

桌面级四足机器人

XGO mini

用户手册

v1.4.1

2022.08.09



www.xgorobot.com

手册说明

本手册为 XGO mini 的用户使用手册，包含基本介绍，快速上手，详细说明和其他高级功能的介绍。下文中，用“机器人”代指“XGO mini”。

目录

产品说明	1
产品简介	1
基础功能	1
资料获取	2
产品参数	2
免责声明与警告	2
包装内容	3
快速上手	4
开机与充电	4
遥控模式	4
模组使用	5
PC 端操作	5
本体介绍	7
尺寸参数	7
坐标系	8
结构组成	9
伺服关节	9
伺服关节结构组成	9
伺服关节参数	10
硬件电路	12
连接说明	12
电池和充电器	12
上位机 K210	12
AI 模组主板	12
屏幕模块	13
摄像头模组	13
下位机 STM32	13
APP 操作说明	14
整体介绍	14
主界面	14
进入 APP	14
蓝牙	15

标定	16
设置	17
关于	17
控制界面	18
整机控制	18
表演模式	19
单腿控制	19
舵机控制	19
使用举例	20
AI 模组操作说明	21
界面说明	21
操作简介	21
示例程序	21
示例程序图片素材下载	23
串口通信	24
硬件连接	24
通讯协议	24
数据包格式	25
写指令 (0x00)	25
读指令 (0x02)	25
内存表	27
Python 库 XGO_LIB	32
XGO 类	32
移动相关方法	32
前后左右平移	32
旋转	32
原地踏步	32
改变迈步频率	33
停止移动	33
拓展方法	33
示例	33
位姿相关方法	34
机身位置平移	34
机身姿态调整	34
机身周期平移	34
机身周期旋转	35

示例	35
舵机方法	35
舵机控制	35
单腿舵机卸载	36
所有舵机卸载	36
单腿舵机加载	36
所有舵机加载	36
设置舵机转动速度	37
标定舵机位置	37
读取舵机角度	37
其余方法	37
恢复初始状态	37
设置自稳状态	37
表演模式	38
单腿控制	38
修改蓝牙名称	38
执行预设动作	38
读取电池电量	39
读取姿态角度	39
ROS 包	40
Package 文件组成	40
ROS 接口	41
机器人标定	46
软件标定	46
硬件标定	47
K210 固件烧录	48
准备工作	48
下载安装软件 kflash	48
kflash 使用	48
更新 SD 卡文件	49
本体固件烧录	50
Jlink 烧录	50
硬件连接	50
新建工程	50
开始烧录	51
STlink 烧录	52

XGO mini 用户手册

硬件连接	52
开始烧录	52
USB 烧录	54
硬件连接	54
ISP 烧录	54

产品说明

产品简介

XGO 系列产品是具有十二自由度的四足机器狗，用于青少年学习人工智能编程，能够实现全向移动、六维姿态控制、姿态稳定、多种运动步态，内部搭载 9 轴 IMU、关节位置传感器和电流传感器反馈自身姿态和关节转角与力矩，用于内部算法和二次开发，可以离线人脸识别，图像分类，手势识别，语音识别，音频分析和目标追踪等 AI 功能，支持跨平台图形化和 Python 编程。在快捷使用的同时，提供用户深度开发的 API 接口，支持 ROS。



图 1 XGO mini

基础功能

- 1) IMU 姿态自稳定——通过 IMU 获得的姿态数据采用闭环控制方式，无论飞机如何晃动，机器狗都保持稳定。
- 2) 整机六自由度姿态控制——实现脚趾不动时身体的六自由度运动控制。
- 3) 用户通信和二次编程接口——开放底层串口协议进行二次开发和验证。
- 4) 运动步态规划——低、中、高三种姿态匹配机器狗的三种速度，采用不同的步态策略和规划算法
- 5) 运动学和动力学仿真接口——在 ros 环境下，在 rviz 和 gazebo 平台上进行运动学和动力学仿真。
- 6) 全向运动控制——由于有 12 个活动关节，机器狗可以通过运动学解耦实现全向前进、平移和旋转，

并支持多方向运动叠加。

7) 人工智能——机器视觉、人脸识别、语音识别、模拟训练等人工智能功能。

资料获取

相关技术资料可以从 www.xgorobot.com 官网下载。

中文版官网 www.xgorobot.com/XgoBlog-zh。

产品参数

表 1 产品参数

型号	XGO mini	材质	1.5mm 航空铝材
处理器	K210+STM32	存储	16GSD 卡
尺寸	250x150x60mm	电池	7.4V2500mAh 锂电池
屏幕	240*240 像素全彩 LCD	工作电压	7V-8.4V
重量	700g	充电器额定输入	220V 50Hz
摄像头	200 万像素 0V2640	充电器额定输出	8.4V 1A

免责声明与警告

在使用前，请仔细阅读本声明，一旦使用，即被视为对本声明全部内容的认可和接受。请严格遵守手册、产品说明和相关的法律法规、政策、准则安装和使用该产品。在使用产品过程中，用户承诺对自己的行为及因此而产生的所有后果负责。因用户不当使用、安装、改装造成的任何损失，锡陆吾智能科技有限公司（陆吾智能）将不承担法律责任。

在遵从法律法规的情况下，陆吾智能享有对以上条款的最终解释权。陆吾智能保留更新本免责声明的权利。最新的免责声明，请以 www.xgorobot.com 官网的版本为准。

包装内容

- 1) XGO-Mini K210 主体
- 2) 包装盒
- 3) 8.4V1A 充电器
- 4) 微型 USB 线
- 5) 用户手册



图 2 机器人主体



图 3 包装盒



图 4 充电器



图 5 USB 线

快速上手

开机与充电

充电口与开关位置如图 6 开关与充电口图 6 所示，其中充电口在机器人底部。

- 1) 开机：先将机器人按图 6 左侧所示的卧姿摆放，避免关节卡死。然后按下电源开关，开关上的环形指示灯亮起表示开机成功。
- 2) 关机：按下电源开关，机器人会缓慢恢复卧姿，并断电，开关上的环形指示灯熄灭表示断电成功。
- 3) 充电：充电口在下方，将与机器人配套的充电器插入充电口之中，在充电的时候，无论开关是否按下，机器人都会处于关机状态。

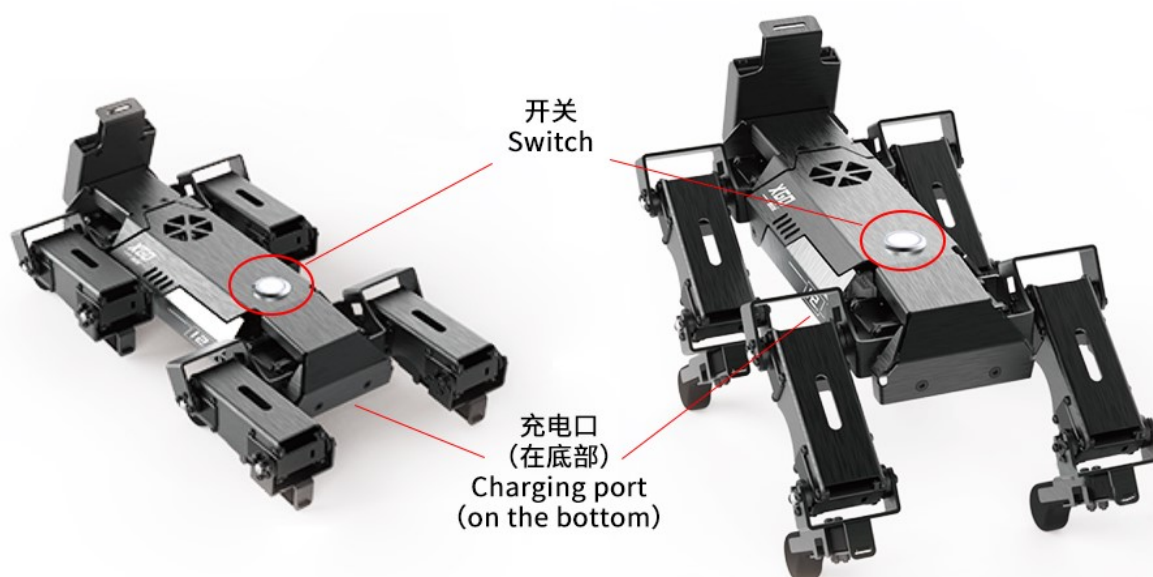


图 6 开关与充电口

遥控模式

本产品使用手机 APP 进行控制。在“百度手机助手”中搜索“XGO”，找到本产品对应 APP,进入下载界面并安装。APP 操作界面如图 7 所示。打开手机“蓝牙”，并确保提供给该 APP “位置权限”之后，点击 APP 左上角蓝牙图标，通过“摇一摇”手机，自动连接机器人。



图 7 APP 操作界面

模组使用

AI 模组的按键与屏幕如图 8 所示。

机器人开机后，按“A”或“B”到达应用程序菜单“演示模式”，然后分别使用“A”和“B”上下滚动选择所需的 AI 应用程序，然后按“C”确认并执行所选择的动作。如果需要切换 AI 任务，连续按“C”或关闭设备电源并重新启动。

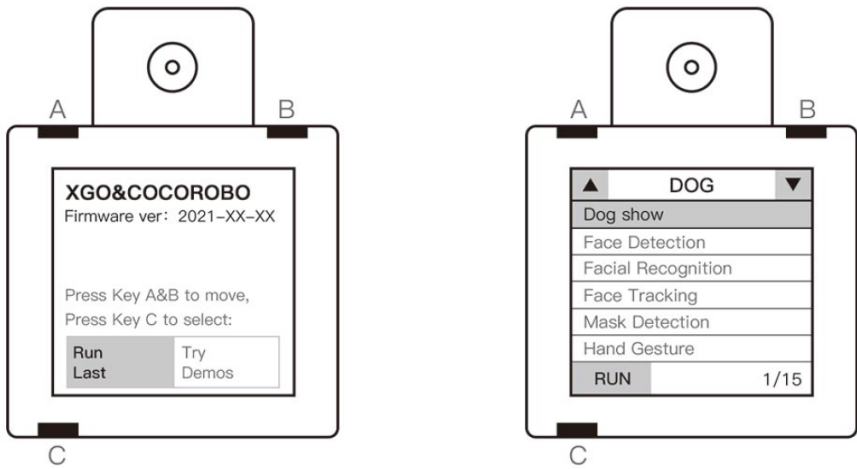


图 8 AI 模组

PC 端操作

访问 www.xgorobot.com，下载 XGO Edu 应用程序，用户只需要选择和拖动现有的编程块与所需的功能，就可以简单地创建程序。XGO Edu 如图 9 所示。

