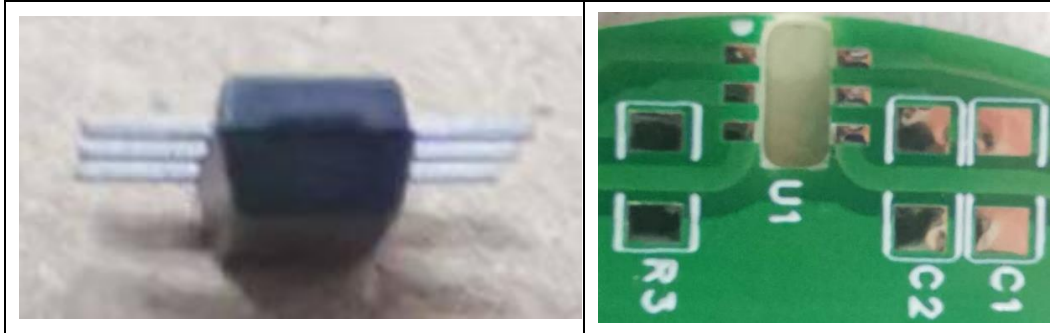


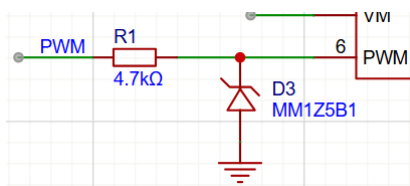
ZH6521 应用手册

1. 特点介绍

- 集成霍尔传感器
- 集成功率 MOS 管，最大相电流峰值为 0.8A。从芯片发热考虑，建议相电流峰值小于 0.5A。
MOS 管开关频率为 25Khz。
- 封装 SOT23-6-直脚，PCB 需要挖孔。



- 工作电压范围 3V-28V。
UVP 保护点为 3.7V 工作、3.4V 保护。如果工作电压需要低于 3.7V，则需要 EPROM 配置关闭 UVP 保护。这样芯片最低工作电压就可以到 3V。
- 休眠电流小于 30uA。当 PWM 拉低后延时 1s 左右进入休眠，PWM 拉高唤醒。也可以通过 EPROM 配置禁止休眠。
即使配置成禁止休眠，当 PWM 脚拉低再上电芯片还是处于休眠模式，需要拉高唤醒一下。
- PWM 调速，输入电压范围 0V-5.5V。支持输入频率 50hz 到 100Khz。如果 PWM 需要输入超过 5.5V 电压，则需要串 4.7KΩ 和 5.1V 稳压管来保护 PWM 脚。



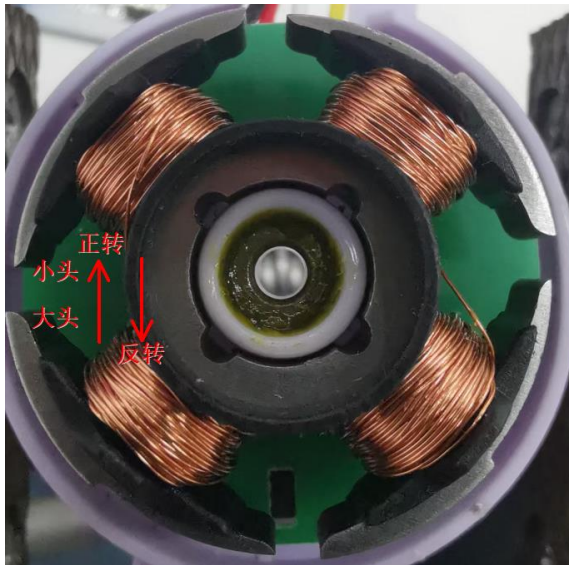
PWM 脚默认上拉到 5V，内置上拉电阻为 300K。

- FG/RD 脚支持 FG, FG/2, RD 正极性, RD 反极性 4 种选项。默认是 FG，对于常用的 2 对极电机来说，电机转一圈为 2 个 FG 脉冲。
FG/RD 引脚是开漏输出，需要外置上拉电阻，高电平电压支持到供电电压。
- 支持多种保护：短路保护，过温保护，过压保护，欠压保护，堵转保护。
- 支持设置 32 位 UID，用户自行定义。
- 芯片默认有一套参数，能够适合大部分电机应用。有特殊要求时也能通过修改 EPROM 配置实现。下面举例几种情况：
 - 1). 换方向。单相电机正转定义为从定子的大头到小头。如果默认参数运行出现反转，则需要配置运行方向为 Hall 反极性。

