Udp&uart-Protocol

（文档版本号：V1.1.5）

拟 制：		**日 期：**	
审 核：		**日 期：**	
会 签：		**日 期：**	
批 准：		**日 期：**	

修订记录

日　期	修订版本	描　　述	作　者
2019/08/31	B1	原始版本	
2019/09/28	V1.0.1	增加云台控制命令	
2019/10/22	V1.0.2	修改速度模式协议	
2019/10/25	V1.0.3	完善 zoom、focus 控制命令	
2020/06/06	V1.0.4	修正部分命令	
2022/01/07	V1.1.0	增加扩展命令	
2022/10/10	V1.1.1	增加数码变焦命令	
2025/12/29	V1.1.2	修改设置数码变焦倍数的命令	
2026/10/28	V1.1.5	增加 wTM2 主动报红外温度	

目录

一：概述 1
二：命令格式 1
1：帧结构 1
三：M 类命令详解 2
1：ZOOM 2
1.1 控制 2
1.2 读取 2
2：FOCUS 2
2.1 控制 2
2.2 读取 3
3：设置 zoom 及 focus 位置 3
4：自动送出倍率及 ZOOM 位置 4
5：远程开启从设备（尚不支持） 4
6: 日夜切换 4
7：ATE 模式 5
8：版本获取 5
9：光学倍率控制（部分机型支持） 5
9.1 设置 5
9.2 读取 5
10：光圈控制（部分机型支持） 5
四：G 类命令详解 6
1：云台控制 6
2：云台速度模式控制 6
3：云台角度模式控制 7
3.1 磁编码角度控制 7
3.2 陀螺仪角度控制 7
3.3 姿态获取 8
3.4 云台姿态主动送出 8
3.5 陀螺仪姿态获取 8
3.6 陀螺仪姿态主动送出 8
4：云台电机开关 9
5：序列号读取（部分机型支持） 9
5.1 读取 9
五：D 类命令详解 10
1：录像 10
1.1 控制 10
1.2 查询 10
2：拍照 10
3：分辨率 11
3.1 设置 11
3.2 读取 11
4：码率 11

4.1 设置 11
4.2 读取 12
5：内存卡容量 12
6：翻转镜像 12
6.1 设置 12
6.2 读取 12
7：网络设置 13
8：GPS 13
8.1 经度 13
8.2 维度 13
8.3 高度 13
8.4 航向 13
8.5 GPS 14
8.6 UAV 姿态 14
8.7 目标解算 15
9：测距 16
10：时间 16
11：画中画 17
11.1 设置 17
11.2 读取 17
12：测温 17
12.1 最高温与中心点温度 17
12.2 最高温、最低温、中心点温度 17
12.3 点测温与区域测温（部分机型支持） 17
12.4 两档测温（部分机型支持） 18
12.5 最高温、最低温与中心点温度（新版主动上报） 18
13：伪彩 18
13.1 设置 19
13.2 读取 19
14：数码变焦（部分机型支持） 19
14.1 设置 19
14.2 读取 19
15：电子透雾（部分机型支持） 20
15.1 设置 20
15.2 读取 20
16：版本号读取 21
17：编码方式 21
17.1 设置 21
附录一：标识位 22
附录二：crc 校验 23

一：概述

该通信协议文档适用于公司 SIP 系列产品，包括单光、双光等

二：命令格式

1：帧结构

帧头 (3char)	地址位 (2char)	数据长度 (1char)	控制位 (1char)	标识位 (3char)	Data1 (char)	。。。。 (char)	Data L (char)	校验位 (2char)
#tp	U/M/D/E/P/G	Len	w/r	$X_1X_2X_3$	D_1	。。。。	D_L	CR

帧头：

#TP：定长命令，数据长度为 2；

#tp：变长命令，数据长度根据长度位确定，最大长度：0x0F；

#tP：扩展命令，数据长度位采用 hex 形式而不是 ASCII 形式，数据位长度最大由 0x0F 扩展为 0xFF；

#Tp：扩展命令，控制位作为数据长度位，并采用 hex 形式而不是 ASCII 形式，数据位长度最大由 0x0F 扩展为 0xFFFF；

地址位：（2 字节，源地址在前，目的地址在后）

U	M	D	E	P	G
Uart	镜头	系统及图像	副设备	网络端	云台

U：串口设备地址位，即外界通过串口控制，则外界控制模块的地址为 U；
M: 镜头地址，即镜头功能相关的命令，例如 zoom，focus;
D：系统及图像地址，如拍照，录像，内存卡状态等；
E：副设备地址，如激光补光、激光测距模组等；
G：云台地址，如云台俯仰控制、云台姿态获取；
P：网络端地址，譬如 PC 机通过网络控制设备，则 PC 机的地址为 P；

