

锐川迷你四光 AI 吊舱 UniPod MT11

外部 SDK 协议文档

更新记录

版本	变更日期	变更内容	备注
V0.1.0	2025.09.16	创建	

一、协议说明

1、协议格式说明

字段	索引	字节大小	内容说明
STX	0	2	0x6655 为起始标志 (低字节在前)
CTRL	2	1	0: need_ack 当前数据包是否需要 ack 1: ack_pack 此包是否为 ack 包 2-7: 预留
Data_len	3	2	数据域字节长度 (低字节在前)
SEQ	5	2	帧的序列,范围(0~65535) (低字节在前)
CMD_ID	7	1	命令 ID
DATA	8	Data_len	数据
CRC16		2	整个数据包的 CRC16 校验 (低字节在前)

二、通讯命令

0x00: TCP 心跳

CMD_ID:0x00-----TCP 心跳			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
			无 ack

注:

- 心跳包: 55 66 01 01 00 00 00 00 59 8B
- 仅 TCP 连接时支持

0x01: 请求固件版本号

CMD_ID:0x01-----请求固件版本号			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
	uint32_t	camera_firmware_ver	相机固件版本号
	uint32_t	gimbal_firmware_ver	云台固件版本号
	uint32_t	zoom_firmware_ver	变焦固件版本号

Eg: 0x8A 00 01 0A --> 对应云台版本号 v0.1.10

0x89 01 00 01 --> 对应相机版本号 v1.0.1

注:

- UniPod MT11 无变焦固件版号
- 由于相机系统启动需要一定时间 (30s 以内), 启动完成前无法获取有效的相机固件版本号, 这个期间获取的版本号为全零 (v0.0.0)

0x02：请求云台硬件 ID

CMD_ID:0x02----- 请求云台硬件 ID			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
	Uint8_t	hardware_id[12]	硬件 ID 字符串（10 位数）

注：前两位对于 16 进制产品编码 ID，例如

38 41 30 32 32 30 32 32 32 39 00 00，是字符串"8A0220222229"

8A 代表 MT11

0x04：自动对焦

CMD_ID:0x04-----自动对焦			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	uint8_t	auto_focus	1:启动一次自动对焦
2	uint16_t	touch_x	x 坐标，范围为视频流分辨率的宽大小
3	uint16_t	touch_y	y 坐标，范围为视频流分辨率的高大小
ACK 数据格式			
1	uint8_t	sta	1 设置成功 0 设置出错

注：仅支持光学变焦的产品支持,在变焦双拼画面下 x 坐标取值为视频流分辨率的一半。

0x05：手动变倍自动对焦

CMD_ID:0x05-----手动变倍自动对焦			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	int8_t	zoom	1 放大 0 停止缩放（松手后发送） -1 缩小
ACK 数据格式			
	uint16_t	zoom_multiple	当前（混合）变焦倍数 (zoom_multiple /10 倍,即精确到小数点 1 位)

0x06：手动对焦

CMD_ID:0x06-----手动对焦			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	int8_t	focus	1：远景 0：停止对焦（松手后发送） -1：近景
ACK 数据格式			
	uint8_t	sta	1 设置成功 0 设置出错

注：仅支持光学变焦的产品支持

0x07：云台转向

CMD_ID:0x07-----云台转向			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	int8_t	turn_yaw	-100~0~100：正负代表两个方向，滑动越长，数值越大，转向速度越大，松手后发送 0，停止转向。（向右滑动 0~100，向左滑动 0~(-100)）
2	int8_t	turn_pitch	-100~0~100：同上（向上滑动 0~100，向下滑动 0~(-100)）
ACK 数据格式			
	uint8_t	sta	1 设置成功 0 设置出错

0x08：一键回中

CMD_ID:0x08-----一键回中			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	uint8_t	center_pos	1：一键回中 2：居中朝下 3：居中 4：朝下
ACK 数据格式			
1	uint8_t	sta	1 设置成功 0 设置出错

0x0A：请求相机系统信息

CMD_ID:0x0A-----请求相机系统信息			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
1	uint8_t	reserved	
2	uint8_t	hdr_sta	0: 关闭 1: 开启
3	uint8_t	reserved	
4	uint8_t	record_sta	0: 未开启录像 1: 已开启录像 2: 未插入 TF 卡 3: （录像中）TF 卡录制视频数据有丢失，请检查 TF 卡
5	uint8_t	gimbal_motion_mode	0: 锁定模式 1: 跟随模式 2: FPV 模式
6	uint8_t	gimbal_mounting_dir	云台安装方向： 0: reserved 1: 正常 2: 倒立
7	uint8_t	video_hdmi_or_cvbs	HDMI 和 CVBS 视频输出状态 0: HDMI 视频输出打开 CVBS 视频输出关闭 1: HDMI 视频输出关闭 CVBS 视频输出打开 2: HDMI 视频输出关闭

			CVBS 视频输出关闭
8	uint8_t	zoom_linkage	联动变倍开关 0: 关闭 1: 开启

0x0B: 回传功能反馈信息

[无需请求, 由相机发送]

