

# FT8132 应用手册

## V1.0.02

峰昭科技（深圳）股份有限公司

## 目录

概述.....	2
应用场景.....	2
特性.....	2
1 应用电路.....	3
2 功能框图.....	9
3 调试说明.....	11
3.1 调试上位机界面.....	12
3.2 芯片建立通讯.....	13
3.3 调试时进行调速及看 FG 输出.....	14
3.4 调试步骤简介.....	14
4 电机性能调试.....	15
4.1 电机参数及硬件参数配置.....	15
4.1.1 电机参数测量方法.....	15
4.1.2 采样电阻、放大倍数、ADC 参考电压.....	16
4.2 配置 FOC 的参数.....	17
4.3 启动参数.....	20
4.4 运行参数.....	23
4.5 转子位置检测&预定位.....	24
4.6 顺逆风处理.....	25
4.7 FG&RD.....	27
4.8 调速模式控制 SpeedCtrl.....	28
4.9 调速曲线参数 CurveCfg.....	29
4.9.1 CurveCfg1& CurveCfg2.....	29
4.10 有感参数配置 HallParamCfg.....	31
4.11 有感提前角设置 HallLeadAngleCfg.....	33
4.12 保护功能配置 Protection.....	34
4.13 Other Cfg 其他参数设置.....	36
5 状态显现.....	38
5.1 电机状态.....	38
5.2 故障状态.....	39
5.3 状态寄存器.....	40
6 烧录及校验.....	42
6.1 芯片 ID 配置.....	42
6.2 参数配置及保存.....	42
6.3 烧录及校验.....	43

## 概述

FT8132 是一款集合了三相有传感器、无传感器 FOC 控制的直流无刷马达驱动 IC。芯片高度集成电机控制所需部件，外围元器件少，噪声低，电机转矩脉动小。内置 EEPROM，可配置客户电机参数、启动和调速方式。集成转速指示功能，可通过 FG 引脚或 I2C 接口实时读取电机转速。速度控制方式可选择恒转速、恒电流、恒功率和开环控制，具有电机转速指示功能，集成 HALL 异常、超速、过流、缺相、欠压、过压、过温、堵转等多种保护模式，睡眠电流 60uA。

## 应用场景

落地扇、空气净化器、随手吸、吊扇、扫地宝、散热风扇等

## 特性

- ◆ 无传感器磁场定向控制（FOC），减小电机噪声和振动
- ◆ 三 HALL、双 HALL、单 HALL、有感 SVPWM 驱动模式
- ◆ 三电阻，双电阻，单电阻 无感 FOC 驱动模式
- ◆ 有感切无感 FOC 驱动模式，启动无反偏的同时减小电机噪音和振动
- ◆ 恒转速、恒电流、恒功率或开环控制模式
- ◆ 模拟/PWM/I2C/CLOCK 调速
- ◆ I2C 接口用于电机控制和状态回读
- ◆ 静止状态支持初始位置检测启动
- ◆ 支持顺逆风启动
- ◆ Soft-On Soft-Off (SOSO)
- ◆ 内置 EEPROM，可配置电机参数、启动和调速方式
- ◆ 可配置多段调速曲线、多段提前角曲线、功率环曲线、速度环曲线、电流环曲线
- ◆ 速度环模式可配置共振屏蔽区域
- ◆ 过压、欠压保护
- ◆ 限流保护
- ◆ 堵转保护
- ◆ 过流保护
- ◆ 缺相保护
- ◆ 超速限制
- ◆ 可设置外部温度保护
- ◆ IC 内部温度保护
- ◆ 3HALL 模式下 HALL 异常保护
- ◆ 正、反转自由切换
- ◆ 可配置电机转速指示或堵转
- ◆ 可多次烧写

