

使用说明书



TRIdent 系列

Basic V1.0

■ 概要

本产品是一款实现高效率与高响应性的高性能电机驱动板。

支持 BLDC（无刷直流电机）和 PMSM（永磁同步电机），并支持 FOC（磁场定向控制）。

■ 特徴

MCU

- ◆ STM32F405RGT6
(STMicroelectronics)
基于 ARM® Cortex®-M4 的高性能 MCU，最高工作频率 168 MHz。

BLDC 驱动器

- ◆ DRV8316 (Texas Instruments)
内置多组 FET，具备电流检测功能的三相电机驱动器。
支持最高 40 V、电流峰值 8 A。

角度传感器

- ◆ TLE5012B-E1000 (Infineon)
基于 GMR 的 15 位绝对角度传感器。

接口

- ◆ XT30PW (2+2) 连接器 (XT30 电源 + 2 mm 间距 CAN 接口)
- ◆ 1.25 mm 间距 3 针 UART 接口
- ◆ 1 mm 间距 4 针 ST-LINK 接口
- ◆ 1.27 mm 间距 2 针插座 (用于 CAN 120 Ω 终端，附带跳线帽)
- ◆ NTC 温度传感器焊盘

指示灯

- ◆ 共 6 个 LED 指示灯
1 个电源灯 (蓝色)
5 个可自定义指示灯 (蓝 ×1、绿 ×1、红 ×2、黄 ×1)

目录

1 .	产品介绍	3
2 .	技术规格	3
3 .	布局图	4
3 . 1 .	正面	4
3 . 2 .	背面	5
3 . 3 .	尺寸	6
4 .	安装指南	7
5 .	简易电路图	8
6 .	编码指南	9
6 . 1 .	简易编码流程	9
6 . 2 .	注意事项	14
6 . 3 .	FAQ	15

1. 产品介绍

本产品是一款高性能 BLDC 电机驱动板，旨在实现高效率与高响应性。

通过实现 FOC（磁场定向控制）程序，可实现高扭矩、高精度的电机控制。

2. 技术规格

输入电压:	24V
最大电压:	40V
额定电流:	2A
最大电流:	8A
最大 PWM 频率:	200kHz
最小工作温度:	-40 °C
最大工作温度:	+125 °C
通讯接口:	CAN, UART
调试接口:	ST-LINK
角度传感器:	基于 GMR、15 位绝对角度
控制方式:	FOC / PWM
支持电机:	BLDC / PMSM
尺寸:	43mm x 41mm