CMD_ID:0x0B-----回传功能反馈信息			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
1	uint8_t	info_type	0: 拍照成功 1: 拍照失败, 请检查是否插入 TF 卡 2: HDR 模式开启 3: HDR 模式关闭 4: 录像失败, 请检查是否插入 TF 卡 5: 开始录像 6: 结束录像

0x0C: 拍照、录像等

CMD_ID:0x0C-----拍照			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
	uint8_t	func_type	0: 拍照 1: HDR 切换(暂不支持) 2: 录像 3: 运动模式: 锁定模式 4: 运动模式: 跟随模式 5: 运动模式: FPV 模式

			6: 设置 HDMI 视频输出, 重启生效 (暂不支持) 7: 设置 CVBS 视频输出, 重启生效 (暂不支持) 8: HDMI/CVBS 视频输出全部关闭, 重启生效 (暂不支持) 9: 一键朝下 (暂不支持) 10: 联动变倍 (每发一次即使切换开 关)
ACK 数据格式			
			无 ack

0x0D: 请求云台姿态数据

CMD_ID:0x0D-----请求云台姿态数据			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
	int16_t	yaw	偏航角度
	int16_t	pitch	俯仰角度
	int16_t	roll	横滚角度
	int16_t	yaw_velocity	陀螺仪偏航角速度
	int16_t	pitch_velocity	陀螺仪俯仰角速度
	int16_t	roll_velocity	陀螺仪横滚角速度

注: 以上数据除以 10 后为实际角度, 精度为 1 位小数

注: 推荐使用 0x25 命令设置姿态数据发送频率, 即可按频率主动持续发送

旋转方向为 yaw 轴->row 轴->pitch 轴, 坐标系为东北天, yaw 轴为磁编码器的角度

0x0E：设置云台姿态角度

CMD_ID:0x0E-----设置云台姿态角度			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
	int16_t	yaw	目标偏航角度
	int16_t	pitch	目标俯仰角度
ACK 数据格式			
	int16_t	yaw	当前偏航角度
	int16_t	pitch	当前俯仰角度
	int16_t	roll	当前横滚角度

角度控制范围：

Yaw: 无限

Pitch: MT11: -90.0 ~ 30.0 度

注：控制的角度精度为 1 位小数，eg：指定 yaw 60.5 度，则 yaw 字段需设置为 605

注：返回的当前实际角度除以 10 后为实际角度，精度为 1 位小数

0x0F：绝对变倍自动对焦

CMD_ID:0x0F-----绝对变倍自动对焦			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	uint8_t	Absolute_movement_int	指定倍数的整数部分 (0X1~0X1E)
2	uint8_t	Absolute_movement_float	指定倍数的小数部分 (0X0~0X9)
ACK 数据格式			
	uint8_t	Absolute_movement_ask	成功返回 1

0x10：请求视频拼接模式

CMD_ID:0x10-----请求视频拼接模式			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
1	uint8_t	main_stream	0：变焦 1：广角 2：热成像 3：变焦镜头与热成像 4：广角镜头与热成像 5：变焦镜头与广角镜头
2	uint8_t	sub_stream	0：变焦 1：广角 2：热成像 6：无输入

0x11：设置视频拼接模式

CMD_ID:0x11-----设置视频拼接模式			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	uint8_t	main_stream	0：变焦 2：热成像 3：变焦镜头与热成像
2	uint8_t	sub_stream	0：变焦 2：热成像
ACK 数据格式			
1	uint8_t	main_stream	0：变焦 1：广角 2：热成像

			3: 变焦镜头与热成像 4: 广角镜头与热成像 5: 变焦镜头与广角镜头
2	uint8_t	sub_stream	0: 变焦 1: 广角 2: 热成像 6: 无输入

注：MT11 暂时仅支持 主变焦-副热成像、主热成像-副变焦、主变焦镜头拼热成像-副热成像的组合

0x12：获取选定点的温度

CMD_ID:0x12-----获取选定点的温度			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	uint16_t	x	选定点的 x 坐标
2	uint16_t	y	选定点的 y 坐标
3	uint8_t	get_temp_flag	0 关闭测量，1 测量一次，2 持续测量(5hz)
ACK 数据格式			
1	uint16_t	temp	选定点的温度，除以 100 保留两位小数
1	uint16_t	x	选定点的 x 坐标
2	uint16_t	y	选定点的 y 坐标

0x13：局部测温

CMD_ID:0x13-----局部测温			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	uint16_t	startx	方框起点的 x 坐标
2	uint16_t	starty	方框起点的 y 坐标
3	uint16_t	endx	方框终点的 x 坐标
4	uint16_t	endy	方框终点的 y 坐标
5	uint8_t	get_temp_flag	0 关闭测量，1 测量一次，2 持续测量(5hz)
ACK 数据格式			
1	uint16_t	startx	方框起点的 x 坐标
2	uint16_t	starty	方框起点的 y 坐标
3	uint16_t	endx	方框终点的 x 坐标
4	uint16_t	endy	方框终点的 y 坐标
5	uint16_t	temp_max	方框内的最大温度，除以 100 保留两位小数
6	uint16_t	temp_min	方框内的最小温度，除以 100 保留两位小数
7	uint16_t	temp_max_x	方框内的最大温度的 x 坐标
8	uint16_t	temp_max_y	方框内的最大温度的 y 坐标
9	uint16_t	temp_min_x	方框内的最小温度的 x 坐标
10	uint16_t	temp_min_y	方框内的最小温度的 y 坐标