还能通过另外两种硬件方法解决：

第一种方法：修改 PCB，将 OUT1/OUT2 对调一下。

第二种方法：修改定子的绕线方向，使磁场极性取反。



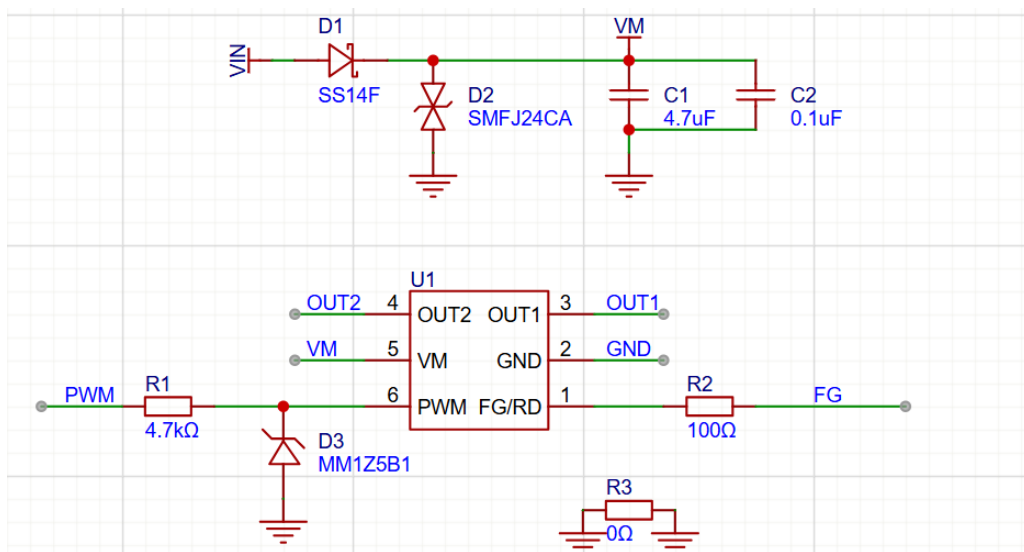
2). 改为速度闭环。默认是电压环，电压越高转速越高。如果需要速度闭环则需要配置 EPROM，设定好闭环的转速。

3). 默认是线性的调速曲线，占空比 0%→100%对应转速线性增加。如果需要分段调速曲线则需要配置 EPROM。调速曲线可以支持各种曲线，基本上能满足客户需求。

以上是 3 种常见的 EPROM 配置需求，还有超前角、输出电压波形等其他功能配置。

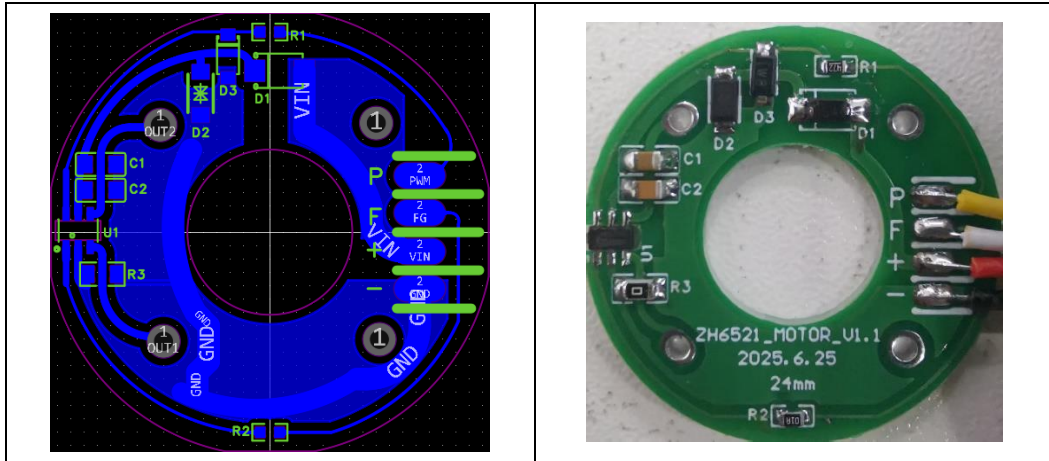
用英能调试器和离线烧录器可以烧录 EPROM 数据，EPROM 数据只能从数据 0 变为数据 1。

