



# 智能六足机器人

## HEXBOT

### 用户手册



文档版本：V2.4.0

发布日期：2019/9/10

广州市威控机器人有限公司  
GUANGZHOU VK ROBOT CO., LTD.

版权所有 © 广州市威控机器人有限公司 2019。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

### 免责声明

在法律允许的最大范围内，本手册所描述的产品（含其硬件、软件、固件等）均“按照现状”提供，可能存在瑕疵、错误或故障，威控不提供任何形式的明示或默示保证，包括但不限于适销性、质量满意度、适合特定目的、不侵犯第三方权利等保证；亦不对使用本手册或使用本公司产品导致的任何特殊、附带、偶然或间接的损害进行赔偿。在使用本产品前详细阅读本使用手册及网上发布的相关技术文档并了解相关信息，确保在充分了解机器人及其相关知识的前提下使用六足机器人。威控建议您在专业人员的指导下使用本手册。该手册所包含的所有安全方面的信息都不得视为威控的保证，即便遵循本手册及相关说明，使用过程中造成的危害或损失依然有可能发生。

本产品的使用者有责任确保遵循相关国家的切实可行的法律法规，确保在威控六足机器人的使用中不存在任何重大危险。

**广州市威控机器人有限公司**

地址： 广州市黄埔区开泰大道 36 号 2 楼 205 房

网址： <https://www.vk-robot.com>

## 前 言

### 目的

本手册介绍了威控智能六足机器人 HEXBOT 的功能、技术规格、配套软件使用等，方便用户了解和使用智能六足机器人 HEXBOT。

### 读者对象

本手册适用于：

- 客户工程师
- 销售工程师
- 技术支持工程师

### 电子资源

智能六足机器人 HEXBOT 的更多配套资料及软件，您可以在通过以下方式获取。

**百度网盘链接：**[https://pan.baidu.com/s/1BNaHsNmpl\\_iau5heGjJzsw](https://pan.baidu.com/s/1BNaHsNmpl_iau5heGjJzsw)

**提取码：**5cs1

### 修订记录

时间	修订记录
2019/9/10	创建

## 目录

第一章 初识 HEXBOT .....	1
1.1 装箱图.....	1
1.2 HEXBOT 的简介.....	2
1.3 HEXBOT 的产品参数与特点.....	5
第二章 HEXBOT 使用说明 .....	9
2.1 如何开机? .....	9
2.2 如何校准? .....	9
2.3 如何配置网络? .....	11
2.4 如何查看树莓派启动状态? .....	14
2.5 手柄端操作说明.....	16
2.5.1 手柄的按键说明.....	17
2.5.2 HEXBOT 手柄端模式介绍.....	17
2.5.3 如何连接 HEXBOT? .....	18
2.5.4 手柄功能介绍.....	18
2.6 手机 APP 端操作说明 .....	21
2.6.1 HEXBOT 手机 APP 端模式介绍 .....	23
2.6.2 如何连接 HEXBOT? .....	24
2.6.3 如何控制 HEXBOT? .....	28
2.6.4 如何语音控制? .....	34
2.6.5 如何使用自定义动作组? .....	36
2.6.6 如何恢复出厂设置? .....	38
2.6.7 如何控制灯光? .....	39
2.7 PC 端操作说明 .....	40
2.7.1 如何连接 HEXBOT?.....	40
2.7.2 如何在线校准 HEXBOT? .....	42
2.7.3 如何编辑动作组? .....	43
2.7.4 如何查看软件版本? .....	47
2.7.5 如何查看 HEXBOT 固件版本? .....	48
2.7.6 如何升级 HEXBOT 固件? .....	48
第三章 HEXBOT 的二次开发说明.....	50
第四章 HEXBOT 安全事项及故障排查.....	51
第五章 其他参考信息.....	53

# 第一章 初识 HEXBOT

欢迎使用 HEXBOT 示教机器人，探索智能机器人的世界！

## 1.1 装箱图

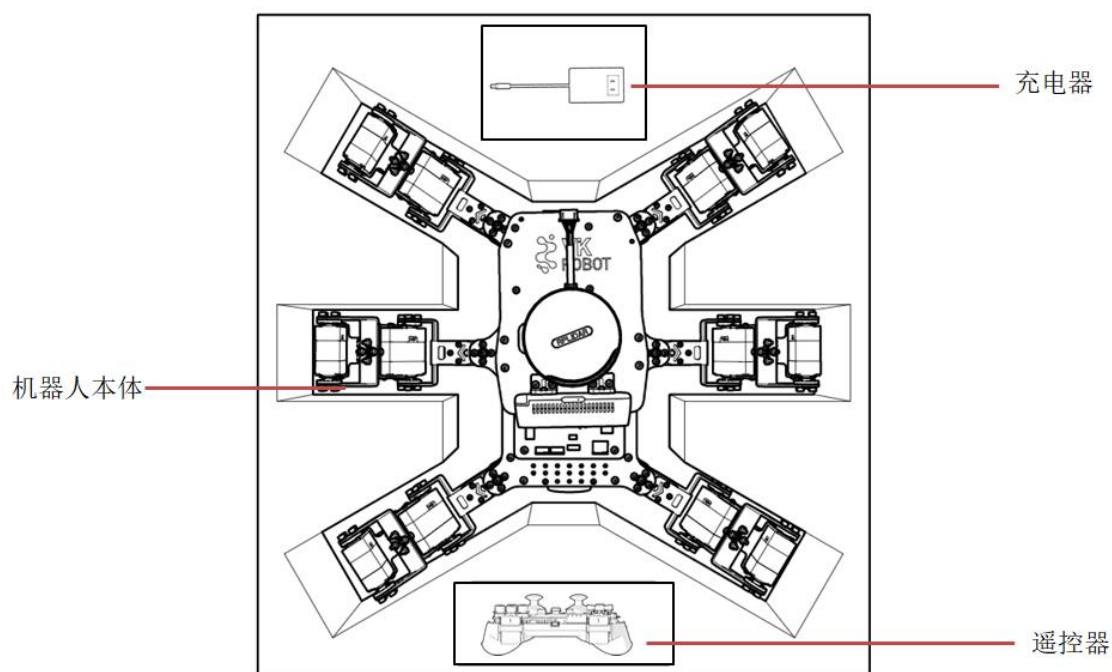


图 装箱图 1

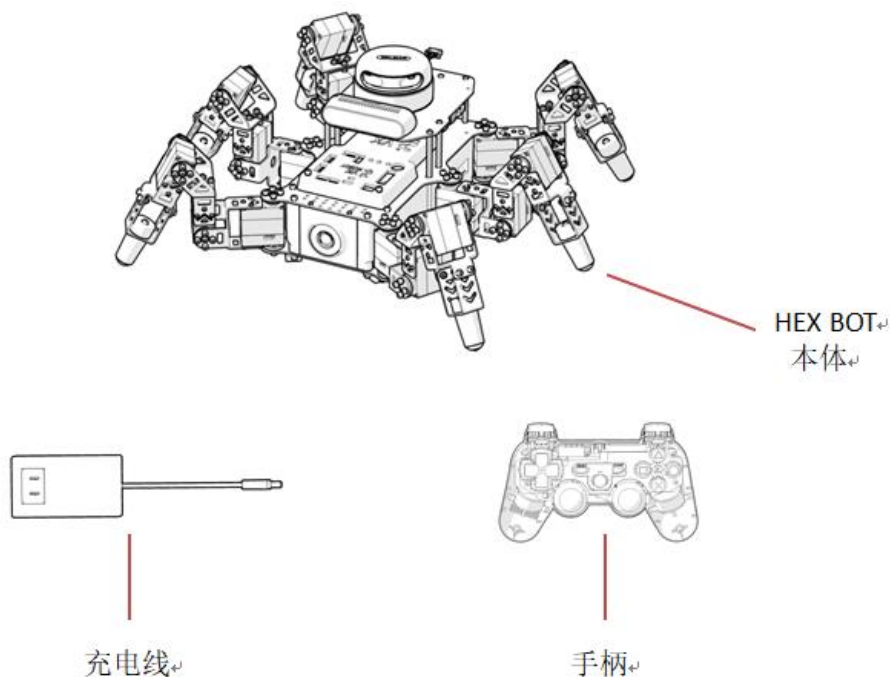


图 装箱图 2

表 1：装箱设备清单表

名称	数量
HEXBOT 机器人本体（已搭载：激光扫描仪，深度摄像头等）	1/个
手柄	1/个
充电适配器	1/个
手柄充电线	1/条
USB 数据线	1/条

## 1.2 HEXBOT 的简介

HEXBOT 是威控机器人自主研发的可编程仿生机器人平台。HEXBOT 有六条腿，具有灵活的机动性和适应性；支持 Wi-Fi、Bluetooth、2.4G 多种无线通信方式；通过自主研发的手机端 APP 和 PC 端软件对机器人进行编程控制。

HEXBOT 软硬件采用分层架构，包含底层驱动层、上层应用层。底层驱动板采用 STM32 系列芯片为主控，主要负责舵机驱动，运动算法解算、动作组管

理等；应用层采用树莓派 3B+ 为主控，树莓派运行 Ubuntu 系统，同时搭建了开源机器人操作系统 ROS（Robot Operating System），可灵活扩展各种电子模块和传感器，如激光雷达、视觉传感器、超声等传感器等。树莓派应用层和底层驱动板之间采用串口通信。

HEXBOT 能让你拥抱全球最丰富和最流行的开源资源，按照自己的想法，随心所欲地为机器人开发各种技能，如 SLAM 定位导航、物体的识别与抓取、语音识别与操控、野外探测救援等，更进一步还可以结合各种人工智能的算法，让机器人能胜任更加复杂多变的任务。