注:热成像具有电子变倍功能。在电子变倍下，测温方框会随电子变倍的倍数放大或缩小，建议测温范围参考相机返回的方框

0x14: 全局测温

CMD_ID:0x14-----全局测温			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	uint8_t	get_temp_flag	0 关闭测量, 1 测量一次, 2 持续测量(5hz)
ACK 数据格式			
1	uint16_t	temp_max	整帧画面内的最大温度, 除以100 保留两位小数
2	uint16_t	temp_min	整帧画面内的最小温度, 除以100 保留两位小数
3	uint16_t	temp_max_x	整帧画面内的最大温度的 x 坐标
4	uint16_t	temp_max_y	整帧画面内的最大温度的 y 坐标
5	uint16_t	temp_min_x	整帧画面内的最小温度的 x 坐标
6	uint16_t	temp_min_y	整帧画面内的最小温度的 y 坐标

0x15: 请求激光测距距离

CMD_ID:0x15-----请求激光测距距离			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
1	Uint16_t	laser_distance	激光测距距离数值, 低位在前, 高位在后, 最小值 50, 数据单位 dm

注: 前提是激光被开启, 用 0x32 指令可以开关。推荐使用 0x25 命令设置激光测距数据发送频率, 即可主动持续发送

5-1200m 返回正常测距值, 不在这个区间则距离数值为 0

0x16：请求当前支持的变倍范围

CMD_ID:0x16-----请求当前支持的变倍范围			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
	uint8_t	zoom_max_int	最大变倍整数
	Uint8_t	Zoom_max_float	最大变倍小数

0x17：请求激光测距目标的经纬度信息

CMD_ID:0x17-----激光测距目标的经纬度信息			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
	int32_t	Lon_degE7	经度[degE7] Longitude (WGS84, EGM96 椭球体)
	int32_t	Lat_degE7	纬度[degE7] Latitude (WGS84, EGM96 椭球体)

0x18：请求当前变倍倍数

CMD_ID:0x18-----请求当前变倍倍数			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
	uint8_t	zoom_int	当前变倍整数
	Uint8_t	Zoom_float	当前变倍小数

0x19：请求当前云台模式

CMD_ID:0x19-----请求当前云台模式			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
	uint8_t	gimbal_mode	0：锁定模式 1：跟随模式 2：FPV 模式

0x1A：请求当前热成像伪彩色

CMD_ID:0x1A-----请求当前热成像伪彩色			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
	uint8_t	pseudo color	共 11 种色板： 【Total of 11 color swatches.】 0：白热 White_Hot 1：保留 2：辉金 Sepia 3：铁红 Ironbow 4：彩虹 Rainbow 5：微光 Night 6：极光 Aurora 7：红热 Red_Hot 8：丛林 Jungle 9：医疗 Medical 10：黑热 Black_Hot 11：金红 Glory_Hot

0x1B：设置热成像伪彩色

CMD_ID:0x1B-----设置热成像伪彩色			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
	uint8_t	pseudo color	共 11 种色板： 【Total of 11 color swatches.】 0: 白热 White_Hot 1: 保留 2: 辉金 Sepia 3: 铁红 Ironbow 4: 彩虹 Rainbow 5: 微光 Night 6: 极光 Aurora 7: 红热 Red_Hot 8: 丛林 Jungle 9: 医疗 Medical 10: 黑热 Black_Hot 11: 金红 Glory_Hot
ACK 数据格式			
	uint8_t	pseudo color	共 11 种色板： 【Total of 11 color swatches.】 0: 白热 White_Hot 1: 保留 2: 辉金 Sepia 3: 铁红 Ironbow 4: 彩虹 Rainbow 5: 微光 Night 6: 极光 Aurora 7: 红热 Red_Hot 8: 丛林 Jungle 9: 医疗 Medical

			10: 黑热 Black_Hot 11: 金红 Glory_Hot
--	--	--	--------------------------------------

0x20：请求相机编码参数

CMD_ID:0x20-----请求相机编码参数			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
	uint8_t	req_stream_type	0: 录像流 1: 主码流 2: 副码流
ACK			
1	uint8_t	stream_type	0: 录像流 1: 主码流 2: 副码流
2	uint8_t	VideoEncType	编码类型 1: H264 2: H265
3	uint16_t	Resolution_L	分辨率 宽
4	uint16_t	Resolution_H	分辨率 高
5	uint16_t	VideoBitrate	固定码率码率 单位 Kbps
6	uint8_t	VideoFrameRate	帧率

