# D/V系列飞控协议

## 帧格式说明

协议帧格式如下：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STX | CLASS | LEN | SEQ | MSG | PAYLOAD | CRC |
| 使用两个字节作为帧头，分别是：第一个字节0x46,第二个字节0x4E(78)； | 消息类别1字节，遥测协议中使用0x7E，在遥控协议中使用0xFF； | 有效载荷PAYLOAD的长度，一字节； | 消息序列号0~255，每次加1，一字节； | 消息ID，一字节； | 消息的有效数据； | CRC校验位，长度是16位，低8位，高8位，顺序放置。 |

## 遥测协议

CLASS=0x7E

### 0 心跳包 MSG\_HEARTBEAT

每秒向飞控发送一次心跳包。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| custom\_mode | uint32\_t | 用户模式 |
| base\_mode |  | 基本模式，默认值1 |

custom\_mode,对应飞控的IsAutoMode

|  |  |
| --- | --- |
| 值 | 说明 |
| 2 | 悬停 |
| 3 | 上升 |
| 4 | 下降 |
| 5 | 视觉跟踪 |
| 6 | 远景模式 |
| 7 | 返航 |
| 8 | 执行航线模式 |
| 9 | 视觉跟踪 |

base\_mode说明：

|  |  |
| --- | --- |
| 值 | 说明 |
| 0x00,0xFE | 准备飞行 |
| 0x03,0x07,0x0B | 飞控升级中 |
| 0x04 | 升级成功，请重启飞机 |

### 1 基本状态 MAVLINK\_MSG\_SYS\_STATUS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| IsReadyfor-GetHP | uint8\_t | IsReadyforGetHP =0 表示“正在判断单点定位否满足获取HOME点条件”。IsReadyforGetHP =1 表示“允许使用单点定位获取HOME点”。IsReadyforGetHP =2 表示”正在判断RTK固定解是否满足获取HOME点条件“。IsReadyforGetHP =3 表示“允许使用RTK固定解获取HOME点”。 |
| calibration | uint16\_t | 校准模块信息（飞控用否自定，地面站没用） |
| code\_num | uint8\_t | 故障码分组 |
| Code0 | uint32\_t | 故障码1 |
| Code1 | uint32\_t | 故障码2 |
| extended\_status | uint8\_t | 位编码标识 详见extended\_flag |
| voyage\_remaining | uint16\_t | 触发超低电降落剩余时间 |
| distance | float | 触发低电返航剩余时间 |

EXTENDED\_FLAG:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | ID | Description |
| Arm\_DisArm\_Status | 1 | 00000001 解锁 |
| arm\_disable | 2 | 00000010禁止二次加锁 |
| Take off ok | 4 | 00000100 飞机已起飞 |
| Armed | 8 | 00000000 解锁开关不存在00001000 解锁开关存在 |
| disArm | 16 | 00010000 解锁动作生效 |
| 预留 | 32 | 00100000 |
| 预留 | 64 | 01000000 |
| 预留 | 128 | 10000000 |

### 2 同步飞控时间 MAVLINK\_MSG\_SYSTEM\_TIME

发送频率2Hz。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| time\_boot\_ms | uint32\_t | 系统启动时间戳 毫秒 |

### 22 调试参数信息 MAVLINK\_MSG\_PARAM\_VALUE

发送机载参数值 PARAM\_REQUEST\_LIST（#21）请求所有机载参数时进行顺序下发； PARAM\_SET（#23）进行参数设置时返回设置的参数，用于验证是否一致。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | ID | Description |
| param\_value | float | 参数值 |
| param\_count | uint16\_t | 参数总数 |
| param\_index | uint16\_t | 本参数索引号 |
| param\_id | char[16] | 字符串格式的参数名称 |
| param\_type | uint8\_t | 数据类型MAV\_PARAM\_TYPE |

MAV\_PARAM\_TYPE：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | CMD\_ID | Description |
| MAV\_PARAM\_TYPE\_UINT8 | 1 | uint8\_t |
| MAV\_PARAM\_TYPE\_INT8 | 2 | int8\_t |
| MAV\_PARAM\_TYPE\_UINT16 | 3 | uint16\_t |
| MAV\_PARAM\_TYPE\_INT16 | 4 | int16\_t |
| MAV\_PARAM\_TYPE\_UINT32 | 5 | uint32\_t |
| MAV\_PARAM\_TYPE\_INT32 | 6 | int32\_t |
| MAV\_PARAM\_TYPE\_UINT64 | 7 | uint64\_t |
| MAV\_PARAM\_TYPE\_INT64 | 8 | int64\_t |
| MAV\_PARAM\_TYPE\_REAL32 | 9 | float |
| MAV\_PARAM\_TYPE\_REAL64 | 10 | double |

### 24 GPS原始信息 MAVLINK\_MSG\_GPS\_RAW

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| PDOP | uint16\_t | 无单位 |
| fix\_type | uint8\_t | 定位类型，详见下述 |
| satellites | uint8\_t | 可见卫星数 |

