W1 使用手册 V0.4.0

手册版本	硬件版本	软件版本	更新日期
W1 V0.4.0	HW V0.23 / HW V0.24	DexE V0.4.0	

1. 产品概述



跨维智能Dexforce W1 是一款专为前沿科研与高等教育设计的全栈式人形机器人平台。集合一套集尖端硬件（Dexforce W1）、智能开发平台（X-Wiz）与数据引擎（Embodychain）于一体的完整解决方案，旨在为机器人技术与人工智能领域的研究与教学提供前所未有的深度和广度。

平台的构建基于一个核心理念：通过Sim2Real（从仿真到现实）的技术路径，实现高效、低成本的具身智能研发。我们专注于具身智能的关键挑战——基于视觉（并融合力觉）驱动的闭环操作，通过强大的仿真与数据生成能力，让以往依赖昂贵、耗时的真实世界数据采集才能实现的研究，能够以极低的成本和极快的速度完成。

1.1 版权和免责说明

版权所有 @跨维（深圳）智能数字科技有限公司，保留所有权利。

未经本公司书面许可，任何单位或个人不得以任何形式复制、转载或使用本手册任何部分的内容。本手册仅供使用指导，不构成任何明示或暗示的保证。本公司尽量确保文档准确性，但对文档可能存在的错误、遗漏或因使用其所含信息而导致的损失不承担任何责任。

本公司有权不定期更新手册内容，恕不另行通知。最新版本将计划发布于官网，敬请留意。

1.2 客户服务支持

如对手册内容存在疑问，或发现疏漏及错误，请联系我们：

客户服务邮箱：contact@dexforce.top

客户服务电话：0755-86727102

更多支持信息请访问官网：https://www.dexforce.com/w1pro.html

1.3 关于本手册

在使用 W1 机器人前，请仔细阅读本手册，确保理解并遵循相关操作与安全规范。阅读后请妥善保管，以备后续查阅。本手册涵盖产品功能说明、使用方法、常见问题处理、安全注意事项及风险提示，并为新用户提供开箱、部署与任务执行的详细指导。

1.4 安全须知

本节包含操作机器人的重要安全信息，在机器人通电之前，请仔细阅读理解本节内容。使用时必须遵循本节内容和其他章节的注意事项，违反安全须知和注意事项可能导致设备损坏、人身伤害甚至生命危险。

如果您对安全性方面有任何疑问或建议，请联系跨维智能获得售后服务支持。

1.4.1 符号和术语

符号	标识	涵义
	警告	如果违反相应的警告措施，可能导致设备损坏、人身伤害甚至生命危险
	注意	如果违反相应的注意提示，可能无法出现期望的结果或状态

1.4.2 误用安全风险

W1机器人适用的具体场景包括但不限于物流仓储等工业场景（如快递药房场景中的药品分拣）、咖啡师等商业场景、研发教育等科研类场景。为更清晰地识别风险、规范操作边界，详细列举部分典型误用场景及其对应的安全风险，以供参考。

- 人员安全类误用：此类误用的核心风险在于直接将人员置于危险环境，或因操作不当间接导致人员受伤，是需首要规避的违规行为。
  - 搭载人员运输：机器人设计用途不包含人员承载，强行运送易因结构不稳定、制动性能不匹配等导致人员摔倒、碰撞受伤。
  - 用于医疗和生命威胁的应用：机器人未通过医疗安全认证，缺乏无菌性、精准控制能力及应急保障机制，用于医疗救治或生命支持场景，可能延误治疗、引发医疗事故，危及生命安全。
- 环境适配类误用：此类误用忽略机器人的环境适用范围，将设备置于非设计场景下运行，直接导致设备损坏并衍生安全隐患。
  - 在户外使用：针对室内移动设计的工业机器人，无防雨、防沙尘、抗极端温度等防护结构，户外使用会导致电路短路、部件锈蚀等设备故障，同时可能因户外复杂路况（如碎石、积水）引发机器人失控，间接造成人员受伤。

    - 路线中有陡坡路段：机器人的动力系统、防滑设计仅适配平缓地形，陡坡路段会突破其地形适应极限，导致机器人打滑、倾倒，既损坏设备，又可能砸伤周边人员。
- 负载规范类误用：此类误用的核心是违背机器人的负载设计标准或功能定位，导致设备力学平衡被破坏、核心部件过载损坏。
    - 机器人过载：超过最大有效负载会打破机器人重心平衡，引发翻倒、负载掉落等问题，不仅造成设备结构变形，掉落的负载还会砸伤人员或损坏周边物品。
    - 用于牵引：机器人的动力输出、连接接口未针对“牵引”功能设计，强行牵引其他设备或物品，会导致动力电机过载烧毁、牵引连接处断裂，引发设备故障及牵引物脱落的安全风险。
- 物料特性类误用：此类误用未考虑物料自身特性与机器人设计的匹配度，强行搬运易导致物料泄漏、变质，或因物料特性损坏设备、危害人员健康。
    - 运输液体或食物：机器人无防漏密封结构、无食品级固定装置，运输液体时易因晃动溢出导致设备短路或地面湿滑引发人员滑倒，运输食物时易因固定不当掉落、污染，造成财产损失与安全隐患。
    - 用于搬运化学物品：化学物品（如腐蚀性、挥发性、毒性物质）会与机器人材质发生反应（如腐蚀外壳、密封圈），且机器人无化学品防泄漏设计，强行搬运易导致化学品泄漏，既损坏设备部件，又会通过接触、挥发危害人员健康。

1.4.3 安全功能限制

为保障机器人运行安全、延长设备寿命并规避事故风险，需严格遵守以下操作限制要求。

- 载重范围限制：机器人设有最大有效载荷上限，若实际负载超出该限制，会破坏机器人重心平衡，导致运行不稳定甚至倾倒，因此必须严格遵循载荷标准，杜绝超载使用。
- 操作速度限制：合理的速度设置能确保手臂在各类工作场景下，均具备及时响应突发状况的能力，有效避免因速度过快无法及时制动而引发的碰撞事故。
- 移动速度限制：适宜的移动速度可保证机器人在导航行进过程中，始终贴合预设路径，减少因速度不当导致的路径偏离，同时降低底盘的不必要损耗，延长设备使用寿命。
- 工作时间限制：机器人的连续作业时长存在明确限制，不可长时间不间断运行，需按照规定周期停机，对设备进行全面维护与检修，以此保障机器人长期处于稳定、可靠的运行状态。
- 工作环境限制：该机器人的设计适用场景为室内工业环境，严禁在户外或存在爆炸风险的环境中使用。
- 协作范围限制：机器人的协作活动范围有限，在作业过程中，需避免其与其他设备或工作人员发生接触、碰撞，同时禁止交叉作业。

1.4.4 人员安全防护

为了保障操作人员、周边人员及现场环境的安全，请遵守以下安全边界，避免人身伤害事故。

- 遥控操作时，请选择周围空旷区域，排除障碍物干扰，防止机器人碰撞或人员误触。

- 机器人启动时，人员需保持 1.5 m 以上安全距离，避免启动瞬间设备动作引发碰撞、挤压风险。
- 禁止将手指等肢体伸入机器人关节活动区，防止关节运动时夹伤、挤压肢体。
- 操作期间严禁儿童、宠物进入工作区域，禁止未满18周岁人士在无监护人陪同情况下使用。
- 使用时需提前确认急停开关已经被释放，遇到紧急情况，通过拍停急停按钮断电设备，保障突发状况下能快速切断风险。

1.4.5 设备安全规范

下列禁止操作可能导致设备损坏、性能异常或二次伤害，请遵守以下规范保护设备安全和故障处理。

- 禁止在机器人底盘上放置重物。底盘承载设计不包含额外重物，放置重物易导致底盘变形、损坏，影响设备移动稳定性。
- 非专业人员禁止手动强制调整关节角度。强制调整易破坏关节传动结构、传感器精度，导致设备故障，且非专业操作可能引发安全风险。
- 当设备出现异常时，请立即停止使用，避免造成二次伤害，然后参照 **常见问题与解决** 排查故障，如无法解决请联系跨维智能售后支持人员，请勿擅自拆装机器人，避免异常运行扩大设备损坏范围，同时防止非专业拆装破坏设备结构或引发安全隐患。
- 非跨维智能授权人员，请勿私自拆装机器人、私自改装内部设备结构，私自拆装改装会破坏设备原厂设计的安全性与稳定性，可能导致部件损坏、功能失效，甚至引发安全事故。
- 严禁在非常规环境（如高温、极寒、化学腐蚀、水泡）等场景下操作使用本产品，上述因此所引发的一切故障及损坏，跨维均不承担任何责任。
- 在正常使用情况下零部件正常的自然损耗及电池老化所引发的故障及风险负担视为产品正常使用风险，跨维不承担相应的后果及责任。

1.4.6 电池安全

W1 Pro机器人采用标准容量为 48V40Ah 的磷酸铁锂电池，采用BMS监控电池的工作状态，获取电池电量、输出电压和输出电流等数据。

当机器人胸前的状态灯闪烁绿色灯光时，表示电池处于满电状态；闪烁黄色灯光时，表示电池电量小于30%，需进行充电。

- 仅使用跨维智能提供的原装充电器（有线电源适配器或充电桩）。
- 避免让电池接口及电源适配器浸入水或其他液体中，切勿在高温、高湿、高粉尘环境下使用，应当远离火源和易燃物。
- 禁止拆卸电池及充电器。拆卸电池可能会使内部短路，引起内部物质分解，起火，爆炸等。
- 切勿挤压、戳刺或拆解电池。电池含有安全和保护设备 BMS。若 BMS 损坏，可能会导致电池发热、爆炸或燃烧。

1.5 产品功能

Dexforce W1 平台构建了全方位、多层次的功能体系，支持各类复杂场景下的任务执行，提供定制化的工具支撑与技术保障，具备高度适应性与多功能集成能力。核心功能包括：

- 遥操作功能：通过高精度动作捕捉与多自由度协同控制，实时将人体动作精准映射为机器人指令，并结合智能轨迹规划与动态平衡算法，确保机器人运动流畅、稳定且精准复现复杂遥操作任务。
- 自主导航移动功能：集成高精度定位单元与智能路径规划算法，支持动态障碍物识别与规避，可在室内外复杂环境中实现自主定位、路径优化及稳定移动。
- 应用开发功能：基于 ROS2 操作系统构建开放型开发架构，提供全面的二次开发接口，支持开发者进行功能扩展与个性化应用定制，降低开发门槛，适配科研实验、行业解决方案定制等开发场景。
- 人机交互：通过语音指令和声光信号反馈，实现直观便捷的人机互动，使用户能快速识别设备状态并完成操作。
- 安全防护功能：构建全链路安全保障机制，通过分级响应实现从主动避障、接触缓冲到紧急制动的全流程防护。
    - 急停机制：当出现紧急情况时，如机器人即将摔倒、碰撞，或电机出现飞车等情况，按下机器人背部的急停按钮可使机器人电机断电，从而迅速停止机器人的运动，避免事故发生。如果用户要在不接触机器人身体的情况下触发急停，应当使用拉远急停线，此时应当使用原厂提供的配套拉远急停线，且确保已接入底盘的接点。
    - 防撞条：安装在机器人底盘，触碰障碍物时会触发信号，使机器人停止运动。

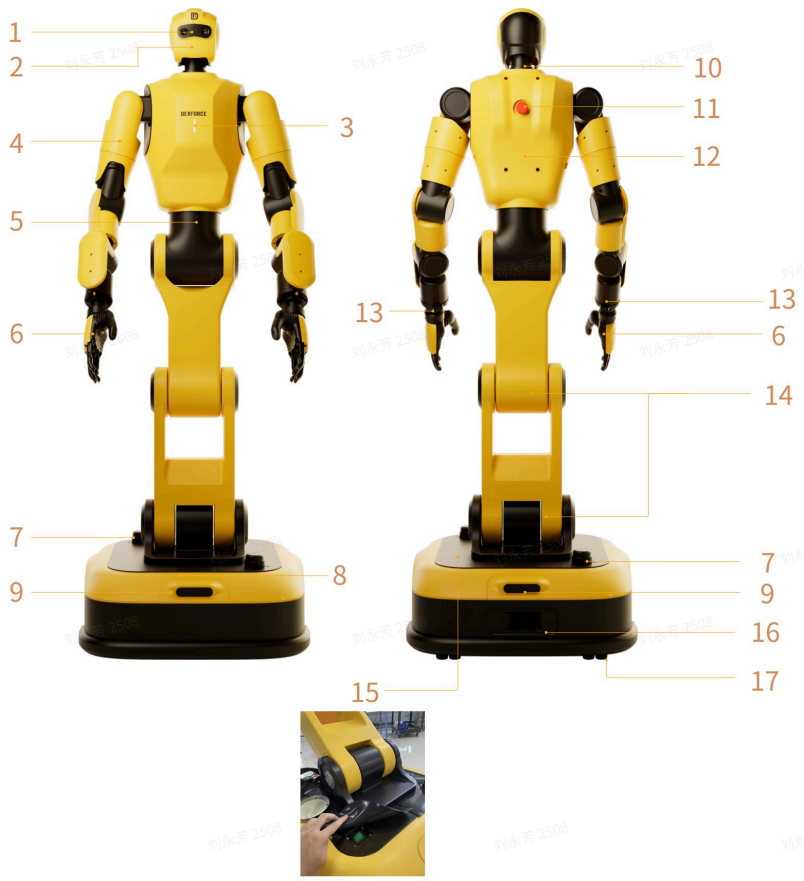
1.6 产品交付清单

配附方式	名称	描述	数量	单位
标配	机器人	航空箱包装，硬件以机器人版本配置为准	1	套
标配	手动充电器	用于人工插拔给机器人充电，不同版本的机器人不能混用充电器，必须使用匹配的充电器。 【HW V0.23】 输入：220VAC~240VAC，要求插座功率大于1950W 输出：电压：48V-60VDC , 最大电流35A 【HW V0.24】 输入：220VAC~240VAC 输出：54.8V，40A±10%A	1	pcs
选配	自动充电桩	用于机器人自动回充功能，不同版本的机器人不能混用充电器，必须使用匹配的充电器。	1	pcs

		【HW V0.23】 输入：220VAC~240VAC，要求插座功率大于1950W 输出：电压：48V-60VDC , 最大电流35A 【HW V0.24】 输入：220VAC~240VAC 输出：54.8V，40A±10%A		
标配	移动控制手柄	用于手动控制机器人移动 型号：罗技(G)F710	1	pcs
标配	交付资料	机器人出厂测试报告、合格证、质量保证报告等	1	套
选配	VR眼镜和遥操手柄	用于遥操作机器人 型号：Meta Quest3S 128G	1	pcs

2. 硬件介绍

2.1 产品组成图



1	双目相机
2	喇叭
3	状态灯
4	7轴机械臂
5	腰部关节
6	机械手X2
7	激光雷达X2
8	PC1（安装于底盘内）
9	导航避障视觉X2
10	颈部关节
11	急停按钮
12	PC2（安装于胸腔内）
13	腕部相机X2
14	腿部关节
15	硬开关X1（翻开硅胶垫后可见）
16	自动&手动充电口
17	防撞条

图示仅展示 V0.2x 版本的硬件构成，具体版本的机器人外观可能存在细微偏差，以实物为准

2.2 声光交互

机器人声光交互是指机器人通过**状态灯（光信号）** 的组合方式，向用户传递自身运行状态、操作提示及安全警报的交互机制。机器人胸部前方的状态灯为光信号输出载体，当机器人切换至对应状态时，将同步触发 “状态灯显示对应颜色 + 闪烁频率”。

颜色类别

- 红色：代表故障，需要立即干预
- 黄色：代表提示类状态
- 蓝色：代表等待类状态
- 绿色：代表正常状态

机器人状态清单

状态	状态描述	灯光显示
急停	1、持续触发急停，未解开 2、防撞条触发达到一定时间	红色常亮
低电量	机器人电量处于软件系统设置的低电量阈值	黄色快闪

充电中	机器人执行自动充电或者手动充电任务时	绿色呼吸
开机中	1、机器人：触发 PC ON/OFF 按钮或者硬开关按钮，进行开机 2、机器人PC执行初始化任务	蓝色呼吸
待机正常状态	机器人开机完成，进入待机状态	绿色常亮
待复位	系统处于待复位状态，**按一次 PC ON/OFF**按键，完成复位操作	绿色慢闪
软关机中	机器人触发 PC ON/OFF 按钮，播放语音，进行关机中	白色快闪

2.3 对外物理接口

HW V0.23版本对外物理接口：



接口区域	名称	功能
背部	急停按钮	当出现紧急情况时，如机器人即将摔倒、碰撞，或电机出现飞车等情况，按下急停按钮可使机器人电机断电，从而迅速停止机器人的运动，避免事故发生。
	PC2-WAN	标准的有线网络接口，用于机器人 PC2 连接外网，使机器人能够与外部网络通信。

	PC2-HDMI	用于连接外部显示设备，实现视频传输
	PC2-USB2.0-1	支持USB 2.0 Host，连接用户的USB device外设（如键盘或鼠标）
	PC2-USB2.0-2	支持USB 2.0 Host，连接用户的USB device外设（如键盘或鼠标）
	PC2-RECOVERY	仅跨维智能技术支持人员可使用，升级PC2软件镜像
胸腔左侧	PC ON/OFF	软件控制整机开机或者关机的物理按钮，可控制机器人 PC 端有序下电； 当机器人按下急停按钮而进入急停状态时，抬起急停按钮，按一次 **PC ON/OFF** 按键，即可清除急停状态信号，完成复位操作。
底盘前	PC1-USB3.0	支持USB 3.0 Host，连接用户的USB device外设（如键盘或鼠标）
	PC1-RECOVERY	仅跨维智能技术支持人员可使用，升级PC1软件镜像
底盘后	硬开关	硬件控制整机开机或者关机物理按钮，首次开机时打开硬开关，机器人有序上电开机 注意：包装发货前或长时间存储时，从物理上切断电池与绝大部分电路的连接，保持最少耗电和最高用电安全性。
	PC1-WAN	标准的有线网络接口，用于机器人 PC1 连接外网，使机器人能够与外部网络通信。
	LAN	标准的有线网络接口，用于个人电脑连接机内网，访问机器人内部网络资源。
	PC1-USB2.0	外接遥控手柄，控制机器人的运动，通过 USB 拓展坞，可以扩展外接 PC1 的设备。
	EXTERNAL ESTOP	外部急停接口，用于接入拉远急停头的信号接点，实现远程急停信号接入，不能在此回路串接普通急停按钮。

HW V0.24版本对外物理接口：



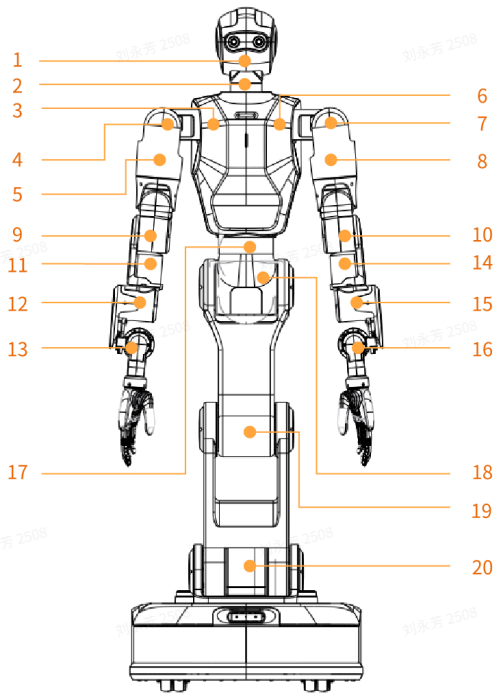
接口区域	名称	功能
背部	急停按钮	当出现紧急情况时，如机器人即将摔倒、碰撞，或电机出现飞车等情况，按下急停按钮可使机器人电机断电，从而迅速停止机器人的运动，避免事故发生。
	PC2-WAN	标准的有线网络接口，用于机器人 PC2 连接外网，使机器人能够与外部网络通信。
	PC2-HDMI	用于连接外部显示设备，实现视频传输
	PC2-USB2.0-1	支持USB 2.0 Host，连接用户的USB device外设（如键盘或鼠标）
	PC2-USB2.0-2	支持USB 2.0 Host，连接用户的USB device外设（如键盘或鼠标）
	PC2-RECOVERY	仅跨维智能技术支持人员可使用，升级PC2软件镜像
背部节点通	节点通ETH1(poe)	标准 RJ45 网口， 暂不支持使用
	节点通ETH2	标准 RJ45 网口，接入交换机，用于上联外部局域网
	节点通ETH3	标准 RJ45 网口，接入PC2
	节点通ETH4	标准 RJ45 网口，暂不支持使用
	节点通ETH5	标准 RJ45 网口，暂不支持使用
底盘前	PC1-USB3.0	支持USB 3.0 Host，连接用户的USB device外设（如键盘鼠标VR眼镜）
	PC1-RECOVERY	仅跨维智能技术支持人员可使用，升级PC1软件镜像
底盘后	硬开关	

		硬件控制整机开机或者关机物理按钮，首次开机时打开硬开关，机器人有序上电开机 注意：包装发货前或长时间存储时，从物理上切断电池与绝大部分电路的连接，保持最少耗电和最高用电安全性。
	PC1-WAN	标准的有线网络接口，用于机器人 PC1 连接外网，使机器人能够与外部网络通信。
	LAN	标准的有线网络接口，用于个人电脑连接机内网，访问机器人内部网络资源。
	PC1-USB2.0	外接遥控手柄，控制机器人的运动，通过 USB 拓展坞，可以扩展外接 PC1 的设备。
	EXTERNAL ESTOP	外部急停接口，用于接入拉远急停头的信号接点，实现远程急停信号接入，不能在此回路串接普通急停按钮。
胸腔左侧	PC ON/OFF	软件控制整机开机或者关机的物理按钮，可控制机器人 PC 端有序下电； 当机器人按下急停按钮而进入急停状态时，抬起急停按钮，按一次 **PC ON/OFF** 按键，即可清除急停状态信号，完成复位操作。

2.4 关节电机参数

W1 Pro机器人包含头、颈部、腰部、腿部、手臂、机械手，全身具有24个或34个自由度，实现灵活运动与高精度姿态控制。

关节	W1 Pro 机器人（二指夹爪）	W1 Pro 机器人（灵巧手）
整机自由度	24	34
颈部自由度	2（颈部水平1个、颈部俯仰1个）	2（颈部水平1个、颈部俯仰1个）
单臂自由度	7（肩部3个、肘部1个、腕部3个）	7（肩部3个、肘部1个、腕部3个）
末端执行器自由度	1	6
腰部自由度	2（腰部水平1个、腰部俯仰1个）	2（腰部水平1个、腰部俯仰1个）
腿部自由度	2（腿部膝关节1个、腿部踝关节1个）	2（腿部膝关节1个、腿部踝关节1个）
底盘自由度	2	2



关节序号	关节名称		限位（度）		最大旋转速度
			最大值	最小值	
1	颈部俯仰		25	-45	50deg/s
2	颈部水平		90	-90	50deg/s
3	右肩J1		170	-170	50deg/s
4	右肩J2		90	-120	50deg/s
5	右肩J3		170	-170	50deg/s
6	左肩J1		170	-170	50deg/s
7	左肩J2		90	-120	50deg/s
8	左肩J3		170	-170	50deg/s
9	右肘J4		135	-90	50deg/s
10	左肘J4		135	-90	50deg/s
11	右腕J5		170	-170	50deg/s
12	右腕J6		45	-45	50deg/s
13	右腕J7		60	-90	50deg/s
14	左腕J5		170	-170	50deg/s
15	左腕J6		45	-45	50deg/s
16	左腕J7		60	-90	50deg/s
17	腰部水平	HW V0.23	170	-170	75deg/s
		HW V0.24	125	-215	75deg/s
18	腰部俯仰		90	-110	50deg/s
19	腿部膝关节		155	-155	75deg/s
20	腿部踝关节		90	-90	50deg/s

3. 快速入门

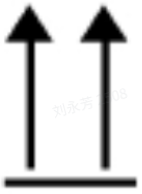
3.1 开箱和装箱

3.1.1 开箱检查

机器人为整体发货，航空箱包装如下图所示。



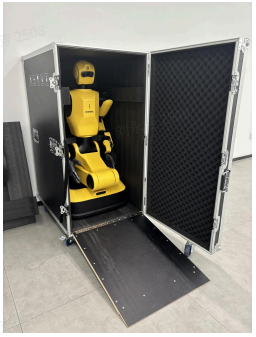
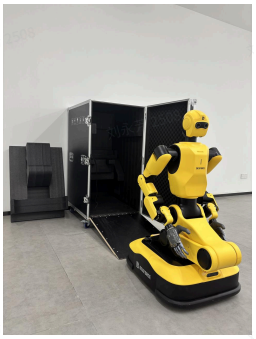
航空箱外包装标签如下表：

符号					
标识	禁止倒置	怕雨怕湿	易碎物品	禁止堆叠	请勿滚动

请按照如下流程进行开箱检查：

- 在空旷的场地进行开箱。机器人较重，尽可能多人协助开箱。
- 开箱步骤图示：



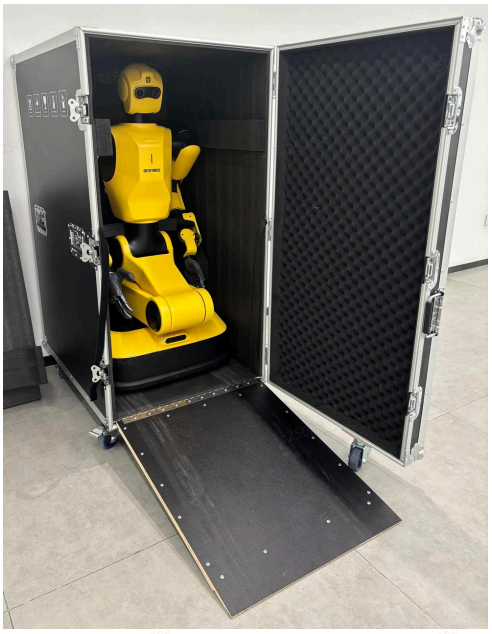
1.脚刹下放，打开侧边三个锁扣。 2.拉开侧门。 3.解开绑带，放下斜坡板。 4.取出前挡泡棉。 5.将机器人从航空箱中取出。

- 请核对航空箱内包含的物料是否齐全：机器人、产品检验合格证、产品检验报告、干燥剂。开箱后保留所有包装材料。
- 拆卸航空箱内部泡棉和薄膜后，检查机器人是否存在运输损坏，部件是否存在开裂变形，如有异常请联系跨维智能客服人员。

3.1.2 装箱运输

如需返回机器人进行维修，请按如下流程进行装箱运输。

- 参照 **蹲下** 以将机器人打包，以任何其他姿态包装机器人会导致质保失效。
- 请将原包装材料放入航空箱内。
- 向物流特殊说明运输应避免强烈震动、不可雨淋、不可倒置并防止水汽入侵。



3.2 开关机

📌 在开机过程中，机器人需要**保持静止**。

- 硬开关
  - 将机器人移至空旷位置，确保双臂可完全展开，不会碰到任何障碍物；
  - 确保底盘上没有杂物遮挡雷达和 RGBD 传感器；
  - 找到底盘左后角的红色船型开关；

- 将船型开关拨向“|”位置，为整机接通电源。
- 可以通过指示灯判断状态：从无灯→蓝色灯→绿色常亮（表示开机完成）。



- PC ON/OFF

若需要关机，按下 PC ON/OFF，系统将在 1min 内完成软关机。

机器人软关机状态下（此时硬开关打开），按机器人胸腔侧边的PC ON/OFF 3s 以上，可以通过指示灯判断状态：从无灯→蓝色灯→绿色常亮（表示开机完成）。



3.3 站立蹲下

3.3.1 站立

对机器人进行网络配置后，需执行站立操作，使机器人从折叠姿态站立起来。手柄使用方法请参考 **移动控制手柄**。

- 参照 **移动控制手柄** 将手柄与PC1连接配对、将模式按键拨至 D 模式、对手柄进行初始化；
- 右手按**Y键**，控制机器人站立；

> ❗ 站立姿态操作完成后才可切换其他姿态。
>
> 站立姿态操作过程中，不能进行底盘移动，站立姿态操作完成后，才可以进行底盘移动。

- 机器人站立姿态操作完成后，机器人状态如下图，说明开箱姿态初始化已完成，对应真机状态也呈现为standby姿态。



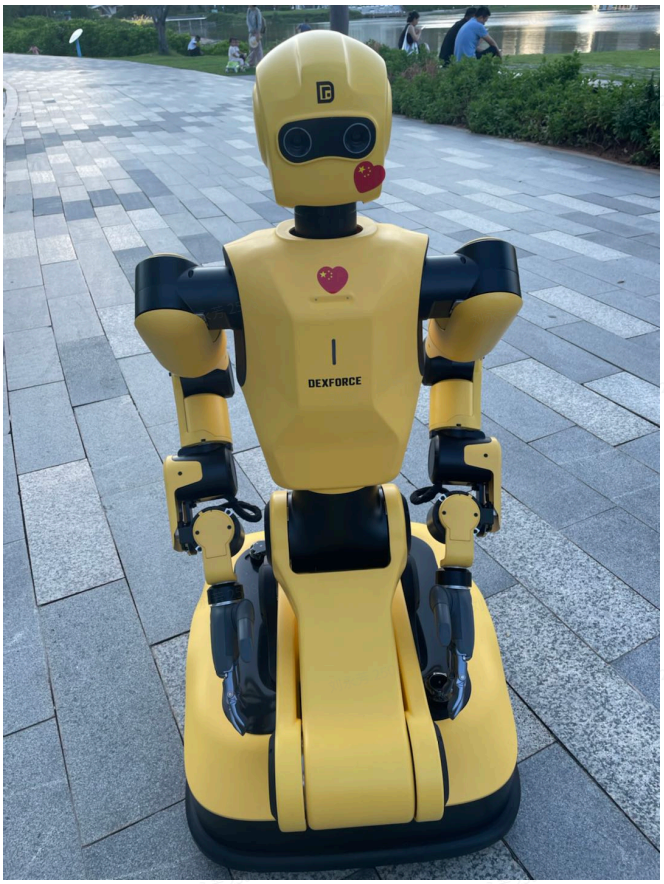
3.3.2 蹲下

手柄使用方法请参考 **移动控制手柄**。

- 确保灵巧手姿态为竖直状态，如果不是请右手按Y键，将机器人恢复到站立姿态；
- 右手按移动控制手柄的 **A 键**，使机器人蹲下；

> ❗ 站立或蹲下姿态操作完成后才可切换其他姿态。
>
> 站立和蹲下姿态操作过程中，不能进行底盘移动，站立和蹲下姿态操作完成后，才可以进行底盘移动。

- 蹲下姿态操作完成后，机器人状态如下图。



3.4 网络配置

机器人开机上电后，需进行网络配置，以便进行后续的远程控制、数据传输和二次开发。

HW V0.23版本的网络配置方式有2种：一是登录机器人内部PC2，让机器人内部 PC2 通过有线或无线方式，直接接入外部局域网；二是机器人内置的Industrial WiFi AP 设备发射热点，外部设备通过连接热点访问机器人内部PC1/PC2。

HW V0.24版本的网络配置方式有2种：一是登录机器人内部PC2，让机器人内部 PC2 通过有线方式，直接接入外部局域网；二是节点通作为Wi-Fi AP，外部设备通过连接节点通提供的Wi-Fi热点，访问机器人内部PC2；三是利用节点通的端口转发功能，让机器人内部无 Wi-Fi 模块的 PC1/PC2能够通过节点通连接机外网络，使外部设备能访问PC1/PC2。

> ❗ **PC1和PC2是机器人内部的两台主控电脑，在PC1和PC2上禁止使用 `sudo apt upgrade` 或 `sudo apt-get upgrade` 命令，否则会导致系统损坏。**

3.4.1 PC2直接访问机外局域网

3.4.1.1 登录机内PC2

登录机内PC2有两种方式：一是通过外接显示屏和键鼠实现对机内PC2的访问和控制，二是通过个人电脑上的Nomachine远程软件实现对机内PC2的访问和控制。

3.4.1.1.1 外接显示屏键鼠

将显示屏外接到机器人背部的PC2-HDMI接口，键鼠分别连接到机器人背部的PC2-USB2.0-1和PC2-USB2.0-2接口，显示屏显示 PC2 桌面，然后可以通过 Wi-Fi方式 或 有线方式 连接机外局域网。



3.4.1.1.2 Nomachine 远程PC2

3.4.1.1.2.1 连接机内交换机

① 使用网线连接您的个人电脑与机器人底盘上的 **LAN** 网口；

② 将您的个人电脑上的IP地址设置为 192.168.20.240 - 192.168.20.255 之间的任意一个地址（例如 192.168.20.240），使个人电脑与机内网络处于同一网段，能够互相识别和通信；



③ 在个人电脑上搜索 Terminal 打开终端，执行以下命令，测试个人电脑与机内网络的连通性；

代码块

```
ping 192.168.20.21 #该地址是机器人内主控电脑PC2的IP地址
```

④ 如果可以 ping 通，接下来可通过 SSH 或 NoMachine 远程桌面两种方式登录 PC2，建立对PC2的控制通道。

3.4.1.1.2.2 Nomachine 登录PC2

- 如果您习惯使用命令行，那么可以通过 SSH 方式登录 PC2，在个人电脑的 Terminal 终端上执行以下命令即可；

> SSH是一种安全的远程登录协议。这一步相当于在您的个人电脑上打开了一个控制机器人PC2的命令行窗口。

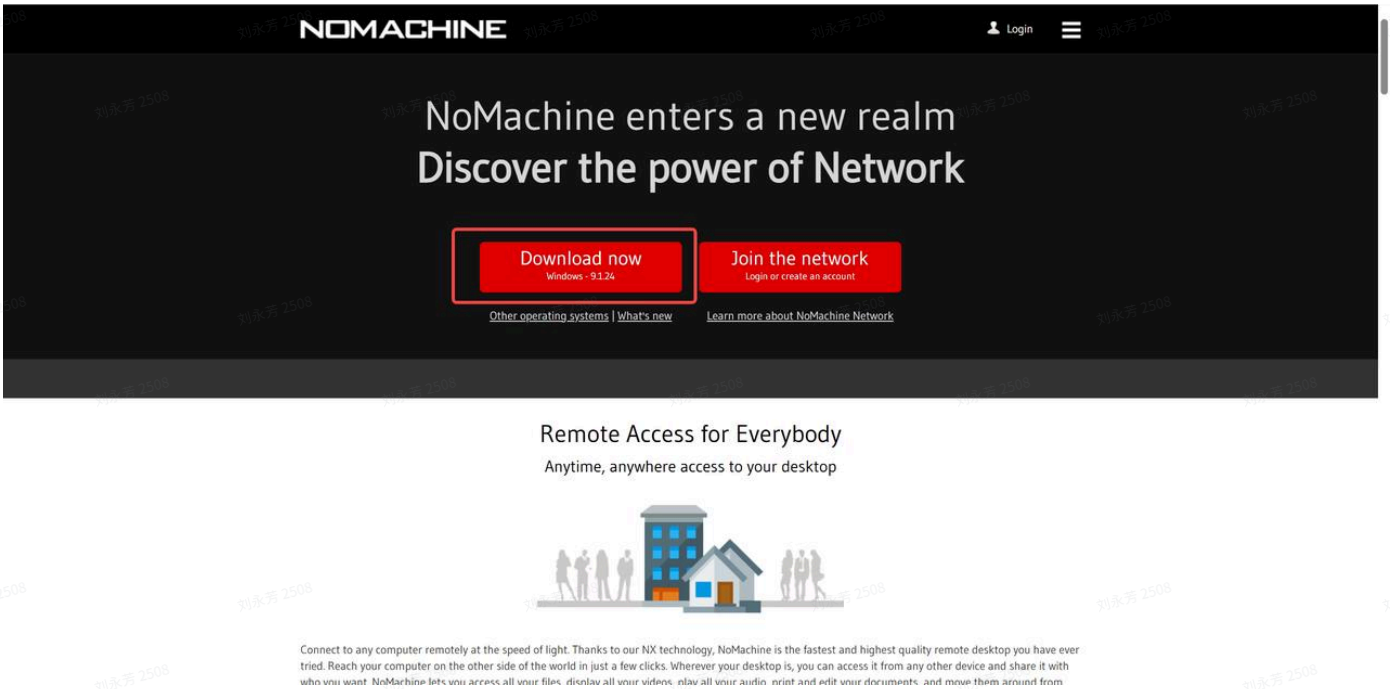
代码块

```
ssh -X dexforce@192.168.20.20 #192.168.20.20是机器人内主控电脑PC1的IP地址，192.168.20.21是机器人内主控电脑PC2的IP地址
# 密码是123456
```

- 如果您不习惯使用命令行，那么可以使用 NoMachine 远程桌面软件登录PC2。

  > NoMachine软件可以让您的个人电脑屏幕上直接显示并操作 PC2 的整个 Ubuntu 系统桌面环境，就像在直接使用机器人内部的电脑一样

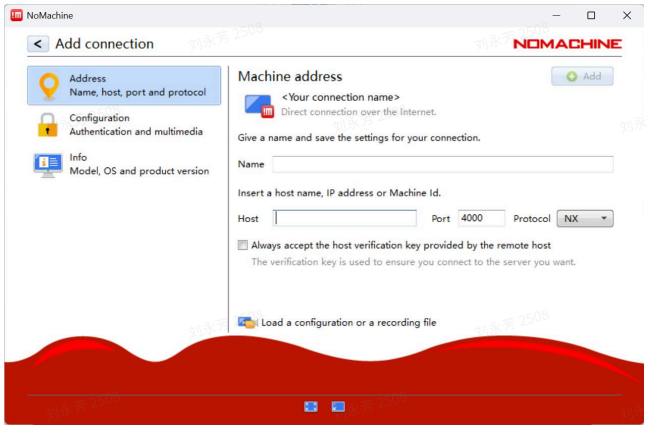
  - 在您的个人电脑上下载安装 NoMachine 软件，下载地址：https://www.nomachine.com/；

