**S4移液器板通信协议**

## 版本记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 日期 | 作者 | 版本 | 备注 |
| 2023-11-24 | Lmj | V1.0.0.0 | 初版。 |

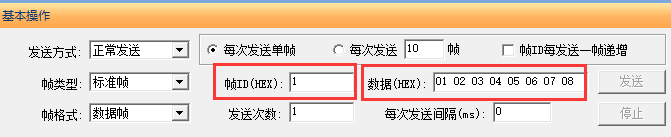
# CNA协议概述

本文编写了输入输出模块与上位机通信的CAN协议，具体要求如下：

* 本协议用于自动化研发中心自制输入输出板卡CAN通讯。
* 板卡不能主动上传数据，采用查询的方式通讯，及主机发一条命令给模块，模块回且只回一条命令给主机。
* 主机发给模块，模块返回给主机的数据都由8个byte组成。
* 数据位的第一个Byte为报文ID，用于并行发送时标记发送和返回命令的对应关系。
* 数据格式是小端格式。
* 协议报文的字段，默认为十六进制。
* 软件发送给板卡奇数ID，板卡返回ID加一
* 协议分为下行帧和上行帧两部分。

下行帧：由上位机发送给下位机。

上行帧：由下位机发送给上位机。



## 下行帧协议格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧序号 | 设备ID | 命令字 | 命令参数 | 数据LSB | 数据 | 数据 | 数据MSB |
| Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 上位机设定 | Device ID | CMD | Type | LSB低字节 |  |  | MBS 高字节 |

帧序号：

帧消息序号。区别多个相同内容的消息帧，上行帧和下行帧的序号需保持一致。

设备ID：

占用一个字节，需要控制的设备ID号

命令字：

占用一个字节。对具体的执行功能进行定义。

命令参数：

占用一个字节。对具体的执行功能的命令字进行细致定义

数据：

4个字节，采用小端格式，低位在前，高位在后。

## 上行帧协议格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧序号 | 状态码 | 命令字 | 命令参数 | 数据LSB | 数据 | 数据 | 数据MSB |
| Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 上位机设定 | Status | CMD | Type | LSB低字节 |  |  | MBS 高字节 |

帧序号：

帧消息序号。区别多个相同内容的消息帧，上行帧和下行帧的序号需保持一致。

设备ID：

占用一个字节，需要控制的设备ID号

命令字：

占用一个字节。对具体的执行功能进行定义。

状态码：

用于反馈下行帧信息或模块状态信息，当出协议帧信息异常时，将不执行对应的指令。

协议帧信息：指：协议头、协议类型、命令、消息长度、校验。这些信息异常-将不 行对应的功能。

数据：

4个字节，采用小端格式，低位在前，高位在后。

# CAN网络的设计

## 总线传输速率

CAN总线传输速率序列为1Mbit/s，标准帧。

## 终端电阻

无要求。

# CAN报文设计

## 下行报文格式说明如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Can ID | | | | | | | |
| Can ID | Target address | | 板卡接收Can ID(接收ID为奇数) | | | | |
| 下行数据帧格式 | | | | | | | |
| 帧序号 | 设备ID | 命令字 | 命令参数 | 数据LSB | 数据 | 数据 | 数据MSB |
| Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 上位机设定 | Device ID | CMD | Type | LSB低字节 |  |  | MBS 高字节 |
| 报文编号（发送接收相同） |  |  |  |  |  |  |  |

## 上行报文格式说明如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Can ID | | | | | | | |
| Can ID | Target address | | 板卡发送Can ID(发送ID为偶数) | | | | |
| 上行数据帧格式 | | | | | | | |
| 帧序号 | 状态码 | 命令字 | 命令参数 | 数据LSB | 数据 | 数据 | 数据MSB |
| Byte0 | Byte3 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 上位机设定 | Status | CMD | Type | LSB低字节 |  |  | MBS 高字节 |
| 报文编号（发送接收相同 | 异常码表 |  |  |  |  |  |  |

