**石家庄云鼎科技有限公司**

测控通讯协议

二〇二三年八月

**目 录**

[一、 无人机平台 1](#_Toc143093544)

[1 无人机上传协议 1](#_Toc143093545)

[1.1 航线管理 1](#_Toc143093546)

[1.1.1 航线上传指令V7（0x0541） 1](#_Toc143093547)

[1.1.2 定点导航设置（0x0502） 2](#_Toc143093548)

[1.1.3 巡航圈数上传指令（oxcD）--0408 3](#_Toc143093549)

[1.1.4 移动降落点实时上传指令（0x0512）（1Hz） 4](#_Toc143093550)

[1.2 飞行控制类 5](#_Toc143093551)

[1.2.1 飞行管理类指令(0xF1) 5](#_Toc143093552)

[1.2.2 飞行动作指令（0xF3） 6](#_Toc143093553)

[2 无人机下传指令 7](#_Toc143093554)

[2.1 飞行管理类 7](#_Toc143093555)

[2.1.1 飞机参数下传（0x0202） 7](#_Toc143093556)

[2.1.2 无人机遥测信息(0x1010)（80ms） 9](#_Toc143093557)

[2.2 航点管理下传 15](#_Toc143093558)

[2.2.1 航线下传指令V7（0x0541） 15](#_Toc143093559)

[2.2.2 航点确认指令V7（0x0522） 15](#_Toc143093560)

[二、 无人机载荷控制协议 16](#_Toc143093561)

[三、 自动充电无人机场通讯协议V1.0 17](#_Toc143093562)

[1 机场下传协议 17](#_Toc143093563)

[1.1 电池数据-0xC1 17](#_Toc143093564)

[1.2 机场环境数据-0xC2 17](#_Toc143093565)

[1.3 空调数据（暂无预留）-0xC3 18](#_Toc143093566)

[1.4 机场传感器数据-0xC4 18](#_Toc143093567)

[1.5 电源状态-0xC5 20](#_Toc143093568)

[1.6 机场运行数据(心跳数据 每1s发送一次)-0xC6 21](#_Toc143093569)

[2 机场上传协议 22](#_Toc143093570)

[2.1 机场运行控制-0xD1 22](#_Toc143093571)

# 无人机平台

无人机通讯传输协议采用UDP组播方式。

IP：226.0.0.80，控制指令上传端口6075 ，无人机状态下传端口6091。（文件中所有IP、端口均设置为可配置类型）

## 无人机上传协议

### 航线管理

航线上传逻辑：航线由若干个航点组成，航点在加载过程中需要接收到飞控下传的航点号信息，再进行下个航点的上传。当飞控下传的航点号大于总航点数，则说明当前航线上传成功。航线上传之后需发送航线下传指令对当前航线进行校验，确保上传的航线准确。

#### 航线上传指令V7（0x0541）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字节序号 | 字节  内容 | 含义 | 单位 | 范围 | 备注 |
|  | 0xa5 | 帧头 |  |  |  |
|  | 0x5a |  |  |  |
|  | 0x21 | 帧长度33 |  |  |  |
|  | 0x05 | 命令标识符（0x05） |  |  |  |
|  | 0x41 | 子命令标示0x41 |  |  |  |
|  | BYTE | 航点组别 |  |  | 默认0 |
|  | INT | 纬度  X10^7上传 |  |  |  |
|  | INT | 经度  X10^7上传 |  |  |  |
|  | INT | 高度×1000上传 |  |  | 高度的单位m |
|  | WORD | 速度×100上传 |  | m/s | 无符号类型 |
|  | WORD | 悬停时间 |  | 秒 | 无符号类型 |
|  | WORD | 半径×10 |  | M | 无符号类型 |
|  | WORD | 航点总数 |  |  | 无符号类型 |
|  | WORD | 航点序号，从01开始 |  |  | 无符号类型 |
|  | BYTE | 属性1 |  |  | 按位使用  Bit0:1:拍照0:不拍照  Bit1: 1: 工作点0:降落点（待确认）(现象显示，1是降落点，0是工作点-0324)  Bit6~7:00独立控制01高度优先 10斜线控制 11预留  没用到位保持0  实际是如何使用的？在界面输入的内容？ |
|  | BYTE | 属性2 |  |  | bit0:0整条航线1单条航线  bit1~2:00悬停转弯 01内切转弯1011预留--0408  没用到位保持0 |
|  | WORD | CRC校验 |  |  |  |
|  | 0xaa | 结束 |  |  |  |

#### 定点导航设置（0x0502）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字节  序号 | 字节  内容 | 含义 | 单位 | 范围 | 备注 |
|  | 0xa5 | 帧头 |  |  |  |
|  | 0x5a |  |  |  |
|  | 0x1A | 帧长度26 |  |  |  |
|  | 0x 05 | 命令标识符（0x 05） |  |  |  |
|  | 0x02 | 子命令标示0x01 |  |  |  |
|  | BYTE | 盘旋点类型 |  | 0x00 |  |
|  | INT | 纬度  X10^7上传 |  |  |  |
|  | INT | 经度  X10^7上传 |  |  |  |
|  | WORD | 高度 | 米 |  |  |
|  | Word | 半径 | 米 |  |  |
|  | BYTE | 时间/圈数 | 分钟/圈 |  | 0为无穷大 |
|  | BYTE | 方向 |  | 0x01: 顺时针  0x00: 逆时针 |  |
|  | BYTE | 模式 |  | 0x00: 定点  0x01: 环绕 |  |
|  | WORD | 速度 | m/s |  |  |
|  | WORD | CRC校验 |  |  |  |
|  | 0xaa | 结束 |  |  |  |

#### 巡航圈数上传指令（oxcD）--0408

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字节序号 | 字节  内容 | 含义 | 单位 | 范围 | 备注 |
|  | 0xa5 | 帧头 |  |  |  |
|  | 0x5a |  |  |  |
|  | 8 | 帧长度8 |  |  |  |
|  | 0xcD | 命令标识符（0xcD） |  |  |  |
|  |  | 圈数 | 圈 | 0-200 | 缺省：1 |
|  | WORD | CRC校验 |  |  |  |
|  | 0xaa | 结束 |  |  |  |