关于定位类型fix\_type的说明

1）高4位为RTK状态（D200三种状态）

|  |  |
| --- | --- |
| 值 | 说明 |
| 0 | 未连接基站、飞控未收到数据 |
| 1-3 | 预留 |
| 4 | RTK fixed，固定 |
| 5 | 飞控接到数据，但非固定 |
| 6-14 | 预留 |
| 15 | 预留 |

2）低4位为GPS定位状态

|  |  |
| --- | --- |
| 值 | 说明 |
| 0 | NO\_GPS |
| 1 | NO\_FIX |
| 2 | GPS\_OK\_FIX\_2D |
| 3 | GPS\_OK\_FIX\_3D |
| 4 | GPS\_OK\_FIX\_3D\_DGPS |
| 5 | GPS\_OK\_FIX\_3D\_RTK |

### 33 位置信息 MAVLINK\_MSG\_GLOBAL\_POSITION\_INT

发送频率3Hz。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| time\_boot\_ms | uint32\_t | 时间戳 毫秒 |
| lat | int32\_t | 纬度\*E7 |
| lon | int32\_t | 经度 \*E7 |
| alt | int32\_t | 海拔高度 毫米 |
| relative\_alt | int32\_t | 地面相对高度 毫米 |
| vx | int16\_t | X 地速 cm/s |
| vy | int16\_t | Y 地速 cm/s |
| vz | int16\_t | Z 地速 cm/s |

### 30 姿态信息 MAVLINK\_MSG\_ATTITUDE

发送频率10Hz。

机头向北，0度； 机头向西，90度； 机头向东，-90度； 机头向南，180/-180度。

（D200机头指示灯为红色，机尾指示灯绿色）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| time\_boot\_ms | uint32\_t | 时间戳单位：毫秒 |
| roll | float | 滚转角单位：rad |
| pitch | float | 俯仰角单位：rad |
| yaw | float | 偏航角单位：rad |

### 35 遥控输入 MAVLINK\_MSG\_RC\_CHANNELS\_RAW

遥控通道原始数据。标准 PPM 调制方式为：使用 50hz 的方波传送比例通道信号。方波的高电平脉冲宽度代表通道数据，即舵机位置。1 毫秒代表 0%， 1.5 毫秒代表 50%， 2 毫秒代表 100%，65535表示通道无效。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| time\_boot\_ms | uint32\_t | 时间戳 (milliseconds since system boot) |
| chan1\_raw | uint16\_t | 通道 1，微秒 |
| chan2\_ raw | uint16\_t | 通道 2，微秒 |
| chan3\_raw | uint16\_t | 通道 3，微秒 |
| chan4\_raw | uint16\_t | 通道 4，微秒 |
| chan5\_raw | uint16\_t | 通道 5，微秒 |
| chan6\_raw | uint16\_t | 通道 6，微秒 |
| chan7\_raw | uint16\_t | 通道 7，微秒 |
| chan8\_raw | uint16\_t | 通道 8，微秒 |
| port | uint8\_t | 0 |
| rssi | uint8\_t | 接收机信号强度指示器, 0: 0%, 100: 100%,255: invalid/unknown. |

### 36 舵机输出 MAVLINK\_MSG\_SERVO\_OUTPUT\_RAW

发送频率测试版和用户版都是2Hz。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| time\_boot\_ms | uint32\_t | 时间戳(microsecondssince system boot) |
| servo1\_raw | uint16\_t | 电机输出1 单位：微秒 |
| servo2\_raw | uint16\_t | 电机输出2 |
| servo3\_raw | uint16\_t | 电机输出3 |
| servo4\_raw | uint16\_t | 电机输出4 |

### 42 当前执行航点 MAVLINK\_MSG\_MISSION\_CURRENT

MISSION\_SET\_CURRENT（#41）的反馈信息，验证设定的任务代号是否正确。

同时用来表示一些信息。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| seq | uint16\_t | 航点序号 |
| Target\_heading | Uint16\_t | 目标航线的航向 |

|  |  |
| --- | --- |
| seq | 代表状态 |
| 1001 | 正在返航 |
| 1004 | 飞机在悬停中 |
| 1005 | 飞机正在爬升 |
| 1007 | 飞机正在着陆 |
| 1500 | 飞机正在盘旋上升 |
| 1501 | 飞机正在盘旋下降 |
| 1502 | 飞机正在切换为固定翼模式 |
| 1503 | 飞机正在切换为旋翼模式 |

### 47 任务确认应答 MAVLINK\_MSG\_MISSION\_ACK

任务应答，0 表示成功，非零数据表示出错。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| target\_system | uint8\_t | 0x4E |
| target\_component | uint8\_t | 0x7E |
| type | uint16\_t | 0或非0 |

