

# CANopen协议移植及测试

## 1. CANopen移植前准备与学习资料

强烈推荐 ZLG 的 CANopen入门教程：<https://n09fw94uwx.feishu.cn/wiki/CoeZw9HmHicbEys4d1KcYnIqfTrm-from-copylink>

ZLG 的 CANopen 仓库链接：<https://n09fw94uwx.feishu.cn/wiki/H24Ew3OnpiaEgkLcQcuvaMnM8C7rnm-from-copylink>

CANopen协议栈源码：<https://github.com/CANopenNode/CANopenNode>

CANopen协议栈基于STM32开发的demo：<https://github.com/CANopenNode/CanQtenSTM32>

CANopenNode协议栈的库配置工具：<https://github.com/CANopenNode/CANopenEditor>

## 2. 在DM1MC02(H7)主控板上移植

### 2.1 STM32CubeMX配置

在STM32CubeMX中创建一个新项目，主要配置下面四步就可以了

- 将CAN/FDCAN配置为您想要的化速率，并将其映射到相关的tx/rx引脚 - 确保激活自动功能恢复 (bxCAN) / 协议异常处理 (FDCAN)
- 为CAN外设上的RX和TX中断
- 为1ms设置中断使用定时器，并为该定时器激活中断
- 修改CubeMx初始配置的堆栈大小

### 2.2 keil 配置

在keil中添加下列文件就可以了



### 2.3 裸机配置

添加如下代码就行

```
/* USER CODE BEGIN 2 */
CANopenNodesTM32 CANopenNodesTM32;
CANopenNodesTM32.CANHandle = &hfdcanc1;
CANopenNodesTM32.HwInitFunction = MX_FDCAN1_Init;
CANopenNodesTM32.tierHandle = &htim3;
CANopenNodesTM32.desiredNodeID = 0x1a;
CANopen_app_init(&CANopenNodesTM32);
/* USER CODE END 2 */

while (1)
{
    CANopen_app_process();
}
/* USER CODE END WHILE */
}
```

添加定时器回调代码

```
void HAL_TIM_PeriodElapsedCallback(TIM_HandleTypeDef *htim)
{
    // Handle CANopen app interrupts
    if (htim == CANopenNodesTM32->tierHandle) {
        CANopen_app_interrupt();
    }
}
```

### 2.4 FreeRTOS 配置

外表需要为CANopen创建一个任务，并且以高优先级去调用它，并在该任务中使用以下代码：

CANopen\_task

```
void CANopen_task(void *argument)
{
    /* USER CODE BEGIN CANopen_task */
    CANopenNodesTM32.CANHandle = &hfdcanc1;
    CANopenNodesTM32.HwInitFunction = MX_FDCAN1_Init;
    CANopenNodesTM32.tierHandle = &htim3;
    CANopenNodesTM32.desiredNodeID = 0x1a;
    CANopenNodesTM32.baudrate = 1000;
    CANopen_app_init(&CANopenNodesTM32);
    /* Infinite loop */
    for(;;)
    {
        CANopen_app_process();
        // sleep for 1ms, you can decrease it if required, in the CANopen_app_process
        we will double check to make sure 1ms passed
        vTaskDelay(pdMS_TO_TICKS(1));
    }
}
/* USER CODE END CANopen_task */
```

## 3. 字典配置

参照的CANopen节点字典里面有详细的对象字典

ZLG的CAN301 协议字典配置初始化字典，这里我添加了0x2000和0x2001的索引号，用来配置电机驱动板参数，并且将机心ID上跳时间设置为100ms，这里先按照工程模板去使用，后面再去讲解这方面的知识。



