

# QGimbal 使用手册

V1.2

## 目录

QGimbal 使用手册 .....	1
一、 产品介绍 .....	3
1.1. 产品简介 .....	3
1.2. 产品特点 .....	3
1.3. 参数详情 .....	3
1.4. 指示灯描述 .....	4
1.5. 接口定义 .....	4
1.6. 电源拓扑 .....	5
1.7. 产品尺寸 .....	5
二、 快速上手 .....	7
2.1. 连接电源线 .....	7
2.2. 连接上位机 .....	7
2.3. 简单运行 .....	9
三、 调参与 USB 控制 .....	10
3.1. USB 接线 .....	10
3.2. 上位机调参 .....	10
3.3. 零点设置 .....	12
3.4. USB 控制 .....	13
四、 上位机命令说明 .....	16

4.1.	查询指令	16
4.2.	控制指令	16
4.3.	配置指令	16
4.4.	其他指令	16
五、	UART 控制	17
5.1.	UART 控制接线	17
5.2.	控制方法	17
5.2.1.	数据包定义	17
6.	升级固件	19
7.	常见问题与注意事项	20
8.	修改记录	21

QDrive Tech

## 一、产品介绍

### 1.1. 产品简介

QGimbal 是 QDrive Tech 全新推出的无刷二维云台。QGimbal 集成无刷电机、6 轴 IMU、高帧率摄像头、激光发射器，可以实现角度、速度闭环控制，具有陀螺仪增稳模式，可充当稳定器，并融合卓越的闭环控制算法，具有极高的控制精度和极快的响应速度。QGimbal 具有 UART、USB 接口，并提供源码例程供二次开发，可以实现更多扩展功能。

### 1.2. 产品特点

- ◆ QGimbal 采用先进的 FOC 增量闭环控制算法，支持力矩、速度、位置三环控制；
- ◆ 搭载 15 位工业级高精度磁编码器，等效 32768 线，角度分辨率达 0.0109 度；
- ◆ 搭载高精度 6 轴陀螺仪 BMI088，内置高效姿态解算算法。
- ◆ 定制无刷电机，齿槽转矩小，转矩波动小，转速稳定无抖动，电机运行无噪声；
- ◆ 命令行配置云台，支持最大电流限制，内置 PID 参数等配置；
- ◆ 板载精密电流传感器，实现精准电流(力矩)控制；
- ◆ 最高转速 800RPM，最低转速低至 0.1RPM，适用于高精度场合；
- ◆ 支持 8~24V 宽电压输入，完美兼容 2S~6S 电池组；
- ◆ 支持实时转速 RPM、相电流 mA、总线电压 mV 的回传；

### 1.3. 参数详情

云台类型	二轴（俯仰 + 航向）
额定电压	8~24 V（2S~6S 锂电池 / DC 电源）
额定功率	5 W
重量	约 450g
俯仰角范围	60°


航向角范围	360°		
姿态传感器	6 轴 IMU (三轴加速度计 + 三轴陀螺仪)		
摄像头	分辨率	MJPG 帧率	YUV 帧率
	1080P	30 fps	6 fps
	720P	60 fps	8 fps
	600P	60 fps	20 fps
	480P	120 fps	30 fps
	240P	120 fps	30 fps
控制精度	0.0109°		
控制模式	电流模式、速度模式、角度模式 低速大力矩模式、角度步进模式		
通信方式	UART		
UART 波特率	115200bps (可调)		

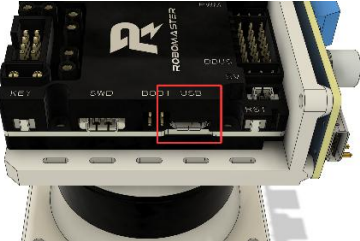
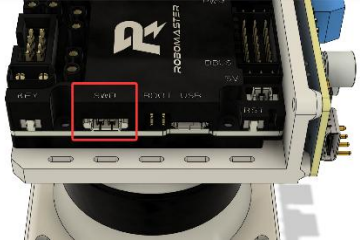
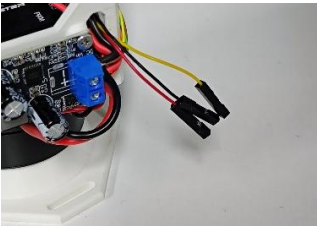
## 1.4. 指示灯描述