# 上位机软件公共指令报文协议

## 启动升级

App程序接受该指令后，跳转到Boot程序中，开始升级。

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | / |
| Byte2 | CMD | 0x70 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 0x00 |
| Byte5 | Data1 | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 70 00 00 00 00 00

上行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Reply address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | 0x70 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 0x00 |
| Byte5 | Data1 | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 70 00 00 00 00 00

## 开始升级

App程序接受该指令后，升级初始化，做一些升级准备动作。

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | / |
| Byte2 | CMD | 0x71 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 升级固件大小 |
| Byte5 | Data1 |
| Byte6 | Data2 |
| Byte7 | Data3 |

例子：00 00 71 00 00 00 00 00

上行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Reply address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | 0x71 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 0x00 |
| Byte5 | Data1 |  |
| Byte6 | Data2 |  |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 71 00 00 00 00 00

## 升级App数据

软件发送升级的App数据给Boot。按照App数据先后顺序发送。软件在接受到应答后再发送下一个数据。

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | / |
| Byte2 | CMD | 0x72 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 0x00 |
| Byte5 | Data1 | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 72 00 00 00 00 00

上行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Reply address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | 0x72 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 0x00 |
| Byte5 | Data1 | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 72 00 00 00 00 00

## 升级完成

软件发送升级的完成和校验码给Boot。Boot验证校验码，并返回成功或失败消息，成功则跳转到新的App上，失败则继续执行Boot。

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | / |
| Byte2 | CMD | 0x73 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | CRC校验码 |
| Byte5 | Data1 |
| Byte6 | Data2 |
| Byte7 | Data3 |

例子：00 00 73 00 00 00 00 00

上行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Reply address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | 0x73 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 0x00 |
| Byte5 | Data1 | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 73 00 00 00 00 00

## 查询板卡运行软件类型

查询板卡当前正在运行的软件类型，即： 0x00为Boot Loader程序，0x01为APP程序。

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | / |
| Byte2 | CMD | 0x75 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 0x00 |
| Byte5 | Data1 | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 75 00 00 00 00 00

上行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Reply address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | 0x75 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 0x00: Boot Loader程序。  0x01: APP程序。 |
| Byte5 | Data1 | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 75 01 00 00 00 00 //APP程序

## 获取系列号及CAN ID信息

获取板卡的系列号（SN）和发送、接受CAN ID号。该指令运用于当不确定当前板卡的CAN ID时，可以通过该指令通过广播的方式获取

板卡的CAN ID信息。

**备注：通过广播CAN ID（0x7FE）发送该指令, 使用时Data0-3必须为设备类型，否则无应答**。

**应答的消息CAN ID为板卡的发送CAN ID。**

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address | 0x7FE 广播ID 固定 |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | / |
| Byte2 | CMD | 0x80 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 设备类型 |
| Byte5 | Data1 |
| Byte6 | Data2 |
| Byte7 | Data3 |

例子：00 00 80 00 01 00 FF FF //读取所有IO板卡类型

上行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Reply address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 同发送 Message ID |
| Byte2 | Status | 异常码表 |
| Byte1 | CMD | 0xAE |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 接受CAN ID号 |
| Byte5 | Data1 | 发送CAN ID号 |
| Byte6 | Data2 | 板卡系列号，即：SN号。  采用两个字节，并不能100%防止出现重复的SN号。 |
| Byte7 | Data3 |