备注：0圈表示无限循环飞行

航点属性？？？？

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 位 | 含义 |  | 备注 |
| 7 |  | 0：独立控制 1：高度优先  2：斜线控制 3：其他 |  |
| 6 |  |
| 5 |  | 0:不包含曝光点 1：包含曝光点 |  |
| 4 | 曝光点属性 | 0：一般航点 1：曝光点 |  |
| 3 | 盘旋方向 | 0：顺时针 1：逆时针 |  |
| 2 | 自动降落航线属性 | 0：根据航线降落1：自动规划降落航线 |  |
| 1 | 降落点属性 | 0：正常航点 1：降落点 |  |
| 0 | 拍照属性 | 0：不拍照 1：拍照 |  |

### 飞行控制类

#### 飞行管理类指令(0xF1)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字节  序号 | 字节  内容 | 含义 | 单位 | 范围 | 备注 |
|  | 0xa5 | 帧头 |  |  |  |
|  | 0x5a |  |  |  |
|  | 0x09 | 帧长度0x09 |  |  |  |
|  | 0xF1 | 命令标识符（0xf1） |  |  |  |
|  | BYTE | 子命令标示 |  | 飞机参数相关：  0x01: 飞机基本参数查询（包括机型、控制模式、）  航线参数相关：  0x20: 原点查询  0x21: 航点查询, 如果扩展项为0，则查询当前完整工作航线，其他则为查询所指定的组航线；  0x22: 悬停点查询  0x28：更新原点  0x29: 查询禁飞区  0x31: 动力检查开始  0x32：动力检查结束 |  |
|  | BYTE | 命令扩展项 |  | 多通道时有效 00 表示所有通道 |  |
|  | WORD | CRC校验 |  |  |  |
|  | 0xaa | 结束 |  |  |  |

#### 飞行动作指令（0xF3）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字节  序号 | 字节  内容 | 含义 | 单位 | 范围 | 备注 |
|  | 0xa5 | 帧头 |  |  |  |
|  | 0x5a |  |  |  |
|  | 0x09 | 帧长度0x09 |  |  |  |
|  | 0xF3 | 命令标识符（0xf3） |  |  |  |
|  | BYTE | 子命令标示 |  | 0x01: 起飞  0x02: 返航  0x05: 返回原点/回家降落  0x07: 就地降落  0x09: 解锁(动力启动，保持怠速)  0x12: 开启夜航灯  0x13: 关闭夜航灯  0x28: 关车（加锁）  0x29: 悬停  0xF0：切换为遥控模式  0xF1：切换为增稳模式（手控）  0xF2：切换为全自主模式（程控）  0xF3: 切换为定高模式 |  |
|  | BYTE | 扩展项 |  | 多通道时有效 00 表示所有通道 |  |
|  | WORD | CRC校验 |  |  |  |
|  | 0xaa | 结束 |  |  |  |

## 无人机下传指令

### 飞行管理类

#### 飞机参数下传（0x0202）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字节  序号 | 字节  内容 | 含义 | 单位 | 范围 | 备注 |
|  | 0xa5 | 帧头 |  |  |  |
|  | 0x5a |  |  |  |
|  | 0x3F | 帧长度63 |  |  |  |
|  | 0x02 | 命令标识符（0x02） |  |  |  |
|  | 0x02 | 子命令标识 |  |  |  |
|  | BYTE | 缺省工作模式 |  | 00：自主模式  01：遥控  02：增稳 |  |
|  | BYTE | 机型类别标示 |  | 02：旋翼 |  |
|  | BYTE | 机型类别子标示 |  | 00：4旋翼  01：6旋翼  02：8旋翼 |  |
|  | WORD | 机型参数 |  |  |  |
|  | WORD | 最大工作高度 | 米 | 500~4000米 |  |
|  | WORD | 正常工作高度 | 米 |  |  |
|  | BYTE | 最小工作高度 | 米 | 50~200 |  |
|  | BYTE | 开伞高度 | 米 |  |  |
|  | BYTE | 开伞保护高度 | 米 |  |  |
|  | BYTE | 离地高度 | 米 |  |  |
|  | BYTE | 起飞安全高度 | 米 |  |  |
|  | WORD | 巡航时间 | 分钟 | 10~4000 |  |
|  | BYTE | 停车开伞时间 | 秒 | 3 ~ 30 |  |
|  | WORD | 两轮滑跑速度 | m/s |  |  |
|  | WORD | 离地速度 | m/s |  |  |
|  | WORD | 巡航速度 | m/s |  |  |
|  | WORD | 失速速度 | m/s |  |  |
|  | WORD | 开伞最大速度 | m/s |  |  |
|  | WORD | 降落下降速度 | m/s |  |  |
|  | WORD | 降落着陆速度 | m/s |  |  |
|  | BYTE | 最大爬升角 | 度 |  |  |
|  | BYTE | 最大俯冲角 | 度 |  |  |
|  | BYTE | 最大横滚角 | 度 |  |  |
|  | BYTE | 最小转弯角 | 度 |  |  |
|  | BYTE | 油门控制方式 |  | 0x00 直接控制  0x01 转速控制  0x02 空速控制 |  |
|  | BYTE | 起飞油门 | 百分比 | 50% ~ 90% |  |
|  | BYTE | 巡航油门 | 百分比 | %50 ~ 起飞油门 |  |
|  | BYTE | 保护油门 | 百分比 | 20% ~ 巡航油门 |  |
|  | BYTE | 起飞模式 |  |  |  |
|  | BYTE | 起飞参数1 |  |  |  |
|  | WORD | 起飞参数2 |  |  |  |
|  | BYTE | 降落模式 |  |  |  |
|  | BYTE | 降落参数1 |  |  |  |
|  | BYTE | 降落参数2 |  |  |  |
|  | WORD | 降落航线长度 | 米 | 200~2000米 |  |
|  | WORD | 降落航线宽度 | 米 | 100~500 |  |
|  | WORD | 无动力滑行系数 |  |  | 0.01 |
|  | WORD | CRC校验 |  |  |  |
|  | 0xaa | 结束 |  |  |  |