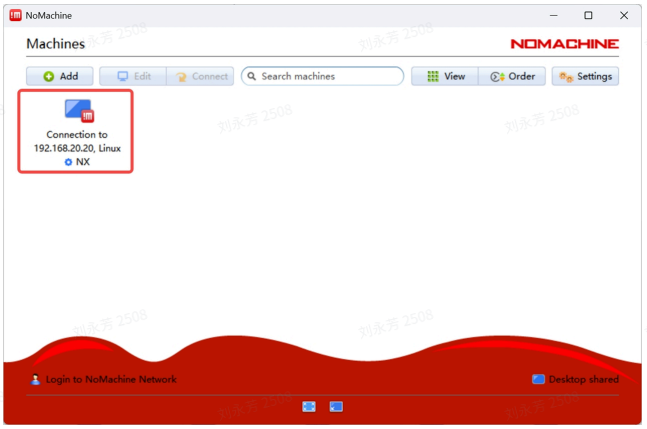


  - 下载安装后，打开 NoMachine 软件，点击 `+ Add` 按钮；



- 进入 `Add connection` 界面，点击 `Address`，`Name` 填入 dexforce，`Host` 填入机器人内部主控电脑PC2的IP地址，然后点击右上角的 `+Add`，连接成功后出现下图（右）的界面，点击对应的主控电脑进行远程操作。

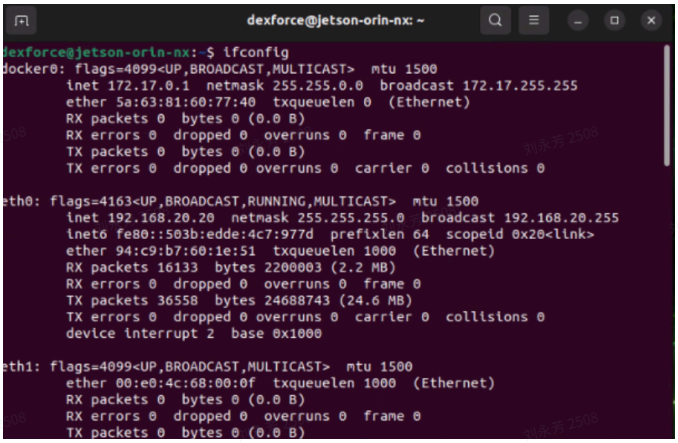


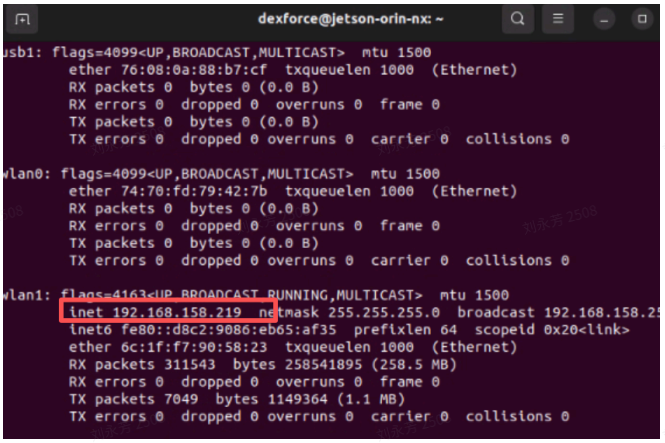


  - 如果后续机器人将以有线方式连接机外局域网，则“Host”里填入192.168.20.21（该地址是PC2的固定IP地址）。
  - 如果后续机器人将以Wi-Fi方式连接机外局域网，则“Host”里应填入PC2当前的外网IP（该地址是您的局域网分配给PC2的地址，随接入局域网的变化而变化）。

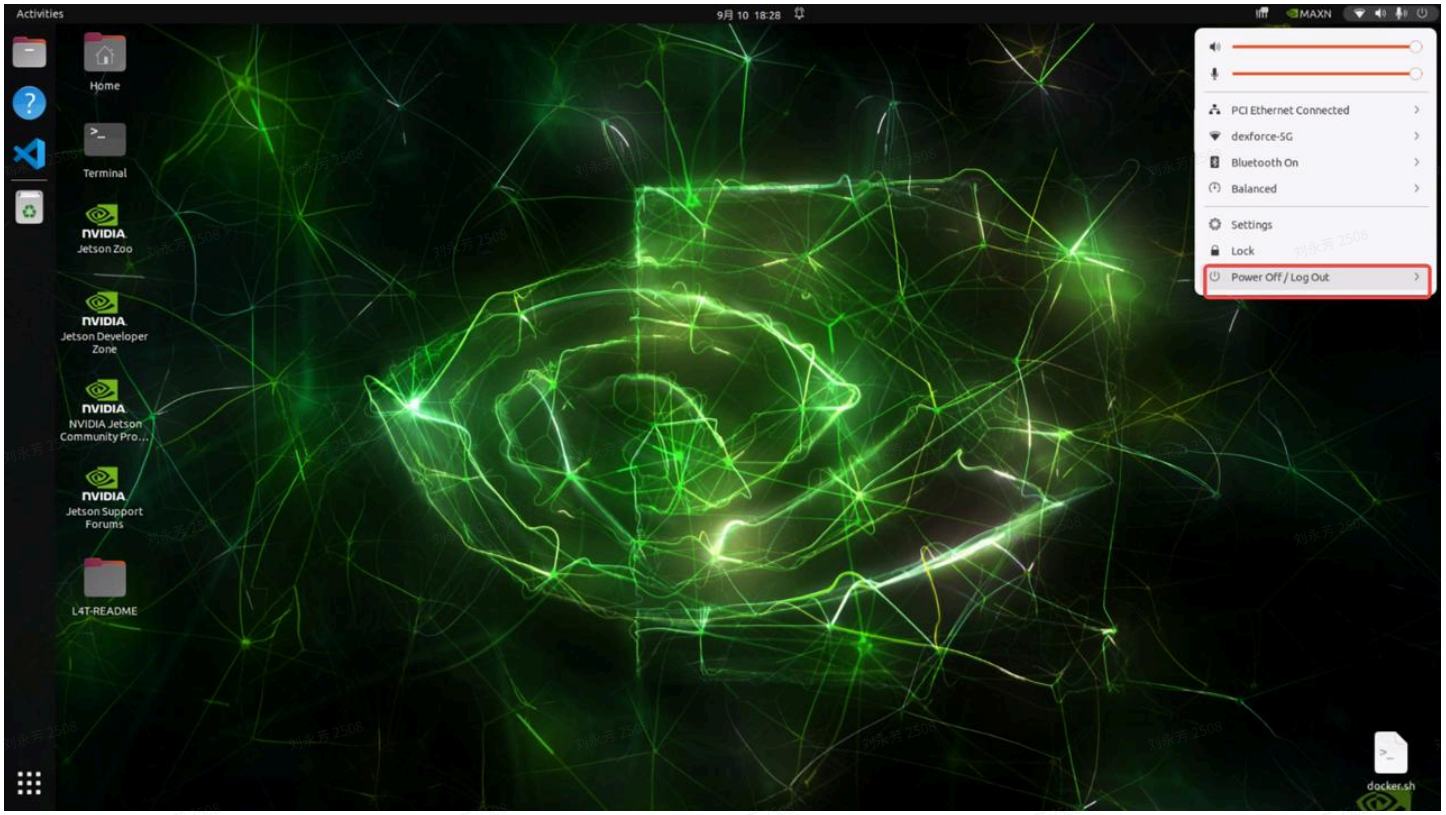
    📌 如果您不知道，您需要先参照 **连接机内交换机** 连接交换机，然后在您的个人电脑上搜索Terminal打开终端，通过 SSH 方式登录 PC2，然后输入 `ifconfig` 命

令，查看PC2当前的外网IP是多少，如下图所示。这个找到的IP就是您下次可以直接连接的地址。





- 连接后，您个人电脑的屏幕上就会显示出 PC2 的 Ubuntu 系统桌面，如下图所示。

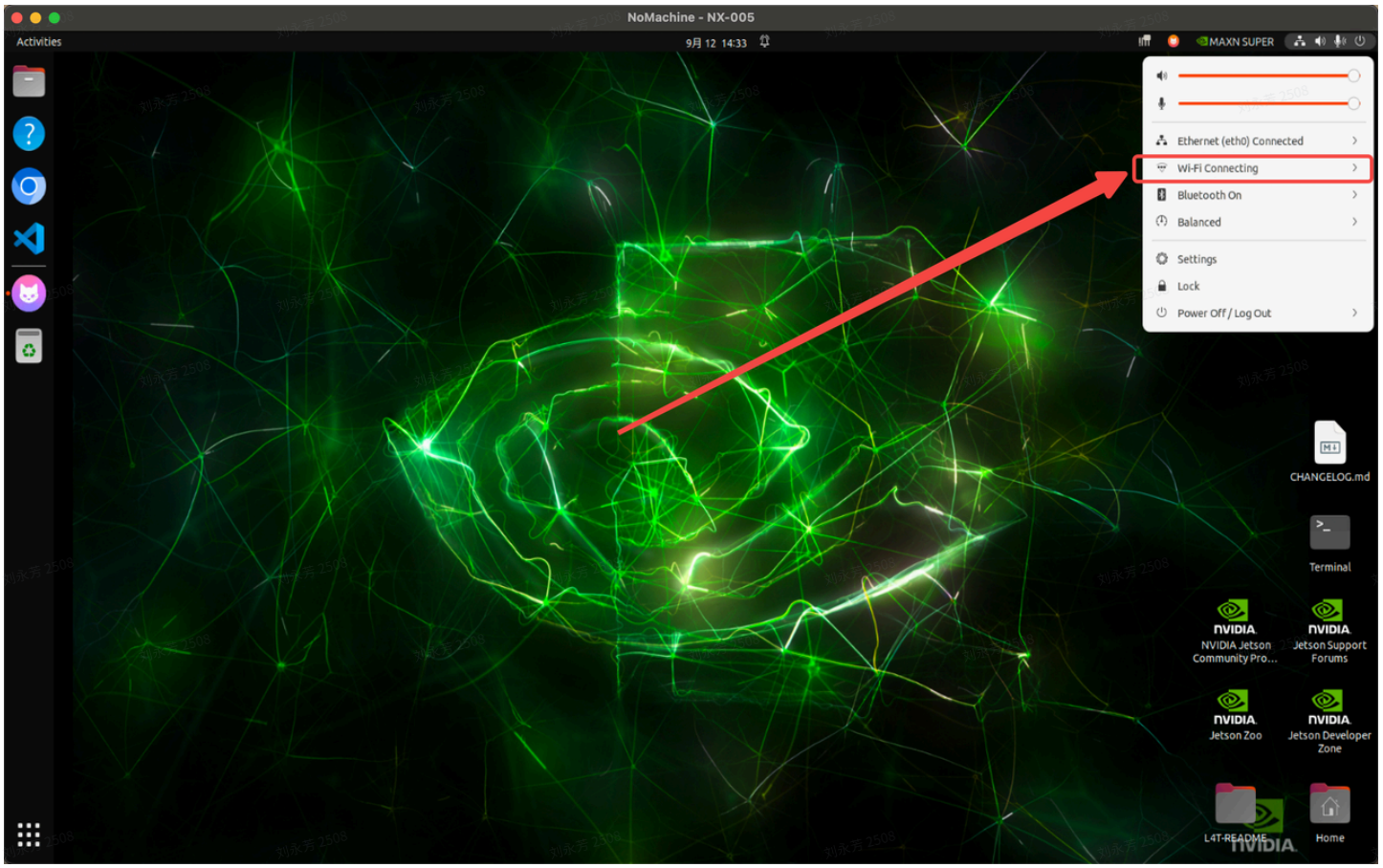


3.4.1.2 PC2访问机外网络

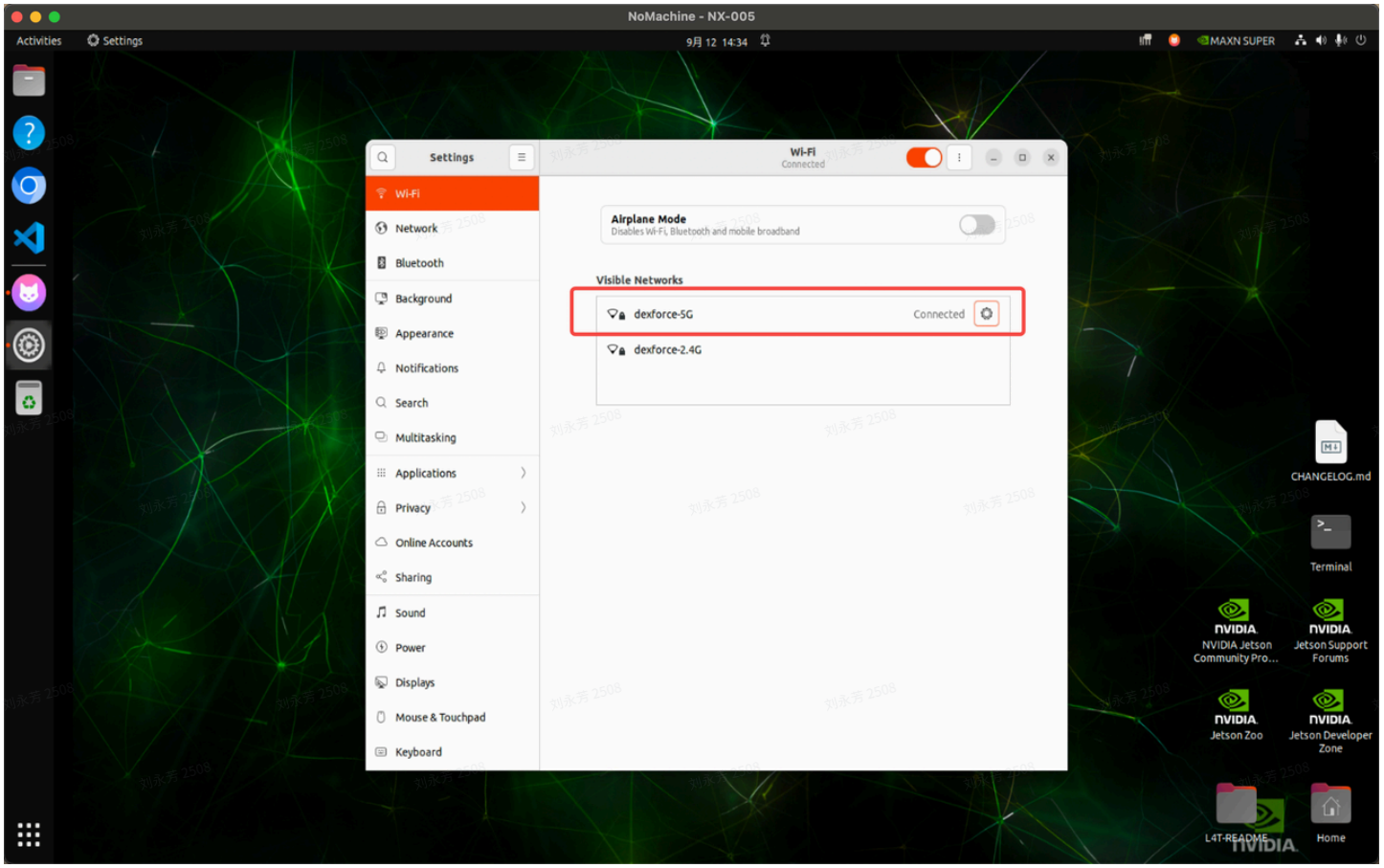
3.4.1.2.1 Wi-Fi 方式连接机外网络

📌 HW V0.23版本可以用Wi-Fi 方式连接机外网络，HW V0.24版本不支持直接用Wi-Fi 方式连接机外网络

① 在PC2的桌面上，找到屏幕右上角的网络图标，用鼠标左键单击这个图标，如下图所示。



② 在弹出的Wi-Fi列表中选择您想要连接的 Wi-Fi 网络，输入密码即可连接。



3.4.1.2.2 有线方式连接机外网络

> ❗ **禁止在底盘的 PC1和PC2 相关接口上插入带网口的 HUB，否则会导致主控电脑无法正常启动。**

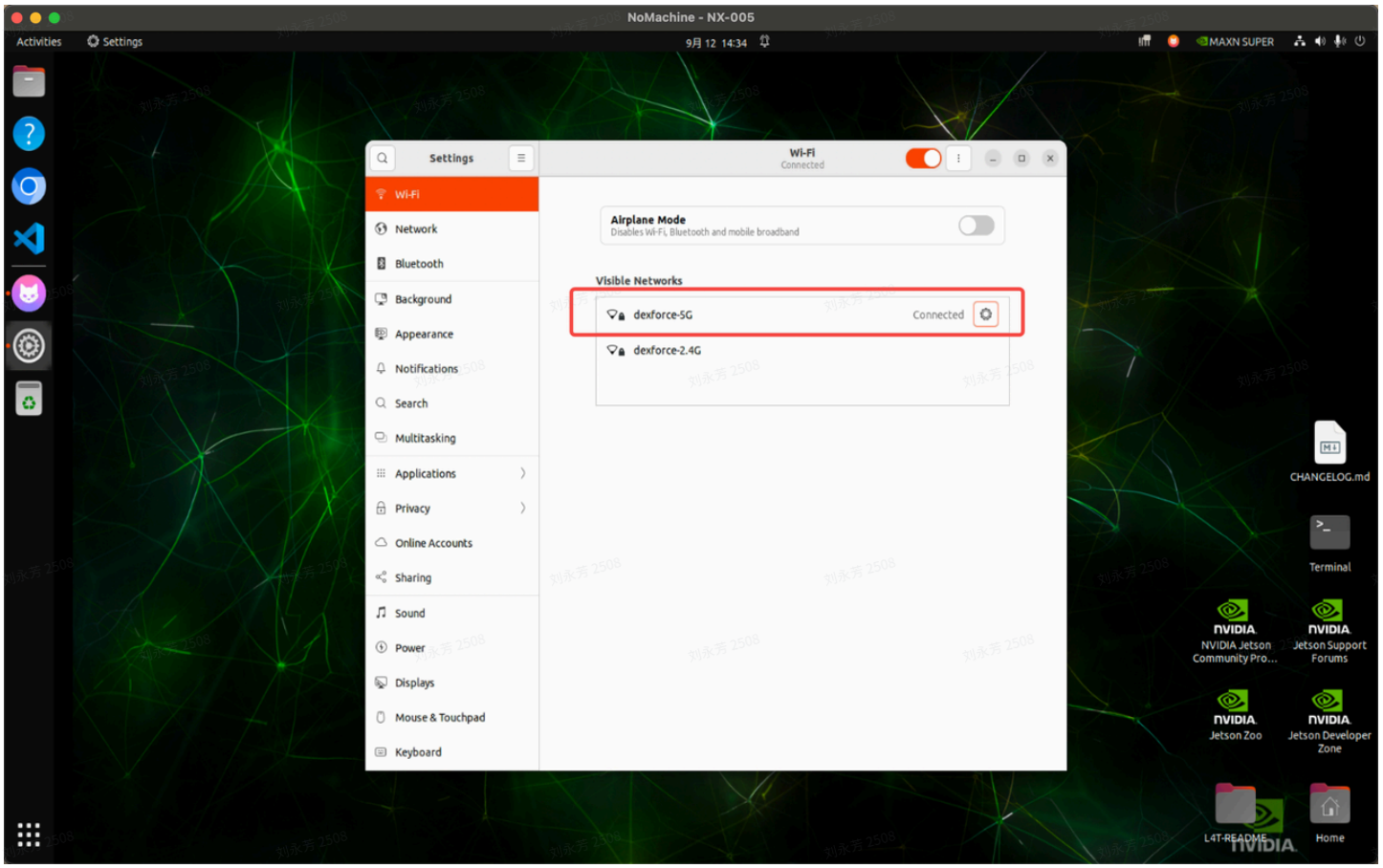
① 在机器人背部的接口中找到**PC2-WAN**网口；

② 将一根来自路由器或墙上面板的、能上网的网线插入此网口。该网口的网络设置默认为 `automatic` (DHCP自动获取IP)，所以插上网线后，PC2会自动识别并连接上网（DHCP模式），无需任何其他操作。



3.4.2 外部设备连接热点

HW V0.23版本的机器人内置了 Industrial WiFi AP 设备，个人电脑或VR设备需连接WiFi：`Smart_wifi_5G_0xx` (xx是机器人的编码，在底盘后），密码 `dexforce123`，使个人电脑或VR设备与机器人处于同一网络。



图片仅展示连接WiFi，请注意WiFi名称为Smart_wifi_5G_0xx

HW V0.24版本的机器人背部安装有节点通设备，使用网线连接机器人底盘上的LAN口和节点通的ETH3接口，确保PC2 与节点通处于同一局域网。



个人电脑或VR设备只需要连接节点通提供的热点 `Smart_wifi_5G_0xx` (xx是机器人的编码，在底盘后），密码 `dexforce123` ，使个人电脑或VR设备与机器人处于同一网络。

📌 节点通接入PC1需要通过交换机

3.4.3 节点通方式连接机外局域网

HW V0.24版本的机器人背部有节点通设备，机器人内部的PC1/PC2可使用有线方式连接节点通，再通过节点通连接外部局域网。

- 有线接入PC2

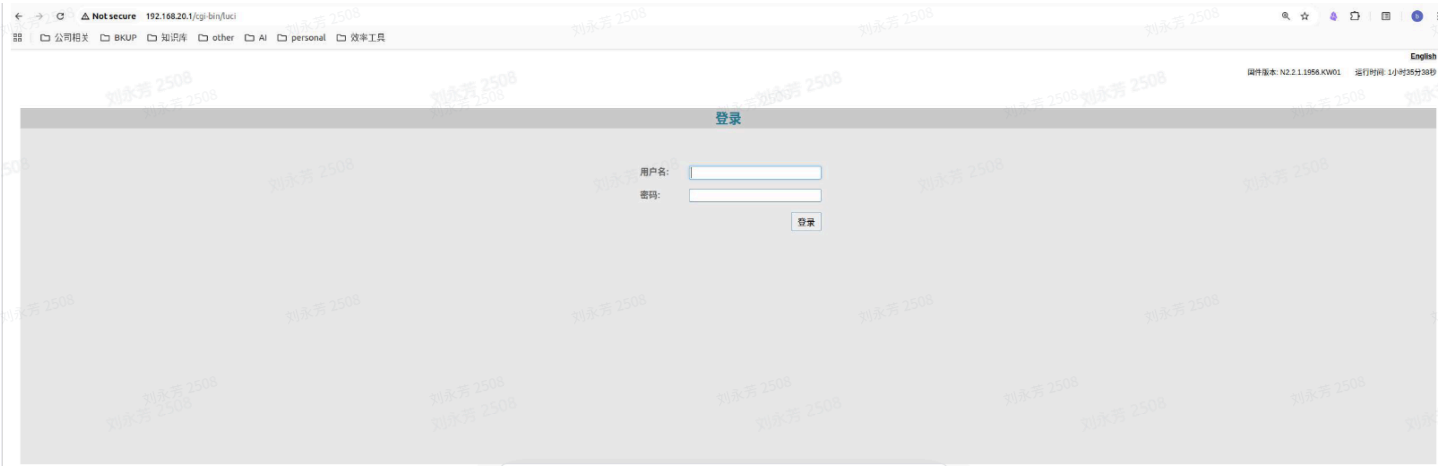
机器人背部安装有节点通设备，使用网线连接机器人底盘上的LAN口和节点通的ET3接口，确保PC2 与节点通处于同一局域网。



- 进入节点通后台

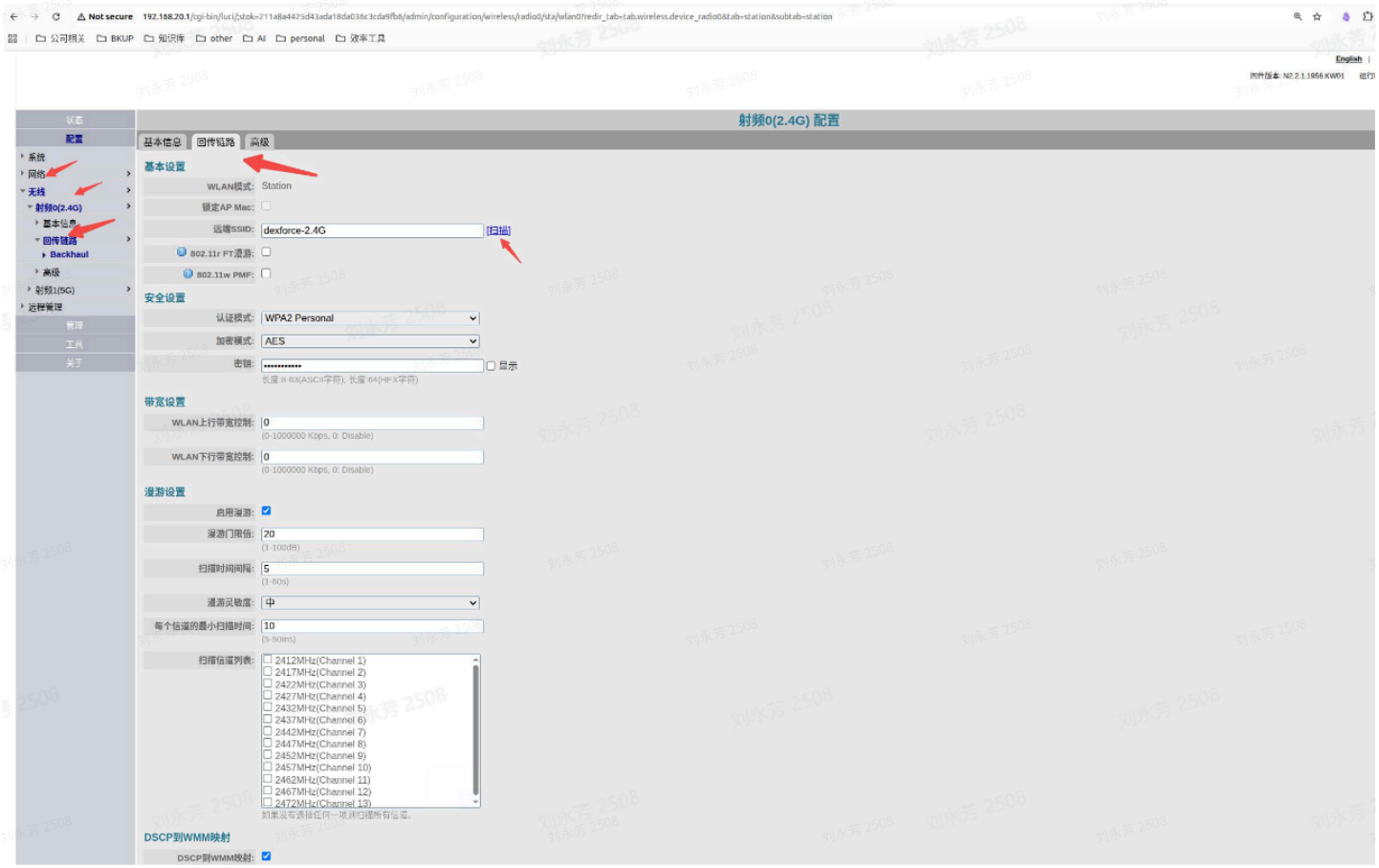
您的个人电脑直接连接 `Smart_wifi_5G_0xx` (xx是机器人的编码，在底盘后），密码: `dexforce123` 。

然后浏览器访问 `http://192.168.20.1/cgi-bin/luci` ，输入用户名： `admin` ，密码: `admin` 。

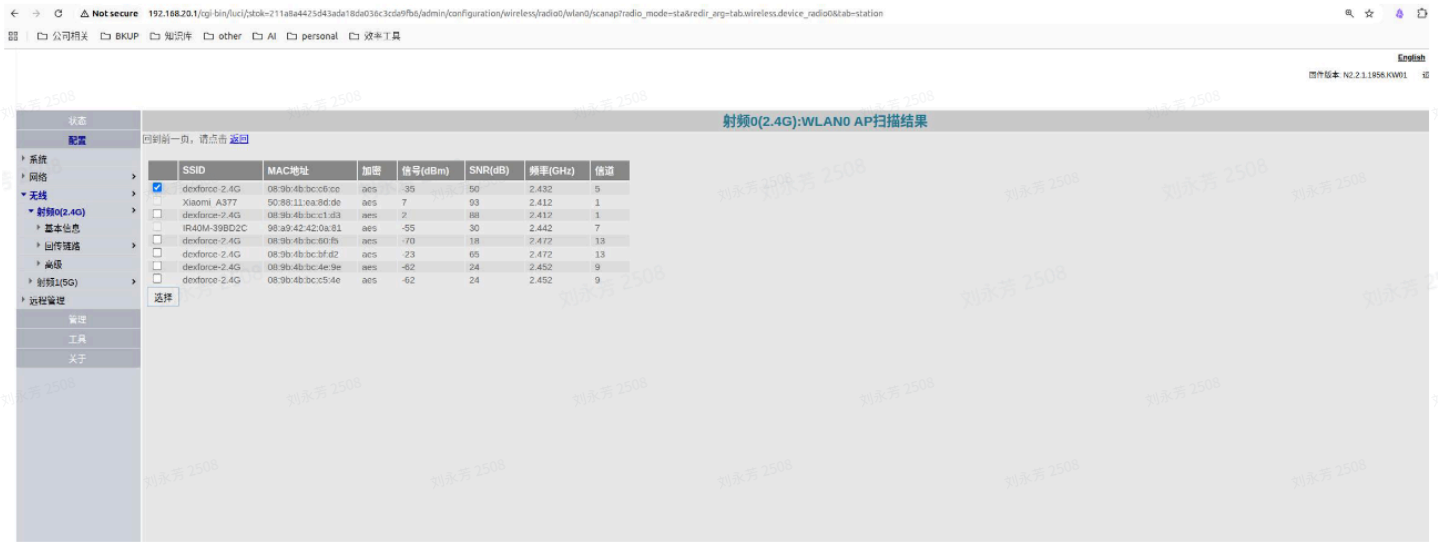


- 配置节点通连接到公司Wi-Fi

在节点通后台，按下图找到“回传链路”，点击“扫描”

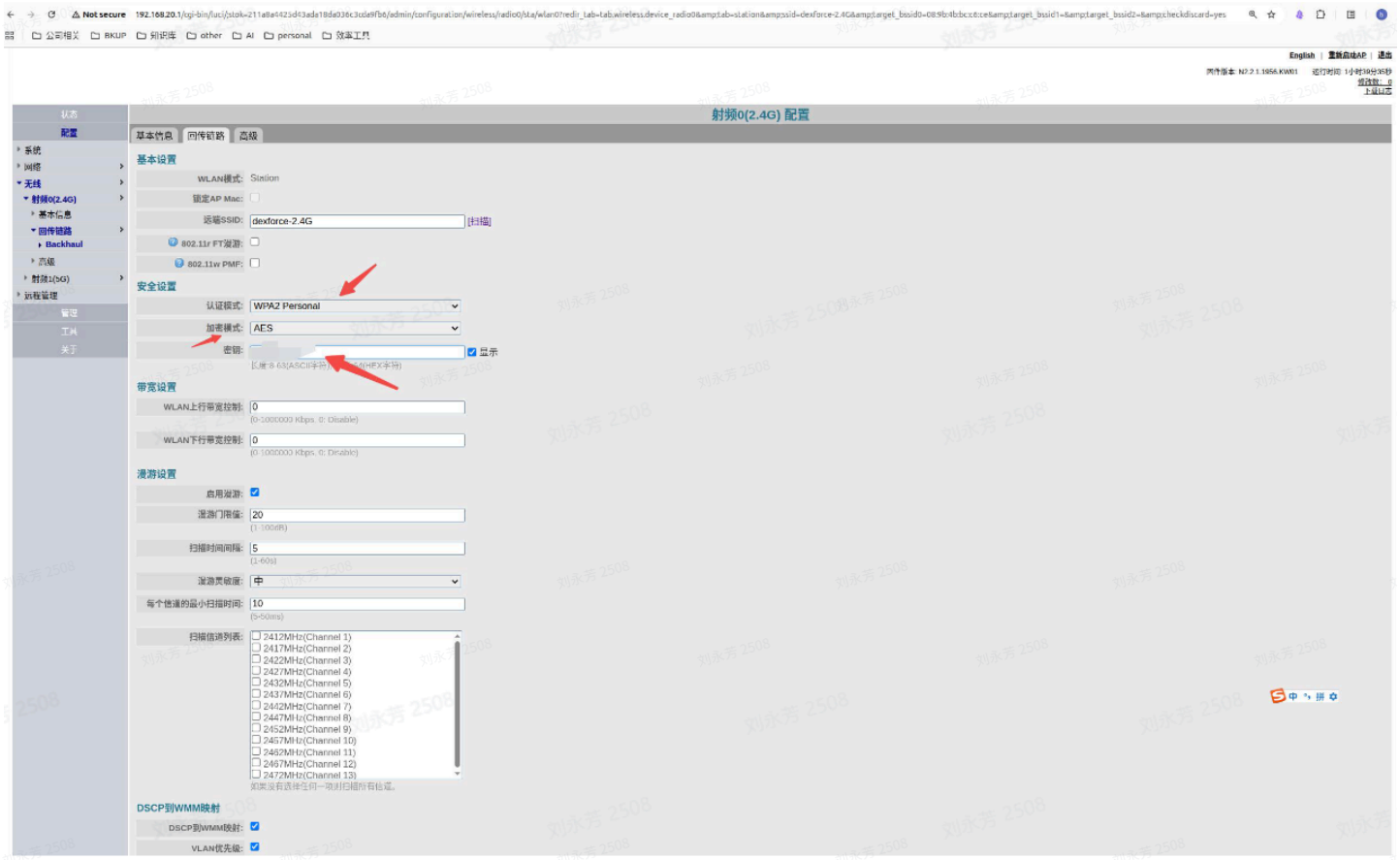


从列表中选择要连接的无线网络

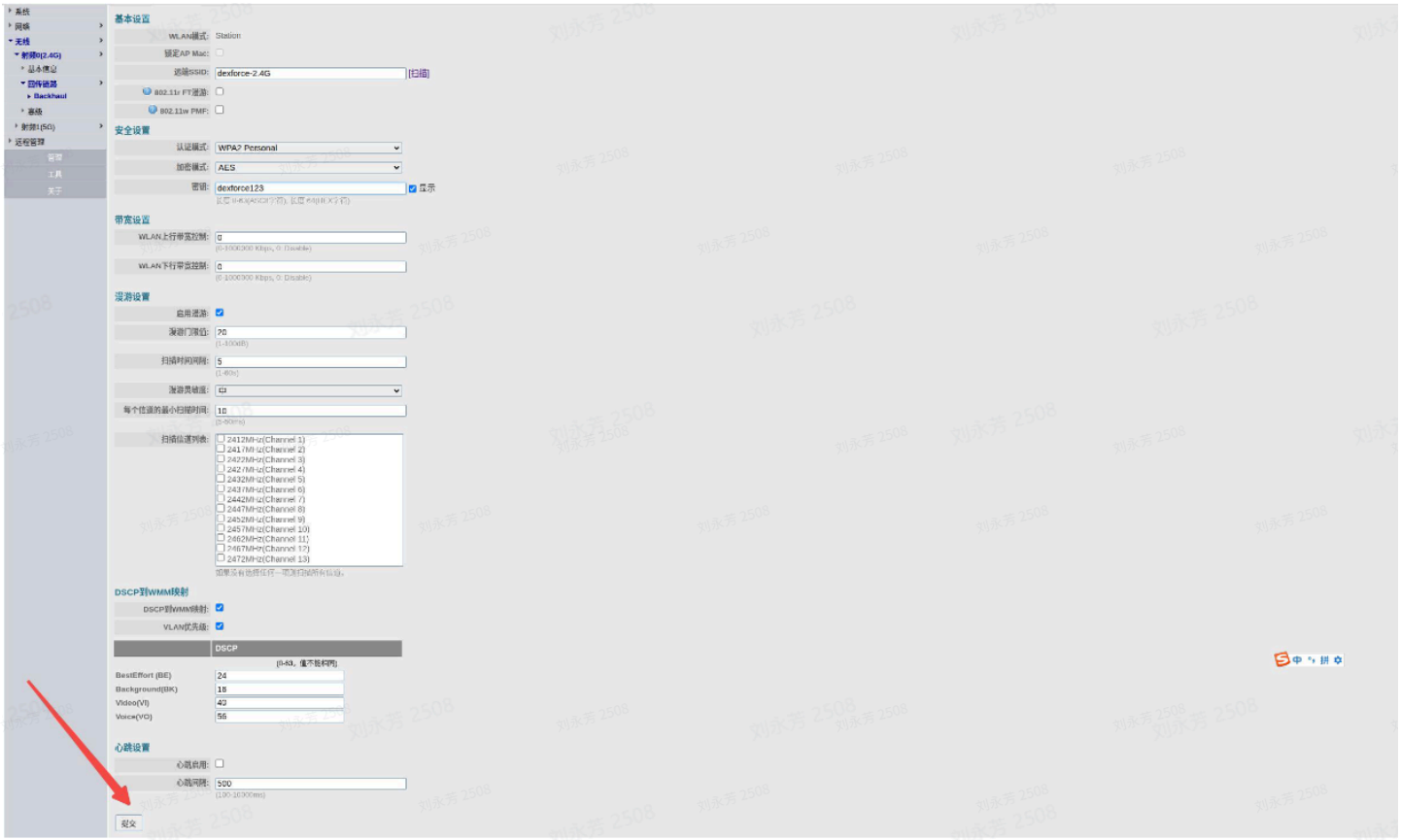


输入密码

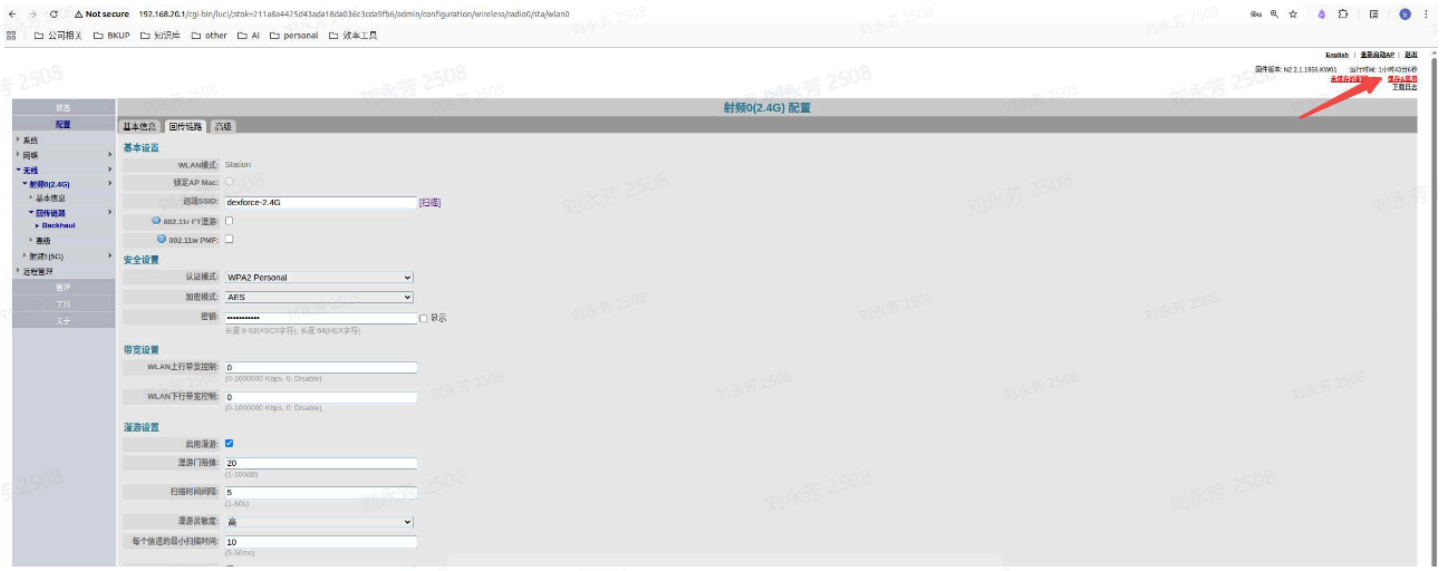
> 📌 下图的认证模式一般如图所示，如果不一样请联系当地的IT获取


射频0(2.4G) 配置
基本信息
回传链路
高级
基本设置
WLAN模式: Station
锁定AP Mac:
远端SSID: dexforce-2.4G
[扫描]
802.11r FT漫游:
802.11w PMF:
安全设置
认证模式: WPA2 Personal
加密模式: AES
密钥:
显示
带宽设置
WLAN上行带宽控制: 0
WLAN下行带宽控制: 0
漫游设置
启用漫游:
漫游门限值: 20
扫描时间间隔: 5
漫游灵敏度: 中
每个信道的最小扫描时间: 10
扫描信道列表:
2412MHz(Channel 1)
2417MHz(Channel 2)
2422MHz(Channel 3)
2427MHz(Channel 4)
2432MHz(Channel 5)
2437MHz(Channel 6)
2442MHz(Channel 7)
2447MHz(Channel 8)
2452MHz(Channel 9)
2457MHz(Channel 10)
2462MHz(Channel 11)
2467MHz(Channel 12)
2472MHz(Channel 13)
DSCP到WMM映射
DSCP到WMM映射:
VLAN优先级:

点击“提交”


基本设置
WLAN模式: Station
锁定AP Mac:
远端SSID: dexforce-2.4G
[扫描]
802.11r FT漫游:
802.11w PMF:
安全设置
认证模式: WPA2 Personal
加密模式: AES
密钥: dexforce123
显示
带宽设置
WLAN上行带宽控制: 0
WLAN下行带宽控制: 0
漫游设置
启用漫游:
漫游门限值: 20
扫描时间间隔: 5
漫游灵敏度:
每个信道的最小扫描时间: 10
扫描信道列表:
2412MHz(Channel 1)
2417MHz(Channel 2)
2422MHz(Channel 3)
2427MHz(Channel 4)
2432MHz(Channel 5)
2437MHz(Channel 6)
2442MHz(Channel 7)
2447MHz(Channel 8)
2452MHz(Channel 9)
2457MHz(Channel 10)
2462MHz(Channel 11)
2467MHz(Channel 12)
2472MHz(Channel 13)
DSCP到WMM映射
DSCP到WMM映射:
VLAN优先级:
DSCP
BestEffort (BE) 24
Background(BK) 16
Video(VI) 40
Voice(VO) 56
心跳设置
心跳启用:
心跳间隔: 500
提交

点击保存&应用

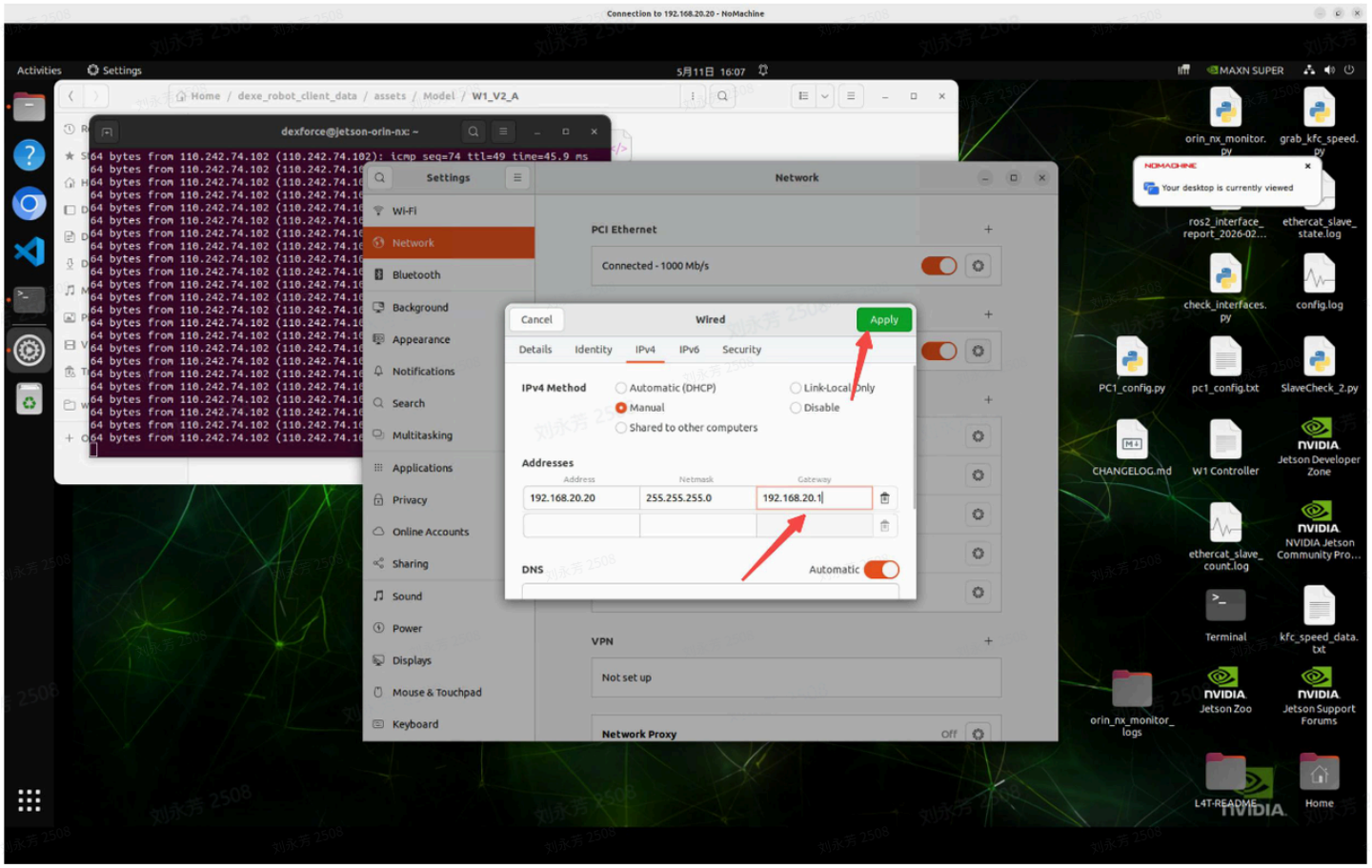


等待应用成功





- 如果机器人的默认网关没有配置，还需要配置下机器人内部PC2的网关，PC2才能访问外网。因此可以通过 **登录机内PC2** 进入PC2，手动配置网关，指向节点通（通常为 `192.168.20.1`）。



配置网关后，重启机器人，重启后PC2就可以通过节点通访问外网。

3.5 手动充电

- 机身灯带黄色慢闪时电量小于30%，需进行充电；
- 按照图示，在底盘尾处插入充电器插头；
- 充电状态如图示，适配器显示区，电压显示54V为满，电压显示40V以下为电量不足，需及时充电；

> 📌 充电至电压显示54V前应断开充电器，避免电机出现运动异常。



HW V0.23：35A 专用充电器

3.6 急停

- 当出现紧急情况时，如即将摔倒或碰撞，电机出现飞车等，需要进行急停，急停是机器人背部的红色按钮。

急停按钮有 **按下** 和 **抬起** 两个状态。按一下进入 **按下** 状态，此时**急停生效**，再右旋一下回到 **抬起** 状态，恢复上电状态，可重新进行操作。



- 当机器人按下急停按钮而进入急停状态时，抬起急停按钮，**按一次 PC ON/OFF**按键，即可清除急停状态信号，完成复位操作，系统恢复至正常待机状态。

如果机器人胸腔前的状态灯显示绿色常亮，表示 急停状态成功清除，已成功复位。如果状态灯显示绿色慢闪，表示系统处于待复位状态。



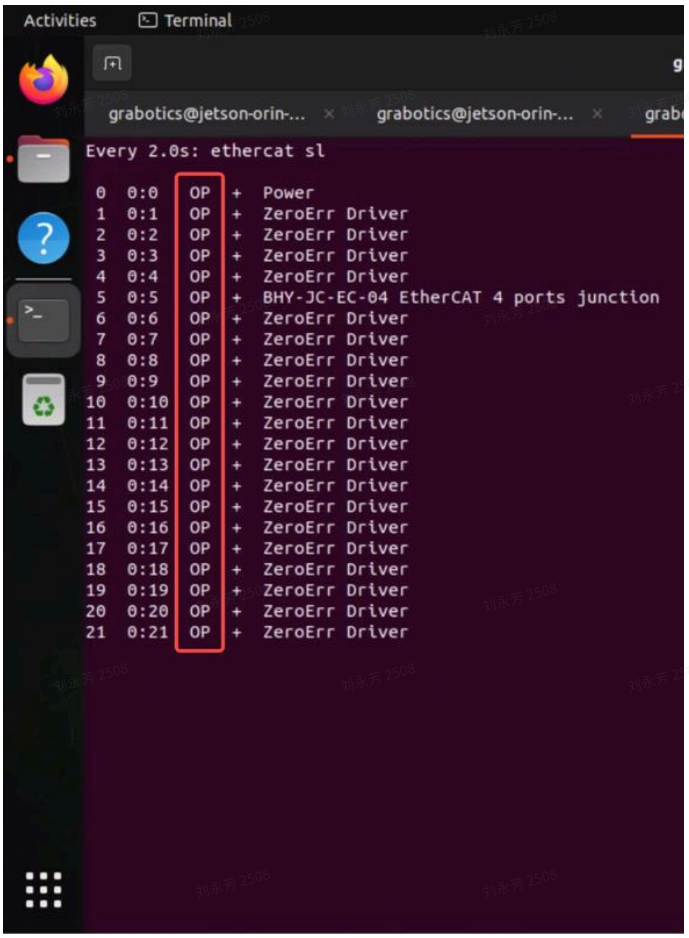
3.7 动作表演

跨维为机器人预设了多个固定动作，如“比心” “敬礼”等，通过简单的命令运行预设动作程序，即可让机器人执行预设的动作和姿态。

① 在PC1的远程桌面上，敲入以下命令行，启动成功后，应该如下图所示。如果一致并听到一声响，说明dexe_mobile_application启动成功。ethercat sl应该全部显示“**op**”。

代码块

```
1   watch ethercat sl
```



② 再敲入以下命令行运行预设脚本

代码块

```
cd w1/
source install/setup.bash
cd dexe_mobile_application/script
python gui.py
```

```
Last login: Mon Dec 15 16:07:47 2025 from 192.168.20.21
dexforce@jetson-orin-nx:~$ cd w1
dexforce@jetson-orin-nx:~/w1$ cd dexe_mobile_application/script/
dexforce@jetson-orin-nx:~/w1/dexe_mobile_application/script$ python gui.py
```

③ 启动成功后界面大致如下：共包含七个预设动作，右下角为所有动作的混合效果。



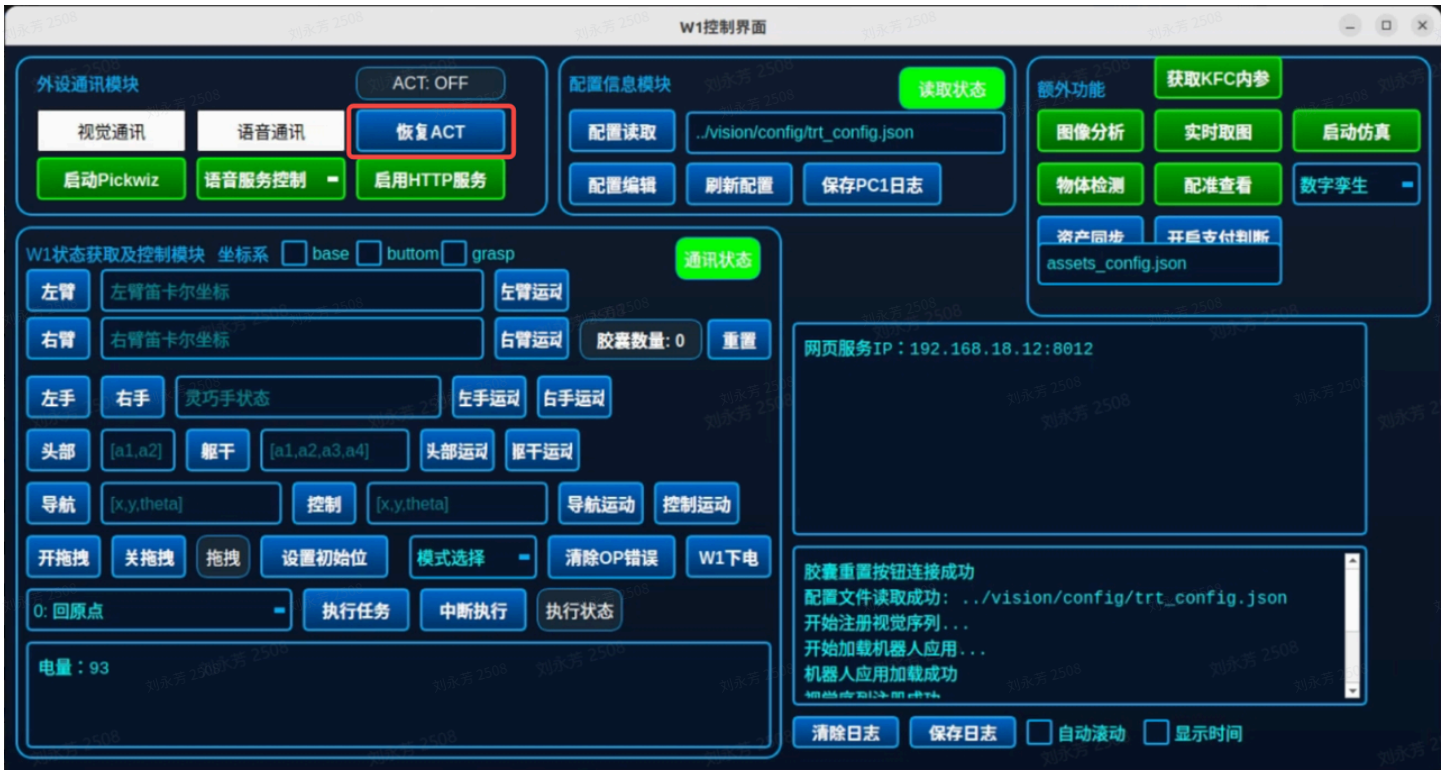
④ 运行时，点击对应图片即可执行该动作且循环播放，下方的指示灯会变为绿色表示正在运行。

⑤ 如需切换预设动作，应当在当前动作完成一个循环动作后，再点击当前动作的图片或底部的“stop”按钮停止当前动作，待指示灯变为灰色后再点击新的动作。

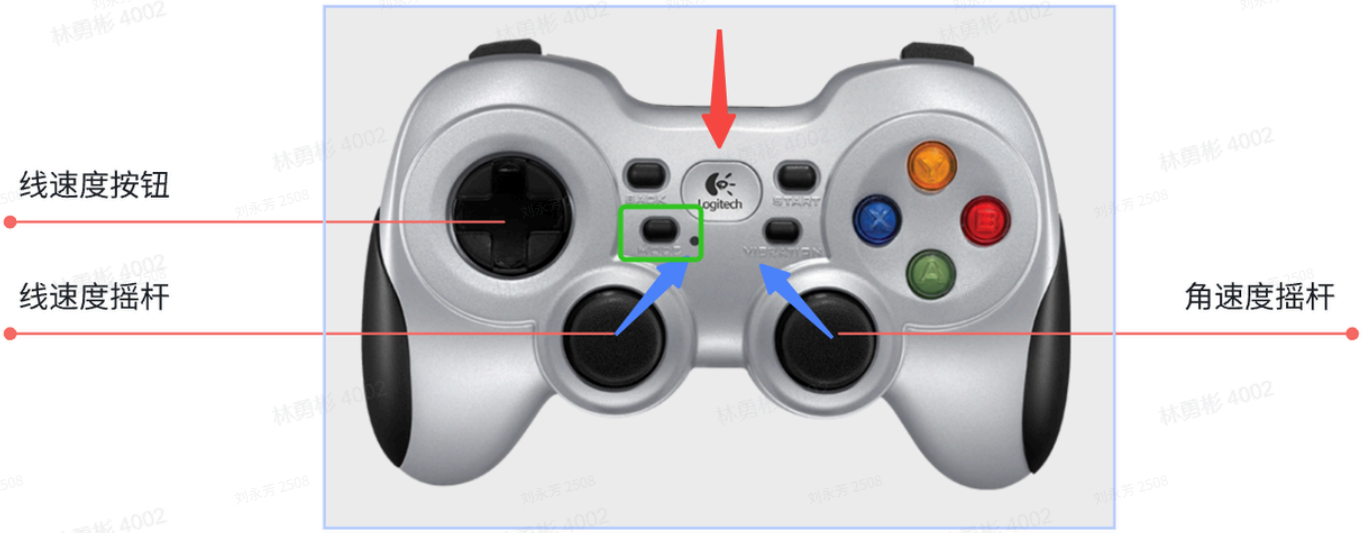
⑥ 如需退出预设程序，在您的个人电脑上手动点击“ESC”按键即可。

3.8 表演打招呼和握手

在 W1控制界面 点击 【恢复 ACT】按钮，即可让机器人实现自主打招呼和握手。如需停止打招呼握手，可点击【ACT:OFF】按钮。关于W1控制界面的介绍请参考 **W1 控制界面。**


W1控制界面
外设通讯模块
ACT: OFF
视觉通讯
语音通讯
恢复ACT
启动Pickwiz
语音服务控制
启用HTTP服务
配置信息模块
读取状态
配置读取
../vision/config/trt_config.json
配置编辑
刷新配置
保存PC1日志
额外功能
获取KFC内参
图像分析
实时取图
启动仿真
物体检测
配准查看
数字孪生
assets_config.json
W1状态获取及控制模块 坐标系
base
buttom
grasp
通讯状态
左臂
左臂笛卡尔坐标
左臂运动
右臂
右臂笛卡尔坐标
右臂运动
胶囊数量: 0
重置
左手
右手
灵巧手状态
左手运动
右手运动
头部
[a1,a2]
躯干
[a1,a2,a3,a4]
头部运动
躯干运动
导航
[x,y,theta]
控制
[x,y,theta]
导航运动
控制运动
开拖拽
关拖拽
拖拽
设置初始位
模式选择
清除OP错误
W1下电
0: 回原点
执行任务
中断执行
执行状态
电量：93
网页服务IP：192.168.18.12:8012
胶囊重置按钮连接成功
配置文件读取成功: ../vision/config/trt_config.json
开始注册视觉序列...
开始加载机器人应用...
机器人应用加载成功
清除日志
保存日志
自动滚动
显示时间

3.9 移动控制手柄





3.9.1 按键功能

按键	功能
Logo 键	用于与接收器建立连接，按下后触发配对流程 **注意：** 罗技手柄和接收器是一对一的固定配对关系，无法共用，注意不能混用。 手柄接收器应插入机器人底盘后的PC1-USB2.0接口
Mode 键（绿色框）	1. 切换摇杆模式（常亮→无级模式）； 2. 旁边指示灯用于确认连接状态（亮灯 / 非亮灯对应不同模式）
模式按键（上图中的红色框）	需拨至 D 模式，否则手柄无法正常使用

LT/RB	无单独功能，需配合其他按键使用
LB	速度切换键：按住时将机器人最大速度提升至 0.6m/s（线速度）、1.0rad/s（角速度）
RB	使能键：按住后才能触发机器人的运动控制指令
Y 键	触发机器人 “站立控制”：执行标准原点动作，用于机器人从包装箱取出后站立
A 键	触发机器人 “蹲下控制”：执行蹲下动作，用于打包装箱（需先确保灵巧手竖直）
X 键	触发 “播放动作 1”：执行 BULLS 动作（循环 3 次，恢复到 standby 姿态后可操作）
B 键	触发 “播放动作 2”：执行 GUNS 动作（循环 2 次，恢复到 standby 姿态后可操作）
线速度摇杆	控制机器人线速度（前推 = 前进、后推 = 后退；差速机器人偏移则停止）
角速度摇杆	控制机器人角速度（右推 = 顺时针自旋、左推 = 逆时针自旋；偏移左 / 右则停止）
线速度按钮	单轴控制机器人运动：前 = 前进、后 = 后退、左 = 左旋、右 = 右旋

3.9.2 手柄的基础操作

基础操作是指手柄与机器人连接配对、模式切换、手柄初始化三类核心操作，是后续所有控制指令生效的前提。

操作类型	机器人类型	操作步骤
连接配对	差速	将罗技手柄接收器插入机器人底盘后的PC1-USB2.0接口。 按下Logo键，按下Mode键，当Mode 键旁边的指示灯为常亮，表示已经连接。
模式切换		按下 Mode 键切换为 “摇杆无级模式”（此时指示灯需保持非亮灯状态），避免摇杆输出异常导致机器人无法运动； 同时将模式按键（上图中的红色框）拨至 D 模式，确保手柄处于可工作状态。
手柄初始化		同时按住左、右摇杆，向斜上方中间方向推动（如蓝色箭头所示）完成手柄的初始化，保证后续控制指令的精度。

📌 **注意：**

手柄使用时，Mode旁边的指示灯在确认连接后要保持非亮灯模式，否则会导致左摇杆只有最小值和最大值，机器人不运动。

3.9.3 底盘移动操作

底盘移动操作是指通过手柄按键、摇杆向机器人发送线速度、角速度指令，实现机器人移动、自旋、曲线运动等位移动作的操作，需遵循 “先使能、后控制” 的规则（按住 RB 键保持使能）。

📌 **注意：**

所有运动控制需先**按住 RB 键保持使能**，默认模式下，机器人最大线速度0.4m/s， 角速度0.75rad/s；

若需高速运动需额外**按住 LB 键**不放，机器人最大线速度调整至0.6m/s，最大角速度调整至1.0rad/s

操作类型	机器人类型	操作步骤
精细控制前进 / 后退	差速	右手按住“RB”按键不放，左手操作**线速度摇杆**：前推 = 前进、后推 = 后退 差速机器人：摇杆偏移前 / 后→停止移动；
单轴控制前进 / 后退		右手按住“RB”按键不放，左手操作**线速度按钮**：前 = 前进、后 = 后退
精细控制自旋		右手按住“RB”按键不放，右手拇指按住**角速度摇杆**： 右推 = 顺时针自旋、左推 = 逆时针自旋； 偏移左 / 右→停止移动。
精细控制曲线运动		右手按住“RB”按键不放，左手操作**线速度摇杆**，右手拇指按住**角速度摇杆** - 前推 + 右推→右前方曲线运动； - 前推 + 左推→左前方曲线运动； - 后推 + 右推→右后方曲线运动； - 后推 + 左推→左后方曲线运动。

3.9.4 姿态控制操作

姿态控制操作是指通过手柄按键触发机器人执行预设姿态（站立、蹲下）或指定动作的操作，是机器人完成特定场景任务的关键操作。

📌 **注意：**

姿态操作过程中不可进行移动操作，移动操作过程中也不可触发姿态操作，避免机械结构冲突。

站立和蹲下姿态操作过程中，不能进行底盘移动，站立姿态和蹲下姿态完成后，可以进行底盘移动；

在底盘移动的过程中，不允许执行站立和蹲下姿态。

操作类型	机器人类型	操作步骤	注意事项
站立控制	差速	右手按**Y 键**	用于机器人从包装箱内出来后，控制机器人站立，姿态操作完成后才可切换其他姿态。
蹲下控制		右手按**A 键**	用于机器人蹲下装箱，姿态操作完成后才可切换其他姿态。 蹲下姿态前需确保灵巧手姿态为竖直状态，否则执行蹲下时腰部会和灵巧手发生碰撞。
播放动作 1		右手按**X 键**	机器人执行3次BULLS动作，恢复到 standby 姿态后才能执行其他操作
播放动作 2		右手按**B 键**	机器人执行2次GUNS动作，恢复到 standby 姿态后才能执行其他操作

4. 软件进阶功能介绍

📝 此章节介绍了W1机器人的进阶功能，必须由经过跨维智能培训的人员进行操作。

4.1 底盘建图及导航

4.1.1 建图

手柄使用方法请参考 **移动控制手柄** 。

4.1.1.1 关闭导航服务

在PC1上执行如下指令关闭导航服务

代码块

```
sudo systemctl stop dexe-auto.service dexe-auto.timer dexe-map.service
```

4.1.1.2 启动建图服务

- 在远程桌面的 Terminal 中，输入以下命令启动建图服务：

```
代码块
1   sudo systemctl start dexe-map.service
```

- 查看日志输出

```
代码块
1   cd /home/dexforce/log && tail -f mapping.log
```

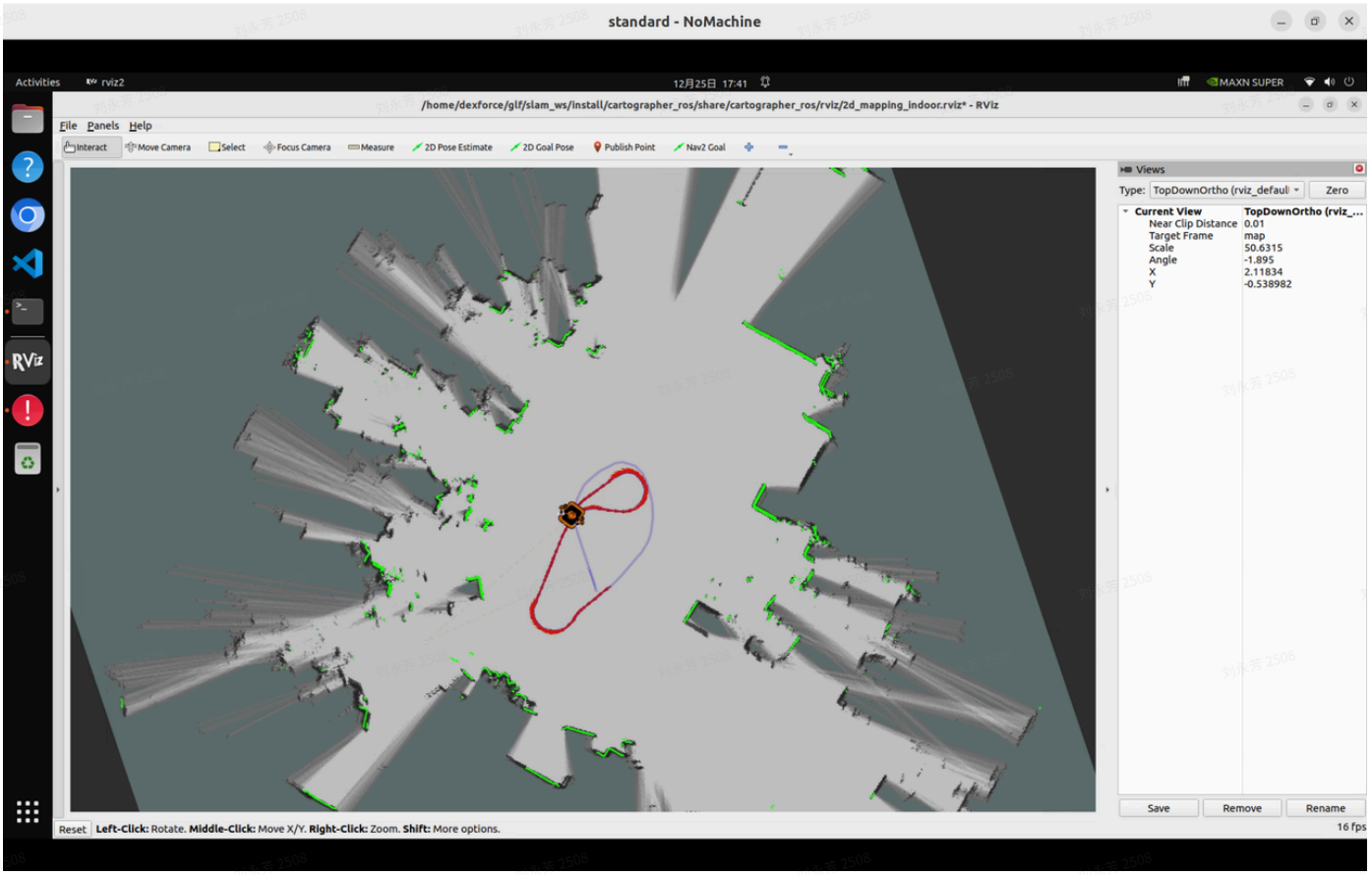
4.1.1.3 设置地图名称，开始建图

```
代码块
1   # 通过服务调用建图
2   # 设置地图名称
3   ros2 service call /mapping_node/set_map_name nav_interfaces/srv/SetMapName "
    {map_name: map_2_standard}"
4   # 启动建图服务
5   ros2 service call /mapping_node/start_mapping std_srvs/srv/Trigger
6
```

4.1.1.4 在PC1中使用如下指令打开建图rivz

```
代码块
1   rviz2 -d
    /home/dexforce/w1/install/cartographer_ros/share/cartographer_ros/rviz/2d_mappi
    ng_indoor.rviz
```

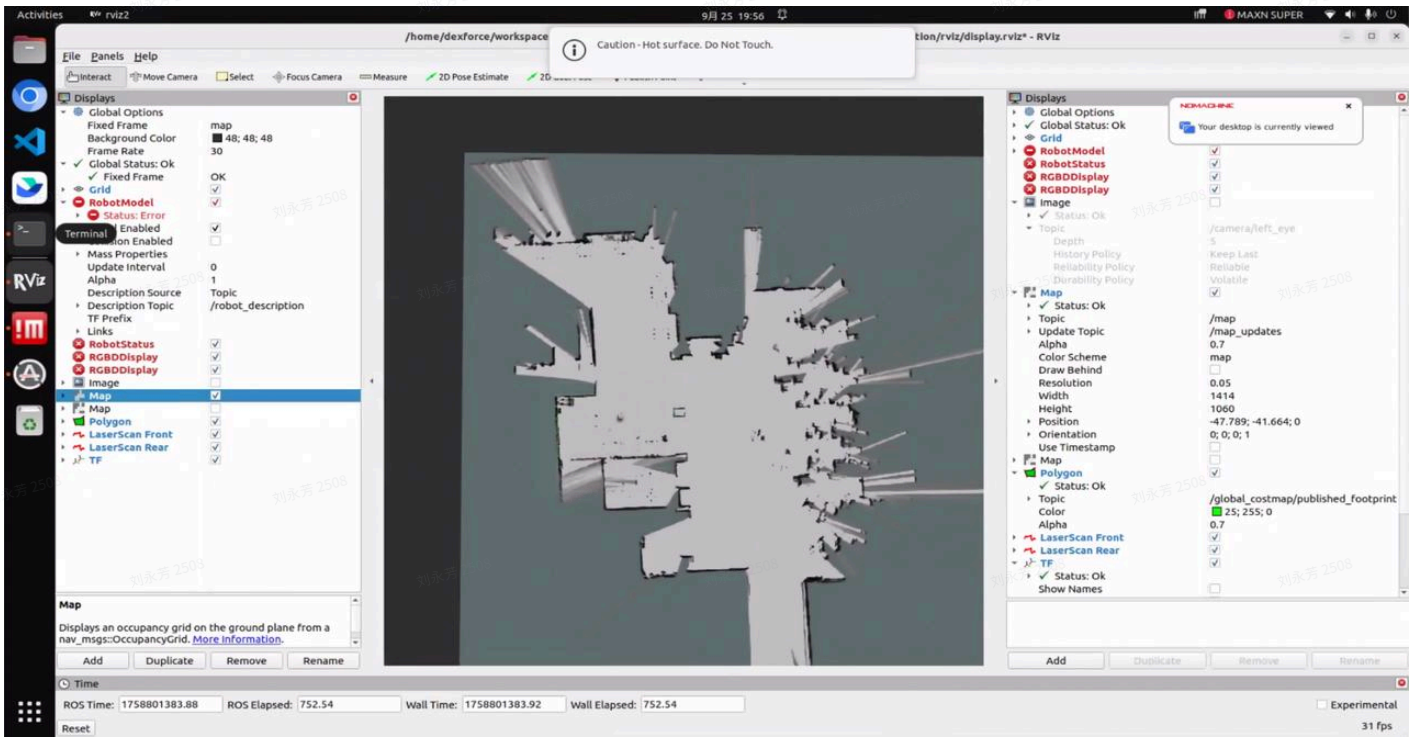
- 遥控建图
  - 此时可以遥控手柄控制机器人移动进行建图，建图效果如图。



- 建图完成，保存地图

代码块

```
# 完成建图服务
ros2 service call /mapping_node/finish_mapping std_srvs/srv/Trigger
```

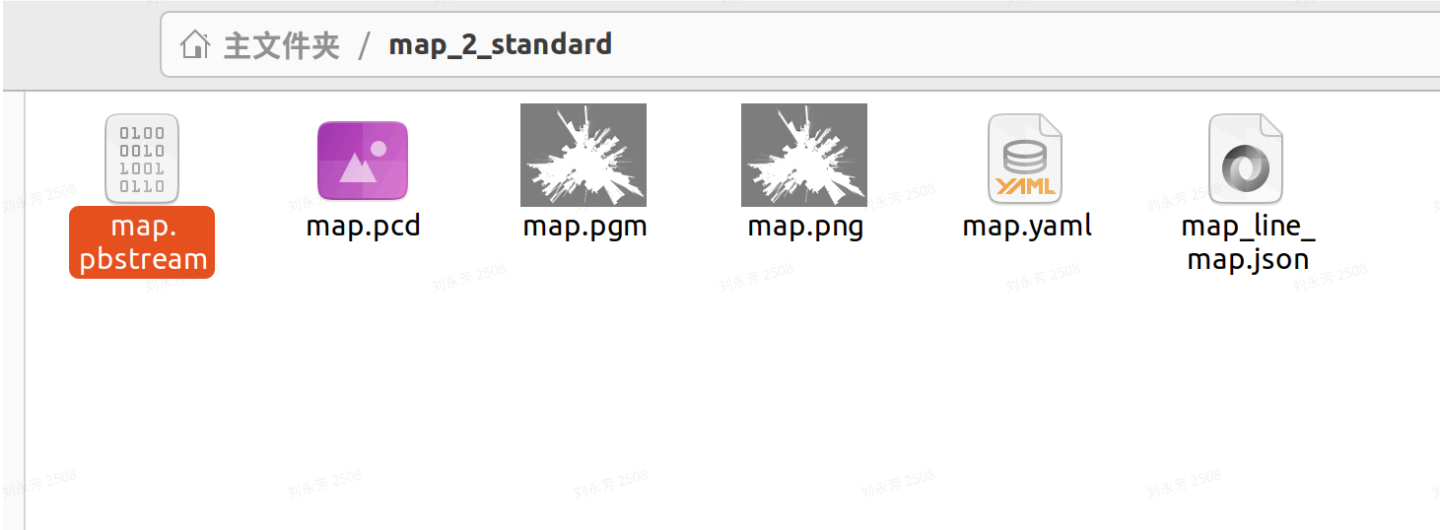


4.1.1.5 查看地图保存的结果

- 将建图目录下的结果，拷贝到本地，查看结果

```
代码块
1   scp -r dexforce@{机器人IP}:/home/dexforce/.dexe/data/maps/map_2_standard .
```