请根据云台指示灯状态判断云台工作情况。

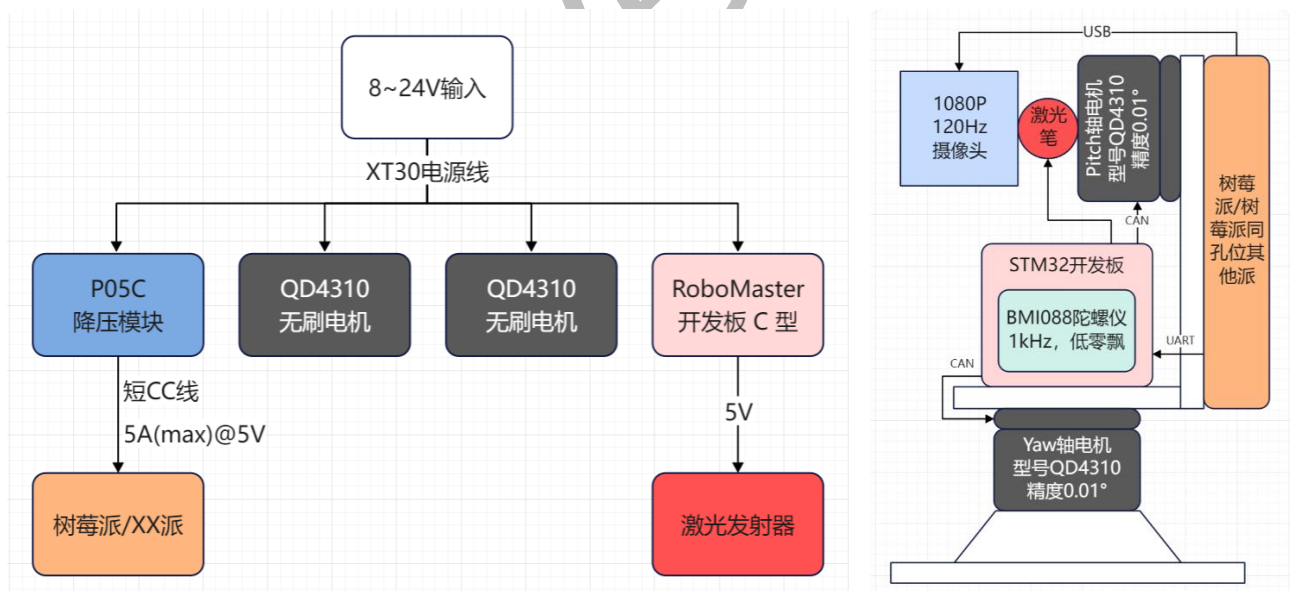
红/绿灯	红灯常亮, 绿灯熄灭	失能状态
	红灯熄灭, 绿灯常亮	使能状态
蓝灯	蓝灯亮起	自稳开启
	蓝灯熄灭	自稳关闭

## 1.5. 接口定义

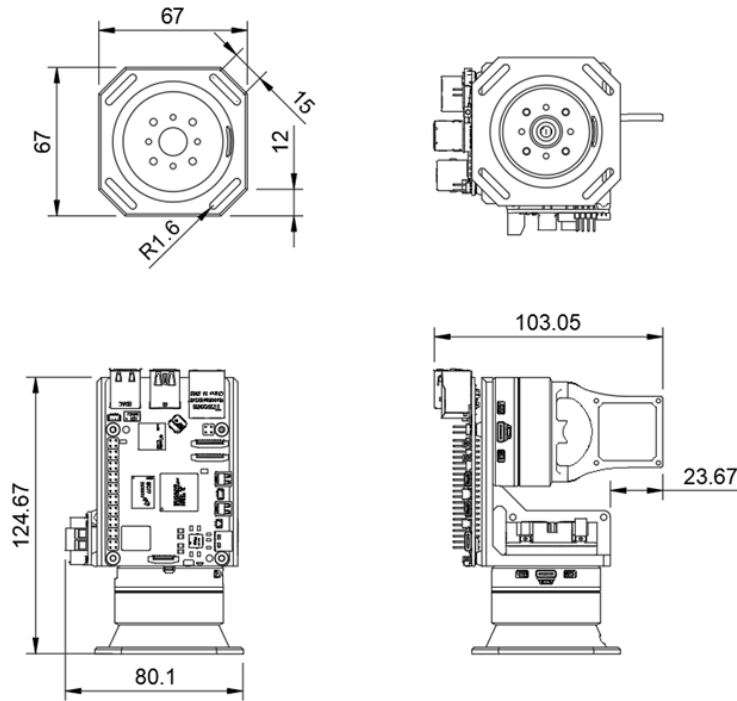
接口名称	接口标注	说明
XT30		1. 通过 XT30-F 插头的电源连接线连接电源为云台供电, 额定电压为 8~24V

