

FV-03

立体视觉扫描检测型爬壁机器人 产品手册



www.zhuxun.tech

目录

使用必读	1
1、产品介绍	3
1.1 产品概述	3
1.2 场景应用	4
1.3 技术参数	6
1.4 物品清单	7
1.5 快速上手指南	8
2、部件说明	13
2.1 机器人	13
2.2 遥控器	18
2.3 电池及充电器	21
3、操作指南	25
3.1 作业准备	25
3.2 设备展开	27
3.2.1 展开脚架	27
3.2.2 展开信号线及螺旋桨支架	29
3.2.3 连接检测杆	30
3.2.4 安装电池及 SD 卡	31
3.2.5 开机	32
3.2.6 安装安全绳	33
3.2.7 安装螺旋桨	35
3.3 检测运行	36
3.3.1 遥控器操作	36
3.3.2 开始检测	37
3.4 撤收	39
4、数据分析	40
4.1 系统安装	40
4.2 操作流程	41
5、常见问题	51
6、售后支持	52

使用必读

- 1、为保证您能够安全高效地使用，请认真阅读本手册，特别注意其中的⚠️提示及注释部分。
- 2、本产品为专业工程类产品，并不适合非专业人士使用。
- 3、请确保不在饮酒、药物作用等其他注意力下降的情况下使用本产品。

安全

⚠️ 使用前必须检查安全绳质量，确保安全绳无磨损且固定牢固，使用过程中随时注意安全绳与建筑物墙体的接触情况，必要时放置垫片，以免出现安全绳磨损断裂导致机器人掉落的情况。

⚠️ 机器人工作时下方 20m 范围内严禁站人，且随着机器人爬升高度的增加，人员逐渐远离。

⚠️ 请在机器人上墙后运行前最后一步安装螺旋桨，以免在安装过程中误触开机造成人身伤害。

⚠️ 螺旋桨旋转时人员请勿靠近。

工作要求环境

⚠️ 请勿在复杂电磁环境中使用本产品，包括但不限于：高压电线、电站、通信基站、广播信号塔。

⚠️ 请勿在恶劣天气情况下使用本产品，如有雾、雨雪、雷电、龙卷风、沙暴等，尤其是在雷电大风天气。

⚠️ 机器人外壳为碳纤维材质，具有高导电性，严禁在雷

雨天及高压电等复杂电路环境下使用。

 机器人不具备防水性，请勿在雨雪天气使用。

运行注意事项：

 安全绳同时也是机器人爬升的轨道，在使用过程中必须保证机器人上下两端的安全绳始终保持垂直拉紧。

 使用过程中随时注意遥控器中显示的机器人前方情况，发现障碍物时请谨慎使用。

 机器人工作时如遇强风人员迅速撤离，并开启螺旋桨二档增加抗风性，同时下降机器人。

 机器人检测杆在启动时会自动调整到前方位置，请注意远离，避免人身伤害及检测杆损坏。

1、产品介绍

1.1 产品概述

FP-04 立体视觉检测型爬壁机器人是面向建筑物墙壁裂缝检测的新型智能化设备，主要由机器人、遥控器及配套软件三部分组成。采用绳驱浆吸构型，使设备安全稳固运行于建筑物表面。优秀的续航、攀爬及墙面适应能力，有效应对各种复杂环境。搭载强大的智能化算法，提供高精度的墙体裂缝定位识别功能及立体视觉呈现效果。