0x21：设置相机编码参数

CMD_ID:0x21-----设置相机编码参数			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	uint8_t	stream_type	0：设置录像流 1：设置主码流 2：设置副码流
2	uint8_t	VideoEncType	编码类型 1：H264 2：H265 (录像流编码格式暂不支持修改)
3	uint16_t	Resolution_L	分辨率 宽：1920，1280
4	uint16_t	Resolution_H	分辨率 高：1080，720
5	uint16_t	VideoBitrate	固定码率码率 单位 Kbps(暂不支持，保留为0)
6	uint8_t	reserve	保留
ACK			
1	uint8_t	stream_type	0：设置录像流 1：设置主码流 2：设置副码流
2	uint8_t	sta	1：设置成功 0：设置失败

0x22：将飞行器姿态数据发送至云台

CMD_ID:0x22-----将飞行器姿态数据发送至云台			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	uin32_t	time_boot_ms	[ms]Timestamp (time since system boot)
1	float	Roll	[rad] Roll angle $(-\pi \dots +\pi)$
2	float	Pitch	[rad] Pitch angle $(-\pi/2 \dots +\pi/2)$
3	float	Yaw	[rad] Yaw angle $(-\pi \dots +\pi)$
4	float	Rollspeed	[rad/s] Roll angular speed
5	float	Pitchspeed	[rad/s] Pitch angular speed
6	float	Yawspeed	[rad/s] Yaw angular speed
ACK			

Ps: 北东地坐标系 (NED) , 旋转方向 yaw->pitch->roll

推荐 20-50hz

0x23：将 RC 通道数据发送至云台（暂不使用）

CMD_ID:0x23-----将 RC 通道数据发送至云台			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	uint16_t	chan1_raw	[us] RC channel 1 value
2	uint16_t	chan2_raw	[us] RC channel 2 value
3	uint16_t	chan3_raw	[us] RC channel 3 value
4	uint16_t	chan4_raw	[us] RC channel 4 value
5	uint16_t	chan5_raw	[us] RC channel 5 value
6	uint16_t	chan6_raw	[us] RC channel 6 value
7	uint16_t	chan7_raw	[us] RC channel 7 value
8	uint16_t	chan8_raw	[us] RC channel 8 value
9	uint16_t	chan9_raw	[us] RC channel 9 value
10	uint16_t	chan10_raw	[us] RC channel 10 value
11	uint16_t	chan11_raw	[us] RC channel 11 value
12	uint16_t	chan12_raw	[us] RC channel 12 value
13	uint16_t	chan13_raw	[us] RC channel 13 value
14	uint16_t	chan14_raw	[us] RC channel 14 value
15	uint16_t	chan15_raw	[us] RC channel 15 value
16	uint16_t	chan16_raw	[us] RC channel 16 value
17	uint16_t	chan17_raw	[us] RC channel 17 value
18	uint16_t	chan18_raw	[us] RC channel 18 value

19	uint8_t	chancount	Total number of RC channels being received. This can be larger than 18, indicating that more channels are available but not given in this message. This value should be 0 when no RC channels are available.
20	uint8_t	rssi	Receive signal strength indicator in device-dependent units/scale. Values: [0-254], 255: invalid/unknown.
ACK			

0x24：请求飞控发送数据流至云台（暂不使用）

CMD_ID:0x24-----请求飞控发送数据流至云台			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	uint8_t	data_type	1：姿态数据 2：RC 通道数据
2	uint8_t	data_freq	输出频率： 0：关闭发送 1：2Hz 2：4Hz 3：5Hz 4：10Hz 5：20Hz 6：50Hz 7：100Hz
ACK			
1	uint8_t	data_type	1：姿态数据 2：RC 通道数据

0x25：请求云台发送数据流

CMD_ID:0x25-----请求云台发送数据流			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	uint8_t	data_type	1：姿态数据 2：激光测距数据 3：磁编码角度数据 4：电机电压数据
2	uint8_t	data_freq	输出频率： 0：关闭发送 1：2Hz 2：4Hz 3：5Hz 4：10Hz 5：20Hz 6：50Hz 7：100Hz 注：激光数据输出频率忽略此设定，以实际输出频率为准。
ACK			
1	uint8_t	data_type	1：姿态数据 2：激光测距数据

注：激光测距数据频率暂不可设置，非 0 值则开启发送

0x26：请求云台磁编码角度数据

CMD_ID:0x26-----请求云台磁编码角度数据			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
	int16_t	yaw_angle	偏航角度
	int16_t	pitch_angle	俯仰角度
	int16_t	roll_angle	横滚角度

注：以上数据除以 10 后为实际角度，精度为 1 位小数

推荐使用 0x25 命令设置姿态数据发送频率，即可按频率主动持续发送

0x2A：请求云台电机电压数据

CMD_ID:0x2A-----请求云台电机电压数据			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
	int16_t	yaw_voltage	偏航电机电压
	int16_t	pitch_voltage	俯仰电机电压
	int16_t	roll_voltage	横滚电机电压