1 应用电路

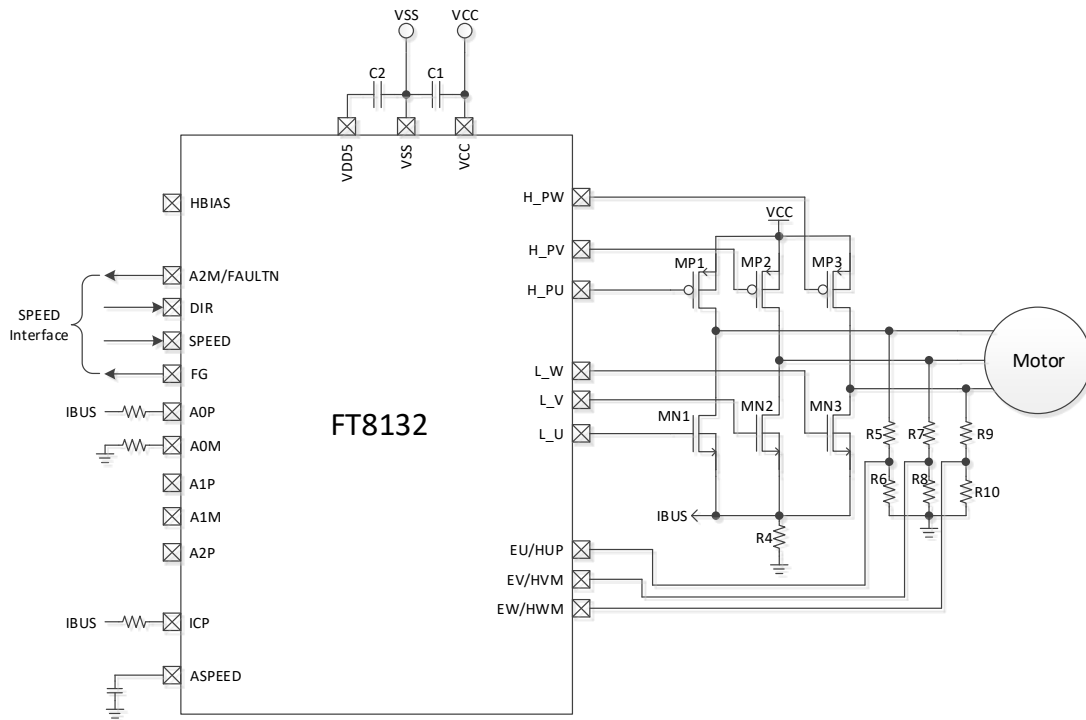


图 1 单电阻 FOC+UVW(EMF)+ASPEED(功率环)应用

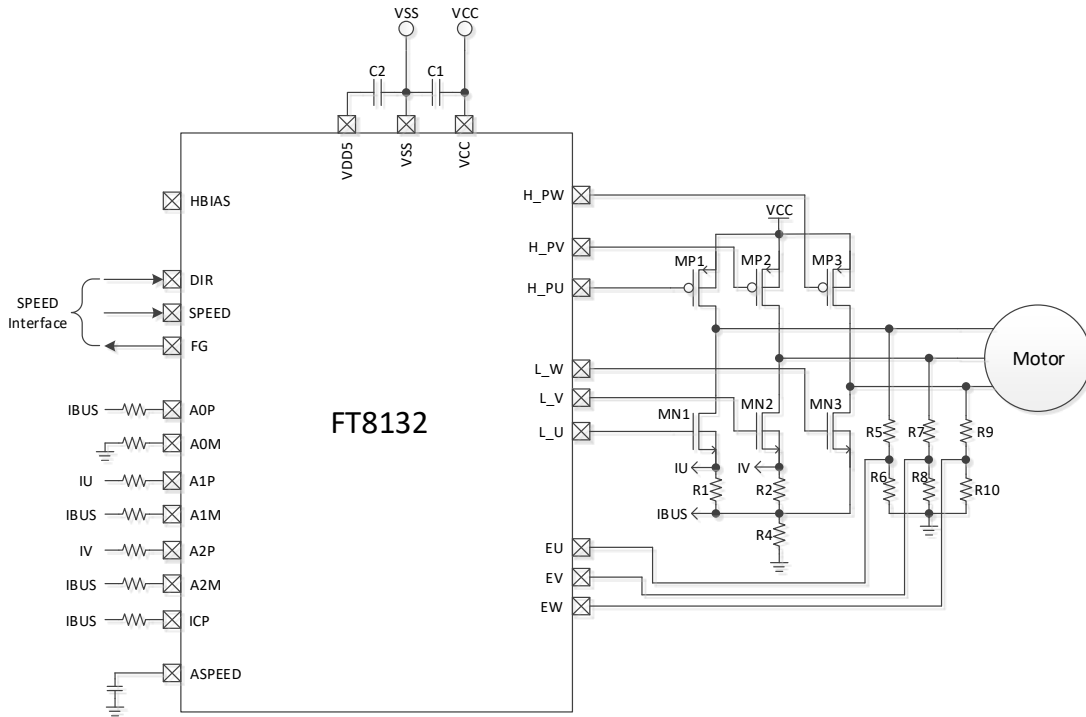


图 2 双电阻 FOC+UVW+ASPEED 应用

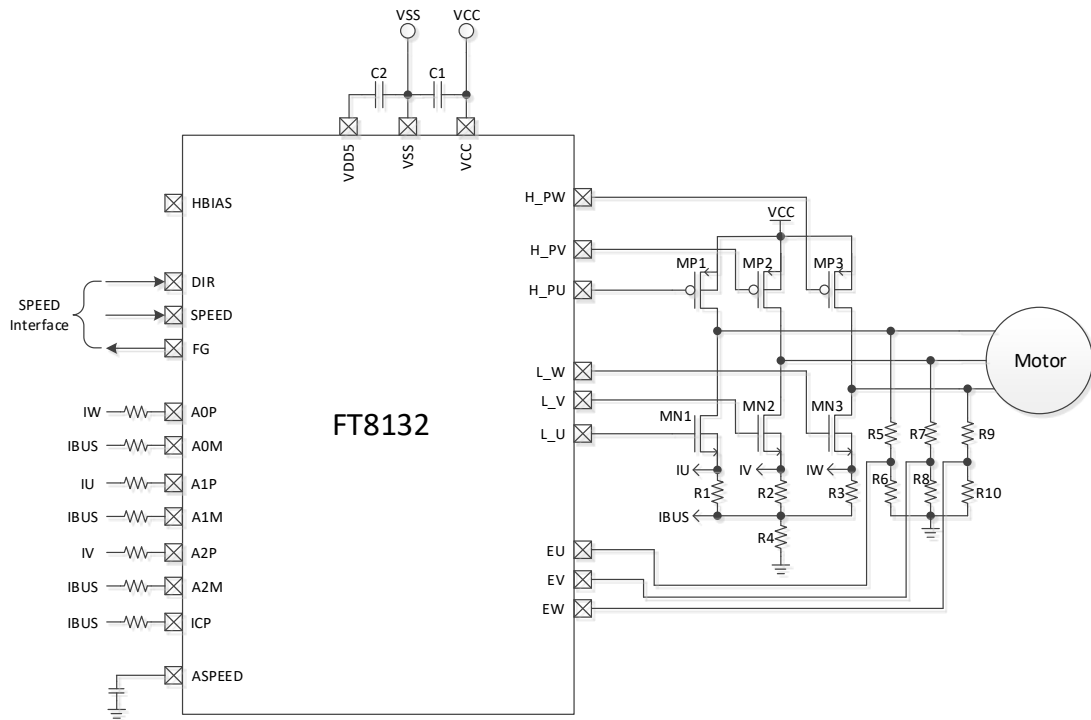


图 3 三电阻 FOC+UVW+ASPED 应用

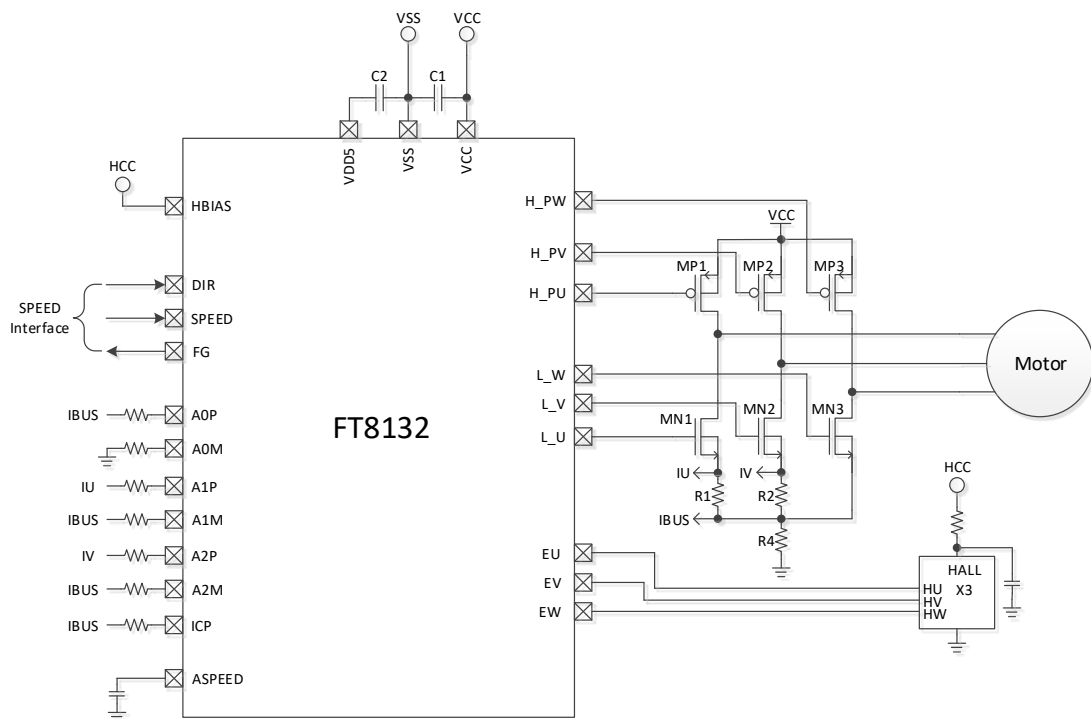


图 4 3 HALL IC+ 双电阻 FOC+ASPEED 应用

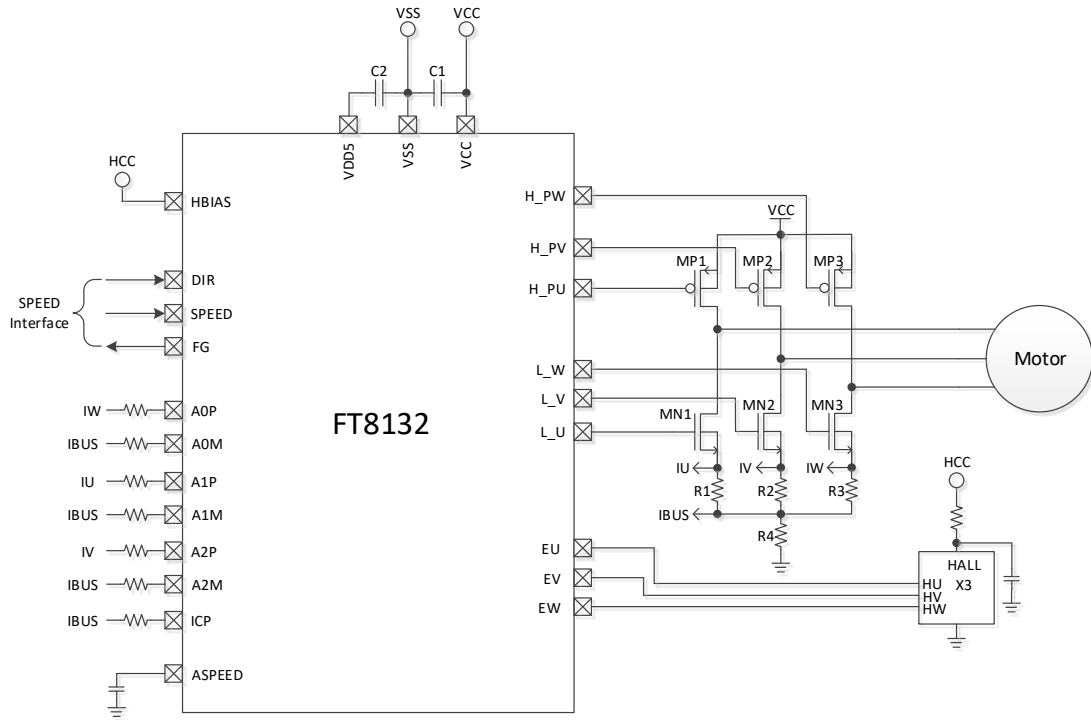


图 5 3 HALL IC+ 双/三电阻 FOC+ASPEED 应用

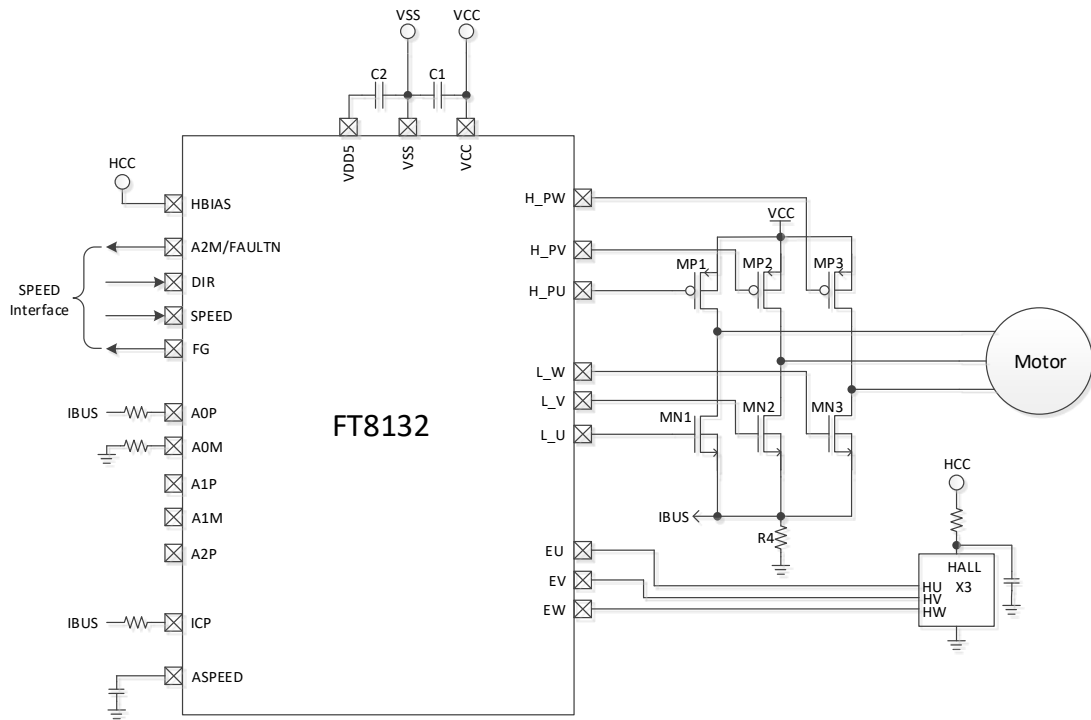


图 6 3/2 HALL IC+SVPWM/单电阻 FOC+ASPEED 应用

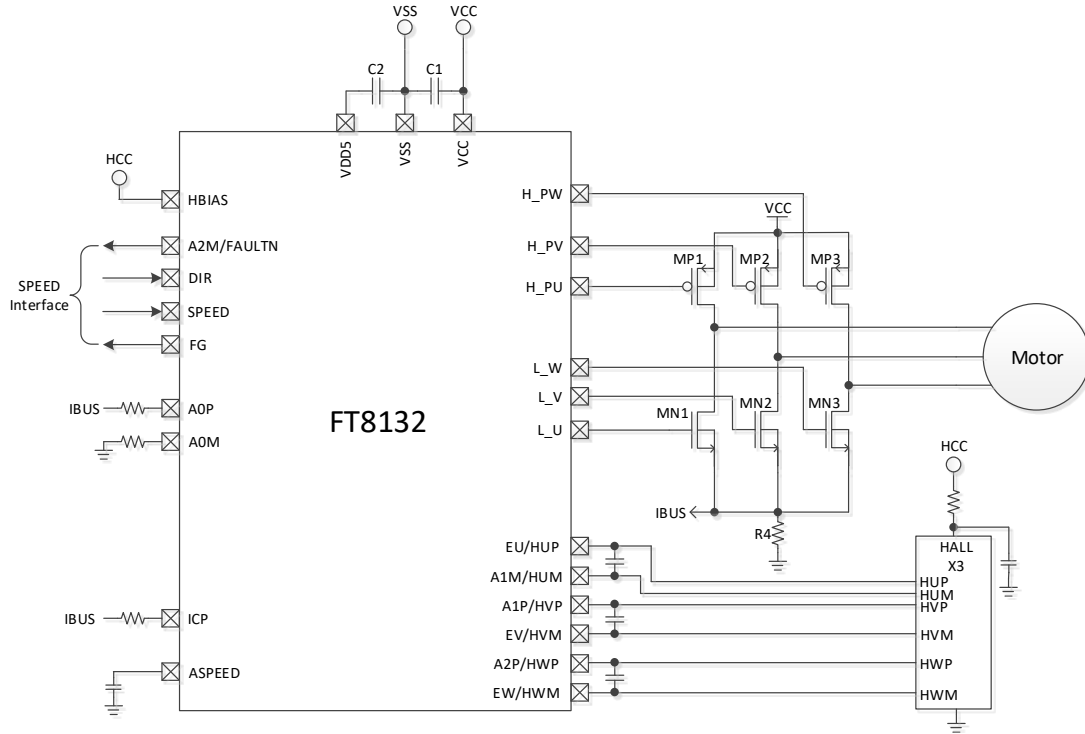


图 7 3 差分 HALL+单电阻 FOC/SVPWM+ASPEED 应用

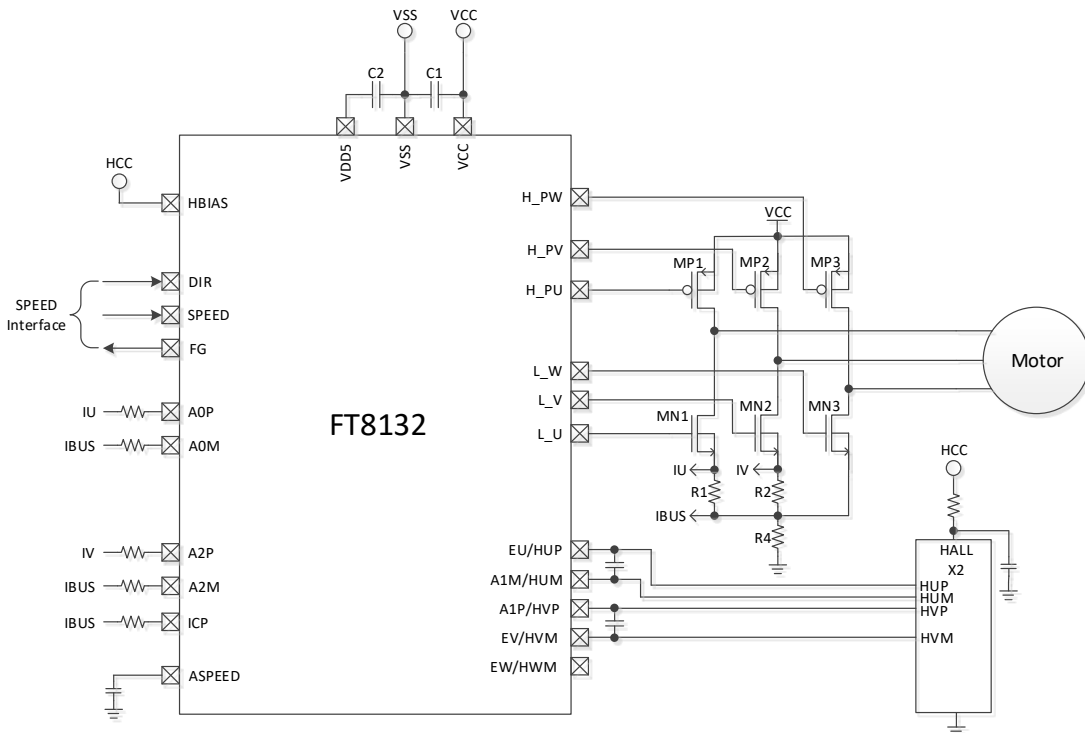


图 8 2 差分 HALL+双电阻 FOC+ASPEED 应用

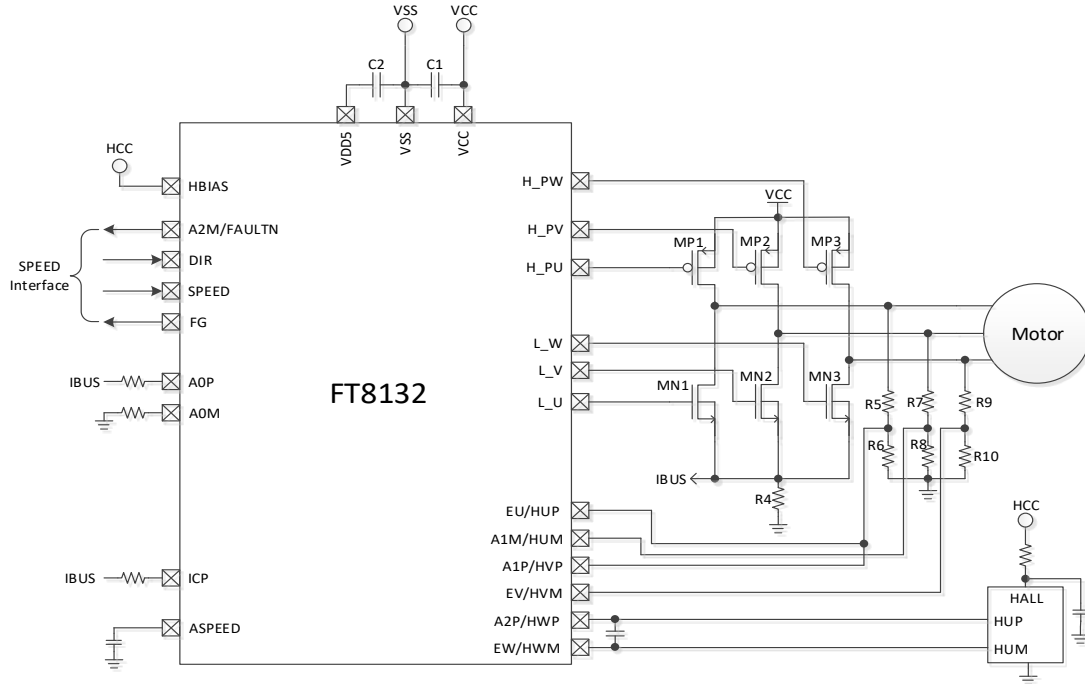


图 9 单差分 HALL+UV/UW+ SVPWM/单电阻 FOC+ASPEED 应用

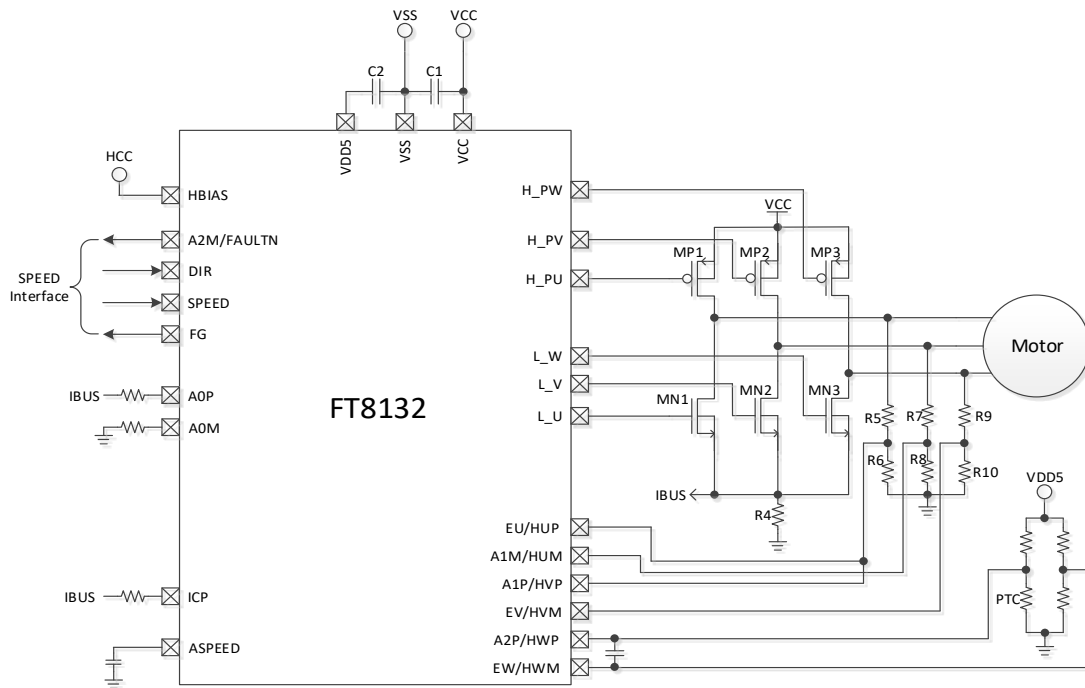


图 10 单电阻 FOC+UV/UW+ASPEED(功率环)应用



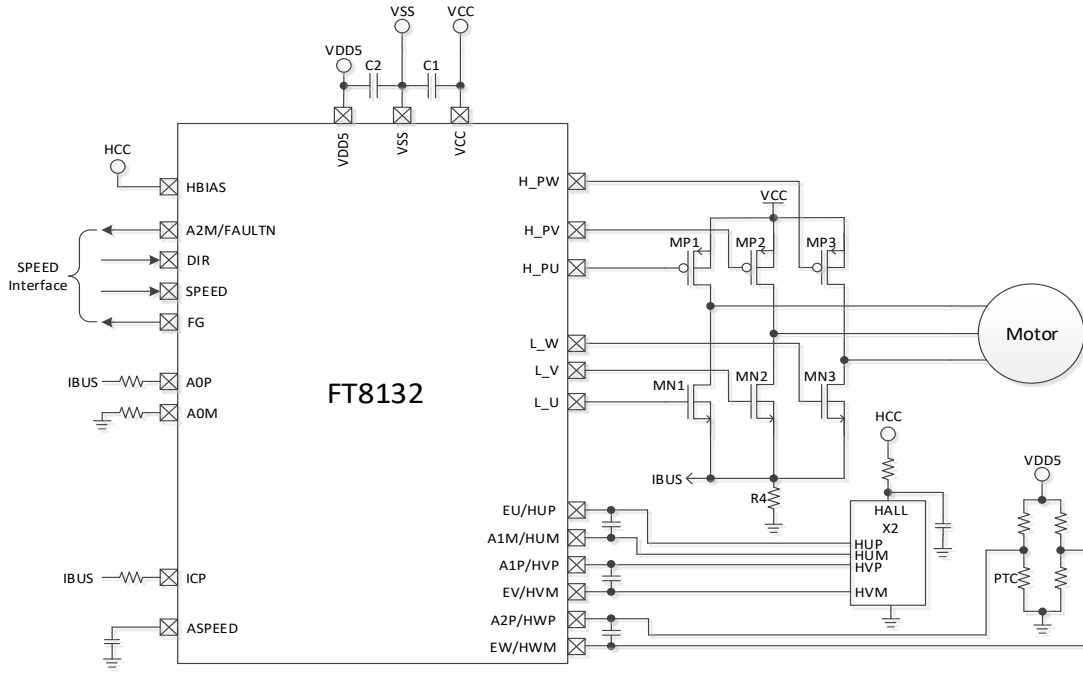


图 11 双差分 HALL+SVPWM/单电阻 FOC+外部温度保护应用

2 功能框图

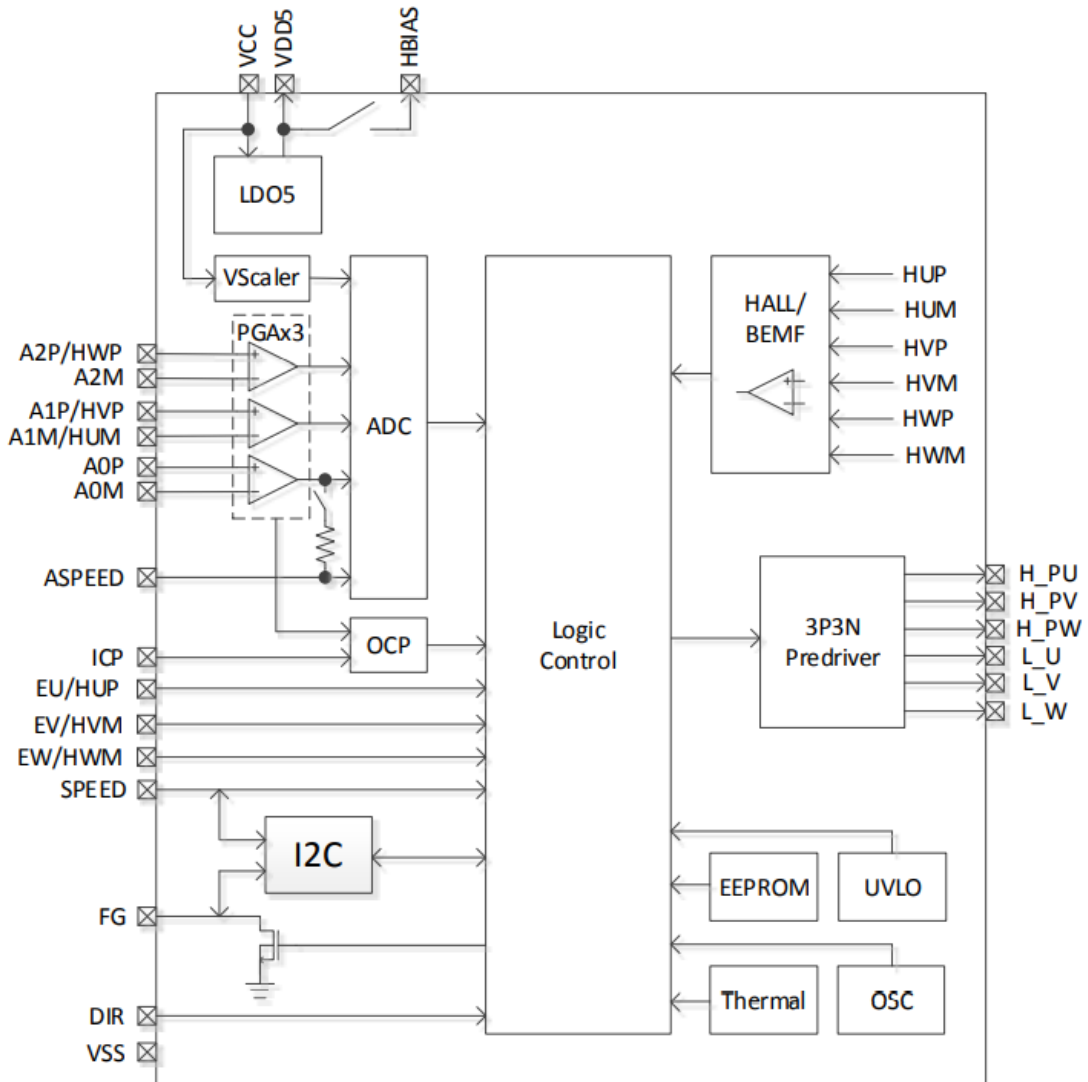


图 12 FT8132Q 无感功能框图

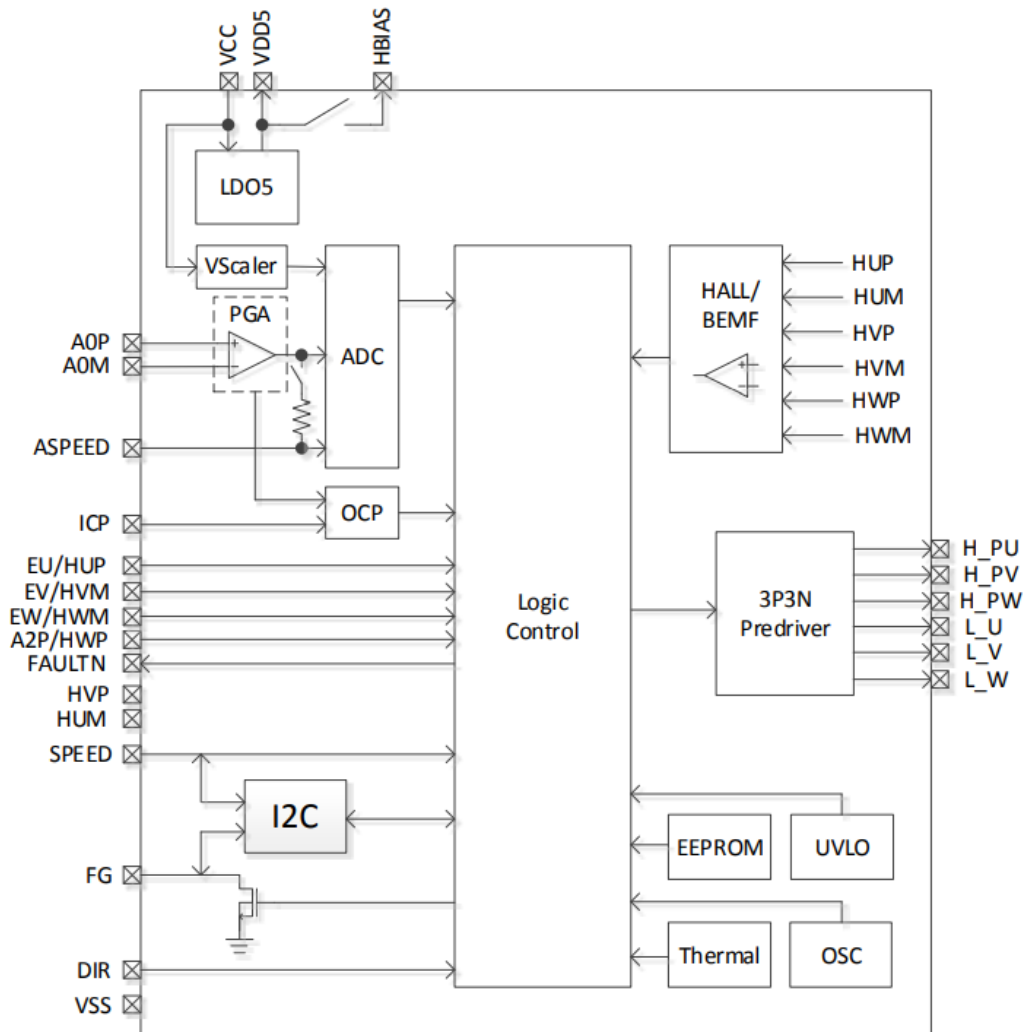


图 13 FT8132Q 有感功能框图

### 3 调试说明

FT8132 采用标准 I2C 通讯协议。用户可通过 I2C 接口对寄存器中的特定电机参数进行重新编程并对 EEPROM 进行写入，用于帮助优化既定应用的性能。

- ①SPEED/FG 管脚复用为 I2C 通讯接口时，用作调试和烧录，也可用于 I2C 模式调速；②SPEED 管脚为数字调速接口；
- ③ASPEED 管脚为模拟调速接口；
- ④DIR 管脚为正反转方向控制接口；
- ⑤FG 管脚为电机转速或堵转指示接口，由 EEPROM 配置选择。

仿真器（丝印如下图所示）与目标板连线说明：



图 14 仿真器丝印

仿真器<--->目标板
VDD<--->VDD5
FCK<--->SPEED
FDA<--->FG
GND<--->GND