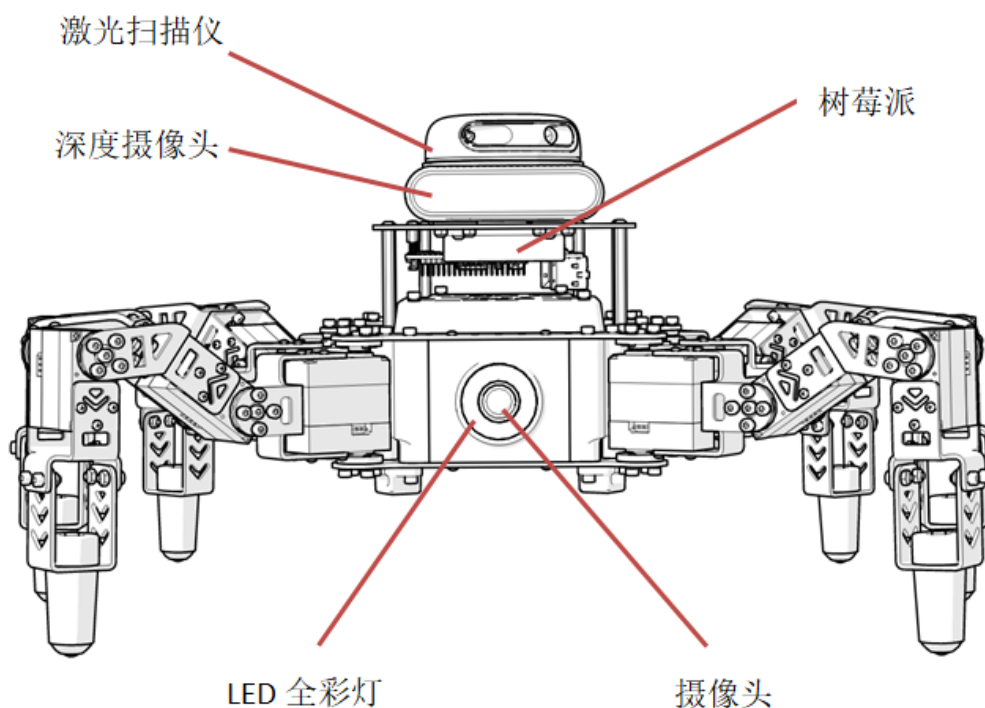


图 HEXBOT 前视图

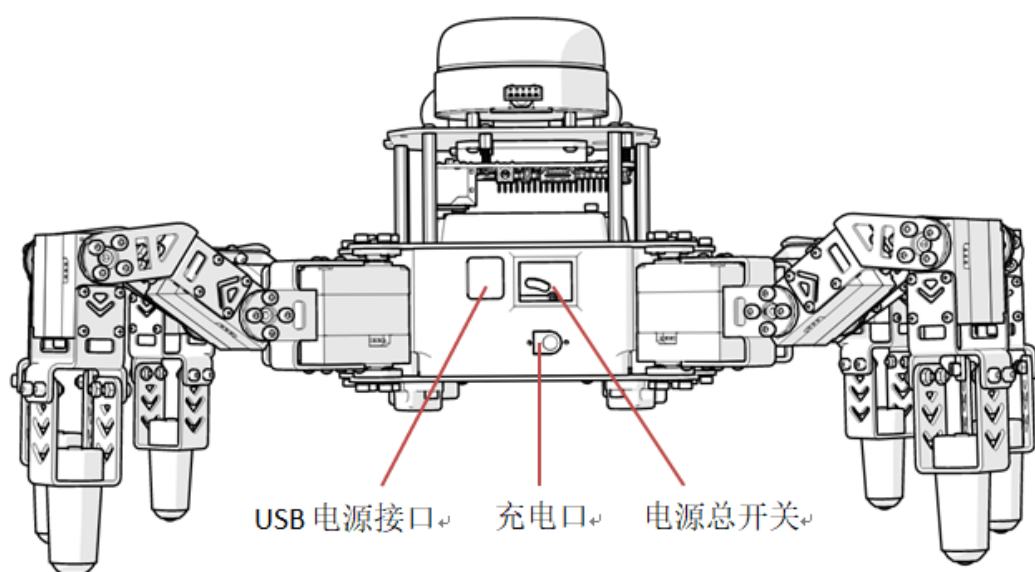


图 HEXBOT 后视图

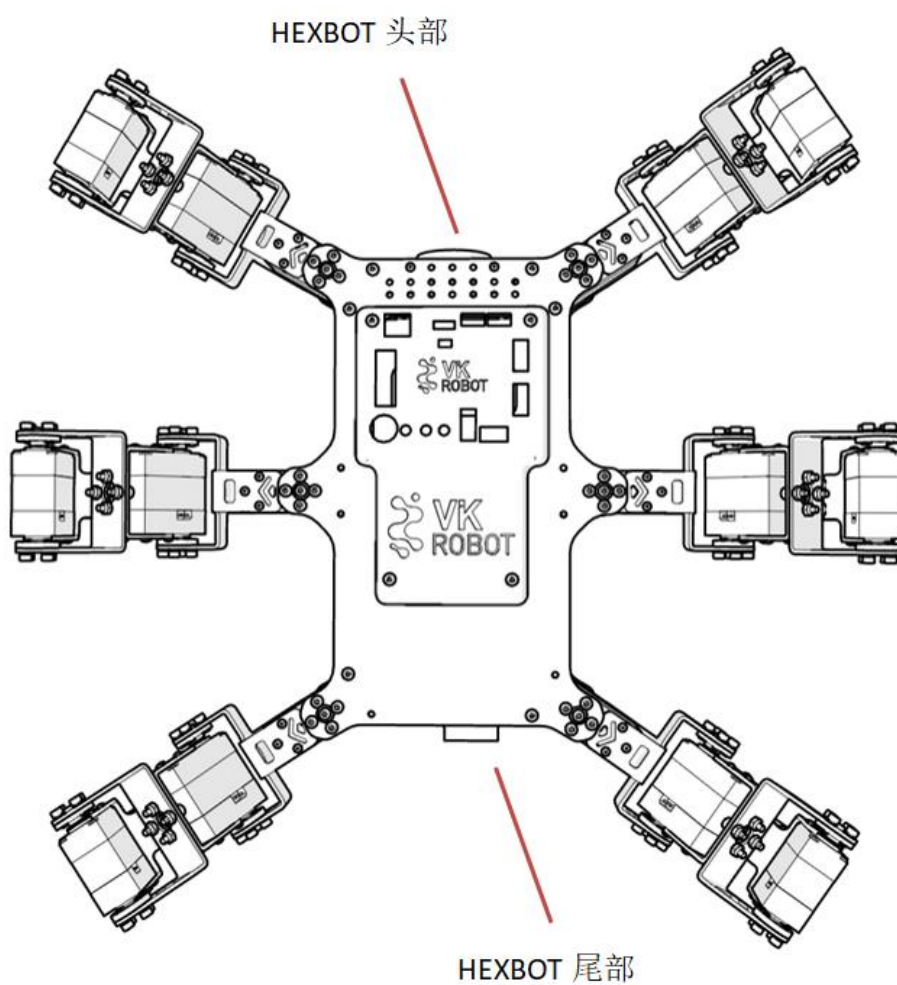


图 HEXBOT 底部示意图



HEXBOT 有 6 条腿,成上下、左右对称分布。默认配置下每条腿有三个关节,第一个关节转动范围  $120^{\circ}$ 、第二个关节为  $180^{\circ}$ 、第三个关节为  $150^{\circ}$ 。

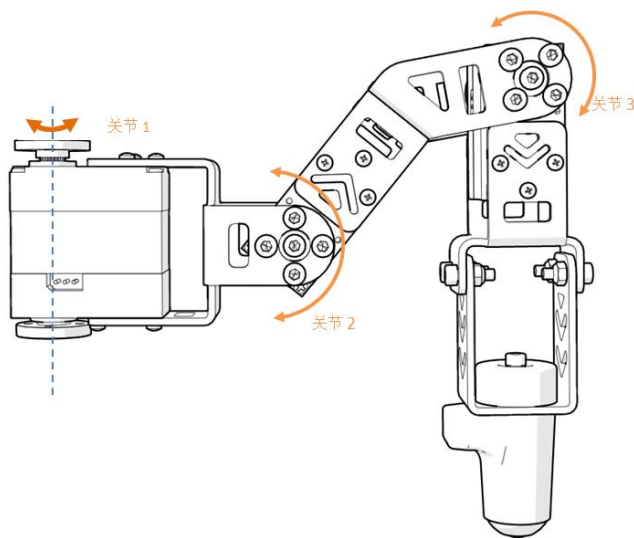


图 HEXBOT 腿部视图

**注意：**

腿部关节由高性能伺服舵机驱动,无论在开机或者在关机情况下,都严禁用手转动,否则有可能造成严重损坏。

## 1.3 HEXBOT 的产品参数与特点

HEXBOT 参数		
机体规格	尺寸	单条腿长: 246mm 直径: 约 420mm 高度: 约 150mm
	重量	净重: 3kg
	机体材料	采用铝合金、碳纤维材料和 POM 组成
供电系统	电池容量	7.4V 6000 mAh 超大倍率锂电池
	续航时间	持续运行 120min (因实际使用情况而异)
自由度 (DOF)	腿部	3 个 DOF (每条腿) $\times$ 6
机器人控制系统	硬件部分	自主研发机器人专用控制板

	软件部分	自主研发 PC 端可视化上位机软件+手机 APP
控制方式		手机 APP+PS 遥控
舵机参数	重量	52g
	尺寸	45×25×35mm
	扭矩	19.5kg/cm, 7.4 V
摄像头参数		像素：500 万 感光芯片：OV5647 CCD 尺寸：1/4 英寸 光圈（F）：2.35 焦距（Focal Length）：可调 视场角（Diagonal）：160° 传感器像素：1080p
RGB 彩灯参数	数量	8 颗，环形均匀分布
	直径	32mm

## HEXBOT 特点

### 一、机械结构资源

- （1） 基于仿生学的形态设计，可以像昆虫一样的在不同的地形自由行走，同时通过不同的步态组合和姿态调整，灵活避开障碍物和在狭小有限的空间前行。
- （2） 动力单元采用高精度数字舵机，扭力大，寿命长，虚位小，具有过载保护；该动力单元把机器人关节所需的功能结合在一个模块，同时采用快速插拔的接口，方便更换与扩展。
- （3） 机器人结构件采用硬质铝合金、碳纤维板材和 POM 多种材料有机组合，既能满足结构强度要求，又能保证轻便。
- （4） 采用模块化的设计，支持方便、灵活搭配不同的结构形式，组成各种形态。
- （5） 本体安装有支持多块层叠拼搭扩展多孔板，可以根据需求安装不同的传感器与设备，例如激光雷达、树莓派和机械手等。
- （6） 腿的末端安装有缓冲模块，使机器人的运动更加平稳。同时还可以更换成压力检测模块或者行走轮模块等，适应不同地形和越障的要求。

### 二、硬件资源

- （1） 常用硬件接口

本体主控板上有 USB 下载口、扩展 I2C 口、扩展串口、扩展 GPIO 口、总线舵机接口等。通过这些接口可以灵活扩展使用常见的传感器模块。同时主控板上还有三个按钮，方便机器调零和离线编程，常用的硬件接口布局，如下图所示：

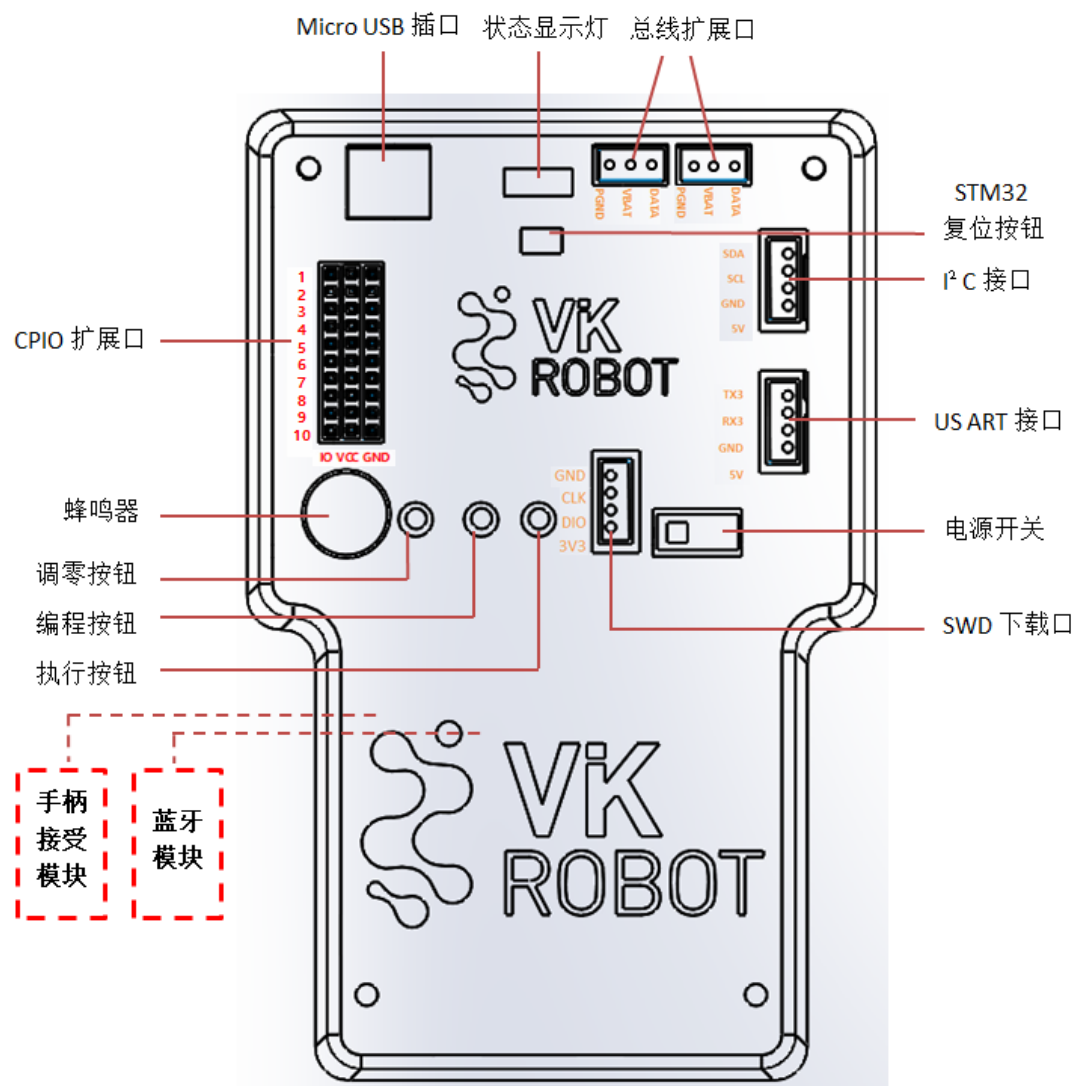


图 硬件接口

## (2) 灵活扩展方式

主控板自带了多种常用的通信接口和 10 路 GPIO 接口，可以非常方便扩展不同的传感器模块，进行二次开发。

## (3) 视觉系统

HEXBOT 的视觉系统由鱼眼摄像头、RGB 彩灯组成。它们位于 HEXBOT 的头部，通过摄像头回传的实时画面，用户可以用 HEXBOT 来探索不同环境。RGB

彩灯既可以在弱光线环境下补光，还可以通过软件设置不同的颜色和闪烁效果来达到炫酷效果和指示信号的作用。更进一步，还可以通过扩展安装激光雷达，完成 SLAM (Simultaneous Localization And Mapping) 等高级的任务。

#### (4) 电源模块

采用大容量 6000mAh 锂电池，正常使用下续航达 120 分钟，具有过充、过放、过流和短路保护等保护。

### 三、软件资源

- (1) 基于机器人 DH 模型核心控制算法，实时解算正逆运动学，使机器人控制更加精准灵活，为更加高级的二次开发（实时仿真、自主导航等）提供基础。
- (2) 基于仿生学对多足昆虫的研究而设计的运动步态（三角步态、涟漪步态、波浪步态），使机器人的运动更加自然流畅。同时，设计了一套通用的步态编辑规则，可根据具体的要求简单编辑几个参数就可以灵活设计出相应的步态，实现多变的运动形式。
- (3) 开发了一套通用的二次开发串口通信协议，可以根据协议提供的接口对机器人进行扩展，例如可以通过串口与树莓派、Arduino、STM32 等进行通信连接，发挥想象实现室内定位导航、机械手对物体识别抓取等各种各样的功能。
- (4) 自主研发的 PC 端编辑调试软件，可以简便灵活编辑创作机器人的动作组合，同时可以校准机器人的零位偏差。
- (5) 自主研发的移动设备端控制软件，可以控制机器人的所有运动（包括基本的行走运动、姿态调整运动和动作组），实时调节相关的运行参数。通过升级后，还可以通过我们提供的开发 SDK 与运行在树莓派上的 ROS 进行通信，SLAM 等高级的任务。
- (6) 支持通过 PS2 手柄控制机器人，控制更加灵活直观。

## 第二章 HEXBOT 使用说明

### 2.1 如何开机？

为保护 HEXBOT 机器人的关节执行机构，HEXBOT 在开机时启动关节位置检测功能，开机前请将腿部关节之间的夹角放置于如下图所示姿态，腿部关节摆放基本原则：第一个关节和机身衔接螺母在一条直线上（如俯视图红色线条标注所示），第二个关节转动向上  $45^{\circ}$  左右，第三个关节转动向下（如侧视图所示）。