数据长度： 数据位字符数 最长 0x0F（扩展命令最长 0xFF）
控 制 位：r —> 查询 w —> 设置 、控制
标识位：标识功能（详见**附录一**）

Data：数据位，根据数据长度；
CRC：帧头到校验位之前转成 HEX，做累加和，再将结果转成 ASC-II。两个字节，高位在前，（祥见**附录二**）

串口配置：

波特率：115200，数据位：8，停止位：1，校验位：无

网络设置：

码流（RTSP）

主码流 URL：rtsp://192.168.31.66:554/stream=0

子码流 URL：rtsp://192.168.31.66:554/stream=1

注：IP 基于设备设定

控制（UDP）

吊舱 IP：设备 IP；

吊舱端口：9003；

客户侧端口：9004；

三：M 类命令详解

1：ZOOM

1.1 控制

控制位：w
标志位：ZMC
数据位：

00	stop
01	zoom out
02	zoom in

注：放大缩小要和停止命令配合使用

uart 命令示例：

#tpUM2wZMC009C　　stop
#tpUM2wZMC019D　　zoom out
#tpUM2wZMC029E　　zoom in

udp 命令示例：

#tpPM2wZMC0097　　stop
#tpPM2wZMC0198　　zoom out
#tpPM2wZMC0299　　zoom in

1.2 读取

控制位：r
标志位：ZOM
数据位：00

uart 命令示例：

send：#tpUM2rZOM00A3
receive：#tpMU4rZOM　$Z_0Z_1Z_2Z_3$ RR

udp 命令示例：

send：#tpPM2rZOM009E
receive：#tpMP4rZOM　$Z_0Z_1Z_2Z_3$ RR

$Z_0Z_1Z_2Z_3$：四字符表示的补码形式的有符号 zoom 位置值，高位在前
eg：#tpMU4rZOMFFB447
$Z_0Z_1Z_2Z_3$ = FFB4(char) -> FFB4(Hex) ->-76
即 zoom 当前位置为-76

2：FOCUS

2.1 控制

控制位：w
标志位：FCC

数据位：

00	stop
01	focus +
02	focus -
10	Auto focus
11	Manual focus
12	Manual focus(save)
13	Auto focus(save)

注：+ 一要和停止命令配合使用

uart 命令示例：

#tpUM2wFCC007E stop
#tpUM2wFCC017F focus+
#tpUM2wFCC0280 focus-

uart 命令示例：

#tpPM2wFCC0079 stop
#tpPM2wFCC017A focus+
#tpPM2wFCC027B focus-

2.2 读取

控制位：r
标志位：FOC
数据位：00
uart 命令示例：
send：#tpUM2rFOC0085
receive：#tpMU4rFOC $F_0F_1F_2F_3$ RR
udp 命令示例：
send：#tpPM2rFOC0080
receive：#tpMP4rFOC $F_0F_1F_2F_3$ RR
$F_0F_1F_2F_3$：四字符表示的补码形式的有符号 focus 位置值，高位在前
eg：#tpMU4rFOCFFB429
$F_0F_1F_2F_3$ = FFB4(char) -> FFB4(Hex) ->-76
即 focus 当前位置为-76

3：设置 zoom 及 focus 位置

控制位：w
标志位：ZFP
数据位：$Z_0Z_1Z_2Z_3$ $F_0F_1F_2F_3$

$Z_0Z_1Z_2Z_3$：四字符表示的补码形式的有符号 zoom 位置值，高位在前

$F_0F_1F_2F_3$：四字符表示的补码形式的有符号 focus 位置值，高位在前

eg：设置 zoom 位置为-76，focus 位置为 50，则将-76 及 50 转化为补码形式 FFB4 及 0032，然后转成字符’F’’F’’B’’4’及’0’’0’’3’’2’，再添加帧头、地址、帧长、命令以及

校验位，最终命令为#tpUM8wZFPFFB400320F

注：若只设置 zoom 位置，则 focus 值填’N’’N’’N’’N’，相机会在设置之后自动对焦；

4：自动送出倍率及 ZOOM 位置

控制位：r
标志位：ZMP
数据位：$M_0M_1M_2Z_0Z_1Z_2Z_3$

$M_0M_1M_2$：倍率（0.1 倍）

$Z_0Z_1Z_2Z_3$：四字符表示的补码形式的有符号 zoom 位置值，高位在前

说明：在 zoom 变化后，自动向外发送；

eg：$M_0M_1M_2$：”123”，表示当前倍率为 12.3 倍

$Z_0Z_1Z_2Z_3$：四字符表示的补码形式的有符号 zoom 位置值，高位在前
eg：#tpMU4rZOMFFB447 ； $Z_0Z_1Z_2Z_3$ = FFB4(char) -> FFB4(Hex) ->-76
即 zoom 当前位置为-76

5：远程开启从设备（尚不支持）

设置		
Cmd	#TPUM2wSWH X0X1 RR	
X_0	5（5v）	C（12v）
	激光测距、微尘检测	补光
X_1	0	1
	关闭	开启
获取		
Cmd	#TPUM2rSWH005F	
X_0	5	C
	激光测距、微尘检测	补光
X_1	0	1
	关闭	开启

6：日夜切换

控制位：w
标志位：IRC
数据位：x_1x_2

00	白天
01	夜晚
0A	状态翻转

uart 命令示例：#tpUM2wIRC0090
udp 命令示例：#tpPM2wIRC008B

7：ATE 模式

控制位：w
标志位：ATE
数据位：x_1x_2

00	关闭
01	使能

uart 命令示例：#tpUM2wATE008C
udp 命令示例：#tpPM2wATE0087

8：版本获取

控制位：r
标志位：VSN
数据位：x1x2
uart 命令示例：#tpUM2rVSN00A4
udp 命令示例：#tpPM2rVSN009F
receive：#tpPM5rVSNM33265D

9：光学倍率控制（部分机型支持）

9.1 设置

控制位：w
标志位：MUL
数据位：x1x2x3x4
x1x2x3x4：四字符表示的十进制的数，单位：0.1 倍
譬如 0123 表示 12.3 倍
uart 命令示例：#tpUM4wMUL012308
udp 命令示例：#tpPM4wMUL012303