3. 布局图

3. 1. 正面

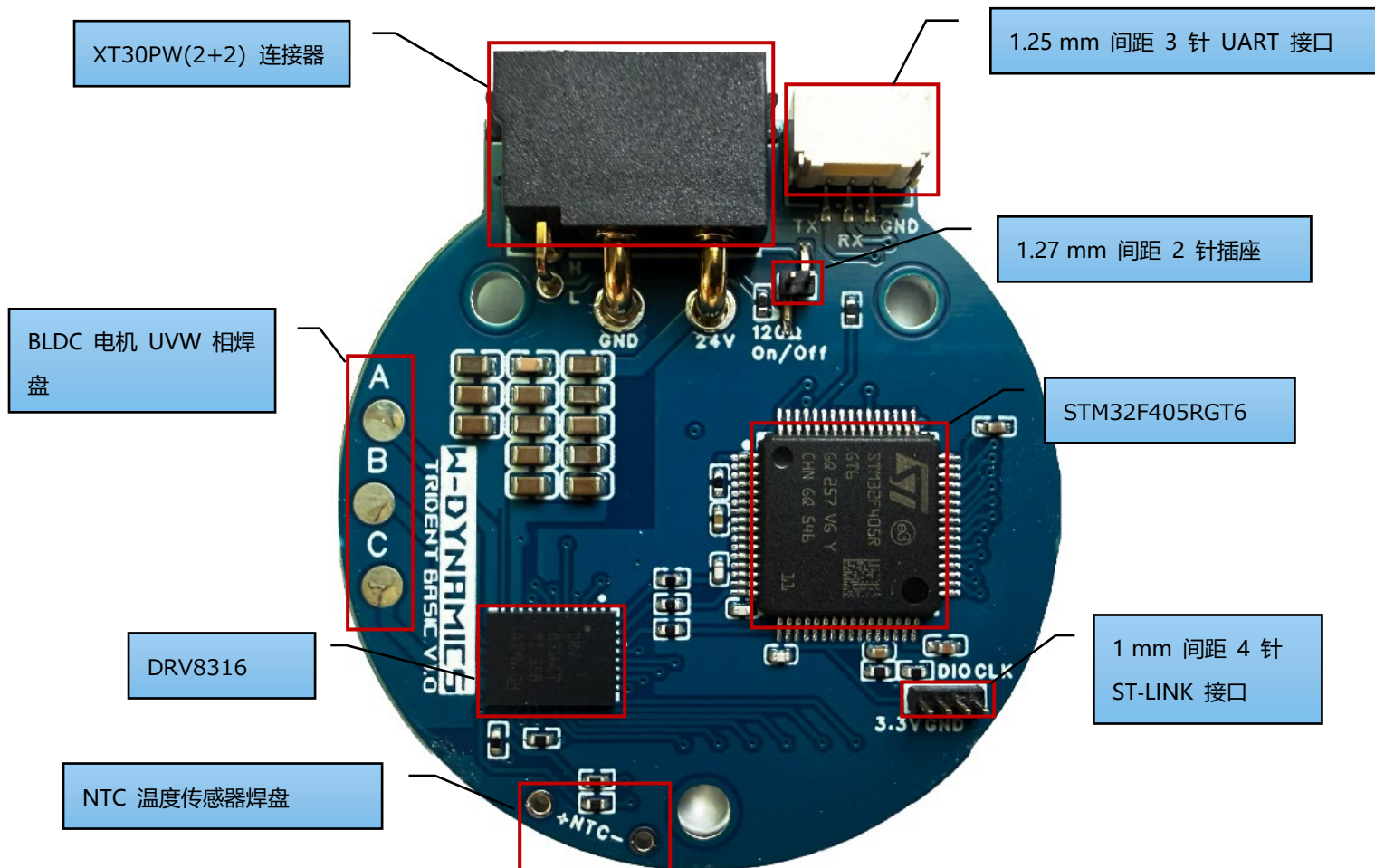


图 3.1-1

3. 2. 背面

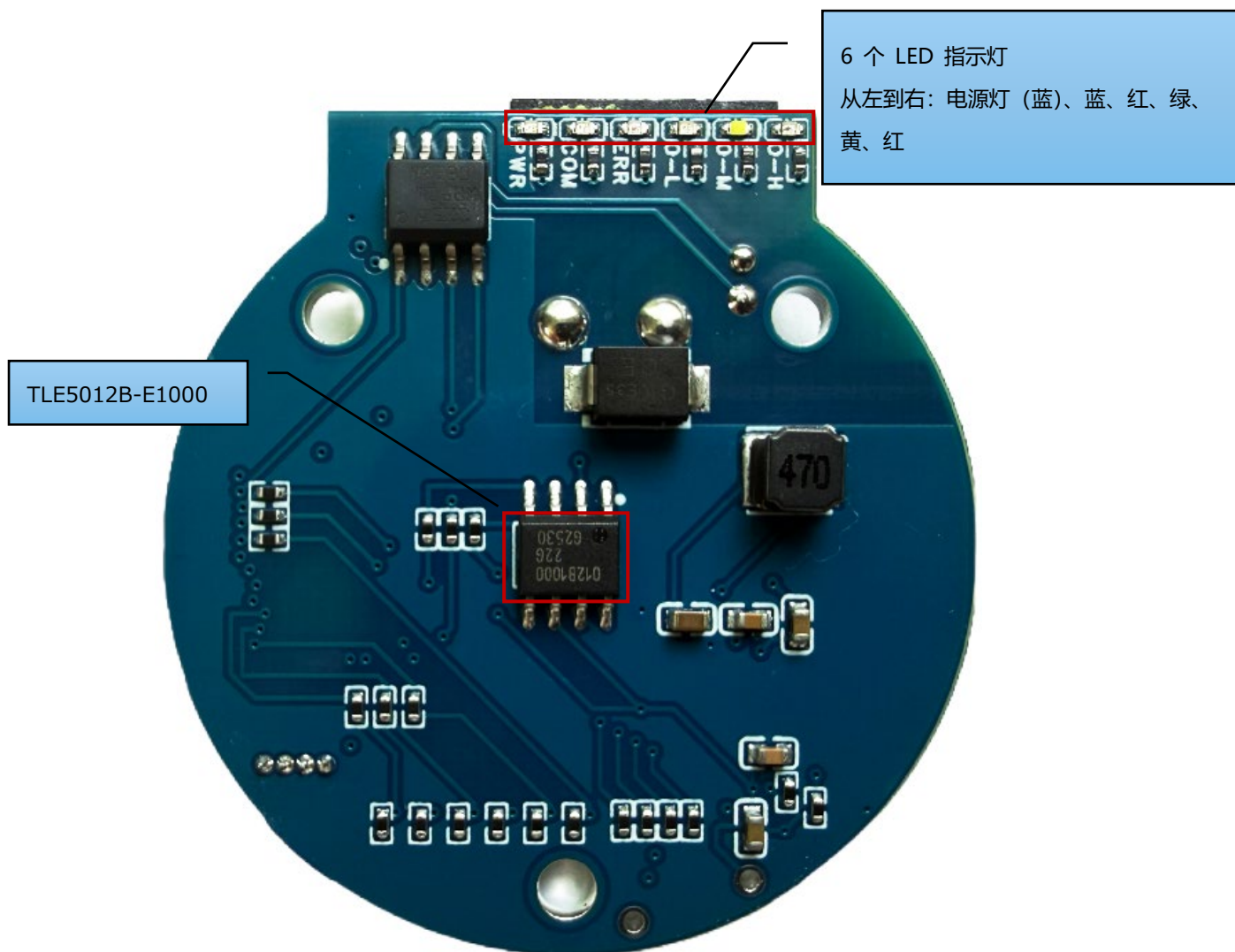


图 3.2-1

3. 3. 尺寸

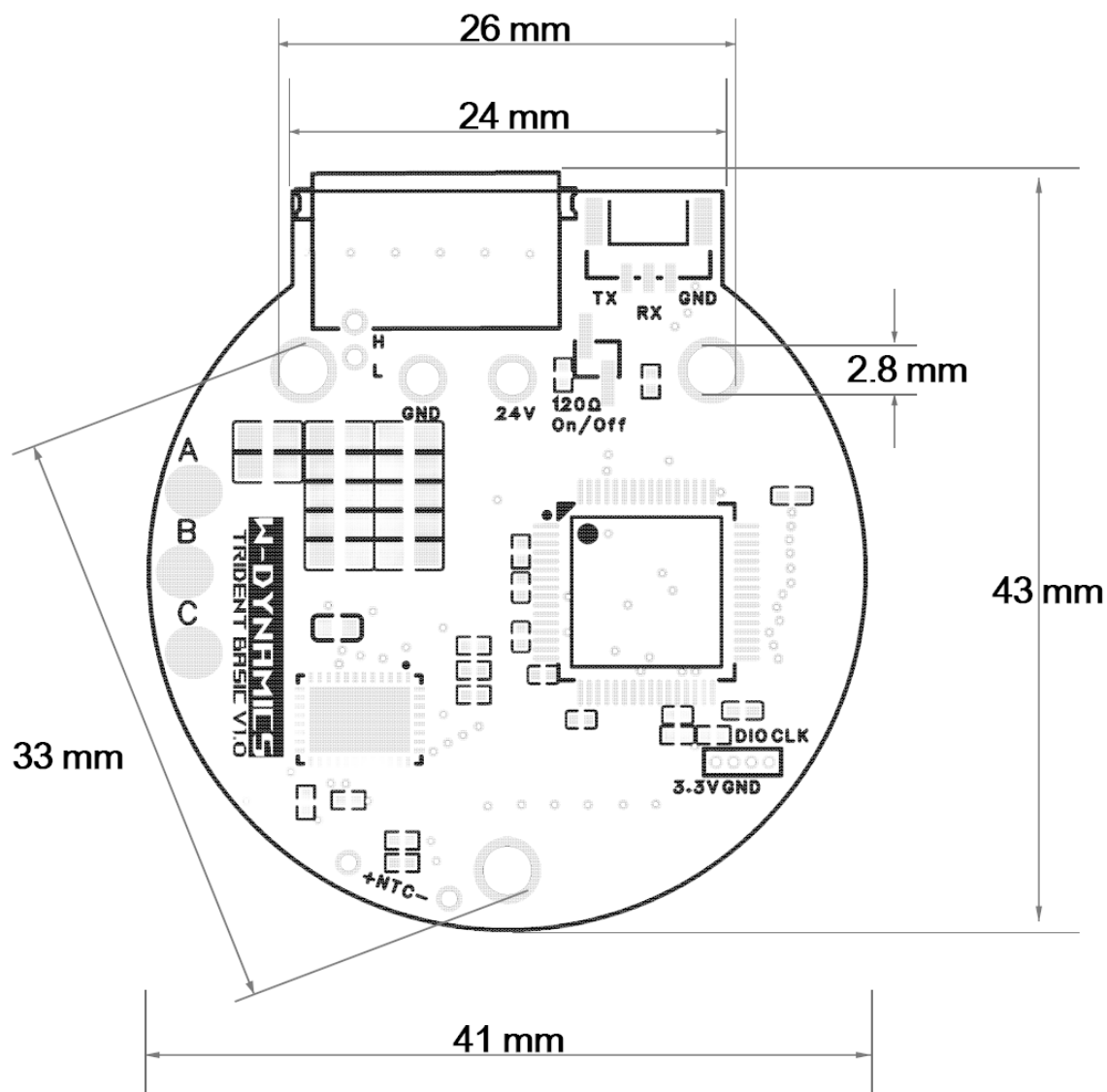


图 3.3-1

4. 安装指南

请将角度传感器 TLE5012B-E1000 的中心点与电机轴上磁铁的中心点对齐。

磁铁与传感器之间的距离保持 1~2 mm。

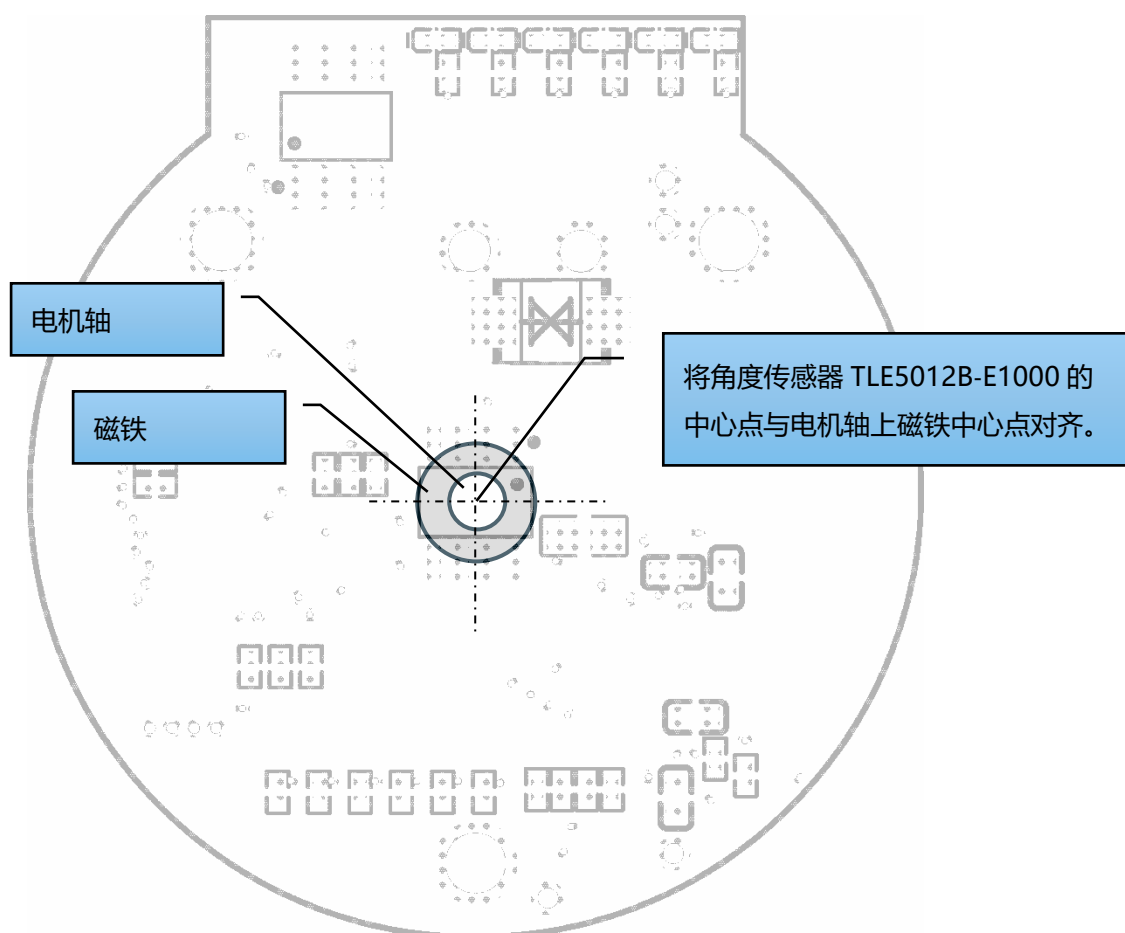


图 4-1

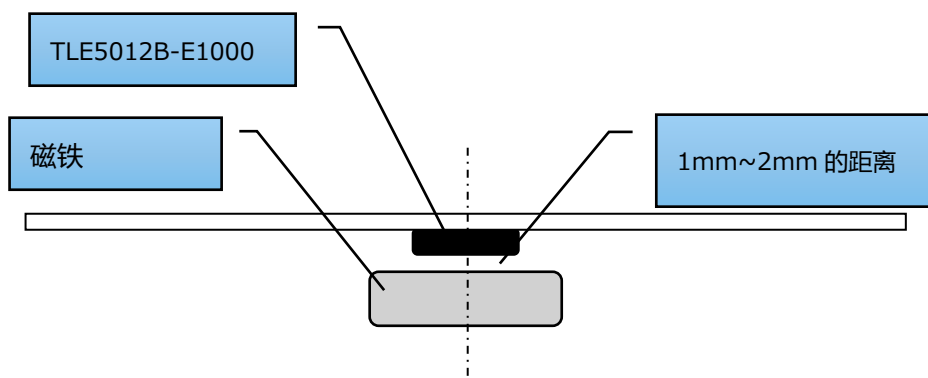