精准识别 采用强大智能算法，精准识别 0.3mm 以下的墙面裂缝。

全面覆盖 每秒 92 万级点云采集速度，全面覆盖墙面细节。

立体直观 同步采集输出 RGB 图像及三维损伤点云，立体呈现裂缝信息。

安全高效 远程遥控操作，每小时 2000 平方米的高效检测效率，彻底解决人工高空作业带来的效率问题和严重安全风险。

1.2 场景应用

高层建筑



风电混塔



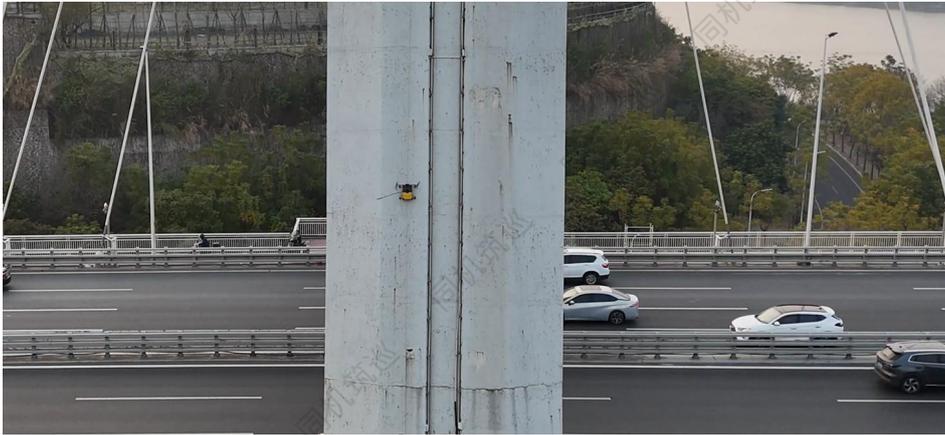
水利大坝



粮食筒仓



桥梁塔架



1.3 技术参数

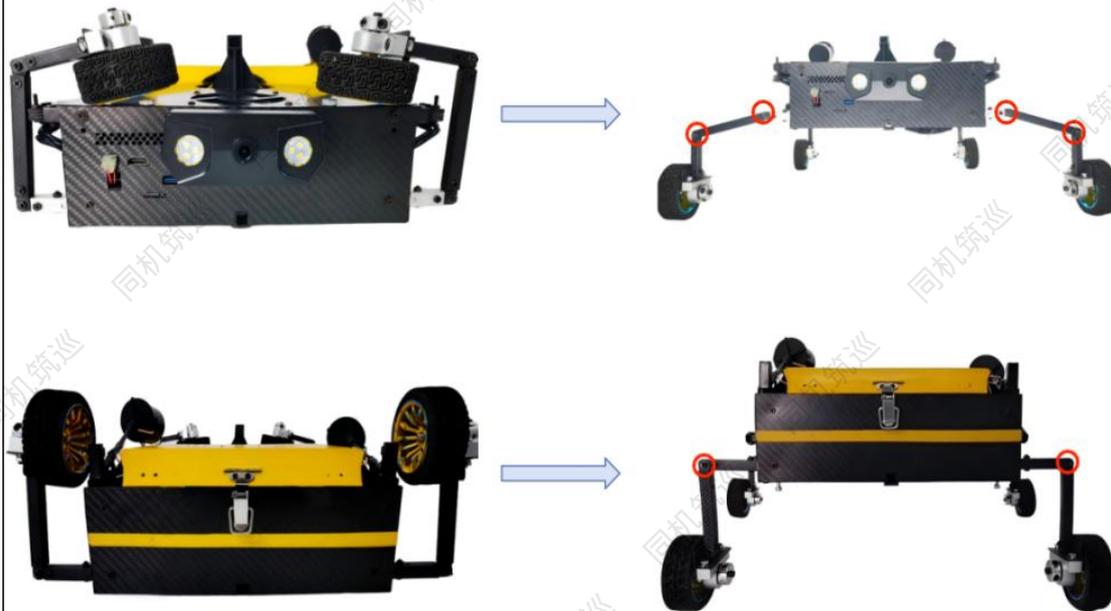
尺寸（长宽高）	600mm×440mm×175mm	不含检测杆
重量	4.2kg	作业重量
电池容量	5300mAh×2	支持热插拔
供电电压	14.8~16.8V	
续航时间	≥70min	全功率续航
内存	32GB	内存卡
裂缝检测效率	≥2000 m ² /h	
云台旋转角度	270°	
扫描半径	3m	
扫描速度	10 秒/圈	
点云采集速度	92 万点/秒	
裂缝探测精度	<0.3 mm	
跨越障碍能力	20cm	
障碍作业能力	10cm	
适应壁面材质	混凝土、粗糙表面、瓷砖、面板、饰面层等	
水平定位能力	1cm	
垂直定位能力	10cm	10 米运动距离内
抗风能力	≥3 级	
机载计算机	Windows 11 系统	可使用 SD 卡拓展

1.4 物品清单

机器人主机	1 台	智能遥控器	1 套
5300mAh 锂离子 (Lipo) 电池	6 块	双通道电池平衡 充电器	1 个
螺旋桨	3 对	便携式显示器	1 台
HDMI 线	1 根	安全绳	100 米
负重块	2 个	鼠标套装	1 套
对讲机	2 个	使用说明书	1 本
无刷电机	2 个	USBtiny 下载器	1 个
设备箱	1 个	机载计算机	1 个

