>	JEDEC 标准, 2S2P PCB	20	°C/W

表 4-9 TSSOP28LD 封装热阻

参数	条件	值	单位
$\theta_{JA}$ 结温相对环境温度热阻 <sup>[1]</sup>	JEDEC 标准, 2S2P PCB	64	°C/W
	JEDEC 标准, 1SOP PCB	81	°C/W
$\theta_{JC}$ 结温相对封装表面温度热阻 <sup>[1]</sup>	JEDEC 标准, 2S2P PCB	19	°C/W

注:

[1] 实际应用条件不同, 会与测试结果有所出入

## 5 功能描述

### 5.1 VREF

电压基准，只为内部数字逻辑和模拟电路供电，VREF 不可用于外部电路供电。在引脚上需要一个 1 $\mu$ F 或更大的电容来稳定电源。

### 5.2 DIR

正反转引脚，可通过改变 DIR 电平来改变电机的转向。内部上拉，默认为高电平。

### 5.3 ASPEED

模拟电压调速引脚，当设置为模拟电压调速时起作用，输入电压进行调速。

### 5.4 SPEED

调速引脚，根据设置不同，可输入占空比进行调速。此外，SPEED 引脚作为时钟线(SCL)用于 I<sup>2</sup>C 通信。

### 5.5 FG/RD\_SDA

速度反馈及故障状态指示引脚，开漏输出。FG/RD\_SDA 设置为 FG 时，输出速度反馈信号指示电机运行转速；FG/RD\_SDA 设置为 RD 时，进入故障状态输出高电平。此外 FG/RD\_SDA 引脚作为数据线(SDA)用于 I<sup>2</sup>C 通信。

设置 FG/RD\_SDA 为 FG，即选择 FG/RD\_SDA 管脚输出 FG 信号。FG 的输出频率由 FGDIV 和 FGMUL 共同设置决定，FGMUL 可设置为 1、3、4、12，FGDIV 可以设置为 1、1/3、1/4、1/5。最终 FG 的输出频率系数  $k = FGMUL * FGDIV$ 。

表 5-1 FG 配置系数表

FG 输出频率系数 k		FGMUL			
		1	3	4	12
FGDIV	1	1	3	4	12
	1/3	1/3	3/3	4/3	12/3
	1/4	1/4	3/4	4/4	12/4
	1/5	1/5	3/5	4/5	12/5

一个机械周期显示的 FG 个数等于  $pp * k$  ( $pp$  为电机的极对数)。

例：四对极电机，一个机械周期显示 3 个 FG 信号，则设置倍频系数为 3，设置分频系数为 1/4，即  $k = 3/4$ 。

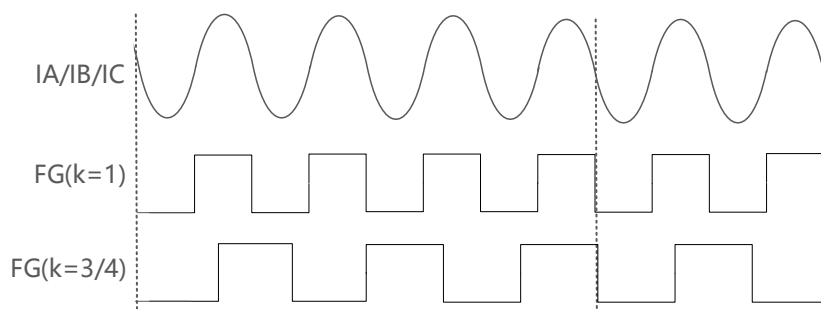


图 5-1  $k = 1$  和  $k = 3/4$  的 FG 输出图

FT8161N 有感模式时，选择 FG3 倍频跟随或者 FG1 倍频跟随；会按照设置的 FG 跟随频率输出 FG。如果 FG 跟随功能 Disable，则根据设置的 FGDIV 与 FGMUL 输出 FG。

## 5.6 调速

### 5.6.1 调速模式

芯片支持 PWM、模拟电压、I<sup>2</sup>C 三种调速输入接口，同一时间只能选择一种调速方式。模拟电压调速时信号输入 ASPEED 脚；PWM 调速时信号输入 SPEED 脚；当选择 I<sup>2</sup>C 调速模式时，SPEED 引脚作为时钟线(SCL)，FG/RD\_SDA 引脚作为数据线(SDA)。

### 5.6.2 调速曲线

输入输出的调速曲线如下图，横坐标为输入 PWM 占空比(I<sup>2</sup>C 调速和模拟调速可换算成对应 PWM 占空比)；纵坐标为输出占空比，在不同的控制模式下代表不同的物理量。

通过设置起始和终止点位的输出占空比，实现调速曲线的设置。起始点由 X\_ON 和 Y\_ON 控制，终止点由 X\_Max 和 Y\_Max 控制，中间各点的输出值随输入值的变化线性增加。