### 3.1 调试上位机界面

FT8132 调试采用上位机界面进行操作，FULL 为全功能界面，登入可以选择所有的模式，因为全功能界面调试比较复杂，为了简化调试步骤，缩短开发时间，我司按照电路的类型将电路分为有感和无感模式，有感模式根据 HALL 的类型可以分为 HALL IC 和 HALL sensor，无感分为单电阻，双电阻，三电阻，在分页面中界面会根据选择的电路类型固化一些固定参数以及一些不需要用的参数，这样方便用户快速进入到所需功能调试状态。

如下表 1 ， 可以查看相对应的应用电路。

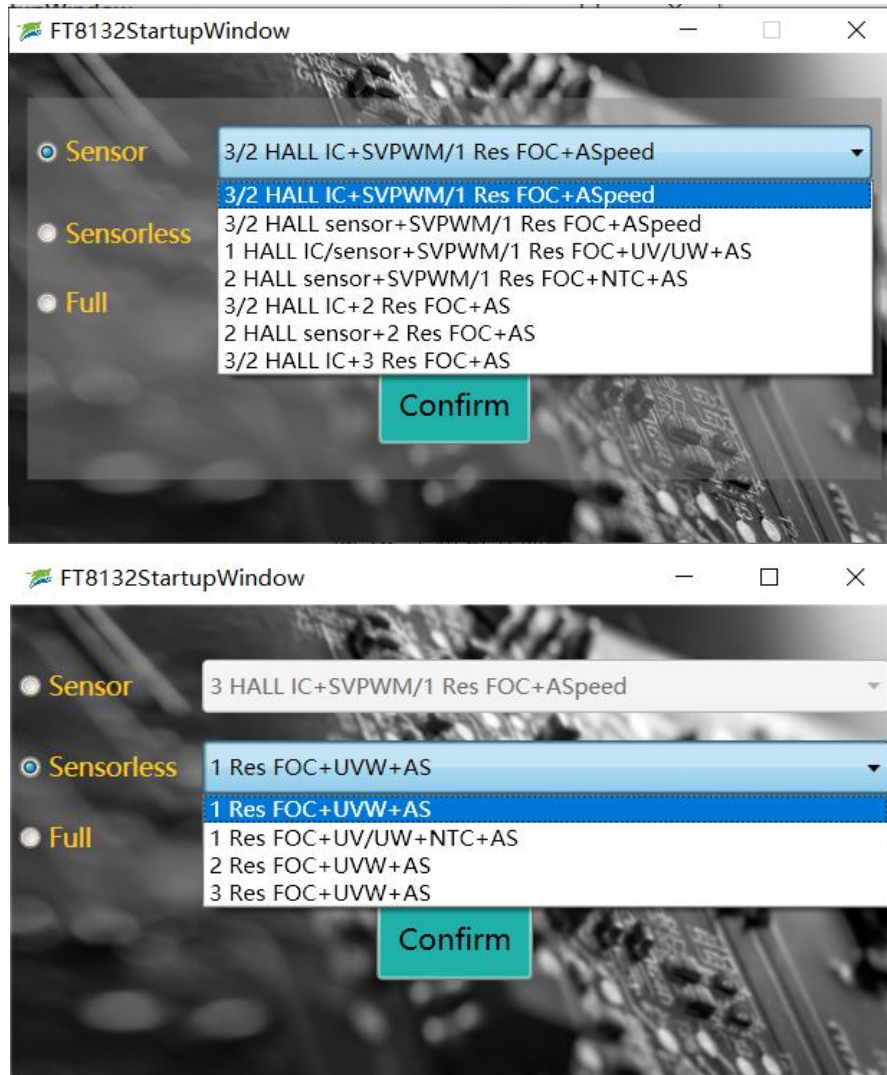


图 15 上位机界面

表 1 界面对应电路

3HALL IC+SVPWM/1Res FOC+ASPEED	图 4 3/2 HALL IC+SVPWM/单电阻 FOC+ASPEED 应用
3HALL sensor+SVPWM/1Res+ASPEED	图 7 3 差分 HALL+单电阻 FOC/SVPWM+ASPEED 应用
1HALLIC/sensor+SVPWM/1Res+UV/UW+AS	图 9 单差分 HALL+UV/UW+ SVPWM/单电阻 FOC+ASPEED
2HALL sensor+ SVPWM/1Res+UV/UW+AS	图 11 双差分 HALL+SVPWM/单电阻 FOC+外部温度保护
3HALL IC+2Res FOC+AS	图 4 3 HALL IC+ 双电阻 FOC+ASPEED 应用
2 HALL sensor+2Res FOC+AS	图 8 2 差分 HALL+双电阻 FOC+ASPEED 应用
3 HALL IC +3Res FOC+AS	图 5 3 HALL IC+ 双/三电阻 FOC+ASPEED 应用
1 Res FOC+UVW+AS	图 1 单电阻 FOC+UVW(EMF)+ASPEED(功率环)应用
1 Res FOC+UV/UW+NTC+AS	图 10 单电阻 FOC+UV/UW+ASPEED(功率环)应用
2 Res FOC+UVW+AS	图 2 双电阻 FOC+UVW+ASPEED 应用
3 Res FOC+UVW+AS	图 3 三电阻 FOC+UVW+ASPPED 应用

备注：如上图表，左边对应界面选择的电路，右边为此手册中应用电路章节中所画的简化电路。

### 3.2 芯片建立通讯

供电且连接仿真器与调试板，此时 ID Setting 中的 Find 按键高亮，点击 Find 按键，与芯片建立通讯，Debug 按键高亮，则可进行调试和烧录操作。

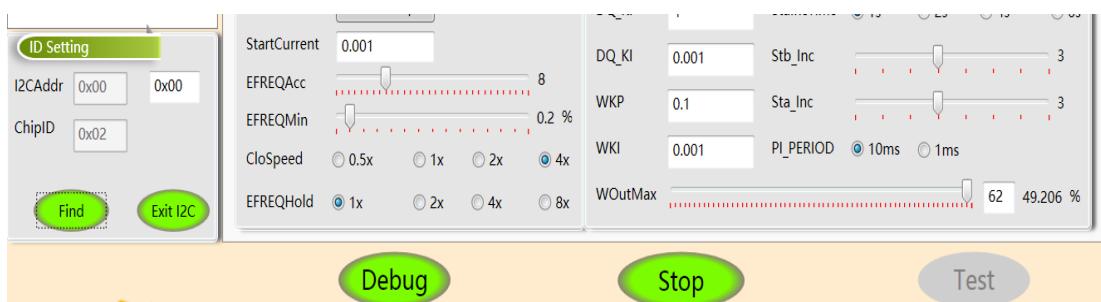


图 16 芯片建立通讯

### 3.3 调试时进行调速及看 FG 输出

选择 I2C 调速方式时，可直接在 Display 页面中的 SpdCtrl 中选择占空比后，点击 Debug 进行调速。

当选择另外的调速方式时，因 SPEED 脚与 FG 脚复用为芯片通讯脚，在点击完 Debug 调试时进行调速及看 FG 输出信号按如下步骤操作：

- 1、调好参数点击 Debug（注意，Display 页面的 PwmShift 选项需选择 Disable）。
- 2、保持 VCC 不断电。
- 3、点击 ID Setting 中的 Exit I2C 按键退出通讯。
- 4、将仿真器与板子断开连接。
- 5、输入 pwm 信号进行调速。