#### 无人机遥测信息(0x1010)（80ms）

心跳，只有主控服务器才能发，如果发现有服务器，自己就是监听服务器，不允许监听服务器发送指令。

无人机在 网页里提示，是否发送指令。确认，取消。

机库，增加指令是否发送指令。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字节序号 | 字节内容 | 含义 |  | 单位 | 范围 | 有效值 |
|  |  |
|  | 0xa5 | 帧头 | |  |  |  |
|  | 0x5a |  |  |  |
|  | 0x80 | 帧长度128 | |  |  |  |
|  | 0x10 | 命令标识符（0x10） | |  |  |  |
|  | 0x10 | 子命令标示0x10 | |  |  |  |
|  | BYTE | 温度 | |  | 照片张数 小数还是整数？-yfc |  |
|  | BYTE | 功耗 | |  | 小数还是整数？-yfc |  |
|  | WORD | 电压 | |  |  | 精度：0.1 |
|  | WORD | 电流 | |  |  | 精度：0.1 |
|  | WORD | 飞控输出通道1 | |  | PWM1 |  |
|  | WORD | 飞控输出通道2 | |  | PWM2 |  |
|  | WORD | 飞控输出通道3 | |  | PWM3 |  |
|  | WORD | 飞控输出通道4 | |  | PWM4 |  |
|  | WORD | 飞控输出通道5 | |  | PWM5 |  |
|  | WORD | 飞控输出通道6 | |  | PWM6 |  |
|  | WORD | 飞控输出通道7 | |  | PWM7 |  |
|  | WORD | 飞控输出通道8 | |  | PWM8 |  |
|  | WORD | 飞控输出通道9 | |  | PWM9 |  |
|  | WORD | 飞控输出通道10 | |  | PWM10 |  |
|  | BYTE | 差分状态 | |  | 0无效  1单点定位  2伪距差分  3 保留  4 RTK固定解  5 RTK浮点解 |  |
|  | INT | 纬度X10^7下传 | |  |  |  |
|  | INT | 经度X10^7下传 | |  |  |  |
|  | WORD | GPS高度 | |  |  | 1 |
|  | WORD | 相对原点高度  X10下传 | |  | 速度会不不有负值?—yfc |  |
|  | WORD | 实时距地高度  X10下传 | |  | 10m以下才会显示且较准 | 0401-按双屏本显示为×100下传 |
|  | WORD | 目标速度  X100下传 | |  |  | 0.01 |
|  | WORD | 地速  X100下传 | |  |  | 0.01 |
|  | WORD | 组合导航天向速度  X100下传 | |  |  |  |
|  | WORD | 轨迹角  X10下传 | |  |  |  |
|  | WORD | 俯仰角  X100下传 | |  |  |  |
|  | WORD | 横滚角  X100下传 | |  |  |  |
|  | WORD | 副翼  X10下传 | |  | 0401-按双屏本显示为×100下传 | -100~100 |
|  | WORD | 升降  X10下传 | |  | 0401-按双屏本显示为×100下传 | -100~100 |
|  | WORD | 油门  X10下传 | |  | 0401-按双屏本显示为×100下传 | 0~100 |
|  | WORD | 方向  X10下传 | |  | 0401-按双屏本显示为×100下传 | -100~100 |
|  | BYTE | 锁定状态 | |  | Bit7: 前方障碍  Bit6: 后方障碍  Bit5: 左方障碍  Bit4: 右方障碍  Bit3:  Bit2: 航向锁定  Bit1: 位置锁定  Bit0: 高度锁定 | 1 表示OK  0: 异常？？？--yfc  按双屏本现象应该是1异常0正常。 |
|  | WORD | 机头指向角  X10下传 | |  | 范围是多少？ | 0.1 |
|  | BYTE | 飞行控制模式 | |  | 00：自主模式  01：遥控  02：增稳 | 最好一直显示状态 |
|  | WORD | 状态 | |  | Bit15:  Bit14：  Bit13：是否启用避障  Bit12：避障正常  Bit11：断桨提示  Bit10：转速正常  Bit9: 超声正常  Bit8: 卫星测向  Bit7: 惯导  Bit6: 应急模式  Bit5: 越界  Bit4: GPS  Bit3: 传感器  Bit2: Power  Bit1: MC  Bit0: RC | 1 表示OK  0: 异常 |
|  | BYTE | 飞行阶段 | |  | 0x00：准备  0x01：待飞  0x02：到达安全高度（安全高）  0x03：到达工作高度（工作高）  0x04：巡航  0x05：返航  0x06 降落  ~~0x08降落完成~~  ~~0x09 锁死~~ |  |
|  | BYTE | GPS丢星时间 | |  |  |  |
|  | BYTE | 链路中断时间 | | s |  |  |
|  | WORD | 飞行区域范围 | | M |  | 电子围栏 |
|  | BYTE | 已飞圈数 | |  |  |  |
|  | BYTE | 未飞圈数 | |  |  |  |
|  | WORD | 飞行距离 | | M |  |  |
|  | WORD | 飞行时间 | | s | 后续添加 |  |
|  | BYTE | 目标航点 | |  |  |  |
|  | WORD | 目标高度 | |  |  | 精确到0.1 |
|  | WORD | 目标航向 | |  |  | 精确到0.1 |
|  | BYTE | 悬停时间 | |  |  |  |
|  | WORD | 飞控电压 | |  |  | 精确到0.1 |
|  | WORD | 动力电压 | |  |  | 精确到0.1 |
|  | BYTE | GPS星数 | |  |  |  |
|  | BYTE | 水平精度HDOP | |  |  | 0.1 |
|  | BYTE | 垂直精度VDOP | |  |  | 0.1 |
|  | BYTE | 速度精度SDOP | |  |  | 0.1 |
|  | BYTE | 年 | |  |  |  |
|  | BYTE | 月 | |  |  |  |
|  | BYTE | 日 | |  |  |  |
|  | BYTE | 时 | |  |  |  |
|  | BYTE | 分 | |  |  |  |
|  | BYTE | 秒 | |  |  |  |
|  | BYTE | 飞控温度 | |  | 小数，整数？YFC |  |
|  | WORD | 侧偏距 | |  | 小数，整数？YFC |  |
|  | WORD | 输入通道1 | |  |  |  |
|  | WORD | 输入通道2 | |  |  |  |
|  | WORD | 输入通道3 | |  |  |  |
|  | WORD | 输入通道4 | |  |  |  |
|  | WORD | 输入通道5 | |  | PWM11 |  |
|  | WORD | 输入通道6 | |  | PWM12 |  |
|  | WORD | 高度厘米位 | |  |  | 精度1cm |
|  | WORD | 毫秒 | |  |  | 精度1ms |
|  | BYTE | 指令返回值1 | |  | 命令标识--0401 |  |
|  | BYTE | 指令返回值2 | |  | 子命令标识--0401 |  |
|  | WORD | CRC校验 | |  |  |  |
|  | 0xaa | 结束 | |  |  |  |