9.2 读取

控制位：r
标志位：MUL
收到命令数据位：x1x2x3x4
x1x2x3x4：四字符表示的十进制的数，单位：0.1 倍
譬如 0123 表示 12.3 倍
发送命令示例：
uart 命令示例：#tpUM2rMUL009B
udp 命令示例：#tpPM2rMUL0096

10：光圈控制（部分机型支持）

控制位：w
标志位：APC
数据位：x1x2
uart 命令示例：
#tpUM2wAPC0086 stop
#tpUM2wAPC0187 aperture -

#tpUM2wAPC0288 aperture +

udp 命令示例：

#tpPM2wAPC0081 stop

#tpPM2wAPC0182 aperture -

#tpPM2wAPC0283 aperture +

四：G 类命令详解

1：云台控制

控制位：w

标志位：PTZ

数据位：x_1x_2

x_1x_2	00	01	02	03	04	05
描述	stop	up	down	left	right	回中
x_1x_2	06	07	08	09	0A	
描述	锁头	跟随	跟随锁头切换	云台校准	一键向下	

uart 命令示例：#TPUG2wPTZ006A

udp 命令示例：#TPPG2wPTZ0065

2：云台速度模式控制

控制位：w

标志位：GSY、GSP、GSR、GSM

数据位：x_1x_2

Gimbal_speed_Control	
航向 Cmd	#TPUG 2 w GSY X_0X_1 RR
	X_0X_1
	转动速度（-99,99）(deg/s)
俯仰 Cmd	#TPUG 2 w GSP X_0X_1 RR
	X_0X_1
	转动速度（-99,+99）(deg/s)
横滚 Cmd	#TPUG 2 w GSR X_0X_1 RR
	X_0X_1
	转动速度（-99,+99）(deg/s)
Yaw&Pitch	#tpUG 4 w GSM $Y_0Y_1P_0P_1$ RR
	$Y_0Y_1P_0P_1$
	转动速度（-99,99）(deg/s)
Roll&Pitch	#tpUG 4 w RPS $R_0R_1P_0P_1$ RR
	$R_0R_1P_0P_1$
	转动速度（-99,99）(deg/s)
Yaw&Pitch&Roll	#tpUG 6 w YPR $Y_0Y_1P_0P_1R_0R_1$ RR
	$Y_0Y_1P_0P_1R_0R_1$
	转动速度（-99,99）(deg/s)

Eg:#TPUG2wGSYE276

数据位解析：控制云台以速度 **X_0X_1** 转动，**X_0X_1** 为字符表示的 8 位有符号数（单位 degree/s），航向右为正，俯仰下为正（eg：以 30 的速度向左转动，则将-30 的十六进制表示 0xE2 转化为'E'、'2'），RR 校验位；

在停止转动时，需要使用 4.1 PTZ 的停止命令；

3：云台角度模式控制

3.1 磁编码角度控制

磁编码角度，与飞机成固定夹角，譬如设置俯仰为 90 度，则与飞机成 90 度夹角，若飞机水平，则相机垂直向下，若飞机向上倾斜，则相机不再是垂直向下；

控制位：w

标志位：GAY、GAP、GAR、GAM

数据位：见下表

Gimbal_Angle_Control		
Yaw	#tpUG 6 w GAY $X_0X_1X_2X_3$ X_4X_5 RR	
	$X_0X_1X_2X_3$	X_4X_5
	角度（-150.00,150.00）	转动速度（0,99）(deg/s)
Pitch	#tpUG 6 w GAP $X_0X_1X_2X_3$ X_4X_5 RR	
	$X_0X_1X_2X_3$	X_4X_5
	角度（-90.00,+90.00）	转动速度（0,99）(deg/s)
Roll	#tpUG 6 w GAR $X_0X_1X_2X_3$ X_4X_5 RR	
	$X_0X_1X_2X_3$	X_4X_5
	角度（-90.00,+90.00）	转动速度（0,99）(deg/s)
Yaw&Pitch	#tpUG C w GAM $Y_0Y_1Y_2Y_3$ Y_4Y_5 $P_0P_1P_2P_3$ P_4P_5 RR	
	$Y_0Y_1Y_2Y_3$ / $P_0P_1P_2P_3$	Y_4Y_5 / P_4P_5
	角度（-150.00,150.00）/（-90.00,+90.00）	转动速度（0,99）(deg/s)

Eg:#tpUG6wGAYEF073288

控制云台以速度 $\mathbf{X_4X_5}$ 转动指角度 $\mathbf{X_0X_1X_2X_3}$ 处；$\mathbf{X_0X_1X_2X_3}$ 表示角度，字符表示的 16 位有符号数（单位 0.01degree），航向右为正，俯仰上为正（eg：转到-50 度即将-5000 的十六进制表示 0xEC78 转化为’E’、’C’、’7’、’8’），$\mathbf{X_4X_5}$ 表示转动速度，字符表示的十六进制数；RR 校验位；