### 56 电池信息 MAVLINK\_MSG\_COMMAND \_BATTERY\_INFO

发送频率1Hz

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| battery[0].voltage | Uint16\_t | 电池总电压mv |
| battery[0].current | int32\_t | 电池当前电流 mA |
| battery[0].temperature | int16\_t | 温度 摄氏度\*100 |
| battery[0].remaining | int8\_t | 剩余电量百分比 |
| battery[1].voltage | Uint16\_t | 电池总电压mv |
| battery[1].current | int32\_t | 电池当前电流 mA |
| battery[1].temperature | int16\_t | 温度 摄氏度\*100 |
| battery[1].remaining | int8\_t | 剩余电量百分比 |
| battery[2].voltage | Uint16\_t | 电池总电压mv |
| battery[2].current | int32\_t | 电池当前电流 mA |
| battery[2].temperature | int16\_t | 温度 摄氏度\*100 |
| battery[2].remaining | int8\_t | 剩余电量百分比 |

关于电池序号和飞机放置位置对应关系,如下图描述：



### 58 电池电压信息 MAVLINK\_MSG\_COMMAND\_CELLVOLTAGE\_INF

当地面站查询时，飞控发送给地面站电芯电压 单节电池的满电压为4350mv

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| battery[0].cellVoltage1 | Uint16\_t | 第一节电压mv |
| battery[0].cellVoltage2 | Uint16\_t | 第二节电压mv |
| battery[0].cellVoltage3 | Uint16\_t | 第三节电压mv |
| battery[0].cellVoltage4 | Uint16\_t | 第四节电压mv |
| battery[0].cellVoltage5 | Uint16\_t | 第五节电压mv |
| battery[0].cellVoltage6 | Uint16\_t | 第六节电压mv |
| battery[0].cellVoltage7 | Uint16\_t | 第七节电压mv |
| battery[0].cellVoltage8 | Uint16\_t | 第八节电压mv |
| battery[1].cellVoltage1 | Uint16\_t | 第一节电压mv |
| battery[1].cellVoltage2 | Uint16\_t | 第二节电压mv |
| battery[1].cellVoltage3 | Uint16\_t | 第三节电压mv |
| battery[1].cellVoltage4 | Uint16\_t | 第四节电压mv |
| battery[1].cellVoltage5 | Uint16\_t | 第五节电压mv |
| battery[1].cellVoltage6 | Uint16\_t | 第六节电压mv |
| battery[1].cellVoltage7 | Uint16\_t | 第七节电压mv |
| battery[1].cellVoltage8 | Uint16\_t | 第八节电压mv |
| battery[2].cellVoltage1 | Uint16\_t | 第一节电压mv |
| battery[2].cellVoltage2 | Uint16\_t | 第二节电压mv |
| battery[2].cellVoltage3 | Uint16\_t | 第三节电压mv |
| battery[2].cellVoltage4 | Uint16\_t | 第四节电压mv |
| battery[2].cellVoltage5 | Uint16\_t | 第五节电压mv |
| battery[2].cellVoltage6 | Uint16\_t | 第六节电压mv |
| battery[2].cellVoltage7 | Uint16\_t | 第七节电压mv |
| battery[2].cellVoltage8 | Uint16\_t | 第八节电压mv |

### 60 电池状态信息 MAVLINK\_MSG\_COMMAND \_BATTERY\_DATA

飞控主动以0.5Hz发送（#60），地面站收到回复（#77），飞控将停止。 除此之外获得此信息，地面站可以使用#59指令进行查询

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| battery[0].fullCapacity | Uint16\_t | 充满电量maH |
| battery[0].lifePercent | Uint8\_t | 寿命 百分比 |
| battery[0].cycleTime | Uint16\_t | 循环次数 |
| battery[0].batteryId | Uint16\_t | 电池序列号 |
| battery[1].fullCapacity | Uint16\_t | 充满电量maH |
| battery[1].lifePercent | Uint8\_t | 寿命 百分比 |
| battery[1].cycleTime | Uint16\_t | 循环次数 |
| battery[1].batteryId | Uint16\_t | 电池序列号 |
| battery[2].fullCapacity | Uint16\_t | 充满电量maH |
| battery[2].lifePercent | Uint8\_t | 寿命 百分比 |
| battery[2].cycleTime | Uint16\_t | 循环次数 |
| battery[2].batteryId | Uint16\_t | 电池序列号 |
| severe\_low\_battery\_alarm\_set | Uint8\_t | 严重低电量报警（百分比） |
| low\_battery\_alarm\_set | Uint8\_t | 低电量报警（百分比） |
| starting\_self\_discharge\_time | Uint8\_t | 开始自放电时间（天） |

### 62 导航控制输出 MAVLINK\_MSG\_NAV\_CONTROLLER\_OUTPUT

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| nav\_roll | float | 目标滚转角 单位：degrees |
| nav\_pitch | float | 目标俯仰角 单位：degrees |
| xtrack\_error | float | 水平位置差 单位：m |
| nav\_bearing | int16\_t | 目标指向角 单位：degrees |
| target\_bearing | int16\_t | 目标方向，当前位置到目标航点方向 单位：degrees |
| wp\_dist | uint16\_t | 到下一任务点的距离 单位：m |

### 74 目标速度 MAVLINK\_STREAM\_SPEED

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| airspeed | float | 空速（已存在） |
| Vertical speed | float | 垂直速度（新增） |
| Speed direction | float | 速度方向（新增） |
| Target alt | float | 目标高度（已存在） |
| Target speed | float | 目标速度（已存在） |