1.5 快速上手指南

(一) 安装脚架，拧紧关节处固定螺丝



(二) 展开四根天线及螺旋桨支架，拧紧支架固定螺丝



(三) 安装检测杆，连接单双目相机数据线



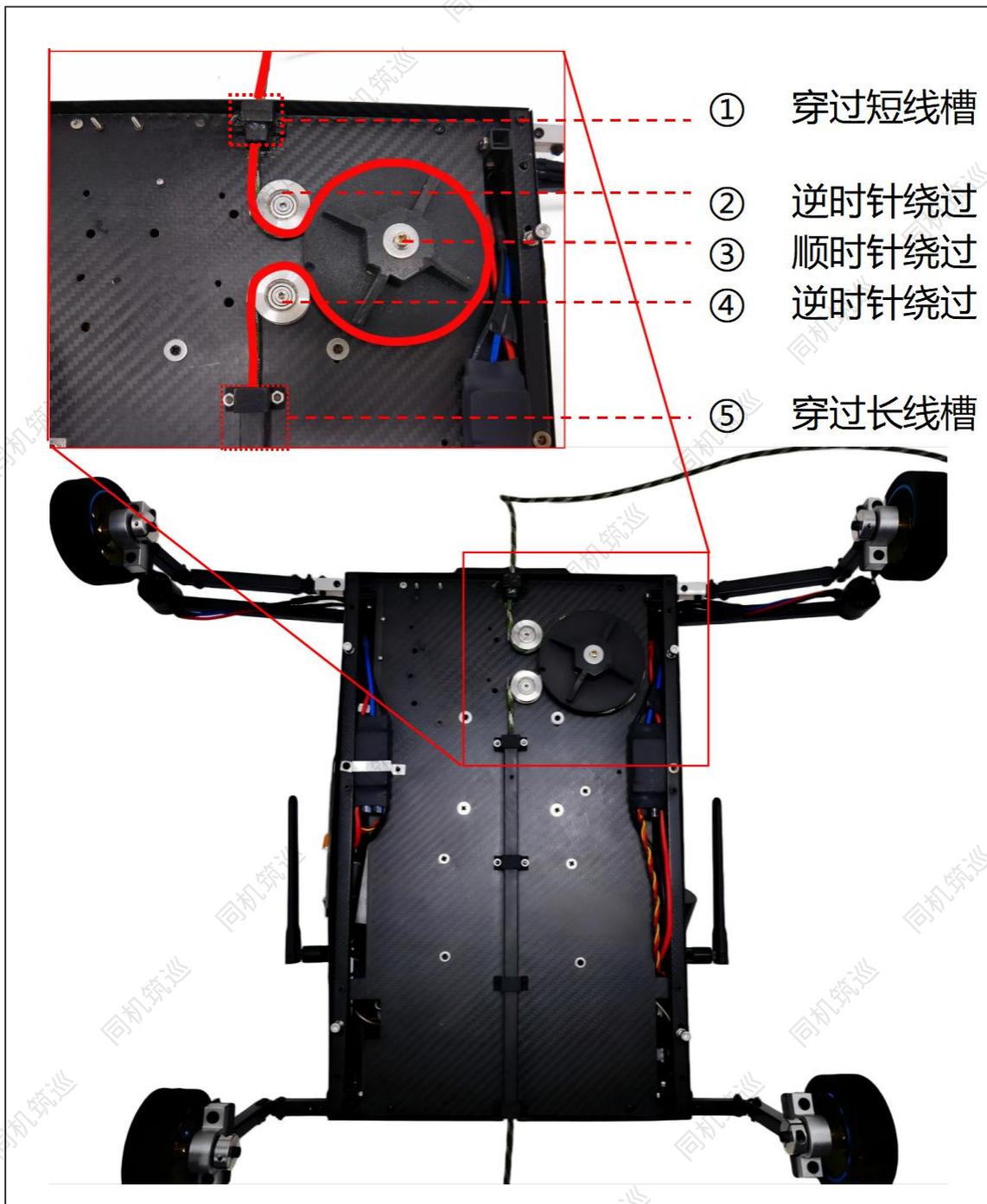
(四) 安装电池和 SD 卡

安装电池



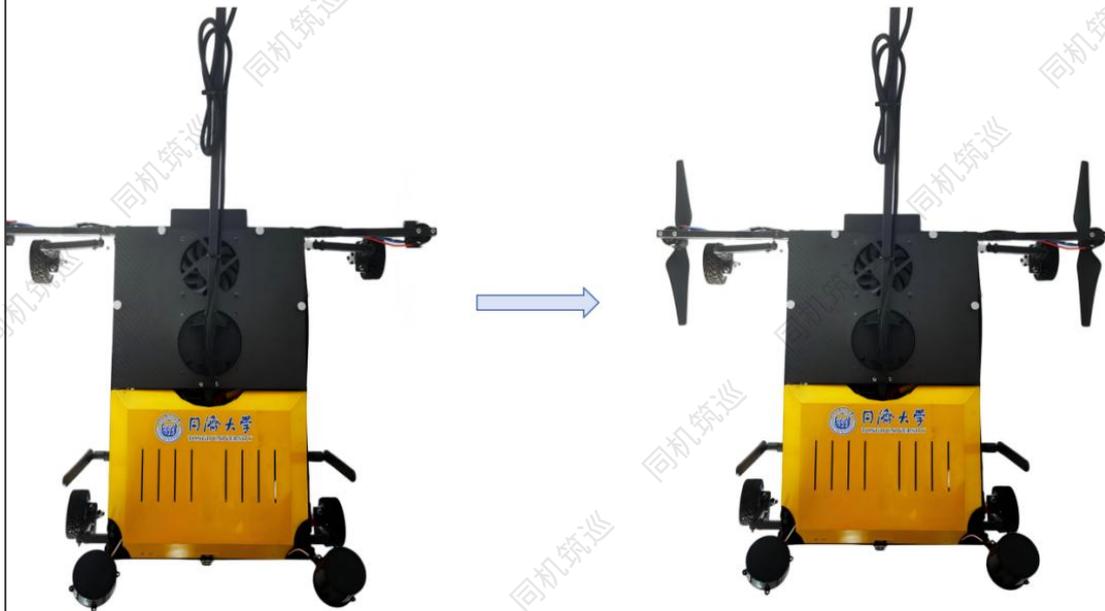
插入SD卡





(六) 安装螺旋桨

右侧为银色，左侧为黑色



(七) 开始检测



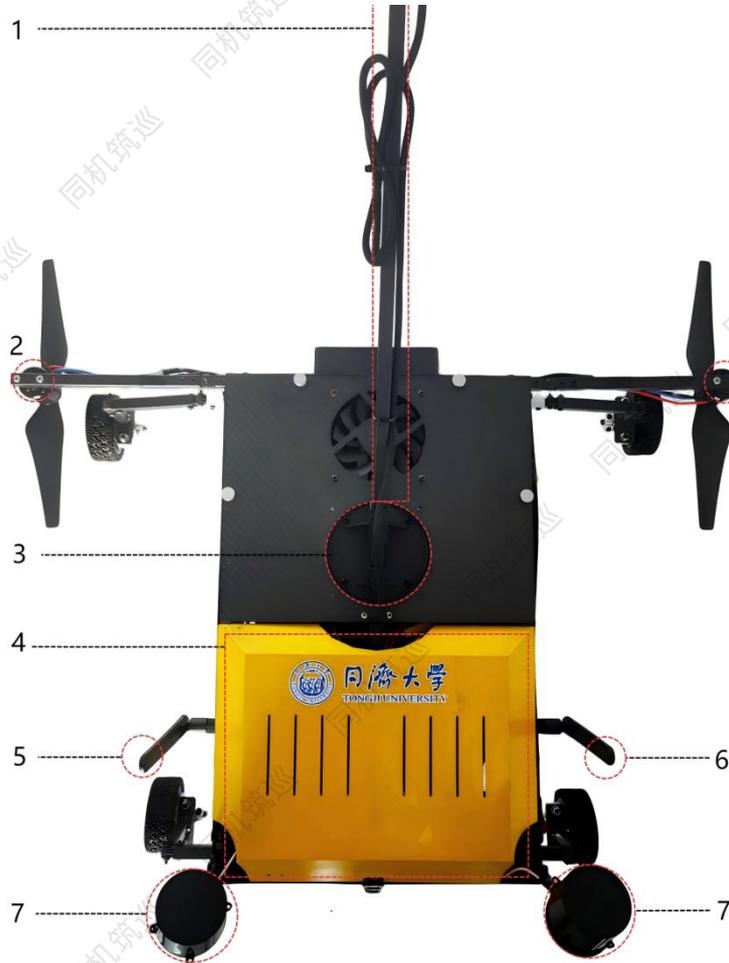
(八) 取出 SD 卡，将数据导入软件进行分析