3.2 陀螺仪角度控制

相对于空间坐标系，譬如设置俯仰为 90 度，则无论飞机处于什么样的姿态，相机都会垂直向下；

控制位：w

标志位：GIY、GIP、GIR、GIM

数据位：见下表

Gimbal_Angle_Control		
Yaw	#tpUG 6 w GIY $X_0X_1X_2X_3$ X_4X_5 RR	
	$X_0X_1X_2X_3$	X_4X_5
	角度（-150.00,150.00）	转动速度（0,99）(deg/s)
Pitch	#tpUG 6 w GIP $X_0X_1X_2X_3$ X_4X_5 RR	
	$X_0X_1X_2X_3$	X_4X_5
	角度（-90.00,+90.00）	转动速度（0,99）(deg/s)
Roll	#tpUG 6 w GIR $X_0X_1X_2X_3$ X_4X_5 RR	
	$X_0X_1X_2X_3$	X_4X_5
	角度（-90.00,+90.00）	转动速度（0,99）(deg/s)
Yaw&Pitch	#tpUG C w GIM $Y_0Y_1Y_2Y_3$ Y_4Y_5 $P_0P_1P_2P_3$ P_4P_5 RR	
	$Y_0Y_1Y_2Y_3$ / $P_0P_1P_2P_3$	Y_4Y_5 / P_4P_5
	角度（-150.00,150.00）/（-90.00,+90.00）	转动速度（0,99）(deg/s)

Eg:#tpUG6wGIYEF073290

控制云台以速度 $\mathbf{X_4X_5}$ 转动指角度 $\mathbf{X_0X_1X_2X_3}$ 处；$\mathbf{X_0X_1X_2X_3}$ 表示角度，字符表示的 16 位有符号数（单位 0.01degree），航向右为正，俯仰上为正（eg：转到-50 度即将-5000 的十六进制表示 0xEC78 转化为’E’、’C’、’7’、’8’），$\mathbf{X_4X_5}$ 表示转动速度，字符表示的十六进制数；RR 校验位；

3.3 姿态获取

读取磁编码角度；
控制位：r
标志位：GAC
数据位：00
uart 命令示例：
send：#TPUG2rGAC0032
receive：#tpGU C r GAC Y0Y1Y2Y3P0P1P2P3R0R1R2R3　CC

$Y_0Y_1Y_2Y_3$	$P_0P_1P_2P_3$	$R_0R_1R_2R_3$
航向角度	俯仰角度	横滚角度

角度为字符型表示的十六进制数，高位在前
Eg：$Y_0Y_1Y_2Y_3$ = ‘E’ ‘C’ ‘7’ ‘8’ = 0xEC78 = -5000（0.01degree）

3.4 云台姿态主动送出

设置：

控制位：w
标志位：GAA
数据位：x_1x_2

01	**使能**
00	**关闭**

uart 命令示例：#TPUG2wGAA0136

查询：

控制位：r
标志位：GAA
数据位：00

receive:	#TPGU2rGAA x_1x_2 RR
00	**关闭**
01	**使能**

uart 命令示例：#TPUG2rGAA0030

3.5 陀螺仪姿态获取

读取陀螺仪角度；
控制位：r
标志位：GIC
数据位：00
uart 命令示例：
send：#TPUG2rGIC003A
receive：#tpGU C r GIC Y0Y1Y2Y3P0P1P2P3R0R1R2R3　CC

$Y_0Y_1Y_2Y_3$	$P_0P_1P_2P_3$	$R_0R_1R_2R_3$
航向角度	俯仰角度	横滚角度

角度为字符型表示的十六进制数，高位在前
Eg：$Y_0Y_1Y_2Y_3$ = ‘E’ ‘C’ ‘7’ ‘8’ = 0xEC78 = -5000（0.01degree）

3.6 陀螺仪姿态主动送出

设置：

控制位：w
标志位：GIA
数据位：x1x2

01	使能
00	关闭

uart 命令示例：#TPUG2wGIA013E
查询：
控制位：r
标志位：GIA
数据位：00

receive:	#TPGU2rGIA x1x2 RR
00	关闭
01	使能

uart 命令示例：#TPUG2rGIA0038

4：云台电机开关

设置：
控制位：w
标志位：GMS
数据位：x1x2

01	打开
00	关闭

uart 命令示例：
#tpUG2wGMS0194
udp 命令示例：
#tpPG2wGMS018F

查询：
控制位：r
标志位：GMS
数据位：见设置

5：序列号读取（部分机型支持）

5.1 读取

控制位：r
标识位：VER
数据位：00
读得数据：X_0-X_{13}（14 位字符）
uart 命令示例：#TPUG2rVER0054

五：D 类命令详解

1：录像

1.1 控制

控制位：w
标识位：REC
数据位：x_1x_2

x_2	功能描述
0	停止
1	开始
A	状态翻转

uart 命令示例：#TPUD2wREC0A54
反馈命令：
#tpDUAwREC11xxxxxxxxRR 开始录像
#tpDUAwREC00xxxxxxxxRR 停止录像
xxxxxxxx: 表示文件的索引 idx，字符型十六进制数
可见光视频命名规则：stream_0_idx.h264
热成像视频命名规则：stream_1_idx.h264

1.2 查询

控制位：r
标识位：REC
数据位：x_1x_2

x_2	描述
0	停止
1	开始

uart 命令示例：#TPUD2rREC003E

2：拍照

控制位：w
标识位：CAP
数据位：X_1X_2

x_2	描述
1	可见光+热成像
2	单可见光拍照
3	单热成像拍照
5	可见光、热成像、测温文件

uart 命令示例：#TPUD2wCAP013E
反馈命令：#tpDUAwCAP11xxxxxxxxRR
xxxxxxxx: 表示文件的索引 idx，字符型十六进制数
可见光照片命名规则：snap_0_idx.jpeg
热成像照片命名规则：snap_1_idx.jpeg
热成像测温数据命名规则：raw_idx.raw