## 4. 从机测试

### 4.1 添加从机代码，将从机ID设置为0x18

```
void CANopen_demo(void)
{
    uint32_t time;
    /* 初始化CANopen */
    CANopenNodesTM32.CANHandle = &hfdcanc1;
    CANopenNodesTM32.HwInitFunction = MX_FDCAN1_Init;
    CANopenNodesTM32.tierHandle = &htim3;
    CANopenNodesTM32.desiredNodeID = 0x18;
    CANopenNodesTM32.baudrate = 1000;
    CANopen_app_init(&CANopenNodesTM32);

    /* 设置年月日，时分秒，毫秒和时间戳上周期 */
    CANopen_WriteClock(2024,5,8,10,10,0,1000);

    while (1)
    {
        CANopen_app_process();
    }

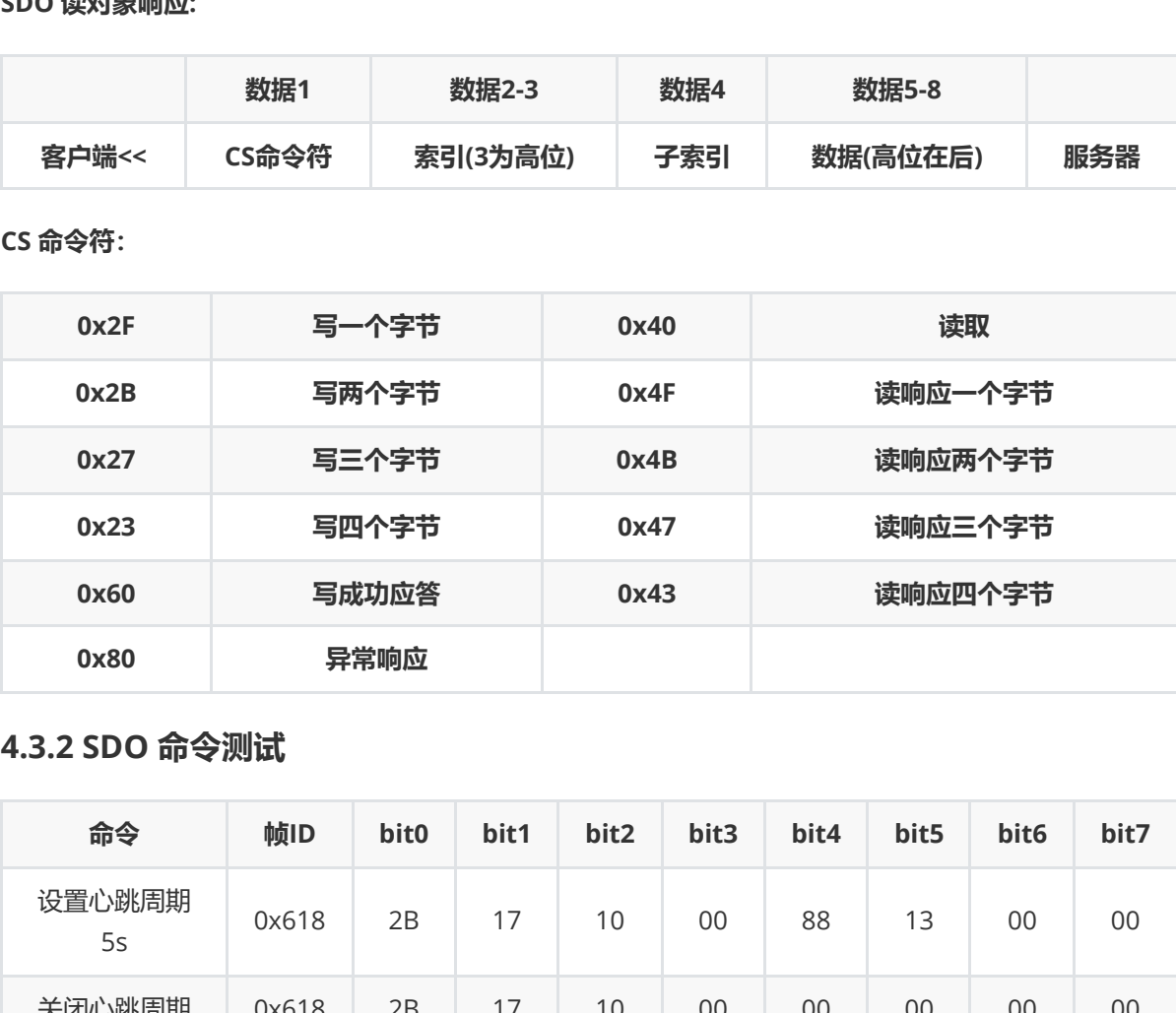
    void HAL_TIM_PeriodElapsedCallback(TIM_HandleTypeDef *htim)
    {
        /* USER CODE BEGIN Callback 0 */
        if (htim == CANopenNodesTM32->tierHandle) {
            CANopen_app_interrupt();
        }
    }
}
```

### 4.2 NMT 节点测试

#### 4.2.1 NMT 节点上线与心跳测试

任何一个 CANopen 从站上线后，为了提示主站它已经加入网络（便于热插拔），或者避免与其他从站 Node-ID 冲突。这个从站必须发出节点**上线报文**（boot-up），节点上线报文的 ID 为700h+Node-ID，数据为1个字节 0，生产者为 CANopen 从站。

为了监控 CANopen 节点是否在线与目前的节点状态，CANopen 应用中通常都要求在线，上电的从站定时发送**心跳报文**（心跳报文），以便于主站确认从站是否故障，是否脱离网络。为心跳报文发送的格式，CANID与节点上线报文相同为700h+Node-ID，数据为1个字节，代表节点目前的状态，04h为**停止状态**，05h为**操作状态**，7Fh为**预操作状态**。