### 航点管理下传

#### 航线下传指令V7（0x0541）---航线查询

航线下传指令V7（0x0541）用于“V7(0541)航点上传协议”数据的查询下传，具体内容（包括命令标示符和子命令标示符）均与上传协议一模一样，详细内容参见**“航线上传指令V7（旋翼使用）（0x0541）”小节**。

#### 航点确认指令V7（0x0522）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字节  序号 | 字节  内容 | 含义 | 单位 | 范围 | 有效值 |
|  | 0xa5 | 帧头 |  |  |  |
|  | 0x5a |  |  |  |
|  | 0x0E | 帧长度14 |  |  |  |
|  | 0x05 | 命令标识符（0x05） |  |  |  |
|  | 0x22 | 子命令标示0x22 |  |  |  |
|  | WORD | 下一个需要序号 |  |  |  |
|  | WORD | 航点总数 |  |  |  |
|  | WORD | 类型（保留） |  |  |  |
|  | WORD | CRC校验 |  |  |  |
|  | 0xaa | 结束 |  |  |  |

# 无人机载荷控制协议（T130Pro V1.36）

坐标轴定义：垂直向下为Z轴，机头指向为Y轴，飞机右方为X轴；

角度正负定义：航向角与机头重合为0度，俯视逆时针时针为0~-180度，顺时针旋转0~+180度；横滚角右滚为正，范围为-60°~60°；俯仰抬头为正，范围为-115°~+90°。

接口规定

1. 物理接口：TCP传输-端口信息可配置（rtsp和载荷遥控遥测信息）；
2. 传输方向：飞控导航系统－>吊舱；
3. 数据内容：吊舱控制指令、时间信息、GPS信息；

## 软件发送至吊舱命令帧

### 控制帧定义

控制指令帧格式见表1。

1. 吊舱控制指令帧格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | …… | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 |
| A | | B | C | | D | | E | | | F | G | | H | | I | J |

A：同步码，FB、2C；

B：常规指令码，1字节；指令码见表2系统常规指令码表的载荷公用、可见光载荷、红外载荷和云台功能部分，即该表的第1~36行。

C：参数1，2字节；定义见表3常规控制指令参数表。

D：参数2，2字节；定义见表3常规控制指令参数表。

E：飞控遥测参数，30字节。各字段定义见表4飞控遥测参数定义表，若无飞控数据则填0。

F：云台摇杆控制专用命令字，1字节，见表5云台控制指令表。

G、H：云台摇杆控制参数，4字节，见表5云台控制指令参数表。

I：校验字节，第3字节～第42字节异或低8位。

J：帧尾同步码，1字节，固定为F0。

**注意：**

对于多字节参数，低位在前，高位在后。所有操作单击后命令持续发送，弹起后BCDFGH码全部清零，E（遥测数据）持续发送数据，接收 端检测命令跳变沿进行相应命令的响应。

### 控制帧的正确发送方式

#### 控制帧组成

控制指令的有效信息由3段信息组成，分别为指令码、遥测和摇杆控制。

1. 指令码为第3个字节，后面4~7字节是指令对应的参数，若指令码无参数，则4~7参数字节全部填0。指令码为0时，定义为空闲指令；
2. 遥测数据为第6~37字节，其中主要包含导航数据，例如经度、纬度、海拔高度、GPS时间、定位星数等；
3. 摇杆控制为第38~42字节，38字节为功能自己，当需要使用摇杆控制吊舱上下左右转动时，需要将第38字节设置为0x70，后面紧跟着的39、40字节指的是设置的方位轴旋转角速度，41、42字节指的是设置的俯仰轴旋转角速度。当禁止摇杆时，第38字节应设置为0。

示例：

1. 使能摇杆，方位转速设置为10°/s，俯仰转速设置为-15°/s，则应发送70 0A 00 F1 FF
2. 使能摇杆，方位转速设置为0°/s，俯仰转速设置为0°/s，

则应发送70 00 00 00 00

1. 禁止摇杆，则应发送00 00 00 00 00

#### 控制帧发送

控制终端控制吊舱可以使用串口控制和网络控制两种方式（二选一，不可同时使用）。控制终端周期性的向吊舱发送控制帧，控制帧的间隔要控制在40ms左右，控制帧间隔时间过短可能会导致吊舱控制不响应。

吊舱对控制指令的响应采取检测跳边沿的方式，即需要上一次的指令和当前指令不一样（只对比第三个字节），需要有一次不同指令的变化，才能响应当前发送的指令（）。例如，上次指令发送了一帧视频切换：FB 2C 31 00 00 00 00 32 00 32 00 32 00 17 04 03 13 1C 3A 1B 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 60 00 00 00 00 5D F0，吊舱视频由红外切换至可见光，当再次发送图像切换指令，吊舱将不会响应。

若此时再发送一次红外电子变倍指令：FB 2C 54 00 00 00 00 32 00 32 00 32 00 17 04 03 13 1F 31 0E 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 60 00 00 00 00 25 F0，吊舱响应可见光变倍指令。因为指令从视频切换->红外电子变倍，有指令的变化。

为了更方便的进行吊舱的控制，我们推荐使用以下的发送方式。因为通讯是周期性的，因此在没有指令下发的时候，控制终端向吊舱下发空闲控制帧（即指令码为0），

例如：FB 2C 00 00 00 00 00 32 00 32 00 32 00 17 04 03 13 1F 2F 58 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 60 00 00 00 00 39 F0（注意：仅指令部分为0，遥测和摇杆部分不受跳变约束），当有指令时，指令码填充为有效指令，

例如：FB 2C 31 00 00 00 00 32 00 32 00 32 00 17 04 03 13 1C 3A 1B 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 60 00 00 00 00 5D F0（视频切换指令），吊舱即可按照用户的需求即可响应收到的指令。我方提供的测试软件即是这样设计的，指令的跳变尤其重要，当吊舱不能响应指令时，需要首先排查此处。