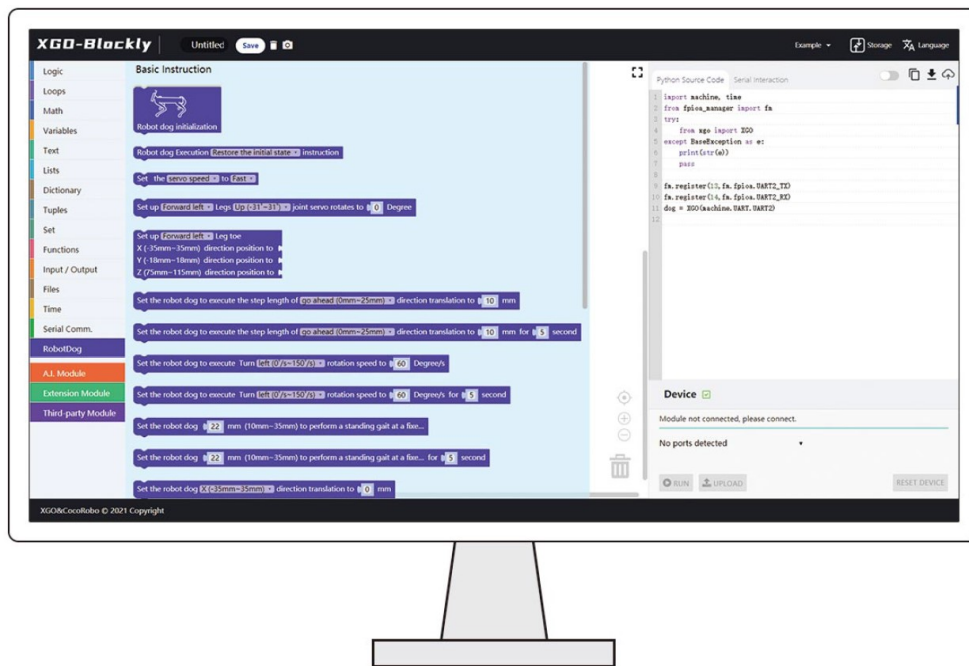


图 9 XGO-Edu

本体介绍

尺寸参数

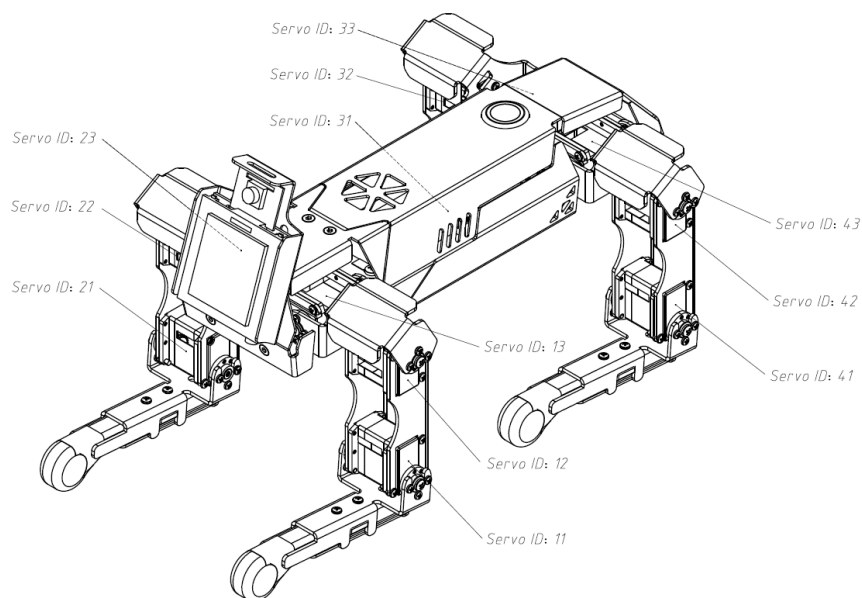


图 10 舵机 ID

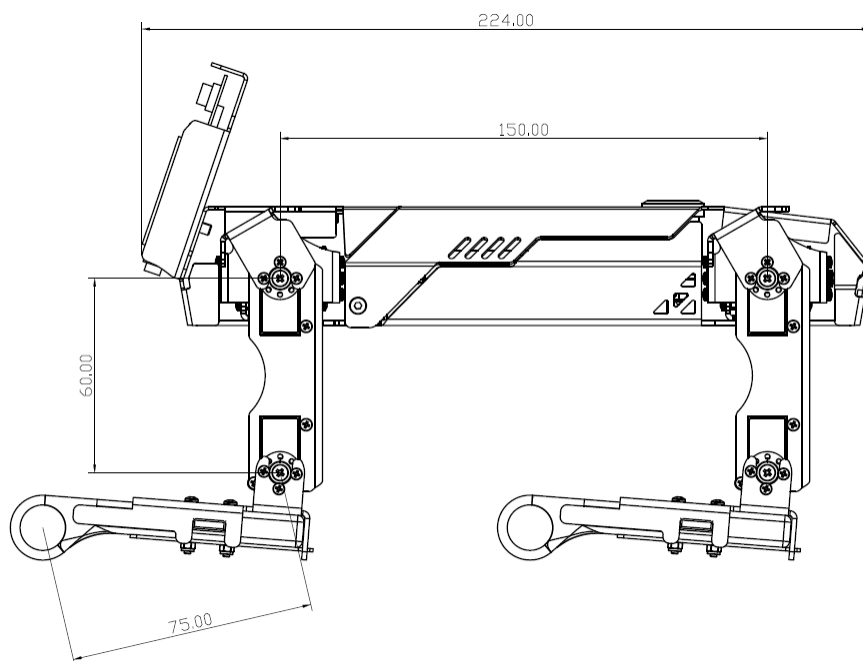


图 11 侧视图

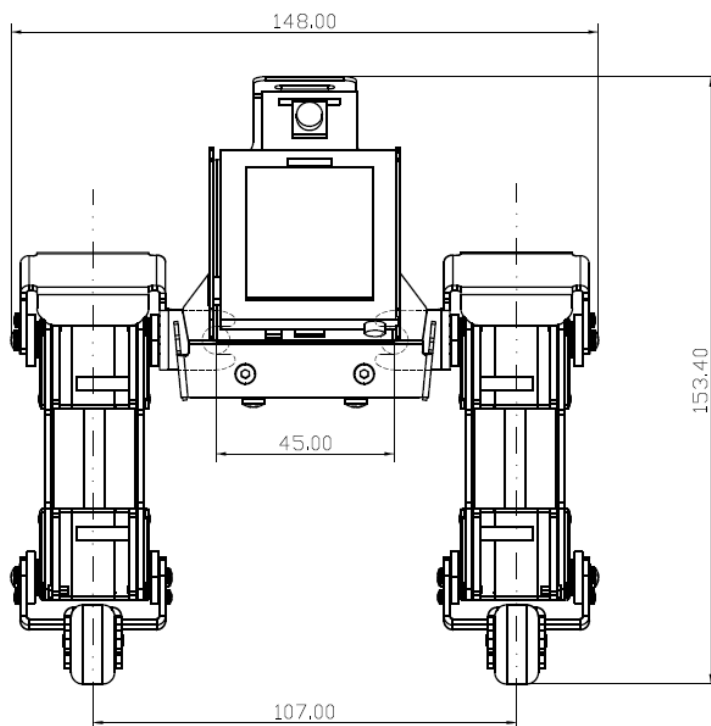


图 12 正视图

坐标系

整机坐标系如图 13 所示，用以描述整机移动。

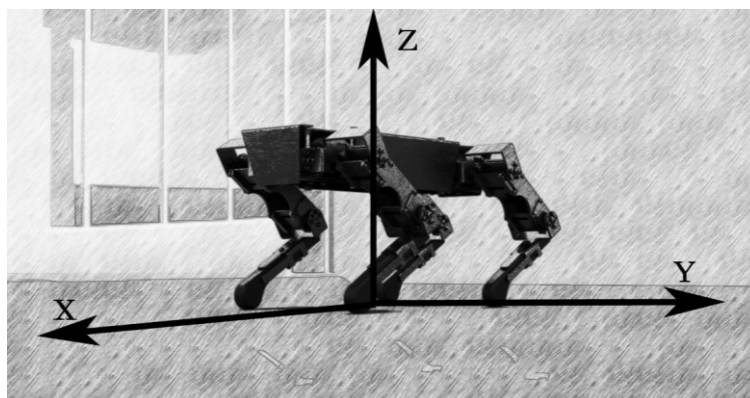


图 13 整机坐标系

单腿坐标系如图 14 所示，用以描述单腿运动。

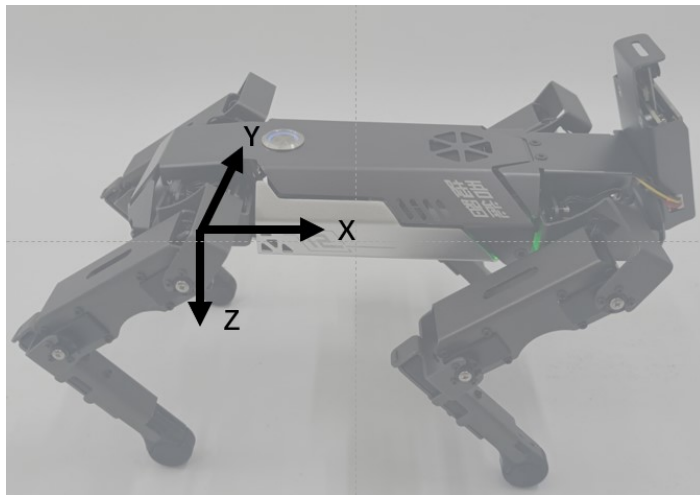


图 14 单腿坐标系

结构组成

机器人结构如图 15 所示。

- ① AI模组
- ② AI模组支架
- ③ 机器狗前盖
- ④ 机器狗后盖
- ⑤ 自锁开关
- ⑥ 18650 2S电池
- ⑦ 核心驱动板
- ⑧ 机器狗底盖
- ⑨ 充电孔
- ⑩ 金属高速磁编码总线舵机

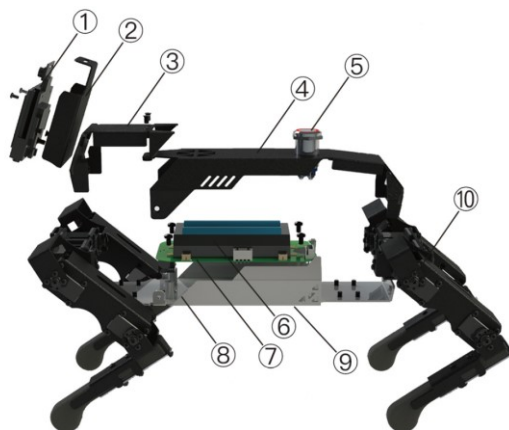


图 15 结构组成

伺服关节

伺服关节结构组成

XGO-Mini 的模块化伺服关节由一个直流空心杯电机、一个减速齿轮组、一个 12 位磁编码器和一个集成控制电路组成。它有自己的闭环控制和规划算法，高速总线通信，360 度角度控制，并支持速度、位置、电流、温度反馈和控制参数调整功能，为机器人提供高性能伺服驱动。定制化关节提供 PID 参数调整，优化关节阻抗特性（顺应性），在基本运动学步态规划的基础上，结合重心的考虑和 IMU 的反馈，以及上层控制指令的要求，实时可进行调整。同时，采用大速比、高效率的减速器，保证了灵活性，提高了负载重量比。伺服关节的内部结构如图 16 所示。

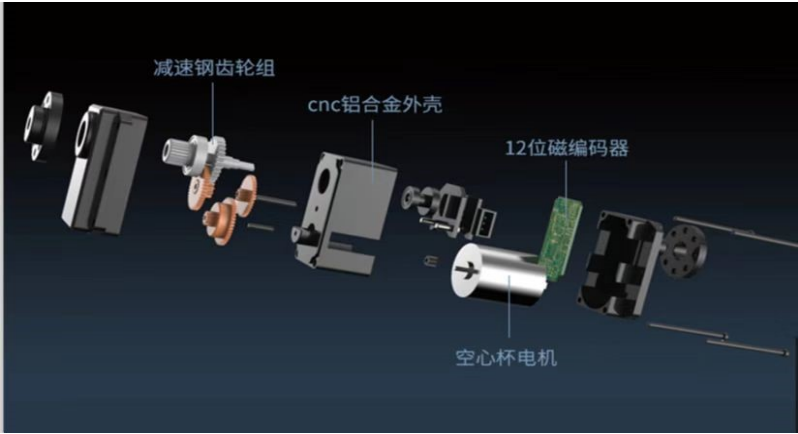


图 16 伺服关节

伺服关节参数

表 2 伺服关节参数表

1	空载转速 No Load Speed	0.065sec/60° @8.4V
2	堵转转矩 Stall Torque (at locked)	5.7kg.cm @8.4V
3	运行电流 Running Current (no load)	150mA
4	失速电流 Stall Current (at locked)	1200mA
5	闲置电流 Idle Current (at stopped)	6mA
6	输入电压 Input Voltage	4V-8.4V
7	额定扭矩 Rated Torque	1.5kg.cm
8	额定电流 Rated Current	400mA
9	端电阻 Terminal resistance	2.8Ω
10	扭矩常数 Torque constant Kt	3.5kg.cm/A
11	外壳材料 Housing material	铝合金
12	齿轮材料 Gear material	钢(output) + 铜
13	轴承类型 Bearing type	滚珠轴承
14	角度传感器 Angle Sensor	磁编码器
15	减速比 Gear Ratio	1/205
16	背隙 Backlash	≤0.5°
17	电机 Motor	空心杯电机
18	重量 Weight	22.6 ± 1g
19	连接与线缆 Connector and Cable	双口