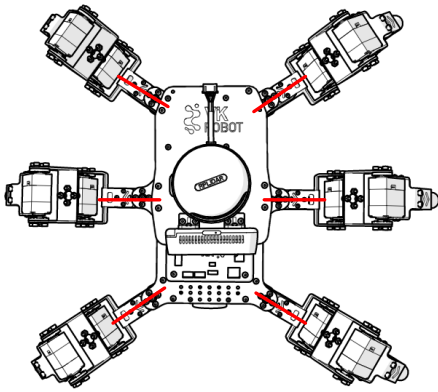


图 俯视图

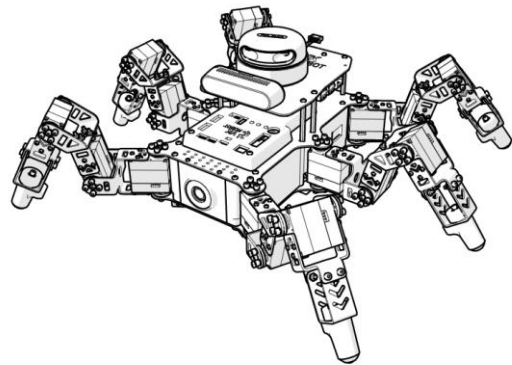


图 侧视图

开机后如果机器人发出“滴滴”报警声，同时关节无扭力输出（关节可用手转动），说明机器人开机位置检测未通过，请重新调整机器人腿部关节位置。正常开机后，机器人的系统正常运行指示灯（请参考第五章）会定期闪烁，机器人关节有扭力输出（关节不能手动转动）。

### 2.2 如何校准？

由于安装误差（比如，舵机套在舵盘上时产生的偏差或者舵机安装到机械上产生的偏差等）会影响机器人在行走时的姿态，所以需要 HEXBOT 关节进行校准。HEXBOT 提供了 2 种校准方式：离线校准和在线校准。离线校准无需软件配合，可以方便的在任何需要校准情况下进行；在线校准需要使用 USB 线将 HEXBOT 和 PC 软件连接。在本节会详细介绍离线校准的使用方法，在线校准方

法将在后面 2.7.2 节介绍。离线校准需要在平面上进行，请将机器人放置在平面上（如桌面、地面等）进行操作。

### HEXBOT 离线校准步骤：

（1）HEXBOT 开机后，长按“调零按钮”（靠近蜂鸣器侧，请参照 1.3 节的硬件接口图）5 秒，校准指示灯亮（3 号蓝色），进入校准模式，此时 HEXBOT 关节无扭力输出，可用手转动；

（2）手动转动 HEXBOT 各关节，使机器人姿态如下图所示，腿部关节摆放基本原则：第一个关节和机身衔接螺母在一条直线上（如俯视图红色线条标注所示），第二个关节水平放置，第三个关节贴紧地面（如前视图红色线条标注所示）；

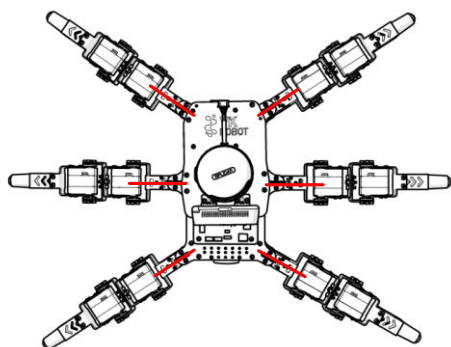


图 俯视图

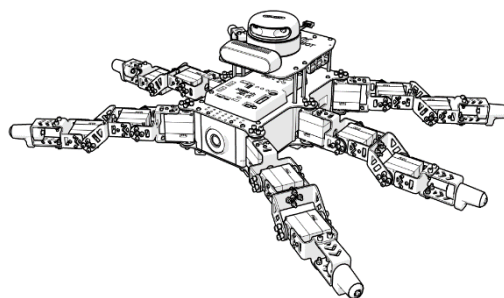


图 侧视图

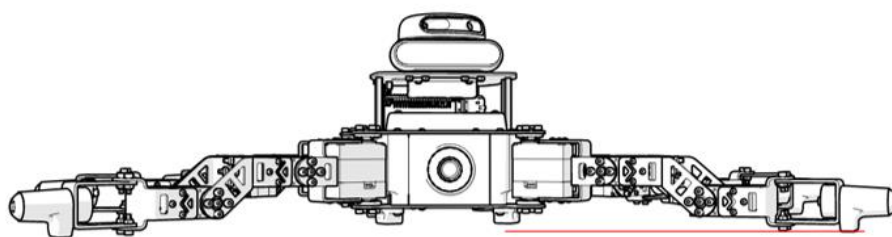



图 前视图

（3）若确认校准结果，可再次长按“调零按钮”5 秒后松开，校准指示灯（3 号蓝色）闪烁一会后熄灭，表示校准结果保存成功，其它情况表示校准失败；若取消校准，可短按“调零按钮”，校准指示灯（3 号蓝色）熄灭，退出校准模式；

（4）校准结束后，重新开机，新的校准零位生效。

 **注意：**

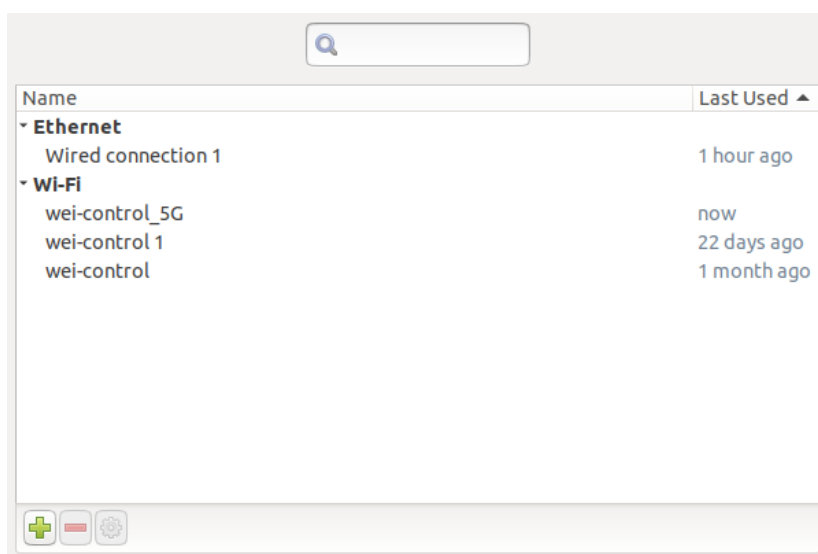
HEXBOT 出厂时, 每台机器都已经校准, 但难免运输过程一些碰撞等原因导致零位偏移, 若用户拿到机器后, 使用过程中发现机器人的行走过程时, 机身不稳, 可按照上述步骤重新进行校准。使用一段时间后, 机器人的零位也可能发生偏移, 若有此情况, 请重新校准。

## 2.3 如何配置网络?

首先使用 HDMI 线将 HEXBOT 树莓派主机连接上电脑显示器, 再按下 HEXBOT 的开关电源键开机 (注意: 一定要先插上 HDMI 线, 再开机, 否则显示器无视频源输出)。HEXBOT 的树莓派上 Ubuntu 系统的默认密码是: vkrobot, 请及时更改默认密码。HEXBOT 开机会有一些自启动程序, 待树莓派系统完全启动完成后, 进入系统设置 WIFI 网络连接, 推荐给 HEXBOT 设置静态 IP 地址, 方便后面连接。下面介绍 2 种设置静态 IP 的方式。

### 1、系统网络管理配置静态 IP

树莓派系统连上 WIFI 网络后, 打开网络管理设置界面



选中当前连接的网络, 进入设置界面



Connection name:

General Wi-Fi Wi-Fi Security Proxy IPv4 Settings IPv6 Settings

SSID:

Mode:

Band:

Channel:

BSSID:

Device:

Cloned MAC address:

MTU:    bytes

选中 IPv4 Settings 选项卡，按照如下进行设置

Connection name:

General Wi-Fi Wi-Fi Security Proxy IPv4 Settings IPv6 Settings

Method:

**Addresses**

Address	Netmask	Gateway
192.168.0.222	24	192.168.0.1

DNS servers:

Search domains:

DHCP client ID:

☒ Require IPv4 addressing for this connection to complete

其中 192.168.0.222 是要设置的静态 IP 地址，要保证不能和局域网中的其他 IP 重复。192.168.0.1 是路由器地址，这个要根据实际情况进行调整。点击“Save”



保存退出。然后断开网络重新连接（**注意**：一定要重新连接后才能生效）。

查看 IP 地址是否生效。

```
$ ifconfig
```

若打印信息含如下信息，则设置成功

```
wlan0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.0.222 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.0.255
    inet6 fe80::3489:82f8:2a44:fcc7 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether b8:27:eb:b8:03:da txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 511 bytes 435096 (435.0 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 426 bytes 46951 (46.9 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

## 2、修改配置文件设置静态 IP

Ubuntu 的网络配置文件是/etc/networks/目录下的 interfaces 文件，通过命令行编辑该文件。同时按下 Ctrl+Alt+T 或右键选择菜单“在终端中打开（T）”，弹出终端窗口。

```
$ sudo vim /etc/network/interfaces
```

若提示输入超级用户密码，默认密码为：vkrobot，密码输入时无提示，输入完后回车即可。将 interfaces 文件修改为以下内容：

```
auto wlan0                #使用的网络接口
iface wlan0 inet static    # wlan0 这个接口，使用静态 ip 设置
wpa-ssid "wei-control"    #wifi 热点名称
wpa-psk "*****"          #wifi 密码
address 192.168.0.222      # 设置 ip 地址为 192.168.0.222
netmask 255.255.255.0     # 设置子网掩码
gateway 192.168.0.1       # 设置网关
```

其中 192.168.0.222 是要设置的静态 IP 地址，要保证不能和局域网中的其他 IP 重复。192.168.0.1 是路由器地址，这个要根据实际情况进行调整。保存退出，重启网络服务或重启系统，使新的网络设置生效。最简单有效办法，重启系统。

```
$ sudo reboot
```

系统重启完成后，命令行查看 IP 地址是否生效。

```
$ ifconfig
```

若打印信息含如下信息，则设置成功

```
wlan0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.0.222 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.0.255
    inet6 fe80::3489:82f8:2a44:fcc7 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether b8:27:eb:b8:03:da txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 511 bytes 435096 (435.0 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 426 bytes 46951 (46.9 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0
```

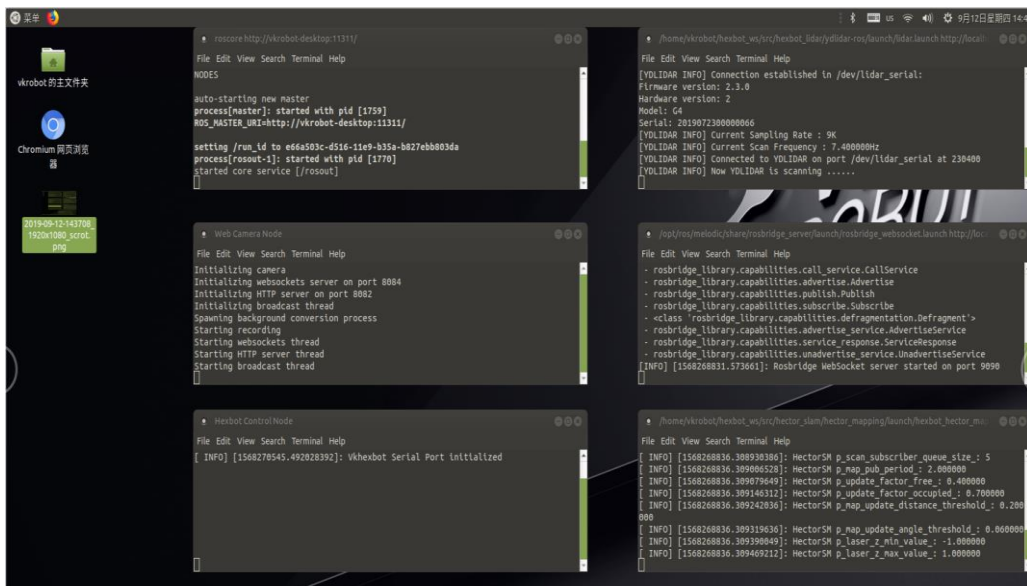
### 注意：

通过修改网络配置文件的方式设置静态 IP，虽然可以成功设置静态 IP，但会导致不能上网问题，如需要上网，请选择另外一种设置静态 IP 方式。

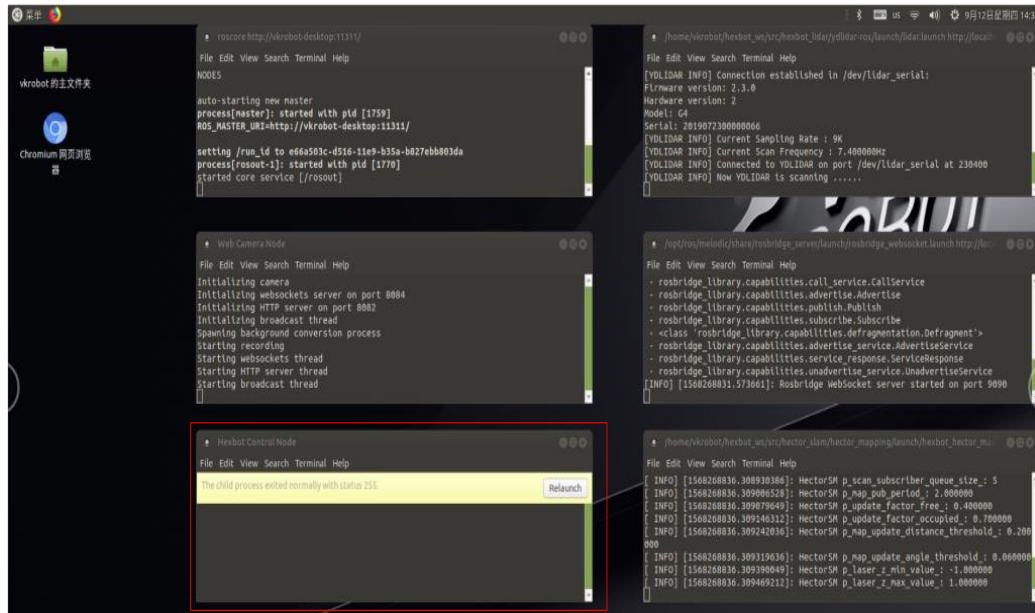
## 2.4 如何查看树莓派启动状态？

查看 HEXBOT 树莓派启动状态，有 2 种途径。第一种，使用 HDMI 线连接树莓派和显示器，直接进入树莓派系统；第二种，远程通过 ssh 服务登入到树莓派系统。本节介绍第一种方式，ssh 远程登入方式请百度查询资料。

按照 2.3 节介绍的方式连接显示器，再开机，待系统自启动服务完成后（请耐心等待几十秒）。若系统启动显示如下图界面，6 个终端窗口运行程序无错误提示，表示系统启动正常，此时观察到 HEXBOT 的激光雷达传感器开始旋转扫描。



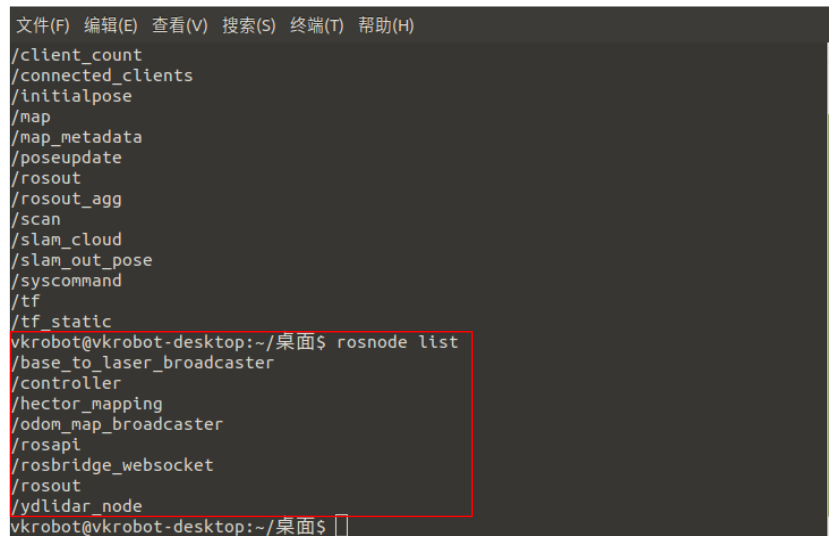
若系统启动后显示如下界面，红色框终端窗口报错，显示“Relaunch”按钮，表示程序运行失败。此时，请检查 HEXBOT 和树莓派的各接线是否正常连接，然后点击“Relaunch”按钮，重新运行该程序，直到无错误报警提示。



系统正常启动后，查看系统节点信息，输入以下命令：