当控制模式选择电压环时，Y 轴代表 Duty；选择速度环时，Y 轴代表速度；选择电流环时，Y 轴代表电流。

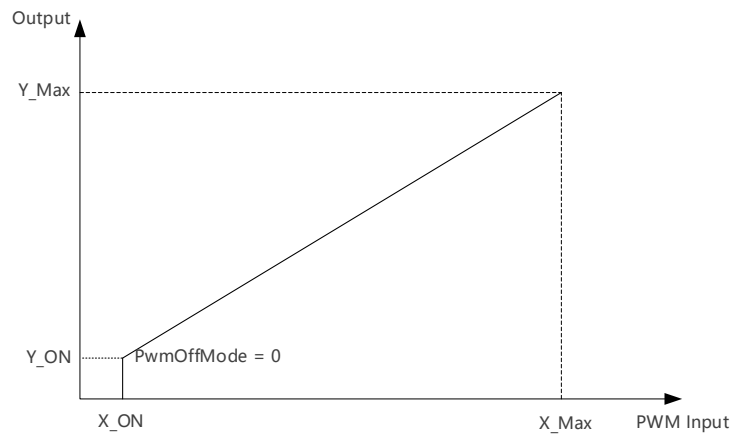


图 5-2 速度环或电流环模式下的曲线(PwmOffMode = 0)

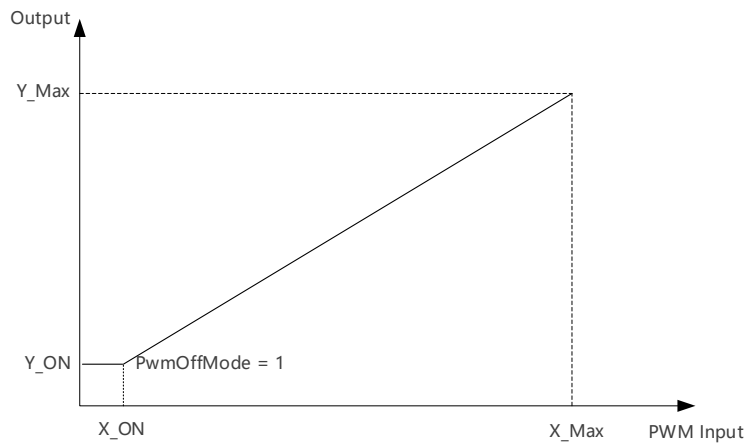


图 5-3 速度环或电流环模式下的曲线(PwmOffMode = 1)

## 5.7 提前角曲线

当控制模式选择有感 SVPWM 时，电压输出占空比对应的提前角的曲线如图 5-4，横坐标为 PWM 电压输出占空比，纵坐标为提前角。通过设置 9 个点位的提前角，实现多段式提前角曲线，可以更好地拟合电机特性。9 个点位分别为 0%，12.5%，25%，37.5%，50%，62.5%，75%，87.5%，100%，每相邻的两个点位之间最大的角度差为  $10.547^\circ$ 。

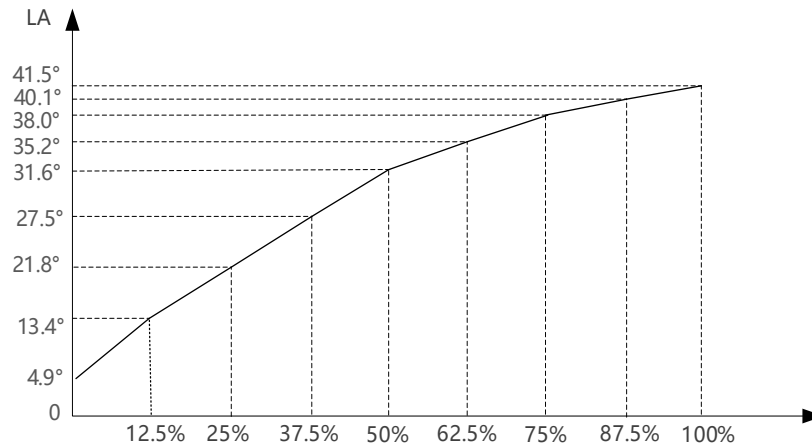


图 5-4 提前角曲线

## 5.8 休眠模式

当设置 ASPEED=0V，且 SPEED 接 GND 后，6s 后进入休眠模式。

唤醒条件：I<sup>2</sup>C 调速时，芯片收到匹配的 I<sup>2</sup>C ID 后唤醒。PWM 调速，SPEED 脚输入高电平时唤醒。模拟电压调速时，ASPEED 脚电压大于 1.5V 或者 SPEED 脚输入高电平时唤醒。