注：以上数据除以 1000 后为实际电压，精度为 3 位小数

推荐使用 0x25 命令设置电机电压数据发送频率，即可按频率主动持续发送

0x30：设置 UTC 时间（暂不使用）

CMD_ID:0x 30 -----设置 UTC 时间			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	uint64_t	Timestamp	UNIX epoch time(us)
ACK 数据格式			
1	int8_t	ack	1：设置成功 0：时间格式有误

0x31：请求云台系统信息

CMD_ID:0x 31 -----请求云台板信息			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
1	Uint8_t	laser_state	1：激光测距打开 0：激光测距关闭

0x32：设置激光测距状态

CMD_ID:0x 32 -----设置激光测距状态			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	Uint8_t	laser_state	1：激光测距打开 0：激光测距关闭
ACK 数据格式			
1	Uint8_t	Sta	1：设置成功 0：设置失败

0x37：请求热成像增益模式

CMD_ID:0x 37 -----请求热成像增益模式			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
1	uint8_t	lr_gain	0: 低增益 1:高增益

0x38：设置热成像增益模式

CMD_ID:0x 38 -----设置热成像增益模式			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	uint8_t	lr_gain	0: 低增益 1:高增益
ACK 数据格式			
1	uint8_t	lr_gain	0: 低增益 1:高增益

0x3E：将 GPS 原始数据发送至云台

CMD_ID:0x 3E-----将 GPS 原始数据发送至云台			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	uint32_t	time_boot_ms	[ms]time since boot
2	int32_t	lat	[degE7]Latitude
3	int32_t	lon	[degE7]Longitude
4	int32_t	alt	[cm]Altitude (MSL)
5	int32_t	alt_ellipsoid	[cm]Altitude (above WGS84, EGM96 ellipsoid). Positive for up.
6	int32_t	vn	[m E3/s] X Speed
7	int32_t	ve	[m E3/s] Y Speed
8	int32_t	vd	[m E3/s] Z Speed

ACK Data Format			

0x40：请求系统时间（暂不使用）

CMD_ID:0x 40 -----请求系统时间			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
1	uint64_t	time_unix_usec	时间戳（UNIX 纪元时间，单位 us）。
2	uint32_t	time_boot_ms	时间戳（自系统启动以来的时间，单位 ms）。

0x48：格式化 SD 卡

CMD_ID:0x 48 ----- 格式化 SD 卡			
send 数据格式			
序号	序号	序号	序号
ACK 数据格式			
1	uint8_t	format_sta	0.格式化失败 1.格式化成功

0x49：请求 TF 卡信息

CMD_ID:0x 49 ----- 请求 TF 卡信息			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
1	uint8_t	Status	TF 卡当前状态： 0：未插入 1：已插入但挂载失败 2：已挂载且正常 3：已挂载但剩余空间不足 4：已挂载但只读 5：已挂载但识别/读取异常
2	uint8_t	File system	文件系统类型： 0：未知 1：fat32 2：exfat
3	uint16_t	Total capacity	TF 卡总容量。接收后需要数据除 100 保留两位小数。单位 GB
4	uint16_t	Available capacity	TF 卡当前可用容量。接收后需要数据除 100 保留两位小数。单位 GB

0x4D：获取 AI 模式状态

CMD_ID:0x4D-----获取 AI 模式状态			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
1	uint8_t	sta	0 没有打开 1 AI 模式打开

0x4E：获取 AI 模块追踪目标的坐标信息流状态

CMD_ID:0x4E-----获取 AI 模块追踪目标的坐标信息流状态			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
1	uint8_t	sta	0 没有打开 1 正在输出坐标信息流 2 AI 识别没有打开 3 AI 追踪目标没有打开

0x4F：手动更新热成像快门

CMD_ID:0x4F-----手动更新热成像快门			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
1	Uint8_t	ack	1:更新成功

0x50： AI 模块追踪目标的坐标信息流

[由 0x4F: 设置 AI 模块追踪目标的坐标信息流状态设置自动发送，无需请求]

[原点在识别框的正中心，像素坐标基于宽 1280 高 720 的大小]

CMD_ID:0x50-----AI 模块追踪目标的坐标信息流			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
1	uint16_t	pos_x	追踪目标的坐标 x
2	uint16_t	pos_y	追踪目标的坐标 y
3	uint16_t	pos_width	追踪目标识别框的宽度
4	uint16_t	pos_height	追踪目标识别框的高度
5	uint8_t	Target_ID	目标类型 ID 0: 人 1: 汽车 2: 巴士 3: 卡车 255: 任意物体跟踪
6	uint8_t	Track_Sta	跟踪状态 0: 正常跟踪 (AI) 1: 间歇丢失，可续跟。 2: 丢失。 3: 用户取消跟踪。 4: 正常跟踪 (任意物体)

0x51：设置 AI 模块追踪目标的坐标信息流状态

CMD_ID:0x51-----设置 AI 模块追踪目标的坐标信息流状态			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
	uint8_t	track_action	1:打开输出 0:关闭输出
ACK 数据格式			
1	uint8_t	sta	1:打开输出 0:关闭输出