<p>Micro USB</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通过上位机控制和配置云台</li> <li>2. 使用 Micro USB 接口的数据线连接至 PC/ K230/XX 派 等终端, 可以通过 USB 虚拟串口控制云台</li> </ol>
<p>MX1.25-4P</p>		<p>从左到右依次为: SWDIO、SWCLK、GND、VCC_3V3。使用 MX1.25-4P 接口连接至 ST-Link/DAPLink/JLink 烧录器, 可以为云台<a href="#">升级固件</a>。</p>
<p>2.54-3Pin 杜邦线母头</p>		<p>将杜邦线连接至控制器, 可以通过发送 UART 数据控制云台。 黄: GND    黑: TXD    红: RXD</p>

## 1.6. 电源拓扑



## 1.7. 产品尺寸



QDrive

## 二、快速上手

### 2.1. 连接电源线

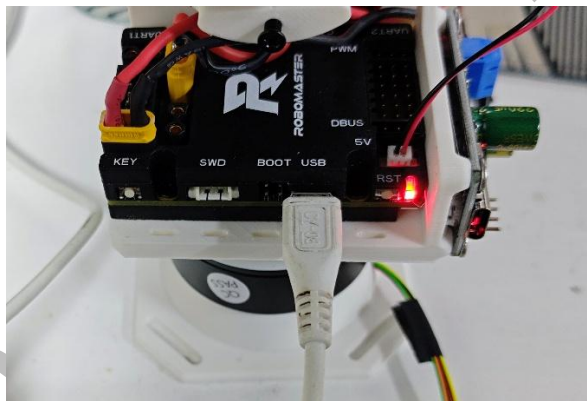
QGimbal 的供电接口为 XT30，用户可以使用 XT30U-F 为云台供电。接线如图所示：

