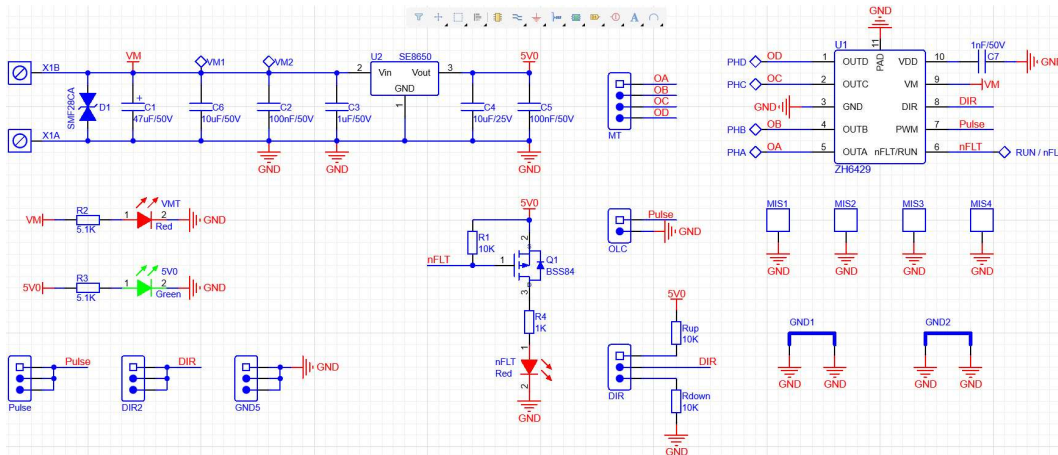


Demo 板使用说明

1、原理图



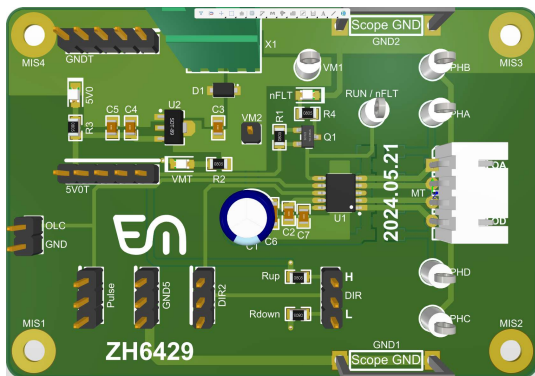
使用时请注意：芯片的最大绝对耐压值为 35V，推荐工作电压不超过 28V；

使用堵转检测功能时，上图中电容 C7 的参数范围为 330pF ~ 1nF，推荐值 1nF/16V；

nFLT / RUN 引脚外部驱动一个红色的指示灯 nFLT，默认出现故障时，指示灯被点亮；

PWM（或 Pulse）引脚作为脉冲接收引脚，既控制电机运行，又当作通讯引脚。

2、实物图



测试板顶部绿色连接器 X1 是 12V / 24V 电源供电，左侧引脚是电源负，右侧引脚是电源正；

测试板左侧预留通讯接口，接线时注意 PWM 引脚（丝印为 OLC）和 GND 的线序；

上图中的 OLC 丝印，Pulse 丝印都是和 PWM 引脚直连的，PWM 引脚内置下拉电阻；

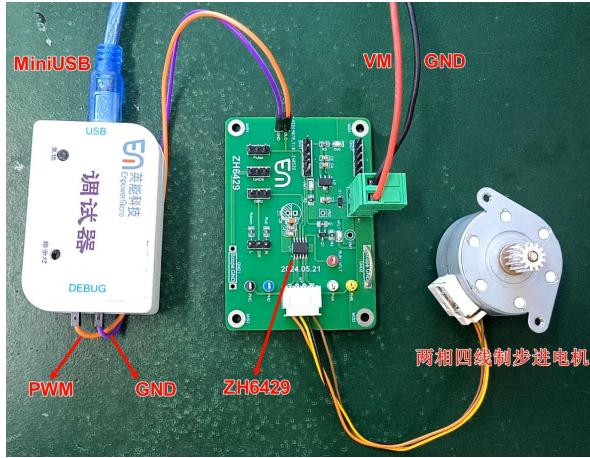
DIR 引脚预留了配置为高电平或者低电平的选项，默认悬空，被内部上拉为高；

PCB 板上器件丝印和原理图是一一对应的，各个丝印的功能请参考上面的原理图；

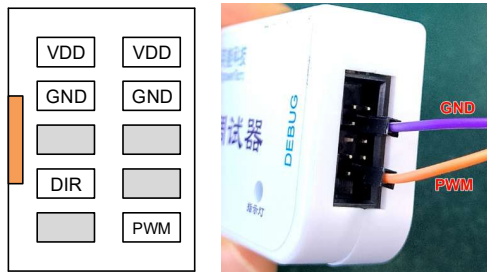
右侧连接电机的接插件，OA-OB 连接一组线圈，OC-OD 连接另外一组线圈。

3、实物连接图

下图展示了使用调试器设置 ZH6429 芯片参数和控制电机运行的实物连接方式。



调试器的接口定义和实物连接方式如下：



4、上位机界面

打开 ZH6429 的上位机并正确连接调试器后，可以看到软件自动识别串口，此时点击“打开串口”；



只有打开串口后，才可以修改参数配置窗口的选项。



如果不确定芯片内部参数和界面配置是否一致，可以点击“全写入”使寄存器参数和界面配置同步。

如果需要确定芯片内部配置的默认参数，上电后可以点击“全读取”，将芯片参数加载到当前界面。

如果调试器正在发送脉冲信号，单独设置某个选项后，需要再点击一次“全写入”保证参数设置成功。

5、参数描述

(1) 输出力矩：对应规格书中的“输出幅值”，当电机内阻偏小时，可以降低这个参数，使施加在电机绕组上的等效电压降低，这样可以减小线圈中的电流，降低电机温升；