图 4-2

5. 简易电路图

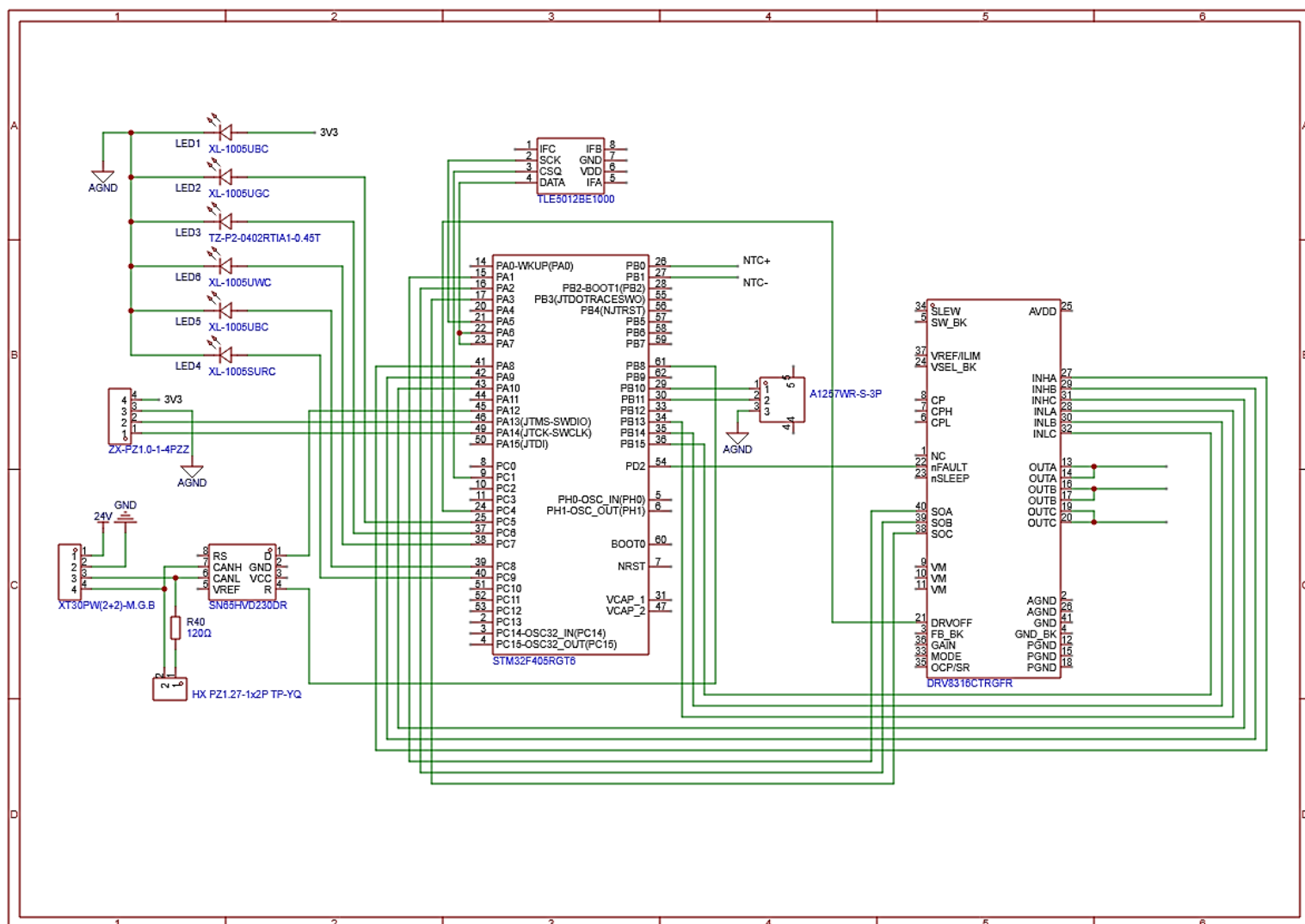


图 5-1

6. 编码指南

6. 1. 简易编码流程

1、使用 ST-LINK/V2 调试器连接驱动板上的 ST-LINK 接口至 PC。

◆ST-LINK/V2（意法半导体）：

<https://www.st.com/ja/development-tools/st-link-v2.html>

2、使用 STM32CubeProgrammer 确认成功连接至 STM32F405RGT6。

◆STM32CubeProgrammer：

<https://www.st.com/ja/development-tools/stm32cubeprog.html>



图 6.1-1