上述发送 NMT 节点在 0 线上之后发送了一帧数据，之后每帧100ms的时间发送心报文。

#### 4.2.2 NMT 节点状态测试

NMT 节点状态切换命令

命令	帧ID	bit1	bit2
NMT启动命令	0x00	0x01	0-0x7F
NMT停止命令	0x00	0x02	0-0x7F
NMT预操作命令	0x00	0x80	0-0x7F
NMT复位应用层命令	0x00	0x81	0-0x7F
NMT复位节点通讯命令	0x00	0x82	0-0x7F

第1 个字节代表命令类型，第2个字节代表被控制的节点**Node-ID**，如果要对整个网络所有节点同时进行控制，则这个数值为 0 即可。

NMT 节点状态数据

数据值	状态
0x04	停止状态
0x05	操作状态
0x7F	预操作状态

实际测试



### 4.3 快速 SDO 协议测试

#### 4.3.1 快速 SDO CS 命令

SDO 与对象字典:

SDO 读对象响应:

event timer: 这个不特写;

**SYNC start value:** 同步开始的计数, 这里说的是开始进行数据同步时, 0x00同步报文的数据值;

## 4.5.2 配置 TPDO 异步传输

这里我们设置这两个参数为0, 则为异步传输, 只有数据发生改变时才会发送

Parameter Specific Parameter	bit	name	data type	bits	Start Value	IO	FW	SD	Default Value
R0x00	0	TPDO asynchronous transfer	boolean	1	0	0	0	0	0
R0x01	0	TPDO transmit parameter	uint8	8	0	0	0	0	0
R0x02	0	TPDO receive parameter	uint8	8	0	0	0	0	0
R0x03	0	TPDO transmit parameter	uint8	8	0	0	0	0	0
R0x04	0	TPDO receive parameter	uint8	8	0	0	0	0	0
R0x05	0	TPDO mode parameter	uint8	8	0	0	0	0	0

SDO 读对象响应:

Non-Parameter Specific Parameters		Index	Index Parameters	DBID	DB Name	DB Type	DB Size	DBS	DBMS	Default Value
CS-001	CS client parameter	0001	CS client parameter	0001	CS client parameter	0001	CS client parameter	0001	CS client parameter	0001
CS-002	DBMS connection parameter	0002	DBMS connection parameter	0002	DBMS connection parameter	0002	DBMS connection parameter	0002	DBMS connection parameter	0002
CS-003	DBMS connection parameter	0003	DBMS connection parameter	0003	DBMS connection parameter	0003	DBMS connection parameter	0003	DBMS connection parameter	0003
CS-004	DBMS connection parameter	0004	DBMS connection parameter	0004	DBMS connection parameter	0004	DBMS connection parameter	0004	DBMS connection parameter	0004
CS-005	DBMS connection parameter	0005	DBMS connection parameter	0005	DBMS connection parameter	0005	DBMS connection parameter	0005	DBMS connection parameter	0005
CS-006	DBMS connection parameter	0006	DBMS connection parameter	0006	DBMS connection parameter	0006	DBMS connection parameter	0006	DBMS connection parameter	0006
CS-007	DBMS connection parameter	0007	DBMS connection parameter	0007	DBMS connection parameter	0007	DBMS connection parameter	0007	DBMS connection parameter	0007
CS-008	DBMS connection parameter	0008	DBMS connection parameter	0008	DBMS connection parameter	0008	DBMS connection parameter	0008	DBMS connection parameter	0008
CS-009	DBMS connection parameter	0009	DBMS connection parameter	0009	DBMS connection parameter	0009	DBMS connection parameter	0009	DBMS connection parameter	0009
CS-010	DBMS connection parameter	0010	DBMS connection parameter	0010	DBMS connection parameter	0010	DBMS connection parameter	0010	DBMS connection parameter	0010
CS-011	DBMS connection parameter	0011	DBMS connection parameter	0011	DBMS connection parameter	0011	DBMS connection parameter	0011	DBMS connection parameter	0011
CS-012	DBMS connection parameter	0012	DBMS connection parameter	0012	DBMS connection parameter	0012	DBMS connection parameter	0012	DBMS connection parameter	0012
CS-013	DBMS connection parameter	0013	DBMS connection parameter	0013	DBMS connection parameter	0013	DBMS connection parameter	0013	DBMS connection parameter	0013
CS-014	DBMS connection parameter	0014	DBMS connection parameter	0014	DBMS connection parameter	0014	DBMS connection parameter	0014	DBMS connection parameter	0014
CS-015	DBMS connection parameter	0015	DBMS connection parameter	0015	DBMS connection parameter	0015	DBMS connection parameter	0015	DBMS connection parameter	0015
CS-016	DBMS connection parameter	0016	DBMS connection parameter	0016	DBMS connection parameter	0016	DBMS connection parameter	0016	DBMS connection parameter	0016
CS-017	DBMS connection parameter	0017	DBMS connection parameter	0017	DBMS connection parameter	0017	DBMS connection parameter	0017	DBMS connection parameter	0017
CS-018	DBMS connection parameter	0018	DBMS connection parameter	0018	DBMS connection parameter	0018	DBMS connection parameter	0018	DBMS connection parameter	0018
CS-019	DBMS connection parameter	0019	DBMS connection parameter	0019	DBMS connection parameter	0019	DBMS connection parameter	0019	DBMS connection parameter	0019
CS-020	DBMS connection parameter	0020	DBMS connection parameter	0020	DBMS connection parameter	0020	DBMS connection parameter	0020	DBMS connection parameter	0020
CS-021	DBMS connection parameter	0021	DBMS connection parameter	0021	DBMS connection parameter	0021	DBMS connection parameter	0021	DBMS connection parameter	0021
CS-022	DBMS connection parameter	0022	DBMS connection parameter	0022	DBMS connection parameter	0022	DBMS connection parameter	0022	DBMS connection parameter	0022
CS-023	DBMS connection parameter	0023	DBMS connection parameter	0023	DBMS connection parameter	0023	DBMS connection parameter	0023	DBMS connection parameter	0023
CS-024	DBMS connection parameter	0024	DBMS connection parameter	0024	DBMS connection parameter	0024	DBMS connection parameter	0024	DBMS connection parameter	0024
CS-025	DBMS connection parameter	0025	DBMS connection parameter	0025	DBMS connection parameter	0025	DBMS connection parameter	0025	DBMS connection parameter	0025
CS-026	DBMS connection parameter	0026	DBMS connection parameter	0026	DBMS connection parameter	0026	DBMS connection parameter	0026	DBMS connection parameter	0026
CS-027	DBMS connection parameter	0027	DBMS connection parameter	0027	DBMS connection parameter	0027	DBMS connection parameter	0027	DBMS connection parameter	0027
CS-028	DBMS connection parameter	0028	DBMS connection parameter	0028	DBMS connection parameter	0028	DBMS connection parameter	0028	DBMS connection parameter	0028
CS-029	DBMS connection parameter	0029	DBMS connection parameter	0029	DBMS connection parameter	0029	DBMS connection parameter	0029	DBMS connection parameter	0029