其中红色为电源正极，黑色为电源负极，XT30U-F 插头上亦有+-标注，请务必注意线序。

供电电压为 8~24V，可以使用 2S~6S 电池组或可调电源为云台供电。

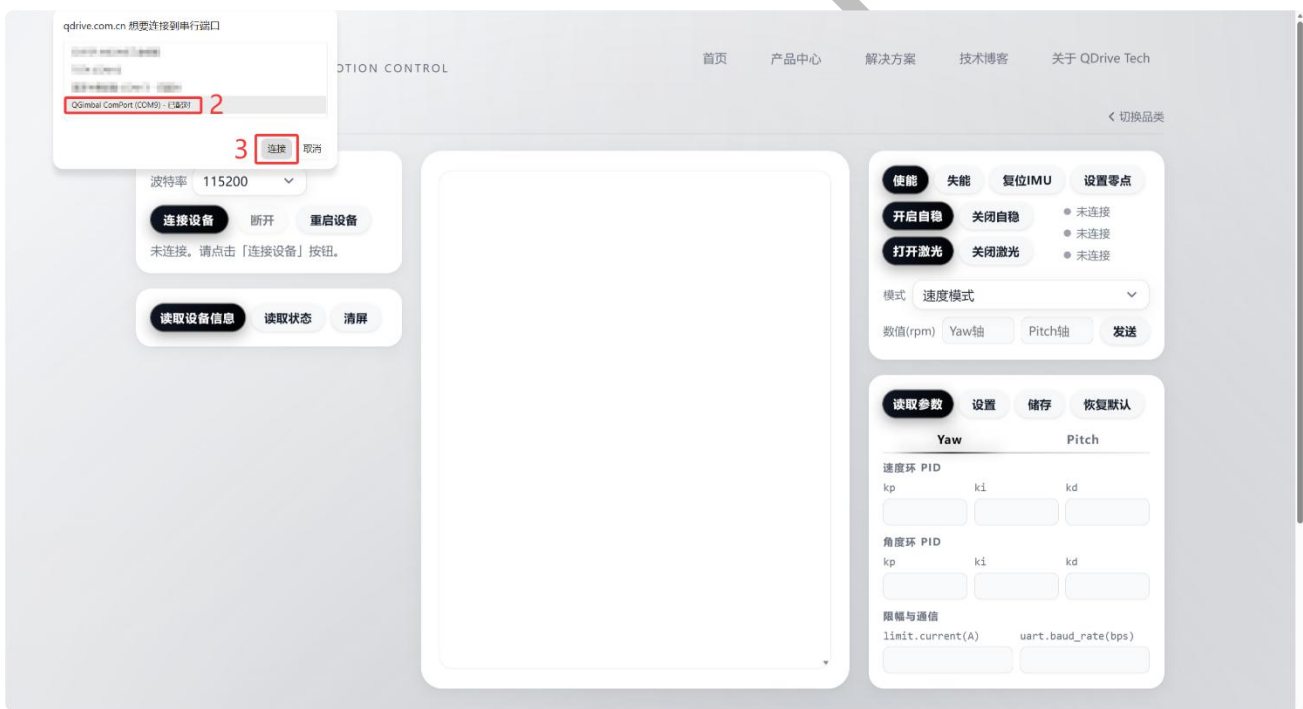
### 2.2. 连接上位机

QGimbal 设计有 Micro USB 接口，使用 Micro USB 数据线将其连接至电脑，即可进行简单的控制及调参。如图所示：



QDrive Tech 提供本地和网页两种上位机，网页上位机支持图形化操作和命令行操作，本地上位机仅支持命令行操作。

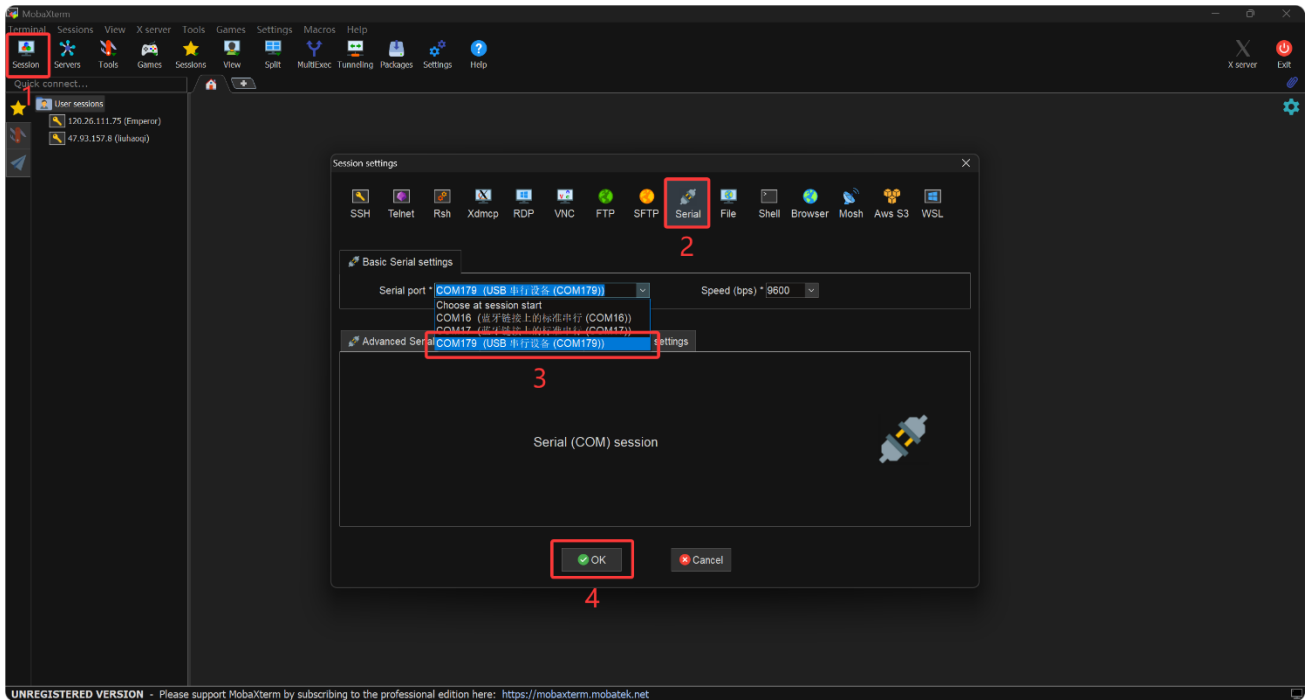
1. 网页上位机。使用 Chrome/Edge 浏览器打开 [QDrive 网页上位机](#)，进入“QDrive Gimbal”上位机，波特率使用默认 115200，点击“连接串口”，选择“QGimbal ComPort”连接。如图所示：