### 75 低电逻辑剩余时间 STREAM\_REMAIN\_TIME

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| Time2Go | float | 剩余飞行时间Time2Go |
| Time2Return | float | 距离低电返航提示需要的时间 |
| Time2Landing | float | 距离超低电降落提示需要的时间 |

地面站提示低电返航逻辑：Time2Go<=(Time2Return+5),则弹框提示。 地面站提示超低电降落逻辑：Time2Go<=(Time2Landing+5),则弹框提示。

### 76 云台信息 MAVLINK\_GIMBAL\_AXIS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| pitch | Uint\_t16 | 俯仰 |
| roll | Uint\_t16 | 滚转 |
| yaw | Uint\_t16 | 航向 |
| Gimbal heading | Uint\_t16 | 云台航向 |
| Focus | Uint\_t16 | 焦距 |

### 90 POS状态 MAVLINK\_MSG\_ID\_POS\_STATUS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| pdop | uint16\_t | BD930 GPS pdop |
| satellites\_count | uint16\_t | BD930 Number of satellites |
| record\_mode | uint8\_t | POS记录状态:关闭: 0; 开启：1 |

### 91 Lidar状态 MAVLINK\_MSG\_ID\_LIDAR\_STATUS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| pps\_mode | uint8\_t | 异常：0; 锁定：1 |
| lidar\_mode | uint8\_t | 关闭：0; 开启：1 |
| record\_mode | uint8\_t | Lidar记录状态:关闭：0; 开启：1 |
| motor\_speed | uint16\_t | 关闭：0 开启：>0 Velodyne：max is 1200RIEGL MINI：max is 6000 |
| return\_wave\_type | uint8\_t | Strongest:0 Last:1 Dual:2 |

备注：由于Velodyne和Mini采取协议复用方式，在回波类型方面：Velodyne正常使用；RIEGL MINI 改为预留。 马达转速的最大值有差异：Velodyne 为1200，RIEGL MINI为6000

### 94 MAVLINK\_MSG\_ID\_LIDAR\_MEMINFO

Lidar控制平台回应存储空间

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| size | uint32\_t | memory information（MB) |

### 150 传感器信息 MAVLINK\_MSG\_SENSOR\_OFFSETS

发送频率测试版为1Hz，用户版为2Hz。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| mag\_declination | float | 磁偏角（弧度） |
| raw\_press | int32\_t | 气压计原始气压 单位：帕斯卡 |
| temp\_offset | int32\_t | 空速计温度补偿值（测试使用） |
| gyro\_cal\_x | float | 陀螺仪X向校准 单位：rad/s |
| gyro\_cal\_y | float | 陀螺仪Y向校准 单位：rad/s |
| gyro\_cal\_z | float | 陀螺仪Z向校准 单位：rad/s |
| accel\_cal\_x | float | 加速度计X向校准单位：m/s/s |
| accel\_cal\_y | float | 加速度计Y向校准 |
| accel\_cal\_z | float | 加速度计Z向校准 |
| mag\_ofs\_x | int16\_t | 地磁仪X向偏移 |
| mag\_ofs\_y | int16\_t | 地磁仪Y向偏移 |
| mag\_ofs\_z | int16\_t | 地磁仪Z向偏移 |

### 180 相机拍照反馈 MAVLINK\_MSG\_CAMERA\_FEEDBACK

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| time\_usec | uint64\_t | 拍照时间 单位：微秒 |
| lat | int32\_t | 纬度（deg\*1E7） |
| lng | int32\_t | 经度（deg\*1E7） |
| alt\_msl | uint32\_t | 绝对海拔高度（mm） |
| alt\_rel | uint32\_t | 相对home点高度（mm） |
| roll | float | 相机滚转角(earth frame, degrees, +-180) |
| pitch | float | 相机俯仰角(earth frame, degrees, +-180) |
| yaw | float | 相机偏航角(earth frame, degrees, 0-360, true) |
| foc\_len | float | 焦距（mm）默认值0 |
| img\_idx | uint16\_t | 图像索引号 |
| target\_system | uint8\_t | 默认值0 |
| cam\_idx | uint8\_t | 默认值0 |
| flags | uint8\_t | 1：接收到指令 2：拍照成功 3：拍照失败 |

### 209 视频应用消息 COMMON\_MESSAGE

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| msg\_type | short | 消息类型0:代表主动下发的消息1:代表响应动作的消息 |
| action\_type | int32\_t | 响应动作类型，如果msg\_type=0,则该值为0 |
| param\_1 | int32\_t | 保留参数1 |
| param\_2 | int32\_t | 保留参数2 |
| param\_3 | int32\_t | 保留参数3 |
| param\_4 | int32\_t | 保留参数4 |
| param\_5 | int32\_t | 保留参数5 |
| param\_6 | int32\_t | 保留参数6 |
| param\_7 | int32\_t | 保留参数7 |

### 229 载荷类型 MAVLINK\_MSG\_LOAD\_TYPE

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| load\_type | uint8\_t | 载荷类型 |

