**工控机与信号处理单元通信协议**

## 协议概述

协议标准：RS232

波特率：115200bps

通信格式：一位起始位，8bit，一位停止位，无奇偶校验

通信约定：

* 指令和指令之间的时间间隔：≥1ms
* 指令回复时间间隔：≤10ms
* 主动信息返回时间间隔：待定义
* 上下位机定义：工控机为上位机，信号处理单元为下位机

## 协议结构及约定

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5~（n-1） | n |
| **含义** | **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | **Content** | **SumCheck** |
| 说明 | 协议头1 | 协议头2 | 后续数据长度 | 指令类型 | 指令内容 | 和校验 |
| **内容** | **0Xcc** | **0x33** | **n-3** | **0xHH** | **0xHH** | **Sum(4:(n-1)) & 0xFF** |

* 说明：
* “H”：表示根据需要进行填写的16进制内容
* 发送顺序：1→n
* Byte1、2（**Head1、2**）：协议头，0xCC、0x33，即Head1 =~Head2。增加协议头是为了在目前的系统架构下，信号处理单元能够通过头和指令类型，尽快辨识出工控机针对运动平台的控制指令，实现转发
* Byte3：后续数据长度，不包括前3个字节
* 16bits数据采用高8位在前，低8位在后的方式表达，例如：byte4、5表示一个16bits的数据，则byte4表示高8位，byte5表示低8位
* Byten（**SumCheck**）：和校验。不包括前3个字节与和校验位，即4~（n-1）字节之和的低8位

## 指令错误信息定义（0xFF）

统一用于指令错误信息的反馈

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | **Error** | **SumCheck** |
| **0xCC** | **0x33** | **3** | **0xFF** | **0xHH** | **Sum(4:5) & 0xFF** |

* Byte5：Error，指令错误信息
* 0x01：校验和错误
* 0x02：长度信息错误
* 0x03：未定义指令

## 指令类型定义原则

工控机指令包括运动平台和信号处理单元两种大类。为了便于区别，运动平台相关的指令采用“0x0H”定义，信号处理单元相关的指令采用“0x1H”定义。

## 运动控制指令（0x01）：

0x01F4=500mm/s，高位在后

## 上位机下发

* Line Speed(Vel)：short型，线速度（单位：mm/s）
* Angular Speed(AnV)：short型，角速度（单位：/1000 rad/s）

前进CC 33 07 01 F4 01 00 00 01 F7

停 CC 33 07 01 00 00 00 00 00 01

弧度0.46rad/s，角速度\*1000，460=0x01CC

原地转弯 CC 33 07 01 00 00 CC 01 01 CF

下位机监听控制指令，超过5s下位机未接收到指令车将停止运动，时间可改。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | **Line Speed(Vel)** | | **Angular Speed(AnV)** | |
| **0xCC** | **0x33** | **7** | **0x01** | **0xHH** | **0xHH** | **0xHH** | **0xHH** |
| 9 | 10 | | | | | | |
| **Stop** | **SumCheck** | | | | | | |
| **0/1** | **Sum(4:9) & 0Xff** | | | | | | |

* Stop：刹车命令
* 0x01：不刹车
* 0x00：刹车

## 下位机回复

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | **RETURN** | **SumCheck** |
| **0xCC** | **0x33** | **3** | **0x01** | **0xHH** | **Sum(4:5) & 0xFF** |

* RETURN：返回值，标志执行状态
* 0x41：控制成功
* 无返回：控制失败

## 车辆运行状态信息查询（0x10）

## 上位机下发 CC 33 02 10 10

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | **SumCheck** |
| **0xCC** | **0x33** | **2** | **0x10** | **0x10** |

* 说明：查询车体运行状态是否正常

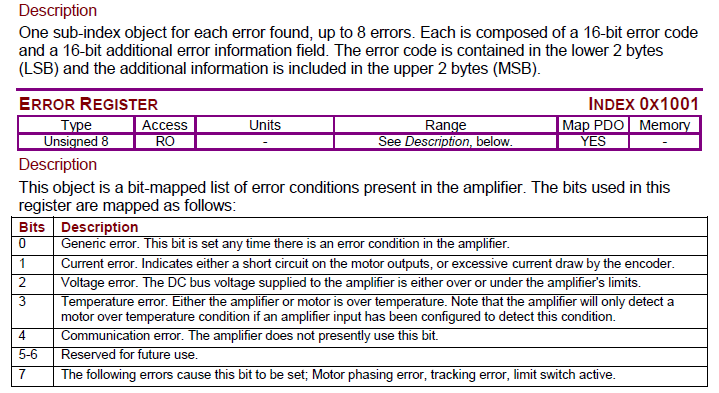
## 下位机回复

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | **BoardStatus** | **SumCheck** |
| **0xCC** | **0x33** | **3** | **0x10** | **0xHH** | **Sum(4:5) & 0xFF** |

* **BoardStatus**按位定义，具体表示如下（0，正常；1，故障）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 |
| **跟随错误** |  |  | **电机通讯** | **电机温度** | **电机电压** | **电机电流** | **1-7为1，置1（总错误）** |
| **已屏蔽** |  |  | **0/1** | **0/1** | **0/1** | **0/1** | **0/1** |

* 说明：
* 由于使用的为伺服电机，伺服电机驱动器可容电压范围0-90V（>48V），电池电压<55V,一般不会产生过压情况
* 当阻力过大，即过载，也会反映为过流，伺服电机输出力矩由电流环控制。



## 里程计数据查询（0x11）

## 上位机下发 CC 33 03 11 00 11

每隔1s查询一次：CC 33 03 11 0A 1B 时间\*0.1s

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | **DataFrequency** | **SumCheck** |
| **0xCC** | **0x33** | **3** | **0x11** | **0xHH** | **Sum(4:5) & 0xFF** |

* DataFrequency：无符号char型，信息上传频率，单位Hz，设置为0时，表示单次查询

## 下位机回复

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | **DistanceX** | | | |
| **0xCC** | **0x33** | **0x16** | **0x11** | **0Xhh** | **0xHH** | **0xHH** | **0xHH** |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| **DistanceY** | | | | **Angular** | | | |
| **0xHH** | **0Xhh** | **0xHH** | **0Xhh** | **0xHH** | **0xHH** | **0xHH** | **0xHH** |
| 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| **Speed** | | | | **SpeedAngular** | | | |
| **0xHH** | **0xHH** | **0xHH** | **0xHH** | **0xHH** | **0xHH** | **0xHH** | **0xHH** |
| 25 | | | |  | | | |
| **SumCheck** | | | |  | | | |
| **Sum(4:16) & 0xFF** | | | |  | | | |

* 说明：
* DistanceX，当前X坐标。int型，单位：1000mm。
* DistanceY，当前Y坐标。int型，单位：1000mm。
* Angular，当前方位角度。int型，单位：1000弧度。
* Speedv，当前方向速度。int型，单位：1000mm/秒。
* SpeedAngular，当前角速度。int型，单位：弧度/秒。

## 清除里程计数据（0x12）：

## 上位机下发 CC 33 02 12 12

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | **SumCheck** |
| **0xCC** | **0x33** | **2** | **0x12** | **0x12** |

## 下位机回复

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | **RETURN** | **SumCheck** |
| **0Xcc** | **0x33** | **4** | **0x12** | **0xHH** | **Sum(4:5) & 0xFF** |

* RETURN：返回值，标志执行状态
* 0x43：清除里程计数据成功

## 发送机启动关闭指令（0x81）（未测试）：

## 上位机下发 CC 33 03 81 01 82

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | **EngineStart/Stop** | **SumCheck** |
| **0xCC** | **0x33** | **3** | **0x81** | **0xHH** | **Sum(4:5) & 0xFF** |

* **EngineStart/Stop**：无符号char型，0x01 为启动0x02 为关闭

## 下位机回复 CC 33 03 81 41 C2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | RETURN | SumCHeck |
| **0xCC** | **0x33** | **0x03** | **0x81** | **0xHH** | **Sum(4:5)** |

* RETURN：返回值，标志执行状态
* 0x41：控制成功
* 无返回：控制失败

## 底盘升降控制（0x82）： CC 33 03 82 01 83

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | **Up/Down** | **SumCheck** |
| **0xCC** | **0x33** | **3** | **0x82** | **0xHH** | **Sum(4:5) & 0xFF** |

* **Up/Down**：无符号char型
* 0x01 高度13
* 0x02高度12
* 0x03高度11
* 0x04高度10
* 0x05高度9
* 0x06高度8

## 下位机回复 CC 33 03 82 41 C3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | RETURN | SumCHeck |
| **0xCC** | **0x33** | **0x03** | **0x82** | **0xHH** | **Sum(4:5)** |

* RETURN：返回值，标志执行状态
* 0x41：控制成功
* 无返回：控制失败

## 车体状态查询（0x90）：

上位机发送：CC 33 04 90 02 00 92

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | **Order1** | **Number** | **SumCheck** |
| **0xCC** | **0x33** | **4** | **0x90** | **0x\*\*** | **0x\*\*** | **Sum(4:6) & 0xFF** |

* **Order**：无符号char型 0x90 **状态查询**
* **Order1**：无符号char型
* 0x01 电池**电压查询** Number=0x00
* 0x02 **油量查询 Number=0x00**
* **0x03 油量设置**  Number=0-100（整数）

## 电机电流查询（0x91）：

上位机发送：CC 33 02 91 91

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | **SumCheck** |
| **0xCC** | **0x33** | **2** | **0x91** | **Sum(4:6) & 0xFF** |

**返回值：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | **电机1** | **电机2** | **电机3** | **电机4** | **SumCheck** |
| **0xCC** | **0x33** | **0x12** | **0x91** | **Float** | **Float** | **Float** | **Float** | **Sum(4:8) & 0xFF** |

电流值为10^(-41)A

## 11、电机故障清除（0x92）

## 上位机下发 CC 33 02 92 92

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | **SumCheck** |
| **0xCC** | **0x33** | **2** | **0x92** | **0x92** |

## 下位机回复

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Head1** | **Head2** | **Length** | **Order** | **RETURN** | **SumCheck** |
| **0xCC** | **0x33** | **3** | **0x92** | **0xHH** | **Sum(4:5) & 0xFF** |

* RETURN：返回值，标志执行状态
* 0x41：控制成功

无返回：控制失败

* **厂家给的功能说明**
* B0 保留
* B1保留
* B2 底盘升降：1=底盘升操作,0=无操作
* B3 底盘升降：1=底盘降操作,0=无操作
* B4 保留
* B5
* B6
* B7 发动机启动和熄火：1=当发动机停止工作时，为启动输出(同时启动发电)；当发动机运行时，为熄火输出。0=无操作。