- 查看文件夹，包含如下的地图文件：



- 评估建图结果

没有重影，没有建图错误，则认为该地图可以用于导航

4.1.1.6 关闭建图服务

```
代码块
1   sudo systemctl stop dexe-map.service
```

4.1.2 导航

4.1.2.1 重启导航服务

关闭建图服务，重启导航服务

```
代码块
1   systemctl stop dexe-map.service && systemctl restart dexe-auto.timer dexe-
    auto.service
```

4.1.2.2 开启可视化（PC2）

TF树启动方式，PC2上启动指令如下（若PC2已经开启可视化界面，则表示TF已经启动）

```
代码块
cd /home/dexforce/workspace && source install/setup.bash &&  rviz2 -d
    dexe_application/tools/visualization/scripts/display.rviz
```

4.1.2.3 启动导航节点(PC1)

重启导航服务后，导航节点就会启动

在导航时，若准备需要采用之前构建的地图，可以通过map_manager相关服务修改当前使用的地图

- 查看当前所有地图文件

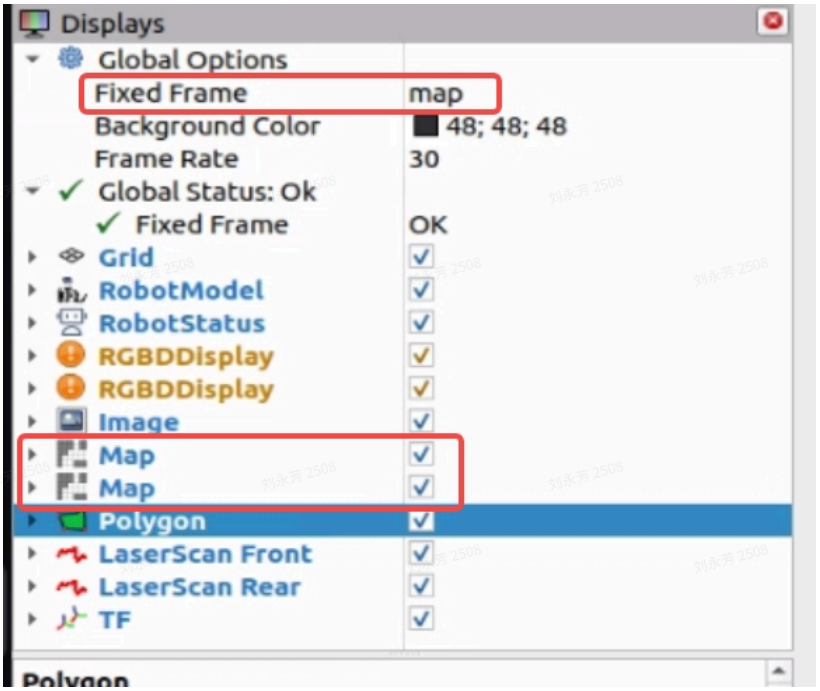
```
代码块
1   cd ~/w1 && source install/setup.bash && ros2 service call
    /map_manager/get_map_list nav_interfaces/srv/GetMapList
```

- 修改为要使用的地图：

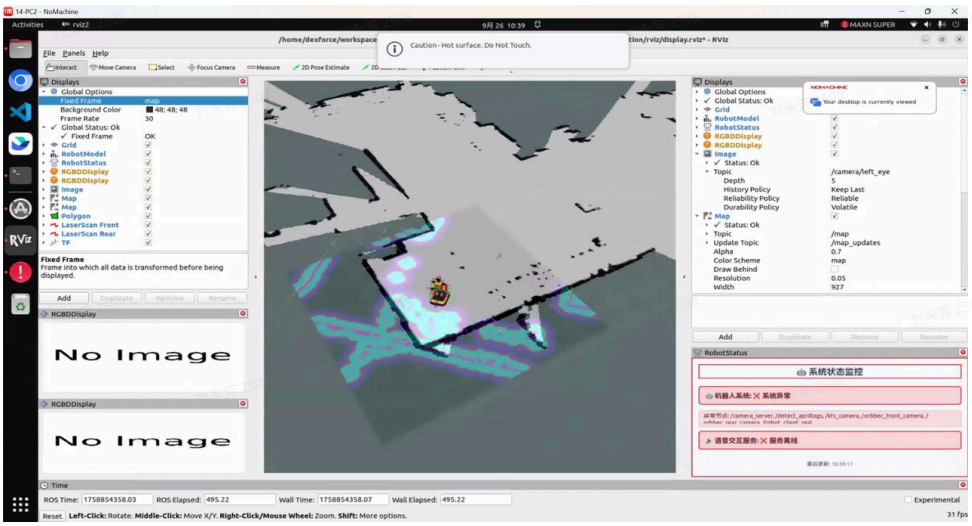
```
代码块
1   ros2 service call /map_manager/load_map  nav_interfaces/srv/LoadMap "
    {map_name: 地图名称}"
```

4.1.2.4 导航可视化

- 在PC2的可视化界面左上角中，更改“Fixed Frame”为“map”；同时勾选第一个和第二个“Map”选项，如图所示：



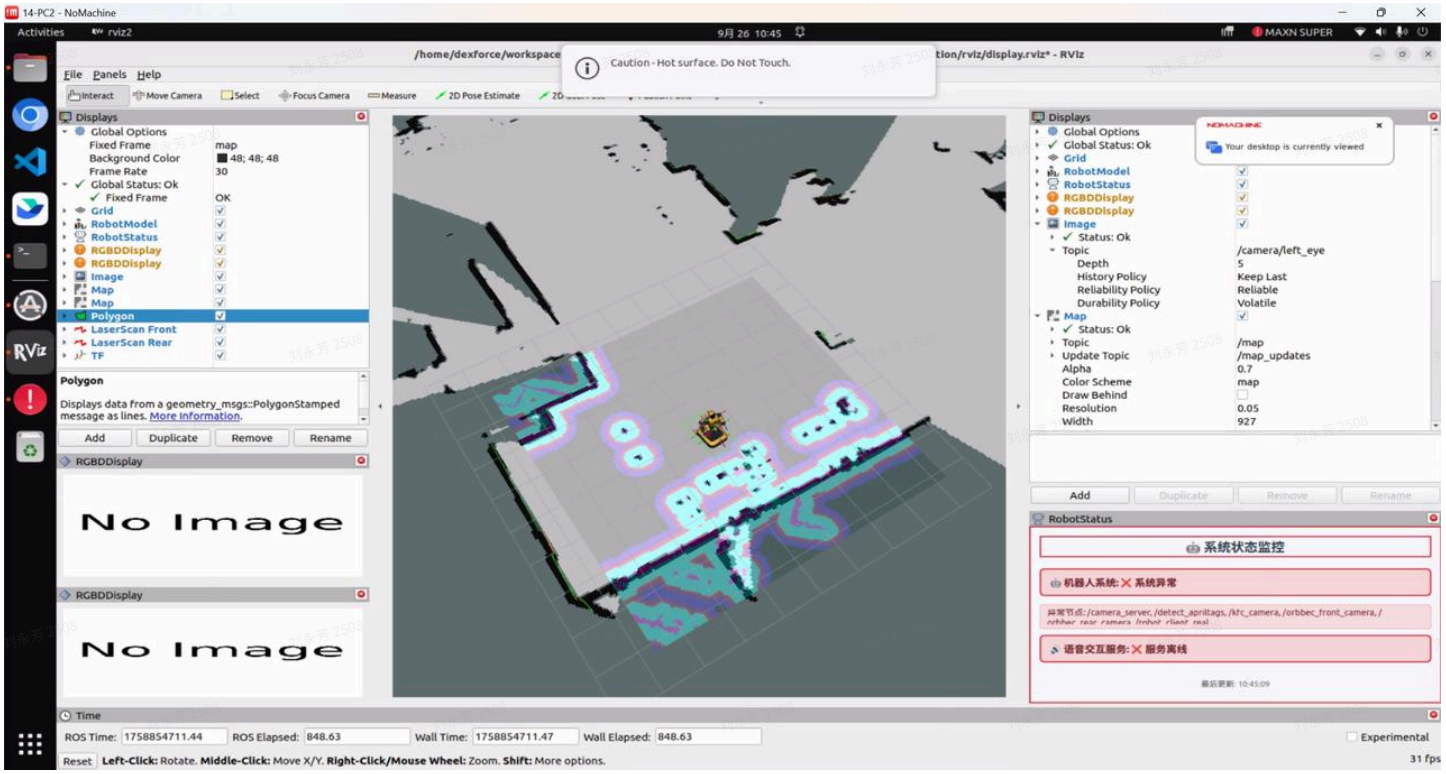
- 勾选后，可视化界面显示如下：



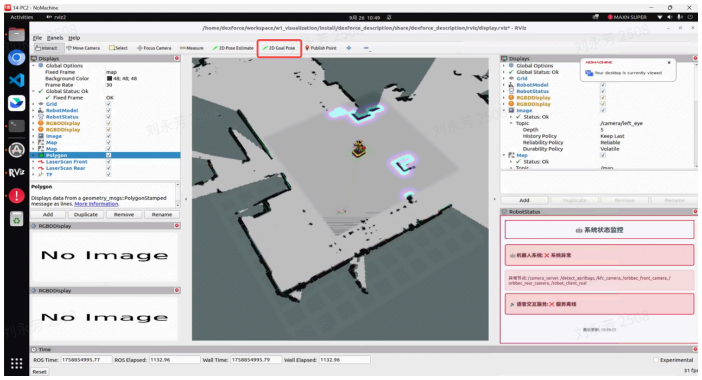
当前启动会自定位，若激光点云和map中障碍物未重合，系当前机器人未定位成功导致。

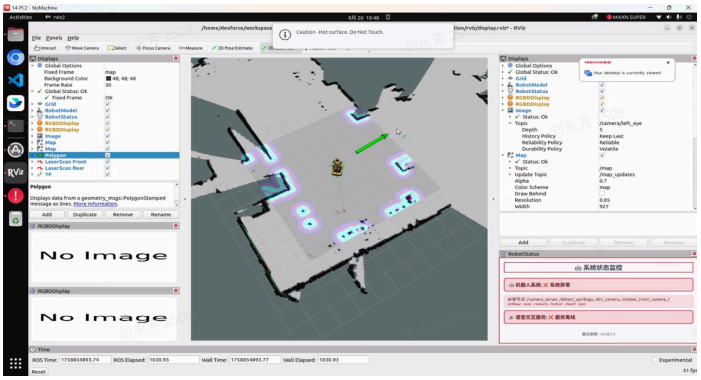
- 遥控定位

此时需开启手柄，控制机器人原地旋转，待点云和障碍物重合，即彩色点云和黑色障碍物重合，表示定位成功，如下图所示：

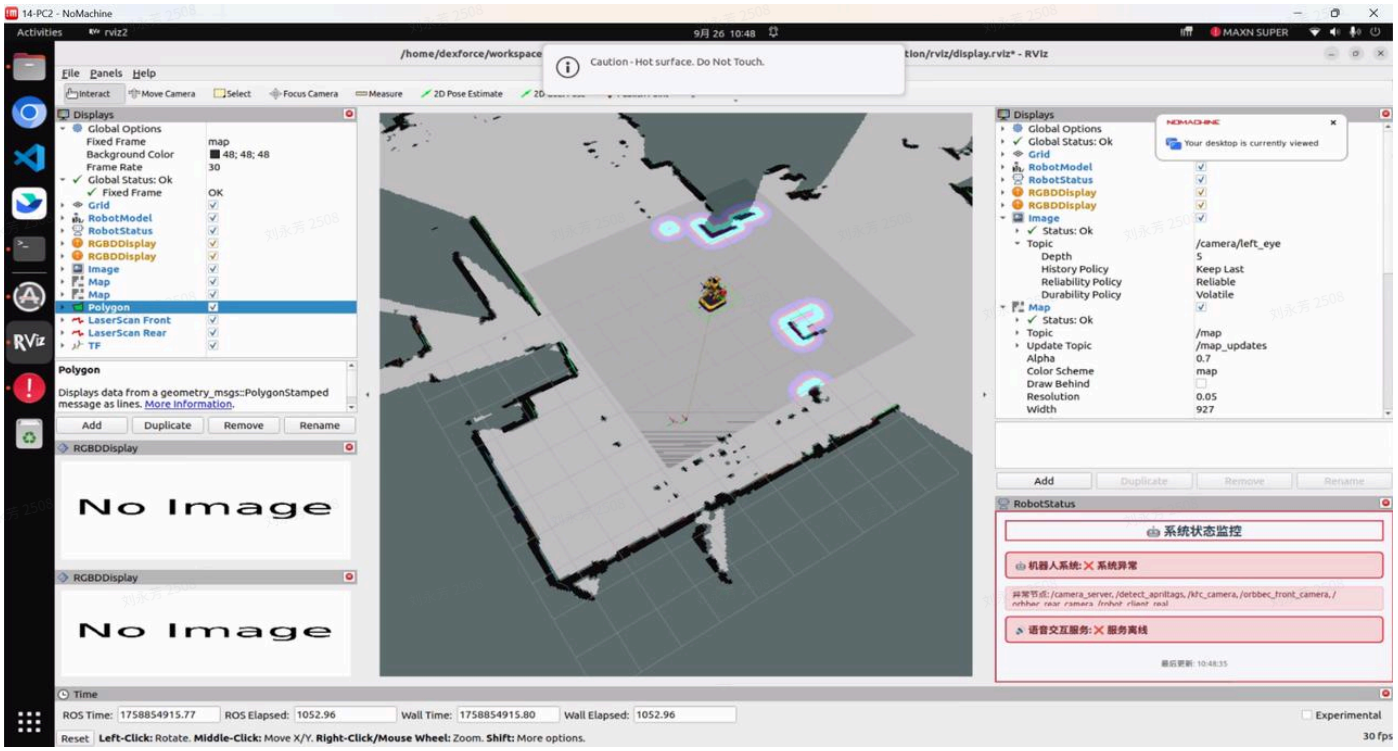


- 此时点击Rviz中的2D goal发送目标点，包括位置和姿态，其中箭头表示姿态，如图所示；





导航成功后机器人到达目标点如图所示：



4.1.3 常见异常问题定位及解决方案

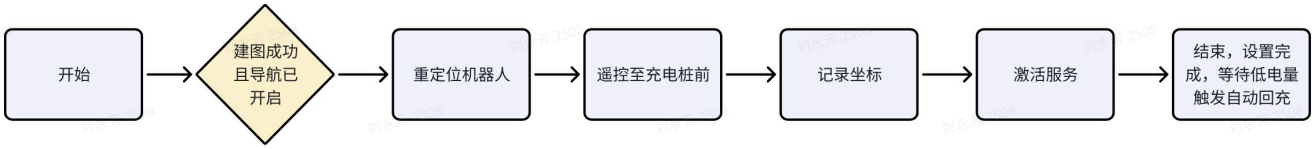
- Rviz可视化界面点击导航后机器人不运动；
  - 查看手柄节点信息是否存在打印，若存在打印，则表示手柄控制机器人节点并未关闭，导致手柄发送零速，和导航速度冲突，解决方案为按手柄start按键，停止手柄控制节点发布速度；
- 定位长时间不成功，且定位终端输出打印存在IMU内容，如下图，则为IMU信息中断，需要重新启动IMU发布节点；
- 导航节点启动失败，只输出部分内容，由于上次ROS相关节点并未完全杀死导致，需要完全杀死导航节点，再重新启动导航节点。
- 建图与导航过程中的常用调试和故障恢复指令

用途	命令
查看server状态	ros2 topic echo /feedback/robot_server_state --field data --once
开启拖动	ros2 service call /control/set_property robot_server_interfaces/srv/SetProperty "{property_type: 'EnableDrag', value: '1'}"
清错	ros2 service call /control/set_property robot_server_interfaces/srv/SetProperty "

	{property_type: 'ClearError', value: ''}"
查看server日志	cat ~/dexe_robot_server_data/logs/robot_server.txt
修改安全等级，1.0为最不敏感，当前默认为0.5	ros2 service call /control/set_property robot_server_interfaces/srv/SetProperty "{property_type: 'SafeLevel', value: 0.9}"
查看torque limit是否有变化，可用于确认安全等级是否生效	ros2 topic echo /feedback/robot_server_state --field data --once

4.1.4 自动回充

自动回充是指设置一个固定的回充位置，让机器人在电量低时自动返回该位置充电。这种充电方式仅应用于"移动+操作"类的场景，如工业场景、广东数采、京东物流等。



4.1.4.1 前提条件

- 自动回充之前，需确保机器人建图完成，已生成一张完整的地图，让机器人知道自己身处的地图环境。
- 自动回充之前，需要开启导航功能，让机器人能够自动导航到充电桩位置。

4.1.4.2 切换为自动模式

自动回充功能仅在自动模式下生效，机器人需处于自动模式才能接收系统任务并实现自动回充。若当前模式为遥操、建图或其他模式，需先切换至自动模式。

- 临时切换为自动模式（重启后恢复原模式）

在 PC1 的 Terminal 终端执行以下指令：

代码块

```
/home/dexforce/w1/dexe_mobile_application/script/change_mode.sh auto
```

- 设置开机自启自动模式（重启后仍保持自动模式）

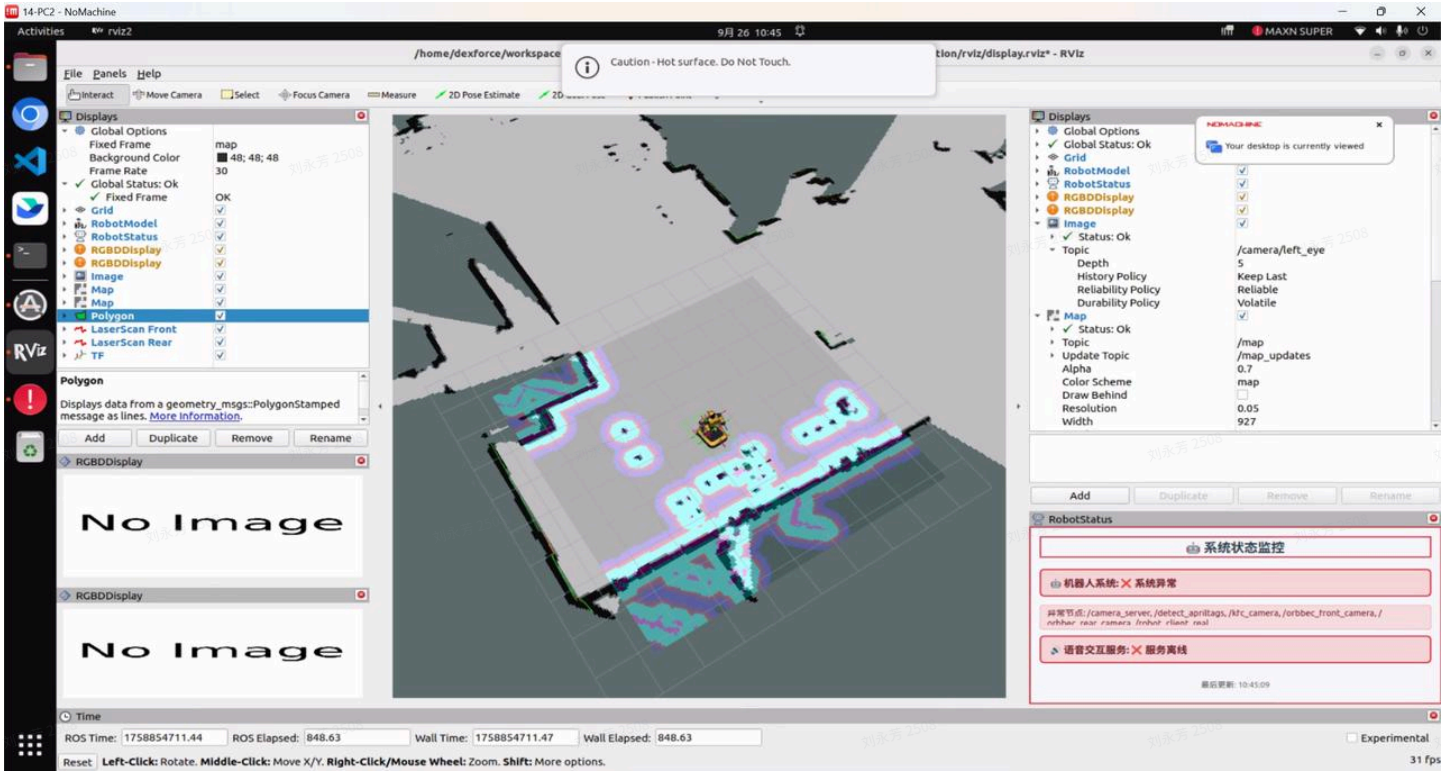
在 PC1 的 Terminal 终端执行以下指令：

```
/home/dexforce/w1/dexe_mobile_application/script/change_mode.sh auto start
```

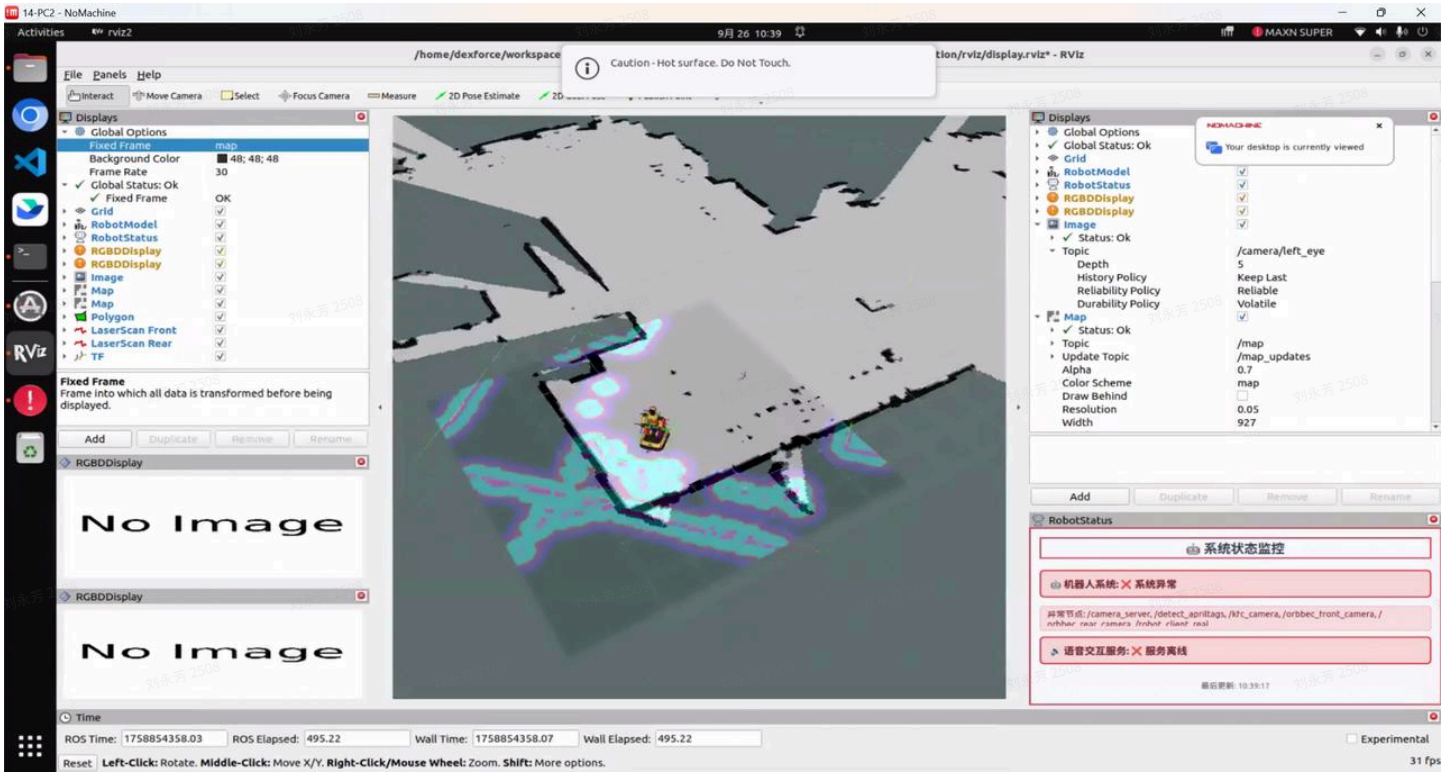
4.1.4.3 重定位机器人

在设置回充点之前，必须在地图上重定位机器人，确保机器人的定位是准确的，否则后续设置的回充点坐标是错的。

- 机器人开机后，通过比对当前传感器数据与已有地图，自动完成定位。在Rviz2可视化界面中，如果激光雷达获得的点云与地图轮廓完全重合，表示定位成功。



- 如果Rviz2可视化界面显示位置错误或漂移，表明当前机器人未自动定位成功，需要手动遥控让机器人移动一小段距离以及原地旋转，直到点云和地图轮廓完全重合。如下图所示，点云与地图中障碍物未重合。



4.1.4.4 设置回充点位置

- 使用手柄遥控机器人，将机器人移动到充电桩正前方0.7m-1m，如图所示。

> 📌 设置回充点时，请确保充电桩位置永久固定。如果移动了充电桩，必须重新设置回充点。



- 打开 PC1 的 Terminal 终端，执行如下命令，得到机器人当前在地图中的位置并将这个位置保存为回充点。

📌 请确保机器人完全静止，否则保存的位置坐标可能不准。

```
代码块
1   ros2 service call /save_charging_pose std_srvs/srv/Trigger "{}"
```

- 执行如下指令，开启auto_charging脚本

```
代码块
1   python3 auto_charging.py
```

- 执行如下命令，启用自动回充功能，记录这个位置为回充点，并开启后台监听，系统会持续监控电池电量。

```
代码块
1   ros2 service call /auto_charging std_srvs/srv/Trigger "{}"
```

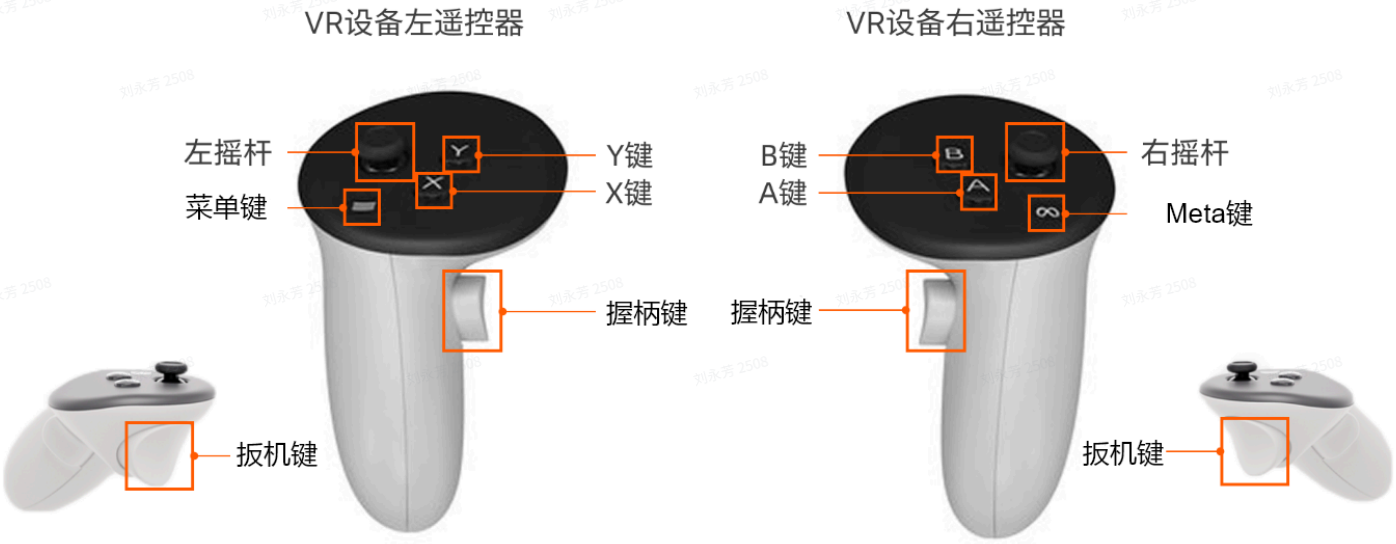
4.2 遥操使用说明

4.2.1 遥操手柄使用说明

使用Oculus quest 3s，包含一个头戴VR设备和两个手持遥控手柄，左右遥控手柄按键说明如下：

📌 **注意：**

VR眼镜和手柄是一对一的固定配对关系，无法共用，注意不能混用。



按键	按键操作	说明
左右摇杆	左摇杆向前 / 向后	腿部运动模式为摇杆升降时，控制机器人腿部直上直下
	左摇杆向左 / 向右	底盘差速模式下，控制机器人底盘向左 / 向右自旋转
	右摇杆向前 / 向后	底盘差速模式下，控制机器人底盘向前 / 向后移动
	单次点击左摇杆	启动数据录制功能
	再次点击左摇杆	停止录制数据
	单次点击右摇杆	删除上段录制数据
	再次点击右摇杆	删除上段录制数据
X键	左手柄单次点击 X 键	切换左灵巧手的手势
Y键	单次点击Y键	• 切换腿部动作 📌 切换腿部动作时需要松开握柄键退出遥操，待单击 Y 键切换完成后，再按住握柄键重新进入遥操。 ◦ 体感升降：通过遥操控制腿部升高降低，腿部仅沿竖直轴线移动，不改变自身倾斜角度。 ◦ 摇杆升降：通过左摇杆向前/后 控制腿部升高降低。 ▪ 左摇杆向前，腿部升高 ▪ 左摇杆向后，腿部降低 • 遥操过程中，发生关节电机报警时，单击 Y 键可清除错误，然后通过遥操调整机器人姿态。

A键	右手柄单次点击 A 键	切换右灵巧手的手势
B键	右手柄单次点击 B 键	底盘切换驻车模式和差速模式，当前是驻车模式，点一下 B 键→切换成差速模式；再点一下 B 键，可切回驻车模式。
Meta键	短按 Meta 键	• VR 眼镜开机后，单击 Meta 键，退出当前应用，回到 VR 眼镜主界面； • 在全屏 VR 遥操中，单击 Meta 键，显示隐藏的应用栏，可以在浏览器打开 VR 界面；再按一次就隐藏应用栏。
	长按 Meta 键	VR 桌面视角异常时，长按 Meta 键，复位 VR 视角，VR 桌面恢复至用户正前方（正视角）；
扳机键	单击左扳机键	控制左灵巧手的抓握
	单击右扳机键	控制右灵巧手的抓握
握柄键	双手同时按住握柄键	左右手同时按住握柄键，进入遥操作
	双手松开握柄键	任意一只手松开握柄键即退出遥操作； 退出遥操作后，若想再次进入遥操作，建议先长按 Meta 键复位视角，再同时按住握柄键重新进入遥操。
	双手按住握柄键 + 移动双臂	机器人双臂动作与用户现实动作一致。 若机器人关节异常反转，请用户立即将双臂向两侧展开 → 向异常方向的反方向转动手腕，直至将机器人手臂调正 → 继续遥操
	双手按住握柄键 + 做出躯干动作	控制机器人躯干关节运动，如下蹲 / 站起、左右转腰 前倾 / 后仰（暂不支持）
组合键长按3s	左手点击 X 键 + 右手点击 A 键 长按3秒	在头戴式 VR 模式下，未开始遥操且未开启数据录制时，可以返回模式选择界面。

4.2.2 切换遥操模式

出厂默认设置开机自启自动模式，进入遥操模式需要按照如下步骤手动切换遥操模式。

- 在PC1的Terminal终端上执行以下指令，查看当前模式

代码块

```
systemctl status dexe-tele.service #查看遥操模式状态
```

若返回结果中包含 active (running)，表示当前是遥操模式。

若返回 inactive (dead)，表示当前不是遥操模式。

若提示 “Unit not found”，可能是指令输入错误。

- 若当前不是遥操模式，可在PC1的Terminal终端上执行以下指令，临时切换为遥操模式（即重启后恢复原模式）。

```
代码块
1   cd /home/dexforce/w1/dexe_mobile_application/script
2   ./change_mode.sh tele
```

- 若当前不是遥操模式，可在PC1的Terminal终端上执行以下指令，设置开机自启遥操模式（即重启后仍保持遥操模式）。

```
代码块
1   cd /home/dexforce/w1/dexe_mobile_application/script
2   ./change_mode.sh tele start
```

4.2.3 VR眼镜连接

📌 当使用USB信号放大器进行长距离有线遥操时，请勿将USB信号放大器与电源适配器放置过近，建议间距≥20cm。

若USB信号放大器紧贴电源适配器，可能导致机器人底盘的对外USB接口（2.0/3.0）通信中断。

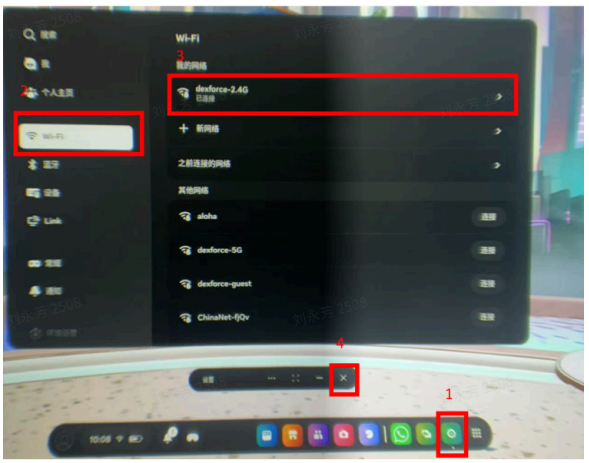
- 如果使用有线方式连接VR眼镜和PC1，可用USB数据线一端连接VR眼镜的接口，一端连接机器人底盘后的PC1下的USB接口。

❗ 有线连接VR眼镜时，需注意拖拽底盘的风险

- 如果使用Wi-Fi方式连接VR眼镜和PC1，VR眼镜开机后，单击 Meta 键进入 VR 桌面，移动手柄，将 VR 桌面中的光标移动到下方的应用栏中，按动扳机键，点击"设置"图标连接相应的Wi-Fi。

📌
- 使用Wi-Fi连接时，机器人的动作延迟较大，不建议常用。
- 如果没有底下那栏应用，应短摁右手柄的Meta键。





4.2.4 进入遥操

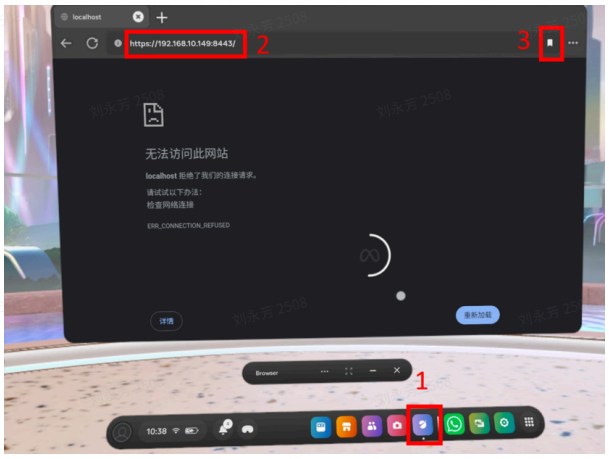
- VR 眼镜开机，单击 **Meta 键** 进入 VR 桌面，可以从VR眼镜中看到 VR 桌面，如果 VR 桌面存在视角不正的情况，可长按 **Meta 键**，复位 VR 视角，让 VR 桌面处于用户正前方。
- 左右手自然前伸，**双臂位置与机器人双臂保持一致。**

> 📌 手腕过度下探可能导致手柄超出VR眼镜的视觉追踪范围。

- 移动手柄，将光标移动到应用栏的"浏览器"图标，按动扳机键，点击"浏览器"；



- 打开浏览器后，移动手柄，在地址栏输入网址打开模式选择界面。
  - VR眼镜有线连接时，输入网址https://localhost:8443/；
  - VR眼镜通过Wi-Fi连接时，输入网址https://192.168.158.XX:8443/（该地址是机器人的外网IP，随接入网络变化而变化，即您的局域网分配给机器人的IP地址，您可在个人电脑上打开终端输入 `ifconfig` 命令，查看PC1当前的外网IP是多少）。
  - 将网址保存，后续就使用书签（右上角的三个点里面）可以直接找到网址。