载荷类型说明：

|  |  |
| --- | --- |
| 载荷类型 | 代表状态 |
| 0 | 没有载荷 |
| 100 | D200单相机载荷 |
| 101 | D200五相机载荷 |
| 102 | D200LiDAR载荷 |
| 103 | D200单相机载荷+STIM300 |
| 104 | D200 a6000五相机载荷 |
| 105 | D200 RIEGL MINI |
| 106 | D200 三轴云台 |
| 107 | D200 RX1单相机载荷 |

### 232 飞机固件版本信息 MAVLINK\_MSG\_FEIMA\_STATUS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| mileage | uint16\_t | 里程数 km |
| flightNum | int32\_t | 飞行架次 |
| radio\_id | char[16] | 电台ID |
| radio\_fw | char[16] | 电台固件 |
| fm\_id | Char[17] | 序列号 |
| fc\_fw | char[22] | 飞控固件 |
| gps\_fw | uint16\_t | GPS底板固件 |
| battery\_fw | uint16\_t | 电池管理固件 |
| mag1\_fw | uint16\_t | 磁力计1固件 |
| mag2\_fw | uint16\_t | 磁力计2固件 |
| gm\_fw | uint16\_t | 载荷固件，通过载荷类型来判断什么载荷的固件 |
| esc1\_fw | uint16\_t | 电调1固件 |
| esc2\_fw | uint16\_t | 电调2固件 |
| esc3\_fw | uint16\_t | 电调3固件 |
| Airspeed\_fw | uint16\_t | 空速计固件(原电调4固件) |
| Tm\_fw | uint16\_t | 倾转机构固件(原超声波固件) |
| vision\_fw | uint16\_t | 视觉固件 |
| reserve1 | uint16\_t | CPLD |
| reserve2 | uint16\_t | FPGA |
| rerserve3 | uint16\_t | 电池 |
| reserve4 | uint16\_t | 405固件（V2版后支持） |

### 233 同步飞机时间 MAVLINK\_MSG\_FEIMA\_STATUS\_REQUEST

请求下发FEIMA\_STATUS（#232），超时时间为700毫秒，超发次数为5次。同时该信息用于上传系统时间，在GPS未定位的时候，正常生成日志，否则没有时间戳日志会出现乱码。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| system\_time | uint64\_t | 系统时间 单位：微秒(unix) |

### 238 钥匙验证确认 MAVLINK\_MSG\_ECP\_ACK

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| data | char[17] | 密文 |
| rc | char[17] | 随机码 |

### 250 RTK差分数据上传 MAVLINK\_MSG\_ID\_RTK\_DATA1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| data | Uint8\_t[250] | RTK上传飞控数据，该协议变长，Data[2]+6转发数据长度 |

## 遥控协议

CLASS=0xFF

### 3 烧写飞机序列号 MAVLINK\_MSG\_SN

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| serial\_num | char[33] | 烧写飞机序列号 |

### 8 烧写钥匙 MAVLINK\_MSG\_ECP\_KEY

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| ecp\_key | uint8\_t[24] | 地面站秘钥 |
| ecp\_data | uint8\_t[16] | 地面站信息 |

### 23 调试参数设置 MAVLINK\_MSG\_PARAM\_SET

进行参数上传，应答信息为PARAM\_VALUE(#22)，超时时间为700毫秒，重试3次。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| param\_value | float | 参数数值 |
| target\_system | uint8\_t | 0x4E |
| target\_component | uint8\_t | 0x7E |
| param\_id | char[16] | 字符串格式的参数名称。 |
| param\_type | uint8\_t | 参数类型 参见MAV\_PARAM\_TYPE |

### 20 调试参数单个参数请求 MAVLINK\_MSG\_PARAM\_REQUEST\_READ

请求机载计算机发送指定参数，通过名称获取参数，反馈信息为PARAM\_VALUE（#22），超时时间为700毫秒，重发次数为3次。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| param\_index | int16\_t | 默认值为-1 |
| target\_system | uint8\_t | 0x4E |
| target\_component | uint8\_t | 0x7E |
| param\_id | char[16] | 字符串格式的参数名称 |

### 21 调试参数列表请求 MAVLINK\_MSG\_PARAM\_REQUEST\_LIST

请求发送目标部件的所有的参数,超时时间是4秒,重发3次。

飞控发送参数机制说明：

每一包参数发送完毕，时间间隔大于600毫秒时，停止接收参数包。判断丢失的参数，当参数丢失的个数少于10个时，单个请求参数。 地面站发送参数请求之后，飞控首先发送3包状态信息：固件版本信息，PX4\_GIT\_VERSION和NUTTX\_GIT\_VERSION（预定义），系统ID。参数发送频率默认是10Hz，每次发送的参数包个数，根据发送参数时间间隔内百分之三十的带宽和端口空间余量确定：取两者中的小值/数据包长度。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| target\_system | uint8\_t | 0x4E |
| target\_component | uint8\_t | 0x7E |