连接成功后显示目标芯片的信息。

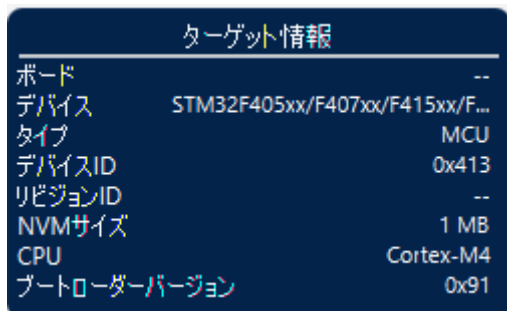


图 6.1-2



图 6.1-3

3、使用 STM32CubeMX 进行初始化设置并生成代码。

◆STM32CubeMX：

<https://www.st.com/ja/development-tools/stm32cubemx.html>

■推荐设置：

④ PWM 频率：20 kHz

SYSCLK : 72 MHz APB2 : 72 MHz

<-----初始化代码示例 Start----->

```
htim1.Instance = TIM1;
htim1.Init.Prescaler = 0;
htim1.Init.CounterMode = TIM_COUNTERMODE_CENTERALIGNED1;
htim1.Init.Period = 1799;
htim1.Init.ClockDivision = TIM_CLOCKDIVISION_DIV1;
htim1.Init.RepetitionCounter = 0;
htim1.Init.AutoReloadPreload = TIM_AUTORELOAD_PRELOAD_DISABLE;
```

<-----初始化代码示例 End----->

② CAN 波特率：1 Mbps

SYSCLK : 72 MHz APB1 : 36 MHz

<-----初始化代码示例 Start----->

```
hcan1.Instance = CAN1;
hcan1.Init.Prescaler = 2;
hcan1.Init.Mode = CAN_MODE_NORMAL;
hcan1.Init.SyncJumpWidth = CAN_SJW_1TQ;
hcan1.Init.TimeSeg1 = CAN_BS1_15TQ;
hcan1.Init.TimeSeg2 = CAN_BS2_2TQ;
hcan1.Init.TimeTriggeredMode = DISABLE;
hcan1.Init.AutoBusOff = DISABLE;
hcan1.Init.AutoWakeUp = DISABLE;
hcan1.Init.AutoRetransmission = DISABLE;
hcan1.Init.ReceiveFifoLocked = DISABLE;
hcan1.Init.TransmitFifoPriority = DISABLE;
```