指令下发及回传时序图：



1. 指令下发及数据回传时序图

当吊舱正确接收到控制端下发的指令后会回传吊舱的状态数据，回传的频率和接收到控制帧的频率一致，最大频率只支持25Hz。当控制终端不下发数据至吊舱时，吊舱将以10Hz的频率上返吊舱的状态数据。

### 指令码详详解

1. 吊舱控制**指令码**表（）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **类型** | **命令内容** | **命令解释** | **指令码** | **最终接收及处理** |
|  | 系统公用 | 跟踪目标模板大小设置 | 设置跟踪器的跟踪模板大小，详见表3 | 23H |  |
|  | 视频显示模式设置 | 设置当前显示图像为可见光、红外还是叠加图像，可直接切换至需要的画面，不用顺序切换 | 25H |  |
|  | 载荷公用 | 视频切换 | 红外、可见光视频顺序循环切换 | 31H | 各舱 |
|  | 抓图 | 红外或可见光载荷，从实时视频中抓取同解析度图片 | 32H | 各舱 |
|  | 目标跟踪 | 将被跟踪目标的目标坐标值填充在指令后面的参数中，跟踪器将自动进行目标跟踪 | 3AH |  |
|  | 退出跟踪 | 取消正在跟踪的目标 | 3BH |  |
|  | 单次激光测距 | 进行单次激光测距 | 3DH |  |
|  | 开启连续激光测距 | 激光测距机进行连续激光测距 | 3EH |  |
|  | 停止连续激光测距 | 停止连续激光测距 | 3FH |  |
|  | 可见光 | 可见光变倍 | 可见光变倍，视场角变大，拍近景；或可见光变倍，视场角变小，拍远景 | 45H | 如有电子放大，则包含电子放大的控制 |
|  | 透雾模式 | 0-3,0=关闭，1=低，2=中，3=强 | 4AH |  |
|  | 红外载荷 | 电子放大 | 1.0x～4.0x无极放大 | 54H | 红外载荷 |
|  | 红外快门补偿 | 红外载荷进行带快门补偿 | 56H | 红外载荷 |
|  | 稳定平台功能 | 云台归中 | 云台归中后，载荷回到起始位置（水平朝前） | 71H | 吊舱 |
|  | 数引模式 | 云台相对机身保持不动，但可通过云台控制指令控制，此时自动退出锁定 | 72H | 吊舱 |
|  | 垂直下视 | 方位角0°，俯仰-90° | 73H | 吊舱 |
|  | 关伺服 | 关闭电机供电 | 75H | 吊舱 |
|  | 陀螺漂移校准 | 进行陀螺温度校准 | 76H | 吊舱 |
|  | 方位锁定 | 方位方向根据罗盘信息稳定在某一固定方向 | 7AH | 吊舱 |
|  | 方位弱随动机头 | 方位慢慢跟对机头方向转动，最终稳定在机头方向 | 7BH | 吊舱 |
|  | 姿态指引 | 根据设置的空间角度，吊舱光轴指引至空间角度，并锁定此姿态角进行稳像（仅俯仰和滚转方向为空间角，方位为相对机头方向的角度，是方位角度传感器测量出来的角度，需要飞机根据偏北角进行换算） | 7CH | 吊舱 |
|  | AI识别 | AI识别开关 | 0：关，1：开 | 91H |  |
|  | AI识别目标类型设置 | 0：全部类型  1：车；  2：人；  3：车+人； | 92H |  |

1. 常规控制指令参数

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **指令** | **字节** | **内容** | **单位** | **范围** | **备注** |
| 跟踪目标模板大小设置  23H | 4 | 0——使用6~7byte设置大小  1——使用小模板（16×16）  2——使用中模板（32×32）  3——使用大模板（64×64）  4——使用超大模板（128×128） |  | 0~4 |  |
| 5 | 备用 |  |  |  |
| 6 | 跟踪目标模板宽 | 像素 | 0~255 |  |
| 7 | 跟踪目标模板高 | 像素 | 0~255 |  |
| 视频显示模式设置  25H | 4 | 0：红外；  1：可见光； |  |  |  |
| 跟踪目标  3AH | 4~5 | 方位偏移像素 | 像素 | ±960 | 默认0 |
| 6~7 | 俯仰偏移像素 | 像素 | ±540 | 默认0 |
| 可见光变倍45H | 4 | 0－停；  1－变倍+，视场角变小，焦距变长，看远景；  2－变倍-，视场角变大，焦距变短，看近景；  3－调焦+；  4－调焦-； |  |  |  |
| 5 | 调焦、变倍速度等级设置 | 0使用默认速度等级 | 0~7 |  |
| 可见光透雾模式  4AH | 4 | 0=关闭；  1=低；  2=中；  3=强； |  | 0-3 |  |
| 红外电子放大  54H | 4 | 0：电子变倍加，循环加变倍；  1：电子变倍减，循环减变倍；  2：第5字节指定变倍倍数； |  |  |  |
| 5 | 变倍倍数：1.0~4.0 | 0.1 | 10~40 | 放大10倍 |
| 数引模式72H | 4~5 | 方位 | ° | -18000~18000 | ×100倍 |
| 6~7 | 俯仰 | ° | -12000~9000 | ×100倍 |
| 陀螺校准  76H | 4 | 1、自动校准，静基座校准  2、保留  3、手动校准，增量调节   1. 4、保存校准值 |  |  |  |
| 5 | 方位轴陀螺校准调整量，8位有符号数 |  |  | 1bit=0.001°/s； |
| 6 | 俯仰轴陀螺校准调整量，8位有符号数 |  |  |
| 姿态指引  7CH | 4~5 | 方位 | ° | ±18000 | ×100倍 |
| 6~7 | 俯仰 | ° | -12000~9000 | ×100倍 |
| AI识别开关  91H | 4 | 0：关，1：开 |  |  |  |
| AI识别目标类型设置  92H | 4 | 0：全部类型  1：车；  2：人；  3：车+人； |  |  |  |