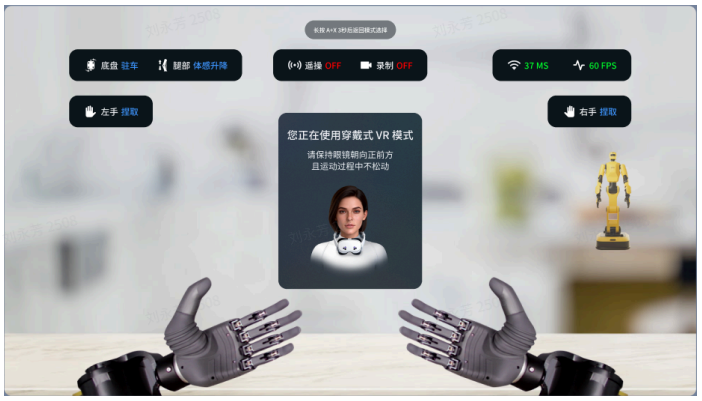
- 进入模式选择界面，共有三种模式：穿戴式 VR 模式、头戴式 VR 模式、人机配准。扳机键点击“进入VR”/“开始配准”即可进入对应的遥操模式。
  - 穿戴式 VR 模式：用户将 VR 眼镜挂在脖子上，通过这种方式进行机器人遥操作。这种佩戴方式会让用户的视线自然向前，底盘处于用户的下方视野盲区，因此挂颈模式适用于无需移动机器人，只需专注机器人上半身动作的场景。
  - 头戴式 VR 模式：用户将 VR 眼镜戴在头上，通过 VR 眼镜的第一视角进行机器人遥操作。这种佩戴方式不存在视野遮挡，用户可以看到底盘状态，因此头戴模式适用于需要机器人自主移动，用户需实时掌控机身整体状态的场景。
  - 人机配准：校准用户与机器人之间的空间关系，确保机器人能复刻用户的肢体动作。首次使用机器人的遥操作功能、切换遥操作用户、动作精度要求较高等情况下，需要进行人机配准。



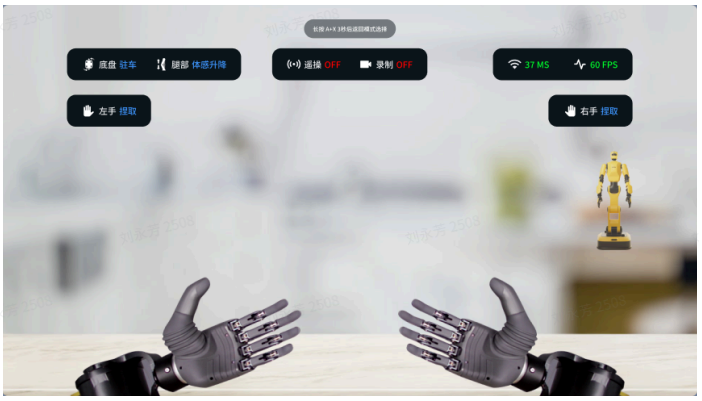
📌 注意：进入遥操之后不可以长距离走动

4.2.5 穿戴式/头戴式 VR 模式

进入穿戴式 VR 模式 / 头戴式 VR 模式，同时左手点击 X 键 + 右手点击 A 键 长按3秒可返回模式选择界面。



穿戴式 VR 模式



头戴式 VR 模式

信息类别	模式/状态	含义	描述
底盘/腿部模式	底盘	机器人底盘模式	驻车：底盘4个轮子方向成十字交叉，位置被锁定，防止机器人误移动。
			差速：轮子解除锁定，可通过摇杆控制移动方向，用于移动机器人。
	腿部	通过摇杆/遥操控制腿部动作的模式	体感升降：通过遥操控制腿部升高降低，腿部仅沿竖直轴线移动，不改变自身倾斜角度，适用于需要调整机器人腿部高度的场景。
			锁定高度：机器人腿部关节锁定，保持固定高度。
			摇杆升降：通过左摇杆向前/后 控制腿部升高降低。
			位姿同步：通过遥操控制腿部上下升降和前后俯仰，腿部自身发生角度倾斜，以此调整机器人整体姿态。
遥操/录制状态	遥操	机器人本体是否处于遥操控制状态	ON：可遥操状态
			OFF：不可遥操状态
	录制	是否正在进行数据采集	ON：开启数据录制，同时语音播放"数据采集已开启"。

			OFF：结束数据录制，同时语音播放"数据已成功保存"/"数据保存失败"。
网络延迟/帧率	网络延迟	实时网络延迟 （ms）	网络延迟<250ms表示延迟正常；
			300ms＞延迟≥250ms表示延迟较高。
			延迟≥300ms表示延迟过高，可以通过检查网络信号强度、关闭个人电脑的无关应用、清理机器人本体的后台程序解决。
	帧率	遥操 VR 桌面每秒刷新的次数，反映 VR 桌面的流畅度	数值越高 VR 桌面越流畅，数值过低会出现卡顿、拖影。
左右手	左手	当前左灵巧手的抓握动作	包含 “捏取” “握杯” “握拳” 等预设手势，也支持用户自定义动作
	右手	当前右灵巧手的抓握动作	包含 “捏取” “握杯” “握拳” 等预设手势，也支持用户自定义动作

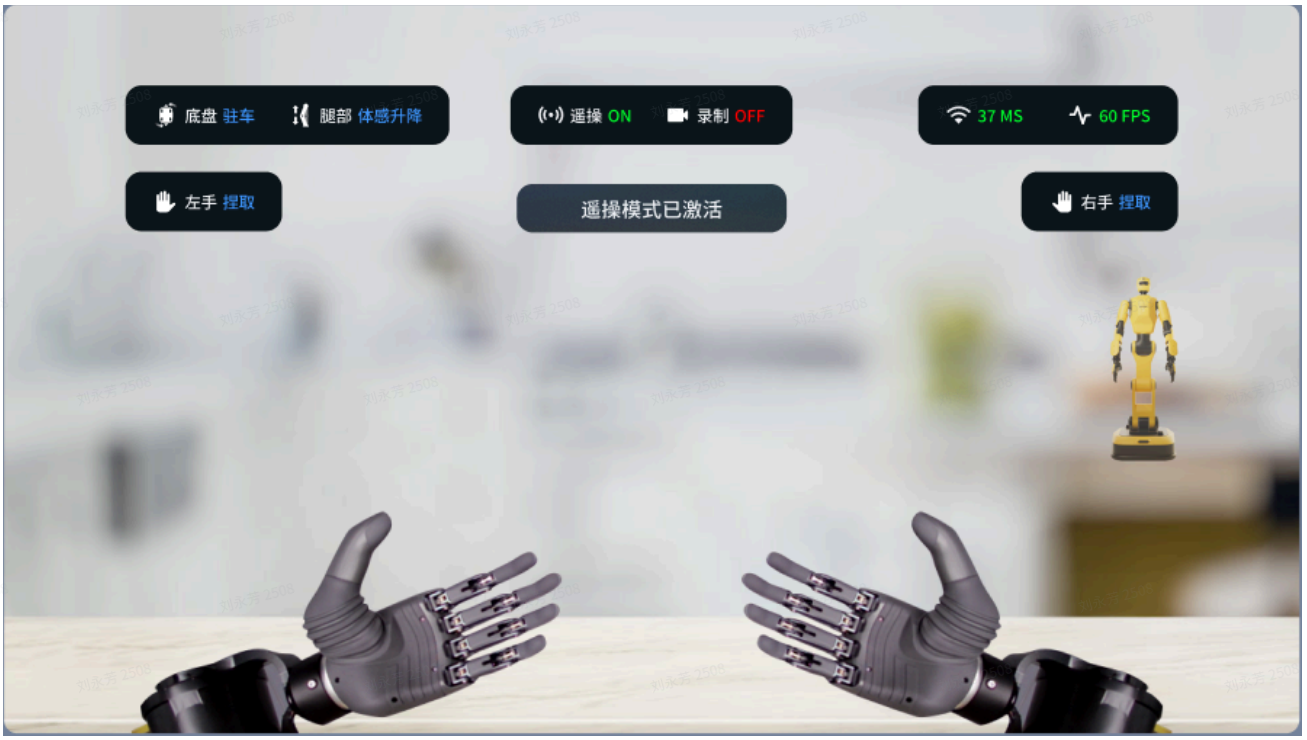
4.2.6 开始遥操

- 双手**中指**同时按住左右手柄的握柄键，**按住后不要松开**，松开则会退出遥操作。

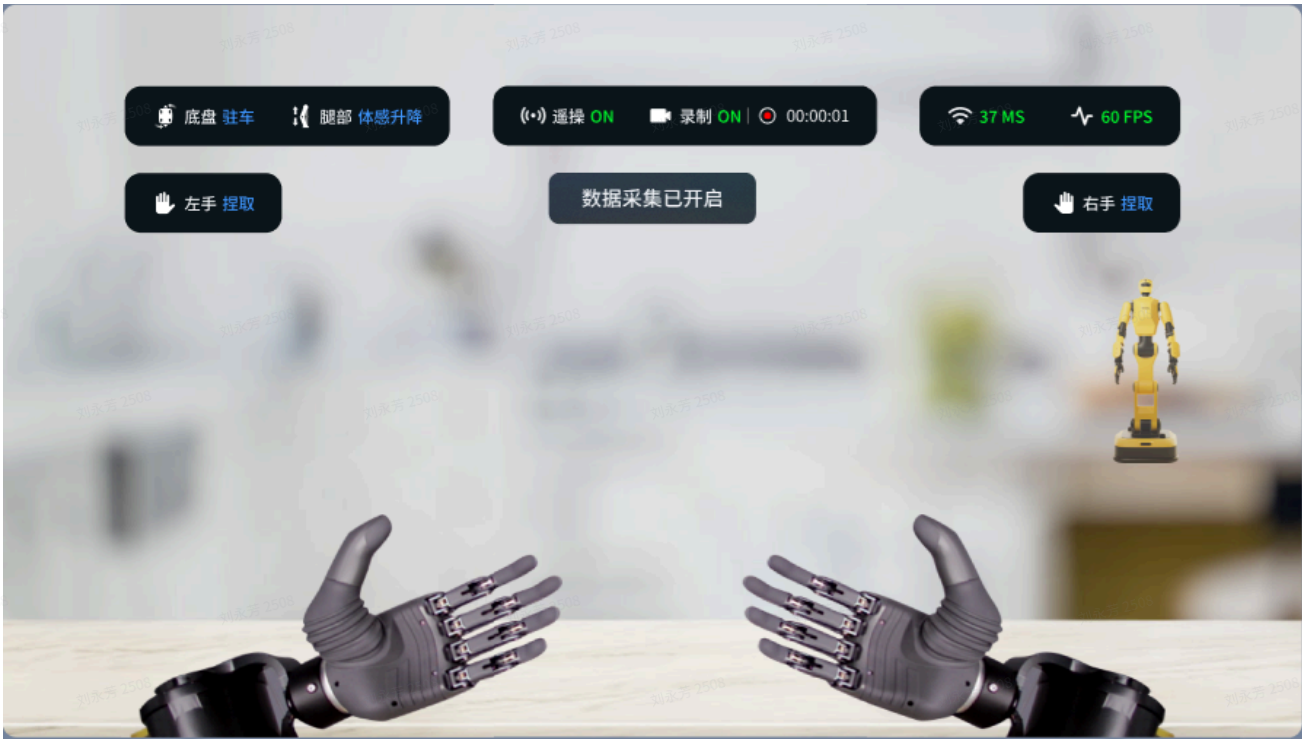


- 开始遥操后，VR 界面上遥操状态显示为ON，提示“遥操模式已激活”，遥操激活后用户无法通过长按A+X三秒回到模式选择界面。

📌 手柄操作过程中，若手腕过度下探或手柄脱离 VR 眼镜的视觉追踪范围，可能导致检测不到手柄，从而使遥操状态变为 OFF 并中断数据录制。



- 单击左摇杆开启数据录制，VR 界面上的数据录制状态显示为ON，弹窗提示“数据采集已开启”。



- 人的双手、双臂、腿部、腰部动作，机器人也会随之做出相应的动作。单击 B 键可切换底盘模式，单击 Y 键可切换腿部动作，单击 X 键可切换左灵巧手的手势，单击 A 键可切换右灵巧手的手势。

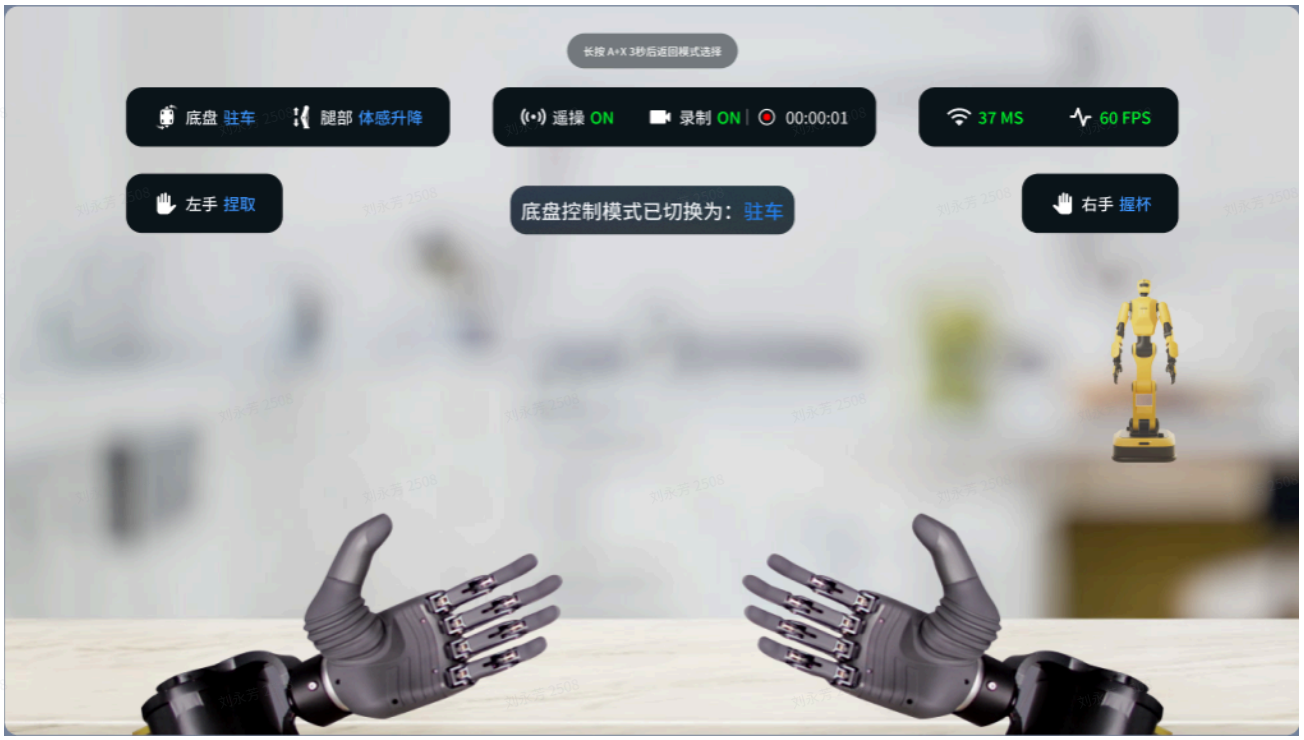
4.2.6.1 底盘模式

- 底盘模式默认为驻车模式，当需要移动机器人位置时，应当从 “驻车模式” 切换到 “差速模式”，然后用右摇杆控制前后移动、左摇杆控制左右旋转。
- 当 下蹲 / 站起、前倾 / 俯仰、左右转腰时，需要固定机器人位置，应当切换回 “驻车模式”，避免机器人误移动。

- 当切换腿部模式时，系统会自动将底盘模式切换为 “驻车模式”，无需手动切换，保证腿部操作时机器人位置稳定。

点击 B 键可切换底盘模式，界面提示“底盘控制模式已切换为：XXXX”。

> 📌 注意：
>
> 当使用穿戴式 VR 模式进入遥操，底盘模式强制切换为 驻车模式，而且不能通过摇杆移动机器人底盘，不响应用户B键切换底盘状态。



4.2.6.2 腿部动作

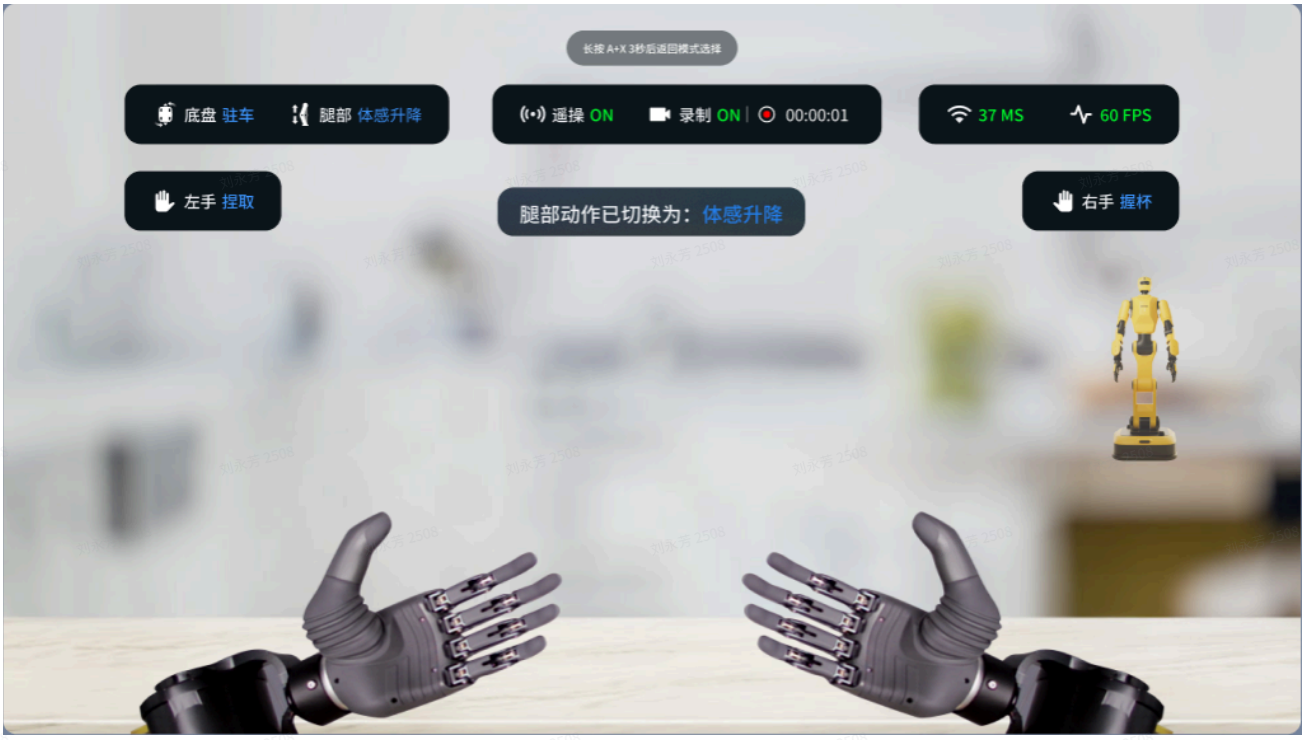
- 当机器人需要下蹲/站起时，应当将腿部模式切换到 “体感升降” 或“摇杆升降”，“体感升降”通过人的动作带动机器人站起/下蹲，“摇杆升降”用左摇杆控制腿部站起/下蹲。

> 📌 若已通过“摇杆升降” 将机器人高度降低，将腿部模式切换为“体感升降”并进入遥操后，机器人将自动恢复至预设的自然高度。请提前确认机器人本体周围无障碍物，避免发生碰撞。

- 每次切换腿部模式，底盘会自动切换为**驻车模式**，防止机器人在腿部模式切换时动作失控摔倒。腿部动作完成后，如需移动机器人位置，需要将底盘切换为**差速模式**。

> 📌 切换腿部动作时，需要双手中指松开握柄键退出遥操，单击 Y 键切换，切换完成后再按住握柄键重新进入遥操。

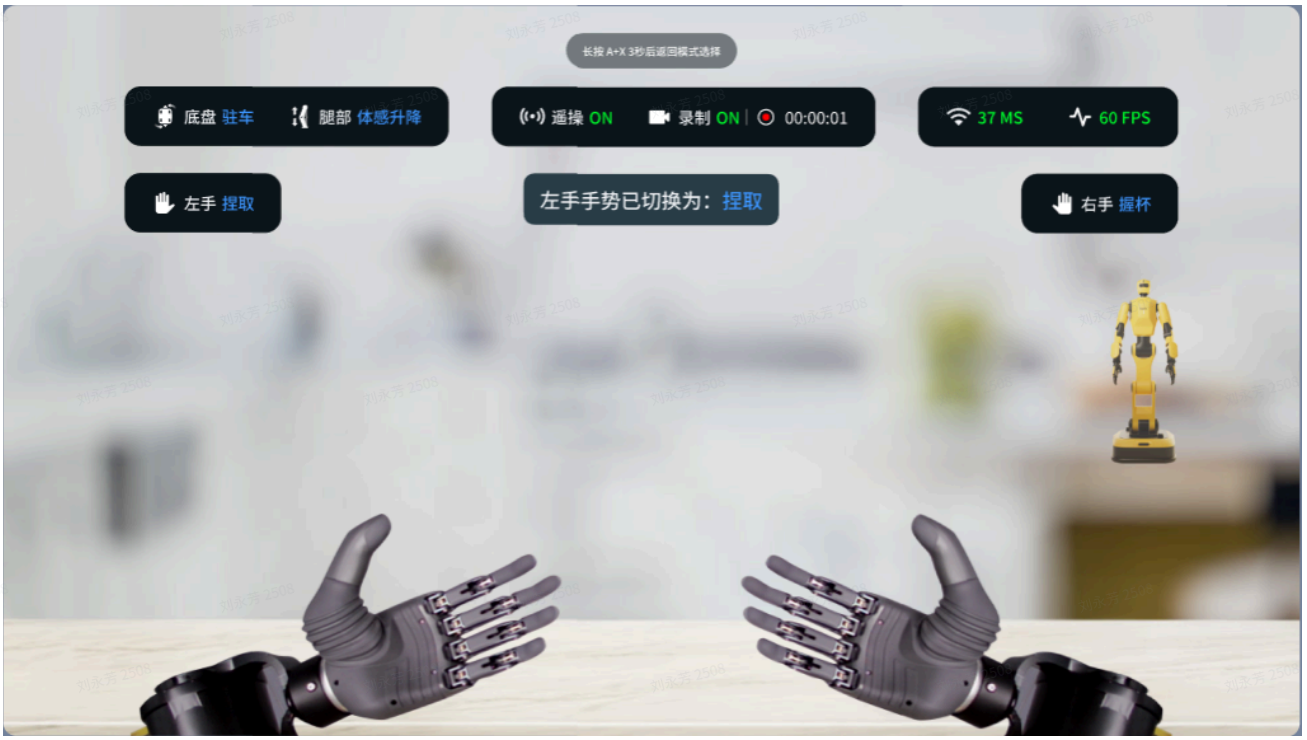
点击 Y 键可切换腿部动作，界面提示“腿部动作已切换为：XXXX”，同时语音播报“XXXX（腿部状态名称）”。



4.2.6.3 左右灵巧手控制

> 📌 控制左右灵巧手的抓握需要双手食指按住扳机键

点击 A 键可切换右灵巧手的手势，界面提示“右手手势已切换为：XX”，同时语音播报“XX（手势名称）”；点击 X 键可切换左灵巧手的手势，界面提示“左手手势已切换为：XX”，同时语音播报“XX（手势名称）”。



所有手势列表如下：

捏取	握杯	握拳	点赞	比心	摇滚	手枪
比六	比一	敬礼	ok			

4.2.6.4 清错

遥操过程中可能发生关节电机报警，单击 Y 键可清除错误，然后通过遥操调整机器人姿态。

4.2.6.4.1 自碰撞保护

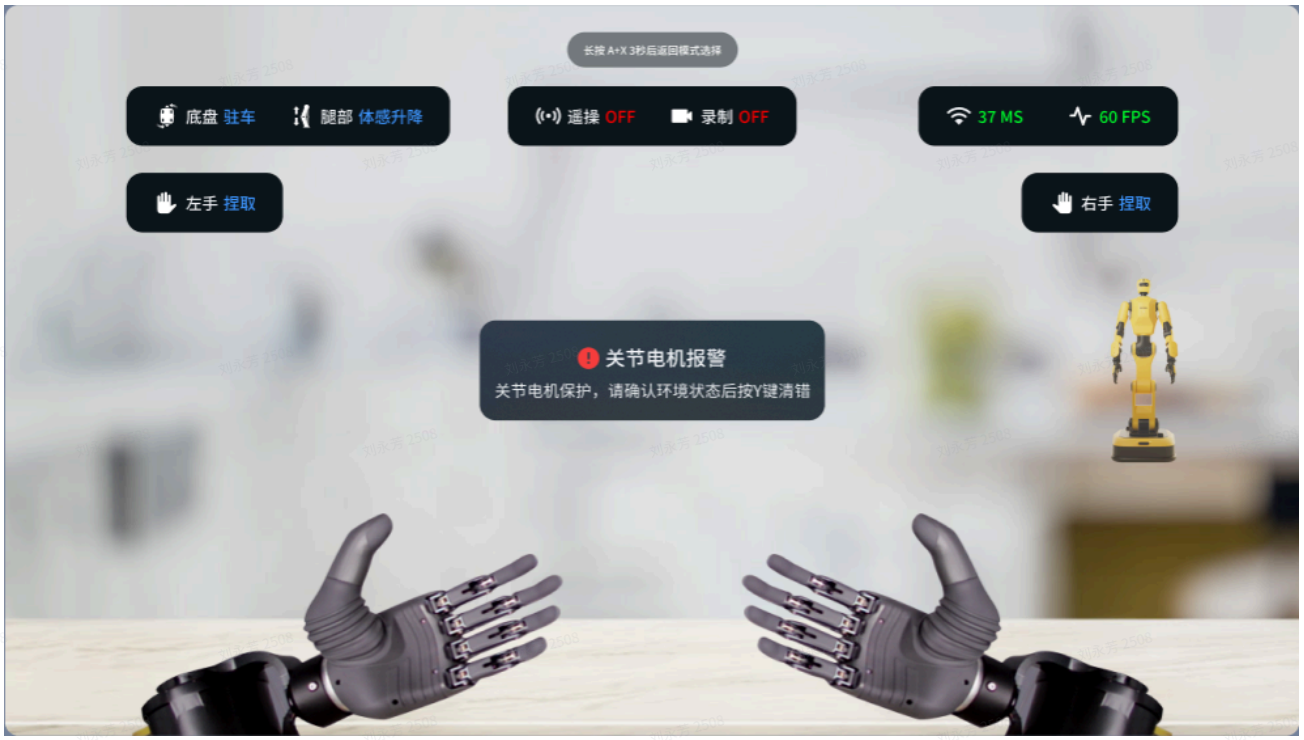
遥操过程中，机器人手臂动作出现关节自碰撞风险时，会自动触发自碰撞保护，界面提示“关节自碰撞保护，请及时调整手臂动作”，语音播报“自碰撞保护，调整手臂远离身体”。

自碰撞保护触发后，用户本次的动作机器人不会跟随，因此无需用户清错，只需要用户更换一个不会触发碰撞保护的姿态，机器人会缓慢跟随直至重新和人的动作同步。



4.2.6.4.2 关节电机报警

在快速遥操场景下（比如遥操动作幅度过大 / 速度过快），关节电机会出现过载、异常负载等情况，会触发关节电机报警，语音播报“关节电机保护，按Y键清错”。确认机器人周围没有阻碍后，单击 Y 键消错，然后通过遥操调整机器人姿态。

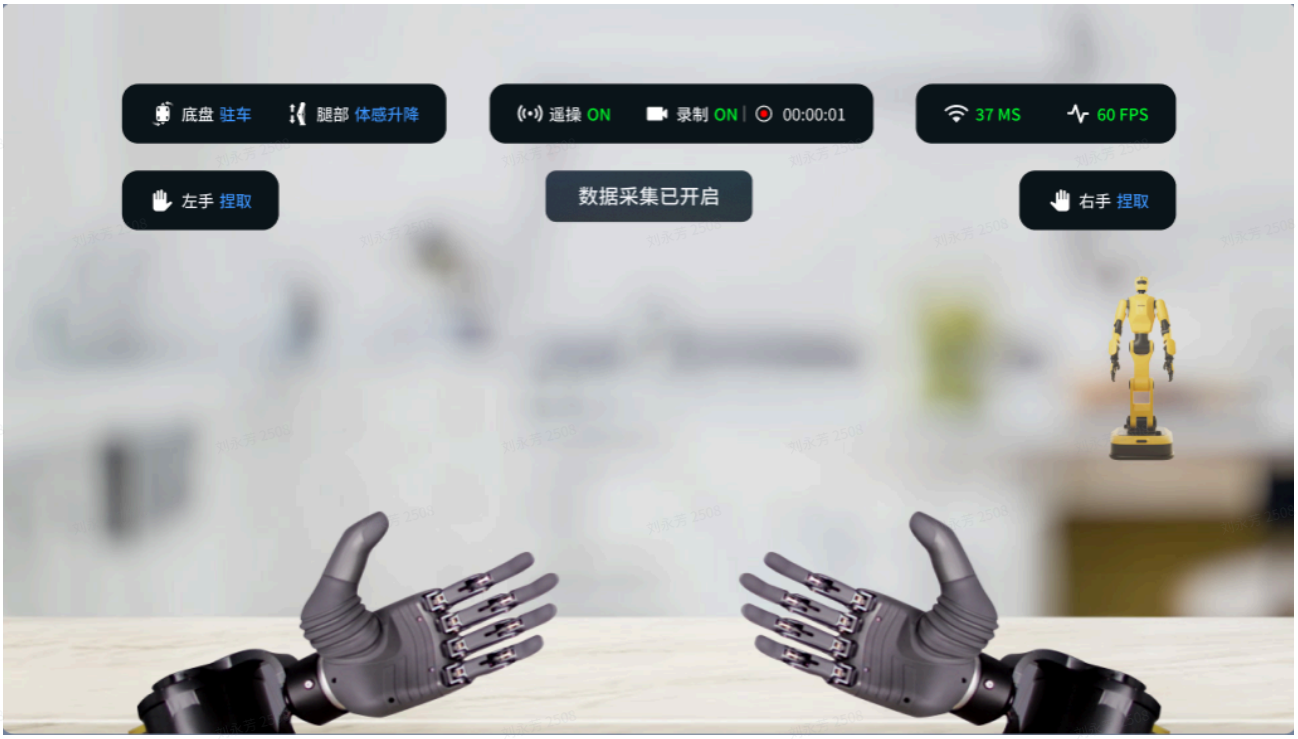


4.2.7 数据录制

- 数据录制会占用较多系统内存与算力，建议在录制前关闭 VR 桌面上不必要的后台进程，以获得更稳定的录制体验。
- 一次录制时长不宜过长，如过长可能出现尾部丢帧问题。

4.2.7.1 开启数据录制

- 单击左摇杆开启数据录制，VR 界面上的数据录制状态显示为ON，弹窗提示“数据采集已开启”，语音播报“数据采集已开启”。



4.2.7.2 结束录制

- 再按一次左摇杆可结束本次录制，VR 界面上的数据录制状态显示为OFF，弹窗提示“正在储存本次采集数据，请稍等...”，进度条实时反馈保存百分比。

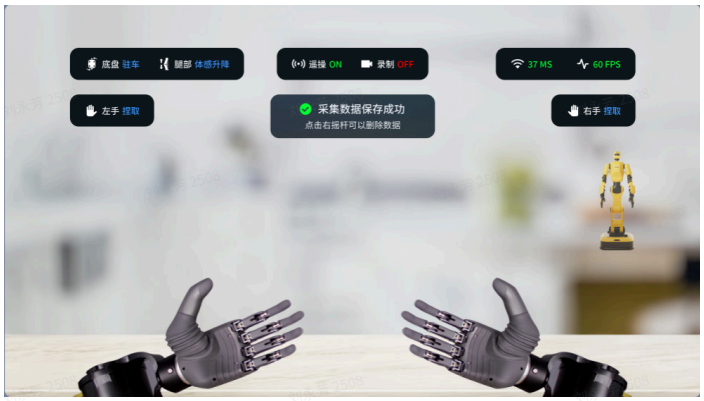
数据录制过程中如果退出了遥操，本次录制数据会自动保存至对应的文件夹。

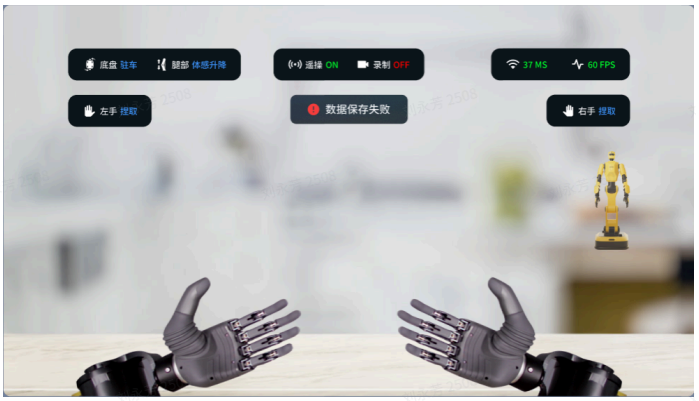


结束录制后，数据将从内存写入硬盘，此过程需一定时间，请耐心等待保存完成，不要在保存期间进行其他操作，避免中断保存。

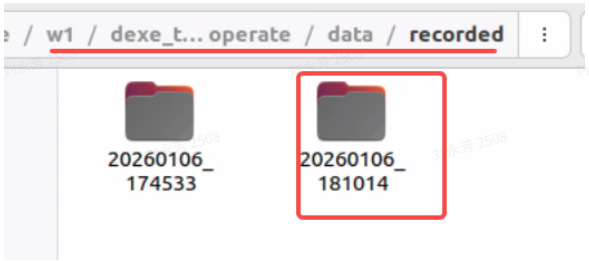
4.2.7.3 数据保存

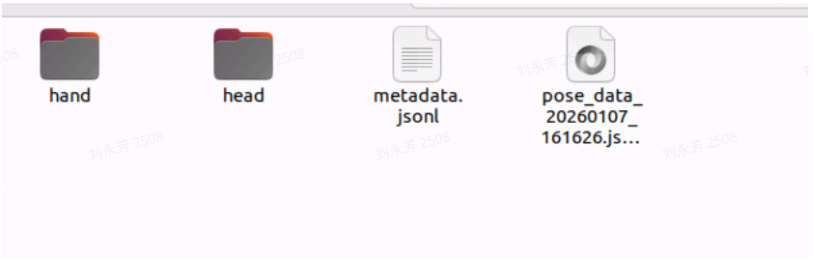
- VR 界面上弹窗提示“数据已成功保存”/“数据保存失败”，同时语音播报“数据已成功保存”/“数据保存失败”。





- 保存成功的录制数据存储在/home/dexforce/w1/dexe_teleoperate/data/recorded/20260113_192729（20260113是时间戳）





4.2.7.4 删除录制数据

📌 数据录制过程中不能删除数据，应当退出录制后才能删除

- 单次点击右摇杆可删除上一段录制的数据，VR 界面上弹窗提示“请确认是否删除数据”，同时语音播报“请确认是否删除数据”。



- 再次点击右摇杆确认删除录制的数据，VR 界面上显示“正在删除上次采集数据，请稍等...”。删除成功后，VR界面上弹窗提示“遥操数据已删除”，同时语音播报“遥操数据已删除”。如果遥操数据未成功删除，语音播报“数据删除失败”。



4.2.8 人机配准

进入人机配准模式，遥操作手柄的射线指向滑动条的点位，同时左手点击 X 键 + 右手点击 A 键 长按3秒可返回模式选择界面。

- 设置身高

身高是指头顶最高点到地面的距离，身高默认值为170 cm，用户可进行快速选择，确认选择后系统会记录当前数值，用户下一次进入人机配准界面时，身高默认值变为记录的当前数值。