20	转动范围 Running degree	360°(when 0~4096)
21	转动分辨率 Resolution [deg/pulse]	0.088°(360°/4096)
22	运行模式 Operating Modes	角度伺服模式
23		速度开环模式
24		速度闭环模式
25		步进模式
26	总线 Bus Signal	TTL
27	最大通讯速度 Max Position Update Rate	1ms
28	高电平 Signal high Voltage	2V - 5V
29	低电平 Signal Low Voltage	0.0V - 0.45V
30	协议类型 Protocol Type	半双工
31	ID range	0 - 253
32	通讯波特率 Communication Baud Rate	38400bps ~ 1 Mbps
33	反馈 Feedback	角度
34		速度
35		负载
36		输入电压
37		温度
38	保护 Electronic Protection	过载保护
39		过压保护
40		过热保护
41	存放温度 Storage Temperature Range	-30°C - 80°C
42	工作温度 Operating Temperature Range	-20°C - 60°C
43	标准测试温度范围 Standard Test Temperature Range	25°C ± 5°C
44	标准测试湿度范围 Standard Test Humidity Range	65% ± 10%

硬件电路

连接说明

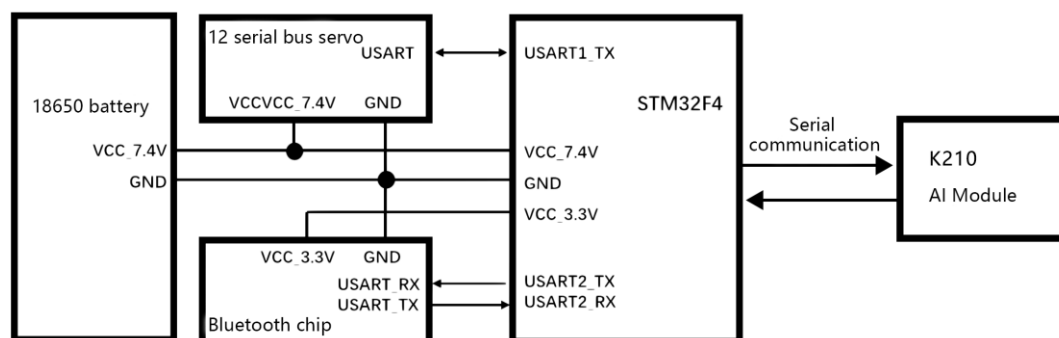


图 17 连接说明

电池和充电器

XGO-Mini 采用 18650 2500mAh 3C 标准电池，采用宽电压充电器设计，提供国标、美标、英标、欧标四种充电插头。

上位机 K210

AI 模块作为人工智能相关应用的主控模块，具备基本的计算机视觉识别功能和机器学习模型的推理功能，可以帮助实现入门级和高级 AI 应用。

AI 模组主板

内置 K210 芯片，采用 RISC-V 处理器架构，视听一体化，独立 IP 核，可编程能力强。

支持 Micro SD 卡存储图片、音频、视频、机器学习模型等数据。

用于前置拍摄的集成摄像头模块的插座。



图 18 AI 模块正面

屏幕模块

用于后置摄像头的集成摄像头模块插座；1.54 英寸液晶全彩屏，以 JPG、BMP 等格式显示图片；可用于外接 2.5mm 音频接口。

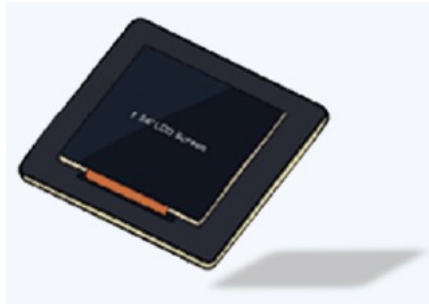


图 19 屏幕模块正面

摄像头模组

AI 摄像头分辨率为 30w 像素，可分别插入屏幕模组或 AI 模组，成为前置或后置摄像头。

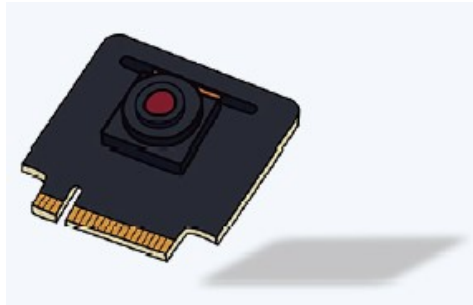


图 20 摄像头模块正面

下位机 STM32

选择 STM32F405RGT6，它是 ARM®Cortex®-M4 32 位 RISC 内核，工作频率 168Mhz，有 64 个引脚，满足实时运动学逆解算力要求，并且有足够的接口和外设通信，使用串口与串口舵机通信，IIC 接口读取陀螺仪 MPU9250 数据，系统使用两节 18650 锂电池供电。

APP 操作说明

整体介绍

APP 通过手机蓝牙与机器人进行数据通讯，为用户提供方便简单的远程控制界面等多种控制方式，极大地方便了用户对机器人的控制。该软件无需登录即可使用，安装后搜索匹配机器人设备并识别机器人类型。软件分为四个部分：主界面、蓝牙界面、设置界面和控制界面。主界面提供了其他界面的入口；与机器人蓝牙连接的交互功能；设置界面提供更改 APP 设置的选项；控制接口提供多种遥控功能。

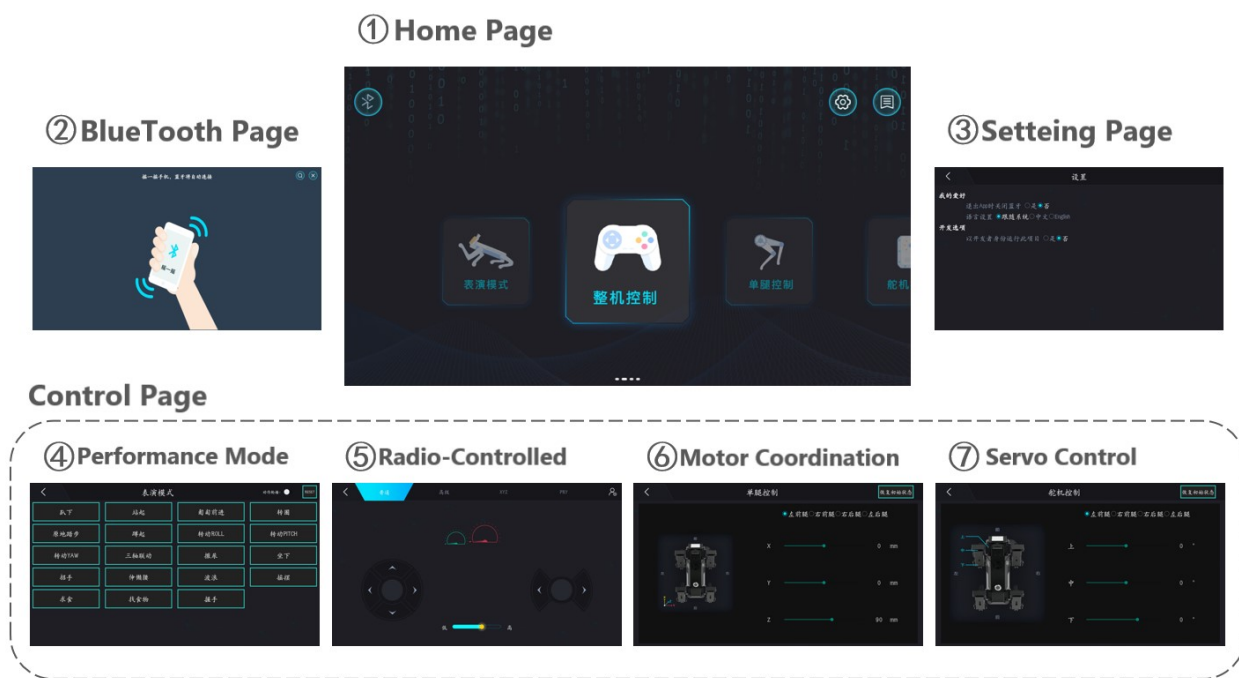


图 21 APP 总览

主界面

进入 APP

点击软件图标，进入 APP。首先，用户会看到如图 22 的欢迎界面，右下角显示了当前软件的版本号。欢迎界面持续 3 秒后消失到主页，如图 23。从主界面的各个按钮可以进入到各个功能与设置界面中。



图 22 欢迎界面



图 23 主页

蓝牙

如果此时没有连接机器人设备，点击蓝牙按钮将进入蓝牙连接界面，可以搜索连接机器人设备。



图 24 获取位置的提示

注意：这里需要手机蓝牙。首次打开时，用户需要授权 APP 的相应权限，否则蓝牙功能将无法正常使用。进入蓝牙连接界面时，如果手机蓝牙未打开，会提示用户打开蓝牙，否则该功能将无法正常使用蓝牙。

蓝牙连接界面如图 25 所示。摇动手机，APP 会自动连接最近的机器人设备。



图 25 摇一摇

蓝牙如果附近有多个设备或用户想通过机器人名称连接设备，点击搜索按钮，搜索一段时间后，将列出附近所有可用的设备，如图 26 所示，点击一个设备名称进行连接设备。



图 26 多个设备

如果此时机器人设备已经连接，点击蓝牙按钮，弹出图 27 窗口，用户可以断开连接。



图 27 断开连接

标定

点击标定按钮进入标定界面，用以重新设置机器人的初始位置。仔细阅读后点击我知道了，点击进入标

XGO mini 用户手册

定模式按钮，此时机器人各关节舵机将不再输出力矩，外力可转动，用户需将机器人摆放为指定姿势（参见《二次开发手册》），然后点击完成标定按钮，机器人将记录当前位置作为初始位置并自动完成重启。

注意：标定按钮在主界面中默认是隐藏的，用户可以在设置界面中取消隐藏，具体操作请参阅设置一节。该操作属于专业用户操作，操作不可逆，请认真阅读说明后操作。



图 28 标定

设置

点击设置按钮进入设置界面，如图 29 所示，用户可以设置“退出 APP 是否自动关闭蓝牙”，以及设置语言（目前仅支持中、英文）



图 29 设置

以开发者身份运行此项目选中是选项时，主界面的标定按钮取消隐藏。

关于

点击关于按钮进入关于界面，查看更多关于本产品的信息。



图 30 关于

控制界面

点击整机控制、表演模式、单腿控制和舵机控制按钮，分别进入不同的控制界面。在主页面左右滑动切换不同模式。您可以实时控制连接的机器人设备。

整机控制

整机控制提供给用户四种操作方式，普通用户通过按钮控制机器人前后左右运动及旋转；进阶用户通过摇杆控制机器人前后左右运动及旋转；XYZ 允许用户通过摇杆控制机器人身体三维平移；PRY 允许用户通过摇杆控制机器人身体三维旋转。此外通过拖动下方滑杆还可以控制机器人身高，通过点击右上角按钮更改运动模式、开闭陀螺仪等。蓝色表盘显示当前设备电量，未连接设备时电量为 0；红色表盘显示当前速度。图 31 和图 32 给出了普通和高级的界面。