1. 飞控遥测参数定义表

| 序号 | 内容 | 数据类型 | 单位 | 范围 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 8～9 | 飞机俯仰角 | INT16 | ° | -9000～9000 | 0.01 |
| 10～11 | 飞机滚转角 | INT16 | ° | -18000～18000 | 0.01 |
| 12～13 | 飞机航向角 | UNT16 | ° | 0～36000 | 0.01 |
| 14 | GPS年 | UINT8 |  | 0～99 |  |
| 15 | GPS月 | UINT8 |  | 1～12 |  |
| 16 | GPS日 | UINT8 |  | 1～31 |  |
| 17 | GPS时 | UINT8 |  | 0～23 |  |
| 18 | GPS分 | UINT8 |  | 0～59 |  |
| 19 | GPS秒 | UINT8 |  | 0～59 |  |
| 20 | GPS百分秒 | UINT8 |  | 0～99 |  |
| 21～24 | 飞机GPS经度 | FLOAT32 | ° | -180～180 | 10-7 |
| 25～28 | 飞机GPS纬度 | FLOAT32 | ° | -90～90 | 10-7 |
| 29 | 飞机定位星数 | UINT8 | 颗 | 0～24 |  |
| 30～31 | 飞机GPS高度 | INT16 | m | -500～10000 | 本机GPS高度 |
| 32～33 | 飞机GPS地速 | UINT16 | km/h | 0～1200 |  |
| 34～35 | 飞机空速 | UINT16 | m/s |  | 0.5 |
| 36～37 | 飞机相对起飞点大地高度 | UINT16 | m | 0～6000 | 0.1 |

注：

1. 飞机坐标系定义

坐标轴定义：垂直向上为Z轴，机头指向为Y轴，飞机右方为X轴；

角度正负定义：航向角与机头重合为0度，俯视逆时针时针为正0~360度；横滚角右滚为正，范围为-180°~+180°；俯仰抬头为正，范围为-90°~+90°。

2、上表中时间信息（14~20）是必须提供的，否则存储的视频或图片文件可能出错或者被覆盖，其他不能提供的数据内容，填0即可。值得注意的是需要吊舱进行部门定位时，需要提供飞机的姿态角（8~13），飞机的经纬度（21~28，30~31，36~37）等信息。

1. 云台摇杆控制指令参数表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 指令 | 字节 | 内容 | 单位 | 范围 | 备注 |
| 云台摇杆控制 | 38 | 云台摇杆控制专用指令码 | 命令字 | 70H/00H | 70启用摇杆  00禁用摇杆  启用摇杆，并且云台控制的速度不等于零时，吊舱进入手动模式，进行搜索。 |
| 云台控制 | 39-40 | 方位控制 | °/s | -50~50 | 实际最大速度50°/s |
| 41-42 | 俯仰控制 | °/s | -50~50 |
| 云台跟踪控制 | 39-40 | 方位脱靶量控制 | 像素 | -960~960 | 低位在前，高位在后 |
| 41-42 | 俯仰脱靶量控制 | 像素 | -540~540 |

### 指令示例

1. 红外/可见光切换

FB 2C 31 00 00 00 00 32 00 32 00 32 00 17 04 03 13 38 09 07 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 60 00 00 00 00 56 F0

1. 可见光变倍+

FB 2C 45 01 00 00 00 32 00 32 00 32 00 17 04 03 13 39 08 39 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 60 00 00 00 00 1D F0

1. 可见光变倍-

FB 2C 45 02 00 00 00 32 00 32 00 32 00 17 04 03 13 39 09 53 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 60 00 00 00 00 75 F0

1. 可见光变倍停/调焦停

FB 2C 45 00 00 00 00 32 00 32 00 32 00 17 04 03 13 39 09 5C 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 60 00 00 00 00 78 F0

1. 可见光调焦+

FB 2C 45 03 00 00 00 32 00 32 00 32 00 17 04 03 13 39 0A 56 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 60 00 00 00 00 72 F0

1. 可见光调焦-

FB 2C 45 04 00 00 00 32 00 32 00 32 00 17 04 03 13 39 0C 03 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 60 00 00 00 00 26 F0

1. 方位-13°/s运动

FB 2C 00 00 00 00 00 32 00 32 00 32 00 17 04 03 14 02 1C 2E 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 70 F3 FF 00 00 7A F0

1. 方位13°/s运动

FB 2C 00 00 00 00 00 32 00 32 00 32 00 17 04 03 14 02 29 22 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 70 0D 00 00 00 42 F0

1. 俯仰-6°/s运动

FB 2C 00 00 00 00 00 32 00 32 00 32 00 17 04 03 14 02 2B 23 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 70 00 00 FA FF 49 F0

1. 俯仰6°/s运动

FB 2C 00 00 00 00 00 32 00 32 00 32 00 17 04 03 14 02 2C 4B 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 70 00 00 06 00 25 F0