例子：00 00 80 00 01 02 86 DE //CAN ID 1 2

**附件----设备型号表**

当前自研类板卡设备类型分配表，如下图所示：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 模块类型 | 子模块类型 | 模块类型说明 | 型号 | | 型号说明 | 设备型号 |
| Data0 | Data1 | Data2 | Data3 |
| 0xFF  (杂项板卡模块) | 0xFF | 杂项板卡模块 | 0xFF | 0xFF | 杂项板卡模块 | Data0-Data3：0xFFFFFFFF |
| 0x00  （步进驱动器） | 0x00 | 自研TMC步进驱动器 | 0x13 | 0x01 | 通用单轴 | Data0-Data3：0x00001301 |
| 0x11 | 0x61 | 移液P轴 | Data0-Data3：0x00001601 |
| 0x23 | 0x01 | 移液二轴 | Data0-Data3：0x00002301 |
| 0x33 | 0x01 | 移液三轴 | Data0-Data3：0x00003301 |
| 0x33 | 0x11 | 通用三轴 | Data0-Data3：0x00003301 |
| 0x62 | 0x01 | 通用六轴 | Data0-Data3：0x00003301 |
| 0xFF | 0xFF | 所有型号 | Data0-Data3：0x0000FFFF |
| 0x01 | 自研步进闭环驱动器 | 0x13 | 0x01 | 通用单轴 | Data0-Data3：0x00011301 |
| 0x16 | 0x01 | 通用单轴 | Data0-Data3：0x00011601 |
| 0xFF | 0xFF | 所有型号 | Data0-Data3：0x0001FFFF |
| 0x01  （IO控制板） | 0x00 | 通用IO控制板 | 0xAA | 0x00 | IO板卡 | Data0-Data3：0x0100AA00 |
| 0xAA | 0x01 | 隔离IO板卡 | Data0-Data3：0x0100AA01 |
| 0xAA | 0x02 | 到位检测板 | Data0-Data3：0x0100AA02 |
| 0xAA | 0x03 | 预留 |  |
| 0xFF | 0xFF | 所有型号 | Data0-Data3：0x0100FFFF |
| 0x02  （液面探测板） |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 0x03  （直流无刷） |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

## 根据识别码--修改板卡CAN ID

使用(5.6)获取板卡的识别码，来设置板卡的发送、接受CAN ID号。该指令用于当网络中存在多个相同CAN ID时，可以通过该指令修改指定板卡（根据识别码区分）发送和接受CAN ID。

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | / |
| Byte2 | CMD | 0x81 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 需修改的接受CAN ID号。 |
| Byte5 | Data1 | 需修改的发送CAN ID号。 |
| Byte6 | Data2 | 板卡识别码。  采用两个字节。 |
| Byte7 | Data3 |

例子：00 00 81 00 01 02 FF 8A

上行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Reply address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | 0x81 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 0x00 |
| Byte5 | Data1 | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 81 00 00 00 00

**备注: 应答的消息ID为设置的CAN ID。**

## 根据识别码--获取模块（板卡）类型

根据已获取板卡的识别码和接受CAN ID(5.6协议获取的信息)，获取指定板卡的类型。

**备注：当识别码不一致时，将不会有应消息。**

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | 0x00 |
| Byte2 | CMD | 0x82 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 板卡SN识别码。  采用两个字节。 |
| Byte5 | Data1 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 82 00 FF 8A 00 00

上行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Reply address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | 0x82 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 设备类型  0x0100AA00 //通用GPIO板 0x0100AA03 //预留板  0x0100AA01 //自动化光耦隔离GPIO板 0x0100AA04 //预留板  0x0100AA02 //到位检测板 0x0100AA05 //预留板 |
| Byte5 | Data1 |
| Byte6 | Data2 |
| Byte7 | Data3 |

例子：00 00 82 00 01 00 AA 01 //自动化光耦隔离GPIO板

## 根据识别码--闪灯

根据已获取板卡的识别码和接受CAN ID(6.6协议获取的信息)，让指定板卡的LED灯闪耀。该指令用于当网络中存在多个相同CAN ID时，可以通过该指令确定其对应的板卡。

**备注：当识别码不一致时，将不会有应消息。**

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | 0x00 （电机编号） |
| Byte2 | CMD | 0x83 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 板卡识别码。  采用两个字节。 |
| Byte5 | Data1 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 83 00 FF 8A 00 00

上行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Reply address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | 0x83 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 0x00 |
| Byte5 | Data1 | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 83 00 00 00 00 00