网页上位机由左侧导航栏、中间终端栏和右侧控制栏组成。依据[四、上位机命令说明](#)在终端栏输入指令，可以对云台进行简单的控制、校准及调参。导航栏和控制栏的按键等图形化操作将转化成命令自动输入在终端，故实际效果以终端显示为准。

2. 本地上位机。使用数据线连接电脑，打开 MobaXterm 软件，点击左上角 Session 按钮，

在新弹出的页面中选择 Serial 选项，Serial Port 选择云台对应的 COM 口，波特率任意，并点击 OK。如图所示：



## 2.3. 简单运行

输入“enable”命令（并回车），云台使能，红灯熄灭，绿灯亮起。输入“ctrl speed 2 2”命令（并回车），云台将以 yaw 轴 2rpm，pitch 轴 2rpm 的速度逆时针旋转。

## 三、调参与 USB 控制

### 3.1. USB 接线

接线顺序参考 [2.1.连接电源线](#)和 [2.2.连接上位机](#)。

### 3.2. 上位机调参

QGimbal 支持上位机调参，可调参数包括内置速度环 PID 参数、内置角度环 PID 参数、电流限幅、UART 波特率等。调参时只需连接 Micro USB 数据线，电源线非必要。

- 查看当前参数

在终端输入“config --list”命令即可查看当前参数配置。或点击“读取参数”按钮，上位机将自动发送“config --list”命令并解析。如图所示：



- 设置参数

在终端输入“config pid.speed.kp.yaw 0.003”或“config pid.speed.kp.yaw=0.003”即可设置 yaw 轴速度环 kp 参数为 0.003，其他参数类似。或在参数文本框内输入目标数值，并点击“设置”按钮，上位机将自动发送“config xxx xxx”命令设置参数，如图所示：

```
QGimbal:/$ config --help
Usage: config [--list | PARAM_PATH VALUE | key=value]

Examples:
config pid.speed.kp.yaw 0.1
config pid.speed.ki.pitch=0.1
config --help
config --list

Configuration Parameters:
pid.speed.kp.[yaw|pitch] : Speed PID proportional gain
pid.speed.ki.[yaw|pitch] : Speed PID integral gain
pid.speed.kd.[yaw|pitch] : Speed PID derivative gain
pid.angle.kp.[yaw|pitch] : Angle PID proportional gain
pid.angle.ki.[yaw|pitch] : Angle PID integral gain
pid.angle.kd.[yaw|pitch] : Angle PID derivative gain
limit.speed.[yaw|pitch] : Speed limit in rpm
limit.current.[yaw|pitch] : Current limit in A
center.[yaw|pitch] : Center position offset in rad
```



- 储存参数

使用“config”命令设置参数后，参数只会被临时储存，断电便会恢复原始数值。此时需要运行“store”命令将参数储存进云台内部储存器。在终端输入“store”后，会提示将要储存的参数数值，输入'y'确认储存，输入'n'中止储存。如图所示：

```
QGimbal:/$ store
Current Configuration:
pid.speed.kp.yaw = 0.0130
pid.speed.ki.yaw = 0.000390
pid.speed.kd.yaw = 0.00e-308
pid.angle.kp.yaw = 5.00
pid.angle.ki.yaw = 0.100
pid.angle.kd.yaw = 110
pid.speed.kp.pitch = 0.00300
pid.speed.ki.pitch = 0.000390
pid.speed.kd.pitch = 0.00e-308
pid.angle.kp.pitch = 4.60
pid.angle.ki.pitch = 0.170
pid.angle.kd.pitch = 30.0
limit.current.yaw = 1.65 A
limit.current.pitch = 1.65 A
uart.baud_rate = 115200
Are you sure you want to store configurations? (y/n)
Store configuration completed
```

或点击“储存”按钮，在弹出的弹窗中点击“确认”，上位机将自动发送“store”命令储存参数，如图所示：





- 恢复出厂设置

更改参数后若效果不理想，可以使用“restore”命令恢复出厂参数。输入“restore”命令后，输入'y'确认恢复出厂设置，输入'n'中止。或点击“恢复默认”按钮，在弹出的弹窗中点击“确认”。