点击遥操作手柄的 **A 键** 或 **扳机键** 选中滑动条的不同点位，选择后 **扳机键** 点击"确定"按钮。



- 设置臂长

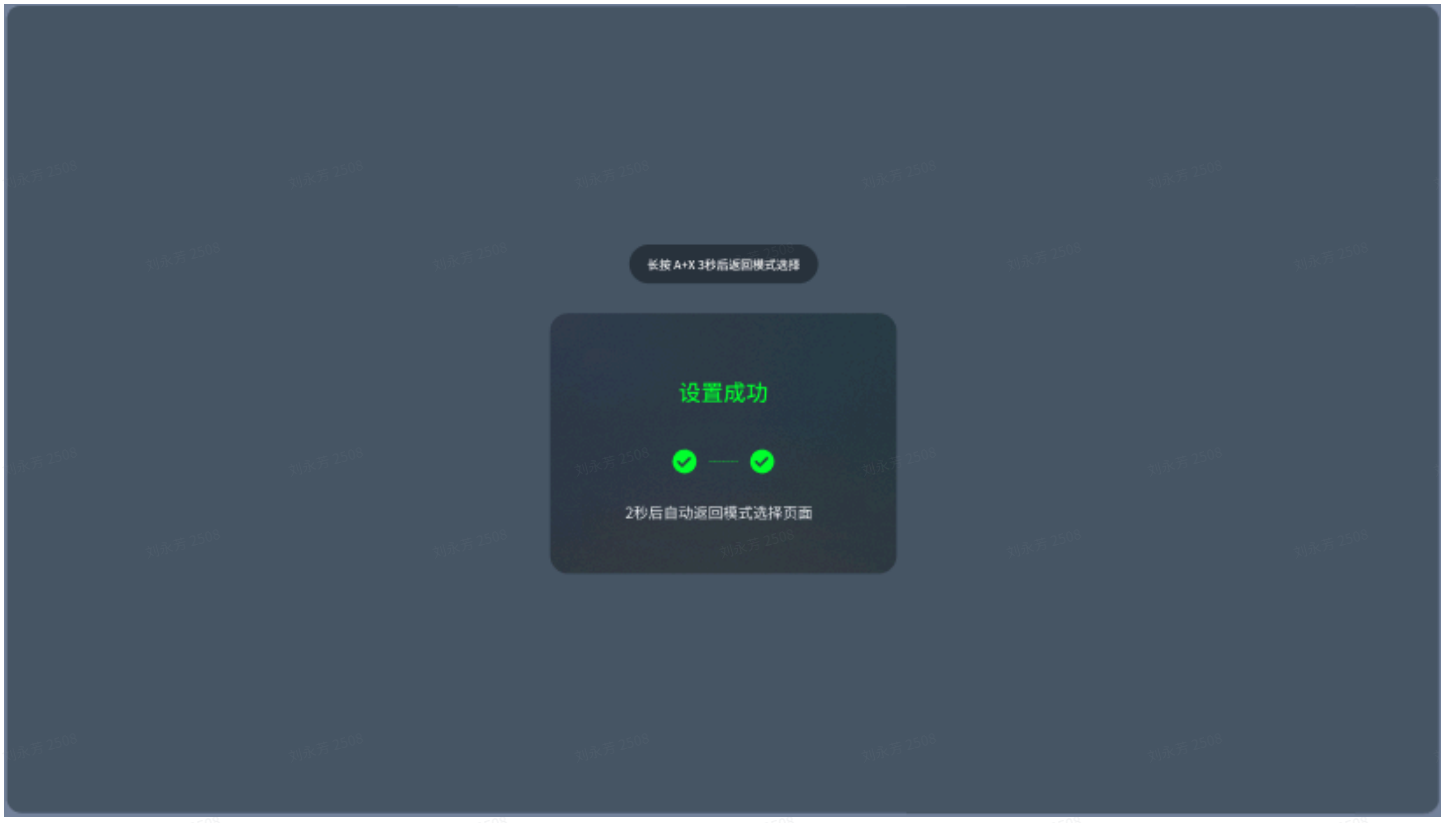
臂长是指肩峰至中指指尖的距离，臂长默认值为70 cm，用户可进行快速选择，确认选择后系统会记录当前数值，用户下一次进入人机配准界面时，臂长默认值变为记录的当前数值。

点击遥操作手柄的 **A 键** 或 **扳机键** 选中滑动条的不同点位，选择后 **扳机键** 点击"确定"按钮。



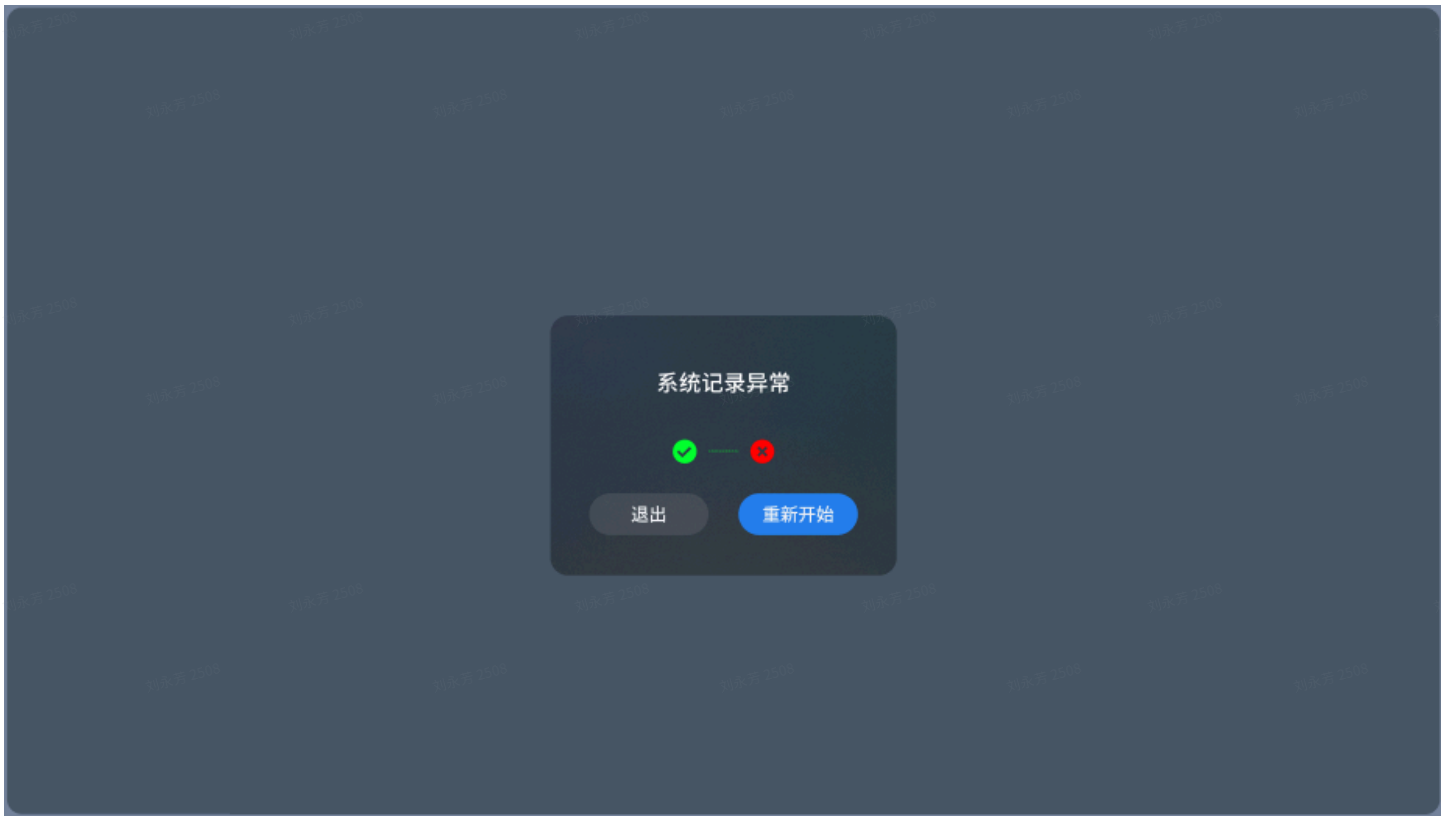
- 配准成功

系统提示"设置成功"，2 秒后自动返回模式选择界面，表示配准完成。



- 配准失败

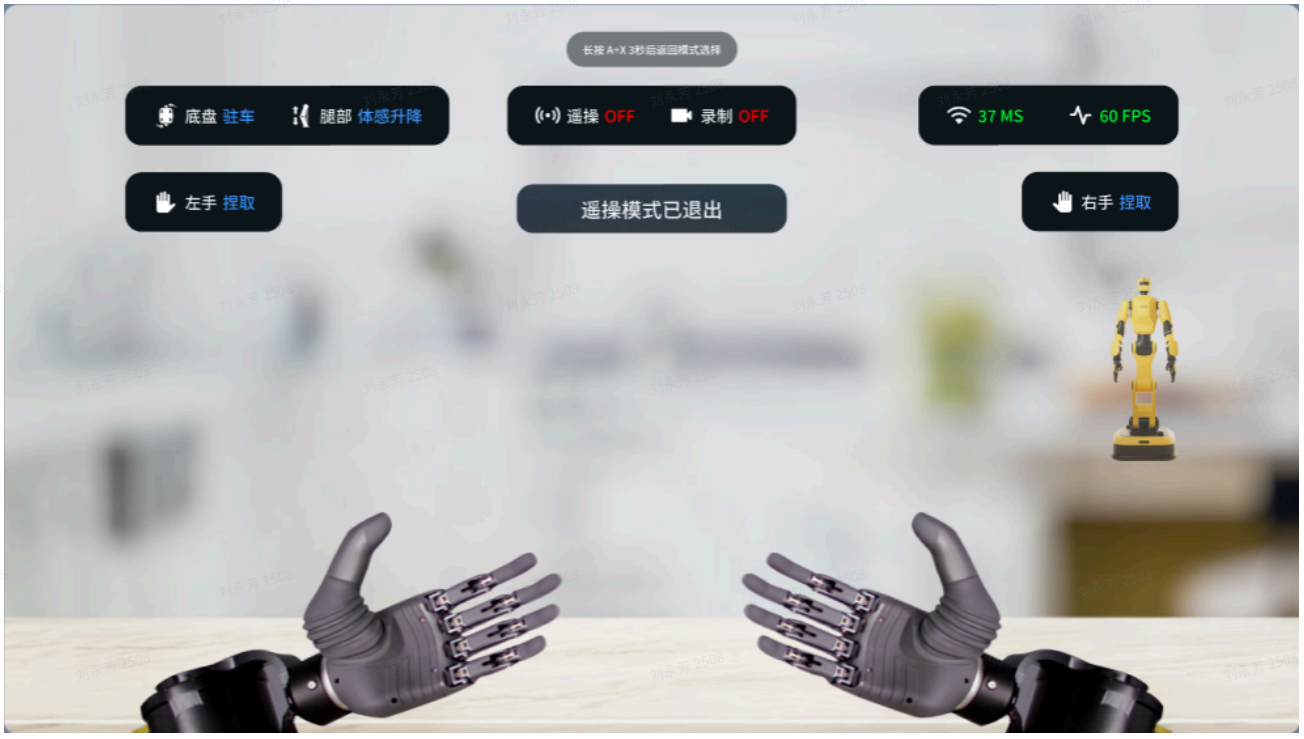
系统弹出"系统记录异常"提示，表示此次配准失败，可以点击"重新开始"按钮再次进行配准流程；或点击"退出"按钮返回模式选择界面。



4.2.9 结束遥操

- 双手中指松开握柄键退出遥操作，VR 界面上遥操状态显示为OFF，提示“遥操模式已退出”。

> 📌 如果退出遥操时没有关闭数据录制，数据会自动保存



- 若需再次进入遥操作，建议先长按 Meta 键复位视角，再双手中指按住握柄键进入遥操。

4.2.10 遥操语音交互

类型	事件	界面提示语	语音播报
错误提示	自碰撞保护	关节自碰撞保护，请及时调整手臂动作	“自碰撞保护，调整手臂远离身体”
	关节电机报警	关节电机保护，请确认环境状态后按Y键清错	“关节电机保护，按Y键清错”
	底盘未上使能	底盘未上使能，无法进行遥操移动	-
数据采集&删除	开始数据采集	数据采集已开启	“数据采集已开启”
	数据保存中	正在储存本次采集数据，请稍等...	-
	采集数据保存成功	数据已成功保存	“数据已成功保存”
	采集数据保存失败	数据保存失败	“数据保存失败”
	采集数据删除	请确认是否删除上次记录数据，如确认删除，请再次点击右摇杆	“请确认是否删除数据”
	数据删除中	正在删除上次采集数据，请稍等...	-
	采集数据删除成功	遥操数据已删除	“遥操数据已删除”
	采集数据删除失败	数据删除失败	“数据删除失败”
交互反馈	手势切换	左/右手手势已切换为：XX	“XX（手势名称）”
	腿部动作切换	腿部动作已切换为：XX	“XXXX（腿部状态名称）”
	底盘运动模式切换	底盘运动模式切换为：XX	-
	进入遥操	遥操模式已激活	【遥操激活音效】
	退出遥操	遥操模式已退出	【遥操退出音效】
异常提示	VR模式无法进入提示	VR模式无法进入，请检查后端服务	-

	VR界面中的后端服务断连提示	服务异常 服务断开连接，正在尝试重新连接	"服务断开连接"

4.2.11 遥操录制动作

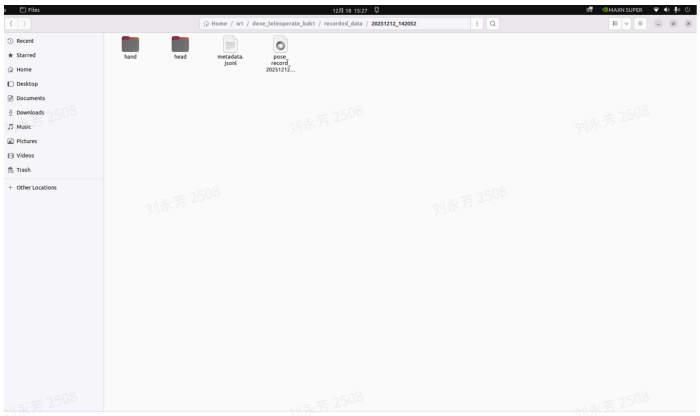
如需自行录制动作，可通过遥操作，将一系列连贯的运动姿态记录下来，生成一个动作文件，之后就可以在W1控制界面中一键让机器人自动复现刚才录制的整套动作。

4.2.11.1 指令录制demo

请参考 **遥操使用说明** 控制机器人完成动作，录制你需要的动作，数据自动保存为 .json 文件。

① 进入遥操界面，双手控制灵巧手时，按下左手柄的摇杆按键，触发开始录制。再按一次，退出录制。

如果你要录制“比心”的打卡动作，为了保证它和其他动作顺利衔接，**建议在开始时让双手自然垂下，再依次完成单手或双手比心动作，最后双手再自然垂下作为结束。**

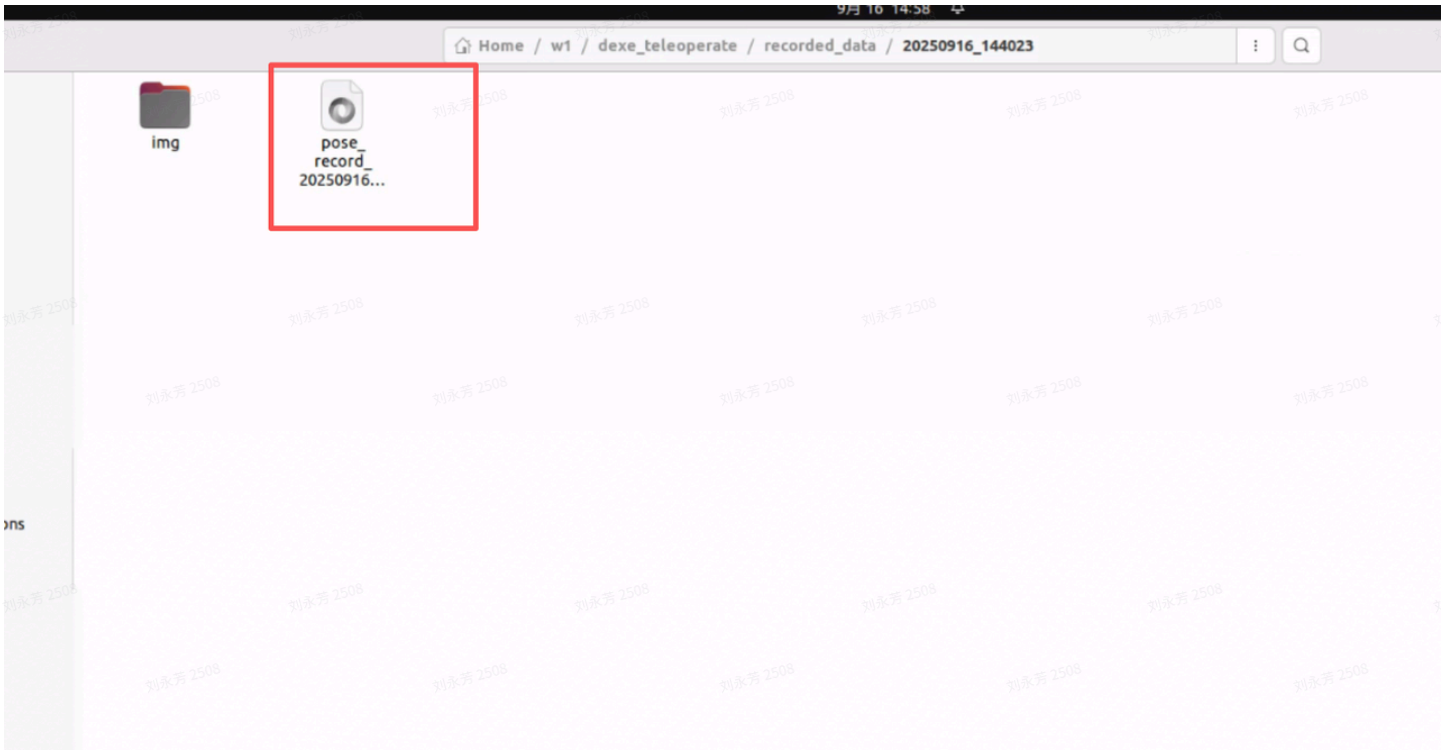


② 当你松开双手中指、退出遥操作模式后，录制的文件（如 `pose_record_xxxx.json`）会自动保存在 w1/dexe_teleoprate/recorded_data/时间戳路径下。

4.2.11.2 替换动作文件

用新录制的动作文件替换掉旧的动作文件

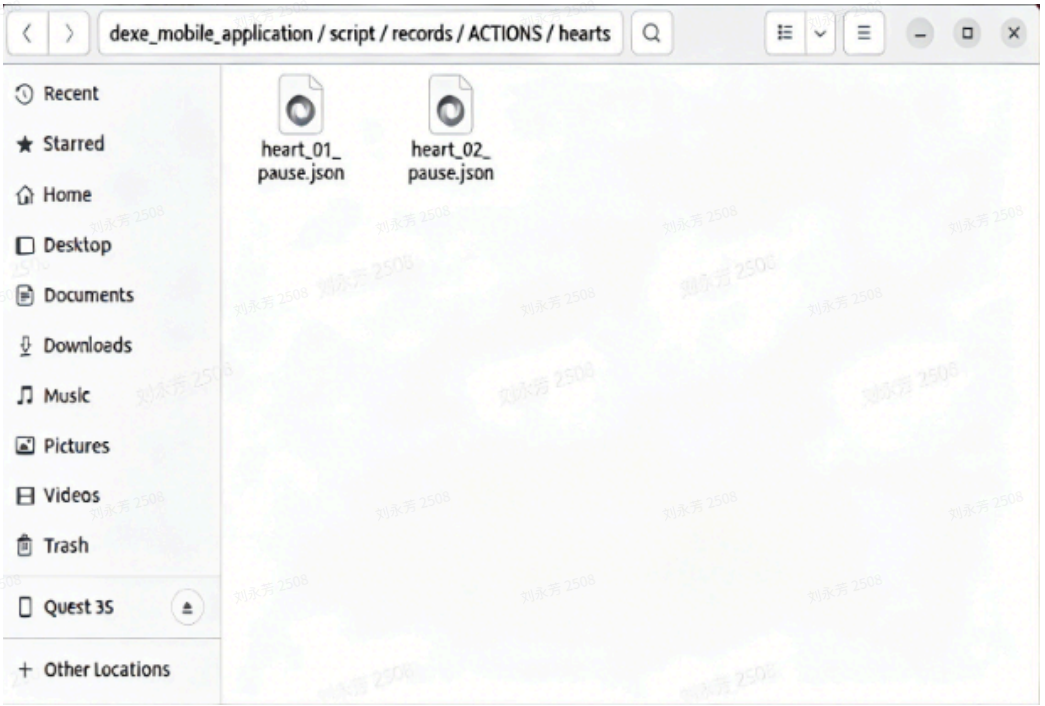
① 在w1/dexe_teleoprate/recorded_data/时间戳路径下，能找到对应录制的完整动作文件。以下路径为对应的重录制完整动作文件：



② 将这个文件放入路径 `w1/dexe_mobile_application/script/records/ACTIONS/动作名` 下（动作名是新录制的动作的英文名，比如**hearts**是比心，**pinch**是捏合，**cup**是杯状、**fist**是握拳、**like**是点赞）。

③ 将 `w1/dexe_mobile_application/script/records/ACTIONS/动作名` 目录下原有的文件删掉，然后将新录制的的文件重命名，名称本身没有限制，只要能区分即可。

> 📌 如果不删除旧文件，可能会因系统存在多个文件导致调用的不是你最新录制的动作。



4.2.11.3 测试demo

此时再运行预设动作，点击比心的动作时，对应播放的就是录制好的比心动作。

4.2.11.4 重播demo

如需重播预设动作或新录制的demo，可在PC1的 Terminal 终端上执行如下指令。

代码块

```
cd w1
source install/setup.bash
cd dexe_mobile_application/script
python replay.py /path/to/action.json #action.json是指预设动作和新录制demo的存储路径，比如records/ACTIONS/hearts/hearts_01.json
```

4.2.11.5 使机器人缓慢回到起始姿态

执行完预设动作或新录制的demo后，如果想让机器人回到起始姿态（即动作的第一帧），可在PC1的 Terminal 终端上执行如下指令。

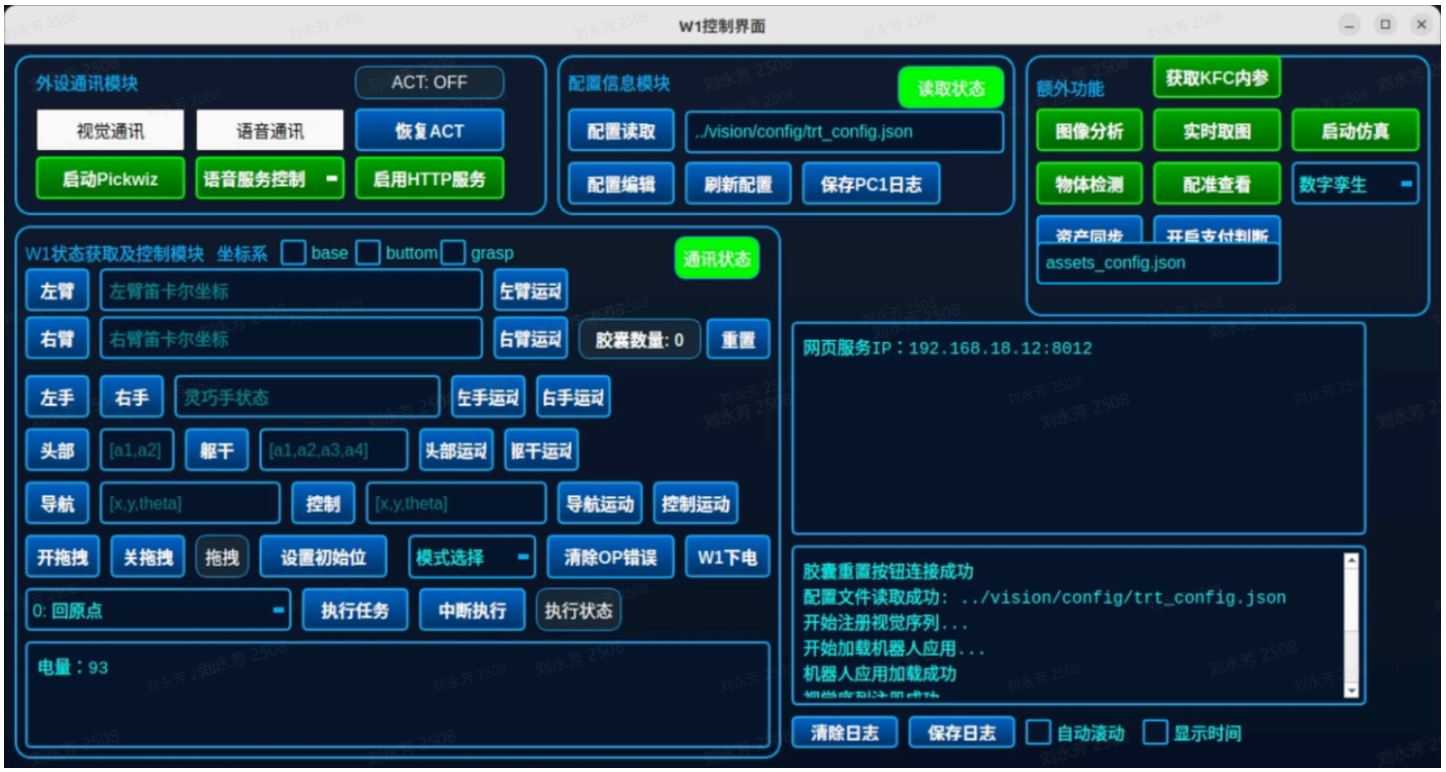
代码块

```
cd w1
source install/setup.bash
cd dexe_mobile_application/script
python slowly_move_to.py /path/to/action.json#action.json是指预设动作和新录制demo的存储路径，比如records/ACTIONS/hearts/hearts_01.json
```

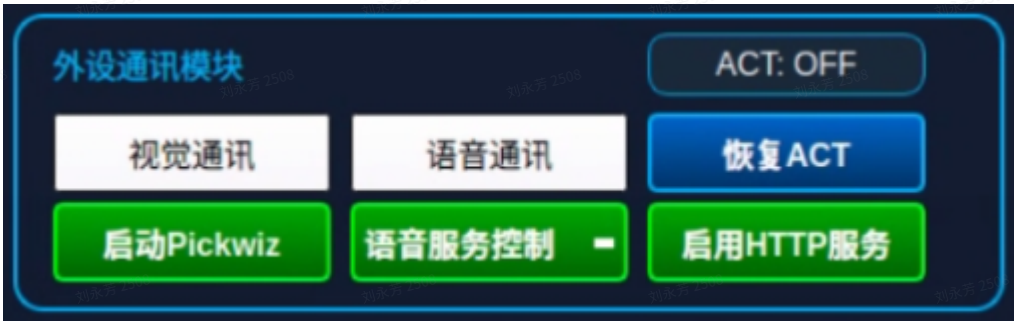
4.3 W1 控制界面

W1控制界面提供机器人状态监控、关节/笛卡尔空间下的手动示教、任务轨迹录制与回放，以及执行预设任务（如泡咖啡）的一键触发功能。为操作人员提供集中且可视化的主控平台。它是协调调度底层控制系统、视觉模块与语音模块的“指挥中心”，是将各子系统整合为完整应用的关键，同时用于高级任务控制、运动调试和系统监控。

在W1控制界面，自动判断连接状态，并进行通讯连接。



4.3.1.1 外设通讯模块



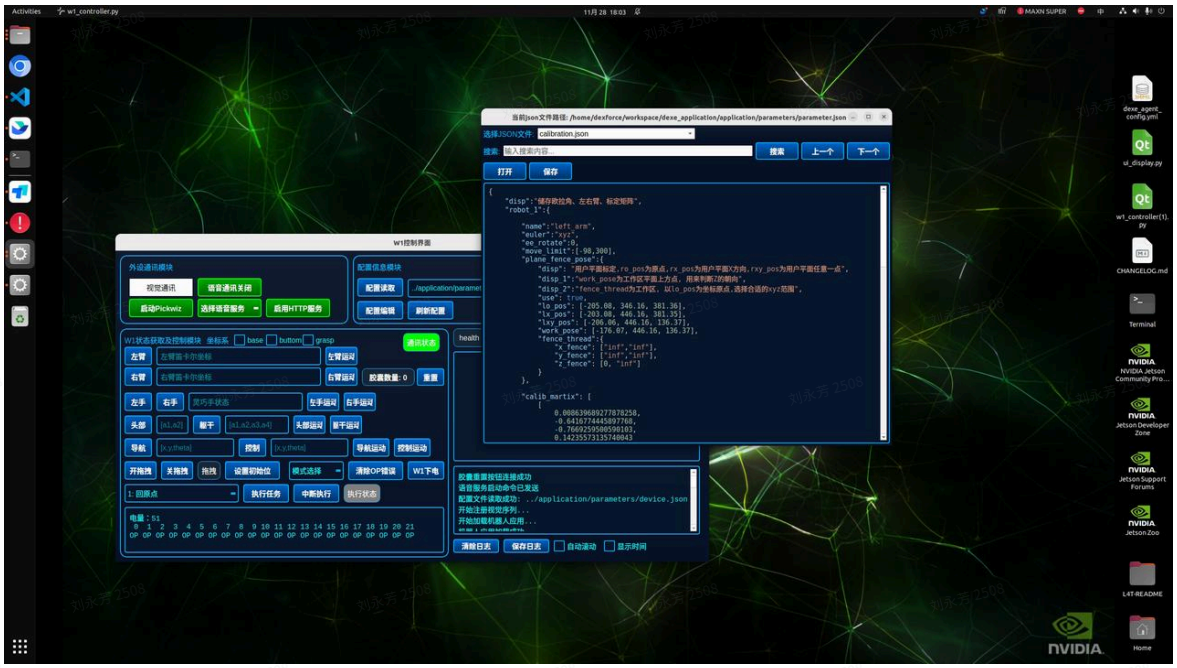
名称	功能描述
视觉通讯	若"视觉通讯"灯亮，说明与pickwiz建立了Tcp通讯
启动PickWiz	打开启动器界面并启动 PickWiz，停止 PickWiz 按键仅停止终端日志显示，若要关闭 PickWiz 需手动关闭。
语音通讯	若"语音通讯"灯亮，说明已经和语音服务器建立了通讯，此时检查麦克风和音响是否安装及选择到位后，即可使用麦克风触发语音交互。
语音服务控制	

	 -语音服务控制：需配合语音通讯按钮连接到语音 Server，连接后持续通讯，可正常对话与下发任务； -关闭语音服务：隐藏语音UI界面 -展示语音服务：展示语音UI界面 用户说话为最高优先级，会打断当前语音服务。
启用HTTP服务	点击"启用 HTTP 服务"后，用户可通过PC/平板 打开网址进行应用，可通过平板咖啡点单界面远程控制机器人
恢复 ACT	点击 恢复 ACT 可让机器人主动打招呼和握手。
ACT: OFF	点击 ACT: OFF ，机器人停止打招呼和握手，自动回到设置的默认位置。

4.3.1.2 配置信息模块

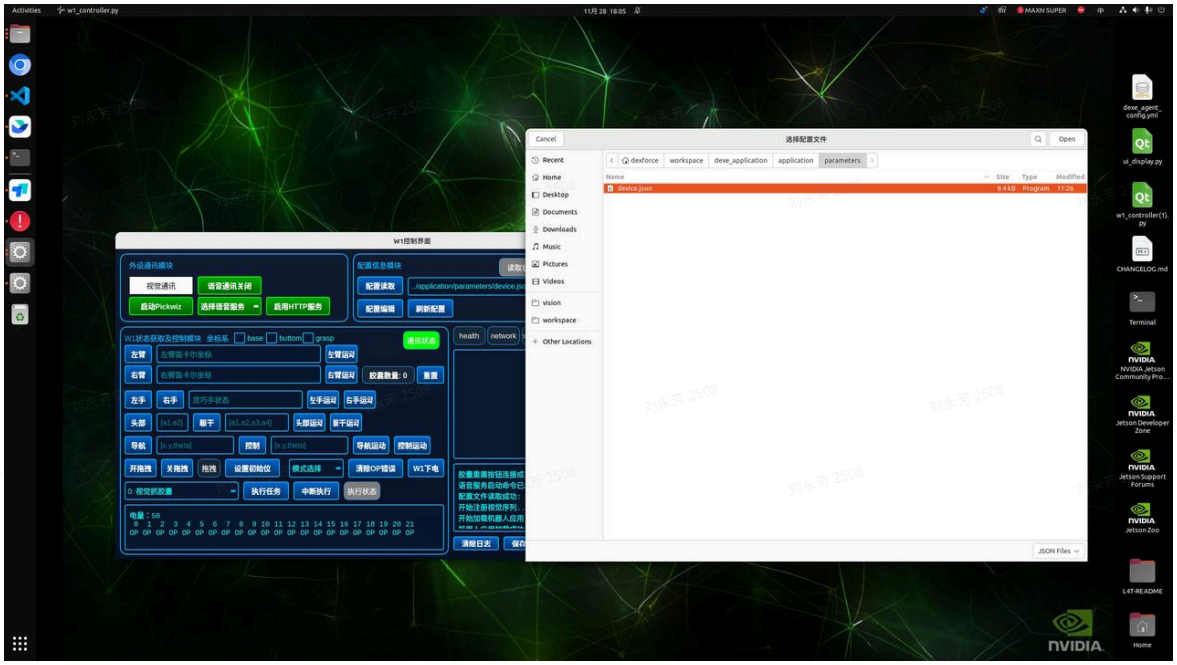


配置读取	读取新的配置，暂时配置会自动加载，不支持在新的路径读取配置(目前软件自动读取配置，该按键暂无作用)

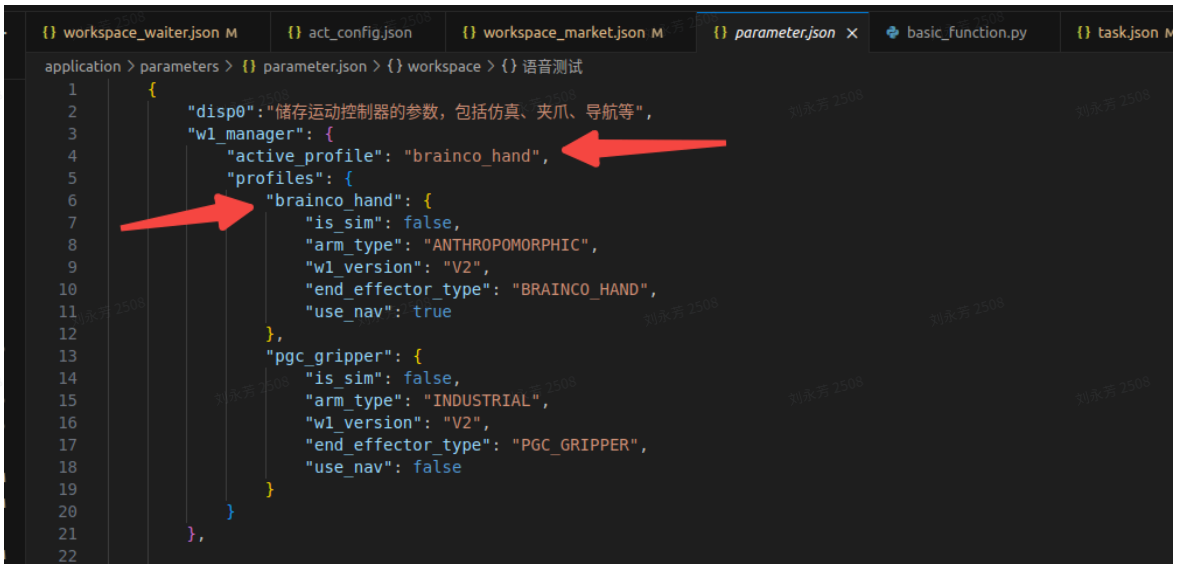


配置编辑

打开配置编辑UI，用户修改参数，需要点击保存才能更新配置信息

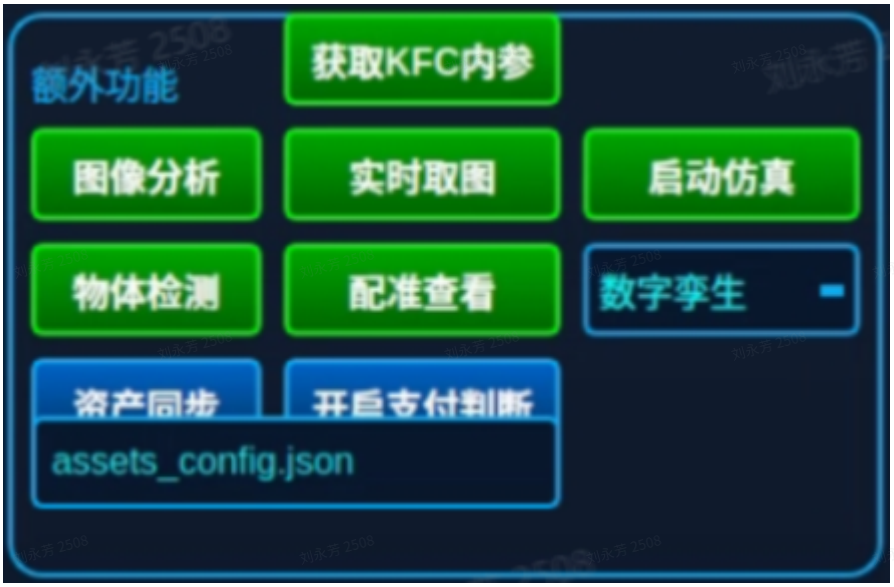


修改 `dexe_application/application/parameters/parameter.json` 中的 `w1_manager` 配置项，通过预先在 `profiles` 参数下存储好需要的 `w1_manager` 控制器信息，需要更换末端执行器时，只修改active_profile参数即可。