### 3.4 调试步骤简介

- 1、关闭堵转、缺相保护，配置电机参数调试启动参数，将电机转动起来。
- 2、根据实际应用决定是否加顺逆风检测、初始位置检测、预定位等，细调启动。
- 3、添加外环，调试效率并验证稳定性。
- 4、根据要求设置调速方式、FG/RD 等。
- 5、验证保护及整体方案的可靠性。
- 6、生成烧录 Bin 文件，烧录 EEPROM 即可。

## 4 电机性能调试

### 4.1 电机参数及硬件参数配置

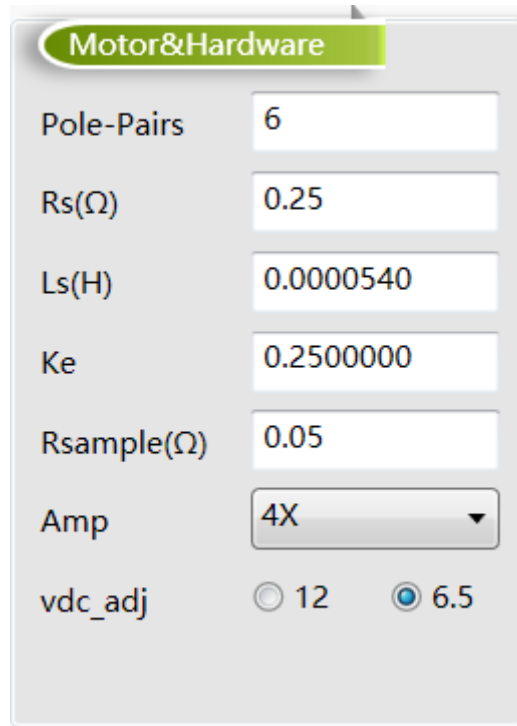


图 17 电机参数及硬件

#### 4.1.1 电机参数测量方法

- ◆ 电机极对数 Pole-Pairs，一般由电机厂商提供；
- ◆ 电阻  $R_s$  对应的是电机相电阻，是线电阻的一半，测量频率为 100Hz；
- ◆ 电感  $L_s$  对应的是相电感，一般是线电感的一半，调试效率时可以微调整，测量频率为 1kHz；
- ◆ 反电动势  $K_e$  测量方法，用示波器的探头接电机的一相，地接电机另外两相中的某一相，转动负载，测出反电动势波形。因反电动势波形是正弦的，取中间的一个正弦波，测量其峰峰值  $V_{pp}$  和频率  $f$ 。对应公式如式 1 所示：

$$K_e = 1000 * P * \frac{V_{pp}}{2 * 1.732 * 60 * f} \quad (\text{式 1})$$

示例，测量某电机的反电动势波形如下：



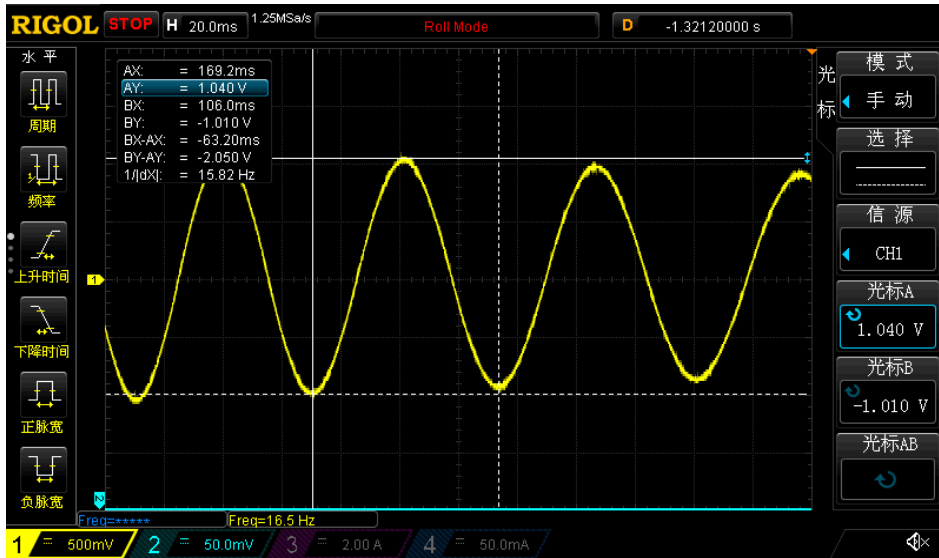


图 18 反电动势波形

测量其中一个正弦波的峰峰值  $V_{pp}$  为 2.05V，频率  $f$  为 15.82Hz，极对数为 4，则：

$$\text{反电动势 } K_e = 1000 * 4 * \frac{2.05}{2 * 1.732 * 60 * 15.82} = 2.4939$$

◆ Vdc\_adj

内置 VCC 采样分压比设置

#### 4.1.2 采样电阻、放大倍数、ADC 参考电压

电流基准  $I_{base}$  的计算与采样电阻  $R_{sample}$ 、运放放大倍数  $Amp$ 、ADC 参考电压  $V_{ref}$  相关。最大采样电流指的是 ADC 端口电压为 ADC 参考电压  $V_{ref}$  时对应的电流；最小采样电流指的是 ADC 端口电压为 0 对应的电流。电流基准、最大采样电流、最小采样电流的计算公式如式 2、式 3、式 4 所示：

$$I_{base} = \frac{V_{ref}}{R_{sample} * Amp} \quad (\text{式 2})$$

$$I_{s \max} = I_{base} / 2 \quad (\text{式 3})$$

$$I_{s \min} = -I_{base} / 2 \quad (\text{式 4})$$

示例： $R_{sample}=0.5\Omega$ ， $Amp=4$ ， $V_{ref}=5V$ ，则  $I_{base} = 2.5A$ ， $I_{s \max} = 1.25A$ ，

$I_{s \min} = -1.25A$ 。

在调节过程中，电机运行电流不能超过最大采样电流  $I_{s \max}$ ，也不能小于采样电流  $I_{s \min}$ ，应留有一定余量。一般来说，最大采样电流是电机运行最大电流的 1.5-2.5 倍。

◆ 采样电阻根据电机运行最大电流进行设计。采样电阻值越大，采样精度越高；

但值越大，消耗在采样电阻上的功率就越高，采样电阻温升就越高。在采样电阻的功率选择上，电流平方乘以电阻不能超过采样电阻的额定功率，需根据温升做降额处理。

- ◆ 采样电阻确定后，根据设计的最大采样电流来选择放大倍数。放大倍数由硬件实现，有四个选项可选，分别为 4 倍、8 倍、12 倍、16 倍。
- ◆ ADC 参考电压默认为 5V。

## 4.2 配置 FOC 的参数

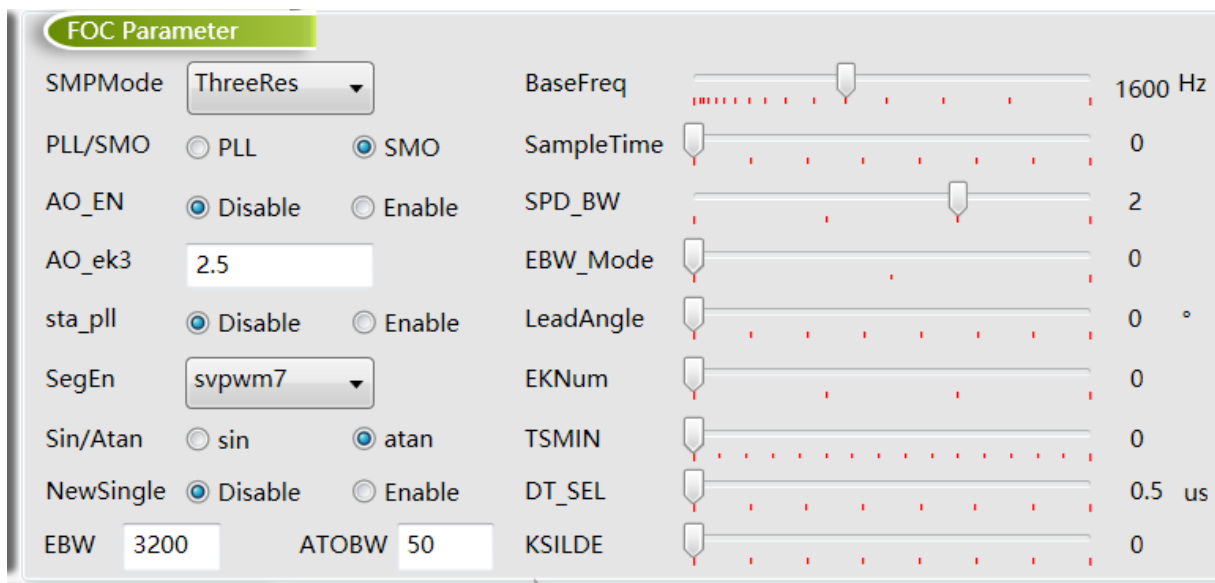


图 19 FOC 参数

### ◆ 采样电阻模式 SMPMode

可根据实际选择单电阻采样 SingleRes，双电阻采样 DoubleRes，三电阻采样 ThreeRes。选择采样电阻模式后需要更改硬件电路进行匹配，具体电路见应用电路。选用单/双/三采样电阻模式时，采样电阻阻值按实际选用电阻填入。

### ◆ 基准频率 BaseFreq

根据电机运行最大转速、极对数、确定基准频率。原则是最大转速\*2\*极对数/60，在基准频率选项里选择一个最接近的基准频率。

### ◆ PLL/SMO

选择 PLL 以 PLL 模式运行，选择 SMO 以 SMO 模式运行。

### ◆ 采样时间 SampleTime

选择单电阻模式 SingleRes 时滞后采样，可选择 0 - 7，数字越大采样时间越滞后；选择双/三电阻模式 DoubleRes/ThreeRes 提前采样，可选择 0 - 7,数字越小采样时间越提前。

◆ AO\_EN

选择使能以自适应估算器估算角度，只在 PLL/SMO 使能 SMO、Sin/Atan 选择 atan 模式之后才有效。

◆ AO\_ek3

只作用于自适应估算器模式，ek3 为补偿的角度周期，该系数可选择补偿指定采样周期数的角度，一般情况下设置为 2.5，高速电机可以给小。

◆ 速度滤波参数 SPD\_BW

速度计算过程中采用低通滤波进行速度滤波，SPDBW 为速度低通滤波的滤波系数，共分为 4 档。

◆ PLL 启动 sta\_pll

只在选择 SMO 模式下起作用。选择 disable 正常启动，选择 enable 以 PLL 启动。

◆ PLL 的估算参数 EBW\_Mode&EBW

PLL 的估算参数主要包含反电动势滤波值 EBW、反电动势滤波模式 EBWMode。EBW 一般是基准频率的 1-4 倍，其影响电机的启动和最高转速。EBW 太小，容易导致无法达到最高转速；EBW 太大，估算器参数容易溢出。常与 EBWMode 配合调节启动和运行的 EBW。

EBWMode:

EBWMode 设 0: 启动和运行都是一个 EBW。

EBWMode 设 1: 启动时前 0.8s 调用 1/2 的 EBW 作为输入参数，0.8s 后为正常的 EBW。

EBWMode 设 2: 启动时前 0.8s 调用 1/4 的 EBW 作为输入参数，0.8s-1.6s 的输入参数为 1/2 的 EBW，1.6s 后为正常的 EBW。

有些电机，启动和运行的 EBW 不同，启动时 EBW 会偏小，运行时 EBW 偏大。这种情况下，建议客户先设置 EBWMode 为 0，分别调试并记录启动时 EBW 和运行时 EBW。调试最高转速时，若没有达到目标转速，可适当加大 EBW。启动时 EBW 太大，易导致部分启动点难启动。若运行的 EBW 远大于启动的 EBW，可根据情况设置 EBWMode 为 1 或 2。当加入转子初始位置检测时，建议 EBWMode 设置为 0。

◆ SegEn

SVPWM 模式可选五段式和七段式。SVPWM5 五段式，开关次数少，开关损耗小，转矩脉动大；SVPWM7 七段式，开关次数多，转矩脉动小；选择 SegEn 为 S7->5 30% 时，为 7 段式启动，输出 duty 高于 30% 切换为 5 段式；选择 SegEn 为 S7->5 40% 时，为 7 段式启动，输出 duty 高于 40% 切换为 5 段式。新单电阻模式下 S7->5 30%、S7->5 40% 为复用功能，当切换到 5 段式时自动切换

为单电阻模式采样。

◆ 弱磁角度 LeadAngle

弱磁角度可选以下 8 个值(0° /2.82° /5.64° /8.47° /11.3° /14.1° /16.9° /19.7)。用户可根据实际情况调试一定的弱磁角度。

◆ 速度估算的参数 EKNum&ATOBW

ATOBW 为速度估算中 PI 的参数，经典值为 8.0-200.0。与 EBW 一样，影响电机的启动和最高转速，常与 EKNum 配合调节启动和运行的 ATOBW。

EKNum:

EKNum 设 0: 启动和运行都是一个 ATOBW。

EKNum 设 1: 启动时前 0.8s 调用 1/2 的 ATOBW 作为输入参数，0.8s 后为正常的 ATOBW。

EKNum 设 2: 启动时前 0.8s 调用 1/4 的 ATOBW 作为输入参数，0.8s-1.6s 的输入参数为 1/2 的 ATOBW，1.6s 后为正常的 ATOBW。

EKNum 设 3: 启动时前 0.8s 调用 1/8 的 ATOBW 作为输入参数，0.8s-1.6s 的输入参数为 1/4 的 ATOBW，1.6s-2.4s 的输入参数为 1/2 的 ATOBW，2.4s 后为正常的 ATOBW。

调试时，可分别调试启动和最高转速运行的 ATOBW。大部分电机启动和运行的 ATOBW 可兼容。只有部分电机才需选择不同的 ATOBW。

◆ Sin/Atan

选择 sin，角度估算模式以 sin 模式运行。选择 Atan，角度估算以 Atan 模式运行。

◆ Newsingle

在单电阻模式下 Newsingle enable 可以控制单电阻采样模式改变，优化单电阻模式的噪音。

◆ DT\_SEL

死区时间设置 (0.5uS~1.67uS) 可选。

◆ TSMIN

单电阻采样时窗口宽度，双电阻或三阻采样时死区补偿时间。

◆ KSILDE

SMO 滤波系数，建议一般情况给 7。

### 4.3 启动参数

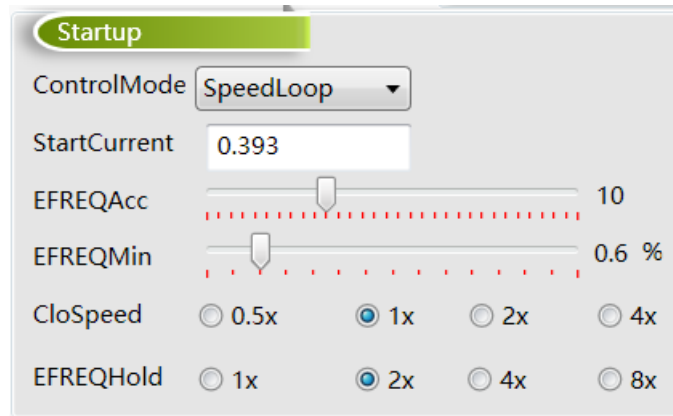


图 20 启动参数

FT8132 芯片启动方式的原理是给定启动电流，估算算法估算当前速度，当估算器的估算速度小于启动最小切换转速 EFREQMin，强制速度从 0 开始，每个运算周期与启动增量 EFREQAcc 相加，同时启动限制 EFREQHold 进行最大值限幅。电机角度是通过输出的强制速度计算给出。当估算器的估算速度大于或等于 EFREQMin 时，就不再强制速度给出，切入电流闭环运行，速度和角度由估算器自身计算得到。