图 31 普通控制界面



图 32 高级控制界面

表演模式

用户通过点击各按钮让机器人执行相应的动作，点击轮播机器人将重复执行所有动作，点击 Reset 机器人将恢复初始状态。



图 33 表演模式

单腿控制

该界面允许用户分别直接控制机器人的某一条腿，通过选择要控制的腿，然后拖动滑杆，即可改变该条腿的三维坐标系空间位置。



图 34 单腿控制

舵机控制

该界面允许用户分别直接控制机器人的某一个舵机，通过选择要控制的舵机位置，然后拖动滑杆，即可改变相应舵机的角度。



图 35 舵机控制

使用举例

使用遥控器控制机器人前进功能示例。



图 36 蓝牙连接提示

- 1) 进入 APP, 进入主页面后点击蓝牙按钮, 如图 36 所示, 点击允许打开蓝牙, 进入蓝牙连接界面, 摇一摇手机, APP 将自动连接机器人设备并跳转至主界面。
- 2) 连接成功后, 点击整机控制按钮进入遥控界面, 以普通控制方式为例, 点击左侧向上按键, 将看到机器人向前运动, 松开按键机器人停止运动。
- 3) 点击左上角返回按钮返回主界面, 点击蓝牙按钮断开连接。连续两次点击返回键退出 APP。

AI 模组操作说明

界面说明

AI 模组的按键与屏幕如图 8 所示。将机器狗平铺后按下电源键，机器狗进入默认站立初始状态，此时屏幕亮起如下图所示。初始界面中有 4 个信息需要我们掌握，A、B 和 C 键在模组上的位置如图 8 所示。

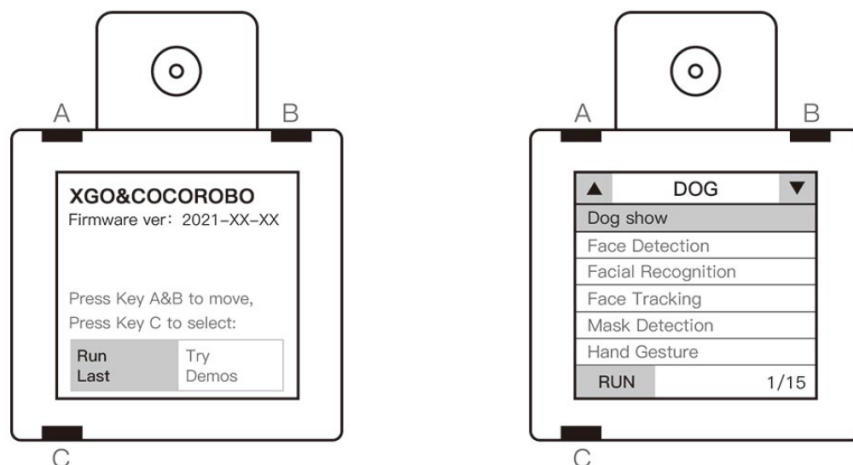


图 37 AI 模组

- 1) 固件版本：当前 AI 模块的固件版本号，可以在官方网站下载最新版本固件及工具。
- 2) 操作说明：A、B 键操控界面菜单选项的切换，C 键表示确认操作，长按 C 键退出。
- 3) 运行上次程序：通过编程将程序上传到 AI 模块时，可以选择这个选项，让 AI 模块运行最新一次上传的程序；
- 4) 尝试示例程序：选择这个选项，可以进入下一个界面，体验存储在 AI 模块的 SD 卡中的示例程序。

操作简介

根据初始界面说明，操作模块进入尝试示例程序界面，按键顺序应该是：B→C。我们使用 A、B、C 键来操作示例程序列表界面，A 键：向上一条示例程序，B 键：向下一条示例程序/翻页，C 键：选中示例程序并加载，长按 C 键：退出示例程序至主菜单。示例程序列表界面的操作按键与初始界面相同，有 3 个信息需要我们掌握，1. 示例程序种类：示例程序分为视觉类和语音类。2. 示例程序列表：被选中的示例程序会有白框，且名字会亮起；3. 示例程序序号：本固件版本的示例程序共有 17 个，斜线左侧的数字为选中的示例程序的序号，斜线右侧的数字为示例程序的总数。

示例程序

- 1) 表演模式 进入程序后，屏幕模组循环显示表情动画，机器狗进入表演模式（执行多种动作）。
- 2) 人脸检测 进入程序后，AI 模组检测画面中的人脸。如果检测到人脸，屏幕模组显示时会使用矩形

框出画面中的人脸，同时机器狗执行握手动作。

- 3) 人脸识别 进入程序后，AI 模组能够识别到人脸，并框出，标出关键点；按下 B 键拍下人脸，并标记为 master，共可以拍摄 3 张人脸照片，分别标记为 master、friend1、friend2。摄像头再次拍到已标记的人脸时，框会变为绿色，并显示标记及置信度（这张脸在多大程度上是这个标记的脸）。如果识别到 master 人脸，机器狗会执行三轴转动动作。
- 4) 人脸跟随 进入程序后，AI 模组进行人脸识别，根据画面中人脸的位置，机器狗自动调整将屏幕正中心对准人脸，形成跟随人脸的效果。
- 5) 口罩检测 进入程序后，AI 模组进行口罩检测，识别画面中的人像是否配戴了口罩；如果检测到未佩戴口罩，则会以红框标出人像，并显示检测可信度，同时机器狗执行摇头动作；如果检测到佩戴口罩，则会以绿框标出人像，并显示检测可信度，同时机器狗执行点头动作；如果检测可信度小于一定值时，会以蓝框标出人像。
- 6) 猜拳游戏 进入程序后，模组会识别画面中的人手，根据手的手势，机器狗会显示使机器狗猜拳胜利的图片。（为提高识别准确率，使用时请尽量保证背景简洁，光线充足）
- 7) 手势识别 进入程序后，模组会识别画面中的人手，根据手的手势，机器狗会做出不同的动作。
e.g. 手势-动作；拳头-转圈；拒绝-趴下；剪刀手-三轴联动；数字 6-波浪；ok-坐下。（为提高识别准确率，使用时请尽量保证背景简洁，光线充足）
- 8) 手部跟随 进入程序后，AI 模组进行手部检测，能够识别到手部，并框出，根据画面中手部的位
置，机器狗自动调整将屏幕正中心对准手部，形成跟随手部的效果。
- 9) 交通标志识别 进入程序后，模组开始识别交通标识，可识别的标识包括：“直行”、“停止”、“禁
止通行”和“停车”（标识可见下文 1.交通标识）；在识别到标识后，机器狗会执行对应动作：前
进、站立、后退、坐下。
- 10) 红绿灯识别 进入程序后，当模组识别到绿灯时，会在屏幕上以绿色标志标识出来，同时机器狗开
始直行；当模组识别到红灯时，会在屏幕以红色标志标识出来，同时机器狗停止运动。
- 11) 物体分类 进入程序后，AI 模组进行常见物体识别，如果识别到常见物体，则会在画面中框出，并
标识出识别到的物体名称；如果未识别到常见物体，则会提示“Nothing Detected”。此外，当识
别到的常见物体为人物(“person”), 机器狗会执行摇摆动作；当识别到的常见物体为狗(“dog”),
机器狗会执行撒尿动作；当识别到的常见物体为猫(“cat”), 机器狗会执行三轴转动动作。
- 12) 骨头识别 进入程序后，屏幕提示拍摄骨头的照片，按下 B 键拍摄骨头的照片（共 5 张），而后屏
幕提示拍摄青菜的照片，按下 B 键拍摄青菜的照片（共 5 张）。采样完成后，AI 模组会识别骨头
和青菜，当识别到骨头时，屏幕出现标识，同时机器狗执行觅食动作；当时别到青菜时，屏幕出
现标识，同时机器狗执行站立动作。
- 13) 区域颜色分析 进入程序后，屏幕中心会出现采色区域方块，并在屏幕上方显示此时区域内的颜色
数值和对应色块。
- 14) 自动学习并追踪颜色 进入后，程序首先自动捕捉并学习当前画面中心区域的颜色（持续约 2 秒）；
之后进入追踪阶段，检测出画面中与学习内容颜色相近的区域，将其标识出来。
- 15) 色块追踪 进入程序后，模组会识别画面中的色块（纯色方块），并会根据色块和自己的相对位置

调整自己的位置。(色块颜色越鲜艳效果越好)

- 16) 寻找二维码并解码 进入程序后，当屏幕画面中二维码（QR 码）时，模组会将其标识出来，并在上方显示解码之后的文字内容。若文字内容为特定的一些命令语句（具体可见下文 2.二维码），则机器狗会执行对应动作。
- 17) 普通话识别（cs） 进入程序后，AI 模组进行普通话识别。屏幕显示有多种动作指令语句，当模组识别到动作指令语句时，机器狗会执行对应的动作。
- 18) 音频分析 进入程序后，屏幕模块会显示麦克风采集到的音频，同时机器狗会根据音频做出不同的动作，具体为：采集到低音（红色圈），机器狗执行趴下动作；采集到中低音（绿色圈），机器狗执行伸懒腰动作；采集到中高音（蓝色圈），机器狗执行坐下动作；采集到高音（紫色圈），机器狗执行站立动作。

示例程序图片素材下载

交通标识及二维码下载

<https://pan.baidu.com/s/1kcC3BWSee97IP09nt-m7pg>

提取码：3q31

串口通信

硬件连接

- 1) 拆除
- 背盖拧下尾部、侧部、背部的六颗螺丝就可以将背盖拆除。
- 2) 连线
- 为了避免通讯被干扰，请拔下主板和 K210 的连线。如果您想使用电脑进行二次开发，请自行购买一个 USB 转 TTL 模块，按照图 38 串口接线说明进行连线。如果您使用的是其他单片机进行控制，也可以参考下图进行连线，主板上提供 3.3V 和 5V 两个端子可以给其他单片机供电。XGO 的串口通讯波特率为 115200。

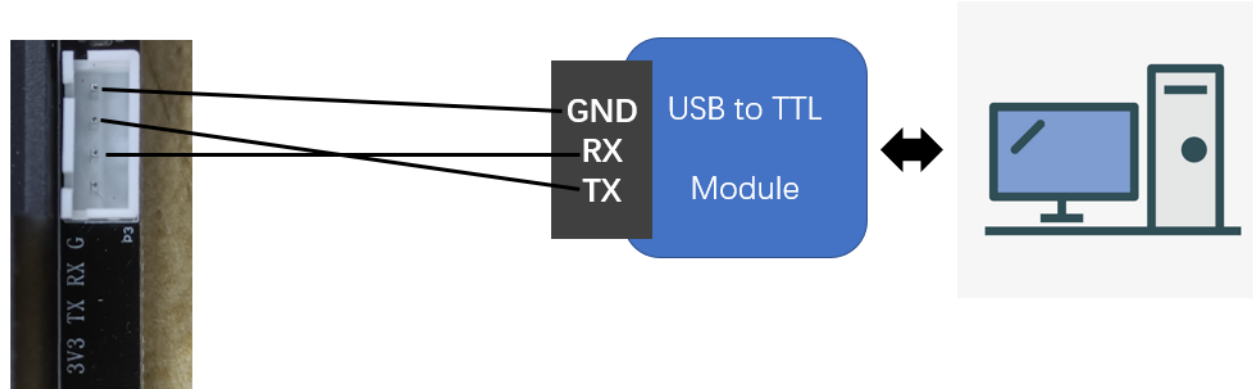


图 38 串口接线说明

通讯协议

通讯采用固定格式：字头+信息+字尾。
标准 TTL 串行通讯：

波特率	115200
数据位	8
停止位	1
奇偶校验位	无

数据包格式

字头		长度 Length	Message	校验和 CheckSum	字尾	
0x55	0x00				0x00	0xAA
		整个数据包所占字节数	具体数据	判断数据是否正确		