```
$ rosnode list
```

正常节点显示结果如下：



其中 /controller 节点为树莓派与 HEXBOT 底层驱动通信节点，/hector\_mapping 节点表示 SLAM 建图节点，/rosbridge\_websocket 节点与手机 APP ROS 连接通信节点，/ydlidar\_node 为激光雷达传感器发布数据节点。

查看话题信息，输入以下命令：

```
$ rostopic list
```

正常话题信息显示如下：

```
文件(F) 编辑(E) 查看(V) 搜索(S) 终端(T) 帮助(H)
vkrobot@vkrobot-desktop:~/桌面$ rostopic list
/battery
/chatter
/client_count
/connected_clients
/initialpose
/map
/map_metadata
/poseupdate
/rosout
/rosout_agg
/scan
/slam_cloud
/slam_out_pose
/syscommand
/tf
/tf_static
vkrobot@vkrobot-desktop:~/桌面$
```

## 2.5 手柄端操作说明

手柄通过 2.4G 串口透传模块与 HEXBOT 通信，手柄开机后（P3 为开机/关机按键），手柄按键可以发送控制命令，按键功能将在后面章节详细介绍。手柄具有自动休眠功能，当用户超过 30s 没有操作手柄，将会自动关机休眠，下次需要重新开机才能与机器人通信。同时手柄有低电量检测报警功能，当电量低时，手柄会发出“滴滴”响声，此时，请及时充电。

---

### 👁 注意：

由于手柄和 HEXBOT 机器人使用 2.4GHZ 频段通信，通信质量和距离会受现场环境干扰，在复杂环境下，可能会有丢包现象，如果出现此情况，请移动到空旷、干净（2.4G 设备少）的环境下使用。

---

### 2.5.1 手柄的按键说明



图 手柄按键说明 1



图 手柄按键说明 2

### 2.5.2 HEXBOT 手柄端模式介绍

手柄操作下，HEXBOT 有五种模式：行走模式，姿态调整模式 1，姿态调整模式 2，单腿模式，动作组模式。

(1) 默认为行走模式，行走模式下支持 4 种步态：三角 8 步、涟漪步，三角 16 步，波浪步，。首次进入该模式后，默认为三角 8 步。

(2)姿态调整模式 1: 可控制 HEXBOT 本体定高平移、本体上下及本体偏航。

(3) 姿态调整模式 2: 可控制 HEXBOT 本体俯仰、本体横滚、本体上下及本体偏航。

(4) 单腿模式: 可单独控制一条腿的运行。

(5) 动作组模式: 可支持 6 组动作: 动作组编号为 1、2、3、4、5、6。每次进入该模式后, 默认选择动作组 1。

### 2.5.3 如何连接 HEXBOT?

手柄接收器已内插在 HEXBOT 上, 打开 HEXBOT 开关, 按下 P3 按钮开启手柄, 2 和 3 指示灯亮说明手柄已开机, 按下 START 键, HEXBOT 进入“步态”模式, 接着操作手柄控制机器人的运行, 再次按下 START 键, HEXBOT 退出“步态”模式, 进入“非步态”模式。

#### 注意:

HEXBOT 控制模式为: “步态”模式时, 机器人才会响应手柄的按键命令。若按下按键, 机器人无响应, 可以查看手柄是否开机? HEXBOT 控制模式指示灯(4 号黄色)是否亮, 若没亮, 按下“Start”按键, 将机器人控制模式切换到“步态”模式, 待控制模式指示灯亮起后, 再操作手柄。

### 2.5.4 手柄功能介绍

手柄功能介绍表

按键	功能
1,2,3,4 指示灯	1: 配置模式指示灯 2: 手柄开机指示灯 3: 手柄开机指示灯 4: 手柄充电指示灯
P3	手柄开机/关机 手柄开机, 2 和 3 指示灯常亮; 手柄关机, 2 和 3 指示灯灭。 手柄必须先开机, 其他按键才有效
START	设置 HEXBOT 控制模式 第一次按下按键, 机器人“滴滴”一声响, 设置控制模式为“步态”

	<p>模式，模式指示黄色灯亮；再次按下，机器人“滴”一声响，设置控制模式为“非步态”模式，模式指示黄色灯灭，如此循环</p> <p><b>说明：</b>HEXBOT 有 2 种控制模式：“非步态”模式和“步态”模式，机器人开机默认为“非步态”模式</p>
SELECT	<p>行走模式下，步态切换</p> <p>按下按键，机器人“滴”一声，机器切换为下个行走步态，如此循环。</p> <p><b>说明：</b>机器人共有 4 种行走步态：三角 8 步、涟漪步态、三角 6 步、波浪形。默认为三角 8 步</p>
	<p>单腿模式下，控制腿切换</p> <p>按下按键，切换到下一条控制腿，如此循环。</p> <p><b>说明：</b>共有 6 条控制腿：右后，右中，右前，左后，左中，左前。进入单腿步态模式后，默认选择右后腿</p>
	<p>动作组模式下，动作组切换</p> <p>按下按键，机器人切换到下个动作组，如此循环。</p> <p><b>说明：</b>遥控器的动作组模式，共有 6 组动作：1、2、3、4、5、6 组动作，默认选中 1 号动作组</p>
上	<p>机身抬高</p> <p>按下按键，机器人“滴”一声，机身抬高，如果没有听到“滴”声，表示机器人已抬到最高高度</p>
下	<p>机身降低</p> <p>按下按键，机器人“滴”一声，机身降低，如果没有听到“滴”声，表示机器人已降到最低高度</p>
左	<p>运动减速</p> <p>按下按键，机器人“滴”一声，速度减慢，如果没有听到“滴”声，表示机器人已在最慢速度档</p>
右	<p>运动加速</p> <p>按下按键，机器人“滴”一声，速度加快，如果没有听到“滴”声，表示机器人已在最快速度档</p>



L1	<p>设置姿态调整步态 1</p> <p>第一次按下，机器人“滴滴”一声响，进入姿态调整步态 1；再次按下,机器人“滴”一声响，退出姿态调整步态 1，进入行走步态，如此循环</p>
L2	<p>设置姿态调整步态 2</p> <p>第一次按下，机器人“滴滴”一声响，设置为姿态调整步态 2；再次按下,机器人“滴”一声响，退出姿态调整步态 2，进入行走步态，如此循环</p>
R1	<p>行走模式下，设置抬腿高度</p> <p>按下按键，机器人“滴”一声，机器行走高度切换为下个档位，如此循环。若听到“滴滴”2 声，说明机器人抬腿高度回到 40mm 档</p> <p><b>说明：</b>抬腿高度有 3 个档位（分别为 40mm ,60mm ,80mm），默认抬腿高度为 40mm</p>
R2	<p>行走模式下，设置步长</p> <p>按下按键，机器人“滴”一声，机器人切换为下个步长档位，如此循环。</p> <p><b>说明：</b>机器人的行走步长有 2 个档位：63mm、127mm，默认步长为 63mm</p>
	<p>单腿模式下，按下设置单腿位置保持功能，再次按下退出单腿位置保持功能。</p>
	<p>动作组模式下，控制动作组的运行</p> <p>第一次按下按键，开始运行当前选中编号动作组；再次按下，若动作组还在运行，停止运行动作组；若动作组已执行完成，开始执行当前选中动作组，如此循环</p>