2. 典型应用原理图及 PCB



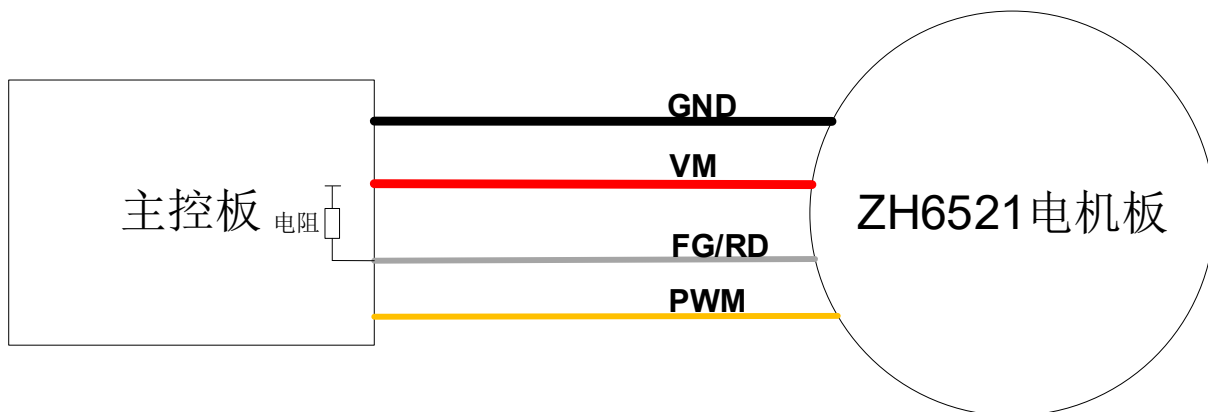
1. 如果PWM输入电压高于5V，需要5.1V稳压管D3来限制电压。
2. C1/C2要靠近芯片，与VM和GND的回路不能太大。R3就是用来减少GND回路的跳线。

注意：由于单相电机使用电容容量比较小，如果出现电机能量回灌，VM 电压很容易会冲到 30V 以上，有损坏芯片的风险。建议都要使用 24V TVS 管防止 VM 电压过冲到 30V 以上。



芯片放置在大小头的中间位置。

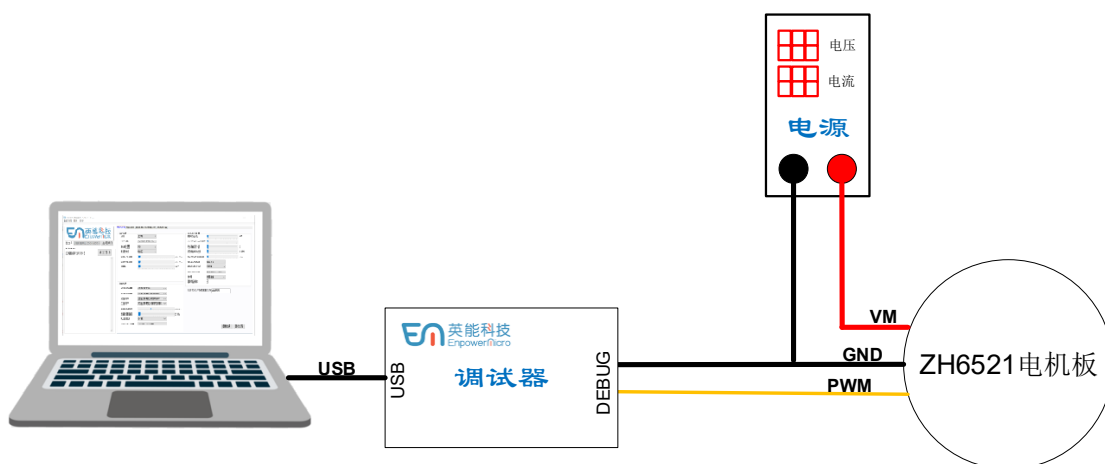
3. 硬件连接



硬件连接图

说明:

1. VM, GND 为电机板供电电压。
2. FG/RD 为转速反馈或状态反馈，需要主控板接上拉电阻。
3. PWM 为占空比调速脚。



调试硬件连接图

当需要修改功能参数时按上面的连接图连接，通过 GUI 调试软件+英能调试器跟 ZH6521 进行通信修改功能参数。功能参数调试好后，如果选择“参数全写”（GUI 不会提醒需要 8.2V 烧录），则修改的是寄存器参数，可以不限次数修改，但掉电会丢失数据，也可以选择烧写到 EPROM 里（GUI 会提醒需要 8.2V 烧录），这样重新上电会按新的参数运行。

4. GUI 调试软件

ZH6521调试工具 V1.0.1

配置文件 撰写 关于

调试界面
电压波形
速度曲线(烧录后生效)
离线烧录器

运行设置

方向: Hall正极性

顺风设置: 先刹车到停再启动

PG/RD设置: FG

转速控制: 速度环

速度上升斜率: 13.77ms

速度下降斜率: 13.77ms

超前角: 14°

闭环转速响应: 快

闭环转速(0-45601): 0

启动/停止设置

启动占空比: 23%

启动停机占空比迟滞: 3.9%

方波启动个数: 3

初始输出占空比: 6.25%

电机停止判定时间: 40ms

停机动作选择: 延后停机

启动占空比失效: 使能

空闲模式设置: 空闲模式下刹车

休眠: 休眠使能

醒机后刹率:

启动/停止设置

保护设置

过流保护设置: 过流保护不重启

过温保护设置: 过温保护使能, 保护时刹车

过压保护: 过压保护不使能

欠压保护: 欠压保护使能, 保护时刹车

堵转检测时间: 1510ms

堵转恢复时间: 2.0s

电流限流点: 不使能

过压保护点设置: 18V保护, 17V恢复

保护设置

PWM调速

调试器输出

占空比: 44.4%

PWM调速

参数全读 参数全写

ZH6521调试工具 V1.0.0 - Beta

配置文件 撰写 关于

调试界面
电压波形
速度曲线(烧录后生效)
离线烧录器

曲线波形

电压波形设置

电压波形选择: 使用默认的相电压

拐点2: 31

拐点3: 42

拐点4: 56

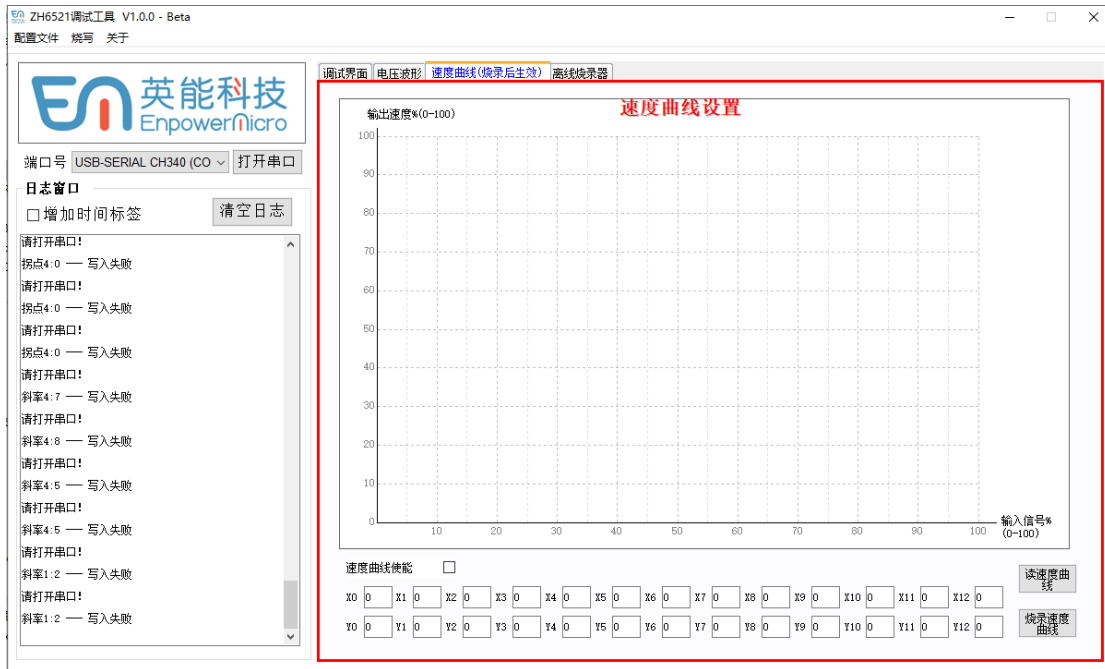
斜率1: 2

斜率2: 8

斜率3: 28

斜率4: 5

读波形曲线
写电压波形到芯片



4.1 启动/停止设置



启动占空比

PWM 脚输入的占空比大于启动占空比时电机启动运行。

启动停机占空比迟滞

停机占空比=启动占空比-迟滞。比如启动占空比为 23%，迟滞为 3.9%，那么停机占空比为 19.1%。当 PWM 占空比小于停机占空比时电机停机。

启动占空比失效

使能以后，启动占空比就失效了，不再作为启动和停止的阈值。该设置主要配合“速度曲线”使用，使能后电机按速度曲线运行，比如可以实现即使 PWM 输入 0%占空比，电机也不会停止

方波启动个数

电机启动时维持方波的个数，方波结束后再进入弦波。方波个数根据实际电机启动效果决定，一般默认值够用了，不需要修改。

初始输出占空比

电机启动时给电机线圈的等效电压。初始输出占空比越大，电机启动力矩也越大。根据实际情况，选择合适的输出占空比。

电机停止判断时间

结合顺风设置和停机后刹车使用。当霍尔信号状态维持的时间大于这个时间，则认为电机已经停止，然后做后续的动作。比如顺风设置：先溜车到停再启动，描述的“停”就是停止判断时间决定，其实是比较低的转速。

停机动作选择

延后停机	当 PWM 占空比小于停止占空比时，不会马上停机，会延时一定时间后再停机。在这个时间内 PWM 占空比又大于启动占空比了，不会再进入停机。
立即停机	指当 PWM 占空比小于停止占空比时，会立即进入停机模式。