字头：固定格式

长度：数据包长度=字头占位[2]+长度占位[1]+Data 占位[x]+校验和占位[1]+字尾占用[2]=6+x

Message：详见读写指令

校验和：CheckSum = ~(Length+Message)若括号内的计算和超过 255，则取最低的一个字节，然后取反

字尾：固定格式

TIPS：本机接收指令时，如果长度或校验和出错，则认为数据出错，会自动丢弃该数据包。

写指令 (0x00)

字头		Length	指令类型	首地址	数据	CheckSum	字尾	
0x55	0x00						0x00	0xAA
			0x00		data1,data2……			

指令：0x00，向内存表连续写入一定字节的数据，不会产生应答

首地址：数据包写入的首地址（详见协议内存表）

数据：连续写入的数据

例：设置机器人最大速度向前运动：0x55 0x00 0x09 0x00 0x30 0xFF 0xC7 0x00 0xAA

字头：0x55 0x00

Length：0x09，数据包共 9 个字节

Message：0x00 无应答写指令，0x30 前后移动速度寄存器地址，0xff 设置最大速度

CheckSum：0x09+0x00+0x30+0xFF=0x138，取最低字节 0x38，取反得 0xC7

字尾：0x00 0xAA

读指令 (0x02)

字头		Length	指令	首地址	字节数	CheckSum	字尾	
0x55	0x00						0x00	0xAA
		0x09	0x02					

指令：0x02，读取内存表中一段连续的字节

首地址：数据包读取的首地址（详见协议内存表）

字节数：连续读取的字节长度

返回数据包格式：

字头		Length	应答符	首地址	数据	Checksum	字尾	
0x55	0x00						0x00	0xAA
			0x12					

应答符：0x12，表明该数据包为读取指令的应答包

首地址：读取指令数据包中的首地址

数据：读取到的数据，长度为相应读取指令要求字节长度

例：读取 12 个舵机的位置

0x55 0x00 0x09 0x02 0x50 0x0C 0x98 0x00 0xAA

字头：0x55 0x00

Length：0x09，数据包共 9 个字节

Message：0x02 读指令，0x50 舵机 ID 为 11 位置寄存器地址，0x0C，连续读 12 个字节

Checksum：0x09+0x02+0x50+0x0C=0x67，取反得 0x98

字尾：0x00 0xAA

读取返回数据包：0x55 0x00 0x14 0x12 0x50 0x80 0x80 0x80 0x80 0x80 0x80 0x80 0x80 0x80 0x80 0x80 0x80 0x80 0x89 0x00 0xAA

字头：0x55 0x00

Length：0x14，数据包共 20 个字节

Message：0x12 应答符，0x50 首地址与相应读取指令一致，0x80 共 12 个，对应 12 个连续寄存器地址

Checksum：0x14+0x12+0x50+0x80*12(d)=0x676，取最低字节 0x76，取反得 0x89

字尾：0x00 0xAA

内存表

调试模式、整机模式、单腿模式、舵机模式（优先级递减）：当尝试写入这四种模式下的任一寄存器以改变其中数据时，机器人将会默认进入该模式，而另三种模式下的寄存器数据不起作用。默认整机模式。

表 3 内存表

地址	功能	读写	初始值	备注	模式
0x00	工作状态	读	0x00		状态信息
0x01	电池电量	读	0xff	范围为 0-100，线性对应电量最低值-最高值	
0x02	XGO 版本	读		0x00 MINI 0x01 Lite 0x02 PRO	
0x03	表演模式	写	0x00	0x00 正常控制模式 0x01 循环做动作	
0x04	标定模式	写	0x00	0x01 进入标定模式 0x00 退出标定模式完成标定	
0x10	蓝牙连接状态	读	0x00	0x00 本机无蓝牙设备或蓝牙模块故障 0x01 支持蓝牙设备但未连接手机终端 0x02 已连接手机终端	蓝牙信息 暂不支持
0x11	蓝牙串口波特率	读	0x00		
0x12	蓝牙密码	读写	1234	该寄存器为字符串类型，典型值占位可能超过一个字节，读取命令时将忽略指令中的字节数，返回数据包中按真实字节数，写入时数据包中请按真实字节数	
0x13	蓝牙名称	读写	HC-05	该寄存器为字符串类型，典型值占位可能超过一个字节，读取命令时将忽略指令中的字节数，返回数据包中按真实字节数，写入时数据包中请按真实字节数	调试模式
0x20	卸载舵机	读写	0x00	0x00 舵机处于正常工作状态，0x01 卸载所有舵机，0x11-0x14 依次卸载 1-4 号腿，0x21-0x24 依次恢复 1-4 号腿	
0x21	重置舵机零位	写	0x00	0x00 舵机处于正常工作状态 0x01 所有舵机记录当前位置为零位 该寄存器设定为 0x01 后，会自动跳	

XGO mini 用户手册

				变为 0x00	
0x30	前后移动速度	读写	0x80	范围为 0x00-0xff，线性对应反向最大值-正向最大值，正方向按机器人坐标系，下同（注③）	整机模式
0x31	左右移动速度	读写	0x80		
0x32	顺逆时针旋转速度	读写	0x80	迎着 z 轴射来方向顺时针对应最大值方向	
0x33	身体沿 x 方向平移距离	读写	0x80	足端与地面接触点不变而身体扭动，下同	
0x34	身体沿 y 方向平移距离	读写	0x80		
0x35	身体高度	读写	0x80		
0x36	身体绕 x 轴旋转角度	读写	0x80	迎着坐标轴射来方向顺时针对应最大值方向	
0x37	身体绕 y 轴旋转角度	读写	0x80		
0x38	身体绕 z 轴旋转角度	读写	0x80		
0x39	以一定周期绕 x 轴旋转身体	读写	0x00	0x00 停止，0x01-0xff 线性对应最小-最大旋转速度，该功能与直接设置位置寄存器不能同时起作用	
0x3A	以一定周期绕 y 轴旋转身体	读写	0x00		

XGO mini 用户手册

0x3B	以一定周期绕 z 轴 旋转身体	读 写	0x00		
0x3C	原地踏步	读 写	0x00	0x00 停止，0x01-0xff 线性对应最小~最大踏步高度	
0x3D	运动模式	读 写	0x00	0x00 常速运动 0x01 慢速运动 0x02 高速运动	
0x3E	动作指令	写	0x00	动作指令表， 0 为默认站姿 1-N 为各个动作(0-N 为十进制)，1 趴下，2 站起，3 匍匐前进，4 转圈，5 原地踏步，6 蹲起，7 转动 Roll，8 转动 Pitch，9 转动 Yaw，10 三轴转动，11 撒尿，12 坐下，13 招手，14 伸懒腰，15 波浪，16 左右摇摆，17 求食，18 找食物，19 握手	
0x80	以一定周期沿 X 轴 方向平移运动	读 写	0x00	0x00 停止，0x01-0xff 对应最小~最大旋转速度，移动幅度为位置限幅的一半	
0x81	以一定周期沿 Y 轴 方向平移运动	读 写	0x00		
0x82	以一定周期沿 Z 轴 方向平移运动	读 写	0x00		
0x40	左前腿 x 方向足端 位置	读 写	0x80	范围为 0x00-0xff，线性对应反向最大值-正向最大值，正方向按机器人坐标系	单腿模 式
0x41	左前腿 y 方向足端 位置	读 写	0x80		
0x42	左前腿 z 方向足端 位置	读 写	0x80		
0x43	右前腿 x 方向足端 位置	读 写	0x80		

XGO mini 用户手册

0x44	右前腿 y 方向足端位置	读写	0x80		
0x45	右前腿 z 方向足端位置	读写	0x80		
0x46	右后腿 x 方向足端位置	读写	0x80		
0x47	右后腿 y 方向足端位置	读写	0x80		
0x48	右后腿 z 方向足端位置	读写	0x80		
0x49	左后腿 x 方向足端位置	读写	0x80		
0x4A	左后腿 y 方向足端位置	读写	0x80		
0x4B	左后腿 z 方向足端位置	读写	0x80		
0x50	左前腿肘, ID 为 11 舵机位置	读写	0x80	范围为 0x00-0xff, 线性对应反向最大值-正向最大值	舵机模式
0x51	左前腿臂, ID 为 12 舵机位置	读写	0x80		
0x52	左前腿肩, ID 为 13 舵机位置	读写	0x80		
0x53	右前腿肘, ID 为 21 舵机位置	读写	0x80		

XGO mini 用户手册

0x54	右前腿臂，ID 为 22 舵机位置	读 写	0x80		
0x55	右前腿肩，ID 为 23 舵机位置	读 写	0x80		
0x56	右后腿肘，ID 为 31 舵机位置	读 写	0x80		
0x57	右后腿臂，ID 为 32 舵机位置	读 写	0x80		
0x58	右后腿肩，ID 为 33 舵机位置	读 写	0x80		
0x59	左后腿肘，ID 为 41 舵机位置	读 写	0x80		
0x5A	左后腿臂，ID 为 42 舵机位置	读 写	0x80		
0x5B	左后腿肩，ID 为 43 舵机位置	读 写	0x80		
0x5C	设置舵机速度	读 写	0x80	范围为 0x00-0xff，线性对应最小值-最大值（仅在该模式下有效）	
0x5D	舵机位置设置为站 立姿态	写	0x00	0x00 不起作用 0x01 舵机位置恢复站立时位置 该寄存器设定为 0x01 后，会自动跳变为 0x00	
0x61	IMU 状态	读 写	0x00	0x00 关闭 0x01 自稳定模式	

Python 库 XGO_LIB

XGO 类

所有的功能都是通过 **XGO** 所拥有的方法来实现的,在实例化一个 XGO 类对象时需要传入三个参数,第一个是上位机与机器狗进行串口通讯的物理接口,需要根据实际情况进行修改,第二个参数为波特率为 115200,第三个参数为'xgomini'或'xgolite'根据机型进行选择。假设串口通讯接口为 COM4,则实例化代码如下。

```
dog = XGO('COM4',115200,'xgomini')
```

```
dog = XGO('COM4',115200,'xgolite')
```

下文将借用 **dog** 这个对象进行类方法的功能描述。坐标系定义已经在前面“坐标系”小节中介绍。

移动相关方法

前后左右平移

move(direction, step)

参数名	格式	输入范围	说明
direction	字符	'x'、'X'、'y'、'Y'	'x'或'X'使机器狗前进或后退, 'y'或'Y'使机器狗左移或右移
step	数字	x: [-25,25] y: [-18,18]	该参数代表平移步长, 根据方向, 正值代表前进或左移, 负值代表后退或右移。输入超过范围时, 按极限值移动。

旋转

turn(step)

参数名	格式	输入范围	说明
step	数字	[-150,150]	该参数代表旋转速度, 单位为°/s, 正值为左转, 负值为右转。

原地踏步

mark_time(data)

参数名	格式	输入范围	说明
data	数字	[10,35]	代表原地踏步抬腿高度, 单位为 mm, 输入为 0 时停止。

改变迈步频率

pace(mode)

速度 = 步频 × 步幅

参数名	格式	输入范围	说明
mode	字符串	['normal','slow','high']	该参数代表迈步频率，normal 为默认步频，low 为慢速步频，high 为高速步频

停止移动

stop()

拓展方法

库中基于这些方法封装了一系列方法以便于使用。

方法名	说明
move_x(step)	前后移动，相当于 move('x', step)
move_y(step)	左右移动，相当于 move('y', step)
forward(step)	前进，相当于 move('x', abs(step))
back(step)	后退，相当于 move('x', -abs(step))
left(step)	左移，相当于 move('y', abs(step))
right(step)	右移，相当于 move('y', -abs(step))
turnleft(step)	左转，相当于 turn(abs(step))
turnright(step)	右转，相当于 turn(-abs(step))

示例

- 1) 机器狗以 18mm 步长前进:

```
dog.move('x',18)
```

- 2) 机器狗以 5mm 步长右移

```
dog.move('y',-5)
```

- 3) 下句代码可以正常执行，会以 18mm 左移

```
dog.move('Y',30)
```

- 4) 机器狗以 60°/s 的速度左转

```
dog.turn(60)
```

- 5) 机器狗以高速步频进行运动

dog.pace('high')