## 吊舱发送至软件命令帧

控制指令帧格式见表6。

1. 载荷数据帧内容

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 内容 | 数据类型 | 数据内容 | 单位 | | 范围 |
| 1 | 帧头 | UINT8 | FCH |  | |  |
| 2 | 2CH |  | |  |
| 3 | 载荷类型 | UINT8 | 1：白光 2：红外  3：双光 4：三光 | | | |
| 4 | 自检结果 | UINT8 | **Bit0：红外机芯： 置1正常，0异常。**  **Bit1：可见光机芯： 置1正常，0异常。**  Bit2：陀螺仪数据： 置1正常，0异常。  Bit3：角度传感器： 置1正常，0异常。  Bit4：驱动板： 置1正常，0异常。  **Bit5：压缩存储： 置1正常，0异常。**  **Bit6：综合处理： 置1正常，0异常。**  Bit7：吊舱准备状态：置1载荷准备好，置0载荷未准备好 | | | |
| 5-6 | 吊舱状态1 | UINT16 | Bit0：0：备用；  Bit1：0：未视频抓图，1：正在视频抓图；  Bit2：0：备用；  Bit3：0：未视频连续抓图，1：正在视频连续抓图；  Bit4：0：未开始录像，1：正在录像；  Bit5：备用；  Bit6：1：TF卡已插卡，0：TF卡未插卡；  Bit7: 超温报警状态：0-未超温，1-超温；（测温红外）  Bit8：备用；  Bit9: 备用；  Bit10～Bit13: 红外图像增强0~7；  Bit14～Bit15: 图像显示模式； | | | |
| 7-8 | 吊舱状态2 | UINT16 | Bit0：备用  Bit1：0：跟踪源为红外，1：跟踪源为可见光；  Bit2~ Bit8：红外电子变倍倍数x10；  Bit9：备用；  Bit10~Bit11：可见光电子放大0-1 x; 1-2 x; 2-4x；  Bit12～Bit15:色带； | | | |
| 9 | 伺服状态 | UINT8 | 0x01：载荷关  0x02: 手动  0x03: 收藏  0x04: 数引  0x05: 航向锁定  0x06: 扫描  0x07: 跟踪  0x08: 垂直下视  0x09:陀螺自动较漂  0x0A:陀螺温度较漂  0x0B:航向随动  0x0C:归中  0x0F:姿态指引 | | | |
| 10-11 | 吊舱框架方位角 | INT16 | ×100倍 | | 0.01° | ±180° |
| 12-13 | 吊舱框架俯仰角 | INT16 | ×100倍 | | 0.01° |  |
| 14-15 | 吊舱框架横滚角 | INT16 | ×100倍 | | 0.01° |  |
| 16 | 当前载荷版本号  A、B | UINT8 | Bit7~Bit4 版本号A  Bit3~Bit0 版本号B | |  |  |
| 17~18 | 红外视场角 | UINT16 | ×10倍 | | 0.1° |  |
| 19 | TF使用容量百分比 | UINT8 |  | | 1% | 0~100% |
| 20-21 | 可见光视场角 | UINT16 | ×10倍 | | 0.1° |  |
| 22-23 | TF卡总容量 | UINT16 | ×10倍 | | 0.1G | 0~128G |
| 24-25 | 红外焦距 | UINT16 | ×10倍 | | 0.1mm | 1~6500 |
| 26-27 | 白光焦距 | UINT16 | ×10倍 | | 0.1mm | 1~6500 |
| 28-29 | 激光测距距离 | UINT16 | ×10倍 | | 0.1米 | 1~3000 |
| 30-33 | 目标定位经度 | FLOAT32 |  | |  |  |
| 34-37 | 目标定位纬度 | FLOAT32 |  | |  |  |
| 38-39 | 目标海拔高度 | INT16 | ×1倍 | | 1m | -500-10000 |
| 40-41 | 温度 | INT16 | ×10倍 | | 0.1° |  |
| 42-43 | 备用 | INT16 | ×100倍 | | 0.01° | ±180° |
| 44-45 | 备用 | INT16 | ×100倍 | | 0.01° | ±180° |
| 46-47 | 备用 | INT16 | ×100倍 | | 0.01° | ±90° |
| 48 | 当前显示图像反馈 | UINT8 | 0：红外；  1：可见光； | |  |  |
| 49 | 接收到的命令字反馈 | UINT8 | 接收的命令帧的第3字节反馈 | |  |  |
| 50 | 姿态指示完成反馈 | UINT8 | 0x12：姿态指示中  0x13：姿态指示完成 | |  |  |
| 51-52 | 备用 |  | 填0 | |  |  |
| 53-54 | 备用 |  | 填0 | |  |  |
| 55-56 | 备用 |  | 填0 | |  |  |
| 57-58 | 备用 |  | 填0 | |  |  |
| 59-60 | 备用 |  | 填0 | |  |  |
| 61-62 | 预留2个字节，默认置零 | | | | | |
| 63 | 异或 | UINT8 | 3～62字节异或校验低8位 | | | |
| 64 | 帧尾 |  | F0 | | | |

# 自动充电无人机场通讯协议V1.0

**TCP传输协议**

**地址：192.168.1.100**

**端口：8888**

## 机场下传协议

### 电池数据-0xC1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字节  序号 | 字节  内容 | 含义 | 单位 | 范围 | 备注 |
|  | 0xAA | 帧头 |  |  |  |
|  | 0xC1 |  |  |  |
| 3 | 0x11 | 帧长度 |  |  |  |
| 4 | Byte | 电池电压 | V |  |  |
| 5 | Byte | 电池温度 | ℃ |  |  |
| 6 | Byte | 电池状态 |  |  | 0:充电停止；  1：正在充电；  2：电池充满； |
| 6-13 | Long | 预留 |  |  | 默认为0 |
| 14  15 | WORD | CRC16校验 |  |  |  |
| 16 | 0xaa | 结束 |  |  |  |

### 机场环境数据-0xC2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字节  序号 | 字节  内容 | 含义 | 单位 | 范围 | 备注 |
| 0 | 0xAA | 帧头 |  |  |  |
| 1 | 0xC2 |  |  |  |
| 2 | 0x16 | 帧长度22 |  |  |  |
| 3-4 | WORD | 风速 | M/s |  | 真实值\*1000 |
| 5 | Byte | 风向 |  |  | 查看风向数值对照表 |
| 6 | Byte | 雨雪传感器 |  |  |  |
| 7 | Byte | 舱外温度 | ℃ |  | 查看温度对照表 |
| 8 | Byte | 舱外湿度 | % |  |  |
| 9 | Byte | 舱内温度 | ℃ |  | 查看温度对照表 |
| 10 | Byte | 舱内湿度 | % |  |  |
| 11-18 | Long | 预留 |  |  | 默认为0 |
| 19-20 | WORD | CRC16校验 |  |  |  |
| 21 | 0xaa | 结束 |  |  |  |

**风向数值对照表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 北风 | 东北风 | 东风 | 东南风 | 南风 | 西南风 | 西风 | 西北风 |

**温度对照表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 1温度为正值  0温度为负值 | 温度数据 | | | | | | |

### 空调数据（暂无预留）-0xC3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字节  序号 | 字节  内容 | 含义 | 单位 | 范围 | 备注 |
| 0 | 0xAA | 帧头 |  |  |  |
| 1 | 0xC3 |  |  |  |
| 2 | 0x4 | 帧长度 |  |  |  |
| 3 | 0xaa | 结束 |  |  |  |