△	<p>行走模式下，设置 HEXBOT 机身高度</p> <p>HEXBOT 机身高度有 2 个档位（分别为 0mm,35mm），默认机身高度为 0mm，每按下一次，机身高度变换为下个档位高度，循环设置。</p>
○	<p>设置单腿模式。</p>



	第一次按下，机器人“滴滴”一声响，进入单腿模式；再次按下，机器人“滴”一声响，退出单腿模式，进入行走步态，如此循环
×	设置动作组模式 第一次按下，机器人“滴滴”一声响，机器人进入到“动作组”运行模式，默认选择 1 号动作组； 再按一下，机器人“滴”一声响，退出“动作组”运行模式，机器人进入到行走步态，如此循环
□	第一次按下按键，启动自平衡调整功能；再次按下关闭自平衡调节功能，如此循环。
左摇杆	行走模式：控制行走的前进方向（上下左右）。
	姿态调整模式 1 下，控制机身的俯仰角和翻滚角度。
	姿态调整模式 2 下，控制机身的平移位置。
	单腿模式：控制选中腿的平移位置。
右摇杆	行走模式下，左右滑动滚轮控制 HEXBOT 原地左右旋转，上下滑动暂时未使用。
	单腿模式下，上下滑动控制选中腿的抬腿高度，左右滑动暂时未使用。
	姿态调整模式 1 下，控制机身的偏航角和机身高度。
	姿态调整模式 2 下，控制机身的偏航角和机身高度。

## 2.6 手机 APP 端操作说明

多足机器人 Android 控制软件，APP 总体功能包括模式控制、自定义动作控制、方向控制、参数调节以及系统设置。要求运行在 Android 4.4 以上系统中。

安装 APP 后，才可以使用手机控制机器人。（注：若为 Android 6.0 及以上的手机，需要允许运行应用申请的所有访问权限才能使用该 APP，请按照系统提示，在系统设置中开启应用所需要的所有权限。）

HEXBOT 有两种连接方式，蓝牙连接和 ROS 连接。

### （1）手机 APP 通过蓝牙连接 HEXBOT

APP 通过蓝牙连接 HEXBOT 后的操作界面，如下图所示：



图 界面总体图（蓝牙连接）

**灯光控制区：**控制机器人正前方灯光的颜色。

**模式控制区：**控制机器人的运动模式。

**腿控制区：**单腿模式下控制腿的切换。

**控制面板区：**显示地图模式/动作组模式、连接/断开 ROS、打开/关闭蓝牙、搜索设备、自定义动作及设置控制等。

**电量显示区：**显示当前机器人的电量。

**方向控制区：**可摇杆控制机器人运动方向。

**速度显示区：**显示机器人执行动作组的速度。

**参数调节区：**控制机器人循环执行动作组、停止正在执行的动作组、调节机器人动作组执行的速度等。

**动作组选择区：**通过滑动换页，切换不同动作组，进行不同的动作组控制。

## （2）手机通过 ROS 连接 HEXBOT

APP 通过 ROS 连接 HEXBOT 后的操作界面，如下图所示：

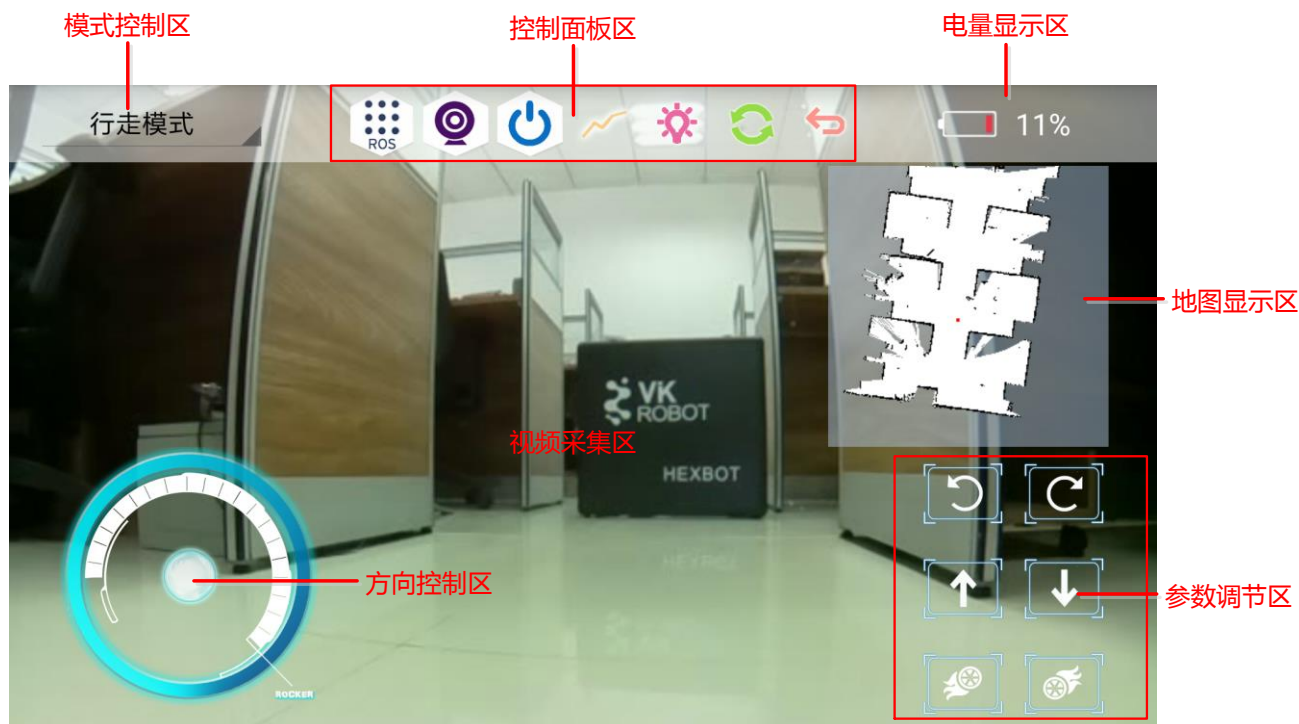


图 界面总体图（ROS 连接）

**模式控制区：**控制机器人的运动模式。

**控制面板区：**连接/断开 ROS、打开视频、命令开关、切换腿、灯光控制、刷新视频、返回主页功能按钮。

**电量显示区：**显示当前机器人的电量。

**方向控制区：**可摇杆控制机器人运动方向。

**视频采集区：**显示机器人采集到的实时视频数据。

**地图显示区：**显示机器人实时构建的地图。

### 2.6.1 HEXBOT 手机 APP 端模式介绍

蓝牙连接下，HEXBOT 有五种模式：行走模式、姿态调整模式一、姿态调整模式二、单腿模式、动作组模式。

用户可通过点击“模式控制区”按钮切换以下模式：行走模式，姿态调整模式一，姿态调整模式二，单腿模式；在“动作组选择区”内，通过左右滑动换页，可切换行走模式与不同的动作组模式，在不同动作组模式下机器人具有不同的预定动作。

HEXBOT 默认为行走模式，行走模式下支持 4 种步态：三角 8 步、涟漪步态、

三角 6 步、波浪形。默认为三角 8 步。

姿态调整模式一：可控制 HEXBOT 本体定高平移、本体上下及本体偏航。

姿态调整模式二：可控制 HEXBOT 本体俯仰、本体横滚、本体上下及本体偏航。

单腿模式：可单独控制一条腿的运行。

动作组模式：可支持 6 组动作，第 1、2、3、4、5、6 号组动作，默认选中 1 号动作组

ROS 连接下，HEXBOT 有五种模式：行走模式、姿态调整模式一、姿态调整模式二、单腿模式及地图模式，地图模式可显示机器人实时扫描到的地图，可通过手指缩放显示的地图。

## 2.6.2 如何连接 HEXBOT?

提供两种方式连接机器人：蓝牙和 ROS。

如何进行蓝牙连接：

第一步，打开 HEXBOT 开关，启动 HEXBOT 机器人。

第二步，进入应用，点击蓝牙图标，打开蓝牙，点击“允许”，蓝牙打开后，蓝牙图标变深红色。

第三步，点击“扫描设备”按钮，展开设备列表，点击“搜索”按钮，如下图所示：

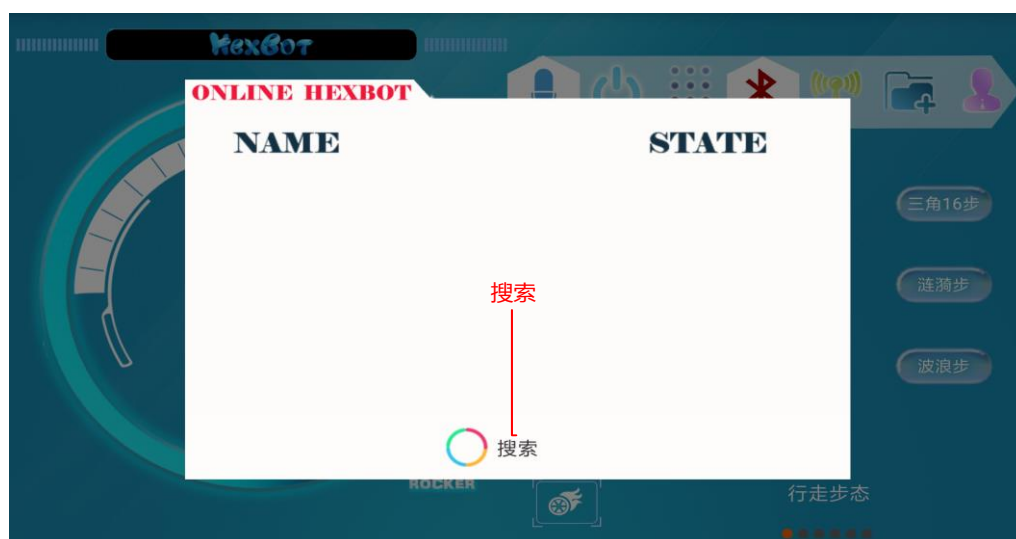


图 蓝牙连接 1

待搜索结束提示后，出现提示，点击设备 VK\_HEXBOT，开始连接机器人，设备连接成功后，信号图标也由灰色变为绿色，左右两侧的状态指示灯变为彩色，蓝牙连接上 HEXBOT 后，机器人会滴响一声。如下图所示：



图 蓝牙连接 2

#### 断开蓝牙连接：

设备已连接蓝牙后，点击“扫描设备”按钮，再次点击已连接蓝牙的设备条目，会弹出对话框提示，确定即可断开设备的蓝牙连接，如下图所示。



#### 如何进行 ROS 连接：

打开手机 WiFi，使手机与 HEXBOT 连上同一个网络，接着点击下图中“ROS



连接”按钮。

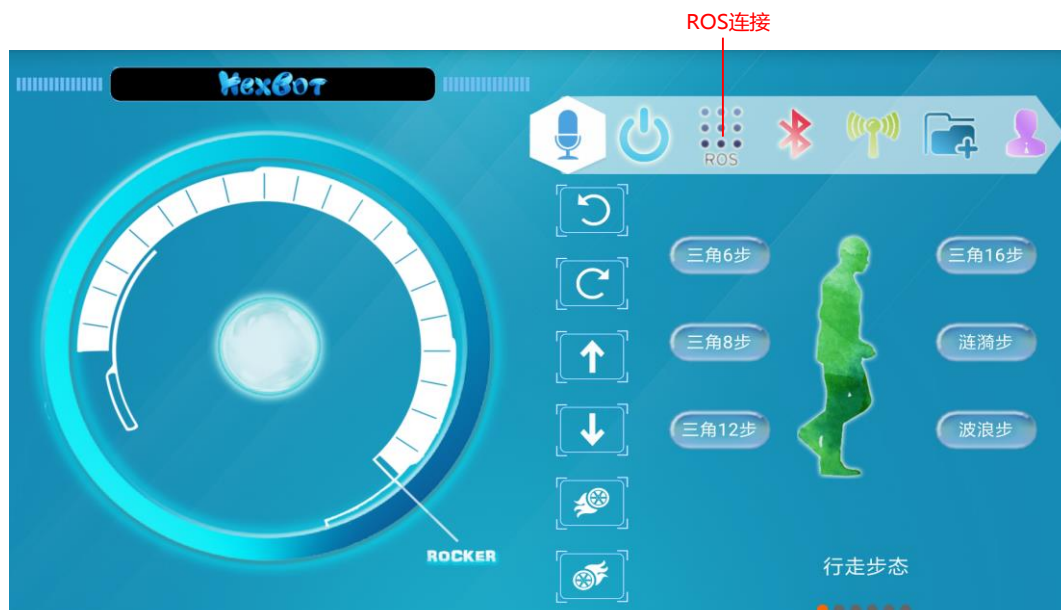


图 ROS 连接 1

跳转到 ROS 控制界面，再点击“ROS 连接”按钮，弹出 ROS 连接对话框，输入机器人的 IP 地址（**注意**：若按 2.3 节配置了网络静态 IP 地址，则此处输入静态 IP 地址；若没有设置，需要登入系统查看树莓派的 IP），如下图所示。



图 ROS 连接 2

**注意：**

若 ROS 连接失败，请检查是否已插入 ROS 对接线。由于 ROS 启动时间较长，可尝试多次连接直至成功为止。

ROS 连接成功，“ROS 连接”按钮被选中，会呈现 ROS 扫描到的地图，如下图所示。

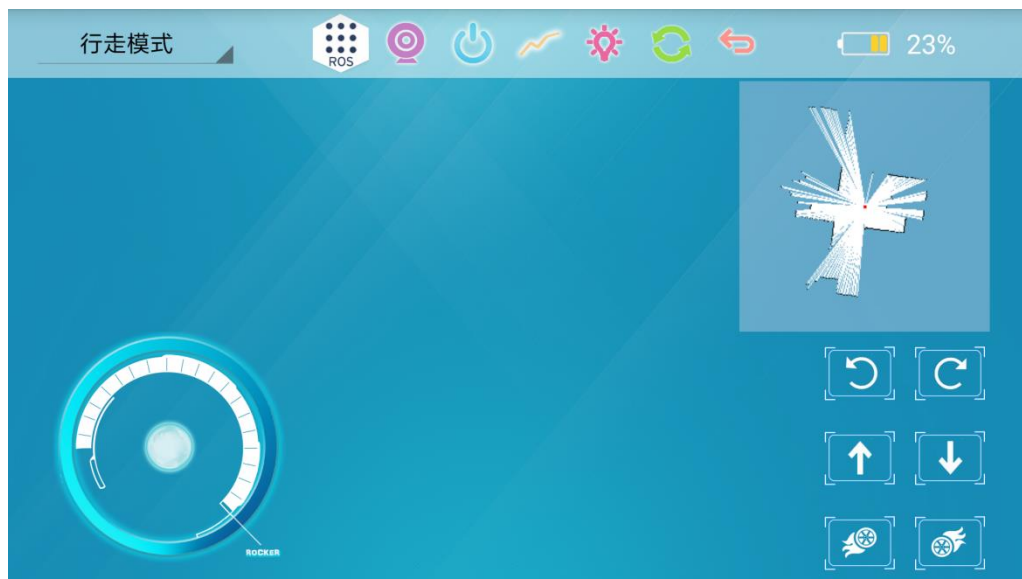



图 ROS 连接 3

ROS 连接后，请点击“命令接收”按钮，使其选中如下图所示，以便后续 HEXBOT 能正常接收 APP 发送的 ROS 命令，若再次点击“命令接收”按钮，则关闭命令接收，HEXBOT 将无法接收到 APP 发送的控制指令。打开“命令接收”，HEXBOT 正前方亮彩灯，关闭则灯灭。

 注意：

ROS 连接后，若发送控制指令控制 HEXBOT，HEXBOT 无响应，请检查命令开关是否已开启。



图 命令接收

当需要断开 ROS 连接时，所示“ROS 连接”按钮，断开 ROS 连接，如下图所示。断开时间较长，请耐心等待。



图 断开 ROS 连接

## 2.6.3 如何控制 HEXBOT?

### 行走模式

机器人默认为行走模式，行走模式下默认为涟漪步步态，按对应文字的按钮，机器人相应步态可切换为三角 8 步、涟漪步态、三角 6 步、波浪形，如下图所示。