2、部件说明

2.1 机器人

(1) 顶部



1、检测杆：搭载检测相机

2、螺旋桨：增加抗风性

3、云台：安装检测杆，控制检测杆方向

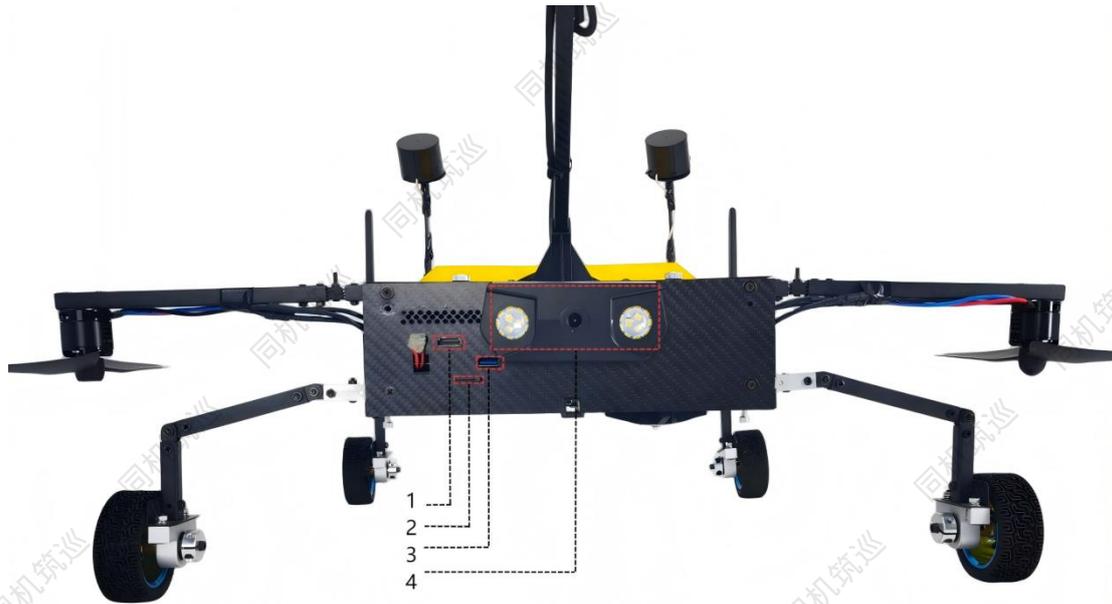
4、电池盒

5、2.4G 信号线

6、5.8G 图像传输天线

7、RTK 天线

(2) 前侧



- 1、HDMI 接口
- 2、SD 卡
- 3、USB 接口
- 4、摄像头及探照灯

(3) 左侧



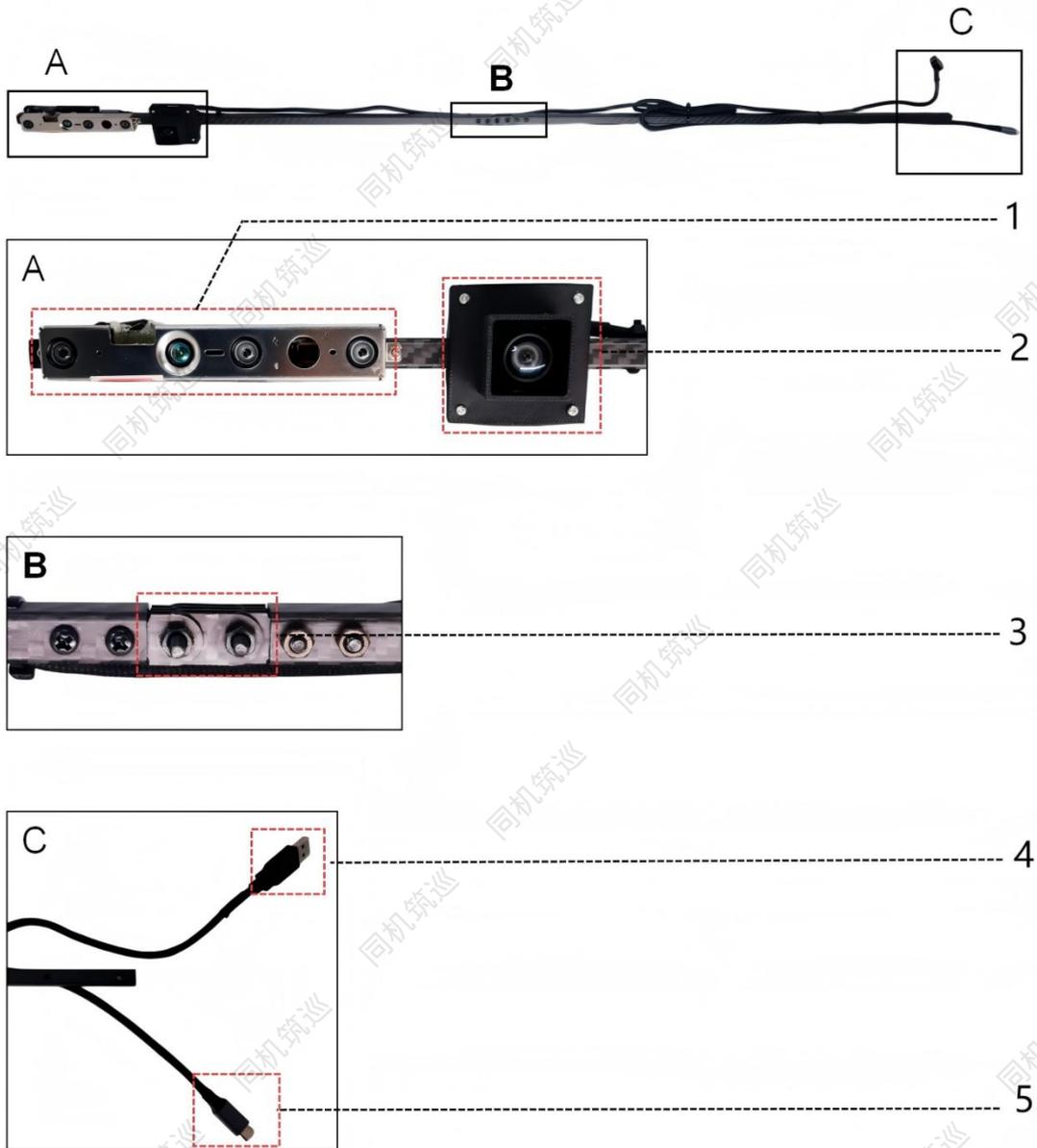
- 1、RTK 天线（左）
- 2、双目相机数据线
- 3、2.4G 信号线
- 4、机器人电压显示