3：分辨率

3.1 设置

控制位：w
标识位：VID
数据位：x_1x_2

x_1	描述	x_2	描述
0	录像分辨率	0	原始分辨率
1	拍照分辨率	1	1920*1080
2	RTSP 分辨率	2	1280*720
		3	640*480

uart 命令示例：#TPUD2wVID214F　设置 RTSP 码流分辨率为 1920*1080

3.2 读取

控制位：r
标识位：VID
数据位：00
读得的数据含义：

x_1	描述	x_2	描述
0	录像分辨率	0	原始分辨率
1	拍照分辨率	1	1920*1080
2	RTSP 分辨率	2	1280*720
		3	640*480

uart 命令示例：#TPUD2rVID0047

4：码率

4.1 设置

控制位：w
标识位：BIT
数据位：$x_1x_2x_3x_4x_5x_6$

x_2	描述	x_2	描述
1	1Mbps	5	5Mbps
2	2Mbps	6	6Mbps
3	3Mbps	7	7Mbps
4	4Mbps	8	8Mbps

注：单独设置 stream=0 的码率则 x_1 填 0，此时只 x_2 有效，含义如表格

当 x_1=‘K’时，以 kbps 的单位设置 stream=0 的码率，$x_2x_3x_4x_5x_6$ 十进制的值为要设置的码率，单位是 kb/s；最小值 50kb/s 即 K00050

例如：K01234，表示设置码率为 1234kb/s；#tpPD6wBITK012346C

4.2 读取

控制位：r
标识位：BIT
数据位：00
读得的数据含义：

x_1x_2	描述	x_1x_2	描述
1	1Mbps	5	5Mbps
2	2Mbps	6	6Mbps
3	3Mbps	7	7Mbps
4	4Mbps	8	8Mbps

uart 命令示例：#TPUD2rBIT0043

5：内存卡容量

控制位：r
标识位：SDC
数据位：x_1x_2

x_1x_2	描述	x_1x_2	描述
00	获取剩余容量	01	获取总容量

uart 命令示例：#TPUD2rSDC003E

读得的数据含义：**$x_0x_1x_2x_3x_4$**
内存卡剩余容量（十六进制，高位在前，单位 MB）
NNNNN：表示内存卡未插入

6：翻转镜像

6.1 设置

控制位：w
标识位：ROT
数据位：x_1x_2

x_1x_2	描述	x_1x_2	描述
00	0 度	02	180 度

uart 命令示例：#TPUD2wROT005E 设置画面不翻转不镜像

6.2 读取

控制位：r
标识位：ROT
数据位：x_1x_2
读得的数据含义：

x_1x_2	描述	x_1x_2	描述
00	0 度	02	180 度

uart 命令示例：#TPUD2rROT0059

7：网络设置

IP	
cmd	**#tpUDDwIPV192.168.31.22D7**
Gateway	
cmd	**#tpUDCwGTW192.168.31.1A6**
Reset	
cmd	**#TPUD2wRST0163** **ip：192.168.144.108** **gateway:192.168.144.10**

8：GPS

8.1 经度

控制位：w
标识位：LON
数据位含义：数据位第一位为 E 或 W，后续为度分格式的 GPS 坐标，格式为 dddmm.mmmm(第一位是零也将传送)（同$GPGGA 内的数据格式）；

8.2 维度

控制位：w
标识位：LAT
数据位含义：数据位第一位为 N 或 S，后续为度分格式的 GPS 坐标，格式为 ddmm.mmmm(第一位是零也将传送)（同$GPGGA 内的数据格式）；

8.3 高度

控制位：w
标识位：ALT
数据位含义：-9999.9 到 9999.9 米（同$GPGGA 内的数据格式）

8.4 航向

控制位：w
标识位：AZI
数据位含义：地面航向(000.0~359.9 度，以真北为参考基准，前面的 0 也将被传输)（同$GPRMC 内的数据格式）

8.5 GPS

控制位：w

标识位：GPS

数据位：14 字节定长二进制数据。各多字节数值均采用小端序（低字节在前、高字节在后）。

Byte[0]-Byte[1]：飞机机头航向角，有符号 16 位整数，单位 0.01°；实际角度=原始值÷100。吊舱回中方向应与机头方向重合；若不重合，需叠加安装偏差，左偏为负、右偏为正。

Byte[2]-Byte[5]：GPS 经度，有符号 32 位整数，单位 10^{-7} °；范围−180.0000000°～+180.0000000°。东经为正，西经为负。

Byte[6]-Byte[9]：GPS 纬度，有符号 32 位整数，单位 10^{-7} °；范围−90.0000000°～+90.0000000°。北纬为正，南纬为负。

Byte[10]-Byte[13]：GPS 高度，有符号 32 位整数，单位 0.001 m；范围−500.000 m～+10000.000 m。

uart 命令示例（以下各项均为十六进制字节）：23 74 70 55 44 45 77 47 50 53 0E 01 18 62 A5 47 80 AC FD 11 F4 01 00 00 45 41

示例解析：

机头航向 0E 01→0x010E→270→2.70°

经度 18 62 A5 47→0x47A56218→120.2020888°

纬度 80 AC FD 11→0x11FDAC80→30.1837440°

高度 F4 01 00 00→500→0.500 m

CRC 为 ASCII 字符“EA”（45 41）

命令结构如下文 C 语言结构体：

```
#pragma pack(1)
typedef struct
{
    char frameHead[3];          // '#tp'
    char srcAdd;                // 'U' //取决于发送地址
    char dstAdd;                // 'D'
    char msgLen;                // 'E'
    char controlFlag;           // 'w'
    char cmdKey[3];             // 'GPS'
    int16_t uavHeading;         // 飞机机头朝向（吊舱安装时需回中朝向与机头
                                // 朝向重叠，若不重叠需加上偏差值，偏差值左
                                // 负右正）
    int32_t gpsLongitude;       // GPS 经度 10^-7°；范围[-180, 180]
    int32_t gpsLatitude;        // GPS 维度 10^-7°；范围[-90, 90]
    int32_t gpsAltitude;        // GPS 高度 10^-3m ；范围[-500, 10000]
    char crc[2];
}sTPGpsInfo;
#pragma pack()
```