图 行走模式

### 注意：

行走模式需配合摇杆方能控制机器人以指定步态前后左右等运动。如先选择三角 6 步，再通过左边摇杆控制机器人运动方向，机器人则以三角 6 步按照摇杆方向运动。



行走模式下，中间按钮配合行走控制，如下图所示，依次为：原地左转<sup>⤿</sup>、原地右转<sup>⤿</sup>、机身抬高<sup>⬆</sup>、机身降低<sup>⬇</sup>、行走加速<sup>⚡</sup>、行走减速<sup>⚡</sup>。一直按着原地左转机器人左转，松开机器人停止左转，右转类似。机身高度和行走速度设置则是每按一次响应一次。每当调整速度成功时，会听到机器人滴一声。



图 行走模式 2

蓝牙连接或 ROS 连接下，均可通过滑动方向控制区的摇杆中心圆至大圆的上下左右，对应控制机器人前进后退左滑动右滑动当手离开摇杆中心圆，中心圆自动回到摇杆中心，对应控制机器人停止运动，如图所示。



图 蓝牙连接下的摇杆控制



图 ROS 连接下的摇杆控制

### 姿态调整模式一/姿态调整模式二

点击模式控制按钮，弹出模式控制对话框，可进行行走模式、姿态调整模式一、姿态调整模式二、单腿模式切换，如下图所示。

其中姿态调整模式一由定高平移、本体上下、本体偏航运动组成。

姿态调整模式二由俯仰、横滚、本体上下及本体偏航运动组成。



图 蓝牙连接下的模式切换 1

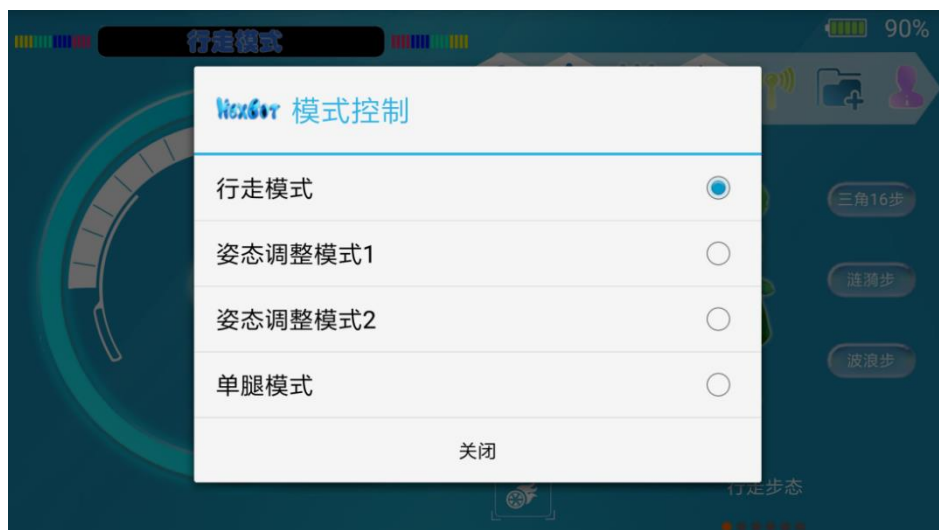


图 蓝牙连接下的模式切换 2



图 ROS 连接下的模式切换 3

---

**注意：**

切换模式后配合摇杆方能控制机器人进行不同模式下的运动。

---

### 单腿模式

单腿模式下，通过点击“切换腿”，进行单腿控制切换。每次切换腿，可看到机器人对应的腿微微抬起又放下，接着通过摇杆控制单条腿的运动。



图 蓝牙连接下的单腿模式



图 ROS 连接下的单腿模式

## 动作组模式

动作组模式包含 5 类动作组：运动动作组、足球动作组、功夫动作组、礼仪动作组和舞蹈动作组，可通过左右滑动右下方的动作组页进行切换。出厂时，已预制 27 个动作组，序号从 1-27，动作组执行成功会提示动作组运行成功；若有 27 以内的动作组被擦除，执行该动作组时会提示，该动作组可能已被删除。

### 👁 注意：

(1) 动作组执行时优先级最高，当动作组正在执行时，不响应其他模式命令，待动作组执行完成或手动停止动作组后，停止命令按钮见 8.4 节，切换其他模式命令才有效。

(2) 一个动作组执行完成才能切换到另外一个动作组，若想中途直接切换，需先手动停止当前动作组，命令按钮下图，才能进行切换。

足球动作组下，按对应的文字按钮，机器人执行左扑球、右扑球动作；点击足球，机器人可执行踢球动作组；

功夫动作组下，按对应的文字按钮，机器人执行左侧击、右侧击、左勾拳、右勾拳、前进拳、太极拳动作组；

舞蹈动作组下，按对应的文字按钮，机器人执行踢踏舞、街舞、健康歌、草裙舞、芭蕾舞、广场舞动作组；

舞蹈动作组下，按对应的文字按钮，机器人执行小苹果、倍儿爽、江南 style、Let it go、街舞、红日动作组；

蓝牙连接下，中间“参数调节区”的对应按钮，从上至下依次表示：复位、循环控制、停止控制、加速控制、减速控制。如下图所示：




图 参数调节区

点击“复位”按钮，机器人恢复初始姿态。

点击“循环控制”按钮，按钮图标变为深蓝色，后续点击执行的各种动作均循环执行；再次点击“循环控制”按钮，按钮恢复成白色，后续所有执行的动作只执行一次。

点击“停止”按钮，机器人会立即停止正在执行的动作；

点击“加速”/“减速”按钮，速度指示器彩色条  向



右/左填充，机器人后续所有动作速度加速/减速一档，速度共有四个档位。

## 地图模式

ROS 连接成功后，右侧地图显示区会自动显示机器人实时扫描到的地图，红点表示机器人当前所在位置，可通过手指缩放显示的地图，如下图所示。

通过行走模式下，摇杆操作控制 HEXBOT 行走，进行建图。

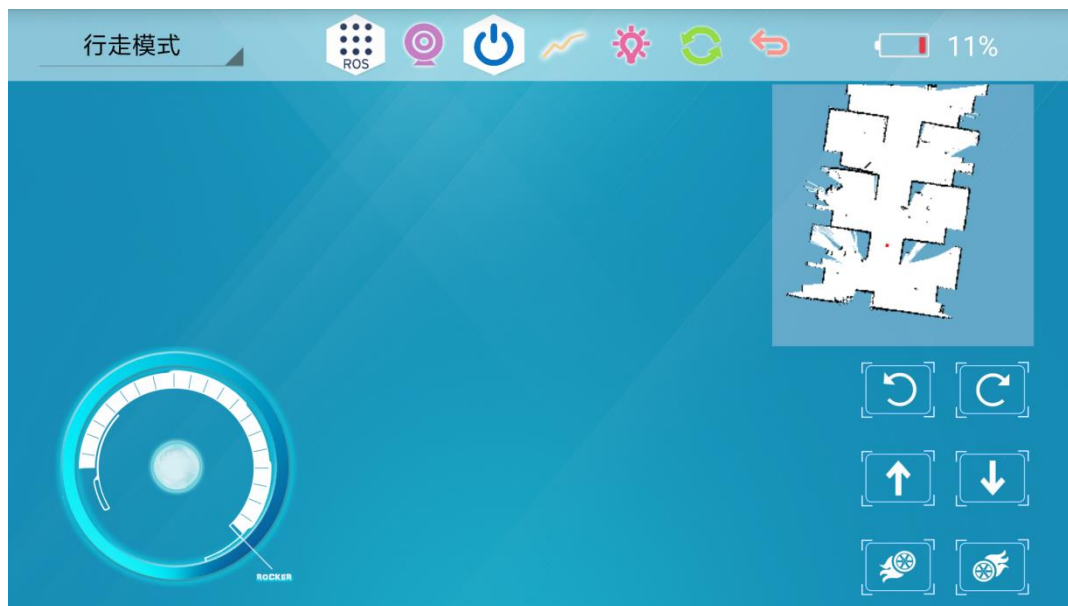


图 ROS 连接下的地图模式

### 2.6.4 如何语音控制？

目前语音控制只支持在线语音控制，需连接互联网才能使用。蓝牙连接下，用户可通过点击语音控制按钮，说出命令词对 HEXBOT 进行控制。若未连网，使用语音控制，会弹出网络连接失败提示。

语音控制发送命令操作流程如下：先按下“语音控制”按钮后，会出现听写对话框界面，如图所示。用户可通过系统设置中的在线语音控制，关闭此听写对话框界面。



图 语音控制 1

命令词如下表：

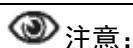
命令词类别	中文命令词	英文命令词
行走及方向控制类	前进/向前/往前	forward
	后退/向后/往后	backward
	停止	stop
	向左	left
	向右	right
	左上	upper left
	左下	lower left
	右上	upper right
	右下	lower right
	左转	turn left
	右转	turn right
	站起来	stand up
	坐下	sit down
舞蹈类 注意： 舞蹈时，必须舞蹈自然结束，或者发命令【停止跳舞】后，才能进行语音控制下一个舞蹈开始	踢踏舞	tap dance
	健康歌	healthy song
	芭蕾舞	ballet
	街舞	hip hop
	草裙舞	hula
	广场舞	square dance
	停止跳舞	stop dancing
	复位	reset

此时说出命令词“前进”，APP 上会弹出提示识别到的语音文字，若和已定义的命令词匹配，则 HEXBOT 会执行对应命令的动作，如图所示。





图 语音控制 2



注意：

- (1) 目前只支持在线语音识别，手机需连接互联网才能发送语音控制命令。
- (2) 出厂时预制的动作组，用户请勿擦除，否则某些语音控制的舞蹈命令 HEXBOT 将会执行失败，发送已被擦除动作组对应的语音控制命令时，APP 上会提示该动作组已擦除。

## 2.6.5 如何使用自定义动作组？

自定义动作控制只在蓝牙连接模式下才能使用。手机 APP 使用自定义动作组需要用户在 PC 软件上先编辑并成功，并下载到机器人的新动作组（如何在 PC 软件上编辑动作组详见本文档 2.3.3 如何编辑动作组一节）。用户可以通过 APP 来实现自定义动作的添加、修改、删除及控制。

### 1. 添加


点击控制面板中的“自定义动作控制”按钮, 打开自定义动作控制，点击“添加”按钮，输入 PC 上编辑好的动作组编号并自定义该动作名称，如图所示。点击“确定”，添加自定义动作成功，会回到自定义动作控制对话框。



图 添加自定义动作组

## 2. 修改

修改只能修改自定义动作的名称。

点击自定义动作列表项，弹出编辑对话框，点击“修改”，可实现自定义动作的重命名，如图所示。



图 修改自定义动作名称

## 3. 删除

长点击自定义动作列表项，弹出编辑对话框，点击“删除”，弹出确认删除自定义动作对话框，如图所示。

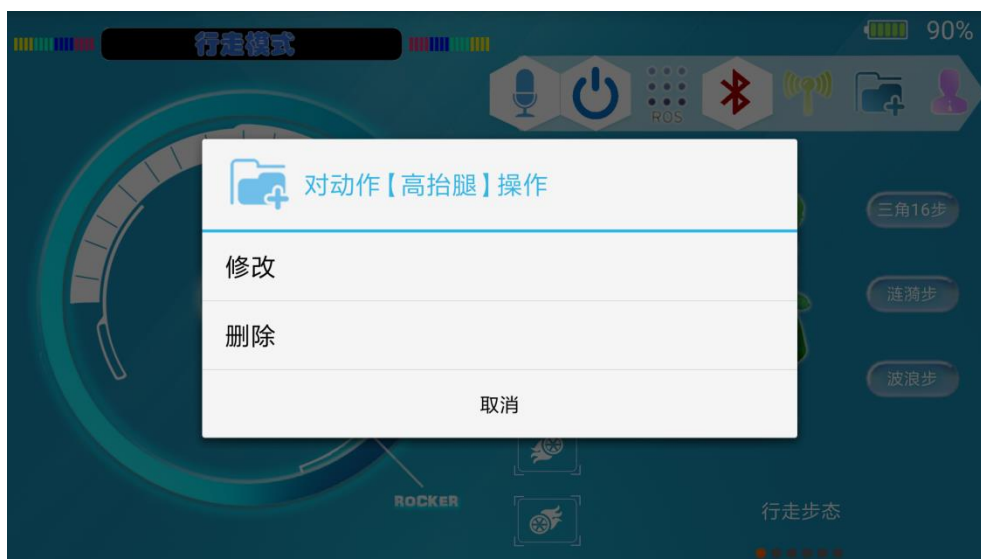


图 删除自定义动作组