停机是一个模式，并不代表电机停止转动。

空闲模式设置

空闲模式即停机模式，可以选择是否要刹车。刹车表示 OUT1/2 的下管同时打开。

休眠

可以选择使能或不使能。在调试参数时建议选择不使能，因为 PWM 拉低后进入休眠，配置的调试参数会丢失，只有写入到 EPROM 中数据才不会丢失。

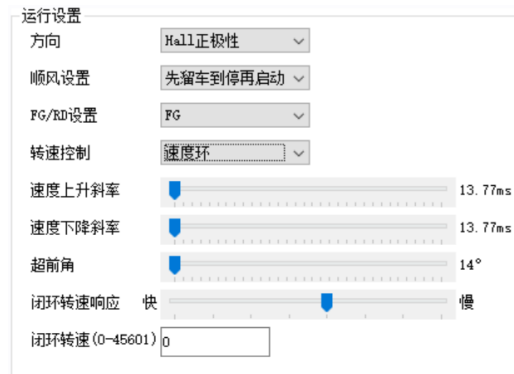
停机后刹车

使能的情况下，PWM 占空比小于停机占空比时先启动刹车到停止判断条件，再进入停机状态。不使能则不会刹车，立即进入停机状态。

4.2 运行设置



电压环

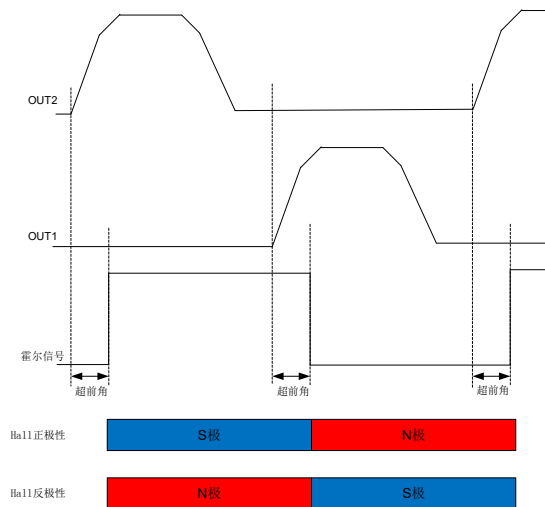


速度环

方向

用于电机正反转控制。

Hall 正极性	当检测到 N 极时 OUT1 输出电压，检测到 S 极时 OUT2 输出电压。
Hall 反极性	当检测到 N 极时 OUT2 输出电压，检测到 S 极时 OUT1 输出电压。



顺风设置

在电机顺风启动情况下的控制策略。

直接启动	PWM 占空比大于启动阈值不管当前电机转速多快，马上启动电机。直接启动会出现电机反电动势反灌到 VM 的情况。
先溜车到停再启动	PWM 占空比大于启动阈值时检测到电机转速比较快时，不会马上启动电机。先等电机溜车到停止条件再启动电机，停止条件由“电机停止判断时间”决定。
先刹车到停再启动	PWM 占空比大于阈值时检测到电机转速比较快时，不会马上启动电机。先等电机刹车到停止条件再启动电机。

	机，停止条件由“电机停止判断时间”决定。刹车比溜车能更快地达到停止条件。
--	--------------------------------------

FG/RD 设置

FG 功能指示电机转速，RD 功能指示电机运行状态。

FG	2 对极电机，电机转 1 圈对应 FG 输出 2 个脉冲
FG/2	2 对极电机，电机转 1 圈对应 FG 输出 1 个脉冲
RD 运行时为低	当停机状态时 RD 输出高电平， 当运行状态时 RD 输出低电平。
RD 运行时为高	当停机状态时 RD 输出低电平， 当运行状态时 RD 输出高电平。

速度上升斜率

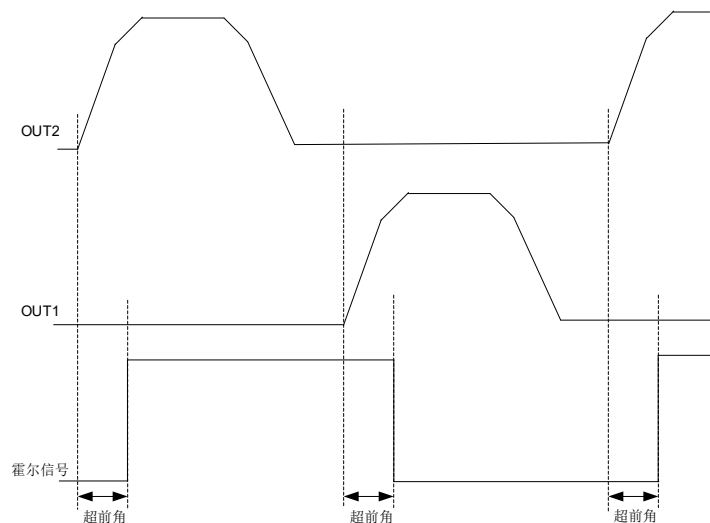
上升斜率就是加速时间设置。比如当 PWM 占空比从 30%跳到 100%，输出占空比会按设置的时间间隔一直往上加，直到输出占空比到 100%。设置的时间越小，加速越快；设置的时间越大，加速越慢。