- 6) 机器狗以 25mm 的抬腿高度进行原地踏步

dog.mark_time(25)

- 7) 机器狗停止原地踏步

dog.mark_time(0)

- 8) 机器狗停止移动

dog.stop()

位姿相关方法

调节位姿时，机器狗四条腿足端位置不发生改变，机身的位置或角度发生变化。

机身位置平移

translation(direction, data)

参数名	格式	输入范围	说明
direction	单字符或字符列表	'x'、'y'、'z'或包含以上值的列表	'x'代表前后平移，'y'代表左右平移，'z'代表身高
data	数字	x: [-35,35], y: [-18,18], z: [75,115]	该参数代表机身位置平移距离，单位为 mm

机身姿态调整

attitude(direction, data)

参数名	格式	输入范围	说明
direction	单字符或字符列表	'r'、'p'、'y'或包含以上值的列表	'r'代表滚转角，'p'代表俯仰角，'y'代表偏航角
data	数字	r: [-20,20], p: [-15,15], y: [11,11]	该参数代表机身姿态调节幅度，单位为°

机身周期平移

机器狗机身将以指定周期和方向进行往复平移，幅度为位置平移极限值的一半，可以同时进行多个方向的周期运动。机身周期运动和整机运动不可同时进行。

periodic_tran(direction, period)

XGO mini 用户手册

参数名	格式	输入范围	说明
direction	单字符或字符列表	'x'、'y'、'z'或包含以上值的列表	'x'代表前后平移，'y'代表左右平移，'z'代表身高
period	数字	[1.5,8]	该参数代表运动周期，单位为 s;输入 0 时代表停止运动

机身周期旋转

periodic_rot(direction, period)

参数名	格式	输入范围	说明
direction	单字符或字符列表	'r'、'p'、'y'或包含以上值的列表	'r'代表滚转角，'p'代表俯仰角，'y'代表偏航角
period	数字	[1.5,8]	该参数代表运动周期，单位为 s;输入 0 时代表停止运动

示例

- 1) 机身向前平移 18mm

```
dog.translation('x',18)
```

- 2) 机身向右平移 10mm，身高设置为 100mm。

既可以输入单个值，也可以输入列表以控制多个方向的移动。

```
dog.translation(['y','z'],[-10,100])
```

- 3) 机身俯仰角设置为 10°，偏航角设置为-4°，滚转角设置为 8°

```
dog.attitude(['p','y','r'],[10,-4,8])
```

- 4) 机身以 3s 的周期，进行前后往复平移

```
dog.periodic_tran('x',3)
```

- 5) 机身以 3s 的周期进行滚转角往复转动，以 7.4s 周期进行偏航角往复转动

```
dog.periodic_rot(['r','y'],[3,7.4])
```

- 6) 停止偏航角的往复转动

```
dog.periodic_rot('y',0)
```

舵机方法

舵机控制

控制舵机旋转角度。

```
motor(motor_id, data)
```

XGO mini 用户手册

参数名	格式	输入范围	说明
motor_id	整数或整数列表	[11,12,13,21,22,23,31,32,33,41,42,43]	第一位数字代表舵机所在的腿，第二位数字代表在该腿上的位置，从下到上依次是 1，2，3
data	数字或数字列表	下:[-65, 73] 中:[-66, 93] 上:[-31, 31]	该参数代表足端位置，单位为°

示例：

设置右前腿中舵机转动角度为 30°

dog.motor(22,30)

设置右前腿上舵机转动角度为 10°，左后腿下舵机转动角度为-20°

dog.motor([23,41],[10,-20])

单腿舵机卸载

使一条腿上的三个舵机卸载，不输出力矩，之后可以随意用手转动，一般用于编写动作。

unload_motor(leg_id)

参数名	格式	输入范围	说明
leg_id	整数	1,2,3,4	分别代表左前腿、右前腿、右后腿、左后腿

所有舵机卸载

使所有舵机卸载，不输出力矩，可以随意用手转动。

unload_allmotor()

单腿舵机加载

使一条腿上的三个舵机保持当前位置加载，输出力矩，之后不可以用手转动，一般用于编写动作。

load_motor(leg_id)

参数名	格式	输入范围	说明
leg_id	整数	1,2,3,4	分别代表左前腿、右前腿、右后腿、左后腿

所有舵机加载

使所有舵机保持当前位置加载，输出力矩，之后不可以用手转动

load_allmotor()

设置舵机转动速度

调节舵机转动速度，适用于单独控制舵机的情况。

`motor_speed(speed)`

参数名	格式	输入范围	说明
speed	整数	[0,255]	0 为最低速，255 为最高速

标定舵机位置

如果开机后，某些关节出现了明显的位置偏差，可以调用该功能进行标定。其他情况请谨慎使用。

`calibration(state)`

参数名	格式	输入范围	说明
state	整数	[0,1]	1 进入标定状态，此时舵机卸力，然后将机器狗摆至标定状态，小腿与地面平行，大腿与躯干呈 90°，躯干与地面平行；0 完成标定

读取舵机角度

读取 12 个舵机的角度，读取成功则返回长度为 12 的列表，对应舵机编号为 [11,12,13,21,22,23,31,32,33,41,42,43] 的舵机角度，读取失败则返回空列表。

`read_motor()`

其余方法

恢复初始状态

停止所有运动，所有状态全部恢复到初始状态。

`reset()`

设置自稳状态

自稳状态下，机器狗将自动调节姿态角以保持背部处于水平位置，不可在开启时手动设定姿态角。

`imu(mode)`

参数名	格式	输入范围	说明
mode	整数	0、1	0 代表关闭、1 代表开启

表演模式

表演模式，机器狗将循环执行预设的动作。

`perform(mode)`

参数名	格式	输入范围	说明
mode	整数	0、1	0 代表关闭、1 代表开启

单腿控制

控制指定腿的足端位置。

`leg(leg_id, data)`

参数名	格式	输入范围	说明
leg_id	整数	1、2、3、4	分别代表左前腿、右前腿、右后腿、左后腿
data	长度为 3 的数字列表	x:[-35,35] y:[-18,18] z:[75,115]	该参数代表足端位置，单位为 mm

示例：

设置右前腿足端坐标为(10mm,-12mm,90mm)

`dog.leg(2,[10,-12,90])`

修改蓝牙名称

重新修改蓝牙名称，调用该函数后蓝牙会断开链接。

`bt_rename(name)`

参数名	格式	输入范围	说明
name	字符串	长度不大于 10	机器狗的蓝牙名称格式为 XGO_xxx，xxx 为可修改部分，仅支持 ascii 码中的字符。

执行预设动作

`action(action_id)`

参数名	格式	输入范围		说明			
action_id	整数	[1,255]		ID 与动作对应关系见下表			
		ID	动作	ID	动作	ID	动作
		1	趴下	2	站起	3	匍匐前进
		4	转圈	5	原地踏步	6	蹲起

7	转动 Roll	8	转动 Pitch	9	转动 Yaw
10	三轴转动	11	撒尿	12	坐下
13	招手	14	伸懒腰	15	波浪
16	左右摇摆	17	求食	18	找食物
19	握手	20	拜年		

读取电池电量

读取当前电池电量，读取成功则返回 1-100 的整数，代表电池剩余电量百分比，读取失败则返回 0。

read_battery()

读取姿态角度

读取当前姿态角度，读取成功则浮点数，读取失败则返回 0。

读取 roll 轴（绕 x 轴）姿态角度。

read_roll()

读取 pitch 轴（绕 y 轴）姿态角度。

read_pitch()

读取 yaw 轴（绕 z 轴）姿态角度。

read_yaw()

ROS 包

Package 文件组成

ROS 接口

类型中，“T”表示“topic”，“S”表示“service”。

表 4 ROS 接口

类型	名称	功能说明	输入参数说明	输出参数说明	示例
T	/cmd_vel	驱动节点订阅该话题，其他程序（ros 节点）发布该话题消息来进行控制。有超时机制，200ms 后未收到新的数据即停止运动。			
T	/odom	该驱动节点发布该话题，频率 20Hz，odom 数据来源于下位机。			
T	/imu	该驱动节点发布该话题，频率 20Hz，imu 数据来源于下位机的惯导芯片。			
T	/mag_pose_2d	该驱动节点发布该话题，频率 20Hz，原始数据源于下位机惯导芯片，经节点处理后发布。			
S	/getbatteryinfo	获取电池电量	无输入	sensor_msgs/BatteryState	
S	/xgo_get_max_vel	获取最大速度	无输入	返回三个参数，分别为最大 x 线速度，y 线速度，角速度	
S	/xgo_reset	终止一切动作，使机器狗恢复初始状态	无输入	返回提示信息	
S	/xgo_action	使机器狗执行预设动作	单输入 action_id uint8 预设动作 ID 见“辅助数据”页	返回执行结果信息	rosservice call /xgo_action 12
S	/xgo_perform	使机器狗循环执行预设动作	单输入 data uint8 1 为开启，0 为关闭	返回执行结果信息	rosservice call /xgo_perform 1 rosservice call

XGO mini 用户手册

					/xgo_perform 0
S	/xgo_move_mode	切换快速、普通、慢速运动模式，不建议切换， 仅适用于展示，在快速和慢速模式下实际速度不等于指令速度，里程计将出错。	单输入 data uint8 0 对应普通模式，1 对应慢速模式，2 对应高速模式	返回执行结果信息	rosservice call /xgo_move_mode 1 rosservice call /xgo_move_mode 0
S	/xgo_mark_time	开启或关闭原地踏步功能，或修改踏步的抬腿高度	单输入 data uint8 0 停止踏步，1-255 越大抬腿越高	返回执行结果信息	rosservice call /xgo_mark_time 234 rosservice call /xgo_mark_time 0
S	/xgo_pos_angle	调节机器狗机身的 xyz 方向的平移位置和 roll、pitch、yaw 轴的姿态角度	双输入 type string 范围为 ['x','y','z','roll','pitch','yaw','xyz','rpy'] data uint16[] type 为前六个值之一时，单独调节一个参数，data 长度要求为 1(单个值也需要以列表的方式请求)。type 为后两者之一时，同时调节三个轴的平移或三个轴的旋转，data 长度要求为 3。 幅度限制：x:±35mm, y:±25mm, z:[95, 160]mm,	返回执行结果信息	rosservice call /xgo_pos_angle 'x' [10] rosservice call /xgo_pos_angle 'xyz' [10,20,140] rosservice call /xgo_pos_angle 'r' [10] rosservice call /xgo_pos_angle 'rpy' [10,20,140]

			roll: 18°, pitch: 8°, yaw: 12°		
S	/xgo_periodic_rot	以固定幅度进行旋转，可以改变运动速度	双输入 axis string 范围为 ['roll','pitch','yaw'] data uint8 0 停止运动，1-255 越大运动越快	返回执行结果信息	rosservice call /xgo_periodic_rot 'roll' 234 rosservice call /xgo_periodic_rot 'roll' 0
S	/xgo_periodic_tran	以固定幅度进行平移运动，可以改变运动速度	双输入 direction string 范围为['x','y','z'] data uint8 0 停止运动，1-255 越大运动越快	返回执行结果信息	rosservice call /xgo_periodic_tran 'x' 234 rosservice call /xgo_periodic_tran 'x' 0
S	/xgo_leg_pos	控制单条腿的足端位置	双输入 leg_id uint8 范围为[1,2,3,4]对应左前、右前、右后、左后四条腿 data uint16[] 长度为3 依次对应 x、y、z 三个值。 幅度限制: x:±35mm, y:±25mm, z:[95, 160]mm	返回执行结果信息	rosservice call /xgo_leg_pos 1 [10,10,150]
S	/xgo_motor_angle	控制舵机角度	双输入 index uint8[] 舵机	返回执行结果信息	rosservice call /xgo_motor_angle

