# POCT\_全自动核酸分析仪通信协议

## 1、目录

目录

[POCT\_全自动核酸分析仪通信协议 1](#_Toc22706)

[1、目录 1](#_Toc28811)

[2、简介 3](#_Toc32549)

[3、版本 4](#_Toc13463)

[4、协议格式 5](#_Toc1390)

[4.1、下行帧格式： 5](#_Toc16526)

[4.2、上行帧格式： 6](#_Toc17075)

[5、协议功能 8](#_Toc11371)

[5.1、荧光检测类 8](#_Toc16061)

[5.1.1、设置恒流源大小 8](#_Toc31112)

[5.1.2、采集荧光数据 8](#_Toc4947)

[5.2、温控类 10](#_Toc18717)

[5.2.1、设置温控参数及状态 10](#_Toc14639)

[5.2.2、获取温控参数及状态 10](#_Toc9172)

[5.2.3、温控-控制 11](#_Toc9673)

[5.3、电机类 12](#_Toc17138)

[5.3.1、电机复位 12](#_Toc2125)

[5.3.2、电机移动 12](#_Toc4073)

[5.3.3、电机旋转 13](#_Toc10105)

[5.3.4、电机停止 14](#_Toc30029)

[5.3.5、电机急停 14](#_Toc12087)

[5.3.6、设置电机参数 15](#_Toc13431)

[5.3.7、获取电机参数 15](#_Toc29738)

[5.3.9、设置默认电机参数 16](#_Toc19818)

[5.3.10、获取默认电机参数 16](#_Toc9356)

[5.4、IO控制类 18](#_Toc12979)

[5.4.1、控制输出IO状态 18](#_Toc22795)

[5.4.2、获取输出IO状态 19](#_Toc4431)

[5.4.3、获取输入IO状态 19](#_Toc19850)

[5.5、超声波 21](#_Toc29934)

[5.5.1、超声控制 21](#_Toc2291)

[5.6、自检及老化类 22](#_Toc4864)

[5.6.1、仪器自检 22](#_Toc7021)

[5.6.2、仪器老化 22](#_Toc9709)

[5.7、固件升级类 23](#_Toc9203)

[5.7.1、查询软硬件版本 23](#_Toc32319)

[5.7.2、启动升级 24](#_Toc11125)

[5.7.3、开始升级 24](#_Toc1012)

[5.7.4、下发升级数据 25](#_Toc23747)

[5.7.5、升级结束 25](#_Toc25438)

[5.8、其他 26](#_Toc13477)

[5.8.1、查询仪器或模块状态 26](#_Toc2299)

[5.8.2、仪器重启 27](#_Toc3368)

[7、状态码表 28](#_Toc12288)

[8、参数映射表 30](#_Toc24713)

[9、 硬件功能框图 33](#_Toc20017)

## 2、简介

本协议用于POCT产品--全自动核算分析仪，上位机和下位机之间的通信。定义和规范两者之间通信规则。上下位机之间采用串口通信。

## 3、版本

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 版本 | 修改点 | 修改时间 | 修订人 |
| 初稿 | / | 20230901 | 姚岚、周志强 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

## 4、协议格式

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。

### 4.1、下行帧格式：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | CRC16 |
| 二个字节 | | 一个字节 | 一个字节 | 一个字节 | 二个字节 | 多个字节 | 二个字节 |
| 0xA5 | 0xA5 |  |  |  |  |  |  |

协议头：

占用二个字节，且固定为：0xA5、0xA5。

帧类型：

占用一个字节，用于帧功能的定义。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 值 | 帧类型 | 说明 |
| 0x00 | 请求帧 | 由上位机发送给下位机，下位机需应答消息帧。 |
| 0x01 | 请求应答帧 | 下位机应答上位机，下位机应答的请求消息帧。 |
| 0x02 | 执行帧 | 由上位机发送给下位机，下位机不需要应答该消息。 |
| 0x03 | 状态帧 | 由下位机主动发送给上位机，上位机不需要应答该消息。 |
| 0x04 | 反馈帧 | 由下位机主动发送给上位机，上位机需要应答。 |
| 0x05 | 反馈应答帧 | 由上位机发送给下位机，上位机应答的反馈消息帧。 |

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。

命令字：

占用一个字节。对具体的执行功能进行定义。

数据长度：

占用二个字节，最大长度为65536.

数据：

多个字节，采用小端格式，低位在前，高位在后。

**备注：**对应数据类型为浮点类型，可以进行转换成整形传输。比如：3.14 可以转成314.

CRC：

占用2个字节，采用CRC16校验。

### 4.2、上行帧格式：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | CRC16 |
| 二个字节 | | 一个字节 | 一个字节 | 一个字节 | 一个字节 | 二个字节 | 多个字节 | 二个字节 |
| 0xA5 | 0xA5 |  |  |  |  |  |  |  |

协议头：

占用二个字节，且固定为：0xA5、0xA5。

帧类型：

占用一个字节，用于帧功能的定义。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 值 | 帧类型 | 说明 |
| 0x00 | 请求帧 | 由上位机发送给下位机，下位机需应答消息帧。 |
| 0x01 | 请求应答帧 | 下位机应答上位机，下位机应答的请求消息帧。 |
| 0x02 | 执行帧 | 由上位机发送给下位机，下位机不需要应答该消息。 |
| 0x03 | 状态帧 | 由下位机主动发送给上位机，上位机不需要应答该消息。 |
| 0x04 | 反馈帧 | 由下位机主动发送给上位机，上位机需要应答。 |
| 0x05 | 反馈应答帧 | 由上位机发送给下位机，上位机应答的反馈消息帧。 |

帧序号：

帧消息序号。区别多个相同内容的消息帧，

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-将不执行对应的功能。

数据长度：

占用二个字节，最大长度为65536.

数据：

多个字节，采用小端格式，低位在前，高位在后。

**备注：**对应数据类型为浮点类型，可以进行转换成整形传输。比如：3.14 可以转成314。

CRC：

占用2个字节，采用CRC16校验。

## 5、协议功能

定义具体的功能消息。

### 5.1、荧光检测类

#### 5.1.1、设置恒流源大小

设置恒流源大小,单位位毫安, 当大小设置为0时，表示关闭。可设置多个通道。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| 通道编号 | 恒流源大小 | (其他通道) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x10 |  | (一个字节) | (四个字节) | ... |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 错误码 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| 通道编号 | 状态码 | (其他通道及状态码) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x10 | 状态码表 |  | (一个字节) | 状态码表 | ... |  |

例子：

#### 5.1.2、采集荧光数据

采集通道荧光数据（四个字节），可以采集多个通道数据，

时间单位：毫秒。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | CRC16 |
| 通道编号 | (其他通道) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x11 |  | (一个字节) | ... |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| 通道编号 | 荧光数据 | (其他通道及数据) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x11 | 状态码表 |  | (一个字节) | (四个字节) | ... |  |

例子：

### 5.2、温控类

#### 5.2.1、设置温控参数及状态

设置温控参数，每次设置一个通过的温控参数。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | | | CRC16 |
| 通道编号 | 参数编号 | 参数编号  -对应数据 | (其他参数及数据) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x20 |  | (一个字节) | 参数映射表 | (四个字节) | ... |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| 通道编号 | 状态码 | (其他状态码) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x20 | 状态码表 |  | (一个字节) | 状态码表 | ... |  |

例子：

#### 5.2.2、获取温控参数及状态

设置温控参数，每次设置一个通道的参数。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| 通道编号 | 参数编号 | (其他参数及数据) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x21 |  | (一个字节) | 参数映射表 | ... |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | |  | CRC16 |
| 通道编号 | 参数编号 | 参数编号-数据 | (其他参数及数据) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x21 | 状态码表 |  | (一个字节) | 参数映射表 | (四个字节) | ... |  |

例子：

#### 5.2.3、温控-控制

温控-控制。可以关闭或开启多个温控通道。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| 通道编号 | 开启或关闭 | (其他通道) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x22 |  | (一个字节) | 0x00:关闭  0x01:开启 | ... |  |

例子：

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| 通道编号 | 状态码 | (其他通道及状态) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x22 | 状态码表 |  | (一个字节) | 状态码表 | ... |  |

### 5.3、电机类

电机相关指令。

#### 5.3.1、电机复位

电机复位，控制电机复位。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | CRC16 |
| 电机编号 | (其他电机) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x30 |  | (一个字节) | ... |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| 电机编号 | 状态码 | (其他电机及状态码) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x30 | 状态码表 |  | (一个字节) | 状态码表 | ... |  |

例子：

#### 5.3.2、电机移动

控制电机移动。距离单位为微步。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | |  | CRC16 |
| 电机编号 | 移动方式 | 移动距离 | (其他电机移动) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x31 |  | (一个字节) | 0x00:绝对移动。  0x01:相对移动。 | (四个字节) | ... |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| 电机编号 | 状态码 | (其他电机及状态码) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x31 | 状态码表 |  | (一个字节) | 状态码表 | ... |  |

例子：

#### 5.3.3、电机旋转

控制电机旋转，当选择速度为负数时，表示反方向移动。速度单位为微步。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | |  | CRC16 |
| 电机编号 | 移动方式 | 旋转速度 | (其他电机移动) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x32 |  | (一个字节) | 0x00:正向选择。  0x01:反向移动。 | (四个字节) | ... |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| 电机编号 | 状态码 | (其他电机及状态码) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x32 | 状态码表 |  | (一个字节) | 状态码表 | ... |  |

例子：

#### 5.3.4、电机停止

电机停止，减速停止。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | CRC16 |
| 电机编号 | (其他电机) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x33 |  | (一个字节) | ... |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| 电机编号 | 状态码 | (其他电机及状态码) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x33 | 状态码表 |  | (一个字节) | 状态码表 | ... |  |

例子：

#### 5.3.5、电机急停

电机立即停止，没有减速过程。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | CRC16 |
| 电机编号 | (其他电机) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x34 |  | (一个字节) | ... |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| 电机编号 | 状态码 | (其他电机及状态码) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x34 | 状态码表 |  | (一个字节) | 状态码表 | ... |  |

例子：

#### 5.3.6、设置电机参数

设置电机参数。每次设置一个电机的参数。该参数会实时写入驱动芯片。短电不保存。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | | | CRC16 |
| 电机编号 | 参数编号 | 参数编号  -对应数据 | (其他参数及数据) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x35 |  | (一个字节) | 参数映射表 | (四个字节) | ... |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
|  |  |  |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x35 | 状态码表 |  |  |  |  |  |

例子：

#### 5.3.7、获取电机参数

获取电机参数，每次设置一个电机的参数。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| 电机编号 | 参数编号 | (其他参数编号) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x36 |  | (一个字节) | 参数映射表 | ... |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | |  | CRC16 |
| 通道编号 | 参数编号 | 参数编号0-数据 | (其他参数及数据) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x36 | 状态码表 |  | (一个字节) | 参数映射表 | (四个字节) | ... |  |

例子：

#### 5.3.9、设置默认电机参数

设置电机参数。每次设置一个电机的参数。该参数会实时写入驱动芯片，同时把参数写入EEPROM保持。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | | | CRC16 |
| 电机编号 | 参数编号 | 参数编号  -对应数据 | (其他参数及数据) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x37 |  | (一个字节) | 参数映射表 | (四个字节) | ... |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
|  |  |  |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x37 | 状态码表 |  |  |  |  |  |

例子：

#### 5.3.10、获取默认电机参数

获取电机参数，每次设置一个电机的参数。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| 电机编号 | 参数编号 | (其他参数编号) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x38 |  | (一个字节) | 参数映射表 | ... |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | |  | CRC16 |
| 通道编号 | 参数编号 | 参数编号0-数据 | (其他参数及数据) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x38 | 状态码表 |  | (一个字节) | 参数映射表 | (四个字节) | ... |  |

例子：

### 5.4、IO控制类

#### 5.4.1、控制输出IO状态

控制IO输出高低电平。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| IO编号 | 移动方式 | (其他电机移动) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x40 |  | (一个字节) | 0x00:低电平。  0x01:高电平。 | ... |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
|  |  |  |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x40 | 状态码表 |  |  |  |  |  |

例子：

#### 5.4.2、获取输出IO状态

获取输出IO状态。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | CRC16 |
| IO编号 | (其他IO) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x41 |  | (一个字节) | ... |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| IO编号 | IO状态 | (其他IO及状态) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x41 | 状态码表 |  | (一个字节) | 0x00:低电平。  0x01:高电平。 | ... |  |

例子：

#### 5.4.3、获取输入IO状态

获取IO状态。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | CRC16 |
| IO编号 | (其他IO) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x42 |  | (一个字节) | ... |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| IO编号 | IO状态 | (其他IO及状态) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x42 | 状态码表 |  | (一个字节) | 0x00:低电平。  0x01:高电平。 | ... |  |

例子：

### 5.5、超声波

#### 5.5.1、超声控制

超声控制，当功率为0，表示关闭。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | |  | CRC16 |
| 超声头编号 | 功率大小 | (其他超声头) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x50 |  | (一个字节) | (四个字节) |  |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | | CRC16 |
| 超声头编号 | 状态码 | (其他电机及状态码) |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x50 | 状态码表 |  | (一个字节) | 状态码表 | ... |  |

例子：

### 5.6、自检及老化类

#### 5.6.1、仪器自检

仪器或模块自检。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | CRC16 |
| 模块编号 | （可以有多个自检项目） |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x60 |  | 参数映射表 |  |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | CRC16 |
| 状态码 | （可以有多个状态码） |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x60 | 状态码表 |  | 状态码表 | 状态码表 |  |

例子：

#### 5.6.2、仪器老化

仪器或模块老化。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | CRC16 |
| 模块编号 | （可以有多个模块） |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x61 |  | 参数映射表 |  |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | CRC16 |
| 状态码 | （可以有多个状态码） |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x61 | 状态码表 |  | 状态码表 | 状态码表 |  |

例子：

### 5.7、固件升级类

#### 5.7.1、查询软硬件版本

查询软件版本号。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | CRC16 |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x70 | 0x00 | 空 |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | CRC16 |
| 固件版本号 | 硬件版本号 |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x70 | 状态码表 |  | (二个字节) | (二个字节) |  |

例子：

#### 5.7.2、启动升级

启动升级，用于下位跳转到Boot。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | CRC16 |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x71 | 0x00 | 空 |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | CRC16 |
|  |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x71 | 状态码表 | 0x00 |  |  |

例子：

#### 5.7.3、开始升级

开始升级，携带升级数据长度，编译下位机做初始化操作。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | CRC16 |
| 固件大小（Bytes） |  |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x72 |  | (四个字节) |  |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | CRC16 |
|  |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x72 | 状态码表 | 0x00 |  |  |

例子：

#### 5.7.4、下发升级数据

下发升级固件数据。每帧128字节，最后一帧不足128Byte，按实际大小下发。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | CRC16 |
| 固件数据（Bytes） | 固件数据CRC32 |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x73 |  | (多个字节) |  |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | CRC16 |
|  |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x73 | 状态码表 | 0x00 |  |  |

例子：

#### 5.7.5、升级结束

升级结束，携带整个固件的CRC32校验值。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | CRC16 |
| 整固件CRC32 |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x74 |  | (四个字节) |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | CRC16 |
|  |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x75 | 状态码表 | 0x00 |  |  |

例子：

### 5.8、其他

#### 5.8.1、查询仪器或模块状态

用于查询仪器状态码 或 模块状态码。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | CRC16 |
| 模块编号 | （可以有多个模块编码） |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x00 |  | 0x80 |  | 参数映射表 |  |  |

例子：

上行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 状态码 | 数据长度 | 数据 | | CRC16 |
| 状态码 | （可以有多个状态码） |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x01 |  | 0x80 | 状态码表 |  | 状态码表 | 状态码表 |  |

例子：

#### 5.8.2、仪器重启

用于仪器重新启动。执行帧--下位机不需要应答。

下行帧：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 协议头 | | 帧类型 | 帧序号 | 命令字 | 数据长度 | 数据 | | CRC16 |
|  |  |
| 0xA5 | 0xA5 | 0x02 |  | 0x81 | 0x00 |  |  |  |

例子：

上行帧：

无

## 7、状态码表

状态码表用于反馈模块或仪器运行状态，指令执行状态等信息。占用一个字节。

例：EEPROM写入数据检验出差时，提示CRC检验失败。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 模块 | 错误码（0x） | 备注 |
| 通用 | 0x00 | 正常 |
|  |  |  |
| 协议部分 | 0x01 | 协议头错误 |
| 0x02 | 协议类型错误 |
| 0x03 | 序列号错误 |
| 0x04 | 指令错误 |
| 0x05 | 数据长度错误 |
| 0x06 | 数据错误 |
| 0x07 | 数据校验错误 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| 主控板 | 0x20 | EEPROM读写异常 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| 电源模块 | 0x30 | 电源模块异常 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| 荧光模块 | 0x40 | 读荧光数据异常 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| 温控模块 | 0x50 | 设置温度超过最大温控范围 |
| 0x51 | 控制过冲 |
| 0x52 | 读取温度异常 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| 电机类 | 0x60 | 驱动芯片读写失败 |
| 0x61 | 失步 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| IO类 | 0x70 | IO编号不存在 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| 固件升级类 | 0x80 | 数据校验失败 |
| 0x81 | 数据写入失败 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| 超声波类 | 0x91 | 超声模块异常 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

## 8、参数映射表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 模块 | 参数索引号 | 备注 |
| 通用部分 | 0x10 | 仪器 |
| 0x11 | 电源模块 |
| 0x12 | 主控板 |
| 0x13 | 荧光模块 |
| 0x14 | 温控模块 |
| 0x15 | 电机模块 |
| 0x16 | IO模块 |
| 0x17 | 超声波 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| 温控模块 | 0x20 | 温控PID算法—比例P |
| 0x21 | 温控PID算法—积分I |
| 0x22 | 温控PID算法—微分D |
| 0x23 | 模块温控-温度上限 |
| 0x24 | 模块温控-温度下限 |
| 0x25 | 温度 |
| 0x26 | 模块温控状态  00：未执行温控。  0x01:温控中。  0x02:温控完成。  0x03:温控失败. |
| 0x27 | 查询温控模块状态码  （状态码表） |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
| 电机模块 | 0x40 | 目标位置（微步） |
| 0x41 | 实际位置（微步） |
| 0x42 | 到达最大位置标志  （步数走完） |
| 0x43 | Encoder Position(u steps) 编码器位置 |
| 0x44 | Encoder Resolution 编码器分辨率 |
| 0x45 | 编码器计数方向 |
| 0x46 | 丢步阈值 |
| 0x47 | 丢步值（大小） |
| 0x48 | 丢步标志 |
| 0x49 |  |
| 0x50 | 复位速度（低） |
| 0x51 | 复位速度（高） |
| 0x52 | 复位偏移距离 |
| 0x53 | 复位加速度 |
| 0x54 | 复位状态 |
| 0x55 | 复位零位偏移距离 |
| 0x56 |  |
| 0x57 | 运行电流  （Run Current） |
| 0x58 | 保持电流  （Standby Current） |
| 0x59 | 电流降到IHold所需时间  IHoldDelay |
| 0x60 | 步进细分  Micro step Resolution |
| 0x61 | 电机每转全步数 |
| 0x62 |  |
| 0x63 | 开始速度（VSTART） |
| 0x64 | 第一阶段加速度A1 |
| 0x65 | 换挡速度V1 |
| 0x66 | 换挡速度V2 |
| 0x67 | 第二阶段加速度AMAX |
| 0x68 | 目标（最大）速度VMAX |
| 0x69 | 第二阶段减速度DMAX |
| 0x70 | 第一阶段减速度D1 |
| 0x71 | 停止速度VSTOP |
| 0x72 |  |
| 0x73 | 斩波停止后等待时间  (TZEROWAIT) |
| 0x74 | 当前实际速度 |
| 0x75 | 到达最大速度标志 |
| 0x76 | 实际速度为0标志位 |
| 0x77 | 加速度（AMAX\_VMode） |
| 0x78 | 目标（最大）速度VMAX\_VMode |
| 0x79 |  |
| 0x80 | 右限位极性  （Right limit switch polarity） |
| 0x81 | 左限位极性  （left limit switch polarity） |
| 0x82 | 右限位触发标志 |
| 0x83 | 左限位触发标志 |
| 0x84 | 电机使能 |
| 0x85 | 电机旋转方向 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

## 硬件功能框图

当前硬件功能框图日期为：20230901。