CS-030	DBMS connection parameter	0030	DBMS connection parameter	0030	DBMS connection parameter	0030	DBMS connection parameter	0030	DBMS connection parameter	0030
CS-031	DBMS connection parameter	0031	DBMS connection parameter	0031	DBMS connection parameter	0031	DBMS connection parameter	0031	DBMS connection parameter	0031
CS-032	DBMS connection parameter	0032	DBMS connection parameter	0032	DBMS connection parameter	0032	DBMS connection parameter	0032	DBMS connection parameter	0032
CS-033	DBMS connection parameter	0033	DBMS connection parameter	0033	DBMS connection parameter	0033	DBMS connection parameter	0033	DBMS connection parameter	0033
CS-034	DBMS connection parameter	0034	DBMS connection parameter	0034	DBMS connection parameter	0034	DBMS connection parameter	0034	DBMS connection parameter	0034
CS-035	DBMS connection parameter	0035	DBMS connection parameter	0035	DBMS connection parameter	0035	DBMS connection parameter	0035	DBMS connection parameter	0035
CS-036	DBMS connection parameter	0036	DBMS connection parameter	0036	DBMS connection parameter	0036	DBMS connection parameter	0036	DBMS connection parameter	0036
CS-037	DBMS connection parameter	0037	DBMS connection parameter	0037	DBMS connection parameter	0037	DBMS connection parameter	0037	DBMS connection parameter	0037
CS-038	DBMS connection parameter	0038	DBMS connection parameter	0038	DBMS connection parameter	0038	DBMS connection parameter	0038	DBMS connection parameter	0038
CS-039	DBMS connection parameter	0039	DBMS connection parameter	0039	DBMS connection parameter	0039	DBMS connection parameter	0039	DBMS connection parameter	0039
CS-040	DBMS connection parameter	0040	DBMS connection parameter	0040	DBMS connection parameter	0040	DBMS connection parameter	0040	DBMS connection parameter	0040
CS-041	DBMS connection parameter	0041	DBMS connection parameter	0041	DBMS connection parameter	0041	DBMS connection parameter	0041	DBMS connection parameter	0041
CS-042	DBMS connection parameter	0042	DBMS connection parameter	0042	DBMS connection parameter	0042	DBMS connection parameter	0042	DBMS connection parameter	0042
CS-043	DBMS connection parameter	0043	DBMS connection parameter	0043	DBMS connection parameter	0043	DBMS connection parameter	0043	DBMS connection parameter	0043
CS-044	DBMS connection parameter	0044	DBMS connection parameter	0044	DBMS connection parameter	0044	DBMS connection parameter	0044	DBMS connection parameter	0044
CS-045	DBMS connection parameter	0045	DBMS connection parameter	0045	DBMS connection parameter	0045	DBMS connection parameter	0045	DBMS connection parameter	0045
CS-046	DBMS connection parameter	0046	DBMS connection parameter	0046	DBMS connection parameter	0046	DBMS connection parameter	0046	DBMS connection parameter	0046
CS-047	DBMS connection parameter	0047	DBMS connection parameter	0047	DBMS connection parameter	0047	DBMS connection parameter	0047	DBMS connection parameter	0047
CS-048	DBMS connection parameter	0048	DBMS connection parameter	0048	DBMS connection parameter	0048	DBMS connection parameter	0048	DBMS connection parameter	0048
CS-049	DBMS connection parameter	0049	DBMS connection parameter	0049	DBMS connection parameter	0049	DBMS connection parameter	0049	DBMS connection parameter	0049
CS-050	DBMS connection parameter	0050	DBMS connection parameter	0050	DBMS connection parameter	0050	DBMS connection parameter	0050	DBMS connection parameter	0050
CS-051	DBMS connection parameter	0051	DBMS connection parameter	0051	DBMS connection parameter	0051	DBMS connection parameter	0051	DBMS connection parameter	0051
CS-052	DBMS connection parameter	0052	DBMS connection parameter	0052	DBMS connection parameter	0052	DBMS connection parameter	0052	DBMS connection parameter	0052
CS-053	DBMS connection parameter	0053	DBMS connection parameter	0053	DBMS connection parameter	0053	DBMS connection parameter	0053	DBMS connection parameter	0053
CS-054	DBMS connection parameter	0054	DBMS connection parameter	0054	DBMS connection parameter	0054	DBMS connection parameter	0054	DBMS connection parameter	0054
CS-055	DBMS connection parameter	0055	DBMS connection parameter	0055	DBMS connection parameter	0055	DBMS connection parameter	0055	DBMS connection parameter	0055
CS-056	DBMS connection parameter	0056	DBMS connection parameter	0056	DBMS connection parameter	0056	DBMS connection parameter	0056	DBMS connection parameter	0056
CS-057	DBMS connection parameter	0057	DBMS connection parameter	0057	DBMS connection parameter	0057	DBMS connection parameter	0057	DBMS connection parameter	0057
CS-058	DBMS connection parameter	0058	DBMS connection parameter	0058	DBMS connection parameter	0058	DBMS connection parameter	0058	DBMS connection parameter	0058
CS-059	DBMS connection parameter	0059	DBMS connection parameter	0059	DBMS connection parameter	0059	DBMS connection parameter	0059	DBMS connection parameter	0059