			ID 与位置对应关系见“辅助数据” 页 angle float32[] 舵机角度 长度任意，可以同时控制任意个舵机，但两者长度必须一致，允许同一次请求出现多个相同舵机，后者数据覆盖前者 舵机范围：下:[-72.42°, 66.44°]，中:[-78°, 79.98°]，上:[-26.3°, 26.3°]		[11] [50] rosservice call /xgo_motor_angle [11,11] [50,-50] rosservice call /xgo_motor_angle [11,12,32] [50,-50,20]
S	/xgo_vel_time_move	控制机器狗以一定速度运动一段时间	双输入 vel geometry_msgs/Twist 运动速度 time float64 运动时间，必须大于 0	双输出 success bool 运动结束时返回 true，异常返回 false message string 返回的字符串信息	
S	/xgo_vel_dist_move	控制机器狗以一定速度运动一段距离	三输入 move_type uint8 运动方向 0-5 对应前进、后退、左移、右移、左转、右转 velocity float64 运动速度，必须大于 0 distance float64 运动距离，必须大于 0	双输出 success bool 运动结束时返回 true，异常返回 false message string 返回的字符串信息	rosservice call /xgo_vel_dist_move 0 0.3 3

XGO mini 用户手册

			以上两种服务优先级相同，不能同时执行或抢断，均大于 cmd_vel 话题优先级，但可以被其他运动或控制相关的服务打断。		
S	/xgo_stop_move	停止基于时间或者距离的运动服务	无输入	返回执行结果信息	
S	/xgo_calibration	标定机器狗， 谨慎使用！	单输入 distance string "start" 进入标定模式，此时舵机卸力，将机器狗摆至标定状态；"end" 结束标定模式	返回执行结果信息	rosservice call /xgo_calibration "start" rosservice call /xgo_calibration "end"
S	/xgo_set_odom_tf_pub	开启/关闭 TF 发布服务	单输入 data bool 1 为开启，0 为关闭	返回执行结果信息	
S	/xgo_firmware_version	查看下位机固件版本号	无输入	返回版本号	
S	/xgo_reset_odom	里程计归零	无输入	返回执行结果信息	

机器人标定

有两种标定方法，用于不同场景的标定使用。通常用户只需要使用“软件标定”即可。

软件标定

打开软件,首先通过蓝牙与机器狗相连接,然后点击右上角主页(图 23)的齿轮进入设置页面(图 29),选择以开发者方式运行。

返回主界页面,软件上方出现了新的按钮,点击进入标定界面。

点击“进入标定模式”,此时舵机会卸载。



图 39 标定模式

将机器狗摆至如图 40 所示位置,建议在下方垫一张平整的纸,使机身与桌面平齐,大腿与机身呈 90° 夹角,小腿与大腿呈 90° 夹角,小腿贴地。



图 40 标定姿势

在 APP 中点击完成标定，机器狗会恢复到初始位置

硬件标定

首先用六角扳手将背盖拆开，然后把标定拨码拨到 ON 的位置，如果已经在 ON 的位置，那就拨回去，再拨到 ON 的位置。此时，此时舵机会卸载。

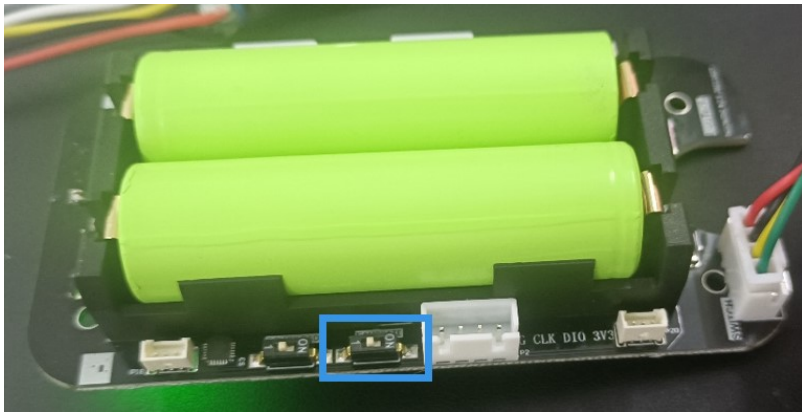


图 41 标定拨码

将机器狗摆至如图 40 所示位置，建议在下方垫一张平整的纸，使机身与桌面平齐，大腿与机身呈 90° 夹角，小腿与大腿呈 90° 夹角，小腿贴地。

然后将标定拨码拨回，此时完成了标定，机器狗会恢复到初始位置。

K210 固件烧录

准备工作

- 1) 一台 XGO-Mini K210 机器狗
- 2) 一台 windows 计算机
- 3) 一根连接计算机和机器狗的数据线

下载安装软件 kflash

https://pan.baidu.com/s/1TtmZn_4eVDkXxP2xTF0UOQ

提取码:69hx

kflash 使用

1. 打开软件，会弹出如下窗口



图 42 kflash 软件

2. 上方黄框选择.kfpkg 文件
cocorobo-ai-module_firmware_2021-5-20_(中文)_STABLE.kfpkg
文件下载地址: https://pan.baidu.com/s/16xFjt5zcwhJK_SWsXIYgWQ
提取码:fns9

3. 连接电脑和狗狗，下方框自动填入
4. 开始下载并等待下载成功（保持电脑和狗狗连接稳定）
5. 完成后，模組的版本日期变更为 20210520，界面变成中文

更新 SD 卡文件

关闭模组拔出屏幕模块，从 SD 卡槽中拿出 sd 卡，通过 sd 卡读卡器在电脑上读取 sd 卡文件，大致目录如图 43，将原来内容全部清除后，将新的内容填入，目录结构不变。

SD 卡中文文件下载：

https://pan.baidu.com/s/1i8V_3prDCvq7wiBxDiM2jQ

提取码:nesb

 history	2021/6/19 13:00	文件夹	
 language	2021/6/19 13:00	文件夹	
 preset	2021/6/19 13:00	文件夹	
 user	2021/6/19 13:00	文件夹	
 .DS_Store	2021/5/13 12:05	DS_STORE 文件	7 KB
 device_test.py	2021/4/20 13:35	Python File	12 KB
 main.py	2021/6/20 17:12	Python File	16 KB
 try_demo.py	2020/9/9 17:17	Python File	19 KB

图 43 SD 卡目录

本体固件烧录

有三种方式进行本体固件烧录：Jlink 烧录，STlink 烧录和 USB 烧录

Jlink 烧录

硬件连接

首先将 jlink 上的 3V3、SWDIO、SWCLK、GND 与主板上相对应的针脚链接。注意线序！插反了有可能会烧毁芯片！

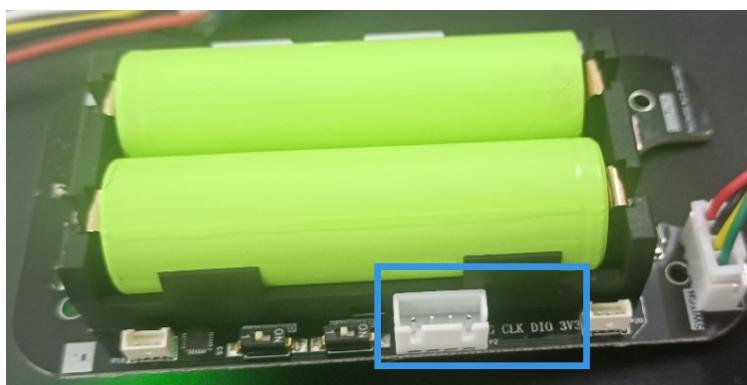


图 44 Jlink 连接

新建工程

打开 JFLASH 软件，新建工程，点击 Target Device 右侧按钮，在新窗口中选择 STM32F405RG 系列。

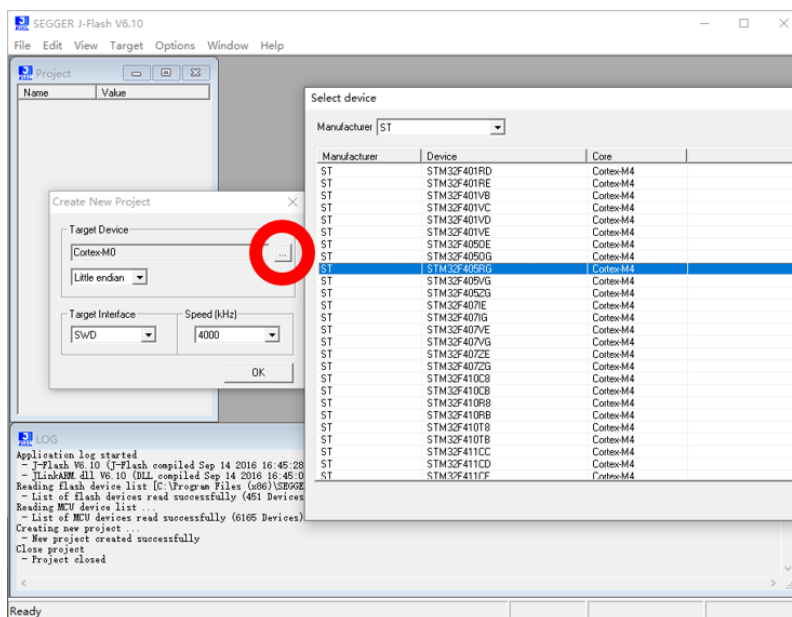


图 45 新建工程

开始烧录

首先将 hex 文件拖入软件页面中。

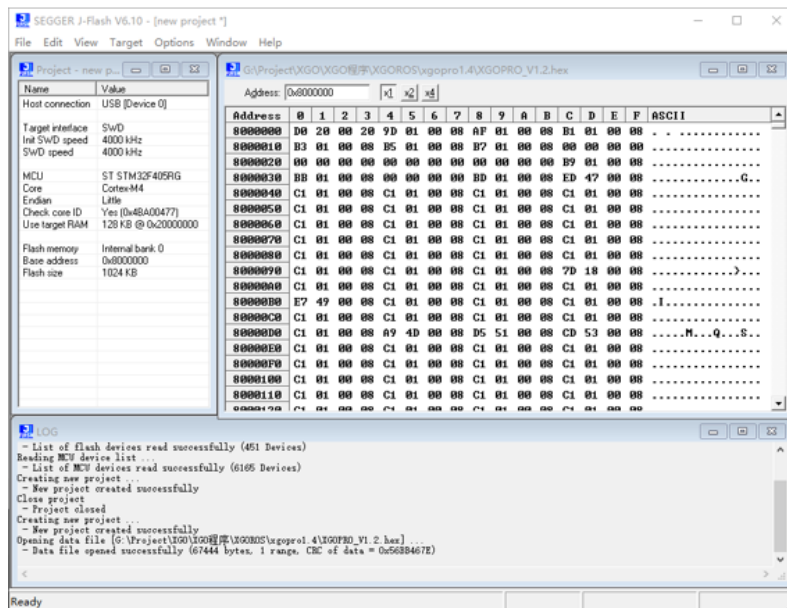


图 46 JFLASH 软件

点击 Target->Connect 连接主板，若连接成功，下方会提示 Connected Successful。若失败请检查下载工具与主板是否松动。

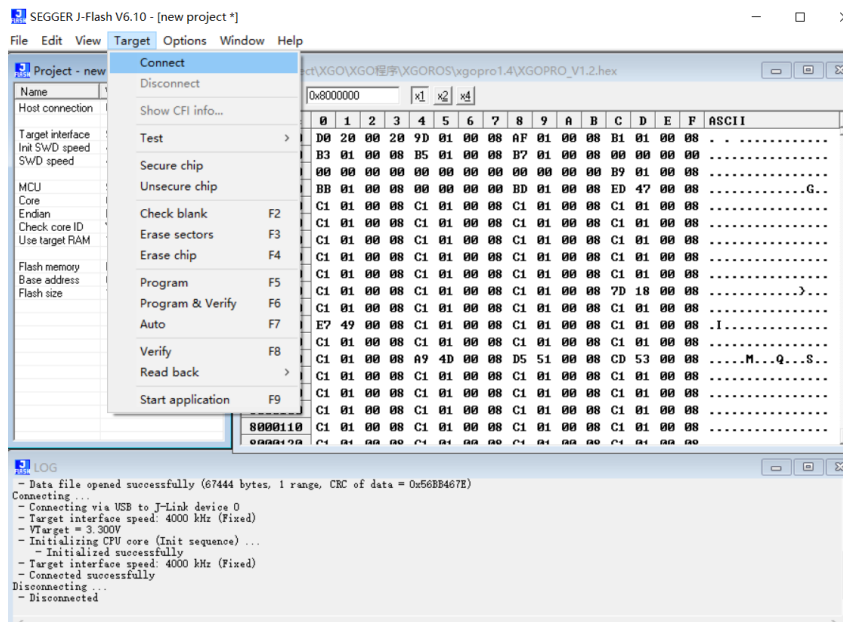


图 47 软件连接主板

点击 Target->Auto，完成烧录，如果没有 Auto 就 manual programming->Program&Verify 也可以烧录。烧录完成后开关上的环形灯会亮起，如果 MPU 读不到数据，则环形灯会闪烁。关闭开关时环形灯会闪烁，这属于正常现象。