### 39 航点上传 MAVLINK\_MSG\_MISSION\_ITEM

航点上传机制： 地面站发送航点总数，应答信息为MAVLINK\_MSG\_MISSION\_ACK，超时时间700毫秒，重发5次。如果地面站收到的应答信息提示航点数超出飞控存储空间，则提示减少航点。 地面站收到正确应答信息后，开始发送航点，飞控收到后进行应答。如地面站在700毫秒内未收到应答信息，则重新发送该点，最多重发10次。如果发送10次仍未成功，则停止发送该航点，记录该航点id，然后开始下一个航点的发送，依次进行。 最后一个航点发送完成后，地面站提示失败的航点id，用户选择是否重发。如果重发，地面站将记录下的发送失败的航点重新发送。 用户选择是否重发的时间间隔不能大于10秒，飞控在接收不到航点20秒后，关闭航点传输状态。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| param1 | float | 0 不拍照，1 拍照LiDAR：0不存储，1存储 |
| param2 | float | 飞行模式：0 正常，1 无头模式 |
| param3 | float | 航向角 |
| param4 | float | 目标速度 |
| x | float | latitude |
| y | float | longitude |
| z | float | altitude |
| seq | uint16\_t | 航点序列号（0：Home点） |
| command | uint16\_t | 1: 变高起止航点 0：准变高航点（只对变高航线，等高航线不要判断这个标志）标志（HOME点结合航点序列号，不要判断，因为home点兼容固定翼，默认给1） |
| target\_system | uint8\_t | System ID |
| target\_component | uint8\_t | Component ID |
| frame | uint8\_t | 航线类型 正射：0 , 倾斜：1，环绕：2，条带：3 |
| current | uint8\_t | 不变高:0, 变高:1 |
| autocontinue | uint8\_t | 悬停拐弯:0, 协调拐弯: |
| GimbalAngle | float | 云台角度(angle) |

### 40 请求航点信息 MAVLINK\_MSG\_MISSION\_REQUEST

请求下载指定序号的任务,应答信息 MISSION\_ITEM（#39）。 超时时间为700毫秒，重发5次。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| seq | uint16\_t | 序号 |
| target\_system | uint8\_t | 0x4E |
| target\_component | uint8\_t | 0x7E |

### 43 请求航点总个数 MAVLINK\_MSG\_MISSION\_REQUEST\_LIST

请求获取航点总数，应答信息是MISSION\_COUNT(#44)。获取航点总数以后，地面站发送MISSION\_REQUEST命令依次请求航点，超时时间为700毫秒，重发5次。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| target\_system | uint8\_t | 0x4E |
| target\_component | uint8\_t | 0x7E |

### 44 设置航点总个数 MAVLINK\_MSG\_MISSION\_COUNT

设定航点总数，在写入航点之前，给飞控上传航点数，反馈信息MISSION\_ACK(#47)，超时时间为700毫秒，重发5次。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| count | uint16\_t | 任务总数 |
| target\_system | uint8\_t | 0x4E |
| target\_component | uint8\_t | 0x7E |

### 55 设置电池 MAVLINK\_MSG\_COMMAND\_SET\_BATTERY

地面站设置电池（#55），飞控发回应答信息MAVLINK\_MSG\_COMMAND\_ACK(#77)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| severe\_low\_battery\_alarm\_set | Uint8\_t | 严重低电量报警 |
| low\_battery\_alarm\_set | Uint8\_t | 低电量报警 |
| starting\_self\_discharge\_time | Uint8\_t | 开始自放电时间 |

### 57 查询电芯电压 MAVLINK\_MSG\_COMMAND\_GAIN\_ CELLVOLTAGE

地面站查询电芯电压，没有payload

### 59 MAVLINK\_MSG\_COMMAND\_GAIN\_BATTERY\_DATA

地面站查询电池静态信息（#59），没有payload

### 76 控制命令 MAVLINK\_MSG\_ID\_COMMAND\_LONG

控制命令，应答信息为COMMAND\_ACK（#77）

航前校准命令超时时间为10s，其他命令超时时间为700ms,重发3次。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| param1 | float | 参数 1 |
| param2 | float | 参数 2 |
| param3 | float | 参数 3 |
| param4 | float | 参数 4 |
| param5 | float | 参数 5 |
| param6 | float | 参数 6 |
| param7 | float | 参数 7 |
| command | uint16\_t | CMD\_ID详见说明 |
| target\_system | uint8\_t | 0x4E |
| target\_component | uint8\_t | 0x7E |
| confirmation | uint8\_t | 命令次数 |

#### 航前校准 MAV\_CMD\_PREFLIGHT\_CALIBRATION=241

航前校准命令超时时间为10s。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CMD ID | Field Name | Description |
| 241 | MAV\_CMD\_PREFLIGHT\_CALIBRATION | 航前设备校准 |
|  | Mission Param #1 | 陀螺仪 （0：不校准，1：校准） |
|  | Mission Param #2 | 单轴加速度计（0：不校准，1：校准） |
|  | Mission Param #3 | 气压高度计、空速（0：不校准，1：校准） |
|  | Mission Param #4 | 无线电遥控校准（0：不校准，1：校准） |
|  | Mission Param #5 | 加速度计（0：不校准，1：校准） |
|  | Mission Param #6 | Empty |
|  | Mission Param #7 | Empty |