(4) 右侧



- 1、RTK 天线（右）
- 2、机器人电源开关
- 3、5.8G 图像传输天线

(5) 检测杆



1、双目相机：采集点云

2、单目相机：采集图像

3、活动关节：松紧螺丝可折叠检测杆

4、双目相机数据线（Type-A 接口）

5、单目相机数据线（Type-C 接口）

2.2 遥控器

(1) 遥控器设置



1、指示灯

2、运动控制操作杆：手持状态前推爬升，下拨下降

3、RTK 控制开关：手持状态由后至前依次是关闭、开启、开启



1、探照灯开关

2、遥控器开关

开机：连接两次，第二次稍长

息屏：短按

截图：长按，待屏幕出现截屏选项后点击

关机：长按，待屏幕出现关机选项后点击

3、云台手动控制：旋钮左右对应探测杆左右运动

4、云台自动控制键：检测杆自动扫描

5、螺旋桨控制键：由下至上依次为二档、一档、关闭

(2) 遥控器参数

最大通讯距离（无遮挡、无干扰）	3km	电池容量及类型	10200 mAh 7.4 V 2S 锂离子电池
作业续航	10 小时	充电时间	3.5 小时（30 W）
重量	1440 g	尺寸（天线收起）	308×148×72 mm
工作环境温度	-10~50℃	防水等级	IP4X

(3) 指示灯含义

- 红灯常亮：通信未连接
- 红灯三闪：链路初始化失败
- 红绿黄交替慢闪：图传启动中
- 黄灯慢闪：遥控器电源电压异常
- 黄红：遥控器温度一级报警
- 黄红红：遥控器温度二级报警
- 黄红红红：遥控器温度三级报警
- 绿灯常亮：连接正常
- 绿灯闪烁：闪烁速度越快，信号强度越差

(4) 遥控器充电

1. 使用 Type-C 快充线连接地面端与 PD 快充头。
2. 若观察到充电指示灯红灯常亮，表示正在充电。
3. 充电指示灯转为绿灯常亮，则表示充电完成。

注：遥控器仅支持在关机状态下使用原厂标配的 PD 快充头进行充电。

2.3 电池及充电器

(1) 电池

机器人电池采用 5300 mAh 可充电锂离子电池（LiPo）。



- 1、粘扣带：用于将电池固定于机器人内部
- 2、电池放电线
- 3、电池充电线

电芯组合	4S1P	电池容量	5300 mAh
额定电压	16.8V	放电倍率	45C
放电线	12#出 80 mm，硅胶线	充电线	22#进 45 mm，硅胶线
尺寸	29×44×155 mm	重量	477g

(2) 充电器



键位设置

1、充电通道选择键

2、参数设置键

滚动：选择

短按：确认/充电通道任务设置

长按：充电器设置

3、通道 1 (CH1)：接口最右侧接头为接地端

4、通道 2 (CH2)：接口最右侧接头为接地端

充电器参数

净重	575 g	输入电压	AC 100~240 V/DC 6.5~30 V
工作温度	0~40 °C	存储温度	-20~60 °C
充电电流	0.1~15 A ×2	放电电流	0.1~3 A ×2
充电功率	DC 325 W×2	放电功率	内部放电：15 W ×2
	AC 200 W		外部放电：325 W ×2

(3) 充电操作



① 如图所示正确连接电池和充电器（图中选择通道二 CH2）。连接时无论选择 CH1 或 CH2，黑色线始终朝向红色滚轮一侧，确保接口接地。

② 点击充电通道选择键 1 选择通道，图中示例为通道 2（CH2）。

③ 短按滚轮 2 后进入如图所示界面进行通道充电参数设置：（滚轮 2 滚动选择，按下确认）

任务选择	充电	可根据使用情况选择：充电、放电、外部放电、存储、平衡等
电池类型	LiPo	机器人电池为锂离子电池（LiPo）
电池电压	4.2 V	每块子电池充满电压 16.8/4=4.2 V
电池串数	4S (14.8 V)	正确连接后此项为自动选择

电流设置	3.5 A	通常选择电池毫安数×0.7 的电流， 如 $5300 \times 0.7 = 3.5 \text{ A}$
------	-------	---

④ 滑动滚轮至“开始任务”，开始充电，充电界面为橙色，充电完成后为绿色或蓝色。

3、操作指南

3.1 作业准备

(1) 设备检查

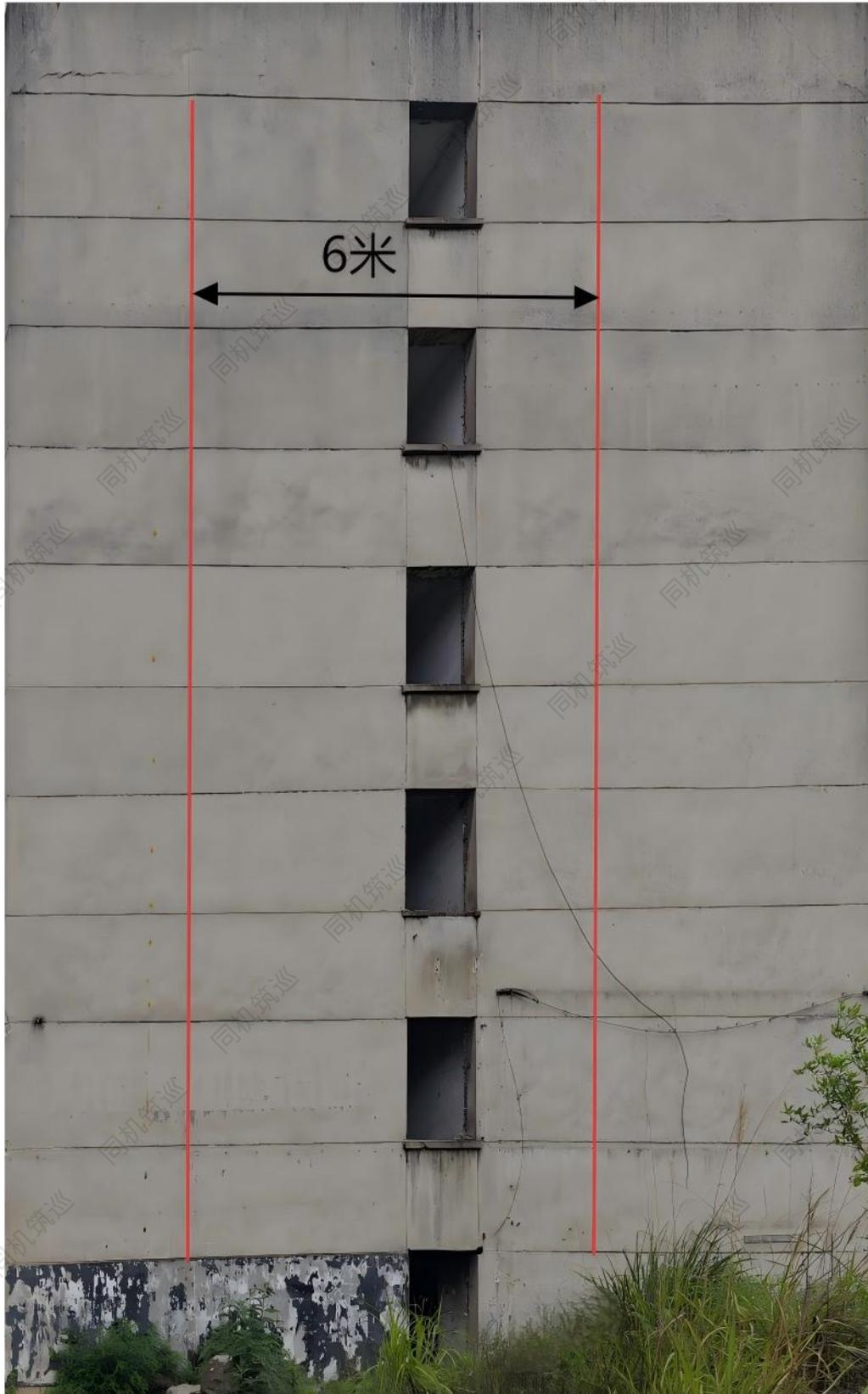
- 1、机器人各部件完好，无丢失、损坏或者松动等情况。
- 2、机器人内外无水渍、油渍、异物等。
- 3、每块电池电量状态为满电 16.8V。
- 4、遥控器连接控制正常。
- 5、必要工具齐全，如负重块、螺丝刀、绳索固定器（如需要）等。
- 6、SD 卡容量满足检测需求。
- 7、安全绳无磨损，长度满足作业需求。