启动过程如下图所示：

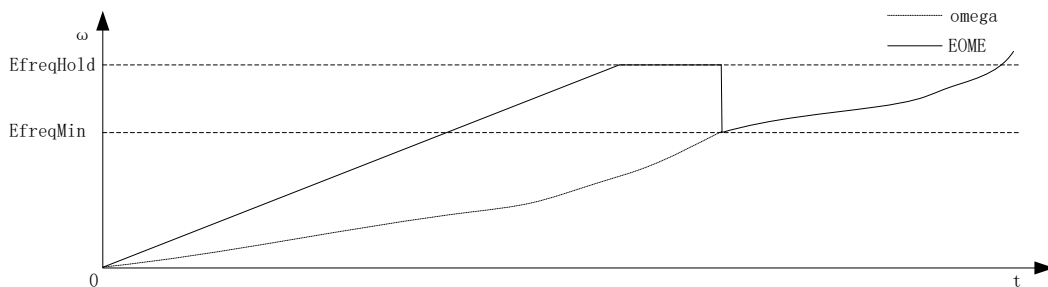


图 21 启动过程图

#### ◆ 控制模式 ControlMode

用户可根据实际应用需求,选择不同的控制模式。有四种控制模式可选,分别为恒速度控制 SpeedLoop、恒电压控制 VoltageLoop、恒电流控制 CurrentLoop、恒功率控制 PowerLoop。

#### ◆ 启动电流 StartCurrent

FT8132 采用了软启动的方式启动，无感模式 StartCurrent 的值设置启动的电流，值的大小取决于负载大小。有感模式 StartCurrent 设置启动的 Duty，值越大 duty 越大。

#### ◆ 启动增量 EFREQAcc

启动增量 EFREQAcc 是影响启动可靠性的一个重要参数,其设置范围为 0-31,初始参考值为 10。电机负载越轻, EFREQAcc 就越大。电机从静止状态启动时,出现电机抖动一下后停止,同时有持续电流或电机反偏角度大时,此时可适当加大 EFREQAcc。因为 EFREQAcc 太小,启动转速增加较慢,易产生停顿感或难启动。

EFREQAcc 设置太大时存在如下现象:启动后电机持续的抖动或估算速度瞬间跳变非常高。此时启动速度增加过快使实际电机已经失步。

◆ 启动最小切换转速 EFREQMin

EFREQMin 为启动的最小切换速度,当电机速度大于启动最小切换速度时,退出强拖加速,直接进入电流环闭环控制。以极对数 Pole-Pairs=2,基准频率 BaseFreq=320,最小切换转速 EFREQMin=0.2%为例,  $EFREQMin=0.002*60*320/2=19.2 \text{ rpm}$ 。

不同的 EFREQMin 的波形对比如下:

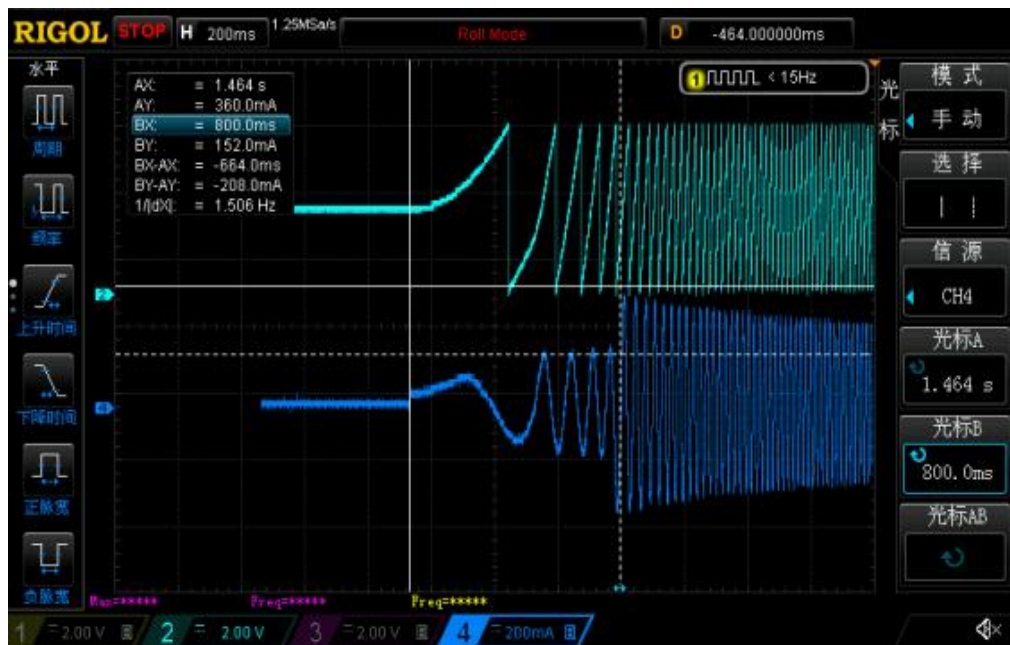


图 22 最大的 EFREQMin, 蓝色表示电流, 绿色为角度

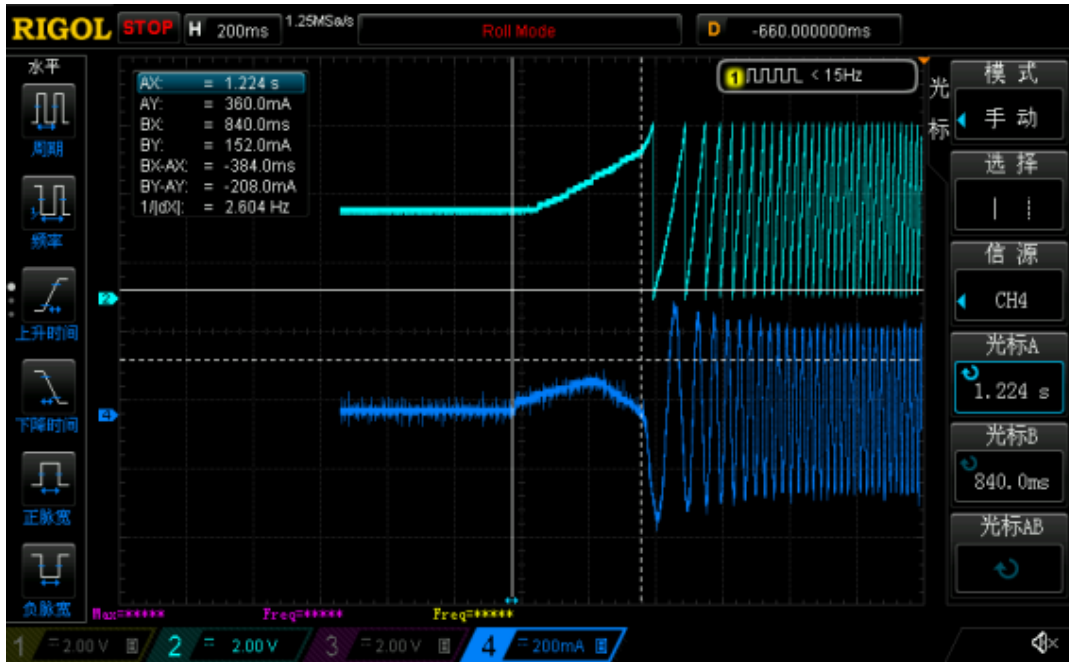


图 23 最小的 EFREQMin，蓝色表示电流，绿色为角度

从电流波形可以看出最大的 EFREQMin 比最小的 EFREQMin 更慢进入电流闭环，使启动时间变长。在调试过程中，EFREQMin 可从小往大调，为使启动比较顺滑，不需太大 EFREQMin。

◆ 切入外环转速 CloseSpeed

CloseSpeed 为纯电流环控制切入到双闭环控制的转速判断条件。其配置与 EFREQHold 有关，有四个档位可选。常见选择为 EFREQHold 的一倍。

◆ 启动限制转速 EFREQHold

EFREQHold 为启动的限制速度，其配置与 EFREQMin 有关，有四档选择。常用选择为 EFREQMin 的 2 倍。



#### 4.4 运行参数

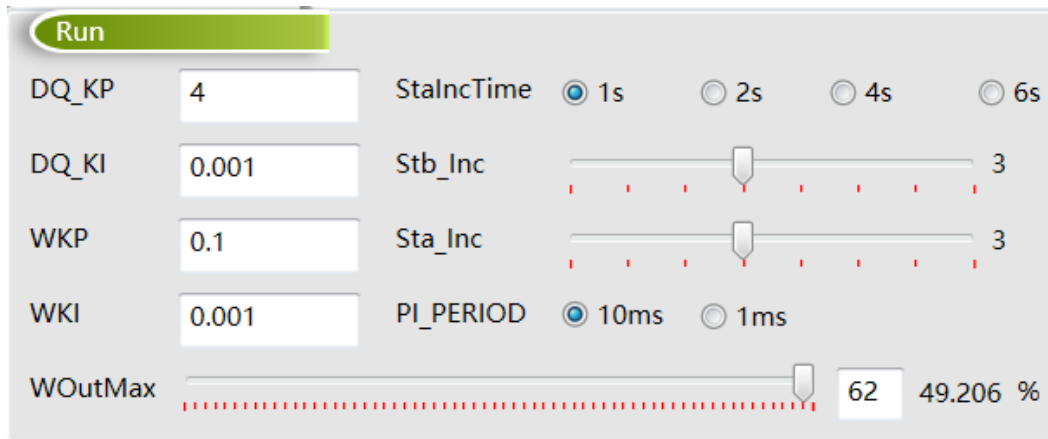


图 24 运行参数

##### ◆ 电流环的 $K_p$ 、 $K_i$

电流环的  $K_p$ 、 $K_i$  影响的是电流环的响应和稳定性。DQ\_ $K_p$  值的范围为 0.0-4.0，初始参考值为 1.0；DQ\_ $K_i$  值的范围为 0.00-0.500，初始参考值为 0.02。

##### ◆ 外环的 $K_p$ 、 $K_i$

外环 PI 参数影响到电机速度响应，其调节前提是电流内环已稳定。若电流内环波动较大，需先将电流内环调节稳定再调试外环。因电压响应快于速度响应，若电机控制选择电压环时，其 WKP、WKI 会比选择速度环 WKP、WKI 小很多。当电压环控制下，系统不稳定、电流波形异常，此时应降低外环的 PI 参数。WKP 值的范围为 0.0-4.0；WKI 值的范围为 0.00-0.500。

##### ◆ 外环输出最大值 Woutmax

电压环和速度环会用到 PI 外环，而电流环是不调用 PI 的外环的。PI 外环输出作为 Q 轴电流给定，为让系统超调小和更稳定，需设置外环输出最大值。

Woutmax 可选 0-63 (0%~50%)，相电流峰值为  $V_{ref}/放大倍数/采样电阻 * Woutmax$ 。其设置要略高于电机运行最高转速所需的最大电流。

##### ◆ 启动爬坡增量作用时间 StaIncTime

无感启动时启动爬坡增量 Sta\_Inc 作用时间，可选择 1s, 2s, 4s, 6s。Sta\_Inc 作用时间结束后 Stb\_Inc 起作用。

##### ◆ 启动爬坡增量 Sta\_Inc

当电机启动时，为让系统更稳定，常采用将设定值以阶梯爬坡的形式赋值到目标值中。Sta\_Inc 即为阶梯的爬坡增量，其设置作用的时间 StaIncTime 设置的时间为准，档位可选 0-6 和 7。0-6 依



次表示为从慢到快，爬坡越快，系统响应就越快，超调也会随之越严重。7 表示不通过阶梯爬坡方式，直接将设定转速赋值给目标转速。用户可根据响应时间需求和超调情况设置爬坡增量档位的大小。此设置有感模式和无感模式都有作用。

◆ 外环爬坡增量 Stb\_Inc

Stb\_Inc 即为阶梯的爬坡增量，其设置在 StaIncTime 设置的作用时间之后，档位可选 0-6 和 7。0-6 依次表示为从慢到快，爬坡越快，系统响应就越快，超调也会随之越严重。7 表示不通过阶梯爬坡方式，直接将设定转速赋值给目标转速。用户可根据响应时间需求和超调情况设置爬坡增量档位的大小。此设置有感模式和无感模式都有作用。

◆ 外环 PI 执行周期 PI\_PERIOD

外环 PI 执行周期，一般情况下 10ms ,如需要快速响应可以选择 1ms

#### 4.5 转子位置检测&预定位

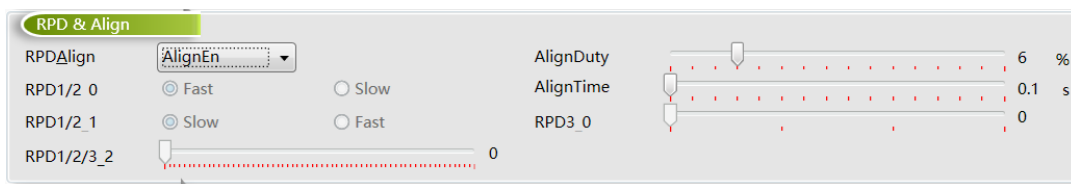


图 25 转子位置检测&预定位

◆ RPDAlign

可选择 RPDAlign 为 disable，无预定位与位置检测；选择 AlignEn 使能预定位；选择 RPD1 使能位置检测模式 1；选择 RPD2 使能位置检测模式 2。选择 RPD3 使能位置检测模式 3。根据应用情况可选择使能或不使能预定位。当选择了 RPD1,RPD2,RPD3 时，就不需使能预定位。

◆ 预定位模式

预定位，将电机转子的位置固定在已知的初始角度位置，启动时位置以该角度为初始角度开始计算。其通过设置一定的 D 轴电流、Q 轴给定电流为 0 的方式，使电机铁芯产生磁通量来实现的。

RPDAlign 选择 AlgnEn 使能预定位。

预定位力矩 AlignDuty: 预定位力矩可以选择 1.5%~24%duty 的预定位力矩。选择 duty 越大定位力度越大。

预定位时间 AlignTime: 预定位时间可选择 0.1s~1.6s。负载比较大时，预定位时间可设置长时间，当负载较小时，可设置为 0.1s。若某些风机应用中不希望存在明显的定位效果，可以不使能预定位，可通过调试启动参数实现高可靠性的无定位启动。

◆ 转子位置检测 RPD1 模式

该模式使用于电感较小的电机，如散热风扇。

RPDAlign 选择 RPD1 使能转子位置检测 RPD1 模式。RPD1/2\_0 决定所需采样时间，RPD1/2\_1 决定 ADC 采样快慢，共同作用选择采样点快慢。RPD1/2/3\_2 选择档位，档位值越高，判断越准确，但噪音大。过大可能会触发过流保护；档位值过低，容易导致判断不准确。建议在合理的噪音范围内，能准确判断出转子初始位置即可。

◆ 转子位置检测 RPD2 模式

该模式使用于电感较大的电机，如落地扇。

RPDAlign 选择 RPD2 使能转子位置检测 RPD2 模式。RPD1/2\_0 决定采样时长。RPD1/2\_1 选择采样快慢，RPD1/2/3\_2 选择档位，档位值越高，判断越准确，但噪音大。过大可能会触发过流保护；档位值过低，容易导致判断不准确。建议在合理的噪音范围内，能准确判断出转子初始位置即可。