速度下降斜率

下降斜率就是减速时间设置。比如当 PWM 占空比从 100%跳到 30%，输出占空比会按设置的时间间隔一直往下减，直到输出占空比到 30%。设置的时间越小，减速越快；设置的时间越大，减速越慢。

超前角

超前角就是输出电压换相超前于霍尔信号翻转。设置目的是为了让电机达到最大转速或最高效率。如果是电压环，不同的超前角会影响转速的大小，可以调出最大转速。如果是速度环，相同的转速下不同的超前角会影响母线电流的大小，可以调出最高效率。



闭环转速响应

闭环转速响应设置是为了解决转速过冲问题。根据实际的电机和负载设置一个合适的响应值，达到应用的要求。

闭环转速

单位为 rpm，对应 2 对极电机。

4.3 保护设置

保护设置

过流保护设置	过流保护不重启	▼
过温保护设置	过温保护使能, 保护时刹车	▼
过压保护	过压保护使能, 保护时刹车	▼
欠压保护	欠压保护使能, 保护时刹车	▼
堵转检测时间	<input type="range" value="1519ms"/> 1519ms	
堵转恢复时间	<input type="range" value="2.8s"/> 2.8s	
电流限流点	不使能	▼
过压保护点设置	28V保护, 27V恢复	

过流保护设置

因相线之间短路产生的大电流发生会触发过流保护。
过流保护可选择重启和不重启电机。

过温保护设置

当芯片温度超过 150℃时，会触发保护。当温度下降到 130℃，重新启动。

过压保护

有 4 个电压点可设。当工作电压大于过压保护点，会触发保护。当工作电压低于恢复点，重新启动。

电流限流点

限制相电流不超过设置的电流值，用于限制输出最大电流。

堵转检测时间