(2) 建筑物检查

- 1、检查建筑物外墙有无影响爬行的障碍物，如有请谨慎选择使用。
- 2、根据巡检建筑物表面是否存在突起、变径等情况选择是否在机器人下方连接牵引绳，辅助机器人越障。

(3) 悬挂安全绳

在建筑物顶端悬挂固定足够长度的 4 mm 伞绳，每测完一条路径平移安全绳 6 米，并用粉笔标记好每条路径位置，以确保后期数据分析时采集的数据和采集路径一一对应。



注：在检测时候，每条路径采集一次（单程），若重复往返采集会导致数据覆盖。

3.2 设备展开

3.2.1 展开脚架

展开机器人前后四根脚架，并拧紧关节处螺丝（红圈处），使机器人稳固站立。

前侧：



后侧：



效果：



3.2.2 展开信号线及螺旋桨支架

展开四根信号线及螺旋桨支架并固定。



- 1、螺旋桨支架
- 2、螺旋桨支架螺丝
- 3、2.4G 信号线
- 4、5.8G 图像传输信号线
- 5、RTK 信号线

注：螺旋桨桨叶请在机器人上墙之后再安装，以免安装过程中误触开机，造成人身伤害。

3.2.3 连接检测杆

安装固定检测杆，连接单双目相机数据线。



- 1、安装检测杆，拧紧固定螺丝
- 2、连接双目相机数据线
- 3、连接单目相机数据线

3.2.4 安装电池及 SD 卡

打开机器人尾部黄色电池盒，连接电池供电口与巡检机器人电源接口，并将电池粘扣带一面与机器人内部一面粘贴紧密，确保工作过程中不晃动，扣上电池盒。电量不足时，可一个电池供电，另一个电池断电更换，实现不停机换电。

(1) 安装电池



(2) 插入 SD 卡



3.2.5 开机

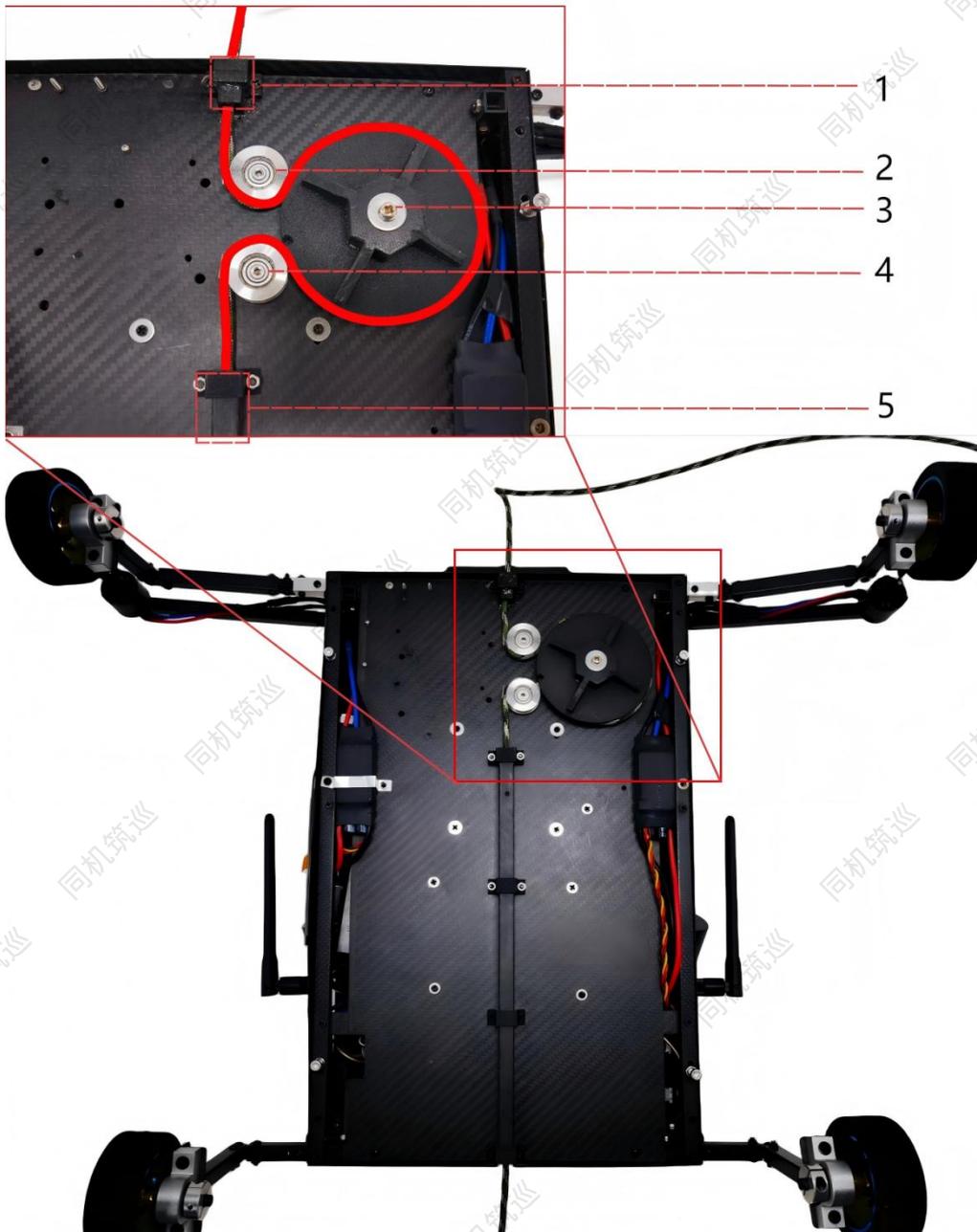
打开机器人电源开关，进入初始化自检（约 35 秒）此时机器人蜂鸣器每隔一秒响起一次。连接两次遥控器开机键，第二次长按，遥控器蜂鸣器响起，遥控器开机，等待遥控器绿灯快速闪动后常亮，同时机器人蜂鸣器快速响三声，遥控器与机器人建立连接。