#### 返航 MAV\_CMD\_NAV\_RETURN\_TO\_LAUNCH=20

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CMD ID | Field Name | Description |
| 20 | MAV\_CMD\_NAV\_REYURN\_TO\_LAUNCH | 返回起飞点/返航 |

#### 起飞 MAV\_CMD\_TAKEOFF=23

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CMD ID | Field Name | Description |
| 23 | MAV\_CMD\_TAKEOFF | 起飞 |
|  | Mission Param #1 | 0 |

#### 暂停悬停 MAV\_CMD\_HOVER=28

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CMD ID | Field Name | Description |
| 28 | MAV\_CMD\_HOVER | 悬停 |
|  | Mission Param #1 | 0 |

#### 继续 MAV\_CMD\_CONTINUE=29

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CMD ID | Field Name | Description |
| 29 | MAV\_CMD\_CONTINUE | 继续飞行 |
|  | Mission Param #1 | 0 |

#### 云台检测 MAV\_CMD\_GIMBAL\_CHECK=30

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CMD ID | Field Name | Description |
| 30 | MAV\_CMD\_GIMBAL\_CHECK | 云台检测 |
|  | Mission Param #1 | 0 |

#### POS检测 MAV\_CMD\_POS\_CHECK=31

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CMD ID | Field Name | Description |
| 31 | MAV\_CMD\_POS\_CHECK | POS检测 |
|  | Mission Param #1 | 0 |

#### 取消低电返航 MAV\_CMD\_CANCEL\_LOWPOWER\_RETURN=32

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CMD ID | Field Name | Description |
| 32 | MAV\_CMD\_CANCEL\_LOWPOWER\_RETURN | 取消低电返航 |
|  | Mission Param #1 | 0 |

#### 取消低电降落 MAV\_CMD\_CANCEL\_LOWPOWER\_LANDING=33

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CMD ID | Field Name | Description |
| 33 | MAV\_CMD\_CANCEL\_LOWPOWER\_LANDING | 取消低电降落 |
|  | Mission Param #1 | 0 |

#### 倾转机构检查 MAV\_CMD\_Q\_CHECK=34

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CMD\_ID | Field Name | Description |
| 34 | MAV\_CMD\_Q\_CHECK | 倾转机构检查 |
|  | Mission Param #1 | 0 |

#### 舵面检查 MAV\_CMD\_Q\_CHECK=35

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CMD\_ID | Field Name | Description |
| 35 | MAV\_CMD\_D\_CHECK | 舵面检查 |
|  | Mission Param #1 | 0 |

#### 切换高度 MAV\_CMD\_SWITCH\_ALTITUDE=36

固定翼和多旋翼变换的切换高度。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CMD\_ID | Field Name | Description |
| 36 | MAV\_CMD\_SWITCH\_ALTITUDE | 切换高度 |
|  | Mission Param #1 | 高度 |

#### 降落 MAV\_CMD\_DO\_LAND\_START=189

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CMD ID | Field Name | Description |
| 189 | MAV\_CMD\_DO\_LAND\_START | 着陆/降落 |
| Mission Param #1 | 1：开始 |  |

#### 相机触发距离 MAV\_CMD\_DO\_SET\_CAM\_TRIGG\_DIST=206

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CMD ID | Field Name | Description |
| 206 | MAV\_CMD\_DO\_SET\_CAM\_TRIGG\_DIST | 设置相机触发距离 |
|  | Mission Param #1 | 相机触发距离（m） |

#### 关机重启 MAV\_CMD\_PREFLIGHT\_REBOOT\_SHUTDOWN=246

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CMD ID | Field Name | Description |
| 246 | MAV\_CMD\_PREFLIGHT\_REBOOT\_SHUTDOWN | 飞控重启和关机 |
|  | Mission Param #1 | 0: 不执行，1: 飞控重启，2: 飞控关机，3:bootloadermode |

#### 加解锁 MAV\_CMD\_COMPONENT\_ARM\_DISARM=400

DISARM解锁，ARM加锁。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CMD ID | Field Name | Description |
| 400 | MAV\_CMD\_COMPONENT\_ARM\_DISARM | 加解锁 |
|  | Mission Param #1 | 0：关闭（加锁）1，启动（解锁） |

#### 工厂控制 MAV\_CMD\_FACTORY\_CTRL = 267

针对不同飞机类型，其中飞机机型表示为（UAV\_FAMILY<<8）|UAV\_TYPE,具体定义请参考《xxx工厂控制说明文档》

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| CMD ID | Field Name | Description |
| 267 | Param #1 | 飞机机型 |
|  | Param #2 | 模块索引 |
|  | Param #3 | 控制模式 |
|  | Param #4 | 数据1 |
|  | Param #5 | 数据2 |
|  | Param #6 | 数据3 |
|  | Param #7 | 数据4 |