#### 4. 执行

在自定义动作控制面板，单击自定义动作项，如高抬腿，机器人会执行该自定义动作。



图 执行自定义动作组

### 2.6.6 如何恢复出厂设置？

点击“设置”中的“恢复出厂设置”选项，会弹出警告提示删除所有用户自定义动作，但恢复出厂设置不影响 PC 已经下载到 HEXBOT 上的动作组，如下图所示。



图 恢复出厂设置

## 2.6.7 如何控制灯光？

用户可通过灯光控制区的弹出对话框按钮，指定机器人头部灯的颜色，点击灯光控制按钮，如下图所示。



图 灯光控制 1

会弹出如下图所示灯光控制对话框，选择相应的灯光选项，确定后即可控制

机器人头部灯光颜色的切换。



图 灯光控制 2

## 2.7 PC 端操作说明

### 2.7.1 如何连接 HEXBOT?

本软件免安装，双击 HEXBOT.exe 文件启动控制软件。提供中英文两种界面，本文档以中文界面为主介绍功能，如下图所示：

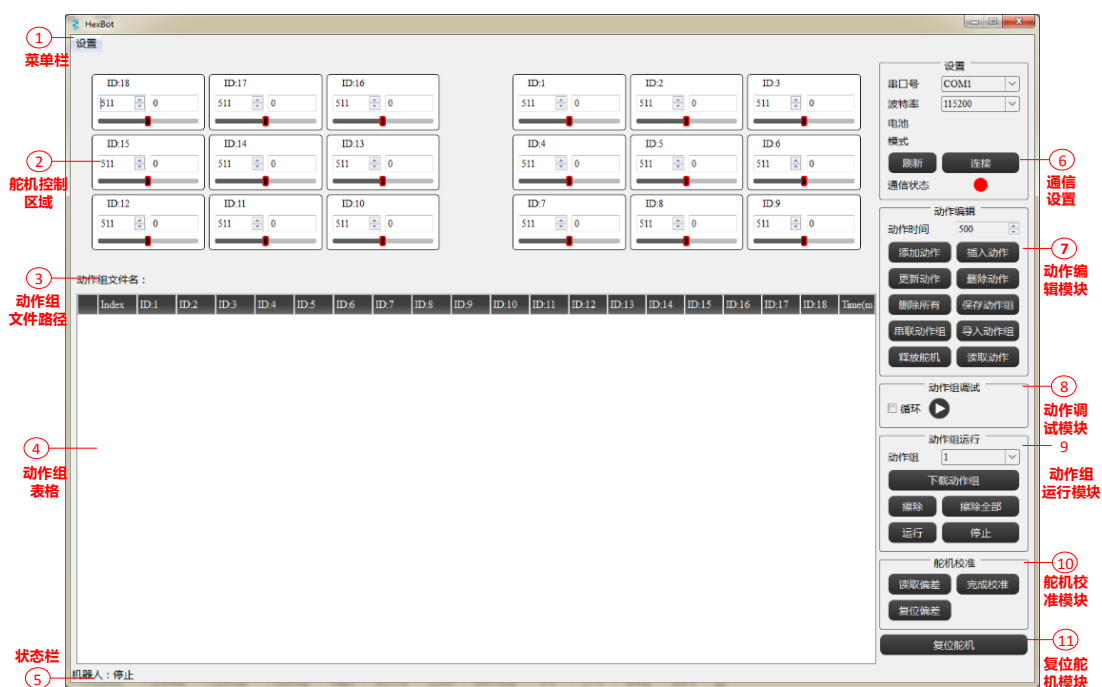
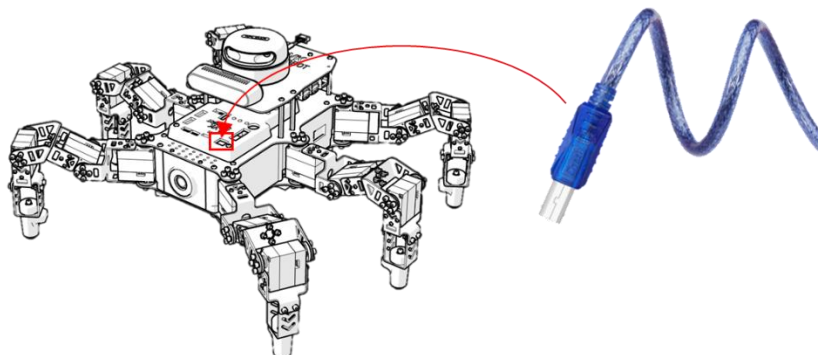


图 PC 软件主界面

第一步：连接。通过 USB 线将 HEXBOT 机器人连接到电脑上，双击

HEXBOT.exe 文件启动控制软件。



第二步：设置通信。在串口号对应的下拉框中选择 HEXBOT 机器人对应的串口，波特率选择 115200，点击“连接”按钮，建立与 HEXBOT 通信，此时通信状态变成绿色圆点，若机器人连接正确，电池和模式信息会更新显示。若下拉框中未显示 HEXBOT 串口，可点击“刷新”按钮，刷新串口号下拉框的内容。



图 未连接状态



图 已连接状态

## 2.7.2 如何在线校准 HEXBOT?

本节介绍如何在线校准 HEXBOT。由于安装误差（比如，舵机套在舵盘上时产生的偏差或者舵机安装到机械上产生的偏差等），需要对机器进行微调，即舵机校准。舵机偏差默认为 0，舵机转动角度范围-150~150。

在线校准步骤如下：

（1）连接设备：使用 USB 线将 HEXBOT 通过串口和 PC 软件连接（参考 2.5.1 节）；

（2）显示校准控件：选中“设置”菜单栏“显示校准控件”子菜单，将各关节的校准控件显示出来，如下图所示；

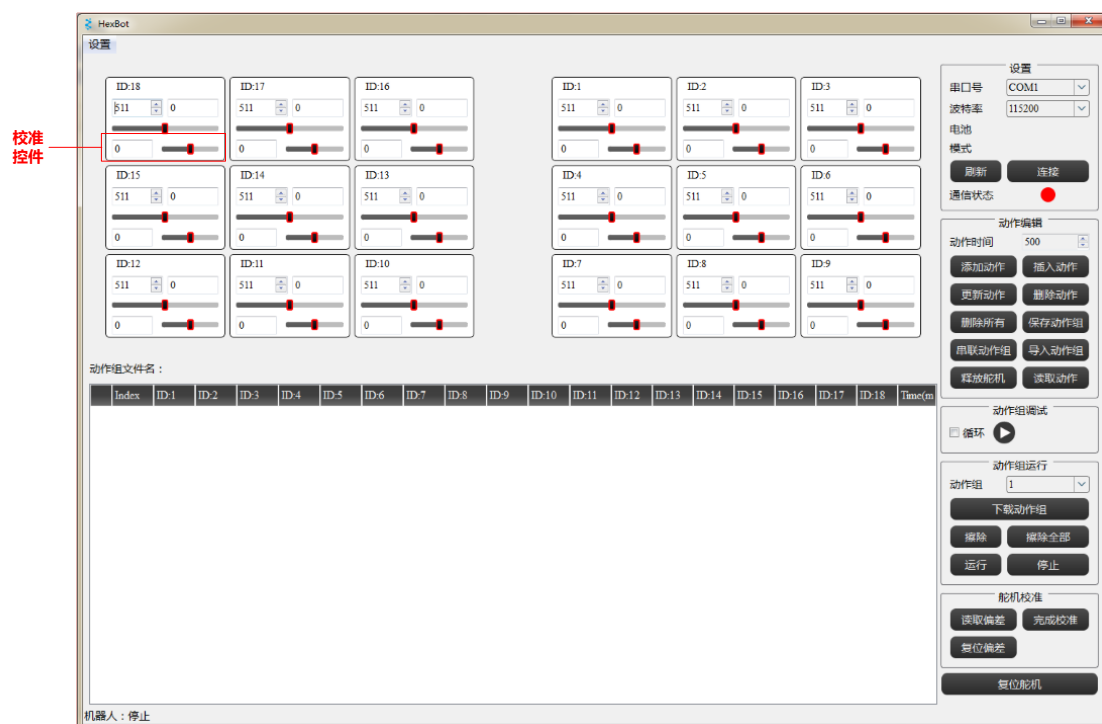


图 校准控件显示界面

（3）控制 HEXBOT 关节转动到如下图所示姿态。控制关节的方式有 2 种：

① 通过控制块的滑动条控制关节转动，此方式效率不高；

② 点击“释放舵机”按键，此时舵机有微小扭力输出，可以用手转动 HEXBOT 关节。腿部关节摆放基本原则：第一个关节和机身衔接螺母在一条直线上（如俯视图红色线条标注所示），第二个关节水平放置，第三个关节和第二个关节垂直（如前视图红色线条标注所示）；



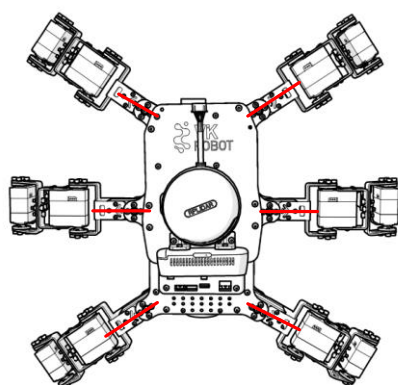


图 俯视图

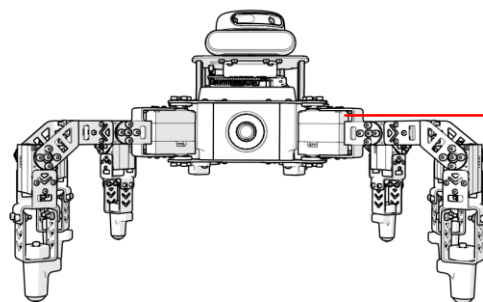


图 前视图

(4) 确认校准零位：点击“下载偏差”的按钮，HEXBOT 个关节的校准结果保存机器人中。

(5) 如果需要查看偏差值或修改偏差的时候，点击“读取偏差”，偏差会自动显示在界面的偏差控制中。



图 HEXBOT 校准模块

① “读取偏差”：读取 HEXBOT 机器人 flash 中保存的偏差值，并显示在舵机控制区域的偏差显示框中；

② “下载偏差”：将当前舵机控制区域中各关节当前偏差值下载到 HEXBOT 的 flash 中，请谨慎操作，下载后将覆盖之前保存的偏差值；

③ “复位偏差”：将 HEXBOT 机器人的各关节零位值恢复到 511，请谨慎操作，该操作将覆盖之前的偏差值。

#### 👁 注意：

HEXBOT 每次校准都会对所有关节进行校准，不能仅校准某个关节，所以在校准过程中，请严格按照校准中的姿态图，对所有关节进行操作，否则校准会失败，导致机器人行走异常。

### 2.7.3 如何编辑动作组？

HEXBOT 软件主界面中的控制区域 (①) 中每个控制块 (②) 对应 HEXBOT 的一个关节，

在控制块中拖动滑动条时，对应的关节将转动到指定位置。

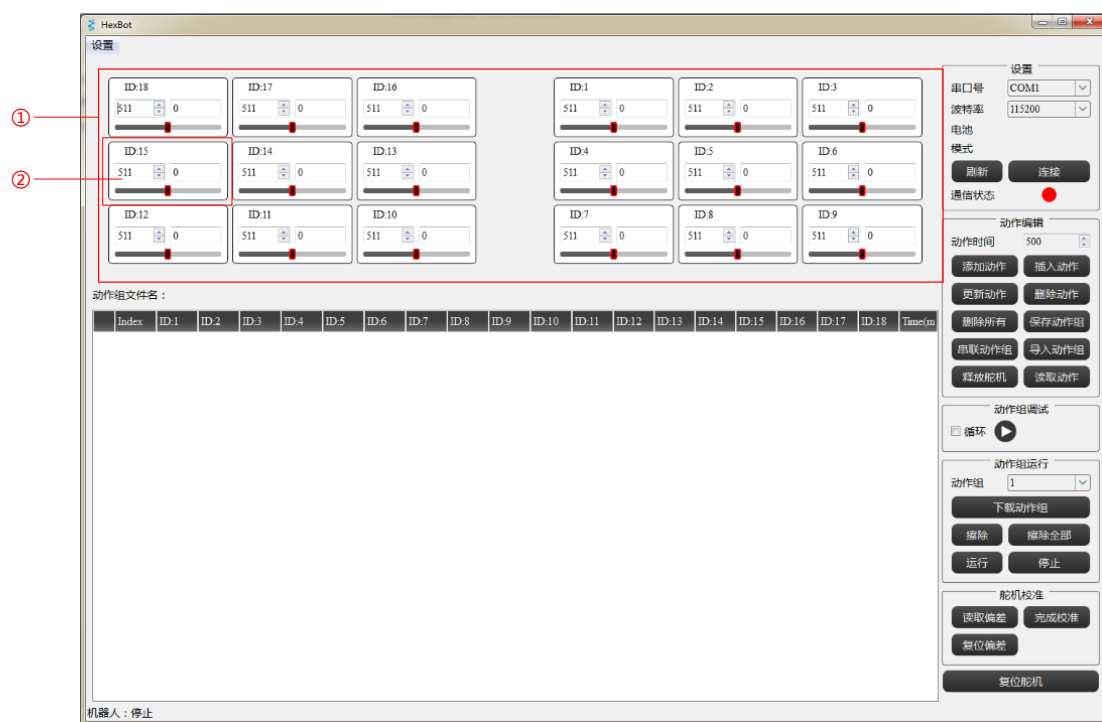


图 HEXBOT 的 PC 主界面

默认控制区域有 18 个控制块，对应 HEXBOT 六条腿的 18 个关节，控制块和 HEXBOT 腿部关节对应关系如下图。

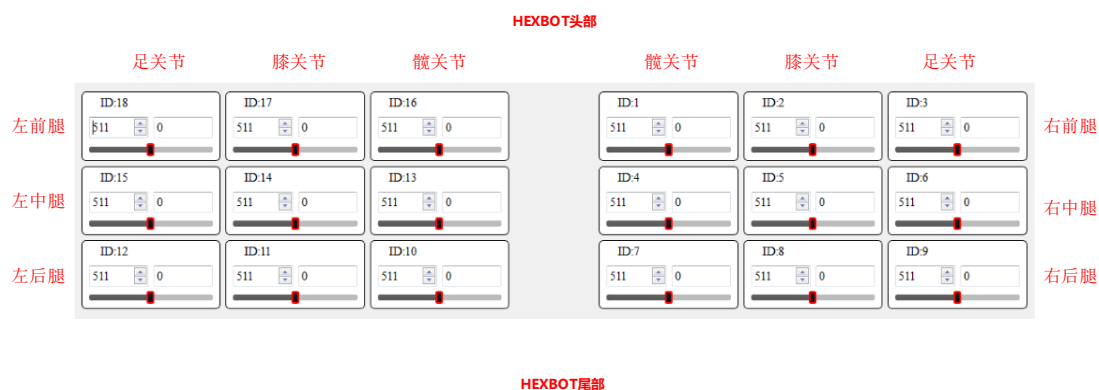


图 HEXBOT 软件的控制块和 HEXBOT 实物对应图

### 1) 单个关节控制说明

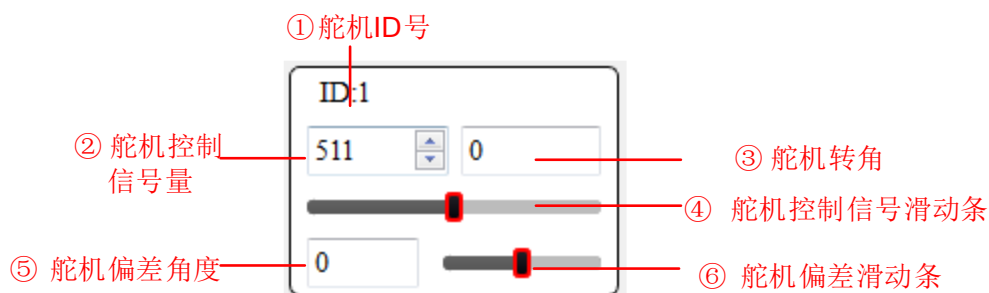


图 单关节控制区域

- ① 舵机 ID 号，每个舵机的 ID 号唯一；
- ② 舵机控制信号量默认值为 511，范围为 0~1023；注：因为存在偏差值，所以舵机的实际位置应该是位置+偏差。
- ③ 舵机转角，范围-150° ~150° ；
- ④ 舵机控制信号滑动条，可控制舵机转动角度，拖动滑动条，②和③中的数值同步改变；
- ⑤ 舵机偏差角度；
- ⑥ 舵机偏差滑动条，调整舵机偏差。

## 2) 动作编辑

通过控制块，控制 HEXBOT 机器人对应关节的转动角度，实现对 HEXBOT 的控制。



图 动作编辑模块

- ① “添加动作”：将当前控制区域中各关节姿态保存为一个动作，在动作组表格**尾部**中添加一条记录；
- ② “插入动作”：将当前控制区域中各关节姿态保存为一个动作，在动作组表格**选中行前面**添加一条记录；
- ③ “更新动作”：将当前控制区域中各关节姿态保存为一个动作，更新到动作组表格**选中行**中数据；
- ④ “删除动作”：删除选中行记录；
- ⑤ “删除所有”：删除动作组表格中所有记录；

- ⑥ “保存动作组”：将动作组表格中的数据保存为.rob 格式文件；
- ⑦ “串联动作组”：弹出文件选择框，将选择的.rob 格式文件数据添加到动作组表格尾部；
- ⑧ “导入动作组”：弹出文件选择框，将选择的.rob 格式文件数据覆盖动作组表格中的内容；
- ⑨ “释放舵机”：点击该按钮后，舵机释力，然后可以手动控制 HEXBOT 的关节转动；
- ⑩ “读取动作”：读取 HEXBOT 当前姿态数据，并生成一条以当前姿态为数据的新动作，新动作插入当前选中行后面。

### 👁 注意

每个动作组中最多包含 1024 条动作，即动作组表格中最多 1024 条记录。

## 3) 动作组表格编辑：

- 1.通过控制区域与动作编辑进行结合
- 2.在动作组表格中直接修改，双击需要修改的选项，如下图所示，直接修改为需要的数值，即可。

	Index	ID-1	ID-2	ID-3	ID-4	ID-5	ID-6	ID-7	ID-8	ID-9	ID-10	ID-11	ID-12	ID-13	ID-14	ID-15	ID-16	ID-17	ID-18	Time(m)
	1	513	360	661	511	360	661	508	360	661	513	662	361	511	662	361	508	662	361	500