## **电容分时探测**

上位机使用广播包发送同步信号。

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address | 0x7FE 广播ID 固定 |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | / |
| Byte2 | CMD | 0x8A |
| Byte3 | Type | 0x00 |
| Byte4 | Data0 | 分时时间片（ms） |
| Byte5 | Data1 |
| Byte6 | Data0 | 奇偶通道工作控制  0：偶数通道工作，奇数通道暂停；  1：奇数通道工作，偶数通道暂停； |
| Byte7 | Data1 |

例子：00 00 8A 00 06 00 01 00

上行帧：

无应答。

# 自动化固件公共指令报文协议

## 查询软硬件版本

查询当前模块软硬件版本号。

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | / |
| Byte2 | CMD | 0x10 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 0x00 |
| Byte5 | Data1 | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 10 00 00 00 00 00 //查询软硬件版本

上行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Reply address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | 0x10 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | Data0-Data1: 软件版本号。  例：0x0100, 表示版本号为：V0.1.0.0 |
| Byte5 | Data1 |
| Byte6 | Data2 | Data2-Data3: 硬件版本号。  例：0x0101, 表示版本号为：V0.1.0.1 |
| Byte7 | Data3 |

例子：00 00 10 00 01 00 01 01 //查询软硬件版本

## MCU重启(RESET)

实现指定模块下，通过软件对MCU进行复位重启操作。

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | 0x00 |
| Byte2 | CMD | 0x11 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 0x00 |
| Byte5 | Data1 | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 11 00 00 00 00 00

上行帧：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Byte Index** | | **说明** | |
| Can ID | Reply address | |  |
| 数据 | | | |
| Byte0 | Message ID | | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | | 0x11 |
| Byte3 | Type | | / |
| Byte4 | Data0 | | 0x00 |
| Byte5 | Data1 | | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | | 0x00 |

例子：00 00 11 00 00 00 00 00

# 私有板卡固件指令报文协议

## 启用传感器

启用电容、气压探测功能。

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | / |
| Byte2 | CMD | 0xA0 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 0x00：关闭探测（默认）；  0x01：开启电容实时探测液面；  0x02：开启气压不吸不排探测液面；  0x03：开启电容实时+气压探测液面；  0x04：开启电容分时探测液面；  0x05：开启电容分时+气压探测液面；  0x06：开启气压吸气探测液面；  0x07：开启气压探测液面+气泡；  0x10：开启电容实时探测液面+气泡；  0x11：开启电容检测吸液被堵（检测凝块）；  0x12：开启电容吸液时吸空；  0x13：开启电容检测吸液被堵和检测吸空；  0x14：开启电容检测排液被堵；  0x15：开启电容检测排液排空；  0x16：开启电容实时+二次探测液面；  0x17：开启电容分时+二次探测液面；  0x20：开启防滴液；  0x21：开启气压检测吸液堵塞（检测凝块）；  0x22：开启气压检测吸液时吸空；  0x23：开启气压检测吸液堵塞和检测吸液时吸空；  0x24：开启气压检测排液被堵；  0x25：开启气压检测排液排空； |
| Byte5 | Data1 |
| Byte6 | Data2 |
| Byte7 | Data3 |

例子：00 00 A0 00 02 00 00 00

上行帧：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Byte Index** | | **说明** | |
| Can ID | Reply address | |  |
| 数据 | | | |
| Byte0 | Message ID | | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | | 0xA0 |
| Byte3 | Type | | / |
| Byte4 | Data0 | | 同上面报文。 |
| Byte5 | Data1 | | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | | 0x00 |

例子：00 00 A0 00 02 00 00 00

## 探测结果

读取电容、气压探测功能。

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | 0x00 |
| Byte2 | CMD | 0xA1 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 0x00 |
| Byte5 | Data1 | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 A1 00 00 00 00 00