0x55：设置 AI 追踪模式

CMD_ID:0x55-----设置 AI 追踪模式			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
	uint8_t	Ai_mode	0：关闭 1：开启
ACK 数据格式			
1	uint8_t	Ai_mode	0：关闭 1：开启
2	uint8_t	Sta	0：成功 1：夜视已经开启，不能开启 AI 跟踪，只开启框选跟踪功能。 2：AI 超分已经开启，不能开启 AI 跟踪，只开启框选跟踪功能。

0x56: AI 选择追踪目标

CMD_ID:0x56-----AI 选择追踪目标			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
	uint8_t	track_action	1:追踪目标 0:取消追踪
	uint16_t	touch_lx	点选: x 坐标, 范围为视频流分辨率的宽大小 框选: 方框左上顶点 x 坐标, 范围为视频流分辨率的宽大小
	uint16_t	touch_ly	点选: y 坐标, 范围为视频流分辨率的高大小 框选: 方框左上顶点 y 坐标, 范围为视频流分辨率的高大小
	uint16_t	touch_rx	点选: 0 框选: 方框右下顶点 x 坐标, 范围为视频流分辨率的宽大小
	uint16_t	touch_ry	点选: 0 框选: 方框右下顶点 y 坐标, 范围为视频流分辨率的高大小
ACK 数据格式			
1	uint8_t	sta	0 设置出错 1 设置成功 2 当前模式不是 AI 追踪模式 3 当前码流不支持 AI 追踪功能 4 框选区域纹理太少

0x57: AI 跟踪状态

CMD_ID:057----- AI 跟踪状态			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
1	uint8_t	sta	0 正在跟踪 1 目标丢失

0x60: EIS 状态获取

CMD_ID:0x60----- EIS 状态获取			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
1	uint8_t	EIS_mode	0: 关闭 1: 开启

0x61: EIS 状态设置

CMD_ID:0x61----- EIS 状态设置			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	uint8_t	EIS_mode	0: 关闭 1: 开启
ACK 数据格式			
1	uint8_t	EIS_mode	0: 关闭 1: 开启

0x81：获取云台相机 IP 地址

CMD_ID:0x 81 -----获取云台相机 IP 地址			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
ACK 数据格式			
1	uint32_t	IP	IP 地址
2	uint32_t	Mask	子网掩码
3	uint32_t	Gateway	网关

0x82：设置云台相机 IP 地址

CMD_ID:0x 82 -----设置云台相机 IP 地址			
send 数据格式			
序号	数据类型	数据名	数据说明
1	uint32_t	IP	IP 地址
2	uint32_t	Mask	子网掩码
3	uint32_t	Gateway	网关
ACK 数据格式			
1	uint8_t	Ack	1：设置成功

三、通讯接口

1.TTL 串口

波特率：115200

数据位：8 位，停止位：1 位，无校验

2.UDP

IP：192.168.144.25

端口号：37260

3.TCP

IP：192.168.144.25

端口号：37260

心跳包：55 66 01 01 00 00 00 00 00 59 8B

四、通讯数据实例

颜色对照: 包头 CTRL 数据长度 SEQ ID 数据/数据 CRC

TCP 心跳

55 66 01 01 00 00 00 00 00 59 8B

请求固件版本号

55 66 01 00 00 00 00 01 64 C4

请求云台硬件 ID

55 66 01 00 00 00 00 02 07 F4

自动对焦

55 66 01 05 00 00 00 04 01 C0 03 1C 02 15 8E(对于屏幕坐标 960,540)

手动变倍自动对焦

55 66 01 01 00 00 00 05 01 8D 64(放大)

55 66 01 01 00 00 00 05 00 AC 74(停止)

55 66 01 01 00 00 00 05 FF 5C 6A(缩小)

手动对焦

55 66 01 01 00 00 00 06 01 DE 31(远景)

55 66 01 01 00 00 00 06 00 FF 21(停止)

55 66 01 01 00 00 00 06 FF 0F 3F(近景)

云台转向

55 66 01 02 00 00 00 07 14 00 46 EB(yaw20%速度,pitch 停止)

55 66 01 02 00 00 00 07 00 00 F1 24(yaw pitch 都停止)

一键功能

55 66 01 01 00 00 00 08 01 D1 12(一键回中)

55 66 01 01 00 00 00 08 02 B2 22(居中朝下)

55 66 01 01 00 00 00 08 03 93 32(居中)

55 66 01 01 00 00 00 08 04 74 42(朝下)

请求相机系统信息

55 66 01 00 00 00 00 0A 0F 75

拍照录像等

55 66 01 01 00 00 00 0C 00 34 CE(拍照)

55 66 01 01 00 00 00 0C 02 76 EE(录像)

55 66 01 01 00 00 00 0C 03 57 FE(锁定模式)

55 66 01 01 00 00 00 0C 04 B0 8E(跟随模式)

55 66 01 01 00 00 00 0C 05 91 9E(FPV 模式)