(2) 加速度值：ZH6429 集成自动路径规划，可以实现启停过程的加减速过程，加速度的大小通过该参数设置（加减速过程的加速度值相同，且不可单独设置），一般情况下，该参数建议设置为 1；

(3) 最大转速：ZH6429 自动路径规划下的最大转速， $255 \times 1.49\text{Hz} \times 4 = 1520\text{pps}$ 。简单地说，ZH6429 可以接受外部脉冲的最大频率为 1520pps，建议客户直接设置为 255，方便适配不同的应用环境；

例如，将该参数设置为 $0x10$ (16)，那么电机运行的最大电气速度为 23Hz ($16 \times 1.49\text{Hz}$)，对应 95pps，此时外部给定 200pps 的脉冲频率，电机运行的电气速度也达不到 50Hz ($200\text{pps} / 4 = 50\text{Hz}$)。

(4) 开窗位置，(5) 开窗长度，(6) 堵灵敏度；这三个参数是用来设置堵转检测功能的，如果选择了“AB、CD 都不检测”，则开窗长度和堵灵敏度的设置没有意义，这三个参数根据电机参数和堵转检测的要求进行设置，例如堵转所需要的时间，堵转时的扭矩等等。

(7) 锁相电流：没有外部脉冲信号时，步进电机保持在当前位置时的线圈电流大小；

(8) 堵转停机：发生堵转后，芯片的 nFLT 引脚会被拉低，用户可以通过设置这一位寄存器决定堵转发生后的动作是电机停止运行（依然有保持电流）还是继续运行电机；

(9) 反馈模式：ZH6429 的 nFault 引脚可以指示电机运行故障，也可以指示电机的运行状态；

默认反馈模式指示电机运行故障，选择“反馈模式”后，nFault 引脚指示电机的运行状态；

(10) 软件换向：方便客户在调试时切换电机运行方向，量产后电机运行方向由 DIR 引脚的电平决定；

(11) 待机刹车：选择该设置可以使电机停止后，H 桥的下管导通，电机处于刹车状态（先停止后刹车）；

(12) 睡眠使能：ZH6429 默认没有睡眠功能。当使能睡眠模式后，PWM 引脚为低电平时间超过 1s，则芯片进入睡眠模式；如果 PWM 信号为低后，电机还需要运行 2s，则要等电机达到指定位置，芯片才会进入睡眠模式。