上行帧：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Byte Index** | | **说明** | |
| Can ID | Reply address | |  |
| 数据 | | | |
| Byte0 | Message ID | | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | | 0xA1 |
| Byte3 | Type | | / |
| Byte4 | Data0 | | 0x00：空闲/正常  0x01：探测到液面  0x02：探测到气泡  0x03：检测到吸液堵塞/凝块  0x04：检测到全程吸空  0x05：检测到吸液时吸空  0x06：检测到部分行程吸空  0x07：检测到排液被堵  0x08：检测到排液未排空  0x09：检测到悬空误判故障  0x0A：未探测到液面  0xFF：检测中 |
| Byte5 | Data1 | |
| Byte6 | Data2 | |
| Byte7 | Data3 | |

例子：00 00 A1 00 01 00 00 00

## 读写电容参数

读写电容参数配置表，设置参数值。

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | 0x00 |
| Byte2 | CMD | 读参数：0xA2  写参数：0xA3 |
| Byte3 | Type | 参数编号 |
| Byte4 | Data0 | 参数值 |
| Byte5 | Data1 |
| Byte6 | Data2 |
| Byte7 | Data3 |

读例子：00 00 A2 05 00 00 00 00

写例子：00 00 A3 05 11 22 33 44

上行帧：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Byte Index** | | **说明** | |
| Can ID | Reply address | |  |
| 数据 | | | |
| Byte0 | Message ID | | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | | 写参数：0xA2  读参数：0xA3 |
| Byte3 | Type | | 参数编号 |
| Byte4 | Data0 | | 参数值 |
| Byte5 | Data1 | |
| Byte6 | Data2 | |
| Byte7 | Data3 | |

读例子：00 00 A2 05 00 33 55 66

写例子：00 00 A3 05 11 22 33 44

## 读写气压参数

读写气压参数配置表，设置参数值。

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | 0x00 |
| Byte2 | CMD | 写参数：0xA4  读参数：0xA5 |
| Byte3 | Type | 参数编号 |
| Byte4 | Data0 | 参数值 |
| Byte5 | Data1 |
| Byte6 | Data2 |
| Byte7 | Data3 |

读例子：00 00 A4 05 00 00 00 00

写例子：00 00 A5 05 11 22 33 44

上行帧：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Byte Index** | | **说明** | |
| Can ID | Reply address | |  |
| 数据 | | | |
| Byte0 | Message ID | | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | | 写参数：0xA4  读参数：0xA5 |
| Byte3 | Type | | 参数编号 |
| Byte4 | Data0 | | 参数值 |
| Byte5 | Data1 | |
| Byte6 | Data2 | |
| Byte7 | Data3 | |

读例子：00 00 A4 05 00 11 22 33

写例子：00 00 A5 05 11 22 33 44

## 读取电容ADC值

读取电容ADC值。

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | 0x00 |
| Byte2 | CMD | 0xA6 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 0x00 |
| Byte5 | Data1 | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 A6 00 00 00 00 00

上行帧：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Byte Index** | | **说明** | |
| Can ID | Reply address | |  |
| 数据 | | | |
| Byte0 | Message ID | | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | | 0xA6 |
| Byte3 | Type | | / |
| Byte4 | Data0 | | ADC值 |
| Byte5 | Data1 | |
| Byte6 | Data2 | |
| Byte7 | Data3 | |

例子：00 00 A6 00 FF 9f CD 00

## 读取气压ADC值

读取气压ADC值。

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | 0x00 |
| Byte2 | CMD | 0xA7 |
| Byte3 | Type | / |
| Byte4 | Data0 | 0x00 |
| Byte5 | Data1 | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 A7 00 00 00 00 00

上行帧：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Byte Index** | | **说明** | |
| Can ID | Reply address | |  |
| 数据 | | | |
| Byte0 | Message ID | | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | | 0xA7 |
| Byte3 | Type | | / |
| Byte4 | Data0 | | ADC值 |
| Byte5 | Data1 | |
| Byte6 | Data2 | |
| Byte7 | Data3 | |