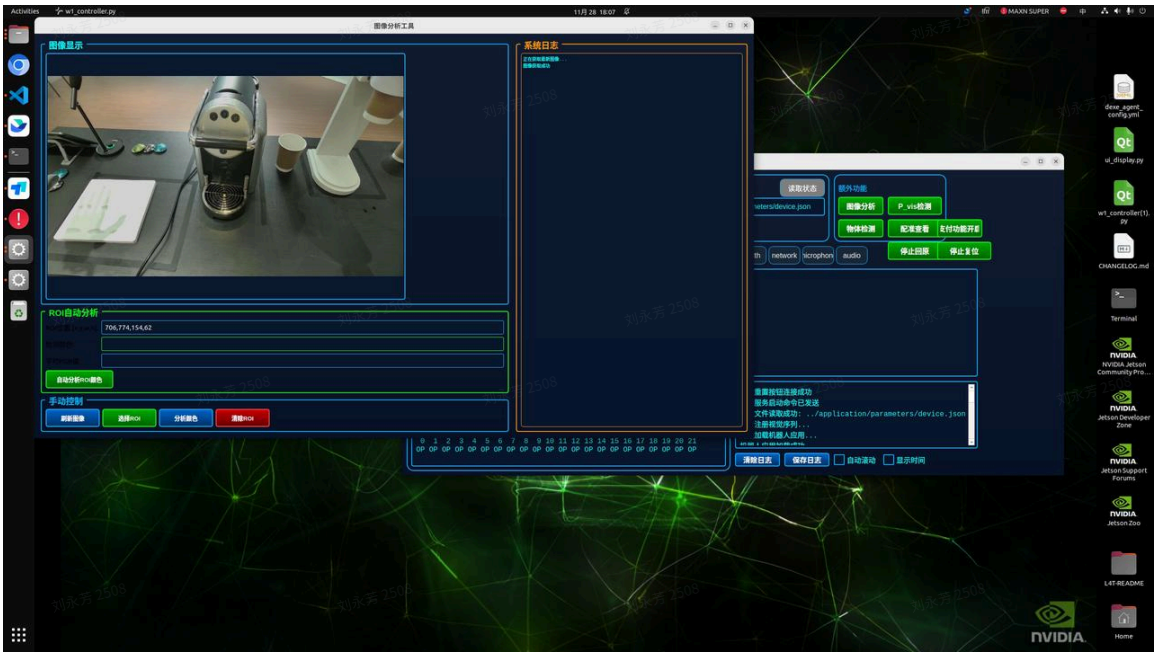


刷新配置	配置编辑保存完成后，需要点击该按钮，才会在当前程序中生效，否则需要重启软件
保存PC1日志	点击后会弹出提醒是否保存框，点击"确认"，开始后台运行保存，PC1的~log文件夹整个保存到PC2的~log/log_pc1文件中。  

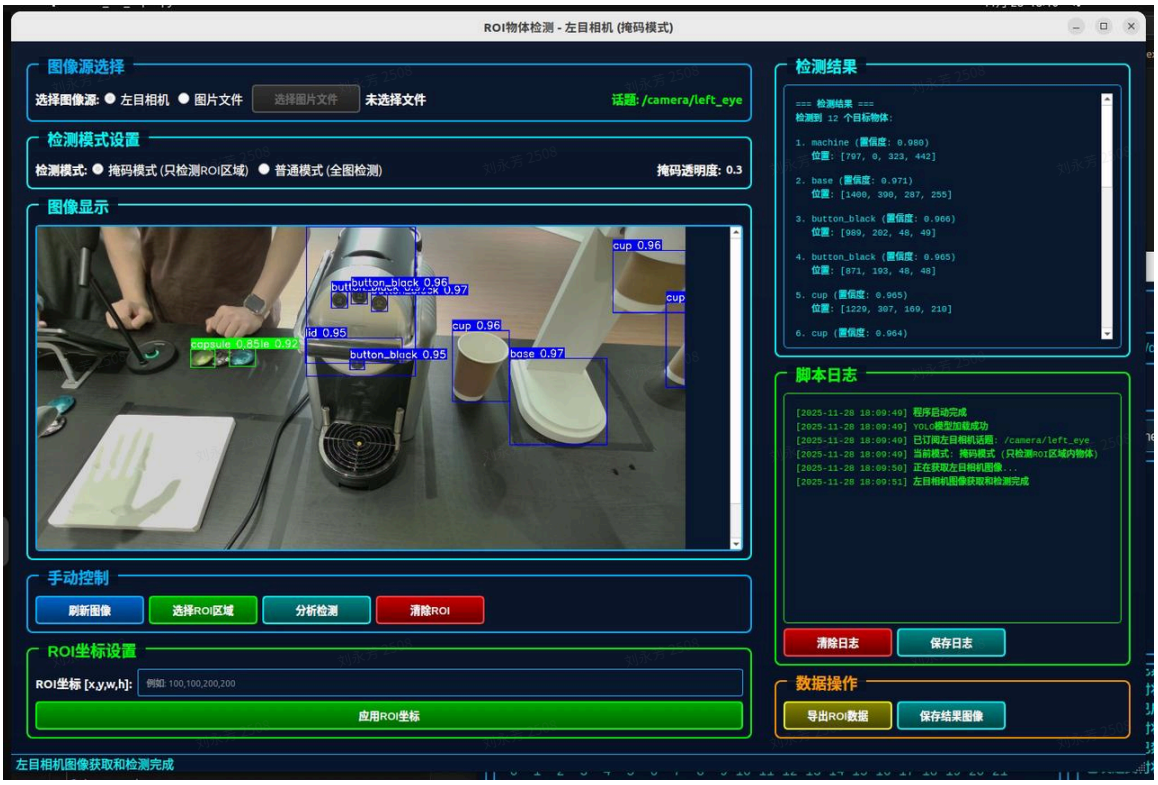
4.3.1.3 额外功能



图像分析	用于判断当前ROI区域的颜色是否等于设定的颜色，不相等时触发对应逻辑

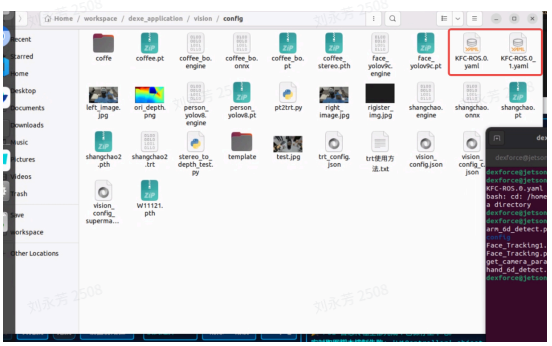


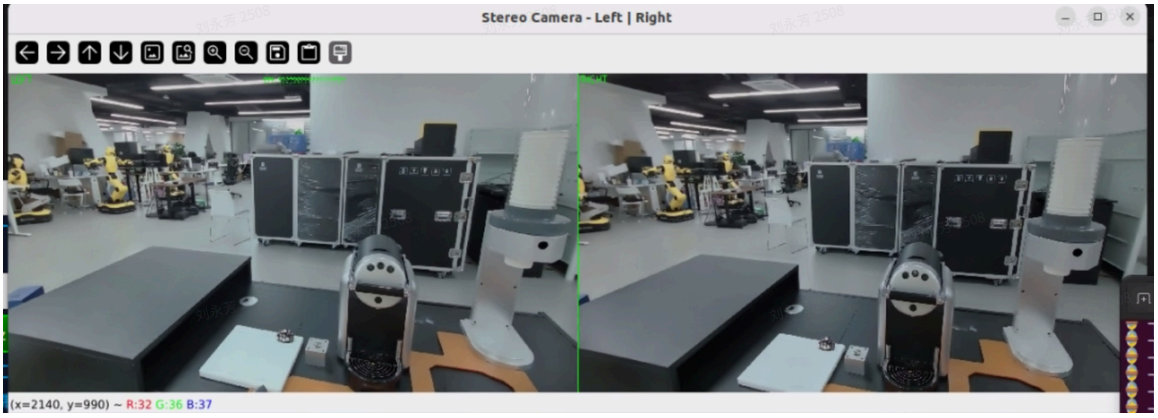
物体检测	主要基于 yolo 检测模型，支持咖啡工作站全类别检测，支持选择 ROI 区域进行检测，可在图像中划定特定区域查看检测结果



获取KFC内参	点击后会弹出是否获取KFC内参弹窗，点击确认后，会将KFC内参保存到/home/dexforce/workspace/dexe_application/vision/config/KFC-ROS.0.yaml中。





实时取图	点击后，会打开实时左右目检测窗口，点击关闭取图会变成黑屏，随后约3-5秒该取图框会自动退出。  
配准查看	查看点云配准结果的功能
资产同步	自动管理机器人运行所需的资产文件，确保本地资产与云端配置一致。点击界面中的 “资产同步” 按钮后，系统会自动读取 `/home/dexforce/workspace/dexe_application/tools/asset_manager/assets_config.json` 配置文件，检查本地资产是否完整，若存在缺失则从云端下载对应文件。
开启支付判断	触发支付功能
启动仿真	用于在虚拟环境中模拟机器人运动及任务执行，支持两种模式切换。 **数字孪生模式**：仿真机器人与真机同步运动，实时映射真机状态。 **纯仿真模式**：触发 `set_sim_mode` 切换，通过 UI 下发运动指令时，仅仿真机器人运动，真机保持静止。

4.3.1.4 W1状态获取及控制模块



坐标系	机器人运动控制中用于定位和描述部件位置 / 姿态的参考坐标系。 -base（基坐标系）：机器人的 “全局参考坐标系”，通常固定在机器人的底座或安装平面上（是整个机器人系统的 “原点基准”）。 -bottom（底部 / 基座坐标系）：靠近机器人底座的局部坐标系（比 `base` 更贴近机器人本体的基准）。 -grasp（抓取坐标系）：绑定在机器人末端执行器（灵巧手）上的 “工具坐标系”，原点通常位于抓手的中心或接触点位置。
左臂/右臂	获取左/右臂当前位姿的笛卡尔坐标，返回[x,y,z,a,b,c]，在终端日志中可以看到关节坐标  点击"左臂"、"右臂"终端中会打印对应的cart_pose和joint_pose
左手/右手	获取左/右灵巧手当前姿态，共六个控制量，前两个是拇指，后四个对应食指到尾指。每个控制量取值范围均为[0-100]，0为张开，100为合紧
头部/躯干	获取头部/躯干当前姿态，头部共两个控制量[左右转头，上下转头]、躯干四个控制量[从下往上三个电机、第四个躯干水平旋转]
	点击后会运动到当前控制量的位置

六个运动按键(左臂运动、右臂运动、左手运动、右手运动、头部运动、躯干运动)	
导航/控制	暂未开放
开拖拽	打开W1左右臂力限制，点击后"拖拽"亮绿灯，此时可以手动拖拽W1的左右臂
关拖拽	恢复W1左右臂力限制，当W1运动停止且点击后，"拖拽"灯灭
设置初始位	核心作用是确认初始机械臂构型，在后续坐标运动中会参考该初始零位做运动规划，配置里使用“回原点”时可回到该位置。
模式选择	切换"当前模式"、"自动模式"、"遥操模式"三种W1控制模式
清除OP错误	当W1无法运动，终端日志出现“Streaming command send failed"时，代表OP有报错无清理，点击清理报错可恢复正常
W1下电	点击确认后会提醒是否关闭PC1或PC2
执行任务	选择已制作好的任务，仅选择的任务一次 "人脸跟踪"功能：点击后，W1具有以下功能人脸追踪、用户挥手回礼、用户语音"真棒"、"你好"、"你是谁"、"有什么推荐"，W1会做出一些动作并语音回复对应话术
中断执行	任务执行过程中，点击后，可以终止任务执行
执行状态	当任务执行中时，会显示绿色，任务结束后显示灰色
胶囊数量	应用于胶囊咖啡师场景
开启支付判断	点击后，进行订单检测，若为关闭状态，直接可以通过点单平板或语音触发冲泡

📌 **注意事项**

- 注意这部分运动均是通过修改数值来运动，请一定要小心修改，再运动。
- 注意左右臂之间没有运动碰撞检测，运动输入错误，可能会导致左臂撞右臂。

4.3.1.5 日志显示区

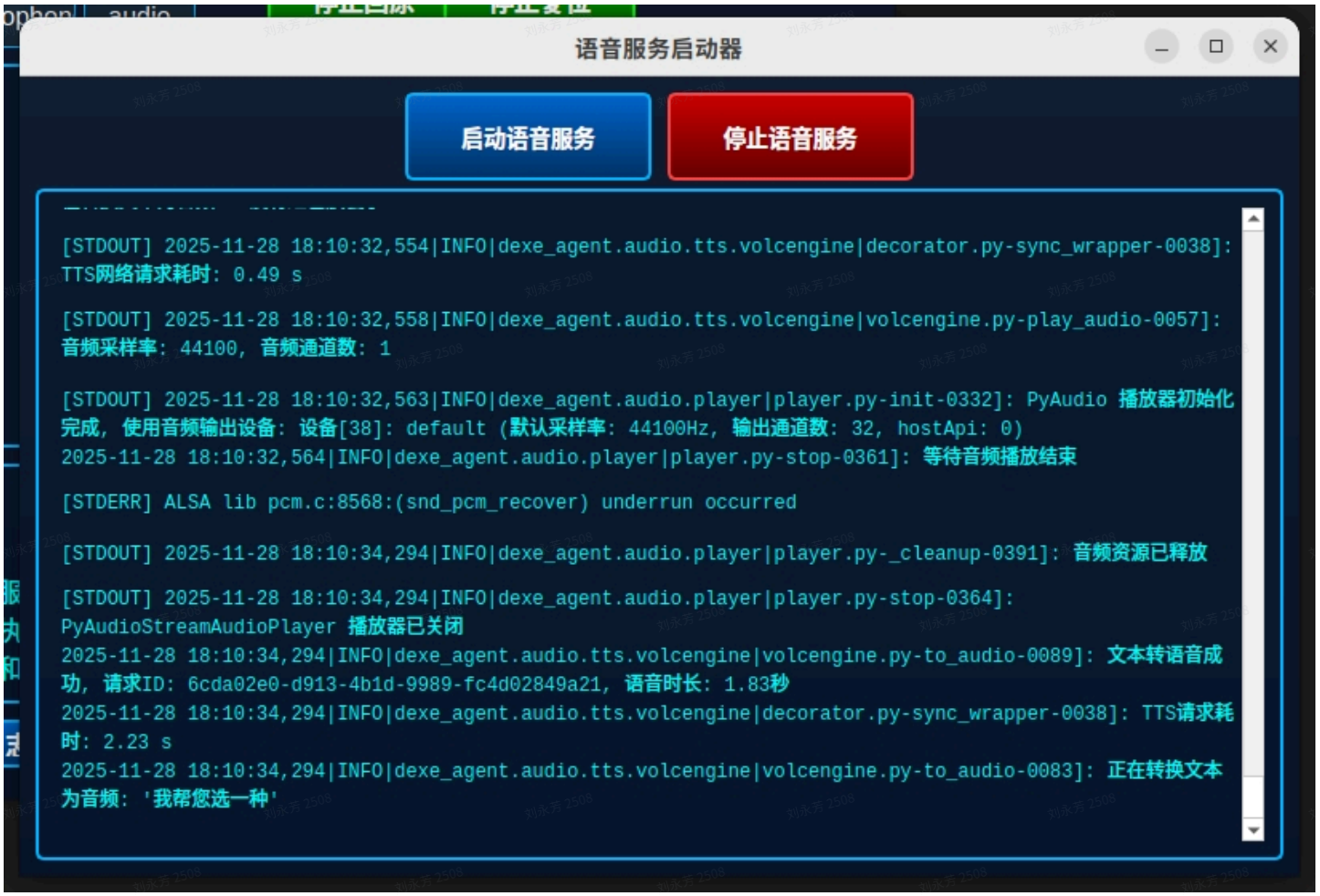


名称	功能描述
清除日志	清空当前界面上展示的所有日志，日志存储文件不会清空
保存日志	保存当前界面上展示的所有日志
自动滚动	将最新的日志内容自动滚动到可视范围内
显示时间	显示日志时间

4.3.1.6 语音模块

该模块包含语音识别（ASR）与语音合成（TTS）服务，使其能够监听并理解用户的语音指令（如“泡一杯咖啡”），并通过语音进行反馈和状态提示。实现自然的人机交互，允许用户通过最直观的语音命令触发复杂的任务流程，提升操作的便捷性与用户体验，为机器人提供“耳朵”和“嘴巴”。

开机自动连接麦克风、音响设备，打开W1控制界面的语音服务。



然后与机器人进行语音交互（“小维同学”“你好，小维”“你好，小薇”“维总”“维维”“小薇！小薇！”（支持任意音调）），检查语音模块是否正常启动。

4.4 二次开发接口说明

开发者可通过标准的ROS2话题（Topic）、服务（Service）和动作（Action）机制，便捷地获取机器人状态、发送控制指令，实现复杂任务的编程与集成。

Topic：订阅式话题，接收方订阅某个消息，发送方根据订阅列表向接收方发送消息，主要用于中高频或持续的数据交互。

Service：问答式服务，通过请求实现数据获取或操作。用于低频或功能切换时的数据交互。

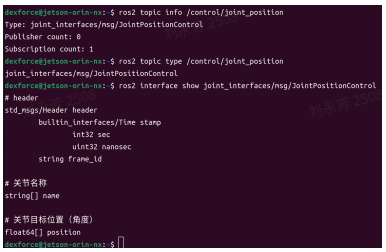
Action：持续式动作，用于长时间运行的任务，支持任务执行过程中的状态反馈和取消操作，适用于复杂动作控制和任务执行。

4.4.1 常用话题

以下列出几个二次开发过程中的常用话题，用于获取图像、机器人状态、机器人控制。

类型	话题名称	话题内容	使用方法

相机话题	原图： /camera/left_eye /camera/right_eye	1920*1080图像，5Hz	直接订阅获取图像
	resize图像： /camera/left_eye_resize /camera/right_eye_resize	960*540图像，30Hz	
	压缩图像： /camera/kfc_compressed	3840*1080的组合压缩图像，解码后为1920*1080图像,30Hz	需要解码话题图像使用。解码范例文件如下，可以使用代码中callback方法进行解码 Stereo_Receiver.py 1.43KB （请在 https://dexforce.feishu.cn/wiki/VCoOwaYVeihCOjkDZE6cEncwnUd?fromScene=spaceOverview 的**二次开发示例文件** 中下载该文件）
机器人关节信息话题	真实机器人关节信息 /feedback/joint 仿真机器人关节信息 /feedback/joint_sim	header：标准消息头 Name：关节顺序 Position：关节角度（弧度） Velocity：关节速度（百分比） effort：	直接订阅获取关节状态
	左手灵巧手信息 /feedback/hand/left 右手灵巧手信息 /feedback/hand/right	header：标准消息头 Name：灵巧手关节顺序 Position：关节角度（弧度） Velocity：关节速度（百分比） current： force： state：	

<table>
<tr>
<td rowspan="3">机器人关节控制话题</td>
<td>全身关节控制
/control/joint_position</td>
<td> 

关节名称（用于控制）：
name:
• 下半身：ANKLE、KNEE、BUTTOCK、WAIST
• 头部：NECK1、NECK2
• 左臂：LEFT_J1、LEFT_J2、LEFT_J3、LEFT_J4、LEFT_J5、LEFT_J6、LEFT_J7
• 右臂：RIGHT_J1、RIGHT_J2、RIGHT_J3、RIGHT_J4、RIGHT_J5、RIGHT_J6、RIGHT_J7</td>
<td>可直接在命令行输入如下指令测试话题接口
代码块

```
# 以控制头部关节为例
ros2 topic pub /control/joint_position joint_interfaces/msg/JointPositionControl "
header:
  stamp:
    sec: $(date +%s)
    nanosec: 0
  frame_id: 'base_link'
name: ['NECK1', 'NECK2']
position: [0.0, 0.5]
" --once
```

</td>
</tr>
<tr>
<td>全身关节带速度
/control/joint</td>
<td> 

• 下半身：ANKLE、KNEE、BUTTOCK、WAIST
• 头部：NECK1、NECK2
• 左臂：LEFT_J1、LEFT_J2、LEFT_J3、LEFT_J4、LEFT_J5、LEFT_J6、LEFT_J7
• 右臂：RIGHT_J1、RIGHT_J2、RIGHT_J3、RIGHT_J4、RIGHT_J5、RIGHT_J6、RIGHT_J7</td>
<td>可直接在命令行输入如下指令测试话题接口
代码块

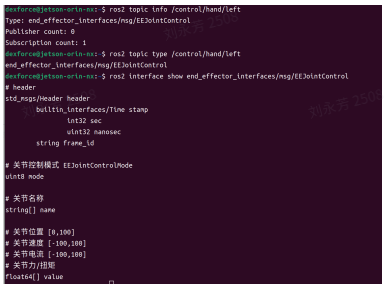
```
# 以控制头部关节为例
ros2 topic pub /control/joint joint_interfaces/msg/JointControl "
header:
  stamp: now
  frame_id: 'robot_base'
name: ['NECK1', 'NECK2']
position: [0.2, 0.2]
positive_velocity_limit: [0.5, 0.5]
negative_velocity_limit: [-0.5, -0.5]
positive_torque_limit: [5.0, 5.0]
negative_torque_limit: [-5.0, -5.0]
" --once
```

</td>
</tr>
<tr>
<td>左手灵巧手</td>
<td></td>
<td>可直接在命令行输入如下指令测试话题接口</td>
</tr>
</table>

/control/hand/left

右手灵巧手

/control/hand/right



关节名称（用于控制）：

name:

- 大拇指开合：THUMBMCP
- 大拇指旋转：THUMBCMC
- 食指：INDEXMCP
- 中指：MIDDLEMCP
- 无名指：RINGMCP
- 小拇指：LITTLEMCP

代码块

```
# 模式0：位置控制，value范围[0,100]，0=全开，100=全闭
ros2 topic pub /control/hand/left end_effector_interfaces/msg/EEJointControl "
header:
  stamp: now
  frame_id: 'left_hand'
mode: 0
name: ['THUMBMCP', 'THUMBCMC','INDEXMCP','MIDDLEMCP','RINGMCP','LITTLEMCP']
value: [50.0, 50.0, 20.0, 30.0, 30.0, 30.0]
# 指定灵巧手六个自由度的闭合度
" --once

# 模式1：速度控制，value范围[-100,100]# 正值=闭合，负值=打开
ros2 topic pub /control/hand/left end_effector_interfaces/msg/EEJointControl "
header:
  stamp: now
  frame_id: 'left_hand'
mode: 1
name: ['THUMBMCP', 'THUMBCMC','INDEXMCP','MIDDLEMCP','RINGMCP','LITTLEMCP']
value: [30.0, 40.0, 50.0, 100.0, -20.0, -50.0]  # 大于0为闭合速度，小于0为打开速度
" --once
```

📌 其他接口说明请参考**附件：二次开发接口说明 V0.4.0**。

4.4.2 接口使用方法

4.4.2.1 上半身运动控制接口

现在每一台W1机器人都已经安装了dexe_robot_client包。使用时先进行实例化

代码块

```
from dexe_robot_client.common import W1Version, W1ArmType
from dexe_robot_client.end_effector_client import EndEffectorType
from dexe_robot_client.w1 import W1Manager

w1_manager = W1Manager(is_sim=False,
    arm_type=W1ArmType.ANTHROPOMORPHIC,
    w1_version=W1Version.V2,
    end_effector_type=EndEffectorType.BRAINCO_HAND,
    use_nav=False)
```

相关核心接口示例文件如下，可通过以下文件中py代码单独运行某个运动接口。

example_script.zip
4.14KB

（请在https://dexforce.feishu.cn/wiki/VCoOwaYVeihCOjkDZE6cEncwnUd?fromScene=spaceOverview 的**二次开发示例文件** 中下载该文件）

序号	函数	参数	返回/效果	接口单例文件
1	get_current_qpos 获取当前坐标（关节坐标系）	`name` (str, 可选)：指定部件名称，可选值：`"full_body"`、`"torso"`、`"head"`、`"left_arm"`、`"right_arm"`、`"left_arm_ee"`、`"right_arm_ee"`，默认`"full_body"`	返回`tuple[bool, np.ndarray]`：成功标志 + 当前关节位置数组	example_get_… 469 B （请在https://dexforce.feishu.cn/wiki/VCoOwaYVeihCOjkDZE6cEncwnUd?fromScene=spaceOverview 的**二次开发示例文件 example_script.zip** 中下载该文件）

2	get_current_pose 获取当前机械臂坐标（笛卡尔坐标系）	`name` (str)：机械臂名称，`"left_arm"` 或 `"right_arm"` `is_local` (bool, 可选)：是否相对于机械臂基座坐标系，默认 `True`	返回 `tuple[bool, list]`：成功标志 + 位姿列表 `[x_mm, y_mm, z_mm, roll_deg, pitch_deg, yaw_deg]`	example_get_… 568 B （请在 https://dexforce.feishu.cn/wiki/VCoOwaYVeihCOjkDZE6cEncwnUd?fromScene=spaceOverview 的 **二次开发示例文件 example_script.zip** 中下载该文件）
3	move_joint_full_body 关节全身运动（关节坐标系）	`waypoints_dict` (dict)：各部件目标关节位置字典，支持多路点 `speed_ratio` (float, 可选)：速度比例，默认 `1.0`	返回 `bool`：执行是否成功 同时观察机器人是否运动成功	example_mov… 1015 B （请在 https://dexforce.feishu.cn/wiki/VCoOwaYVeihCOjkDZE6cEncwnUd?fromScene=spaceOverview 的 **二次开发示例文件 example_script.zip** 中下载该文件）

4	move_linear_full_body
	线性运动（笛卡尔坐标系）
		`waypoints_dict` (dict)：各部件目标位姿字典，支持多路点
		`left_qpos_seed` (np.ndarray, 可选)：左臂 IK 参考关节位置
		`right_qpos_seed` (np.ndarray, 可选)：右臂 IK 参考关节位置
		`cartesian_step` (float, 可选)：笛卡尔采样步长，默认 `0.005`
		`speed_ratio` (float, 可选)：速度比例，默认 `1.0`
			返回 `bool`：执行是否成功
			同时观察w1是否运动成功
				example_mov… 1.41KB
				（请在 https://dexforce.feishu.cn/wiki/VCoOwaYVeihCOjkDZE6cEncwnUd?fromScene=spaceOverview 的 **二次开发示例文件 example_script.zip** 中下载该文件）

		`is_local` (bool, 可选)：是否基于机械臂基座坐标系，默认 `True`		
5	set_ee_qpos 夹具开合设置	`name` (str)：末端执行器名称，`"left_arm_ee"` 或 `"right_arm_ee"` `qpos` (np.ndarray)：目标位置，范围 0~100	返回 `bool`：设置是否成功 同时观察灵巧手是否运动成功	example_set_e… 591 B （请在 https://dexforce.feishu.cn/wiki/VCoOwaYVeihCOjkDZE6cEncwnUd?fromScene=spaceOverview 的 **二次开发示例文件 example_script.zip** 中下载该文件）
6	stop_move 停止运动	`timeout_sec` (float, 可选)：停止等待超时时间，默认 `3.0` 秒	返回 `bool`：停止是否成功	example_stop… 510 B （请在 https://dexforce.feishu.cn/wiki/VCoOwaYVeihCOjkDZE6cEncwnUd?fromScene=spaceOverview 的 **二次开发示例文件 example_script.zip** 中下载该文件）

7	set_tcp
	设置夹具，相对于法兰盘
		`name` (str)：机械臂名称，`"left_arm"` 或 `"right_arm"`
		`xpos` (np.ndarray)：目标 TCP 位姿变换矩阵，形状为 `(4, 4)`
			返回 `bool`：设置是否成功	在4.move_linear_full_body的接口单例文件使用
				代码块
				`# 左臂(无旋转偏移)`
				`left_tcp_xpos = np.eye(4)`
				`left_tcp_xpos[2, 3] = 0`
				`self.w1_manager.set_tcp("left_arm", xpos=left_tcp_xpos)`

```
# 右臂(180度旋转)
right_tcp_xpos = np.eye(4)
right_tcp_xpos[2, 3] = 0
right_tcp_xpos[:3, :3] = R.from_rotvec([0.0, 0.0, 180.], degrees=True).as_matrix()
self.w1_manager.set_tcp("right_arm", xpos=right_tcp_xpos)
```

4.4.2.2 2D视觉接口

目前基于2D视觉的相关功能都写在home/workspace/dexe_application/application/basic_function.py中的Function类中。

类别	主要函数	参数	返回
传统2D算法	`analyze_roi_color_simple` 返回图中特定区域的颜色	`roi_coords`：ROI坐标 [x, y, w, h] `camera_num`：取图数量 `image`：可选，已获取的图像	`color_name`：判断出来的颜色 `avg_r`：平均R值 `avg_g`：平均G值 `avg_b`：平均B值 `image_with_roi`：带ROI标记的图片
	`_detect_color_type_hsv` 利用HSV设置颜色	`r`：红色通道值 `g`：绿色通道值 `b`：蓝色通道值	字符串格式的颜色名称
基于检测模型	`analyze_roi_yolo`	`roi_coords`：ROI坐标 [x, y, w, h] `camera_num`：取图数量 `class_name`：目标类别 `conf_threshold`：置信度阈值	**情况1（图像获取失败）**： 返回：`("F", 0.0, None, [])` **情况2（检测到目标）**： 返回：`("T", confidence, image_with_roi,`

		`model_path`：YOLO模型路径 `image`：可选图像 `picture_name`：图片保存名称 `picture_save`：保存配置 `roi_save`：是否保存ROI `roi_name`：ROI区域名称	`detected_objects`) · `confidence`：最高置信度值 · `image_with_roi`：绘制了ROI和检测框的图像 · `detected_objects`：检测对象列表 **情况3（未检测到目标）**： 返回：`("F", 0.0, image_with_roi, [])` **情况4（模型推理异常）**： 返回：`("F", 0.0, image_with_roi, [])` 并记录错误日志
	`_preload_yolo_models`	无参数	无返回。当执行到该函数，会预加载所有parameter.json中用到的模型
	`_save_detection_image`	`image`：要保存的图像(numpy数组) `picture_name`：图片名称前缀 `result`：检测结果("T"/"F") `class_name`：目标类别 `confidence`：置信度	无返回值。函数执行以下操作： · 成功: 将图像保存到 `qt/error/` 目录 · 失败: 记录错误日志 · 如果图片数量超过200张，删除最早的图片

4.4.2.3 3D点云、Topic取图、外参标定接口



（请在https://dexforce.feishu.cn/wiki/VCoOwaYVeihCOjkDZE6cEncwnUd?fromScene=spaceOverview 的 **二次开发示例文件** 中下载该文件）



代码块

```python
from StereoPointAdaptor import StereoPointAdaptor
from TopicimgDtector import ROSImageGetter
from RotatingDailyLogger import RotatingDailyLogger
import json
from datetime import datetime

# 读取配置文件
config_path = "/home/dexforce/workspace/dexe_application/vision/example/vision_config.json"
with open(config_path, 'r', encoding='utf-8') as f:
    param = json.load(f)
log_dir = param["logging_path"]
logger = RotatingDailyLogger(log_dir=log_dir, max_lines=100000)
current_time = datetime.now().strftime("%Y%m%d_%H%M%S")

# ros2 topic获取双目左右目图像
image_getter = ROSImageGetter(topic_name = '/camera/kfc_compressed', use_left_only=False)
left_img , right_img = image_getter.get_image(timeout=0.5) # 获取左右目RGB图像

# 双目成点云
stereo_to_point = StereoPointAdaptor()
stereo_to_point.register(logger=logger, param=param,imgs=[left_img,right_img])
_,pcd = stereo_to_point.detect(save_name=current_time,imgs=[left_img,right_img])  # 点云保存地址在vision_config中定义
```

4.4.2.4 语音接口

4.4.2.4.1 常用核心接口

关于语音部分，功能包目前放置

在 `/home/dexforce/workspace/dexe_application/tools` ，通过以下命令进行导入。

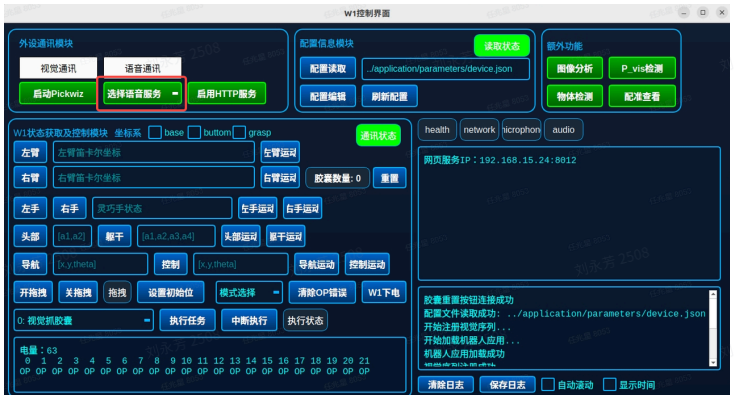
```
from tools.voice_controller import VoiceController
```

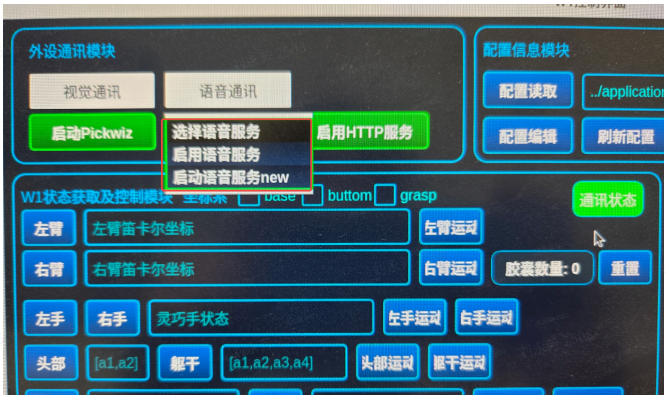
常用核心接口说明

Function	Parameter	Description
chatStrByStr	String	根据用户提供的字符串返回一个模型回答的字符串
push_task_res	String	将话语添加到播放队列
play_text	String	打断当前话语并且直接播放该字符串
_execute_command	String，String	根据用户的话语以及任务模块做出对应处理
recorder_task	None	持续检测录音音频并转成对应字符串

4.4.2.4.2 使用方法

提供用户可选择的配置文本，可在启动服务之前自由切换，若不填则用语音配置的默认文本，将唤醒状态以及每一次的TTS与ASR文本输出在UI浏览页面上，方便对语音查看，点击启动语音服务new启动该语音模块ui界面，启动后的配置默认读两个json——device.json和voice.json，其中device.json为高级配置，一般不需要改变，可以调整声音监测的音量大小、间隔时间、ASR与TTS配置，语音chat的角色。voice.json模块放置了一些相似度匹配的话语，可以自由调配或者自定义一个新的该配置文件并且在启动语音之前在用户配置文件中选择自定义配置文件。







代码块

```
    class ConfigManager:

      def __init__(self, user_path: str = None):
          # 设置默认路径
          self.base_path =
"/home/dexforce/workspace/dexe_application/application/parameters/device.json"

          self.user_path = (
              user_path
              or
"/home/dexforce/workspace/dexe_application/application/parameters/voice.json"
          )

          # 加载并合并配置
          self.config = self.load_config(self.base_path, self.user_path)

```

5. 常见问题与解决

本节介绍使用机器人时遇到的常见问题、可能原因和建议的处理措施。若无法依据下表排查故障，请联系跨维智能技术支持人员。

问题	可能原因	解决方法
机械臂在运动时电机出现”咔哒“声	CPU运行负载过高，导致计算资源无法充分满足运动控制业务；或者CPU运行温度过高，触发CPU的过温保护，降低主频，导致计算资源不足。	此时需要立即按下机器人背后的”急停“按钮，让机器人停止运行，待机10-30min后，待电机温度降低后，再重新将”急停“按钮复原，重新执行原先动作，观察30min使用，如仍有问题，请及时联系本公司
仿真模型加载异常	若模型没有站立起来（比如漂浮、歪倒、陷入地面或姿态错误），可能是对应话题出现数据异常导致的	关注如下话题是否有数据： 真机情况 /feedback/joint 仿真情况 /feedback/joint_sim
进入PC1/PC2后进行reboot，会导致系统重启时间较长，约为5-7min	系统自身原因	如需进行重启动作，请安装4.2关机后，再按下船型开关进行开机启动
如果遥操作进入界面出现多个控制光点，导致遥操作出现异常	VR眼镜和手柄本身异常	需要及时退出遥操作，避免机械臂出现碰撞问题
当已经退出遥操作界面后，误触不小心控制手部手势，发现手部仍可控制	界面退出后，实际退出仍需要一段时间，数据传输有对应延迟，故退出后短暂时间仍可控制手部手势	在退出遥操作界面后，需要等待10s左右，10s内不要进行手部手势控制以及机械臂控制，避免异常
机器人关节出现异响	欠压:确认充电器显示的充电电压是否低于45V以及电流是否小于5A 过压:确认充电器显示的充电电压是否高于54V且还在升高	欠压:顺时针调整充电器旋钮，将充电电压调整高于等于10A 过压:拔掉充电器
VR眼镜内部没有识别手柄或提示手柄电量低	手柄没电	更换VR眼镜手柄5号电池
底盘控制手柄接收器插入后，无法控制底盘	手柄接收器长时间未使用导致无法控制底盘	对手柄接收器进行重新初始化操作，再尝试控制底盘
若出现掉op状态	Ethercat从站掉线，可能是线缆插头与关节模组插座的连接松动所致	1. 检查从站线缆连接是否牢固，如有松动应重新连接线缆； 2. 观察掉OP状态的异常是否重复出现，若频繁发生，请联系跨维智能技术支持人员进行故障排查

腕部相机无画面、无数据	在机器人运行时插拔了腕部相机 📌 请勿在机器人开机运行时插拔腕部相机，否则会导致相机无画面、无数据。	• 若已热插拔导致无法使用，重新插紧相机并重启机器人即可恢复正常。 • 如需加装或更换腕部相机，请先关闭机器人，接好腕部相机后再开机使用。