CS-060	DBMS connection parameter	0060	DBMS connection parameter	0060	DBMS connection parameter	0060	DBMS connection parameter	0060	DBMS connection parameter	0060
CS-061	DBMS connection parameter	0061	DBMS connection parameter	0061	DBMS connection parameter	0061	DBMS connection parameter	0061	DBMS connection parameter	0061
CS-062	DBMS connection parameter	0062	DBMS connection parameter	0062	DBMS connection parameter	0062	DBMS connection parameter	0062	DBMS connection parameter	0062
CS-063	DBMS connection parameter	0063	DBMS connection parameter	0063	DBMS connection parameter	0063	DBMS connection parameter	0063	DBMS connection parameter	0063
CS-064	DBMS connection parameter	0064	DBMS connection parameter	0064	DBMS connection parameter	0064	DBMS connection parameter	0064	DBMS connection parameter	0064
CS-065	DBMS connection parameter	0065	DBMS connection parameter	0065	DBMS connection parameter	0065	DBMS connection parameter	0065	DBMS connection parameter	0065
CS-066	DBMS connection parameter	0066	DBMS connection parameter	0066	DBMS connection parameter	0066	DBMS connection parameter	0066	DBMS connection parameter	0066
CS-067	DBMS connection parameter	0067	DBMS connection parameter	0067	DBMS connection parameter	0067	DBMS connection parameter	0067	DBMS connection parameter	0067
CS-068	DBMS connection parameter	0068	DBMS connection parameter	0068	DBMS connection parameter	0068	DBMS connection parameter	0068	DBMS connection parameter	0068
CS-069	DBMS connection parameter	0069	DBMS connection parameter	0069	DBMS connection parameter	0069	DBMS connection parameter	0069	DBMS connection parameter	0069
CS-070	DBMS connection parameter	0070	DBMS connection parameter	0070	DBMS connection parameter	0070	DBMS connection parameter	0070	DBMS connection parameter	0070
CS-071	DBMS connection parameter	0071	DBMS connection parameter	0071	DBMS connection parameter	0071	DBMS connection parameter	0071	DBMS connection parameter	0071
CS-072	DBMS connection parameter	0072	DBMS connection parameter	0072	DBMS connection parameter	0072	DBMS connection parameter	0072	DBMS connection parameter	0072
CS-073	DBMS connection parameter	0073	DBMS connection parameter	0073	DBMS connection parameter	0073	DBMS connection parameter	0073	DBMS connection parameter	0073
CS-074	DBMS connection parameter	0074	DBMS connection parameter	0074	DBMS connection parameter	0074	DBMS connection parameter	0074	DBMS connection parameter	0074
CS-075	DBMS connection parameter	0075	DBMS connection parameter	0075	DBMS connection parameter	0075	DBMS connection parameter	0075	DBMS connection parameter	0075
CS-076	DBMS connection parameter	0076	DBMS connection parameter	0076	DBMS connection parameter	0076	DBMS connection parameter	0076	DBMS connection parameter	0076
CS-077	DBMS connection parameter	0077	DBMS connection parameter	0077	DBMS connection parameter	0077	DBMS connection parameter	0077	DBMS connection parameter	0077
CS-078	DBMS connection parameter	0078	DBMS connection parameter	0078	DBMS connection parameter	0078	DBMS connection parameter	0078	DBMS connection parameter	0078
CS-079	DBMS connection parameter	0079	DBMS connection parameter	0079	DBMS connection parameter	0079	DBMS connection parameter	0079	DBMS connection parameter	0079
CS-080	DBMS connection parameter	0080	DBMS connection parameter	0080	DBMS connection parameter	0080	DBMS connection parameter	0080	DBMS connection parameter	0080
CS-081	DBMS connection parameter	0081	DBMS connection parameter	0081	DBMS connection parameter	0081	DBMS connection parameter	0081	DBMS connection parameter	0081
CS-082	DBMS connection parameter	0082	DBMS connection parameter	0082	DBMS connection parameter	0082	DBMS connection parameter	0082	DBMS connection parameter	0082
CS-083	DBMS connection parameter	0083	DBMS connection parameter	0083	DBMS connection parameter	0083	DBMS connection parameter	0083	DBMS connection parameter	0083
CS-084	DBMS connection parameter	0084	DBMS connection parameter	0084	DBMS connection parameter	0084	DBMS connection parameter	0084	DBMS connection parameter	0084
CS-085	DBMS connection parameter	0085	DBMS connection parameter	0085	DBMS connection parameter	0085	DBMS connection parameter	0085	DBMS connection parameter	0085
CS-086	DBMS connection parameter	0086	DBMS connection parameter	0086	DBMS connection parameter	0086	DBMS connection parameter	0086	DBMS connection parameter	0086
CS-087	DBMS connection parameter	0087	DBMS connection parameter	0087	DBMS connection parameter	0087	DBMS connection parameter	0087	DBMS connection parameter	0087
CS-088	DBMS connection parameter	0088	DBMS connection parameter	0088	DBMS connection parameter	0088	DBMS connection parameter	0088	DBMS connection parameter	0088
CS-089	DBMS connection parameter	0089	DBMS connection parameter	0089	DBMS connection parameter	0089	DBMS connection parameter	0089	DBMS connection parameter	0089