8.6 UAV 姿态

控制位：w

标识位：UAV

数据位：10 字节定长二进制数据。各多字节数值均采用小端序（低字节在前、高字节在后）。

Byte[0]-Byte[1]：UAV 航向角（Yaw），有符号 16 位整数，单位 0.01°；范围−180.00°～+180.00°。实际角度=原始值÷100。

Byte[2]-Byte[3]：UAV 俯仰角（Pitch），有符号 16 位整数，单位 0.01°；范围−90.00°～+90.00°，向下为正。

Byte[4]-Byte[5]：UAV 横滚角（Roll），有符号 16 位整数，单位 0.01°；范围−90.00°～+90.00°，向右为正。

Byte[6]-Byte[7]：UAV 飞行速度，无符号 16 位整数，单位 0.01 m/s；范围 0.00 m/s～200.00 m/s。

Byte[8]-Byte[9]：UAV 航迹角（Flight Path Angle），无符号 16 位整数，单位 0.01°；范围 0.00°～360.00°。

uart 命令示例（以下各项均为十六进制字节）：23 74 70 50 44 41 77 55 41 56 02 D1 F0 05 F8 F3 BA 22 10 27 30 35

示例解析：

航向 02 D1→0xD102→−12030→−120.30°

俯仰 F0 05→1520→15.20°

横滚 F8 F3→−3080→−30.80°

速度 BA 22→8890→88.90 m/s

航迹角 10 27→10000→100.00°

CRC 为 ASCII 字符“05”（30 35）

命令结构如下文 C 语言结构体：

```
#pragma pack(1)
typedef struct
{
    char frameHead[3];                  // '#tp'
    char srcAdd;                        // 'U' //source address
    char dstAdd;                        // 'D'
    char msgLen;                        // 'A'
    char controlFlag;                   // 'w'
    char cmdKey[3];                     // 'UAV'
    int16_t uavYawAngle;                // UAV Yaw Angle 0.01degree[-18000,18000]
    int16_t uavPitchAngle;  // UAV Pitch Angle 0.01degree [-9000, 9000], down >0
    int16_t uavRollAngle;   // UAV Roll Angle 0.01degree [-9000, 9000], right >0
    uint16_t uavSpeed;      // flight speed 0.01m/s [0, 20000]
    uint16_t uavFlightPathAngle;      //UAV flight path Angle 0.01degree    [0,36000]
    char crc[2];
}sTPUavInfo;
#pragma pack()
```

8.7 目标解算

描述：测距版本机型在收到经度、纬度、高度、航向数据后，可以根据吊舱姿态与测距结果对目标的 GPS 坐标进行解算，并输出目标的经纬度，输出格式如下：

经度：控制位：w，标识位：LON，数据位：11 字节定长数据，Byte[0]:‘E’或‘W’
Byte[1]-byte[10]：ddd.dddddd （单位：度）

纬度：控制位：w，标识位：LAT，数据位：10 字节定长数据，Byte[0]:‘N’或‘S’
Byte[1]-byte[9]：dd.dddddd （单位：度）

9：测距

描述：测距版机型会在测量成功后自动发出测量结果；
控制位：w
标识位：LRF

数据位：$X_1X_2X_3X_4X_5 \bullet X_6$

$X_1X_2X_3X_4X_5$ 整数位
X_6 小数位
精确到 0.1m

注 1：$X_1X_2X_3$ ==ERR 表示测量失败（一般为距离过近或过远）
注 2：远距离测距版本为保护测距模组，需发送以下命令控制测距功能：
控制位：w　　目的地址：M　　标识位：LRF
数据位：2 位；00 测距停止，01 测距开，02 单次测量，03 连续测量（发送 00 停止）
uart 命令示例：#TPUM2wLRF0258

10：时间

北京时间：
控制位：w
标识位：TIM
数据位：YYYYMMDDHHMMSS
说明：时间命令 14 位定长，不足数据位前补 0，采用十进制方式

```
eg：char cmd[30] = "#tpPDEwTIM0000000000000000";
sprintf(cmd+10, "%04d", time.wYear);
sprintf(cmd+14, "%02d", time.wMonth);
sprintf(cmd+16, "%02d", time.wDay);
sprintf(cmd+18, "%02d", time.wHour);
sprintf(cmd+20, "%02d", time.wMinute);
sprintf(cmd+22, "%02d", time.wSecond);
```

UTC 时间：
控制位：w
标识位：UTC
数据位：HHMMSSDDMMYY（时分秒日月年）
说明：时间命令 12 位定长，不足数据位前补 0，采用十进制方式

```
eg：char cmd[30] = "#tpPDCwUTC00000000000000";
```