55 66 01 01 00 00 00 0C 0A 7E 6F(切换联动变倍状态)

请求云台姿态

55 66 01 00 00 00 00 0D E8 05

设置云台姿态

55 66 01 04 00 00 00 0E 00 00 7C FC 4F A4(yaw 0°,pitch -90°)

55 66 01 04 00 00 00 0E 2C 01 C8 00 59 17(yaw 30°,pitch 20°)

绝对变倍

55 66 01 02 00 00 00 0F 01 00 61 BE(1.0 倍)

55 66 01 02 00 00 00 0F 07 05 62 44(7.5 倍)

请求画面拼接模式

55 66 01 00 00 00 00 10 74 C6

设置画面拼接模式

55 66 01 02 00 00 00 11 00 02 70 F5(主码流广角, 副码流热成像)

55 66 01 02 00 00 00 11 02 00 50 B3(主码流热成像, 副码流广角)

55 66 01 02 00 00 00 11 03 02 23 A0(主码流广角拼接热成像, 副码流热成像)

热成像获取选定点温度

55 66 01 05 00 00 00 12 C0 03 1C 02 01 AC D7(点 960,540 测量一次)

热成像局部测温

55 66 01 09 00 00 00 13 C8 00 C8 00 90 01 90 01 01 7C 03(左上角[200, 200]右下角[400,400]的矩形范围测量一次)

获取激光开关状态

55 66 01 00 00 00 00 31 37 F2

开关激光测距

55 66 01 01 00 00 00 32 01 8F F8(开激光测距)

55 66 01 01 00 00 00 32 00 AE E8(关激光测距)

获取一次激光测距值

55 66 01 00 00 00 00 15 D1 96

请求主码流当前镜头支持的变倍范围

55 66 01 00 00 00 00 16 B2 A6

请求激光测距目标点的经纬度

55 66 01 00 00 00 00 17 93 B6

请求主码流当前变倍倍数

55 66 01 00 00 00 00 18 7C 47

请求当前云台模式

55 66 01 00 00 00 00 19 5D 57

请求当前热成像伪彩颜色

55 66 01 00 00 00 00 1A 3E 67

设置当前热成像伪彩颜色

55 66 01 01 00 00 00 1B 00 D0 54(白热)

55 66 01 01 00 00 00 1B 02 92 74(辉金)

请求相机编码参数

55 66 01 01 00 00 00 20 01 9E 9D

设置相机编码参数

55 66 01 09 00 00 00 21 01 02 80 07 38 04 00 00 00 59 94(主码流 H265
1920x1080)

55 66 01 09 00 00 00 21 01 02 00 05 D0 02 00 00 00 58 AA(主码流 H265
1280x720)

请求云台推送数据流

55 66 01 02 00 00 00 25 01 04 E2 BF(请求姿态数据 10Hz 发送)

55 66 01 02 00 00 00 25 01 00 66 FF(请求姿态数据停止发送)

55 66 01 02 00 00 00 25 02 01 14 BA(激光数据流, 频率不可设非 0 即推送)

请求云台磁编码角度

55 66 01 00 00 00 00 26 E1 90

请求云台电机电压

55 66 01 00 00 00 00 2A 6D 51

请求热成像增益状态

55 66 01 00 00 00 00 37 F1 92

设置热成像增益状态

55 66 01 01 00 00 00 38 00 65 07(低增益)

55 66 01 01 00 00 00 38 01 44 17(高增益)

格式化 SD 卡

55 66 01 00 00 00 00 48 89 1D

获取 AI 模式

55 66 01 00 00 00 00 4D 2C 4D

获取 AI 跟踪目标数据推流状态

55 66 01 00 00 00 00 4E 4F 7D

手动热成像打快门

55 66 01 00 00 00 00 4F 6E 6D

开关 AI 目标信息推流

55 66 01 01 00 00 00 51 01 F6 A6(开启)

55 66 01 01 00 00 00 51 00 D7 B6(关闭)

设置 AI 模式

55 66 01 01 00 00 00 55 01 32 6A(开启)

55 66 01 01 00 00 00 55 00 13 7A(关闭)

选择 AI 跟踪目标

55 66 01 09 00 00 00 56 01 C8 00 C8 00 90 01 90 01 92 20(框选左上
[200,200]右下[400,400]的矩形)

55 66 01 09 00 00 00 56 00 00 00 00 00 00 00 00 2D 94(取消跟踪)

55 66 01 09 00 00 00 56 01 C0 03 1C 02 00 00 00 00 39 F9(点[960,540])

获取 AI 跟踪状态

55 66 01 00 00 00 00 57 57 FE

获取 EIS 电子增稳开关

55 66 01 00 00 00 00 60 E3 B8

设置 EIS 电子增稳开关

55 66 01 01 00 00 00 61 01 63 A3(开启)

55 66 01 01 00 00 00 61 00 42 B3(关闭)

获取云台相机 IP

55 66 01 00 00 00 00 81 EC 55

设置云台相机 IP

(IP 地址 192.168.144.25 子网掩码 255.255.255.0 网关 192.168.144.1)