### 机场传感器数据-0xC4

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字节  序号 | 字节  内容 | 含义 | 单位 | 范围 | 备注 |
| 0 | 0xAA | 帧头 |  |  |  |
| 1 | 0xC4 |  |  |  |
| 2 | 0x17 | 帧长度 |  |  |  |
| 3 | Byte | X轴归位杆数据 |  |  | 查看下方X轴归位寄存器表 |
| 4 | Byte | Y轴归位数据 |  |  | 查看下方Y轴归位寄存器表 |
| 5 | Byte | A-B电动推杆数据 |  |  | 查看下方A-B电动推杆寄存器表 |
| 6 | Byte | C-D电动推杆数据 |  |  | 查看下方A-B电动推杆寄存器表 |
| 7 | Byte | X轴归位杆所在位置 | mm |  |  |
| 8 | Byte | Y轴归位杆所在位置 | mm |  |  |
| 9 | Byte | A电动推杆所在位置 | mm |  |  |
| 10 | Byte | B电动推杆所在位置 | mm |  |  |
| 11 | Byte | C电动推杆所在位置 | mm |  |  |
| 12 | Byte | D电动推杆所在位置 | mm |  |  |
| 12-19 | Long | 预留 |  |  | 默认为0 |
| 20-21 | WORD | CRC16校验 |  |  |  |
| 22 | 0xaa | 结束 |  |  |  |

**X轴归位寄存器表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| X轴A限位开关：  1接触；0未接触。 | X轴B限位开关：  1接触；0未接触。 | X轴C限位开关：  1接触；0未接触。 | X轴D限位开关：  1接触；0未接触。 | X轴归零状态：  1 已归零；0 未归零。 | 0 | 0 | 0 |

**Y轴归位寄存器表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Y轴A限位开关：  1接触；0未接触。 | Y轴B限位开关：  1接触；0未接触。 | Y轴C限位开关：  1接触；0未接触。 | Y轴D限位开关：  1接触；0未接触。 | Y轴归零状态：  1 已归零；0 未归零。 | 0 | 0 | 0 |

**A-B电动推杆数据**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| A推杆A限位开关：  1接触；0未接触。 | A推杆B限位开关：  1接触；0未接触。 | B推杆A限位开关：  1接触；0未接触。 | B推杆B限位开关：  1接触；0未接触。 | A轴归零状态：  1 已归零；0 未归零。 | B轴归零状态：  1 已归零；0 未归零。 | 0 | 0 |

**C-D电动推杆数据**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| C推杆A限位开关：  1接触；0未接触。 | C推杆B限位开关：  1接触；0未接触。 | D推杆A限位开关：  1接触；0未接触。 | D推杆B限位开关：  1接触；0未接触。 | C轴归零状态：  1 已归零；0 未归零。 | D轴归零状态：  1 已归零；0 未归零。 | 0 | 0 |

### 电源状态-0xC5

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字节  序号 | 字节  内容 | 含义 | 单位 | 范围 | 备注 |
| 0 | 0xAA | 帧头 |  |  |  |
| 1 | 0xC5 |  |  |  |
| 2 | 0X15 | 帧长度 |  |  |  |
| 3 | Byte | X-1轴归位电机电源 |  |  | 0:断开； 1：接通； |
| 4 | Byte | X-2轴归位电机电源 |  |  | 0:断开； 1：接通； |
| 5 | Byte | Y-1轴归位电机电源 |  |  | 0:断开； 1：接通； |
| 6 | Byte | Y-2轴归位电机电源 |  |  | 0:断开； 1：接通； |
| 7 | Byte | AB电动推杆电源 |  |  | 0:断开； 1：接通； |
| 8 | Byte | CD电动推杆电源 |  |  | 0:断开； 1：接通； |
| 9 | Byte | 充电机电源 |  |  | 0:断开； 1：接通； |
| 10-17 | Long | 预留 |  |  | 默认为0 |
| 18-19 | WORD | CRC16校验 |  |  |  |
| 20 | 0xaa | 结束 |  |  |  |

### 机场运行数据(心跳数据 每1s发送一次)-0xC6

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字节  序号 | 字节  内容 | 含义 | 单位 | 范围 | 备注 |
| 0 | 0xAA | 帧头 |  |  |  |
| 1 | 0xC6 |  |  |  |
| 2 | 0X12 | 帧长度 |  |  |  |
| 3 | Byte | 舱盖状态 |  |  | 0：关闭；  1：正在关闭；  2：正在打开；  3：已打开； |
| 4 | Byte | 舱盖打开角度 | ° | 0-180 |  |
| 5 | Byte | 归位机构状态 |  |  | 0：锁定状态；  1：正在锁定；  2：打开状态；  3：正在打开； |
| 6 | Byte | 充电机状态 |  |  | 0：电源断开；  1：电源打开； |
| 7 | Byte | 无人机状态 |  |  | 0：电源断开；  1：电源打开； |
| 8-15 | Long | 预留 |  |  | 默认为0 |
| 16-17 | WORD | CRC16校验 |  |  |  |
| 18 | 0xaa | 结束 |  |  |  |

## 机场上传协议

### 机场运行控制-0xD1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 字节  序号 | 字节  内容 | 含义 | 单位 | 范围 | 备注 |
| 0 | 0xAA | 帧头 |  |  |  |
| 1 | 0xD1 |  |  |  |
| 2 | 0X17 | 帧长度 |  |  |  |
| 3 | Byte | 舱盖控制 |  |  | 0：关闭；  1：打开； |
| 4 | Byte | 舱盖打开角度控制 | ° | 0-180 | 默认255 |
| 5 | Byte | 归位机构控制 |  |  | 0：锁定；  1：解锁； |
| 6-7 | WORD | 归位机构运动位置控制 | mm | 0-800 | 默认2000 |
| 8 | Byte | 充电机电源控制 |  |  |  |
| 9 | Byte | 内部继电器A控制 |  |  | 0：电源断开；  1：电源打开；  2：保持原有状态； |
| 10 | Byte | 内部继电器B控制 |  |  | 0：电源断开；  1：电源打开；  2：保持原有状态； |
| 11 | Byte | 内部继电器C控制 |  |  | 0：电源断开；  1：电源打开；  2：保持原有状态； |
| 12 | Byte | 内部继电器D控制 |  |  | 0：电源断开；  1：电源打开；  2：保持原有状态； |
| 13 | Byte | 内部继电器E控制 |  |  | 0：电源断开；  1：电源打开；  2：保持原有状态； |
| 14 | Byte | 无人机状态控制 |  |  | 0：电源断开；  1：电源打开；  2：保持原有状态； |
| 15-22 | Long |  |  |  | 默认为0 |
| 23-24 | WORD | CRC16校验 |  |  |  |
| 25 | 0xaa | 结束 |  |  |  |