⚠注：机器人启动时会自动校正检测杆朝向正前方，请注意远离，避免人身伤害。

3.2.6 安装安全绳

上推遥控器爬升操纵杆，此时底部驱动转盘 3 开始空转，将安全绳按照图中红线所示路径依次穿过线槽和转盘，过程中确保机器人下方安全绳拉紧，待安全绳穿过并留出足够长度后停止空转，在下方悬挂约 1kg 的负重块。



- 1、穿过短线槽
- 2、逆时针绕过
- 3、顺时针绕过
- 4、逆时针绕过
- 5、穿过长线槽



注：1、负重块建议为 1 kg，保证安全绳始终保持垂直即可，不宜过轻或过重，否则会影响机器人爬行。

⚠ 请确保使用过程中安全绳始终保持垂直拉紧，否则机器人会有掉落风险。

⚠ 撤收时请确保安全绳保持垂直拉紧，否则可能会出现绕绳情况。

3.2.7 安装螺旋桨

安装螺旋桨桨叶，螺旋桨螺纹为一黑一银，银色对应右侧电机，黑色对应左侧电机。



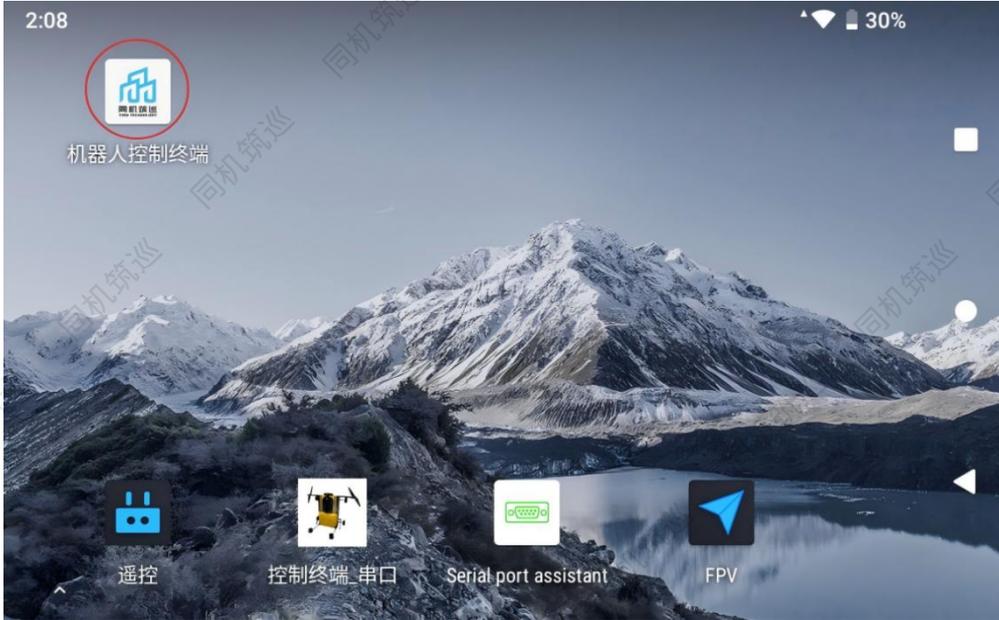
1、黑色螺旋桨

2、银色螺旋桨

3.3 检测运行

3.3.1 遥控器操作

点击屏幕中“机器人控制终端”软件，进入控制界面。



遥控器界面：



注：遥控器屏幕显示为机器人前方摄像头画面，图中以充电器为例。

3.3.2 开始检测

遥控器操作顺序



1、拨动开关 1，将螺旋桨开关拨至一档，风力较高时拨至二档。

2、拨动开关 2，打开 RTK 功能。

3、选择手动或自动控制检测杆扫描

自动控制：按下按键 3.1

手动控制：扭动旋钮 3.2

左旋：检测杆左转

右旋：检测杆右转

4、点击屏幕“数据采集”，开始采集数据。

5、机器人运动控制，上推爬升，下拨降落

注：每条路径单程采集即可，不必往返采集，不然会造成数据覆盖。

切换路径时重复上述步骤。

3.4 撤收

(1) 下降机器人，关闭螺旋桨及检测杆，而后卸下螺旋桨、检测杆、电池，收回机器人脚架。



注：撤收机器人时同样需要拉紧安全绳。