或点击“恢复默认”按钮，在弹出的弹窗中点击“确认”，上位机将自动发送“restore”命令储存参数，如图所示：

```
QGimbal:/$ restore
Are you sure you want to restore factory settings? (y/n)
QGimbal factory restore completed
Current Configuration:
pid.speed.kp.yaw = 0.0130
pid.speed.ki.yaw = 0.000390
pid.speed.kd.yaw = 0.00e-308
pid.angle.kp.yaw = 5.00
pid.angle.ki.yaw = 0.100
pid.angle.kd.yaw = 110
pid.speed.kp.pitch = 0.00300
pid.speed.ki.pitch = 0.000390
pid.speed.kd.pitch = 0.00e-308
pid.angle.kp.pitch = 4.60
pid.angle.ki.pitch = 0.170
pid.angle.kd.pitch = 30.0
limit.current.yaw = 1.65 A
limit.current.pitch = 1.65 A
uart.baud_rate = 115200
```



### 3.3. 零点设置

使用“config zero\_pos”命令可以设置云台零点（电机角度）。输入“config zero\_pos”命令或点击“设置零点”按钮，设置当前电机角度为零点，即当前电机角度变为 0rad。输入“config zero\_pos --imu”，设置 IMU 零点（上电角度为 IMU 零点，使用该命令可重设零点）。设置电机

零点立即生效，无需使用“store”命令保存设置，设置。如图所示：



```
QGimbal:/$ config zero_pos
Setting config [zero_pos]

QGimbal:/$ config zero_pos --imu
Setting config [zero_pos] for IMU
```

### 3.4. USB 控制

使用上位机可以进行云台的简单控制，云台控制模式包括：电流模式、速度模式、角度模式、角度步进模式、低速模式。其中，电流模式无法开启自稳。参考 [2.2.连接上位机](#) 章节连接上位机。输入“enable”命令使能云台，红灯熄灭，绿灯亮起。

- 电流模式

输入命令“ctrl current 0.1 0.2”或“ctrl current=0.1,0.2”，或将模式选择为“电流模式”，数值分别输入“0.1”和“0.2”并点击“发送”按钮，云台将以 yaw 轴 0.1 A、pitch 轴 0.2 A 的电流沿正方向（逆时针）转动。QGimbal 搭载的 QD4310 电机的转矩常数为 0.27Nm/A，即此时 yaw 轴扭矩为 0.027Nm，pitch 轴扭矩为 0.054Nm。如图所示：



```
QGimbal:/$ enable
QGimbal enabled

QGimbal:/$ ctrl current 0.1 0.2
Setting current Y:0.10 P:0.20 A

QGimbal:/$
```

注意：电流值不会超过 [3.3.上位机调参](#) 中 limit.current 的限制，即使成功显示 Setting current = 10.00 A。

- 速度模式

输入命令“ctrl speed 5 10”或“ctrl speed=5,10”，或将模式选择为“速度模式”，数值分别输入“5”和“10”并点击“发送”按钮，云台将以 yaw 轴 5 rpm、pitch 轴 10 rpm 的转速沿正方向（逆时针）转动。如图所示：



注意：对于转速低于 5rpm 的应用场景，推荐使用 low\_speed 命令代替 speed 命令，或许会有更好的控制效果。

- 角度模式

输入命令“ctrl angle 0.5 1”或“ctrl angle=0.5,1”，或将模式选择为“角度模式”，数值分别输入“0.5”和“1”并点击“发送”按钮，云台将转动到 yaw 轴 0.5 rad、pitch 轴 1 rad 处停下。如图所示：



角度控制单位为弧度 rad，范围无限，云台内部会进行浮点取余。例如：“ctrl angle 1”与“ctrl angle 7.28”效果一致，“ctrl angle -3”与“ctrl angle 3.28”效果一致。同时，转动方向为沿着较近方向转动，例如当前角度为 0.0rad（使用“status”命令查看），输入“ctrl angle 3.28”将会沿着负方向转动（ $3.28-0=3.28$ ， $0+6.28-3.28=3$ ， $3<3.28$ ）。

- 角度步进模式

输入命令“ctrl step\_angle 0.5 1”或“ctrl step\_angle=0.5,1”，或将模式选择为“角度步进模式”，数值分别输入“0.5”和“1”并点击“发送”按钮，云台将沿着正方向转动 yaw 轴 0.5 rad、pitch 轴 1 rad 后停下。如图所示：