11：画中画

11.1 设置

控制位：w
标识位：PIP
数据位：X_0X_1

x	0	1	2	3	A	B
	m only	m+s	s+m	s only	Next	-

注：当为双可见光镜头时 x_0/x_1 均生效，m 主摄像头，s 副摄像头；
uart 命令示例：#TPUD2wPIP0A63

11.2 读取

控制位：r
标识位：PIP
数据位：00
读得数据：X_0X_1（数据含义见设置表）
uart 命令示例：#TPUD2rPIP004D

12：测温

12.1 最高温与中心点温度

#tpDPDwTMP $X_HX_HX_H$ Y_HY_H $T_HT_HT_HT_H$ $T_cT_cT_cT_c$ RR
$X_HX_HX_H$：高温点 X 坐标，3 个十六进制 ASCII 字符，范围 0～319。
Y_HY_H：高温点 Y 坐标，2 个十六进制 ASCII 字符，范围 0～255。
$T_HT_HT_HT_H$：高温点温度，单位 0.1℃。
$T_cT_cT_cT_c$：画面中心点温度，单位 0.1℃。
RR：2 个 ASCII 字符表示的校验值。
坐标基于 320×256 坐标系，与预览视频分辨率无关。
温度均使用 4 个十六进制 ASCII 字符表示 16 位有符号补码，高位在前，实际温度＝解析后的有符号数÷10。例如：00FA 表示 25.0℃，FF9C 表示−10.0℃。
网络上报目的地址为 P，串口上报目的地址为 U，串口帧头相应为#tpDUDwTMP。

12.2 最高温、最低温、中心点温度

#tPDP16TMP $X_HX_HX_HY_HY_H$ $T_HT_HT_HT_H$ $X_LX_LX_LY_LY_L$ $T_LT_LT_LT_L$ $T_AT_AT_AT_A$ RR
$X_HX_HX_H$ 高温点 X 坐标[0.319]
Y_HY_H 高温点 Y 坐标[0,255]
$T_HT_HT_HT_H$ 高温点温度值，0.1℃
$X_LX_LX_L$ 低温点 X 坐标[0.319]
Y_LY_L 低温点 Y 坐标[0.255]
$T_LT_LT_LT_L$ 低温点温度值，0.1℃
$T_AT_AT_AT_A$ 画面中心点温度，0.1℃
注：该命令帧长度与帧格式描述不符，暂未修改

12.3 点测温与区域测温（部分机型支持）

发送命令格式：
#tpPDArTMP XXX YYY WW HH RR
XXX：矩形区域左上顶点 X 坐标[0,639]

YYY：矩形区域左上顶点 Y 坐标[0,511]
WW：矩形区域宽度[0, 63]
HH：矩形区域高度[0,63]
接收命令格式：
#tpDPErTMP XXX YYY WW HH TTTT RR
XXX：矩形区域左上顶点 X 坐标[0,639]
YYY：矩形区域左上顶点 Y 坐标[0,511]
WW：矩形区域宽度[0, 63]
HH：矩形区域高度[0,63]
TTTT：平均温度值（0.01℃）
注 1：当宽高为 0 时为点测温
注 2：仅部分机型支持点测温与区域测温

12.4 两档测温（部分机型支持）

控制位：w
标识位：TMR
数据位：X_0X_1
X_0X_1：00 第一档测温 -20℃~150℃
X_0X_1：01 第二档测温 -20℃~550℃
uart 命令示例：#tpUD2wTMR009C
udp 命令示例：#tpPD2wTMR0097
注 1：开机默认第一档测温

12.5 最高温、最低温与中心点温度（新版主动上报）

网络上报格式：
#tPDP[0x16]wTM2 $X_HX_HX_HY_HY_H$ $T_HT_HT_HT_H$ $X_LX_LX_LY_LY_LT_LT_LT_LT_L$ $T_CT_CT_CT_C$ RR
串口上报格式：
#tPDU[0x16]wTM2 $X_HX_HX_HY_HY_H$ $T_HT_HT_HT_H$ $X_LX_LX_LY_LY_LT_LT_LT_LT_L$ $T_CT_CT_CT_C$ RR
[0x16]：数据区长度，**使用一个二进制字节 0x16 表示 22 字节，不是两个 ASCII 字符“16”**。完整报文共 34 字节。

字段	长度	说明
$X_HX_HX_H$	3 个十六进制 ASCII 字符	高温点 X 坐标，范围 0～319
Y_HY_H	2 个十六进制 ASCII 字符	高温点 Y 坐标，范围 0～255
$T_HT_HT_HT_H$	4 个十六进制 ASCII 字符	最高温度，单位 0.1℃
$X_LX_LX_L$	3 个十六进制 ASCII 字符	低温点 X 坐标，范围 0～319
Y_LY_L	2 个十六进制 ASCII 字符	低温点 Y 坐标，范围 0～255
$T_LT_LT_LT_L$	4 个十六进制 ASCII 字符	最低温度，单位 0.1℃
$T_CT_CT_CT_C$	4 个十六进制 ASCII 字符	画面中心点温度，单位 0.1℃
RR	2 个十六进制 ASCII 字符	校验值，高位在前

坐标基于 **320×256 坐标系**，与预览视频分辨率无关。
温度均使用 4 个十六进制 ASCII 字符表示 16 位有符号补码，**高位在前**。实际温度＝解析后的有符号数÷10。例如：00FA 表示 25.0℃，FF9C 表示−10.0℃。接收端无需交换高低字节。
校验计算：从帧头#开始，对校验位之前的所有实际字节求和，包括二进制长度字节 0x16；取结果低 8 位，转换为两个十六进制 ASCII 字符。
注 1：以上格式中的空格和方括号仅用于说明，实际报文不发送这些字符。
注 2：网络上报目的地址为 P，串口上报目的地址为 U。
注 3：enableTemperatureReport 控制网络主动上报，默认开启；enableTemperatureReportUart 控制串口主动上报，默认关闭。
注 4：本命令与旧版 wTMP、16TMP 报文并存，不改变旧版报文格式。