PWM 引脚为高电平后，经过 3us 左右的时间（可以观察 VDD 引脚的输出），芯片退出睡眠模式。

6、电机调试

测试 1: 输出力矩 50%，不检测堵转，锁相电流 100%

参数配置窗口

全读取 全写入

输出力矩

加速度值

最大转速

开窗位置

开窗长度

堵灵敏度

锁相电流

脉冲模式

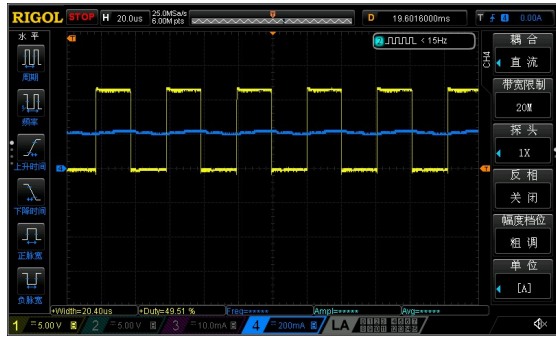
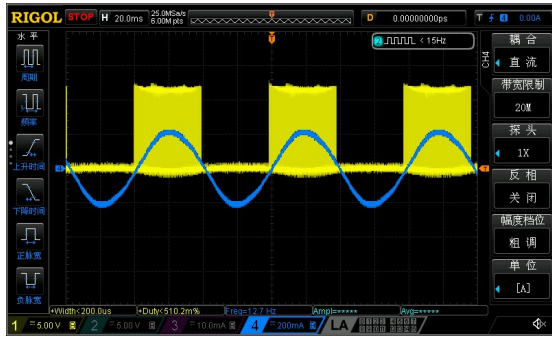
脉冲步数

堵转停机 反馈模式

软件换向 待机刹车

睡眠使能

烧入



测试 2: 输出力矩 50%，使能检测堵转（AB, CD 都检测，开窗长度为 4，堵灵敏度为 4），锁相电流 100%

参数配置窗口

全读取 全写入

输出力矩

加速度值

最大转速

开窗位置

开窗长度

堵灵敏度

锁相电流

脉冲模式

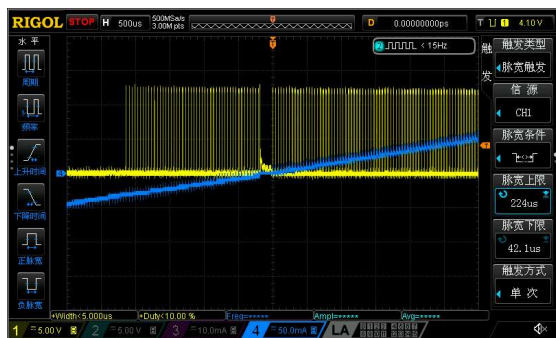
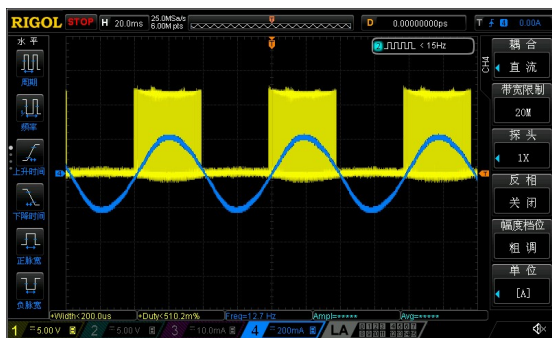
脉冲步数