CS-090	DBMS connection parameter	0090	DBMS connection parameter	0090	DBMS connection parameter	0090	DBMS connection parameter	0090	DBMS connection parameter	0090
CS-091	DBMS connection parameter	0091	DBMS connection parameter	0091	DBMS connection parameter	0091	DBMS connection parameter	0091	DBMS connection parameter	0091
CS-092	DBMS connection parameter	0092	DBMS connection parameter	0092	DBMS connection parameter	0092	DBMS connection parameter	0092	DBMS connection parameter	0092
CS-093	DBMS connection parameter	0093	DBMS connection parameter	0093	DBMS connection parameter	0093	DBMS connection parameter	0093	DBMS connection parameter	0093
CS-094	DBMS connection parameter	0094	DBMS connection parameter	0094	DBMS connection parameter	0094	DBMS connection parameter	0094	DBMS connection parameter	0094
CS-095	DBMS connection parameter	0095	DBMS connection parameter	0095	DBMS connection parameter	0095	DBMS connection parameter	0095	DBMS connection parameter	0095
CS-096	DBMS connection parameter	0096	DBMS connection parameter	0096	DBMS connection parameter	0096	DBMS connection parameter	0096	DBMS connection parameter	0096
CS-097	DBMS connection parameter	0097	DBMS connection parameter	0097	DBMS connection parameter	0097	DBMS connection parameter	0097	DBMS connection parameter	0097
CS-098	DBMS connection parameter	0098	DBMS connection parameter	0098	DBMS connection parameter	0098	DBMS connection parameter	0098	DBMS connection parameter	0098
CS-099	DBMS connection parameter	0099	DBMS connection parameter	0099	DBMS connection parameter	0099	DBMS connection parameter	0099	DBMS connection parameter	0099
CS-100	DBMS connection parameter	0100	DBMS connection parameter	0100	DBMS connection parameter	0100	DBMS connection parameter	0100	DBMS connection parameter	0100
CS-101	DBMS connection parameter	0101	DBMS connection parameter	0101	DBMS connection parameter	0101	DBMS connection parameter	0101	DBMS connection parameter	0101
CS-102	DBMS connection parameter	0102	DBMS connection parameter	0102	DBMS connection parameter	0102	DBMS connection parameter	0102	DBMS connection parameter	0102
CS-103	DBMS connection parameter	0103	DBMS connection parameter	0103	DBMS connection parameter	0103	DBMS connection parameter	0103	DBMS connection parameter	0103
CS-104	DBMS connection parameter	0104	DBMS connection parameter	0104	DBMS connection parameter	0104	DBMS connection parameter	0104	DBMS connection parameter	0104
CS-105	DBMS connection parameter	0105	DBMS connection parameter	0105	DBMS connection parameter	0105	DBMS connection parameter	0105	DBMS connection parameter	0105
CS-106	DBMS connection parameter	0106	DBMS connection parameter	0106	DBMS connection parameter	0106	DBMS connection parameter	0106	DBMS connection parameter	0106
CS-107	DBMS connection parameter	0107	DBMS connection parameter	0107	DBMS connection parameter	0107	DBMS connection parameter	0107	DBMS connection parameter	0107
CS-108	DBMS connection parameter	0108	DBMS connection parameter	0108	DBMS connection parameter	0108	DBMS connection parameter	0108	DBMS connection parameter	0108
CS-109	DBMS connection parameter	0109	DBMS connection parameter	0109	DBMS connection parameter	0109	DBMS connection parameter	0109	DBMS connection parameter	0109
CS-110	DBMS connection parameter	0110	DBMS connection parameter	0110	DBMS connection parameter	0110	DBMS connection parameter	0110	DBMS connection parameter	0110
CS-111	DBMS connection parameter	0111	DBMS connection parameter	0111	DBMS connection parameter	0111	DBMS connection parameter	0111	DBMS connection parameter	0111
CS-112	DBMS connection parameter	0112	DBMS connection parameter	0112	DBMS connection parameter	0112	DBMS connection parameter	0112	DBMS connection parameter	0112
CS-113	DBMS connection parameter	0113	DBMS connection parameter	0113	DBMS connection parameter	0113	DBMS connection parameter	0113	DBMS connection parameter	0113
CS-114	DBMS connection parameter	0114	DBMS connection parameter	0114	DBMS connection parameter	0114	DBMS connection parameter	0114	DBMS connection parameter	0114
CS-115	DBMS connection parameter	0115	DBMS connection parameter	0115	DBMS connection parameter	0115	DBMS connection parameter	0115	DBMS connection parameter	0115
CS-116	DBMS connection parameter	0116	DBMS connection parameter	0116	DBMS connection parameter	0116	DBMS connection parameter	0116	DBMS connection parameter	0116
CS-117	DBMS connection parameter	0117	DBMS connection parameter	0117	DBMS connection parameter	0117	DBMS connection parameter	0117	DBMS connection parameter	0117
CS-118	DBMS connection parameter	0118	DBMS connection parameter	0118	DBMS connection parameter	0118	DBMS connection parameter	0118	DBMS connection parameter	0118
CS-119	DBMS connection parameter	0119	DBMS connection parameter							