**飞机机型定义**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 飞机定义 | UAV\_FAMILY | UAV\_TYPE |
| FM\_UAV\_D200 | 1 | 1 |
| FM\_UAV\_D300 | 1 | 2 |
| FM\_UAV\_V100 | 2 | 1 |
| FM\_UAV\_V200 | 2 | 2 |
| FM\_UAV\_V300 | 2 | 3 |
| FM\_UAV\_V1000 | 3 | 1 |

### 77 回复命令确认 MAVLINK\_MSG\_COMMAND\_ACK

报告命令状态，包括相应的命令是否顺利执行。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| command | uint16\_t | 命令ID |
| result | uint8\_t | 执行结果 0:成功 非0：失败 |

### 92 Lidar控制 MAVLINK\_MSG\_ID\_LIDAR\_CONTROLS

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| return\_wave\_type | uint8\_t | Strongest:0 Last:1 Dual:2 |
| lidar\_mode | uint8\_t | 关闭：0; 开启：1 |
| record\_mode | uint8\_t | 关闭：0; 开启：1 |
| motor\_speed | uint16\_t | 关闭：0; 开启：>0 |

备注：由于Velodyne和Mini采取协议复用方式，在回波类型方面：Velodyne正常使用；RIEGL MINI 改为预留。

### 93 请求Lidar存储 MAVLINK\_MSG\_ID\_LIDAR\_MEMINFO\_REQUEST

请求Lidar控制平台存储空间，回应消息 MAVLINK\_MSG\_ID\_LIDAR\_MEMINFO

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| target\_system | uint8\_t | System ID |
| target\_component | uint8\_t | Component ID |

### 155 相机控制 MAVLINK\_MSG\_DIGICAM\_CONTROL

拍照指令，应答信息是CAMERA\_FEEDBACK（#180）。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| extra\_value | float | Correspondent value to given extra\_param |
| target\_system | uint8\_t | 0x4E |
| target\_component | uint8\_t | 0x7E |
| session | uint8\_t | 0: stop, 1: start or keep it up //Session control e.g. show/hide lens |
| zoom\_pos | uint8\_t | 1 to N //Zoom’s absolute position (0 means ignore) |
| zoom\_step | int8\_t | -100 to 100 //Zooming step value to offset zoom from the current position |
| focus\_lock | uint8\_t | 0: unlock focus or keep unlocked, 1: lock focus or keep locked, 3: re-lock focus |
| shot | uint8\_t | 0: ignore, 1: shot or start filming |
| command\_id | uint8\_t | Command Identity (incremental loop: 0 to 255)//A command sent multiple times will be executed or pooled just once |
| extra\_param | uint8\_t | Extra parameters enumeration (0 means ignore) |

### 210 视频应用控制 COMMON\_ACTION=210

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| action\_type | int32\_t | 动作类型 |
| param\_1 | int32\_t | 保留参数1 |
| param\_2 | int32\_t | 保留参数2 |
| param\_3 | int32\_t | 保留参数3 |
| param\_4 | int32\_t | 保留参数4 |
| param\_5 | int32\_t | 保留参数5 |
| param\_6 | int32\_t | 保留参数6 |
| param\_7 | int32\_t | 保留参数7 |

### 228 请求载荷类型 MAVLINK\_MSG\_ REQUEST\_LOAD\_TYPE

请求载荷类型，应答信息LOAD\_TYPE，超时时间700ms，重发3次。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| target\_system | uint8\_t | 0x4E |
| target\_component | uint8\_t | 0x7E |

### 231 设置航线参数 MAVLINK\_MSG\_ID\_ALIGNMENT\_PARA

设置航线飞行参数，飞机自行根据HOME点及航向角确定80米的飞行距离。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| Roundtrip\_count | Unint8\_t | 基本飞行次数（0 表示不启动对准航线） |
| heading | float | 飞行航向 0 正北（+-180） 90正西 -90正东 |

### 224 请求任务ID MAVLINK\_MSG\_REQUEST\_MISSION\_ID

读取任务号，应答信息为MISSION\_ID,超时时间为700毫秒，重发3次。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| target\_system | uint8\_t | 0x4E |
| target\_component | uint8\_t | 0x7E |

### 237 验证钥匙 MAVLINK\_MSG\_ECP

飞控与地面站连接后，地面站先发送加密信息。飞控收到后进行计算反馈，反馈正确才进行数据下发。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| data | char[17] | 密文 |
| rc | char[17] | 随机码 |

### 239 设置目标空速 MAVLINK\_MSG\_TARGET\_AIRSPEED

暂未启用

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Field Name | Type | Description |
| tatget\_airspeed | float | 目标空速 单位：m/s |

## 单相机试拍交互机制

1. 地面站发送拍照指令MAVLINK\_MSG\_ID\_DIGICAM\_CONTROL（#155，协议已包含），飞控收到后返回应答camera\_feedback（#180）其中flags字段为1，表示接收到命令，地面站进去5000ms超时等待；如果未接收到应答则进入700ms超时重发；
2. 飞控接收到小板拍照成功指令后再次向地面站发送camera\_feedback其中flags为2，表示拍照成功；飞控会在接收到地面命令后进入1500ms的超时判断，未收到小板应答，则将camera\_feedback中flags设置为3，发送地面站表示拍照失败。