堵转停机 反馈模式

软件换向 待机刹车

睡眠使能

烧入



右图是将开窗点放大后的波形。

7、烧录芯片

当芯片参数的设置可以满足电机运行效果和堵转检测的效果后，可以使用红色的“烧入”按钮将寄存器值写入到 EFSUE，断电再上电后，外部给定 PWM 脉冲控制信号，便可以按照调试结果运行电机了。烧录前会弹出下面的确认窗口，避免用户误操作烧入。



请注意，ZH6429 内部存储结构采用 EFUSE 技术，每个 Bit 位只能烧录一次。

8、其他事项

(1) 上面调试过程中，每次修改参数，电机便会前进一定步数，方向是随机的。

这是由于调试器发出的通讯信号也是高低电平组成的，芯片默认将其识别为脉冲控制信号。

如果要实现通信时电机不运行，需要使用主机控制 ZH6429 进入协议模式，设置 ZH6429 不响应外部的脉冲信号，此时步进电机的行程和速度也由主机控制寄存器实现。

(2) ZH6429 暂不支持在任意时间刹车的操作，例如，协议模式下给定 500 个脉冲，当前进 200 个脉冲时，不能操作芯片放弃剩下的 300 个脉冲不运行，而直接执行刹车停机操作。

而上面提到的待机刹车功能是电机先执行到指定位置，然后再执行刹车。

(3) 调试器执行完读写命令操作后，默认设置为高电平；

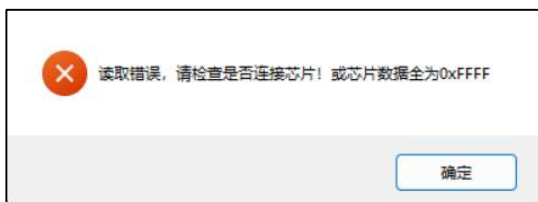
调试器输出设定的 PWM 信号个数后，默认设置为低电平；

调试器执行清除 nFault 后，默认设置为高电平；

如果客户需要使用 MCU 实现协议模式，当芯片处在睡眠模式下时，请在芯片退出睡眠后再开始通信。

如果 PWM 信号控制电机正反转，注意间隔时间的设置和休眠时间的关系。

(4) 调试器读写异常的问题



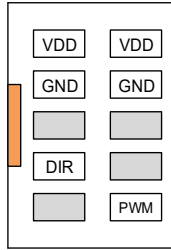
如果将调试器的 PWM 引脚悬空或者连接到 5V 电源，执行“全读取”操作，会有上面的提示，可以检查芯片有没有正确焊接：

如果将调试器的 PWM 引脚接地，执行“全读取”操作，会读取到全 0 的状态，和空白芯片结果相同。

脉冲发生器使用说明

PWM 模式

这部分参数适用于四线制双极性步进电机的控制（PWM / DIR 模式），调试器接口的接线方式对应下图。



界面配置

界面配置包含三个配置窗口，每个窗口都选择了“PWM输出模式”。

- 配置窗口 1:** 正转 ，反转 ，循环 。间隔 200 ms，频率 50 pps，步长 8 个。按钮：启动、清nFLT、停止。
- 配置窗口 2:** 正转 ，反转 ，循环 。间隔 200 ms，频率 50 pps，步长 8 个。按钮：启动、清nFLT、停止。
- 配置窗口 3:** 正转 ，反转 ，循环 。间隔 200 ms，频率 50 pps，步长 10 个。按钮：启动、清nFLT、停止。

功能说明

DIR 引脚的电平为**高电平**；
PWM 引脚每秒输出 50 个脉冲，每个脉冲 20ms，占空比固定为 50%；
总共输出 8 个脉冲，用时 160ms；
然后停止 200ms 后，重复上面的波形，不断循环。