CS 命令符:

命令	帧ID	bit0	bit1	bit2	bit3	bit4	bit5	bit6	bit7
设置心跳周期	0x618	2B	17	10	00	88	13	00	00
关闭心跳周期	0x618	2B	17	10	00	00	00	00	00
读取心跳周期	0x618	40	17	10	00	00	00	00	00
开启时间戳	0x618	23	12	10	00	00	00	00	C0
关闭时间戳	0x618	23	12	10	00	00	00	00	00

测试结果:



### 4.4 RPDO 测试

PDO 通信比较灵活，广义上只要符合 PDO 范围内的所有 CANID 都可以作为节点自身的 TPDO 或者 RPDO 使用，也称为 COB-ID，不受功能码和 Node-ID 限制。

object 对象	Specification 规范	CAN_ID(COB-ID)
TPDO1 发送过程数据对象 1	CIA301	181h to 1Ffh (180h +node-ID)
RPDO1 接收过程数据对象 1	CIA301	201h to 2Ffh (200h +node-ID)
TPDO2 发送过程数据对象 2	CIA301	281h to 2Ffh (280h +node-ID)
RPDO2 接收过程数据对象 2	CIA301	301h to 3Ffh (300h +node-ID)
TPDO3 发送过程数据对象 3	CIA301	381h to 3Ffh (380h +node-ID)
RPDO3 接收过程数据对象 3	CIA301	401h to 4Ffh (400h +node-ID)
TPDO4 发送过程数据对象 4	CIA301	481h to 4Ffh (480h +node-ID)
RPDO4 接收过程数据对象 4	CIA301	501h to 5Ffh (500h +node-ID)

#### 4.4.1 快速 SDO 字典

设置索引 0x1400 下子索引的值，将 COB-ID 设置为主机发送数据的ID，将 Transmit type 的类型配置为254，即用户自定义的发送类型



再添加电机参数在 0x2000 索引下，并将 PDO 修改为 tr，也就是可以发送也可以接收



再将这些数据映射到该 0x1400 索引下



#### 4.4.2 模拟主机发送数据通信测试

使用 DM 的 USB2CAN 模拟主机发送信号

命令	帧ID	bit0	bit1	bit2	bit3	bit4	bit5	bit6	bit7
设置映射在 RPDO1 参数	0x218	0x0A	0x00	0x0B	0x00	0x0C	0x00	0x00	0x00

格式设置注意大小端，打开 keil debug 界面查看 OD\_RAM 变量，发送成功后会将 0x2000 索引下的子索引变量修改



### 4.5 TPDO 测试

#### 4.5.1 TPDO 字典注释

COB-ID used by TPDO: TPDO反馈时的数据ID，即节点ID+0x180;  
Transmission type: 每收到多少个同步报文反馈一次数据;  
Inhibit time: 定义了对待数据对象的传输服务的两个连续周期之间必须经过的最小时间  
Event timer: 这个待补充  
SYNC start value: 同步开始的计数，这里说的是开始进行数据同步时，0x80同步报文的计数值;  
4.5.2 配置 TPDO 异步传输  
这里我们设置这两个参数为0，则为异步传输，只有数据发生改变时才会发送  
Communication parameters for PDO:  
Index: 0x180, Sub: 0x00, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x01, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x02, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x03, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x04, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x05, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x06, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x07, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x08, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x09, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x0A, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x0B, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x0C, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x0D, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x0E, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x0F, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x10, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x11, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x12, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x13, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x14, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x15, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x16, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x17, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x18, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x19, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x1A, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x1B, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x1C, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x1D, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x1E, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x1F, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x20, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x21, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x22, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x23, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x24, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x25, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x26, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x27, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x28, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x29, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x2A, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x2B, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x2C, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x2D, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x2E, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x2F, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x30, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x31, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x32, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x33, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x34, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x35, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x36, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x37, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x38, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x39, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x3A, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x3B, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x3C, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x3D, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x3E, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x3F, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x40, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x41, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x42, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x43, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x44, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x45, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x46, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x47, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x48, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x49, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x4A, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x4B, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x4C, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x4D, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x4E, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x4F, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x50, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x51, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x52, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x53, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x54, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x55, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x56, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x57, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x58, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x59, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x5A, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x5B, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x5C, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x5D, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x5E, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x5F, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x60, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x61, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x62, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x63, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x64, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x65, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x66, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x67, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x68, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x69, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x6A, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x6B, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: 0x00  
Index: 0x180, Sub: 0x6C, Name: TPDO transmit, Data type: 0x00, PDO: 0x00, Default Value: