主控板与驱动板RS422通信规范性文件

主控板与驱动板通过RS422串口通信实现数据交互，此规范性文件作为主控板及驱动板软件开发的依据。

# 通信协议

主控板与驱动板的RS422通信波特率均为115200bps，低位先发，1位起始位，8位数据位，1位停止位，无奇偶校验。

低字节先发，高字节后发。

# 数据包结构型式

数据包结构型式如表1所示。

表 1 数据包结构型式

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧头 | 数据长度 | 数据1 | ······ | 数据N | 校验和 |

其中：

帧头：2个字节，0x55,0x77；

数据长度：1个字节，为数据1～数据N的累计字节数，范围1～255；

数据1～数据N：N最大值为255；

校验和：1个字节，为数据1～数据N所有字节的无符号算术和，溢出位舍去。数据包内容

## 自检指令数据包

主控板下发的自检指令数据包见表2，驱动板自检指令应答数据包见表3，时间不大于5ms；若主控板在规定时间内未收到驱动板的应答，再重发一次，重发3次若仍未收到回应，则主控板不再发指令包。

表 2 主控板自检指令数据包

| **字节号** | **内容** | **解释** | **数据类型** | **注释** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1,2 | 55H,77H | 帧头 | BYTE\*2 |  |
| 3 | 02H | 数据长度 | BYTE |  |
| 4 | 01H | 数据1（命令字） | BYTE |  |
| 5 | 00H | 数据2（备用） | BYTE |  |
| 6 | 01H | 校验和 | BYTE | 第4、5字节。 |

表 3 驱动板自检指令应答数据包

| **字节号** | **内容** | **解释** | **数据类型** | **注释** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1,2 | 55H,77H | 帧头 | BYTE\*2 |  |
| 3 | 08H | 数据长度 | BYTE |  |
| 4 | 81H | 数据1（命令字） | BYTE |  |
| 5 |  | 数据2（驱动板自检故障码） | BYTE | Bit[0]~Bit[7]：驱动板故障码，根据实际电路划分，0代表正常，1代表异常；  故障码由驱动板承制单位确定。 |
| 6 |  | 数据3（电机自检故障码） | BYTE | Bit[0]~Bit[7]：电机故障码，根据实际故障类型划分，0代表正常，1代表异常；  故障码由驱动板承制单位确定。 |
| 7,8 |  | 数据4、5（驱动板软件版本号） | BYTE\*2 | 版本格式：x.xx，低字节在前，高字节在后。例如：2.00，第7字节发送00，第8字节发送2。 |
| 9 | 00H | 数据6（备份） | BYTE |  |
| 10 | 00H | 数据7（备份） | BYTE |  |
| 11 | 00H | 数据8（备份） | BYTE |  |
| 12 |  | 校验和 | BYTE | 第4～11字节。 |

## 投放指令数据包

主控板投放指令数据包见表4，驱动板投放指令应答数据包见表5，时间不大于5ms；若主控板在规定时间内未收到应答，再重发一次，重发3次若仍未收到回应，则主控板不再发指令包。

表 4 主控板投放指令数据包

| **字节号** | **内容** | **解释** | **数据类型** | **注释** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1,2 | 55H,77H | 帧头 | BYTE\*2 |  |
| 3 |  | 数据长度 | BYTE | 变长，3N+3. |
| 4 | 02H | 数据1（命令字） | BYTE |  |
| 5 |  | 数据2（投放策略编号） | BYTE | 正常投放策略编号01H~18H，范围：1~24；精度：1；  应急投放策略编号AAH（以最小包间隔连续投放剩余所有载荷）。 |
| 6 | 00H~1EH | 数据3（电机旋转次数N） | BYTE | 正常投放，范围：1~30；精度：1；  应急投放，00H（无含义）。 |
| 7 | 00H~1EH | 数据4（第1次旋转圈数） | BYTE | 正常投放，范围：1~30；精度：1（1代表1.875r）；  应急投放，00H（无含义）。 |
| 8 | 00H~FAH | 数据5（第1次旋转总运行时间） | BYTE | 正常投放，范围：1~2.5s，精度：10ms；  应急投放，00H（无含义）。 |
| 9 | 00H~C8H | 数据6（第1次与第2次旋转时间间隔） | BYTE | 正常投放，范围：0~10s；精度：0.05s；  应急投放，00H（无含义）。 |
| 10 | 00H~1EH | 数据7（第2次旋转圈数） | BYTE | 正常投放，范围：1~30；精度：1（1代表1.875r）；  应急投放，00H（无含义）。 |
| 11 | 00H~FAH | 数据8（第2次旋转总运行时间） | BYTE | 正常投放，范围：1~2.5s，精度：10ms；  应急投放，00H（无含义）。 |
| 12 | 00H~C8H | 数据9（第2次与第3次旋转时间间隔） | BYTE | 正常投放，范围：0~10s；精度：0.05s；  应急投放，00H（无含义）。 |
|  |  | …… |  |  |
| 3N+4 | 00H~1EH | 数据3N+1（第N次旋转圈数） | BYTE | 正常投放，范围：1~30；精度：1（1代表1.875r）；  应急投放，00H（无含义）。 |
| 3N+5 | 01H~FAH | 数据3N+2（第N次旋转总运行时间） | BYTE | 正常投放，范围：1~2.5s，精度：10ms；  应急投放，00H（无含义）。 |
| 3N+6 | FFH | 数据3N+3（备份） | BYTE | 备份，目的是将每次旋转都凑成3个字节，默认值为FFH。 |
| 3N+7 |  | 校验和 | BYTE | 第4～3N+6字节。 |

表 5 驱动板投放指令应答数据包

| **字节号** | **内容** | **解释** | **数据类型** | **注释** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1,2 | 55H,77H | 帧头 | BYTE\*2 |  |
| 3 | 08H | 数据长度 | BYTE |  |
| 4 | 82H | 数据1（命令字） | BYTE |  |
| 5 | 03H | 数据2（投放指令应答） | BYTE | 表示驱动板正常收到投放指令 |
| 6 | 00H | 数据3（备份） | BYTE |  |
| 7 | 00H | 数据4（备份） | BYTE |  |
| 8 | 00H | 数据5（备份） | BYTE |  |
| 9 | 00H | 数据6（备份） | BYTE |  |
| 10 | 00H | 数据7（备份） | BYTE |  |
| 11 | 00H | 数据8（备份） | BYTE |  |
| 12 |  | 校验和 | BYTE | 第4～11字节 |
| 工作流程说明 | | 驱动板收到主控板投放指令数据包（见表4）后，应反馈确认收到投放指令；若为正常投放策略编号，驱动板按照表4的参数控制电机旋转；若为应急投放策略编号，则控制电机以5625rpm的速度正向旋转至81000°，最后3圈可提前减速。 | | |

## 复位指令数据包

主控板复位指令数据包见表6，驱动板复位指令应答数据包见表7，时间不大于3ms；若主控板在规定时间内未收到应答，再重发一次，重发3次若仍未收到回应，则主控板不再发指令包。

表 6 主控板复位指令数据包

| **字节号** | **内容** | **解释** | **数据类型** | **注释** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1,2 | 55H,77H | 帧头 | BYTE\*2 |  |
| 3 | 04H | 数据长度 | BYTE |  |
| 4 | 03H | 数据1（命令字） | BYTE |  |
| 5 | 00H~6EH | 数据2（高速反转圈数nH） | BYTE | 高速反转圈数nH=110-当前载荷余量，若结果为0或负数，则此参数取值为0；  范围：0~110，精度1（1代表1.875圈）。 |
| 6 | 00H~0AH | 数据3（低速反转圈数nL） | BYTE | 当前载荷余量≥10时，低速反转圈数nL取值10；当前载荷余量＜10时，低速反转圈数nL=当前载荷余量；  范围：0~10，精度1（1代表1.875圈）。 |
| 7 | 00H | 数据4（备份） | BYTE |  |
| 8 |  | 校验和 | BYTE | 第4～7字节。 |

表 7 驱动板复位指令应答数据包

| **字节号** | **内容** | **解释** | **数据类型** | **注释** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1,2 | 55H,77H | 帧头 | BYTE\*2 |  |
| 3 | 08H | 数据长度 | BYTE |  |
| 4 | 83H | 数据1（命令字） | BYTE |  |
| 5 | 03H | 数据2（复位指令应答） | BYTE | 表示驱动板接收到复位指令。 |
| 6 | 00H | 数据3（备份） | BYTE |  |
| 7 | 00H | 数据4（备份） | BYTE |  |
| 8 | 00H | 数据5（备份） | BYTE |  |
| 9 | 00H | 数据6（备份） | BYTE |  |
| 10 | 00H | 数据7（备份） | BYTE |  |
| 11 | 00H | 数据8（备份） | BYTE |  |
| 12 |  | 校验和 | BYTE | 第4～11字节。 |
| 工作流程说明 | | 驱动板接收到复位指令后，在规定时间内应答；同时应立即控制电机以5625rpm的速度高速反转相应圈数，高速反转完成后控制电机以200rpm的速度低速反转相应圈数。  注：低速旋转运动将要结束时，驱动板将接收到近似零位指令（见表8），此时需要驱动板控制电机微调至绝对零位。 | | |

## 近似零位指令数据包

主控板近似零位指令数据包见表8，驱动板近似零位指令应答数据包见表9，时间不大于10ms；若主控板在规定时间内未收到应答，再重发一次，重发3次若仍未收到回应，则主控板不再发指令包。

表 8 主控板近似零位指令数据包

| **字节号** | **内容** | **解释** | **数据类型** | **注释** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1,2 | 55H,77H | 帧头 | BYTE\*2 |  |
| 3 | 02H | 数据长度 | BYTE |  |
| 4 | 04H | 数据1（命令字） | BYTE |  |
| 5 | 00H | 数据2（备份） | BYTE |  |
| 6 | 04H | 校验和 | BYTE | 第4、5字节。 |

表 9 驱动板近似零位指令应答数据包

| **字节号** | **内容** | **解释** | **数据类型** | **注释** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1,2 | 55H,77H | 帧头 | BYTE\*2 |  |
| 3 | 08H | 数据长度 | BYTE |  |
| 4 | 84H | 数据1（命令字） | BYTE |  |
| 5 | 03H | 数据2（近似零位指令应答） | BYTE | 表示驱动板接收到近似零位指令。 |
| 6 | 00H | 数据3（备份） | BYTE |  |
| 7 | 00H | 数据4（备份） | BYTE |  |
| 8 | 00H | 数据5（备份） | BYTE |  |
| 9 | 00H | 数据6（备份） | BYTE |  |
| 10 | 00H | 数据7（备份） | BYTE |  |
| 11 | 00H | 数据8（备份） | BYTE |  |
| 12 |  | 校验和 | BYTE | 第4～11字节。 |
| 工作流程说明 | | 驱动板收到近似零位指令时，在规定时间内应答；同时根据自身的绝对角度进行圆整，通过微调使电机复位至绝对零位。 | | |

## 周期上报数据包

驱动板周期上报数据包见表10，上报周期为0.5s。

表 10 驱动板周期上报数据包

| **字节号** | **内容** | **解释** | **数据类型** | **注释** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1,2 | 55H,77H | 帧头 | BYTE\*2 |  |
| 3 | 08H | 数据长度 | BYTE |  |
| 4 | 85H | 数据1（命令字） | BYTE |  |
| 5 | 73H~A0H | 数据2（电机驱动电压） | BYTE | 范围：23~32V；精度：0.2V。 |
| 6 | 00H~C8H | 数据3（电机输入电流） | BYTE | 范围：0~20A；精度：0.1A。 |
| 7,8 |  | 数据4、5（电机旋转位置） | BYTE\*2 | 范围：0~81000°（即225r）；精度：2°。 |
| 9,10 |  | 数据6、7（电机角速度） | BYTE\*2 | 范围：0~54000°/s（即9000rpm）；精度：1°/s。 |
| 11 |  | 数据8（状态参数） | BYTE | Bit7：工作状态，0-待机、1-投放；  Bit6~5：电机转向，0-不转、1-正转、2-反转；  Bit4~0：备份。 |
| 12 |  | 校验和 | BYTE | 第4～11字节。 |

## 遥测上报数据包

驱动板接收到主控板投放指令（见表4）或复位指令（见表6）后，控制电机旋转，完成一组投放或完成复位后，按照表11内容主动上报。

表 11 驱动板遥测上报数据包

| **字节号** | **内容** | **解释** | **数据类型** | **注释** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1,2 | 55H,77H | 帧头 | BYTE\*2 |  |
| 3 | 08H | 数据长度 | BYTE |  |
| 4 | 86H | 数据1（命令字） | BYTE |  |
| 5、6 |  | 数据2、3（电机要求转动位置） | BYTE\*2 | 范围：0~81000°（即225r）；精度：2°；正常投放时，每组投放结束后更新并上报；应急投放时，投放结束后更新并上报；复位时，微调至零位后更新并上报。 |
| 7、8 |  | 数据4、5（电机实际转动位置） | BYTE\*2 | 范围：0~81000°（即225r）；精度：2°；正常投放时，每组投放结束后更新并上报；应急投放时，投放结束后更新并上报；复位时，微调至零位后更新并上报。 |
| 9 |  | 数据6（本组实际旋转圈数） | BYTE | 正常投放，范围：1~30；精度：1（1代表1.875r），每组投放结束后上报；  应急投放，范围：1~120；精度：1（1代表1.875r），每圈旋转结束后上报；  复位，此值置为初始值00H。 |
| 10 |  | 数据7（投放状态） | BYTE | BBH:投放正常；CCH：投放异常；FFH：投放失败；单个策略执行结束后更新并上报。 |
| 11 |  | 数据8（备份） | BYTE |  |
| 12 |  | 校验和 | BYTE | 第4～11字节。 |