角度步进控制单位为弧度 rad，步进范围无限，正数表示沿着正方向步进，负数表示沿着负方向步进。例如：“ctrl step\_angle 100”云台将沿着正方向转动约 16 圈后停下，“ctrl step\_angle -10”云台将沿着负方向转动约 1.6 圈后停下。同时，“status”中的电机角度不会随着“ctrl step\_angle”命令的递增而超过  $0\sim 2\pi$  的范围，即若当前角度为 5.28rad，执行“ctrl step\_angle 3”命令后，云台沿着正方向转动 3rad，当前角度变为 2.28rad ( $5.28+3-6.28$ )。

## 四、上位机命令说明

### 4.1. 查询指令

- clear: 清空终端
- help: 显示 QGimbal 命令帮助信息
- version: 显示云台硬件和软件版本信息
- status: 显示电压、电流、转速、控制模式等运行状态

### 4.2. 控制指令

- enable: 使能云台
- disable: 失能云台，云台失能后控制状态将会被设置为 0 电流模式，即无任何力矩
- enable\_laser: 打开激光笔
- disable\_laser: 关闭激光笔
- enable\_stability: 打开自稳模式
- disable\_stability: 关闭自稳模式
- reboot: 重启云台，注意重启后上位机需重新连接
- ctrl: 控制云台，包括电流模式、速度模式、角度模式，详见 [3.5.1.上位机控制](#)

### 4.3. 配置指令

- store: 储存当前配置参数
- restore: 恢复出厂设置
- config: 配置云台参数，详见 [3.3.上位机调参](#)

### 4.4. 其他指令

- upgrade: 进入升级模式

## 五、UART 控制

### 5.1. UART 控制接线

如[接口图](#)所示，使用 2.54-3Pin 杜邦线将云台的 TX 连接至主机的 RX，云台的 RX 连接至主机的 TX，云台的 GND 连接至主机的 GND 即可进行通信，UART 高电平为 3.3V。

### 5.2. 控制方法

#### 5.2.1. 数据包定义

QGimbal 云台 UART 的默认波特率为 115200bps，波特率可以通过上位机更改，更改方式同更改 PID 参数，详见[3.3.上位机调参](#)。

**注意：**修改 UART 波特率后需要重启云台生效。可使用“reboot”命令重启。

##### 5.2.1.1. 控制数据包

控制数据包共 10 字节。通过向云台发送控制数据包，可以控制云台使能失能、运行模式和控制量。控制数据包格式如下定义如下：

Byte	9	8-5	4-1	0
说明	CRC8	Pitch 控制量	Yaw 控制量	指令类型

其中，指令类型定义如下：

指令类型	0x00	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06	0x07
说明	NOP (获取反馈报文)	使能	失能	电流(力矩) 模式	速度 模式	角度 模式	低速 模式	角度步 进模式

指令类型	0xFB	0xFC	0xFD	0xFE	0xFF
说明	复位 IMU (IMU 角度归零)	关闭激光	打开激光	失能自稳	使能自稳

当指令类型为 NOP、使能、失能、使能自稳、失能自稳、打开激光、关闭激光、复位 IMU 时，云台将忽略发送的 Pitch 轴控制量和 Yaw 轴控制量。Pitch 轴控制量和 Yaw 轴控制量

为小端 float 类型二进制数据，控制量单位分别为：

模式	电流模式	速度模式/低速模式	角度模式/角度步进模式
单位	A	rpm	rad

CRC8 校验为（多项式 0x07，初始值 0x00，结果异或值 0x00，不反转输入输出）。

### 5.2.1.2. 反馈数据包

反馈数据包共 42 字节。格式定义如下：

Byte	41	40-37	36-33	32-29	28-25	24-21
说明	CRC8	Pitch 电机角度	Yaw 电机角度	Pitch 电机转速	Yaw 电机转速	Pitch 电机电流

Byte	20-17	16-13	12-9	8-5	4-1	0
说明	Yaw 电机电流	Pitch IMU 角度	Yaw IMU 角度	Pitch IMU 转速	Yaw IMU 转速	云台状态