## 5.9 Soft-On、Soft-Off

Soft-On 功能在开指令时逐渐增加电机的电流，Soft-Off 在关指令时逐渐减少电机的电流，降低噪音，使电机平滑启动或关机，降低运行时噪音。

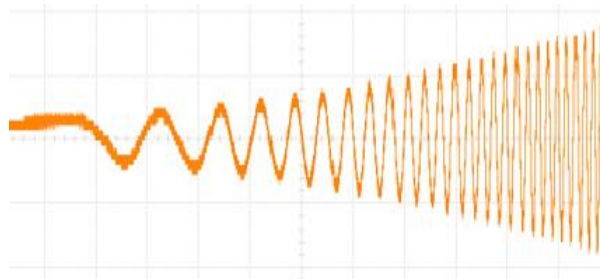


图 5-5 Soft-On 相电流波形

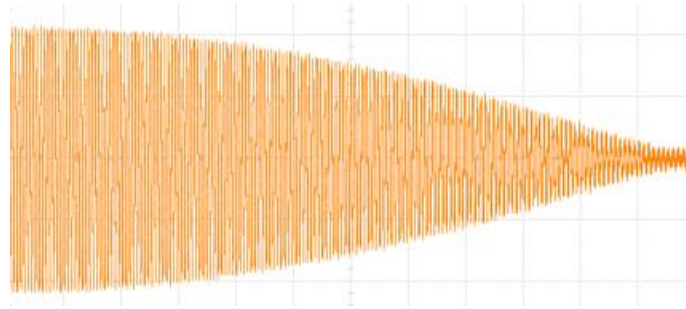


图 5-6 Soft-Off 相电流波形

## 5.10 堵转保护

堵转保护电路监测电机运行状态，当满足堵转判断条件，芯片关闭输出，等待 20s 后根据设置来决定是否重启。

## 5.11 缺相保护

缺相保护电路监测电机运行状态，当满足缺相判断条件，芯片关闭输出，等待 20s 后根据软件设置来决定是否重启。

## 5.12 限流保护

有感 SVPWM 模式，支持 ICP 输入限流，限流可以选择逐波限流或者平均限流，逐波限流响应快，但是限流时噪声明显，平均限流响应迟缓一些，但是限流时无噪声。

## 5.13 过流保护

当电流超过过流保护门限时，芯片关闭输出，等待 6s 后根据软件设置来决定是否重启。

## 5.14 限速保护

可以设置最高运行的转速，当输出转速高于限速保护设定值时，输出将稳定在限速保护设定值；

在实际应用中，有些电机空载情况下，尤其是有感 SVPWM 模式，满载输出转速会特别高，此时通过限制最高运行的转速，可有效的保护电机。

## 6 修改记录

版本	主要修改内容	生效日期	修订者
V0.1	初始版本	2022/07/27	姜含苑
V1.0	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 增加 FT8161T 封装;</li> <li>2. 1 系统介绍增加 2 张产品照片;</li> <li>3. 1.3 特性增加驱动电流: +0.8A/-0.8A, HALL 异常保护增加限定型号 FT8161N;</li> <li>4. 更新图 1-2 FT8161N 无感 FOC 双/三电阻应用示意图, 增加 Vbus;</li> <li>5. 表 4-2 全局电气特性增加系统时钟频率;</li> <li>6. 更新 4.3 IO 电气特性;</li> <li>7. 删除 FT8161S 封装;</li> <li>8. FG/RD、FG 引脚统一为 FG/RD_SDA;</li> <li>9. 采用手册标准 V7.8。</li> </ol>	2023/03/23	朱兵华
V1.1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1.3 特性、3 订购信息、4.2 全局电气特性合并 VCC 与 VDRV 电压范围为 7V ~ 18V;</li> <li>2. 更新 1.7 引脚定义;</li> <li>3. 更新 2 封装信息;</li> <li>4. 4.1 绝对最大额定值修改 VDRV 相对 VSS 的电压最大值 22V 为 25V, 高侧浮动偏移电压 <math>V_{SU, SV, SV}</math> 最小值 <math>V_{BU, BV, BV}</math> - 22 改为 <math>V_{BU, BV, BV}</math> - 25;</li> <li>5. 4.2 全局电气特性增加 VCC 欠压保护跳闸电压、VCC 欠压保护复位电压参数;</li> <li>6. 增加 4.4 PWM/CLOCK 调速频率范围、4.5 6N Pre-driver 电气特性、4.6 模拟调速;</li> <li>7. 删除 ASPEED 耐压值;</li> <li>8. 优化文档。</li> </ol>	2024/01/11	朱兵华

## 版权说明

版权所有©峰昭科技（深圳）股份有限公司（以下简称：峰昭科技）。

为改进设计和/或性能，峰昭科技保留对本文档所描述或包含的产品（包括电路、标准元件和/或软件）进行更改的权利。本文档中包含的信息供峰昭科技的客户进行一般性使用。峰昭科技的客户应确保采取适当行动，以使其对峰昭科技产品的使用不侵犯任何专利。峰昭科技尊重第三方的有效专利权，不侵犯或协助他人侵犯该等权利。

本文档版权归峰昭科技所有，未经峰昭科技明确书面许可，任何单位及个人不得以任何形式或方式（如电子、机械、磁性、光学、化学、手工操作或其他任何方式），对本文档任何内容进行复制、传播、抄录、存储于检索系统或翻译为任何语种，亦不得更改或删除本内容副本中的任何版权或其他声明信息。

峰昭科技（深圳）股份有限公司  
深圳市南山区科技中二路深圳软件园二期 11 栋 2 楼 203  
邮编：518057  
电话：0755-26867710  
传真：0755-26867715  
网址：[www.fortiortech.com](http://www.fortiortech.com)

本文件所载内容  
峰昭科技（深圳）股份有限公司版权所有，保留一切权力。