电机启动和运行过程中当霍尔信号维持不变且大于堵转检测时间，会触发堵转保护。

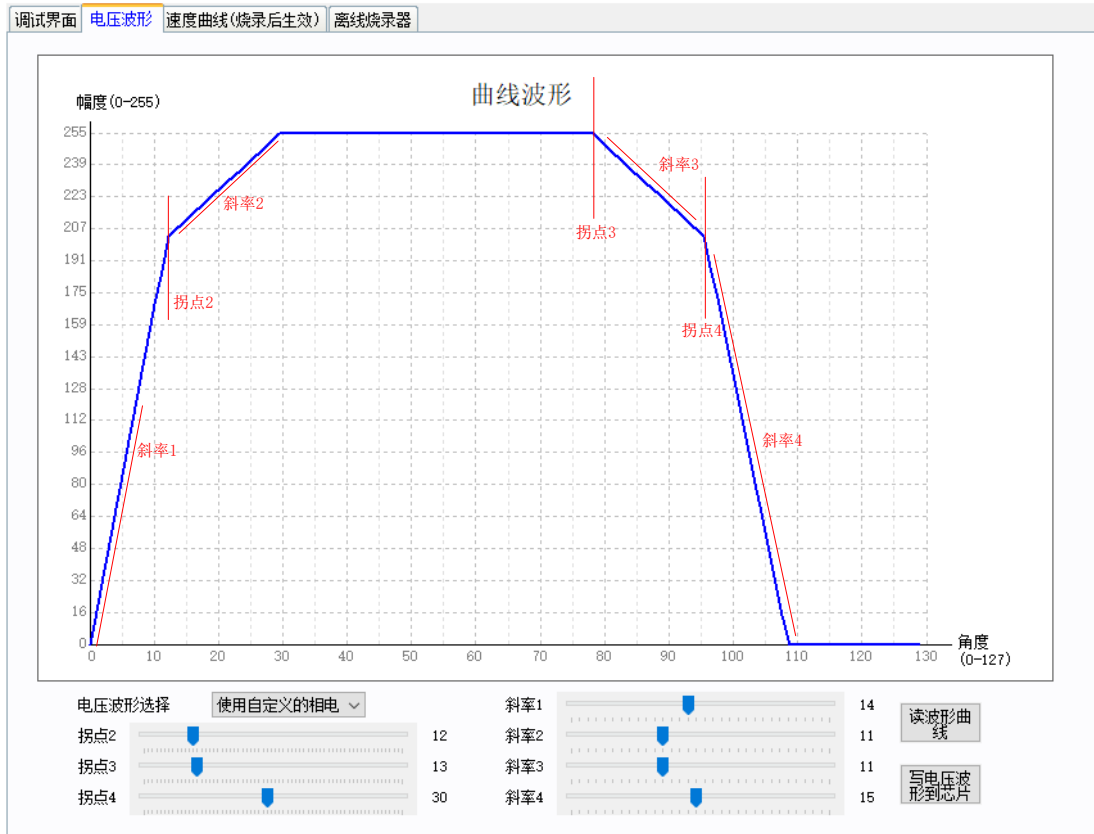
堵转恢复时间

触发堵转保护后，延时堵转恢复时间后重启电机。如果电机一直堵转，会一直间隔重启电机。

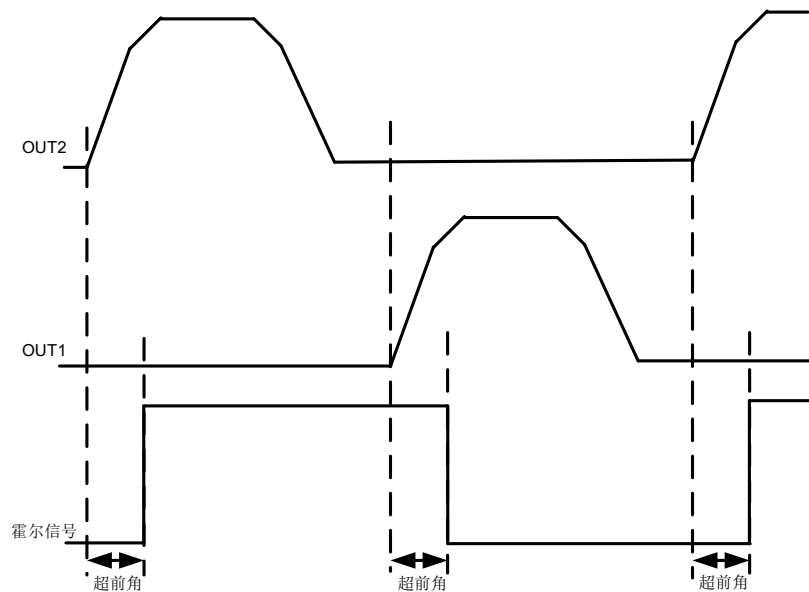
4.4 电压波形

电压波形是指 OUT 输出的半个周期电压波形，幅度代表调制的占空比。比如：幅度=128，输出占空比=128/255。

合适的电压波形可以提高电机运行效率和电机运行噪声。



电压波形调节



电压波形与霍尔信号的时序

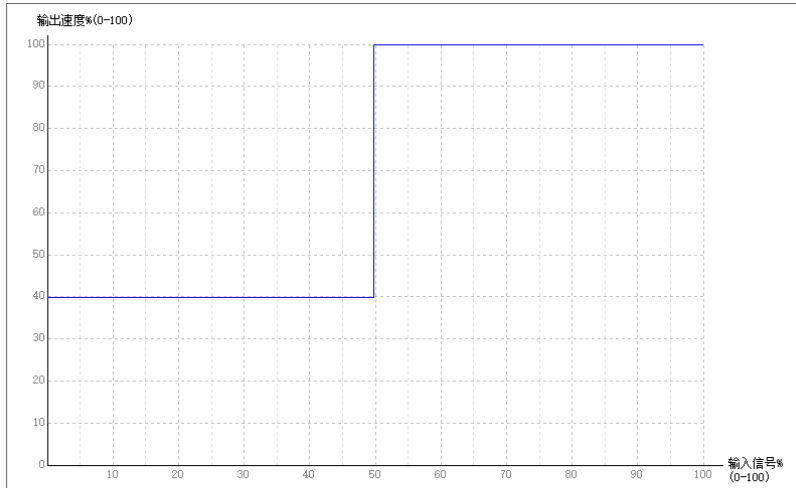
4.5 速度曲线

默认是一个线性的速度曲线，客户也可以设置特殊的速度曲线。下面举例几种典型的速度曲线。

2 档转速的速度曲线：

输入占空比小于 50%，电机转速为 40%*满速。

输入占空比大于 50%，电机转速为 100%*满速。



速度曲线使能

X0 0 X1 50 X2 50 X3 100 X4 0 X5 0 X6 0 X7 0 X8 0 X9 0 X10 0 X11 0 X12 0

Y0 40 Y1 40 Y2 100 Y3 100 Y4 0 Y5 0 Y6 0 Y7 0 Y8 0 Y9 0 Y10 0 Y11 0 Y12 0

读速度曲线

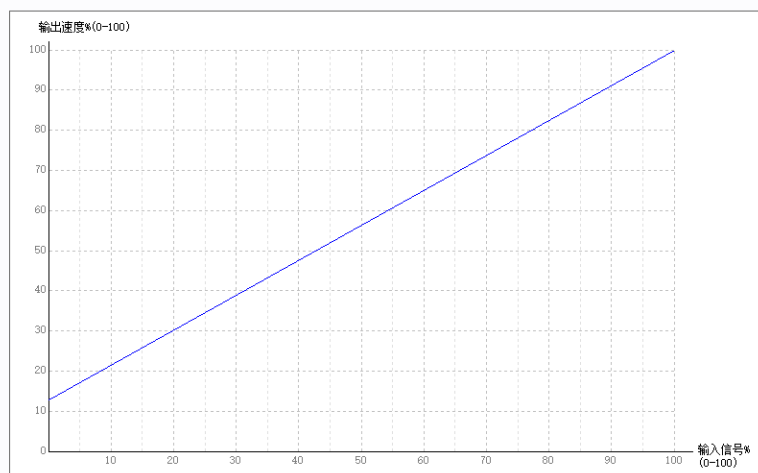
烧录速度曲线

最小转速的速度曲线：

占空比为 0%时，电机转速为 13%*满速。

占空比为 100%是，电机转速为 100%*满速。

中间线性递增。



速度曲线使能

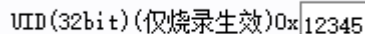