6. 资源下载

URDF&MESH文件

请在https://dexforce.feishu.cn/wiki/VCoOwaYVeihCOjkDZE6cEncwnUd下载机器人模型文件，用于仿真和可视化

- W1 V0.23： DexforceW1V023.zip
  - 带灵巧手BrainCo_Revo1_R： DexforceW1V023_BrainCo_Revo1_R.zip
  - 带二指夹爪DH_PGC_140_50： DexforceW1V023_DH_PGC_140_50.zip
  - 带灵巧手Linker_L6： DexforceW1V023_Linker_L6.zip
  - 带灵巧手Linker_L20： DexforceW1V023_Linker_L20.zip
  - 带PaXini_Dex_H13： DexforceW1V023_PaXini_Dex_H13.zip
- W1 V0.24： DexforceW1V024.zip
  - 带灵巧手BrainCo_Revo1_R： DexforceW1V024_BrainCo_Revo1_R.zip
  - 带二指夹爪DH_PGC_140_50： DexforceW1V024_DH_PGC_140_50.zip
  - 带灵巧手Linker_L6： DexforceW1V024_Linker_L6.zip
  - 带灵巧手Linker_L20： DexforceW1V024_Linker_L20.zip
  - 带PaXini_Dex_H13： DexforceW1V024_PaXini_Dex_H13.zip

机器人模型使用与可视化平台

- URDF Studio - Professional Robot Design Platform | 机器人可视化设计平台
- Robot Viewer
- URDF Viewer Example

使用教程： URDF 机器人模型使用与可视化教程

7. 维护保养

本节介绍如何对机器人进行维护保养，保证系统处于良好的工作状态。

7.1 定期自检

用户进行定期自检可保障机器人运行的可靠性，延长机器人寿命，降低故障率。

部件分类	自检部件	检查内容	自检周期
损耗部件	万向轮、机械手	是否出现开裂、气泡或其他表面损伤	每月
安全部件	防撞条、急停按钮、复位按钮	部件功能触发是否有效	每月
机械紧固件	底盘紧固件、机械手紧固件	各个紧固位置和紧固件是否松动	每季度
传感器及连接线	激光雷达、双目相机、腕部相机	各个部件的表面和死角是否清洁；部件功能触发是否有效；各部位接头连接是否松动、脱落	每季度

7.2 清洁保养

维护周期：每周

维护内容：

- 用软布轻轻擦拭机器人外壳、双目相机、腕部相机的表面灰尘污渍，随后用干布擦拭，确保干净整洁。不建议用清水擦拭，否则可能因为水滴造成底盘故障。
- 不要使用腐蚀性溶剂型清洁剂，如丙酮。
- 本产品整机防护等级≥ IPX2，内部电池及电气元件不具备防水功能，禁止用水冲洗，以免损坏内部电子部件及线路。
- 检查外壳有无碰撞痕迹。
- 检查外壳有无损坏。
- 禁止使用压缩空气清理机器人，特别是雷达位置。
- 如果长期不使用机器人，需要相隔两个月左右定期充电，以维护电池。

7.3 机械手维护

维护周期：每月

维护内容：

- 用软布和清水轻轻擦拭机械手表面的灰尘污渍，随后用干布擦拭，确保干净整洁。
- 不要使用腐蚀性溶剂型清洁剂，如丙酮。

- 检查机械手是否运动顺畅，如果运动不顺畅，及时更换机械手。
- 检查机械手的固定螺栓是否存在松动的情况，若存在，请重新拧紧螺钉或者更换新螺钉。

更换机械手方法：

- 更换机械手前，提前固定好机器人，防止机器人失稳挤压到工人，造成意外的损坏。
- 用直径5mm六角扳手拆掉连接机械手和腕部的内六角圆柱头螺钉。
- 重新安装机械手的过程中要注意扳手扭力，推荐值14N·m。
- 螺钉表面要涂抹螺纹密封胶来防松。

7.4 万向轮维护

维护周期：每月

维护内容：

- 定期侧起机身30°，附身查看万向轮、轮毂电机轮胎状态，查看轮胎是否转动顺畅，清洁异物；
- 检查万向轮磨损度，查看万向轮是否存在开裂、过度磨损等情况，如果存在，必须及时更换，避免出现安全问题。
- 检查万向轮固定螺栓是否存在松动的情况，若存在，请重新拧紧螺钉或者更换新螺钉。

更换万向轮方法：

- 拆万向轮前，提前固定好机器人，防止机器人失稳挤压到工人，造成意外的损坏。
- 用直径5mm六角扳手从下方拆掉连接万向轮与底盘的内六角圆柱头螺钉。
- 重新安装万向轮的过程中要注意扳手扭力，推荐值14N·m。
- 螺钉表面要涂抹螺纹密封胶来防松。

7.5 接口维护

维护周期：每周

维护内容：

- 检查机器人预留的外部接口，检查磨损情况。
- 确定接口附近是否有异物，若有异物，请用无尘布擦拭干净。
- 检查接口是否损坏，内部金属触针是否损坏，若损坏，请联系跨维智能客服人员。

> ❗ 接口正常不带电，但不允许用手直接触碰接口内部的金属触针

7.6 防撞条维护

机器人底盘前后各安装一个防撞条，防撞条与周围物体发生碰撞时，会触发机器人的急停功能，此时机器人会停止运动，且机器人胸前的状态灯会变成红色常亮状态。

防撞条为橡胶材质，若机器人发生过严重的碰撞或剐蹭，可能导致防撞条出现损坏。

维护周期：每月

维护内容：

- 在机器人开机的状态下，用物体撞击安全触边。
- 若机器人胸前的状态灯变成红色常亮，说明防撞条功能有效，否则无效。

7.7 年度检查

建议每年由跨维智能工程师对机器人进行一次全面的检查，包括关节、电池、充电器、传感器等部件。

8. 附录

8.1 产品参数表

W1 Pro 产品参数表		
整机	机体类型	全身
	场景类型	自主移动场景 典型行业：数采训练、科研教育、商用服务、工业制造
	长宽高（站立）	682 mm × 550 mm × 1636 mm
	重量	107kg（不同版本存在细微差别）
	全身自由度	34
	躯干参数	颈部自由度：2| 腰部自由度：2| 腿部自由度：2
	正常运行温度范围	0°C ~ 40°C
移动功能	运动方式	差速
	底盘自由度	2
	导航移动方式	激光 SLAM
	SLAM 导航移动重复定位精度	≤±20 mm，±2°
	运动方向	差速底盘：前进、后退、自旋

	直行速度	直行额定速度0.75m/s 根据工况不同，建议工作速度0.4-0.75m/s
	自旋速度	自旋最大速度75deg/s 自旋额定速度60deg/s（3s内完成180度旋转）
	额定通行宽度	整机宽度+400mm
	过缝宽度	30mm
	越障高度	10mm
	爬坡能力	≤ 3°
感知功能	头部视觉	6 cm基线仿人双目纯视觉+大模型双目算法
	头部视觉视场角	90°*60°
	机械手腕部视觉	标配：无 可选配：双手均可安装腕部RGBD相机
	导航雷达	2pcs，底盘对角安装
	导航避障视觉	2pcs，底盘前、后中心安装
补能功能	电池类型	磷酸铁锂电池
	电池电压	48V
	电池容量	40Ah
	充电方式	手动充电/自动回充
	额定充电电流	【HW 0.23】35A 【HW 0.24】40A
	手动充电满充时间【30%至100%】	【HW 0.23】≤1.5h 【HW 0.24】≤1.5h
	自动回充满充时间【30%至100%】	【HW 0.23】≤1.5h 【HW 0.24】≤1.5h
交互功能	声光交互	具备
	LLM语音交互	标配
机械臂	单臂自由度	7DOF（肩部3个，肘部1个，腕部3个）

	单臂额定负载	5kg
	驻车状态下手臂重复定位精度（不含手）	±2 mm
	最大伸展距离 （不含手）	1612mm
末端机械手	末端机械手类型	默认配置：灵巧手 支持选配：二指夹爪
	自由度（单只）	灵巧手：6主动自由度、类人的五指方案
电控模块	续航时间（原地操作场景）	≥8h
	计算机和算力	标配双PC架构，≥300TOPS
其他	高频运控	1kHz
	自动手眼标定	具备
	智能 OTA升级	具备
	二次开发	具备
	遥操功能	具备

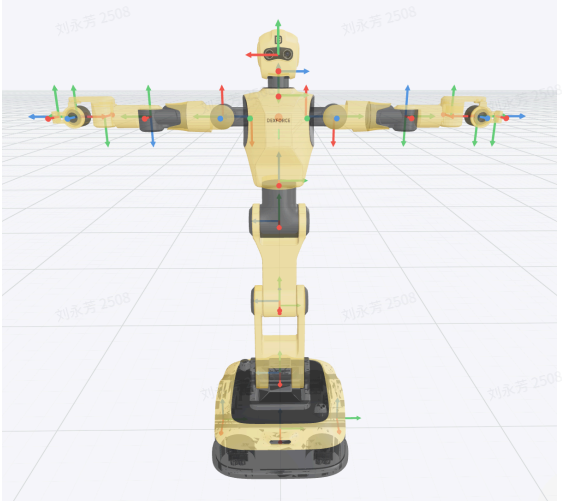
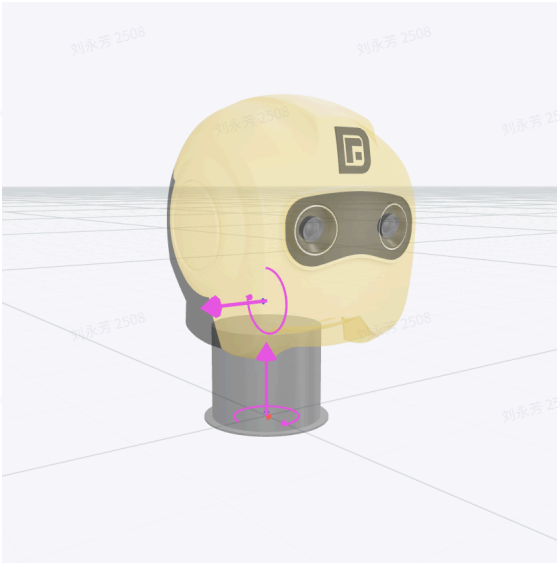
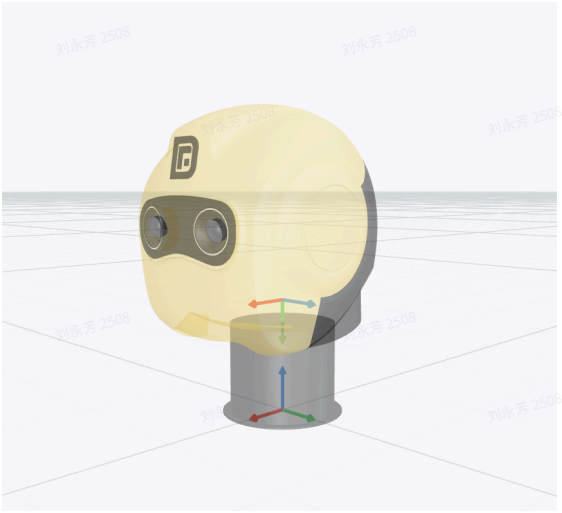
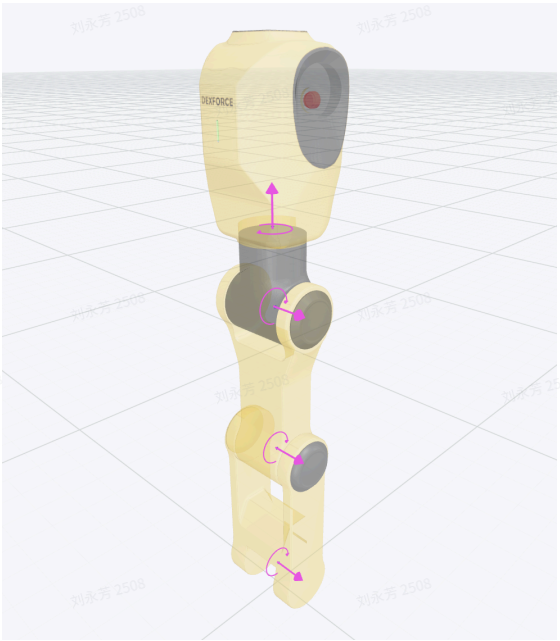
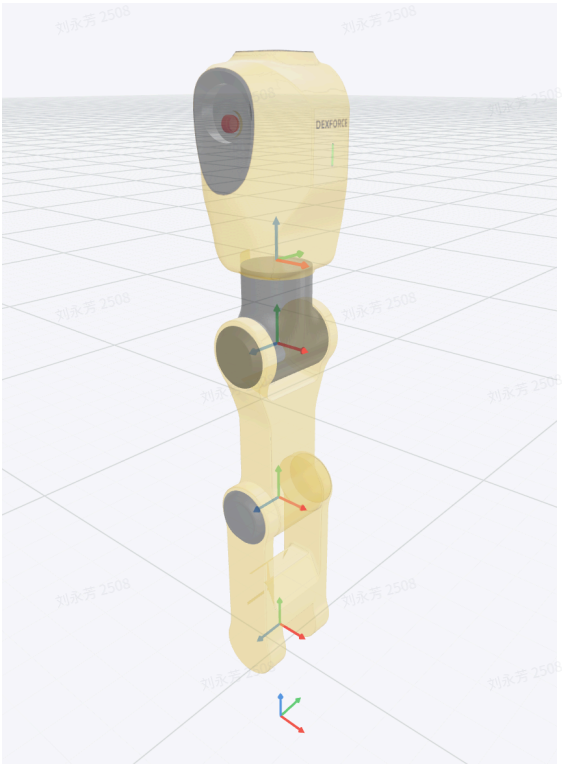
注：表格中背景颜色为浅黄色的参数是本版本重点修改的产品参数，请留意。

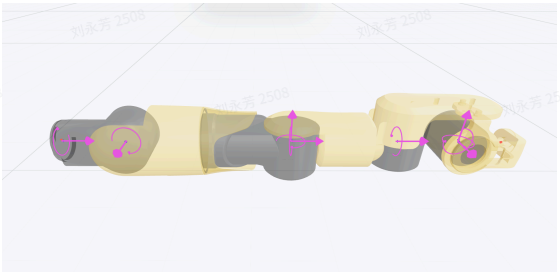
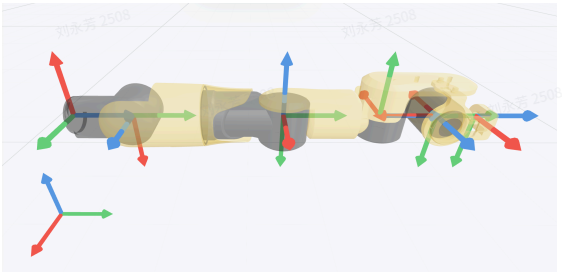
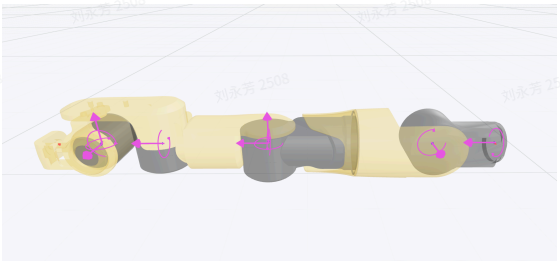
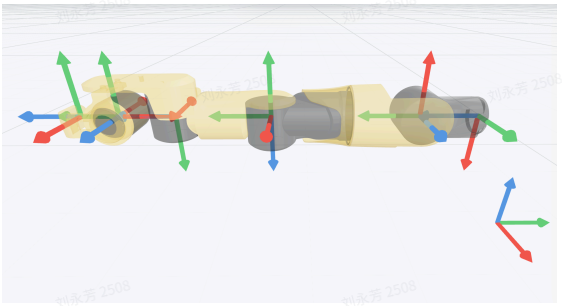
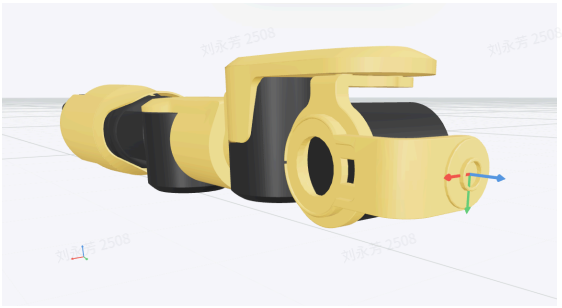
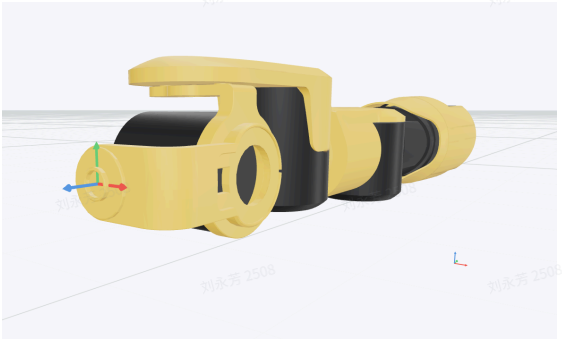
8.2 硬件参数配置

8.2.1 坐标系，关节旋转轴与关节零点

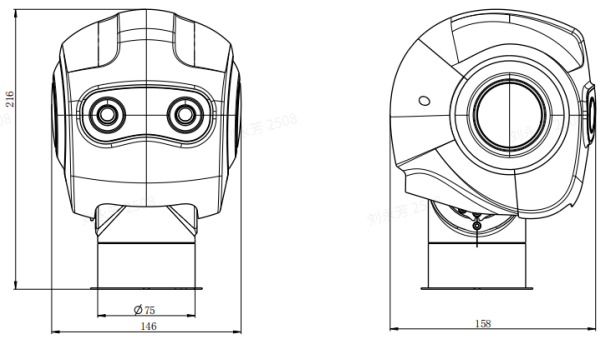
当各个关节均为零度时，各关节坐标系如下图。

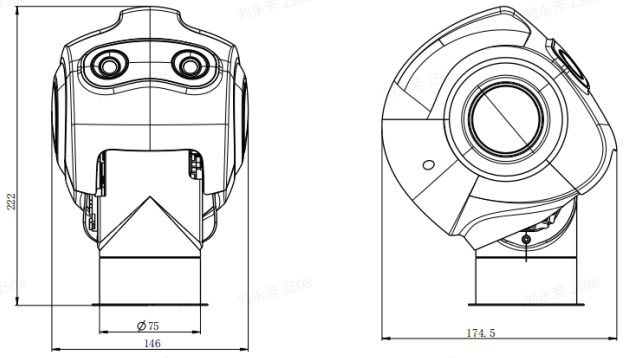
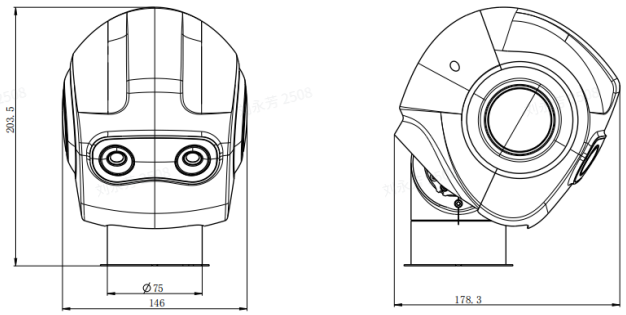
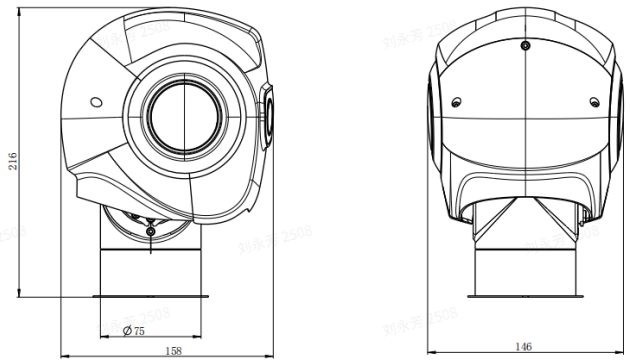
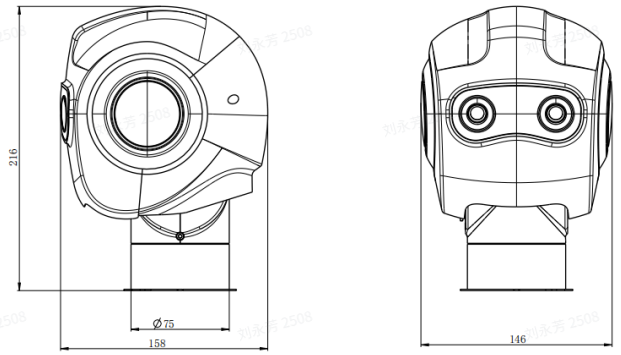
部件名	关节轴	坐标系
整体		

		
头部		
躯干		
左臂		

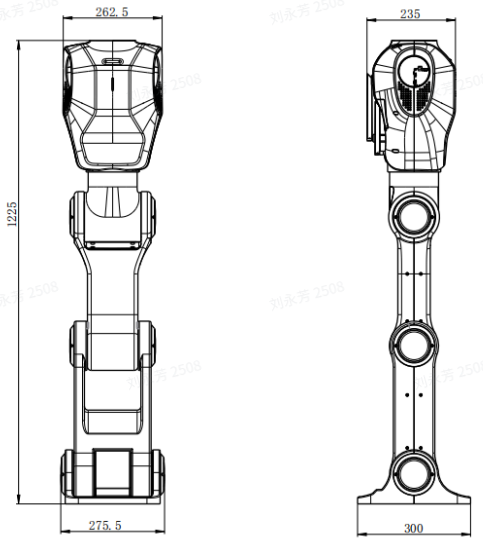
		
右臂		
左臂末端	/	
右臂末端	/	

8.2.2 颈部

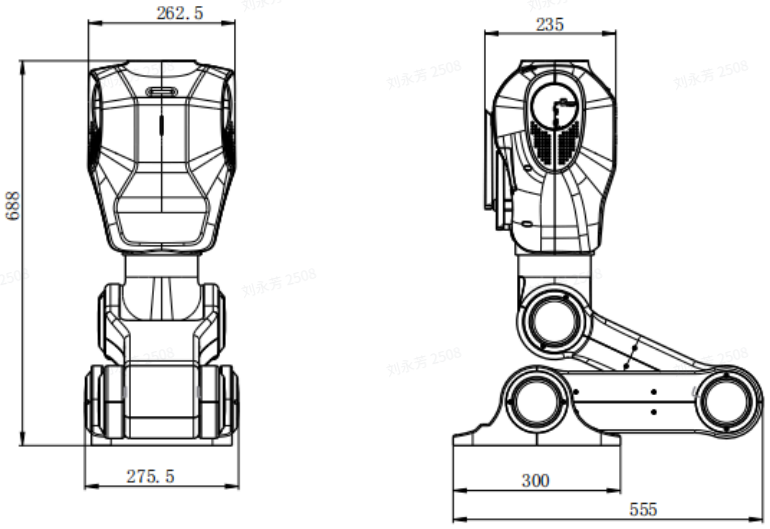
颈部关节姿态	示意图
零点位置	 零点位置

抬头极限25度	 抬头极限25度
低头极限45度	 低头极限45度
左转极限90度	 左转极限90度
右转极限90度	 右转极限90度

8.2.3 躯干

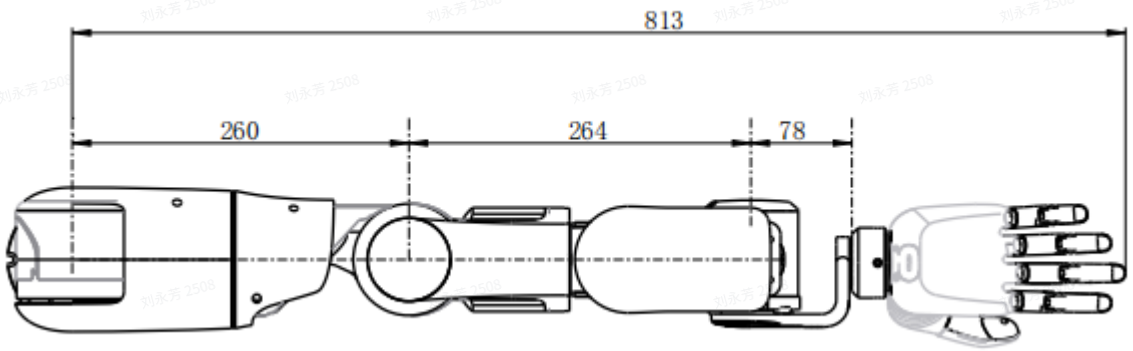


零点站立位置



折叠极限位置

8.2.4 机械臂



8.2.5 灵巧手与二指夹爪

灵心巧手灵巧手	
传动方式	连杆
控制接口	CAN
自由度	6个
关节数	6个主动+5个被动
重量	623.5 g
最大抓取重量	28 kg

是否带触觉感知	带触觉感知
工作电压	DC 24V±10%
静态电流	0.2 A
空载运动平均电流	0.75 A
最大电流	1.4 A
复位定位精度	±0.20 mm
拇指最大指尖力	10N
四指最大指尖力	8N
五指最大抓握力	50N

二指夹爪		
性能参数	夹持力（单侧）	40~140 N
	总行程	50 mm
	最大推荐负载	3 kg
	打开/闭合时间	0.75 s / 0.75 s
	位置重复精度	± 0.03 mm
	运行噪音	< 50 dB
	重量	1 kg
机械参数	传动方式	精密行星减速器 + 齿轮齿条
	尺寸	138.5 mm × 75 mm × 75 mm
	法兰标准	符合 ISO 909-1-50-4-M6 标准法兰
	垂直方向容许静负荷	300 N
	负载允许力矩	7 N·m
电气参数	工作电压	24 V DC ± 10%
	额定电流	0.4 A
	峰值电流	1.2 A

	额定功率	9.6 W
环境参数	推荐使用环境	0~40°C，湿度 85% RH 以下
	防护等级	IP 67
功能配置	夹持力可调	支持调节夹持力
	位置可调	支持调节夹爪位置
	速度可调	支持调节夹爪运动速度
	掉落检测	具备掉落检测功能
	自锁功能	具备自锁功能
	即插即用	支持即插即用
	认证标准	CE, FCC, RoHS

8.2.6 控制器

	PC1 & PC2
处理器	Jetson Orin NX 16GB
计算性能	Super模式 最大算力150TOPS
内存	16GB
硬盘	1TB
有线网络	千兆以太网口 * 2
无线网络	Wi-Fi

8.3 环境要求

确保机器人正常使用，完成作业任务，充电正常且保证正常的使用寿命，需要明确机器人使用环境、气候和地面的要求，包括机器人作业区和充电区要求。

8.3.1 地面环境

良好的地面环境可以使机器人更稳定的运行，并且能够降低机器人雷达、轮子、电机等多种零部件的磨损率，特制定地面技术要求：

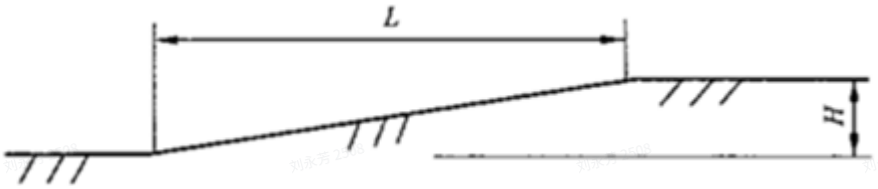
8.3.1.1 起伏程度

当机器人 运行的路面起伏程度在最大允许值以下时，机器人 应能实现可控的额定速度行驶, 起伏程度定义为在基准范围内的最高高度与最低高度之差（不同的项目需求需要满足不同的地面要求；当起伏程度大于最大允许值时，按照所选机器人型号及项目情况进行评估）

特殊环境：起伏程度在2.25 ㎡范围内的最大允许值应≤ ±2mm

8.3.1.2 路面坡度

短路面坡度(H/L)：定义为在100mm 的长度范围内,路面水平高度差与路线长度的最大比值。路面坡度的最大允许值需≤ 0.05（H=L*sin3°）对于机器人需精确定位对接操作的停车点，必须≤ 0.017（H=L*sin1°）。



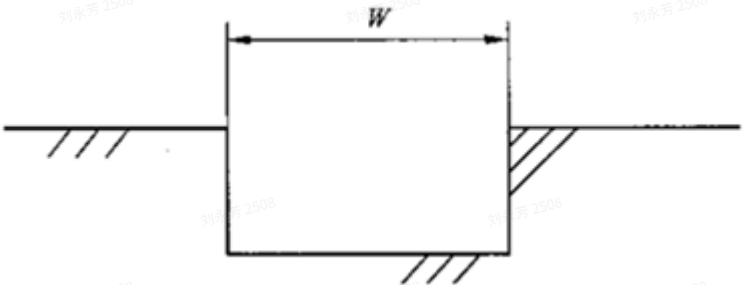
长路面坡度：当机器人 运行的路面坡度在最大允许值以下时, 机器人 应能实现可控的额定速度行驶。路面坡度的最大角度3°，机器人支持以前进、后退运动方向经过坡道，爬坡速度≤0.4m/s。坡道长度最大值为5000mm。

8.3.1.3 台阶高度

台阶高度的定义为在1000mm以内的长度范围内，路面水平高度差的最大值，如图所示。当机器人运行的路面台阶高度在最大允许值以下时,机器人应能实现可控的额定速度行驶，但机器人停车位置不允许出现台阶。路面台阶高度属于机器人运行的特殊场景，机器人具备行驶通过此台阶的能力。但为了确保机器人运行稳定的，不允许长期在此类场景下运行。机器人支持以前进运动方向经过台阶，台阶高度最大值10mm，台阶高度最大允许值为10mm，越障速度≤0.4m/s。

8.3.1.4 过缝宽度

过缝宽度定义为当机器人运行的路面沟宽幅度在最大允许值以下时，机器人应能实现可控的额定速度行驶，但机器人停车位置不允许出现沟槽。路面过缝宽度的最大允许值为30mm，过缝速度≤0.4m/s。



摩擦系数。面摩擦系数的大小对于刹车安全距离及搬运定位精度极为重要，任何地板接头、垃圾、液体、地板清洁剂、化合物都可能损害机器人 的行走能力；摩擦系数需≥ 0.5（不能有积水、油污、砂砾或其他可能降低地面摩擦系数的物质）。静电要求。对于有防静电要求的场景，地面表面电阻或体积电阻值应为2.5×10^{4}～$1.0\times10^{8}\Omega$，且应具有防火、环保、耐磨性能。

8.3.2 导航环境

机器人使用SLAM技术进行场景定位和导航，具备以下特点：高精度、无累积误差、高鲁棒性和强动态环境感知。为确保机器人导航功能正常运行，请满足以下环境要求：

- **雷达反射率：**确保设备与墙壁表面的反射率大于10%。
- **避免镜面特征**：确保雷达视野内没有大面积的镜面特征，以避免干扰导航。
- **空旷场地：**确保场地空旷，使机器人能够利用雷达定位。如果雷达无法看到视野内的物体，机器人将无法进行有效导航，可能导致脱轨或碰撞。
- **避免矮墙：**在雷达工作的高度（距离地面10-30cm），确保环境内没有矮墙的顶面。由于雷达无法做到绝对水平，矮墙的存在可能导致建图或导航失败或精度降低。
- **避免大幅度变化的障碍物：**确保环境内没有大量大幅度变化的障碍物，如潮汐式移动的设备或货架，以免影响导航准确性。
- **避免长走廊：**确保通道长度不超过30米，且两侧无可用于定位的特征物，以避免导航失败或精度降低。

8.3.3 工作环境

为保证机器人正常工作，需满足以下工作环境要求：

- **场地安全：**场地环境变化率需控制在30%以内，地面需定期清洁维护，移除障碍物。
- **温度和湿度：**温度范围需在0～40°C，相对湿度范围为20%～80%。
- **空气要求：**环境内不得有粉尘、易燃、易爆和腐蚀性气体。
- **静电要求：**地面材料需易于排放静电。
- **海拔要求：**海拔范围需在不超过1000m内。
- **光照要求：**环境光亮度需小于2000lux，无太阳光直射。
- **电磁波：**在有强烈电磁波等干扰环境中，需事先确认是否影响机器人正常运行。
- **其他：**远离腐蚀性气体，远离加热器或发热体

8.3.4 通道环境

为了确保机器人在通道内安全、稳定地长期运行，必须满足以下要求：

- **通道宽度要求**：通道宽度应考虑整个通道，去除两侧可能摆放的障碍物后的实际宽度。确保机器人在通道内行驶时有足够的空间，以避免碰撞或阻碍。

- **通道长度要求**：通道长度不应过长，以避免出现长走廊的情况。长走廊可能导致机器人在导航过程中出现定位偏差或导航失败。
- **避免潮汐式移动设备或货架**：通道内不应有大量潮汐式移动的设备或货架。这些设备的移动可能会干扰机器人的正常行驶，影响导航准确性和稳定性。

8.3.5 充电环境

为了确保机器人能够正常充电并保持长期稳定运行，需要满足以下充电环境要求：

- **机器人运行区域清洁维护**：机器人运行区域的地面需要定期清洁和维护，以确保充电时机器人处于清洁的环境中，避免充电时受到外界干扰或损坏。
- **充电区域维修通道**：充电区域周围应留有维修通道，通道宽度不得小于1米，以确保维修人员能够方便地进入并操作充电设备。
- **充电区域周围无障碍物**：在充电区域周围2米范围内不得放置其他障碍物，以确保充电时机器人周围没有阻碍或危险。
- **避免高反光物体**：充电区域尽量避免放置高反光物体，以减少反光对充电设备和机器人的干扰。
- **充电区域位置选择**：充电区域应尽量靠墙，并避免设置在环境变化率较高的区域，如暂存区，以确保稳定的充电环境。
- **供电电压和频率符合规格要求**：供电电压和频率必须在充电桩的技术规格要求范围内，以确保充电设备正常工作。
- **供电功率余量**：供电功率应大于充电桩的最大运行功率，并留有20%以上的余量，以应对突发情况和设备负载波动。
- **低阻抗接地回路**：供电线路必须提供低阻抗的接地回路，以确保充电设备的安全运行。
- **过压、过载和漏电保护**：供电线路必须具备过压、过载和漏电保护功能，以保护充电设备和机器人免受电力波动和安全风险的影响。

8.3.6 网络环境

机器人通过无线网络与上位系统通讯，并以此来获得任务。网络环境对其正常运行和连接至关重要。以下是确保机器人顺畅运行所需的基本网络环境要求：

- **稳定的网络连接：**机器人本体已集成Wi-Fi模块或者WLAN网关，如果使用无线方式接入互联网，请注意合理配置无线路由器，推荐优先使用5GHz的无线信道连接。如果无线网络不稳定或者带宽不足，本体提供了WAN接口，推荐使用有线方式接入互联网。
- **网络带宽：**确保网络带宽足够满足机器人操作需求，提供上下行不低于200Mbps的连接带宽。
- **低延迟：**网络延迟应尽量保持在200ms内，以确保机器人能够及时响应指令和环境变化。
- **兼容性：**支持目前主流的各种Wi-Fi技术协议（802.11a/b/g/n/ac/ax）。
- **可靠性：**网络设备和连接应具有高度可靠性，以防止意外中断或断连，影响机器人的正常运行，因此推荐优先使用有线方式连接互联网。

9. 产品质保

- 产品自购买之日起保修1年。
- 在正常使用和维护情况下，本产品自购买之日起，出现以下非人为因素导致的故障或损坏，可享受免费保修服务：
- 机器人硬件故障，包括但不限于相机、电机、传感器、底盘、充电器等。
- 机器人外壳因制造工艺问题出现的开裂、脱落等情况（不包括正常使用产生的轻微磨损）。
- 以下情况不属于保修范围，如需维修，将收取相应的维修费用和零部件成本费用：
  - 因用户未按照产品使用手册正确操作、使用或维护而造成的产品故障或损坏。
  - 因使用者使用不当（例如高处跌落、外力挤压、液体侵入、暴力拖拽、撞击硬物等）而非产品本身质量问题导致的损坏。
  - 因电池电量不足导致放电不足产生的损坏。
  - 因充电电压异常（如电压过高、异常断电）导致的损坏。
  - 零部件已老化或损坏仍强制运行造成的损坏。
  - 超出官方安全承重上限运行造成的损坏。
  - 因潮湿环境使用导致机体或电路板出现明显水渍或腐蚀痕迹。
  - 机器人内部有明显粉尘、沙砾、液体、金属粉末侵入痕迹。
  - 在特殊地形（如上下楼梯、湿地、崎岖地形）使用机器人导致的损坏。
  - 因电磁干扰或其他无线设备相互干扰的情况下操控产生的损坏。
  - 在开发者模式下，用户自编程序进行高/底层开发所引起的任何损坏，包括但不限于视觉系统误判造成跌落、电机撞击关节限位或高速震动导致的损伤。
  - 对电路改造造成的损坏。
  - 与第三方软硬件同时使用时出现的兼容性或可靠性问题造成的损坏。
  - 擅自使用非原装配套电池包供电所引发的损坏。
  - 因除乙方或乙方授权的人员或服务机构对产品进行拆机、维修或更换零部件、改装而造成的损坏。
  - 安装或使用非原厂零配件而引发的损坏。
  - 因意外事故（如碰撞、摔落、挤压、火灾、水灾、雷击等）导致的产品故障或损坏。
  - 因用户自行拆卸、改装、维修产品或更换非本品牌官方授权的零部件而造成的故障或损坏。
  - 产品超出保修期限后出现的任何故障或损坏。
  - 产品外观的正常磨损、划痕、污渍等。
  - 产品识别信息（如条码、型号）被涂改、撕毁、破坏的。

- 因不可抗力（如地震、台风、战争等）导致的产品故障或损坏。

- 智能仿生灵巧手自购买之日起保修1年，凡是非外力导致的故障皆在保修范围内，如有严重质量问题可进行退换货，不影响正常使用的外观磨损不在保修范围内。
- 本公司保留对所有内容的修改权和解释权。

☎ 联系电话：0755-86727102

官方网站：www.dexforce.com

邮箱：contact@dexforce.top

客服号