◆ 转子位置检测 RPD3 模式

RPD1/2/3\_2 选择 duty 大小，过大可能会触发过流保护；档位值过低，容易导致判断不准确。建议在合理的噪音范围内，能准确判断出转子初始位置即可。

RPD3\_0 选择档位，档位值越高，判断越准确，但噪音大。过大可能会触发过流保护；档位值过低，容易导致判断不准确。建议在合理的噪音范围内，能准确判断出转子初始位置即可。

#### 4.6 顺逆风处理

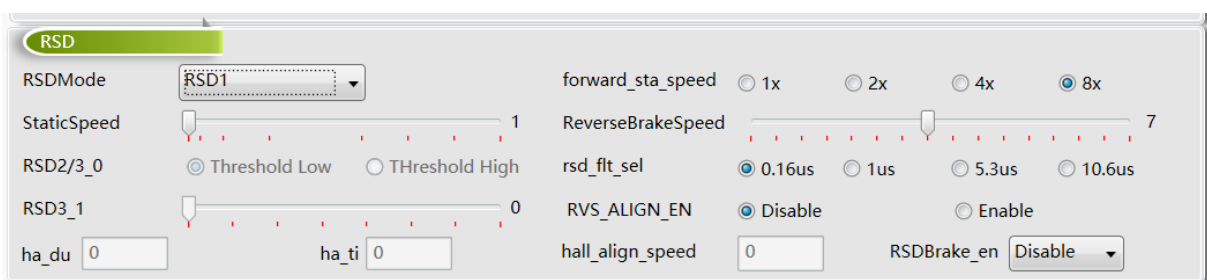


图 26 顺逆风处理配置

◆ 顺逆风使能 RSD1

在风机应用中，当存在持续有外界风力吹动负载反向运行或者负载正转还未停止就要重新启动的情况时，风机启动部分可加入顺风逆风判断功能，无感情况下配置顺逆风需要配置 RSD1 模式，此时通过 U 相反电动势，V 相反电动势与 W 相反电动势与虚拟中心点比较判断顺逆风，同时 cmp\_modesel 会自动设置为 Rsd Mode01。

有感的情况下 RSD1 如果是 2HALL、3HALL、HALL IC，cmp\_modesel 会自动设置为 3\_2hall IC；如果是 2HALL、3HALL，hall sensor 则选择 cmp\_modesel 为 3\_2hall sensor；如果是单 HALL 模式，则会根据选择的电路不同 cmp\_modesel 会自动选择为 3\_2hall sensor/Eu-Ev 1Hall sensor。

◆ 顺逆风使能 RSD2

RSD2 选择 U 相反电动势比较 V 相反电动势，并且检测 U 相电压。

◆ 顺逆风使能 RSD3

RSD3 选择 U 相反电动势比较 GND，并检测 iv 和 iw 的电流。单电阻模式不能选择 RSD3。

◆ 高速顺风不启动速度设置 forward\_sta\_speed

高速顺风时不输出，当电机顺风速度高于 ReverseBrakeSpeed 乘以 forward\_sta\_speed 时，电机不进入顺风启动，直至速度降低于该值。如 ReverseBrakeSpeed 设置 200Hz，forward\_sta\_speed 设置 2x，电机极对数为 2 对极，当顺风转速高于  $200\text{Hz} \times 2 \times 60 / 2 = 12000$  转时，电机不进入顺风启动，顺风转速低于 12000 转时直接顺风启动。

◆ 顺逆风静止频率 StaticSpeed

当电机正转，转速大于顺逆风静止频率时，直接切入闭环。

当电机静止或正转低于顺逆风静止频率时，启动后再切入闭环。

◆ 反向刹车速度 ReverseBrakeSpeed

为防止高速刹车使电流过冲的现象，设置电机转速低于反向刹车速度才开始刹车。

◆ RSD2/3\_0

RSD2,RSD3 模式情况比较阈值设置，Threshold Low 比较容易判断成逆风，Threshold High 比较不容易判断为逆风。

◆ rsdflt\_sel

顺逆风的情况下反电动势或者 HALL 的滤波。

◆ RSD3\_1

RSD3 模式下 采样时间点选择。

◆ RVS\_ALIGN\_EN

逆风情况下定位使能，如果使能该位，无感情况 Align Duty 设置定位占空比乘以 4，Align Time 设置定位时间乘以 4。

ha\_du

单 HALL 模式下逆风定位 duty 设置。

◆ ha\_ti

单 HALL 模式下逆风定位时间设置。

◆ hall\_align\_speed

在单 HALL 模式的逆风状态下,当刹车速度小于 StaticSpeed,IC 会结束逆风检测处于启动状态,当逆风速度小于 hall\_align\_speed 大于 StaticSpeed, IC 会根据 ha\_du、ha\_ti 定位电机,此时基本可以将电机定位到停止,然后进入单 HALL 的正常启动程序。

#### 4.7 FG&RD

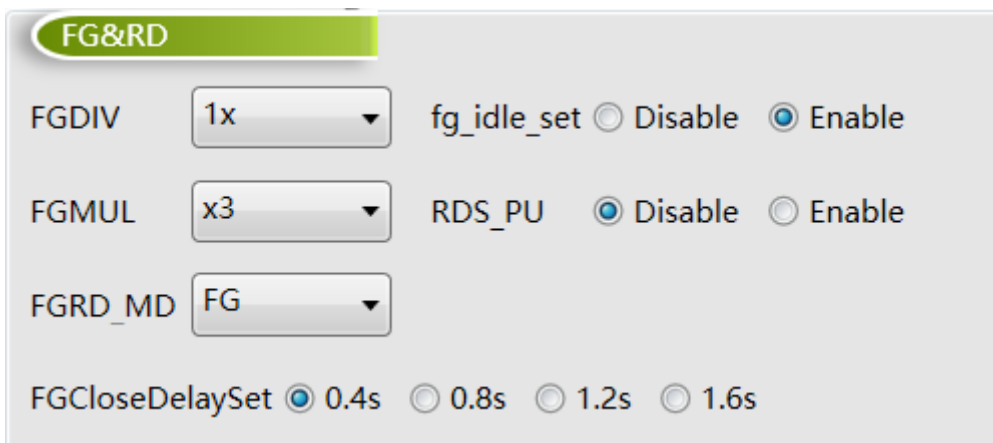


图 27 调速&FG/RD

◆ FG 默认电平设置 fg\_idle\_set

可选择 FG 的默认电平状态,选择 fg\_idleset Enable,IC 会根据关闭输出 FG 的最后状态保持为高电平或者低电平。

◆ 堵转延迟输出 FG 时间 FGCloseDelaySet

当 FGRD\_MD 选择 FG&RD,只闭环输出 FG 时,堵转后切入闭环时 FG 可选择延迟 0.4s、0.8s、1.2s、1.6s。

◆ FG 与 RD 输出设置 FG/RD

RD 功能与 FG 管脚复用,可根据应用选择 FG 或者 RD。选 FG 时第 10 脚输出 FG 信号,选 RD 时第 10 脚输出 RD 信号,当 FGRD\_MD 选择 FG&RD shift, RD 功能转移到 FAULTN,当 FGRD\_MD 选择 FG&RD 时,运行的时候输出 FG 堵转的时候输出 RD。

◆ RDS\_PU

RD 功能转移到 FAULTN 后 RD 上拉使能。

◆ FG 分频倍频设置 FGMUL、FGDIV

当 FGRD\_MD 模式选择 FG 时,设置参数 FGMUL 实现 1/2/3/4 倍频,设置参数 FGDIV 实现 1/3/4/5 分频,最终 FG 输出根据倍频和分频的系数共同决定,可实现一个机械周期不同的 FG 输出信

号。

一个机械周期显示的 FG 个数= $\text{Pole-Pairs} \times \text{FGMUL} / \text{FGDIV}$ 。

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

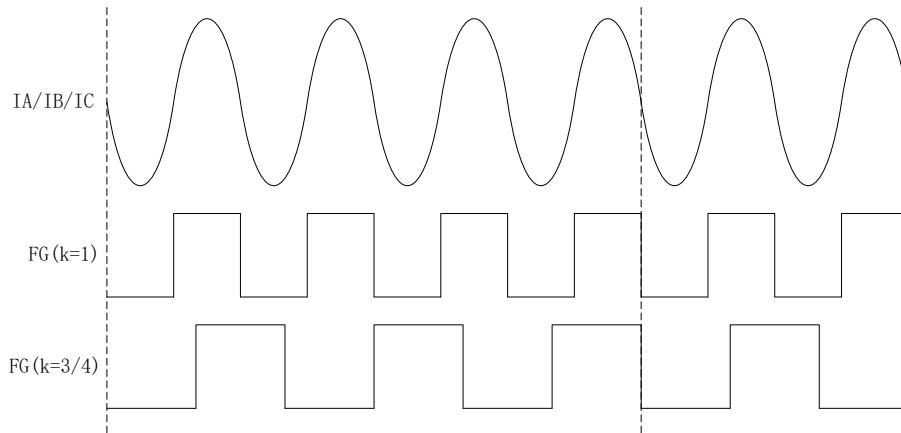


图 28 k=1 和 k=3/4 的 FG 输出图

#### ◆ CLOCK 闭环转速关系设置 FGMUL、FGDIV

当选择 CLOCK 调速模式时，FGMUL 与 FGDIV 用于设置转速与 CLOCK 频率之间的关系，公式为：转速 = (输入 PWM 频率 \* 60 / 极对数) / FGMUL / FGDIV。

如电机为 5 对极，FGMUL 设置 1/3, FGDIV 设置 2，输入 PWM 频率为 100Hz，转速 = (100Hz \* 60 / 5) / 2 / (1/3)。转速为 1800。

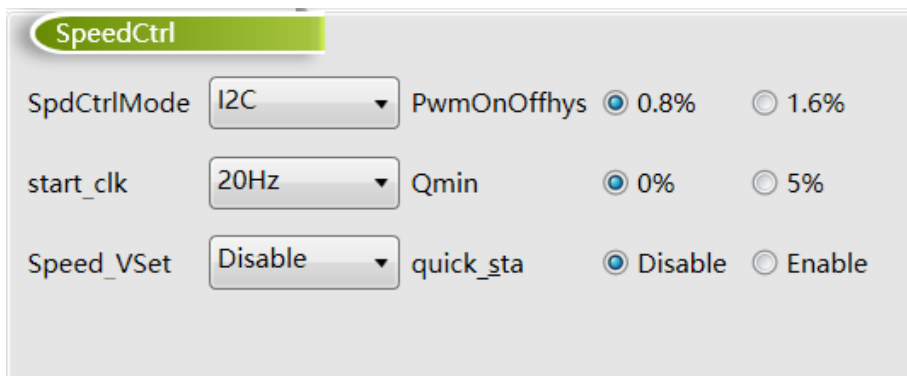


图 29 调速模式 SpdCtrlMD

#### 4.8 调速模式控制 SpeedCtrl

支持数字 PWM、模拟电压 Analog、I2C、CLOCK 四种调速输入接口，同一时间只能选择一种调速方式，其中数字 PWM 支持输入反相。

选择模拟电压调速时，调速信号从第 7 脚 ASPEED 脚输入；选择 PWM 和 CLOCK 调速时，调

速信号从第 8 脚 SPEED 脚输入。当控制模式选择电压环时，也可选择调电源电压来调速。

**注意，选择 CLOCK 调速时，需将 ControlMode 选择 SpeedLoop 模式。**

◆ CLOCK 调速启停频率 Start clk

start clk 是 CLOCK 调速时控制的启动/停止频率，可设置 20Hz，40Hz，60Hz，80Hz。

**注意，只有 ControlMode 选择 SpeedLoop 模式且 SpdCtrlMode 选择 CLOCK 模式时，该选项才可进行选择。**

◆ PwmOnOffhys

PWM 调速模式，在 X\_ON 设置的 duty 基础上设置的滞回区间，可以设置 0.8%或者 1.6%的滞回区间，CLOCK 调速模式 在 start\_clk 设置的基础上设置的滞回区间，可以设置 8Hz 或者 20Hz。

◆ Qmin

Qmin 设置为 0% ，在 ControlMode 选择 SpeedLoop 时，外环 PI 限制调节的最小的 duty 为 0%，Qmin 设置为 5%，外环 PI 限制调节的最小 duty 为 5%。

◆ 快速启动功能 quick\_sta

选择 Disable 时，IC 启动时间变慢。选择 Enable，IC 启动时间变快。在选择 CLOCK 调速时为不可选，固定为 Disable。

◆ SPEED 管脚默认电平设置 Speed\_VSet

SPEED 管脚默认电平设置，选择 Disable 为悬空状态；选择 1.8V MOD 时管脚内部上拉至 5V，2V 以上识别为高电平；选择 Pullup 管脚内部上拉至 5V，3V 以上识别为高电平；选择 Pulldown 管脚内部下拉至 GND。

## 4.9 调速曲线参数 CurveCfg

### 4.9.1 CurveCfg1& CurveCfg2

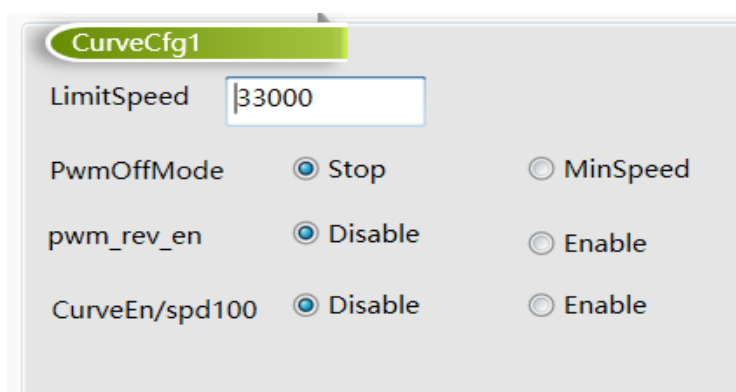


图 30 调速参数设置

◆ 限制转速 LimitSpeed

在控制过程中，可以通过配置限制速度 LimitSpeed 来实现限制电机运行的最高速度。若不需要限速，将设置 LimitSpeed 大于电机运行最高速度，接近速度基准即可。

◆ PwmOffMode

PWMOffMode 表示数字 PWM 占空比输入低于 X\_ON 时，关闭输出或以设定的最低输出转动。选择 Stop 表示关闭输出；选择 MinSpeed 表示以设定的最小输出转动。

◆ pwm\_rev\_en

Disable 表示调速曲线为正比例曲线；Enable 表示调速曲线为反比例曲线。

◆ CurveEn/spd100

① 在速度环和电流环下：

选择 Disable 时，全程为闭环，不切入电压环。此时 Pwm\_x98\_En 选 Disable 时，输入 100% 占空比输出为 MaxSpeed 或 MaxCurrent，Pwm\_X98\_En 选 Enable 时，输入 98%~100% 占空比为最高转速平台，输出为 MaxSpeed 或 MaxCurrent。

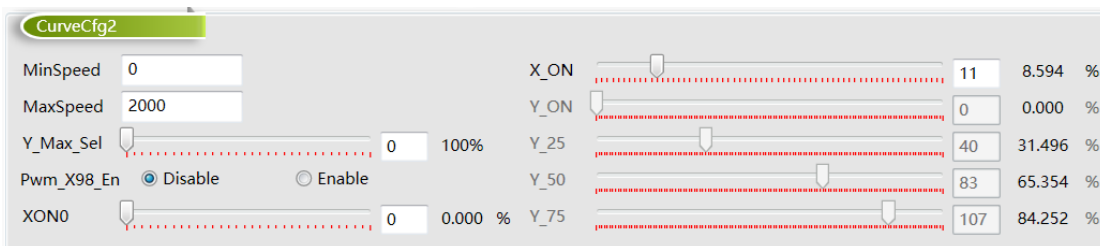


图 31 调速曲线

选择 Enable 时。Pwm\_98\_En 选 Disable 时，不会切入电压环，输入 100% 占空比输出为 MaxSpeed 或 MaxCurrent；Pwm\_98\_En 选 Enable 时，输入 98% 以上占空比切入电压环，98%~100% 速度为一平台，输出同一占空比，同时 Y\_Max\_Sel 设置 98%~100% 切入电压环时输出的占空比。