X0 0 X1 100 X2 0 X3 0 X4 0 X5 0 X6 0 X7 0 X8 0 X9 0 X10 0 X11 0 X12 0

Y0 13 Y1 100 Y2 0 Y3 0 Y4 0 Y5 0 Y6 0 Y7 0 Y8 0 Y9 0 Y10 0 Y11 0 Y12 0

读速度曲线

烧录速度曲线

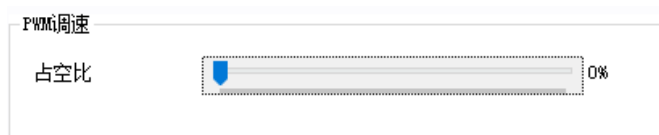
4.6 UID



UID(32bit)(仅烧录生效)0x12345

可以将用户自定义的 ID 号写入到 EPROM 中，用来标识电机的型号。

4.7 PWM 调速



直接用调试器对电机进行 PWM 调速，可设置 0%-100% 占空比。

4.8 在线烧录 EPROM

当参数调试好后，需要将参数烧录到 EPROM 中。这样下次上电运行时会按烧录的参数运行。**烧录 EPROM 时，VM 必须是 8.2V。**



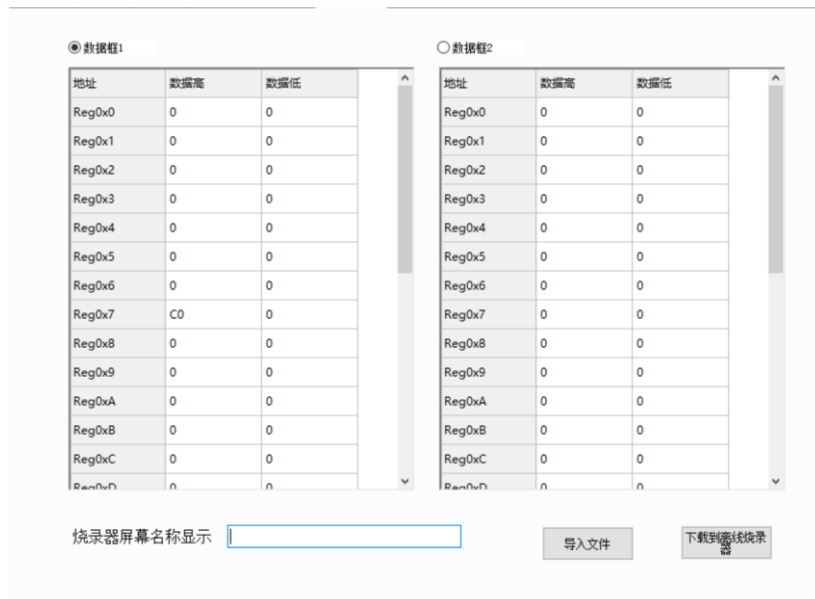
4.9 保存和加载配置文件



保存配置：将配置好的参数保存成 xxxx.6521 文件。

加载配置：将 xxxx.6521 文件加载到 GUI 中，可以进行查看和修改。

4.10 离线烧录 EPROM



导入文件：将 `xxxx.6521` 导入到数据框 1 或者数据框 2 中，可以查看每个寄存器的数据。

数据框 1/2：可以用来显示不同的配置文件，对比数据的差异。

下载到离线烧录器：选中某个数据框下载到离线烧录器中，下载成功后就可以用离线烧录器对芯片进行烧录了。

修改历史

版本	修改日期	修改内容
V1.0	2025.7.14	初始版本