13：伪彩

13.1 设置

控制位：w
标识位：IMG
数据位：X_0X_1

X_1X_2	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B
描述	白热	熔岩	铁红	热铁	医疗	北极	彩虹 1	彩虹 2	描红	黑热	Next	Pre

uart 命令示例：#TPUD2wIMG0A57

13.2 读取

控制位：r
标识位：IMG
数据位：00
读得数据：X_0X_1（数据含义见设置表）
uart 命令示例：#TPUD2rIMG0041
注：不同机型因热成像不同而伪彩不同，此伪彩列表仅供参考

14：数码变焦（部分机型支持）

14.1 设置

控制位：w
标识位：DZM
数据位：$X_0X_1X_2$

X_0	X_1X_2	X_1X_2	X_1X_2	X_1X_2	X_1X_2	X_1X_2	X_1X_2
0：主可见光，1：热成像 2：如果有多个可见光，表示次可见光摄像头	00-80 直接变到指定倍数（0.1）	0A Zoom In（0.5 每次）	0B Zoom Out（0.5 每次）	0C Zoom In (与停止 0E 配合使用)	0D Zoom Out (与停止 0E 配合使用)	0E Zoom Stop	0F 可以设置大于 8.0 倍的数码变焦倍数，后面 3 个字节表述具体的倍数。

uart 命令示例：#tpUD3wDZM00AD6　　#tpUD3wDZM10AD7

(1) X0 说明

(2) 0：表述主可见光摄像头，当吊舱有多个可见光时，如果存在变焦摄像头，则变焦摄像头是主摄像头，如果不存在变焦摄像头，则第一个定焦摄像头是主摄像头。

(3) 2：表示次可见光摄像头。

(4) X1X2 为 0F 说明

(5) 后面 3 个字节为具体的数码变焦倍数，因为数码变焦的倍数的最小单位是 0.1 倍，所以数码变焦倍数乘以 10 为最终的倍数，

(6) 例如你想设置的数码变焦倍数为 6.1 倍，发送给吊舱的倍数为 6.1 * 10 =61. 因为用 3 个字节表示数码变焦的倍数，不足补 0，所以最后变成 0x061

(7) 举例说明，例如用户想把数码变焦设置成 14 倍。乘以 10 后，变成 140, 最后的命令序列#tpPD6wDZM20F14070

14.2 读取

控制位：r
标识位：DZM

数据位：00
读得数据：$X_0X_1X_2X_3$
X_0X_1 ：热成像数码变焦增加量（0.1）
X_2X_3 ：可见光数码变焦增加量（0.1）
uart 命令示例：#TPUD2rDZM004F

15：电子透雾（部分机型支持）

15.1 设置

控制位：w
标识位：DFG
数据位：$X_0X_1X_2$

X_0	0	1	2
控制位		自动	手动
X_1X_2	透雾强度[0,255]		

命令示例：#tpPD3wDFG232AD
电子透雾手动模式，强度 0x32

15.2 读取

控制位：r
标识位：DFG
数据位：00
读得数据：X0X1X2（数据含义见设置表）
uart 命令示例：#TPPD2rDFG0030

16：版本号读取

控制位：r
标识位：VSN
数据位：00
读得数据：X_0-X_1（2 位字符）
UDP 命令示例：#TPPD2rVSN0056

17：编码方式

17.1 设置

控制位：w
标识位：ENT
数据位：x_1x_2

x_1	描述	x_2	描述
0	Stream=0	0	H264
1	Stream=1	1	H265
2	Main camera record		
3	Second camera record		

uart 命令示例：#TPUD2wENT0050　设置 stream=0 编码方式为 H264

附录一：标识位

标识位	描述		标识位	描述
ZMC	ZOOM 控制		FCC	focus 控制
ZOM	读取 ZOOM 位置		FOC	读取 focus 位置
REC	录像		CAP	拍照
ZFP	设置 zoom&focus 位置		ZMP	倍率及 zoom 位置
ROT	翻转镜像		VID	分辨率
SDC	内存卡容量		BIT	Rtsp stream=0 码流码率
PTZ	云台控制		IRC	日夜切换
GAC	云台姿态		GAA	云台姿态主动送出控制
GSY	云台航向轴速度控制		GAY	云台航向轴角度度控制
GSP	云台俯仰轴速度控制		GAP	云台俯仰轴角度控制
GSR	云台横滚轴速度控制		GAR	云台横滚轴角度控制
GSM	云台航向&俯仰轴联合速度控制		GAM	云台航向&俯仰轴联合速度控制
LON	经度		LAT	维度
ALT	高度		AZI	航向
TMP	测温		LRF	测距结果
DZM	热成像数码变焦		IMG	热成像伪彩
DFG	电子透雾			

附录二：crc 校验

```
/*-----------------------------------------
  * Add check to command
  * sizeof(cmd) >= len+2;
*/
unsigned char Add_TPCmd_Crc(unsigned char* cmd, unsigned char len){
      unsigned char i;
      unsigned char crc = 0;

      for(i=0; i<len; i++){
            crc += cmd[i];
      }
      sprintf(cmd+len, "%02X", crc);

      return crc;
}
```

eg：cmd[14] = {"#TPUD2wAWB01"};
生成的 crc 的值为 0x44

则最终命令为字符串：cmd[14] = {"#TPUD2wAWB0144"};