② 在电压环下：

选择 Disable 时，曲线为两点一线设置，最低点由 X\_ON 和 Y\_ON 决定，最高点由 Y\_Max\_Sel 决定，Y\_25, Y\_50, Y\_75 不起作用。当 Pwm\_98\_En 选 Disable 时，Y\_Max\_Sel 决定输入 100% 占空比时的输出占空比大小。当 Pwm\_98\_En 选 Enable 时，Y\_Max\_Sel 决定输入 98%~100% 占空比时的输出占空比大小，输入 98%~100% 占空比时对应的转速一致。

选择 Enable 时，曲线为多段式曲线设置，最低点由 X\_ON 和 Y\_ON 决定，Y\_25, Y\_50, Y\_75 分别决定输入 25%, 50%, 75% 时输出的占空比大小，最高点由 Y\_Max\_Sel 决定。当 Pwm\_98\_En 选 Disable 时，Y\_Max\_Sel 决定输入 100% 占空比时的输出占空比大小。当 Pwm\_98\_En 选 Enable 时，Y\_Max\_Sel 决定输入 98%~100% 占空比时的输出占空比大小，输入 98%~100% 占空比时对应的转速一



致。

#### 4.10 有感参数配置 HallParamCfg

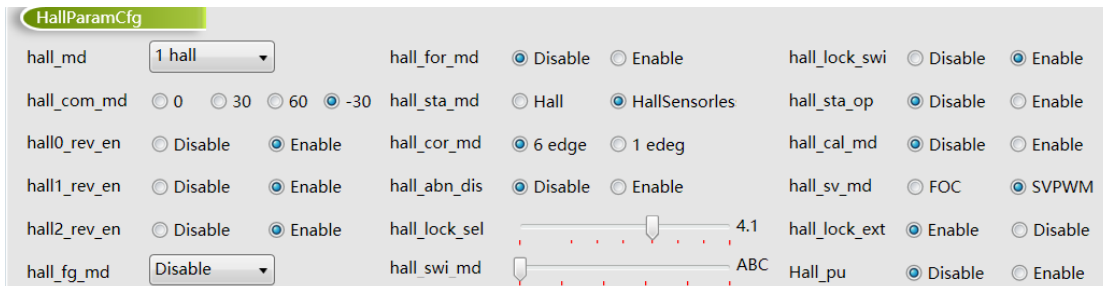


图 32 HALL 参数设置

##### ◆ hall 模式选择 hall\_md

hall 不使能, 3 hall 120° 安装使能, 2HALL 120° 安装使能, 单 HALL 使能 以及 2HALL 90 度安装使能。

##### ◆ Hall 与反电动势关系选择 hall\_com\_md

Hall 上升沿与反电动势过零点重合, 选择 0, HALL 上升沿超前反电动势过零点 30 度选择-30, HALL 上升沿滞后反电动势过零点 30 度, 选择 30。

##### ◆ hall0\_rev\_en

HALL A 反向使能。

##### ◆ hall1\_rev\_en

HALL B 反向使能。

##### ◆ hall2\_rev\_en

HALL C 反向使能。

##### ◆ hall\_fg\_md

3XFG FG 3 倍频跟随使能; 1XFG FG 1 倍频跟随使能, 此功能位优先级高于 FGDIV、FGMUL, 只在有感的情况下才有作用。

##### ◆ hall\_for\_md

单 HALL 模式下, 逆风强行顺风启动使能。

##### ◆ hall\_sta\_mod

选择 HALL 模式时, 有感模式启动; 选择 HallSensorless 有感启动无感 FOC 运行。

##### ◆ hall\_cor\_md

6edge: 6 沿校正角度, 1edge: 只用 U 相上沿校正角度。



◆ hall\_abn\_dis

如果使能，3hall 模式下，出现全 1 或者全 0 的情况，会触发 HALL 异常保护，保护时间由堵转保护时间决定。

◆ hall\_lock\_sel

hall 堵转检测时间设置。

◆ hall\_swi\_md

hall 交换设置，如果 HALL 在 PCB 板上的位置没有按照正常的时序安装，可以使用此功能 交换 HALL 的顺序到正确的对应关系，总共包含 6 种情况，程序里已经全部包含。

◆ hall\_lock\_swi

有感切无感后，堵转切回有感使能。

◆ hall\_sta\_op

如果使能，则有感启动以 0% 的 duty 开始启动，如果 disable 则按照设置的 duty 启动，设置启动 duty 复用 StartCurrent。

◆ hall\_cal\_md

disable : 1 电周期算速度； Enable: 两沿算速度。

◆ hall\_sv\_md

FOC/SVPWM 模式选择。

◆ hall\_lock\_ext

如果使能，输出角度和 hall 角度差差别很大时，角度会等一下。

◆ Hall\_pu

Hall\_pu 使能，则 IC 内部 HALL 接口上拉使能。

#### 4.11 有感提前角设置 HallLeadAngleCfg

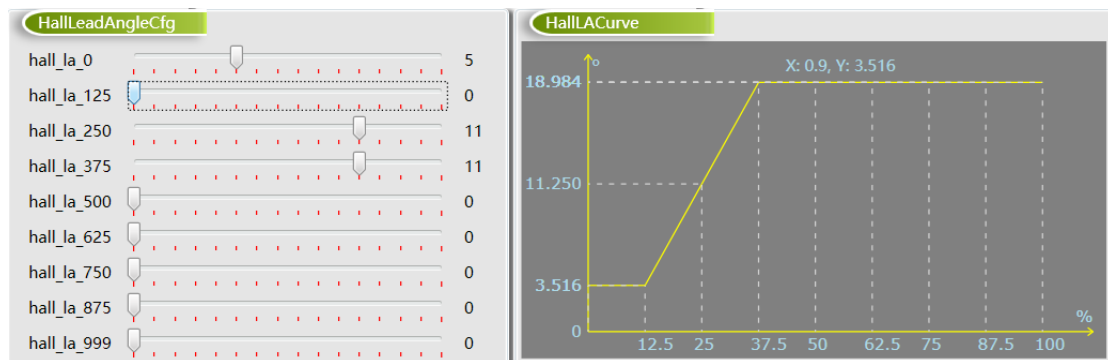


图 33 提前角曲线

- ◆ hall\_Ia\_0  
0% 对应的提前角度设置，最大可设置的角度 10.45 度。
- ◆ hall\_Ia\_125  
12.5% 对应的提前角度设置。
- ◆ hall\_Ia\_250  
25% 对应的提前角度设置。
- ◆ hall\_Ia\_375  
37.5% 对应的提前角度设置。
- ◆ hall\_Ia\_500  
50% 对应的提前角度设置。
- ◆ hall\_Ia\_625  
62.5% 对应的提前角度设置。
- ◆ hall\_Ia\_750  
75% 对应的提前角度设置。
- ◆ hall\_Ia\_875  
87.5% 对应的提前角度设置。
- ◆ hall\_Ia\_999  
99.9% 对应的提前角度设置。

#### 4.12 保护功能配置 Protection

The screenshot displays the 'Protection' configuration page. Key parameters and their settings are as follows:

- FaultRecTimes:** Set to  $\infty$ .
- LossPhaseEn:**  Disable,  Enable.
- LPNorhCur:** 0.25
- Lock0:**  Disable,  Enable.
- Lock1:**  Disable,  Enable.
- Lock2:**  Disable,  Enable.
- LockMinSpeed:** 5
- LockMaxSpeed:** 1400
- LockEmf:** Slider set to 8.
- Limit\_ITrip:** Slider set to 0.
- Ocp\_Dis:**  Disable,  Enable.
- ocp\_da:** 40
- Ocp\_Mod:**  ICP,  AMP0,  AMP0/1/2.
- Ocp\_Sel:**  0.5us,  1us,  0us,  0.25us.
- Ovp\_Thr:**  0.938 V,  1.875 V.
- Uvp\_Thr:** Slider set to 11.250.
- Ovp\_Thr:** Slider set to 59.998.
- ntc\_en:**  Disable,  Enable.

图 34 保护参数设置

##### ◆ 堵转保护

堵转保护提供 3 种保护方式：Lock0、Lock1、Lock2，其每个保护都有其使能位。Lock1 堵转保护在电机切入闭环后才开始判定，当判定为堵转后芯片立刻关闭输出，4 秒后根据 FaultRecTimes 是否重启。

Lock0: 可使能或不使能。其判断原理是当估算转速低于 LockMinSpeed 时关闭输出。

Lock1: 可使能或不使能。其判断原理是当估算转速高于 LockMaxSpeed 时关闭输出。

Lock2: 可使能或不使能。其判断原理是（估算速度 Speed/估算磁通 EMF > LockEmf）时关闭输出。

◆ 缺相保护

缺相保护，可选择使能或者不使能。缺相保护根据三相电流来判定，当其中一相电流峰值大于另外两相中任意一相电流峰值的 3 倍，且此相电流峰值大于 LPNorhCur 时关闭输出。

◆ 限流保护

电流通过运放放大之后与内部门限比较，内部门限电压计算公式为 $(N/63)*5$ ，N 表示 Limit\_ITrip 的值。

◆ 过流保护

过流保护通过 Ocp\_Dis 设置是否使能过流保护，通过 Ocp\_da 设置过流保护的门限值。过流保护的门限值为 $[5*(Ocp\_da+1)/256]V$ ，通过 Ocp\_Sel 设置过流信号的滤波深度，值越大滤波越深，通过 Ocp\_Mod 设置过流信号的来源。

如果 Ocp\_Mod 设置为 ICP 则过流不经过运放，直接采样母线上采样电阻的电压。

如果 Ocp\_Mod 设置为 AMP0, Ocp\_da 的值要大于 128,过流信号将母线采样电阻上的电压先放大之后在与过流门限比较。

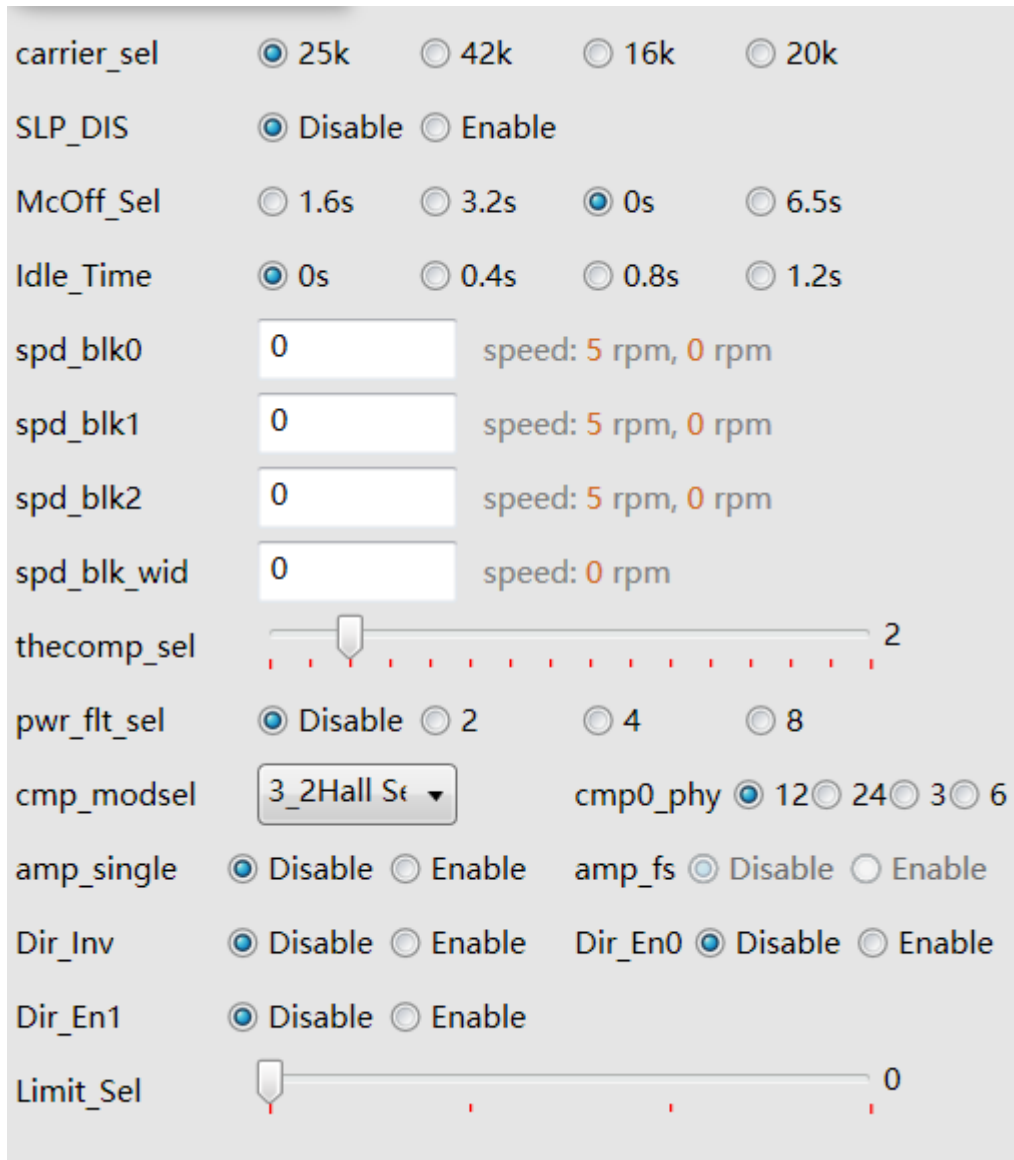
如果 Ocp\_Mod 设置为 AMP0/AMP1/AMP2，Ocp\_da 的值要大于 128,过流信号将相上采样电阻上的电压先放大之后，然后在与设置的过流门限比较。

◆ 过压，欠压保护

通过 Uvp\_Thr,Ovp\_Thr 设置过欠压门限，当 Uvp\_Thr,Ovp\_Thr 的值设置为 0 时为关闭软件欠压保护和过压保护的功能，Ouvp\_Thr 设置过欠压的恢复迟滞。