例子：00 00 A7 00 CC 44 66 00

## 读写储存参数

读写存储参数值。

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | 0x00 |
| Byte2 | CMD | 写参数：0xA8  读参数：0xA9 |
| Byte3 | Type | 参数编号 |
| Byte4 | Data0 | 参数值 |
| Byte5 | Data1 |
| Byte6 | Data2 |
| Byte7 | Data3 |

读例子：00 00 A8 05 00 00 00 00

写例子：00 00 A9 05 11 22 33 44

上行帧：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Byte Index** | | **说明** | |
| Can ID | Reply address | |  |
| 数据 | | | |
| Byte0 | Message ID | | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | | 写参数：0xA8  读参数：0xA9 |
| Byte3 | Type | | 参数编号 |
| Byte4 | Data0 | | 参数值 |
| Byte5 | Data1 | |
| Byte6 | Data2 | |
| Byte7 | Data3 | |

读例子：00 00 A8 05 00 FF 00 FF

写例子：00 00 A9 05 11 22 33 44

## 读取光耦状态

读取光耦状态。

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | 0x00 |
| Byte2 | CMD | 0xAA |
| Byte3 | Type | 0x00：1号光耦  0x01：2号光耦 |
| Byte4 | Data0 | 0x00 |
| Byte5 | Data1 | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 AA 01 00 00 00 00

上行帧：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Byte Index** | | **说明** | |
| Can ID | Reply address | |  |
| 数据 | | | |
| Byte0 | Message ID | | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | | 0xA6 |
| Byte3 | Type | | 0x00：1号光耦  0x01：2号光耦 |
| Byte4 | Data0 | | 0x00：未到位/未挡住  0x01：到位/挡住 |
| Byte5 | Data1 | |
| Byte6 | Data2 | |
| Byte7 | Data3 | |

例子：00 00 AA 01 00 00 00 01

## 读取温度值

读取温度值。

主机与模块的报文如下：

下行帧：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Byte Index** | **说明** | |
| Can ID | Target address |  |
| 数据 | | |
| Byte0 | Message ID | 上位机设定 |
| Byte1 | Device ID | 0x00 |
| Byte2 | CMD | 0xAB |
| Byte3 | Type | 0x00：1号温度  0x01：2号温度 |
| Byte4 | Data0 | 0x00 |
| Byte5 | Data1 | 0x00 |
| Byte6 | Data2 | 0x00 |
| Byte7 | Data3 | 0x00 |

例子：00 00 AB 00 00 00 00 00

上行帧：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Byte Index** | | **说明** | |
| Can ID | Reply address | |  |
| 数据 | | | |
| Byte0 | Message ID | | 同发送 Message ID |
| Byte1 | Status | | 异常码表 |
| Byte2 | CMD | | 0xAB |
| Byte3 | Type | | / |
| Byte4 | Data0 | | 参数值 |
| Byte5 | Data1 | |
| Byte6 | Data2 | |
| Byte7 | Data3 | |

例子：00 00 AB 00 CC DD 00 00

# 异常码表

|  |  |
| --- | --- |
| 异常码 | 异常码含义 |
| 0x00 | 无故障 |
| 0x01 | 指令错误 |
| 0x02 | 参数（设备ID）错误 |
| 0x03 | 参数（Type）错误 |
| 0x04 | 参数（Data）错误 |
| 0x05 | 数据校验错误 |
| 0x06 | 读写权限错误 |
| 0x07 | 执行异常 |
| 0x08 | EEPROM数据读写异常 |
| 0x09 | TMC芯片读写异常 |
| 0x0A | FLASH数据读写异常 |
| 0x0B | 无执行权限 |
| 0x0C | 电容传感器IIC通信故障 |
| 0x0D | 气压传感器IIC通信故障 |
| 0x0E | 温度传感器短路 |
| 0x10 | 温度传感器断路 |

# 存储参数表

|  |  |
| --- | --- |
| **参数编号** | **含义** |
| 0x00 | Can接收ID |
| 0x01 | Can发送ID |