DIR 引脚的电平为**低电平**；
PWM 引脚每秒输出 50 个脉冲，每个脉冲 20ms，占空比固定为 50%；
总共输出 8 个脉冲，用时 160ms；
然后停止 200ms 后，重复上面的波形，不断循环。

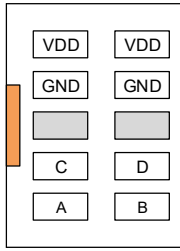
DIR 引脚的电平在**高电平和低电平之间来回切换**；
PWM 引脚每秒输出 50 个脉冲，每个脉冲 20ms，占空比固定为 50%；
总共输出 10 个脉冲，用时 200ms；
然后停止 200ms 后，重复上面的波形，不断循环；
在间隔 200ms 的时间里，DIR 引脚保持和前一状态相同。



上图显示了，用户设置正反转来回切换时，PWM 引脚和 DIR 引脚的波形。

四相八拍模式

这部分参数适用于五线制单极性步进电机的控制（IO × 4 模式），调试器接口的接线方式对应下图。



界面配置

四相八拍模式		PWM输出模式	
正转	<input checked="" type="checkbox"/>		
反转	<input type="checkbox"/>		
循环	<input checked="" type="checkbox"/>		
间隔	200	ms	
频率	50	pps	
步长	20	个	
<input type="button" value="启动"/> <input type="button" value="清nFLT"/> <input type="button" value="停止"/>			

四相八拍模式		PWM输出模式	
正转	<input type="checkbox"/>		
反转	<input checked="" type="checkbox"/>		
循环	<input checked="" type="checkbox"/>		
间隔	150	ms	
频率	50	pps	
步长	30	个	
<input type="button" value="启动"/> <input type="button" value="清nFLT"/> <input type="button" value="停止"/>			

四相八拍模式		PWM输出模式	
正转	<input checked="" type="checkbox"/>		
反转	<input checked="" type="checkbox"/>		
循环	<input checked="" type="checkbox"/>		
间隔	200	ms	
频率	50	pps	
步长	20	个	
<input type="button" value="启动"/> <input type="button" value="清nFLT"/> <input type="button" value="停止"/>			

功能说明

输出信号顺序：

$(D \rightarrow DC \rightarrow C \rightarrow CB \rightarrow B \rightarrow BA \rightarrow A \rightarrow AD) \times (20/4 \text{ 次}) \rightarrow 200\text{ms} \rightarrow (D \rightarrow DC \dots)$

每秒输出 50 个脉冲，每个脉冲 20ms；

总共输出 20 个脉冲，用时 400ms；

然后停止 200ms 后，重复上面的波形，不断循环。

输出信号顺序：

$(A \rightarrow AB \rightarrow B \rightarrow BC \rightarrow C \rightarrow CD \rightarrow D \rightarrow DA) \times (30/4 \text{ 次}) \rightarrow 150\text{ms} \rightarrow (A \rightarrow AB \dots)$

每秒输出 50 个脉冲，每个脉冲 20ms；

总共输出 30 个脉冲，用时 600ms；

然后停止 150ms 后，重复上面的波形，不断循环。

输出信号顺序：

$(D \rightarrow DC \rightarrow C \rightarrow CB \rightarrow B \rightarrow BA \rightarrow A \rightarrow AD) \times (20/4 \text{ 次}) \rightarrow 200\text{ms} \rightarrow$

$(A \rightarrow AB \rightarrow B \rightarrow BC \rightarrow C \rightarrow CD \rightarrow D \rightarrow DA) \times (20/4 \text{ 次}) \rightarrow 200\text{ms} \rightarrow (D \dots)$

每秒输出 50 个脉冲，每个脉冲 20ms；

总共输出 20 个脉冲，用时 400ms；

然后停止 200ms 后，重复上面的波形，不断循环。