◆ 过温保护

ntc\_en 使能外部温度保护，通过外部硬件设置比较的门限。

**4.13 Other Cfg 其他参数设置**


carrier\_sel  25k  42k  16k  20k

SLP\_DIS  Disable  Enable

McOff\_Sel  1.6s  3.2s  0s  6.5s

Idle\_Time  0s  0.4s  0.8s  1.2s

spd\_blk0  speed: 5 rpm, 0 rpm

spd\_blk1  speed: 5 rpm, 0 rpm

spd\_blk2  speed: 5 rpm, 0 rpm

spd\_blk\_wid  speed: 0 rpm

thecomp\_sel

pwrflt\_sel  Disable  2  4  8

cmp\_modsel  cmp0\_phy  12  24  3  6

amp\_single  Disable  Enable amp\_fs  Disable  Enable

Dir\_Inv  Disable  Enable Dir\_En0  Disable  Enable

Dir\_En1  Disable  Enable

Limit\_Sel

图 35 其他参数配置

- ◆ 载波频率 carrier\_sel  
设置运行的载波频率，可以设置 25K,42K,16K,20K
- ◆ 低功耗 SLP\_DIS  
低功耗模式使能。
- ◆ 延时关闭 McOff\_Sel  
软关断时间设置，延时关闭输出可以设置为 1.6s ， 3.2s， 0s , 6.5s。
- ◆ 延时启动 Idel\_Time  
延时启动时间设置 可以设置为 0s , 0.4s , 0.8s ,1.2s。
- ◆ 共振屏蔽设置

spd\_blk0 :  $(n+1)*64*fbase/32768$  进入速度屏蔽区间,  $n*64*fbase/32768$  退出速度屏蔽区间。

spd\_blk1: 同上。

spd\_blk2: 同上。

spd\_blk\_wid: 屏蔽速度范围  $n*32*fbase/32768$

◆ 补偿角度设置 Thecomp\_sel

默认设置为 0

◆ 功率环滤波次数选择 Pwmflt\_sel

功率环工作模式时, 设置对采样电压的滤波次数, 可以设置为不滤波和 2,4,8 次滤波

◆ 比较器模式选择 Cmp\_modsel

比较器模式设置, 根据实际使用的情况设置比较器的配置, 比如使用 HALL IC 则需要配置 Cmp\_modsel 为 3\_2HALL IC, 无感反电动势检测模式为 RSD1, 则需配置 Cmp\_modsel 为 Rsd\_mode 01。

(注意: 如果是单电阻模式, 但是需要温度保护 Cmp\_modsel 为 3\_2HALL sensor)。

◆ 比较器滞回电压设置 Cmp0\_phy

比较器滞回电压设置选择, 可以选择为 12mV, 24mV, 3mV, 6mV。

◆ Amp\_single

单运放使能, 如果运放负端无 1K 电阻接地时, 则需要配置使能, 默认为 diable

◆ Amp\_fs

如果 IC 运放接口改变, 则需要配置使能, 默认为 disable, 使能此功能, 运放 1 转移到运放 0。

◆ Dir\_Inv

正反转功能管脚反向。

◆ Dir\_En0

使能则正反转功能管脚从 DIR 脚输入, Dir\_En0 优先极高于 Dir\_En1。

◆ Dir\_En1

使能则正反转功能管脚从 A1P 脚输入, 如果 Dir\_En0、Dir\_En1 同时不使能则不可以通过外部管脚控制正反转功能。

◆ Limit\_Sel

无感限速快慢调节, 越大越快, 有感限速通过电流环 PI DKP,DKI 调节。

## 5 状态显现

### 5.1 电机状态

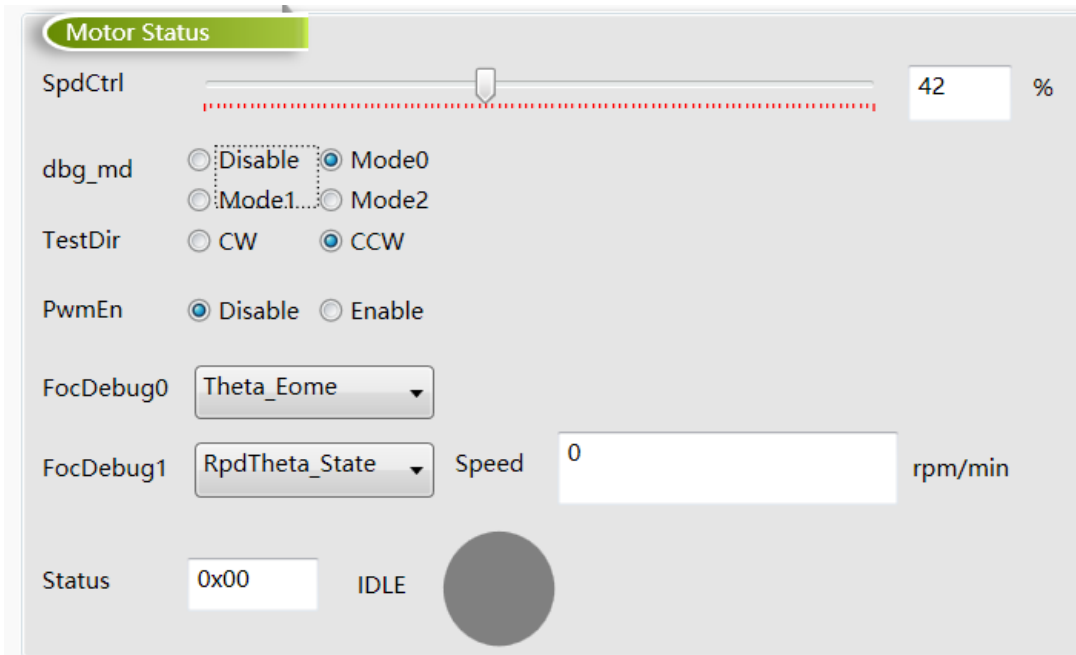


图 36 电机状态

#### ◆ 调速 SpdCtrl

当芯片处于调试模式时，可选择 I2C 调速，调速的范围为 0-100%，对应 0x00-0xFF。

#### ◆ dbg\_md&FocDebug0&FocDebug1

用作内部测试用，当 SpdCtrl 选择 I2C 调试，并且 dbg\_md 选择 Mode0、Mode1、Mode2 时，可以通过我司专用 SPI 工具输出内部的一些信号。如估算角度、采集到的相电流 IA、IB、IC 等。想观察哪些变量，可以通过 FocDebug0 和 FocDebug1 选择。选择 dbg Mode0 时 IC 的 Dir 脚接 SPI 工具的 MOSI，选择 dbg Mode1 时，IC 的 A1P 脚接 SPI 工具的 MOSI，选择 dbg Mode2 时，IC 的 EV 脚接 SPI 工具的 MOSI。

#### ◆ TestDir

在 I2C 调速模式下，可通过选择 CW 与 CCW 来调节转向，在 PWM 调速，电压调速，Clock 调速模式下，该选择项不起作用。

#### ◆ PwmEn

用作内部测试用，默认选择 disable。

#### ◆ 当前转速 Speed

电机在运行时，芯片会将电机运行的当前转速反馈到 GUI 上，以使用户查看。

◆ 电机状态 Status

GUI 会实时显示电机所处的状态，以使用户查看。

5.2 故障状态

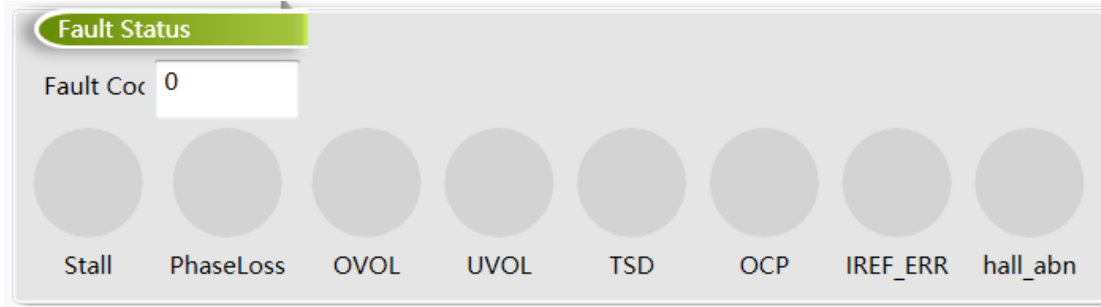


图 37 故障状态

◆ 故障状态

当电机处于保护状态时，会显示当前处于哪种保护下，以使用户查找分析原因。当正常运行状态时，故障状态显示为 0。



5.3 状态寄存器

Status Register			
THETA	0xF2F1	IA <sub>A</sub> REF	0x4008
OMEGA	0x0F66	IB <sub>A</sub> REF	0x3FBF
UDC	0x338F	IC <sub>A</sub> REF	0x3F84
WOUT	0x046B	EMF	0x0791
UQ	0x1601	PwmReal	0x0200
UD	0x01C9	IQFDB	0x048D
IA_MAX	0x0444	tim <sub>a</sub> rr	0x0791
IB_MAX	0x045B	IC_MAX	0x0453
ITRIP	0x3F80	POWER	0x0000
HallOmega	0x0000	ITripRef	0x0000
RPDPOSITION	0x4000	SpdCtrl	0x0530

图 38 状态寄存器

表 2 状态寄存器取值范围

寄存器名称	含义	值范围
THETA	当前 FOC 工作角度	0-65535
OMEGA	估算器估算速度	0-32767
UDC	母线电压, 等于实际电压/(ADCVRef*10)*32767	0-32767
WOUT	外环输出, 对应 Q 轴参考电流 IQREF	0-32767
UQ	Q 轴电压输出, 输出饱和时接近 32767	0-32767
UD	D 轴电压输出	-32768-32767
IA_MAX	A 相电流的最大值	0-32767
IB_MAX	B 相电流的最大值	0-32767
ITRIP	Is 的电流值	0-32767
HallOmega	Hall 情况下的估算的速度	0-32767
RPDPOSITION	转子位置检测得到的角度, 等于 theta/180*32767	0-65535
IAAREF	A 相的电流基准, 正常范围为 16383 附近	0-32767
IBAREF	B 相的电流基准, 正常范围为 16383 附近	0-32767
ICAREF	C 相的电流基准, 正常范围为 16383 附近	0-32767
EMF	与磁通相关的变量	0-32767

PWMREAL	给定占空比，等于实际占空比/100%*255	0-255
IQFDB	Q 轴反馈电流	0-32767
Timarr	内部测试用寄存器，无实际使用意义	0-32767
IC_MAX	C 相电流的最大值	0-32767
POWER	功率环计算的功率值	0-32767
ITripRef	Is 的电流基准，正常范围为 16383 附近	0-32767
SpdCtrl	输入占空比标么值	0-65520

## 6 烧录及校验

### 6.1 芯片 ID 配置

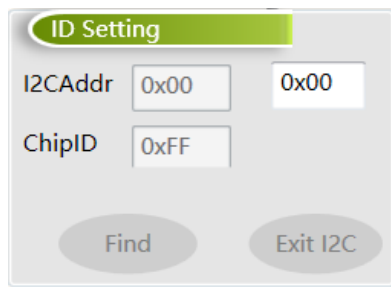


图 39 芯片 ID 配置

#### ◆ I2CAddr

I2C ADDRESS 指的是 I2C 的地址，其范围为 0x00-0x7F，默认为 0x00。

#### ◆ ChipID

ChipID 用于用户针对不同项目，配置芯片型号标识，其范围为 0x00-0xFF，默认为 0x00。

### 6.2 参数配置及保存

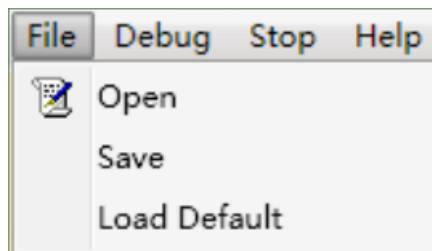


图 40 参数配置及保存

调试完成后可以将参数保存，下次可点击 Open 导入，文件路径可选择，同时支持默认参数导入，不同的电路模式参数不可以互相导入。

### 6.3 烧录及校验

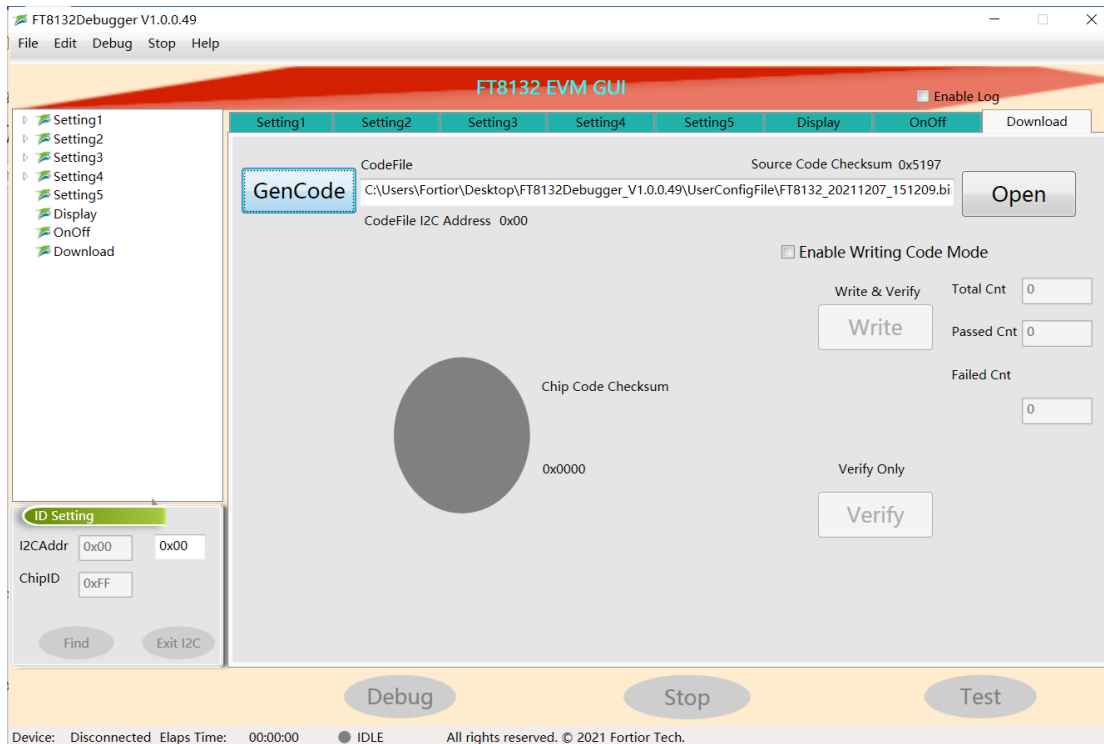


图 41 烧录及校验界面

参数调试完成后通过 GenCode 生成 Bin 文档，同时产生 CRC 校验码，并保存在软件默认路径下，方便下次直接导入进行调试、烧录和校验。

选中  Enable Writing Code Mode，然后点击 Write 就可以进行烧录并校验，支持烧录次数记录（包括烧录总次数、成功次数和失败次数）。同时也可以单独校验芯片。

（注意：烧录前确认调速模式是否正确配置、需注意 I2C 地址是否匹配、PCBA 烧录校验时建议将电机停止。）

## **Copyright Notice**

Copyright by Fortior Technology (Shenzhen) Co., Ltd. All Rights Reserved.

Right to make changes —Fortior Technology (Shenzhen) Co., Ltd reserves the right to make changes in the products - including circuits, standard cells, and/or software - described or contained herein in order to improve design and/or performance. The information contained in this manual is provided for the general use by our customers. Our customers should be aware that the personal computer field is the subject of many patents. Our customers should ensure that they take appropriate action so that their use of our products does not infringe upon any patents. It is the policy of Fortior Technology (Shenzhen) Co., Ltd. to respect the valid patent rights of third parties and not to infringe upon or assist others to infringe upon such rights.

This manual is copyrighted by Fortior Technology (Shenzhen) Co., Ltd. You may not reproduce, transmit, transcribe, store in a retrieval system, or translate into any language, in any form or by any means, electronic, mechanical, magnetic, optical, chemical, manual, or otherwise, any part of this publication without the expressly written permission from Fortior Technology (Shenzhen) Co., Ltd.

## **Fortior Technology (Shenzhen) Co.,Ltd.**

Room203, 2/F, Building No.11, Keji Central Road2,  
Software Park, High-Tech Industrial Park, Shenzhen, P.R. China 518057  
Tel: 0755-26867710  
Fax: 0755-26867715  
URL: <http://www.fortiortech.com>

## **Contained herein**

**Copyright by Fortior Technology (Shenzhen) Co.,Ltd all rights reserved.**

单击下面可查看定价，库存，交付和生命周期等信息

[>>FORTIOR](#)