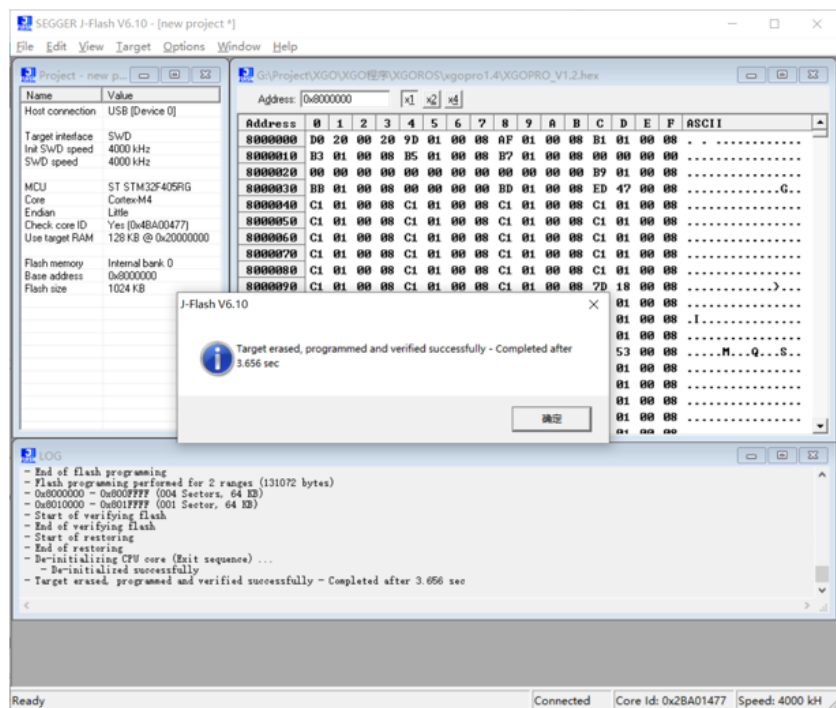


图 48 Jlink 烧录固件成功

STlink 烧录

硬件连接

首先将 STlink 上的 3V3、SWDIO、SWCLK、GND 与主板上相对应的针脚链接。注意线序！插反了有可能会烧毁芯片！。



图 49 Stlink 连接

开始烧录

打开 ST-LINK Utility 软件

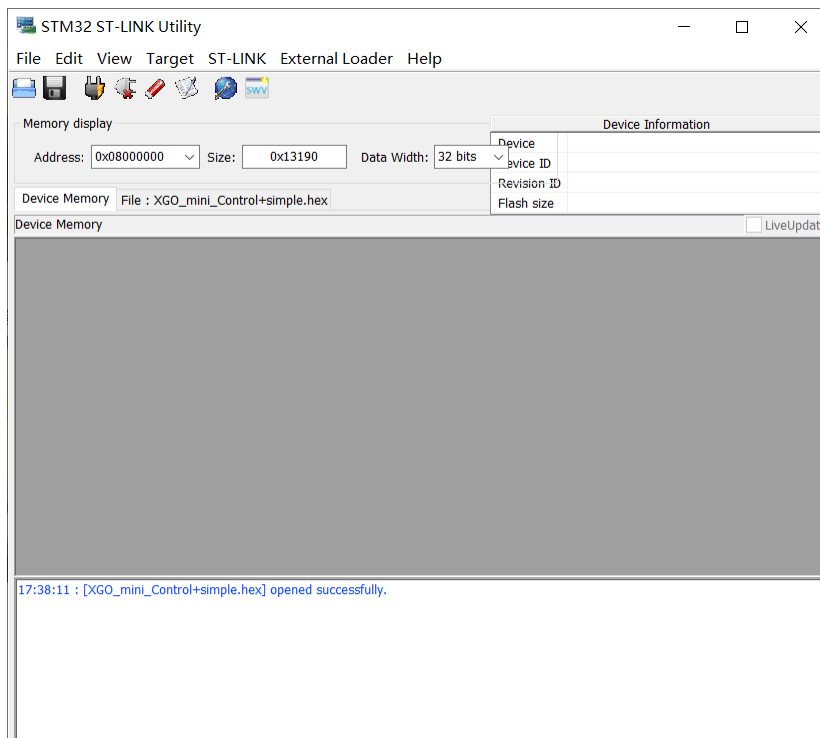


图 50 ST-LINK Utility 软件

将 hex 文件拖入灰色区域

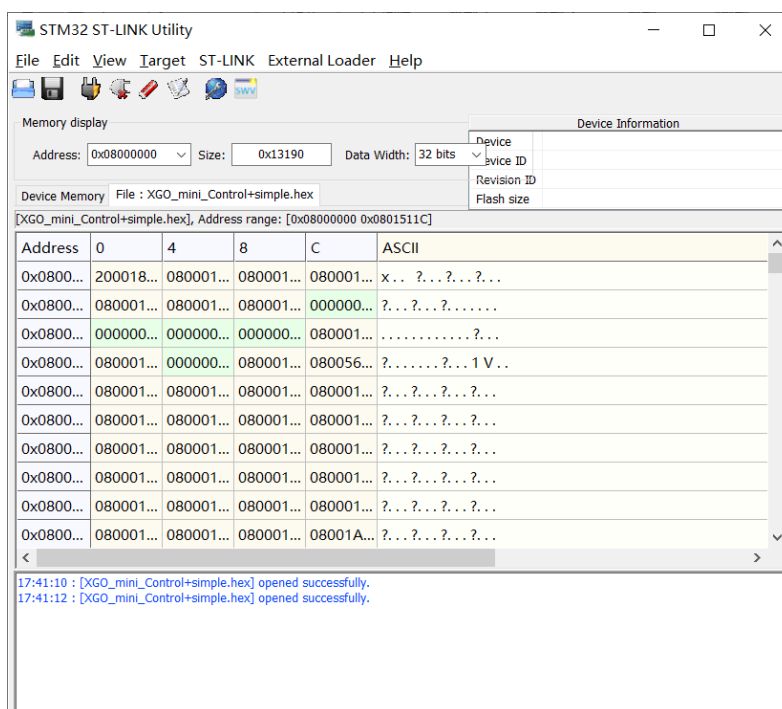


图 51 添加 Hex

在上方点击 Target -> Connect，再点击 Target -> Program&Verify。烧录完成后开关上的环形灯会亮起，如果 MPU 读不到数据，则环形灯会闪烁。关闭开关时环形灯会闪烁，这属于正常现象。

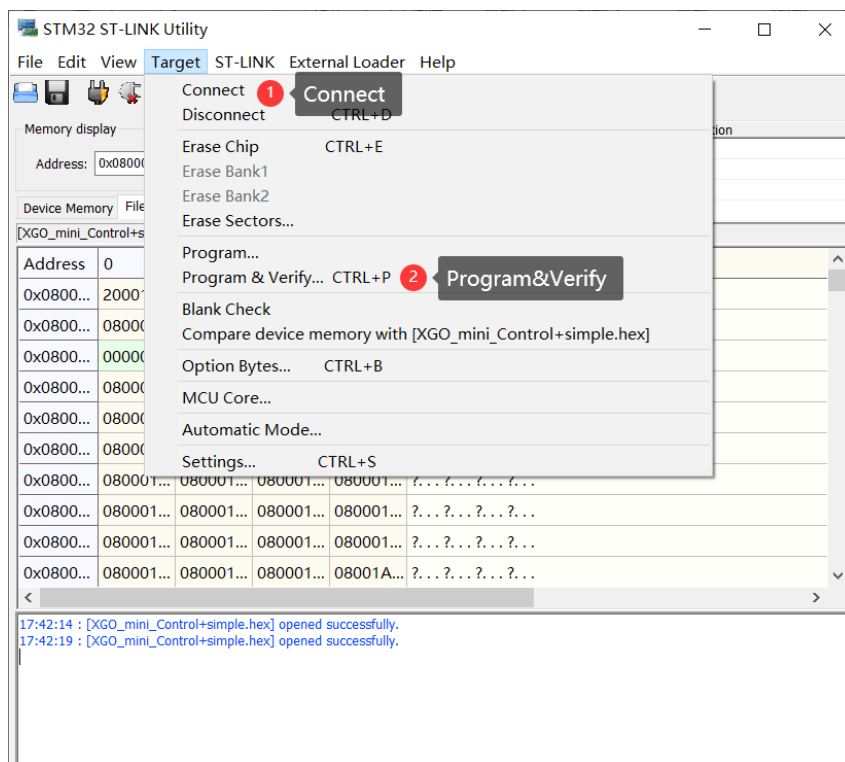


图 52 STlink 烧录

USB 烧录

硬件连接

把下载拨码拨到 ON 的位置（图 53），插上 USB 数据线与电脑连接。

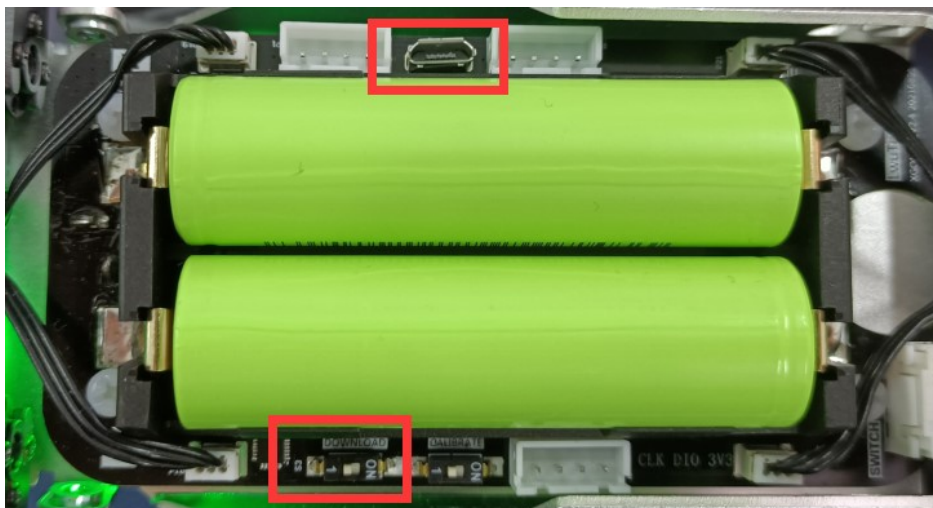


图 53 USB 烧录连接

ISP 烧录

打开 FLYMCU 软件，操作如图 54 所示。



注意，使用 USB ISP 烧录时会擦除 STM32 内部的所有信息，也就是记录的舵机零位被擦出了，所以使用 USB 烧录后，需要进行标定。