其中，云台状态每 bit 定义如下：

Bit	7-3	2	1	0
说明	预留	激光笔使能	自稳使能	云台使能

Pitch 轴和 Yaw 轴反馈数据为小端 float 类型二进制数据，单位分别为：

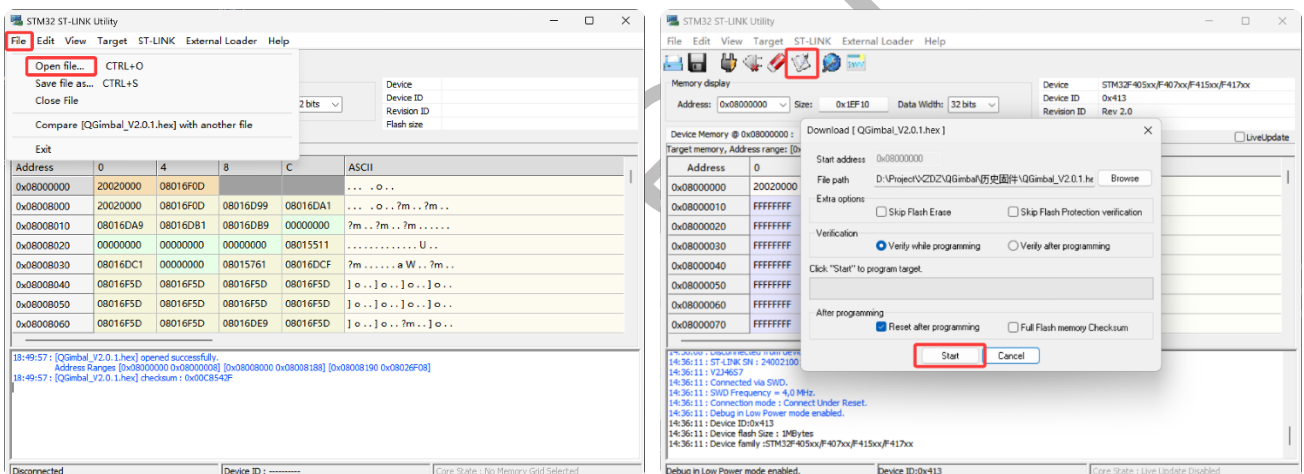
类型	电流	速度	角度
单位	A	rpm	rad

CRC8 校验为（多项式 0x07，初始值 0x00，结果异或值 0x00，不反转输入输出）。

## 6. 升级固件

QGimbal 支持通过 SWD 接口进行固件升级，升级步骤如下。

1. 连接烧录线。准备 ST-Link，将 ST-Link 连接到电脑 USB 接口，使用 MX1.25-4P 转杜邦线连接 ST-Link 和云台 SWD 接口，线序见[接口定义](#)。
2. 准备升级工具及固件。从 [ST 官网](#)或 [QGimbal 资料“配套工具”](#)处下载 ST-Link Utility 工具，从 [QGimbal 资料](#)下载最新版 Hex 固件。
3. 升级固件。打开 ST-Link Utility 工具，点击左上角“File”-“Open file”，选择打开需要升级的 Hex 固件。点击“Program verify”按钮并在新的弹窗中点击“Start”烧录程序。



注意：更新固件后会重置保存的用户配置参数，如 limit.current、pid.speed.kd 等。

注意：使用 DAPLink、JLink 等其他烧录器，或使用 J-Flash、STM32 Cube Programmer 等其他烧录工具的烧录方法不在此赘述，请参考互联网上其他通用教程。

## 7. 常见问题与注意事项

1. Q: 断电重新上电后, 电机并未重启。

A: 这是未完全断电导致。XT30 和 Micro USB 均断电才算完全断电。

2. Q: 调整云台参数, 断电后失效。

A: 调整参数后需要运行“store”命令将参数储存进内部储存器。参考 [3.3.上位机调参](#)。

3. Q: 调参时是否需要连接电源。

A: 调参、设置零点和使用 USB 控制时, 需要为云台提供 8~24V 直流电源供电。

4. Q: IMU 角度和电机角度有什么区别?

A: 两者均为末端(激光笔处)角度。电机角度为电机编码器读取角度, 是绝对值角度, 断电不会丢失, [设置零点](#)设置的就是电机角度。IMU 角度为 IMU 解算得到的角度, 上电时的位置为 IMU 零角度, 断电后角度丢失, 可在上电后使用[复位 IMU](#)将 IMU 角度归零。

5. ...

## 8. 修改记录

日期	版本	内容
2026/5/5	1.0	初始版本
2026/5/27	1.1	正式版初版
2026/6/1	1.2	补充遗漏的部分 UART 控制指令，Q&A 添加两种角度区别描述

QDrive TECH