<-----初始化代码示例 End----->

③ UART 波特率 : 115200 bps

<-----初始化代码示例 Start----->

```
huart3.Instance = USART3;  
huart3.Init.BaudRate = 115200;  
huart3.Init.WordLength = UART_WORDLENGTH_8B;  
huart3.Init.StopBits = UART_STOPBITS_1;  
huart3.Init.Parity = UART_PARITY_NONE;  
huart3.Init.Mode = UART_MODE_TX_RX;  
huart3.Init.HwFlowCtl = UART_HWCONTROL_NONE;  
huart3.Init.OverSampling = UART_OVERSAMPLING_16;
```

<-----初始化代码示例 End----->

4、使用 STM32CubeIDE 实现电机控制源代码。

◆STM32CubeIDE :

<https://www.st.com/ja/development-tools/stm32cubeide.html>

■ 推荐编码步骤:

Step1 : 开环正弦波驱动 (不使用角度传感器)

★ 正弦波生成示例代码:

<-----代码示例 Start----->

// theta : 电角度、M_PI : 圆周率

void SetThreePhasePWM(float theta)

```
{  
    // 生成 3 相正弦波 (120 度间隔)  
    float sin_a = sinf(theta);  
    float sin_b = sinf(theta - 2.0f*M_PI/3.0f);  
    float sin_c = sinf(theta + 2.0f*M_PI/3.0f);  
  
    // Duty 生成  
    float Ua = 0.5f + amplitude *sin_a;  
    float Ub = 0.5f + amplitude *sin_b;  
    float Uc = 0.5f + amplitude *sin_c;  
  
    // Duty 限制  
    if (Ua > 1) Ua = 1; if (Ua < 0) Ua = 0;  
    if (Ub > 1) Ub = 1; if (Ub < 0) Ub = 0;  
    if (Uc > 1) Uc = 1; if (Uc < 0) Uc = 0;  
  
    // Duty 输出。PWM_PERIOD : PWM 脉冲周期  
    __HAL_TIM_SET_COMPARE(&htim1, TIM_CHANNEL_1, (uint32_t)(Ua * PWM_PERIOD));  
    __HAL_TIM_SET_COMPARE(&htim1, TIM_CHANNEL_2, (uint32_t)(Ub * PWM_PERIOD));  
    __HAL_TIM_SET_COMPARE(&htim1, TIM_CHANNEL_3, (uint32_t)(Uc * PWM_PERIOD));  
}
```

<-----代码示例 End----->

Step2 : 电流控制 (使用角度传感器和 ADC) ★最重要★

使用 ADC 获取的电流数值进行 Clarke 变换

↓

加入从角度传感器获取的电角度进行 Park 变换

↓

PI 控制

↓

逆 Park 变换

↓

生成三相波形

Step3 : 速度控制

使用角度传感器的速度 → 电流控制 → 速度控制。

Step4 : 位置控制

使用角度传感器的位置 → 速度控制 → 电流控制 → 位置控制。

Step5 : 矢量控制 (FOC)

优化 dq 轴输出参数, 实现高扭矩、高效率、平滑旋转。

5、使用示波器检查 A/B/C 三相输出波形。

6、将驱动板连接电机, 并使用直流稳压电源进行测试。避免直接使用电池, 以免超过额定电流。

6. 2. 注意事项

- ★1 请选用额定电流与本产品相同 (2 A) 的电机。
- ★2 电机正式运行前务必进行测试。
- ★3 电机运行时注意周围安全。
- ★4 连接电源时注意极性。
- ★5 禁止带电插拔。
- ★6 注意驱动板散热。

6. 3. FAQ

Q1. 输入电压固定为 24 V 吗？

A1. 只要不超过 26 V 即可。

例如：6S 锂电池满电为 25.2 V，可正常使用。

Q2. 电机瞬时最大电流为 6.5 A，可以使用吗？

A2. 本产品瞬时最大电流为 8 A，因此可以使用。但电机的额定电流必须满足 2 A。

Q3. 驱动板的安装孔与电机不匹配怎么办？

A3. 请使用 3D 打印机制作安装框架。

本公司也提供驱动板 OEM 服务，欢迎咨询。

◆邮箱：sales@w-dynamics.co.jp

Q4. 示波器波形正常，但电机振动不转动。

A4. 可能是 UVW 相序错误。请尝试交换任意两相。

Q5. CAN 120 Ω 终端跳线帽是否必须一直安装？

A5. 若 CAN 线上只有一个驱动板 → 必须安装。若有多个驱动板 → 仅需在其中一个安装，其余需拆除。