55 66 02 0C 00 00 00 82 C0 A8 90 19 FF FF FF 00 C0 A8 90 01 DF A6

五、CRC16 校验代码

```
const uint16_t crc16_tab[256];

/*****
CRC16 Coding & Decoding  $G(X) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ 
*****/

uint16_t CRC16_cal(uint8_t *ptr, uint32_t len, uint16_t crc_init)
{
    uint16_t crc, oldcrc16;
    uint8_t temp;
    crc = crc_init;
    while (len--!=0)
    {
        temp=(crc>>8)&0xff;
        oldcrc16=crc16_tab[*ptr^temp];
        crc=(crc<<8)^oldcrc16;
        ptr++;
    }
    return(crc);
}

uint8_t crc_check_16bites(uint8_t* pbuf, uint32_t len, uint32_t* p_result)
{
    uint16_t crc_result = 0;
    crc_result= CRC16_cal(pbuf,len, 0);
    *p_result = crc_result;

    return 2;
}
```

```
const uint16_t crc16_tab[256]=
{0x0,0x1021,0x2042,0x3063,0x4084,0x50a5,0x60c6,0x70e7,
    0x8108,0x9129,0xa14a,0xb16b,0xc18c,0xd1ad,0xe1ce,0xf1ef,
    0x1231,0x210,0x3273,0x2252,0x52b5,0x4294,0x72f7,0x62d6,
    0x9339,0x8318,0xb37b,0xa35a,0xd3bd,0xc39c,0xf3ff,0xe3de,
    0x2462,0x3443,0x420,0x1401,0x64e6,0x74c7,0x44a4,0x5485,
    0xa56a,0xb54b,0x8528,0x9509,0xe5ee,0xf5cf,0xc5ac,0xd58d,
    0x3653,0x2672,0x1611,0x630,0x76d7,0x66f6,0x5695,0x46b4,
    0xb75b,0xa77a,0x9719,0x8738,0xf7df,0xe7fe,0xd79d,0xc7bc,
    0x48c4,0x58e5,0x6886,0x78a7,0x840,0x1861,0x2802,0x3823,
    0xc9cc,0xd9ed,0xe98e,0xf9af,0x8948,0x9969,0xa90a,0xb92b,
    0x5af5,0x4ad4,0x7ab7,0x6a96,0x1a71,0xa50,0x3a33,0x2a12,
    0xdbfd,0xcbdc,0xfbbf,0xeb9e,0x9b79,0x8b58,0xbb3b,0xab1a,
    0x6ca6,0x7c87,0x4ce4,0x5cc5,0x2c22,0x3c03,0xc60,0x1c41,
    0xedae,0xfd8f,0xcdec,0xddcd,0xad2a,0xbd0b,0x8d68,0x9d49,
    0x7e97,0x6eb6,0x5ed5,0x4ef4,0x3e13,0x2e32,0x1e51,0xe70,
    0xff9f,0xefbe,0xdfdd,0xcffc,0xbf1b,0xaf3a,0x9f59,0x8f78,
    0x9188,0x81a9,0xb1ca,0xa1eb,0xd10c,0xc12d,0xf14e,0xe16f,
    0x1080,0xa1,0x30c2,0x20e3,0x5004,0x4025,0x7046,0x6067,
    0x83b9,0x9398,0xa3fb,0xb3da,0xc33d,0xd31c,0xe37f,0xf35e,
    0x2b1,0x1290,0x22f3,0x32d2,0x4235,0x5214,0x6277,0x7256,
    0xb5ea,0xa5cb,0x95a8,0x8589,0xf56e,0xe54f,0xd52c,0xc50d,
    0x34e2,0x24c3,0x14a0,0x481,0x7466,0x6447,0x5424,0x4405,
    0xa7db,0xb7fa,0x8799,0x97b8,0xe75f,0xf77e,0xc71d,0xd73c,
    0x26d3,0x36f2,0x691,0x16b0,0x6657,0x7676,0x4615,0x5634,
    0xd94c,0xc96d,0xf90e,0xe92f,0x99c8,0x89e9,0xb98a,0xa9ab,
    0x5844,0x4865,0x7806,0x6827,0x18c0,0x8e1,0x3882,0x28a3,
    0xcb7d,0xdb5c,0xeb3f,0xfb1e,0x8bf9,0x9bd8,0xabbb,0xbb9a,
```

0x4a75,0x5a54,0x6a37,0x7a16,0xaf1,0x1ad0,0x2ab3,0x3a92,
0xfd2e,0xed0f,0xdd6c,0xcd4d,0xbdaa,0xad8b,0x9de8,0x8dc9,
0x7c26,0x6c07,0x5c64,0x4c45,0x3ca2,0x2c83,0x1ce0,0xcc1,
0xef1f,0xff3e,0xcf5d,0xdf7c,0xaf9b,0xbfa,0x8fd9,0x9ff8,
0x6e17,0x7e36,0x4e55,0x5e74,0x2e93,0x3eb2,0xed1,0x1ef0
};