	2	514	313	660	511	361	660	507	361	660	514	664	361	511	664	361	507	664	361	200
	3	565	269	660	511	361	660	507	361	660	514	664	361	511	664	361	507	664	361	200
	4	609	245	735	511	361	660	507	361	660	514	664	361	511	664	361	507	664	361	200
	5	691	245	735	511	361	660	507	361	660	514	664	361	511	664	361	507	664	361	200
	6	725	245	735	511	361	660	507	361	660	514	664	361	511	664	361	507	664	361	200

图 动作组表格

## 2.4.1 动作组在线调试

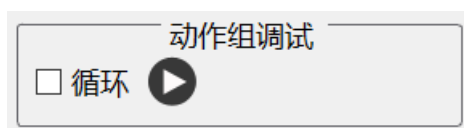



图 动作组在线调试

通过动作组调试功能可观察到动作组实际运行效果。点击图标 ，HEXBOT 机器人将执行动作组表格中的所有动作。若选择“循环”，HEXBOT 将循环执行。执行结束后，弹出如下图提示框。

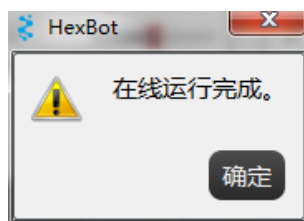


图 在线运行完成提示框

### 2.4.2 动作组下载和擦除

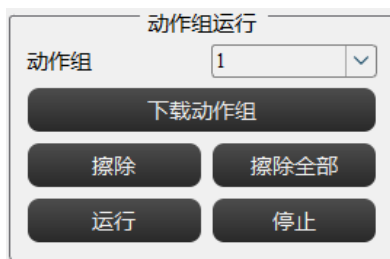


图 动作组控制块

若需要保存到 HEXBOT 机器人中,可操作动作组控制块中的对应功能按钮。

(1) “下载动作组”: 将动作组表格中的数据,以动作组下拉框中选中 ID 号,下载到 HEXBOT 机器人的 flash 中,请谨慎操作,该操作将覆盖 ID 号动作组之前的数据文件;

(2) “擦除”: 擦除 HEXBOT 机器人中动作组下拉框中选择 ID 号对应的动作组文件,请谨慎操作,擦除后将无法恢复;

(3) “擦除全部”: 擦除 HEXBOT 机器人中的所有动作组文件,请谨慎操作,擦除后将无法恢复;

(4) “运行”: HEXBOT 机器人将运行动作组下拉框中选中 ID 号动作组文件;

(5) “停止”: HEXBOT 机器人停止运行动作组。

---

#### 注意

HEXBOT 最多存储 120 个动作组文件。

---

### 2.7.4 如何查看软件版本?

点击“设置”菜单中的“查看本软件”子菜单,弹出软件版本信息窗口,如下图所示。



图 软件版本信息界面

### 2.7.5 如何查看 HEXBOT 固件版本？

点击“设置”菜单中的“关于 HEXBOT”子菜单，弹出 HEXBOT 固件版本信息窗口，如下图。若固件版本号为空，请确认是否正确连接 HEXBOT 机器人。

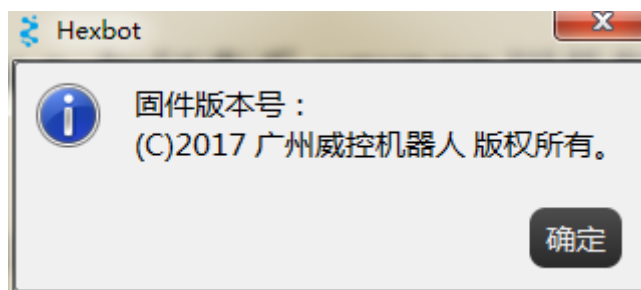


图 HEXBOT 固件版本信息界面

#### 👁 注意

PC 软件在打开 HEXBOT 串口设备后，会定时请求 HEXBOT 的固件版本信息直到成功获取信息，后面将不再主动更新版本信息。若需要重新获取 HEXBOT 固件版本信息，请重新连接设备。

### 2.7.6 如何升级 HEXBOT 固件？

点击“设置”菜单中的“固件升级”子菜单，将弹出固件升级界面，点击“浏览”按钮，弹出固件文件路径选择框，选中文件后，点击“升级”按钮，开始机器人固件升级。升级过程中可点击“取消”按钮，取消固件升级。如下图所示。

#### 👁 注意

升级过程中，请不要断开 HEXBOT 的 USB 线，以免造成机器人出错。

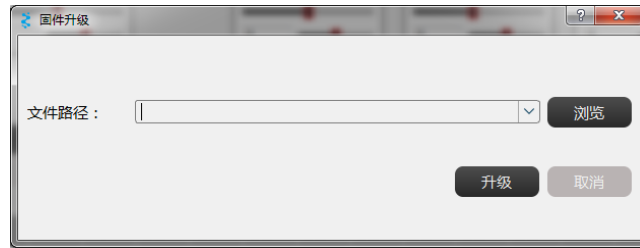


图 固件升级界面

固件升级成功后，将弹框提示。



图 固件升级完成提示框



## 第三章 HEXBOT 的二次开发说明

详见文档《HEXBOT 的二次开发通信协议 2.0》及 Demo。

## 第四章 HEXBOT 安全事项及故障排查

### 安全事项：

- 1) 机器人运动时，请将机器人远离您的眼睛、脸，避免误伤，也不要将手指放在关节活动范围，避免夹伤；
- 2) 请放在平整光滑的地面上操作机器人，防止机器人动作不稳甚至摔倒；
- 3) 机器人运动时，谨防机器人从高处边缘跌落；
- 4) 机器人上电后，请不要强行搬动关节，以免造成关节损坏；
- 5) 机器人舵机属于精密器件，也是易耗品，长时间使用或过度使用后需要更换；
- 6) 机器人持续运行时间过长，舵机会发热，需让机器人“休息”等舵机冷却后，方可继续运行；
- 7) 机器人不用时，务必关闭电源。

### 故障排查：

1. 手柄控制下，操作手柄没有反应，请从以下几种情况排查：
  - 1) 手柄是否开机，若 2 和 3 指示灯亮表示手柄开机；若不亮，按下 P3 按钮开机；若按下 P3 后，2 和 3 指示灯等任然不亮或微亮，请使用 USB 线给手柄充电，充满电再使用；
  - 2) 手柄开机后，要先按下 Start 键，使 HEXBOT 进入“步态模式”后，才能操作其他按键；
  - 3) 手柄和接收器必须配对使用，如果手柄控制没响应，请确认手柄和接收器的 Net ID 、 Channel、波特率等参数是否一致。
2. PC 控制下，使用 PC 软件编辑动作组过程中，控制关节运动，没有反应，请从以下几种情况排查：
  - 1) PC 软件上串口是否为 CH340；
  - 2) 关节接线是否松动；
  - 3) 使用 HEXBOT.exe 软件编辑动作过程中，若关节转动发出刺耳的响声，可能是关节运动到极限位置，请及时关闭电源，重新调整舵机位置。

3.手机 APP 控制下，请从以下几种情况排查：

- 1) App 是否连接到正确的 HEXBOT 蓝牙，连接成功蜂鸣器发出滴答一声，再使用手机 APP 连接机器人。
- 2) App 使用 ROS 连接机器人，请耐心等待几十秒后，再连接。若连接失败，请按照 2.4 节查看树莓派启动状态，同时确认 ROS 连接输入的 IP 地址是否正确。

等待

## 第五章 其他参考信息

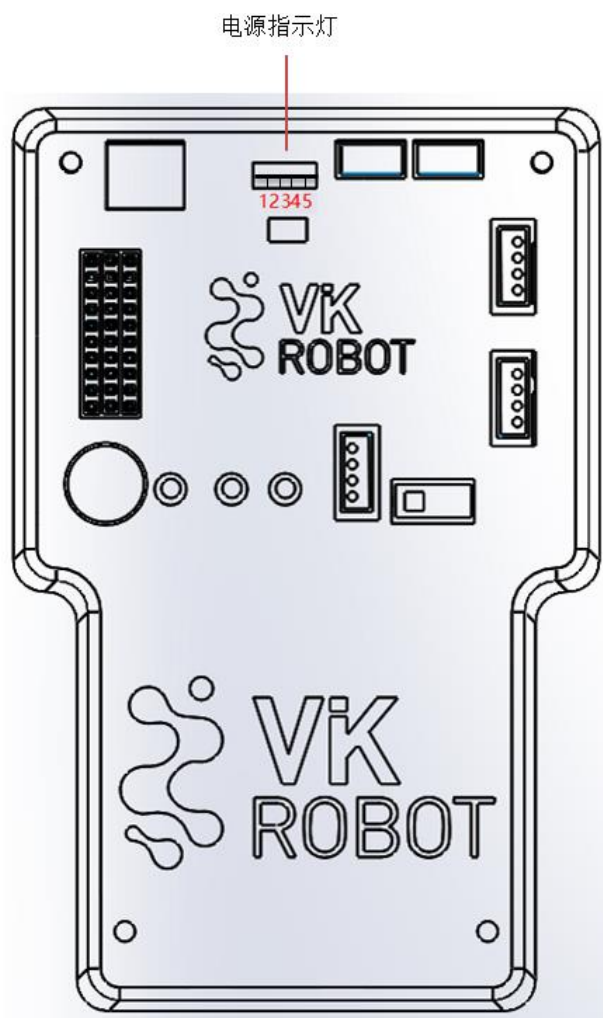


图 电源指示灯

电源指示灯说明表

灯号	颜色	指示内容	说明
1	黄色	动作组执行	默认灭，亮：正在执行动作组
2	绿色	手动编程	默认灭，亮：进入手动编程状态
3	蓝色	校准	默认灭，亮：进入校准状态
4	黄色	控制模式	灭（默认）：非步态模式 亮：步态模式
5	红色	系统正常运行	正常：定期闪烁； 异常：常亮或不亮

### 充电注意事项

请使用配套提供的电源适配器进行充电，使用非配套电源适配器进行充电可能会损坏 HEXBOT，并有可能造成火灾。

低电量提示：电源模块的数码管直接显示电量信息，当电量低于 10%时或电压低于 6.8V，蜂鸣器会发出“滴滴”低电量提示音。

充电方式：使用电源适配器直接充电

建议不要在充电的同时操作 HEXBOT，否则将降低充电效率

电源适配器输入电压：100-240V 交流

额定频率：50/60Hz

电源适配器额定输出电压：DC8.4V 充电电流 2A

充电时间：3 小时（电池情况和充电时间因实际使用情况和环境而异）