(2) 取出 SD 卡，导入软件进行数据分析，数据文件名为每次开始采集的时间。



4、数据分析

4.1 系统安装

首先确保mysql 与 Navicat 均已安装配置好并已成功连接，方便后续数据的存储与管理，系统使用过程中需保证 start_server 在后台运行。

进入 FP-04 文件夹，双击外立面检测爬壁机器人缺陷检测分析系统 setup0.1.0 进行程序安装。

4.2 操作流程

点击进入“外立面检测爬壁机器人缺陷检测分析系统”。

(1) 新建项目

① 进入软件，点击右上角“创建项目”，系统弹出“创建新项目”页面。



② 录入项目信息

录入项目信息，点击“创建项目”。



(2) 进入新项目页面



(3) 上传墙面照片

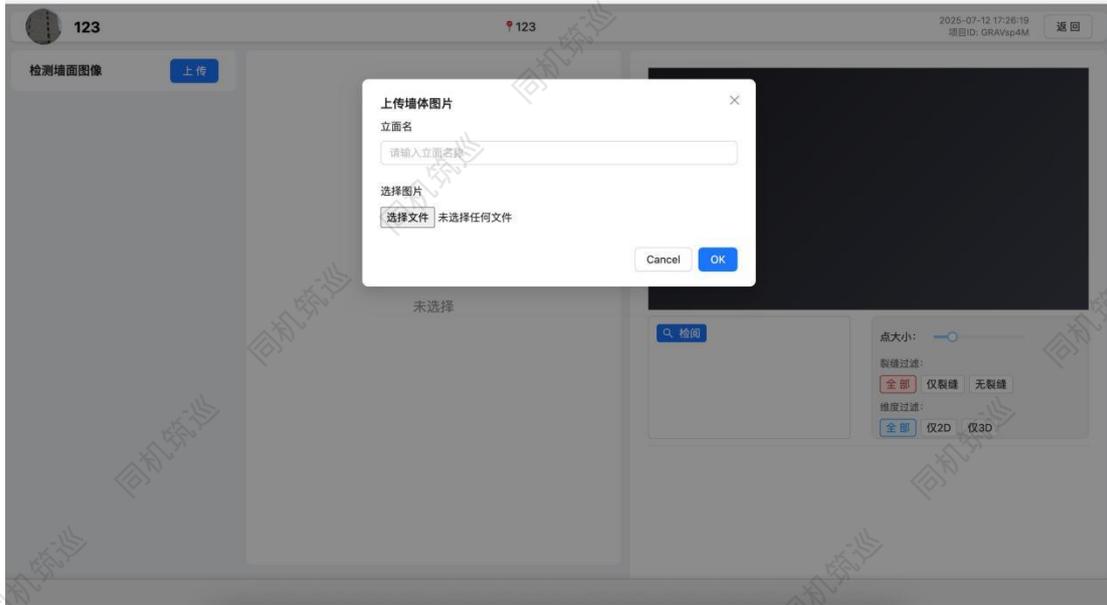
点击“上传”，上传所检测墙面的照片，弹出“上传墙体照片”界面，输入立面名称，选择检测立面照片。



窗口 1：墙体界面，显示建筑物画面及检测路径

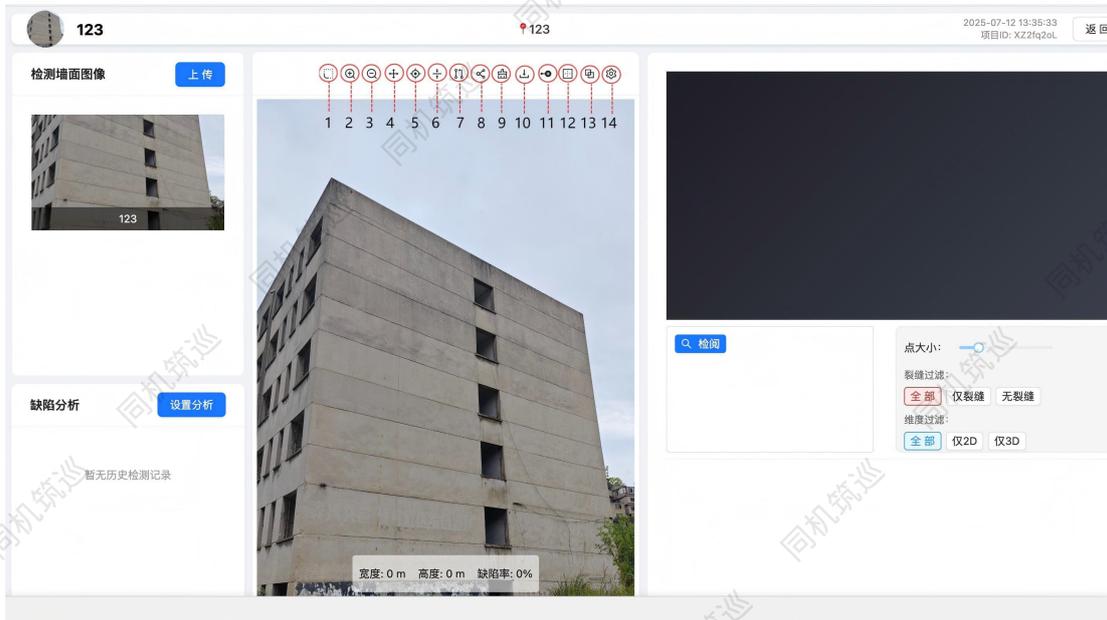
窗口 2：裂缝分析界面，墙面分析结果显示界面

上传墙体照片；



注：可分多次上传多面墙体图片。

上传结果；



墙体图片界面图标解释

1		正射校正	将照片转化为正射图
2		放大	图片放大
3		缩小	图片缩小
4		平移	图片平移
5		标点	运行过程中可手动标记
6		检测区间与方向	划定检测区间和方向(间隔 6m)
7		删除点/线	删除误识别、不需要的点线
8		选择检测轨迹	选择需要分析的轨迹, 选中时 轨迹会变为黄色
9		选择分析点	选中时会高亮显示
10		清除所有点线	
11		保存为 PNG	将界面导出为 PNG 图片
12		仅显示裂缝位置	
13		测量	距离测量
14		测量面积	在图片上画出一个区域, 测量 实际面积
15		设置	设置图上点大小, 线宽

(4) 图片校正

上传的图片非正射图，无法显示正常路径，需要进行校正。

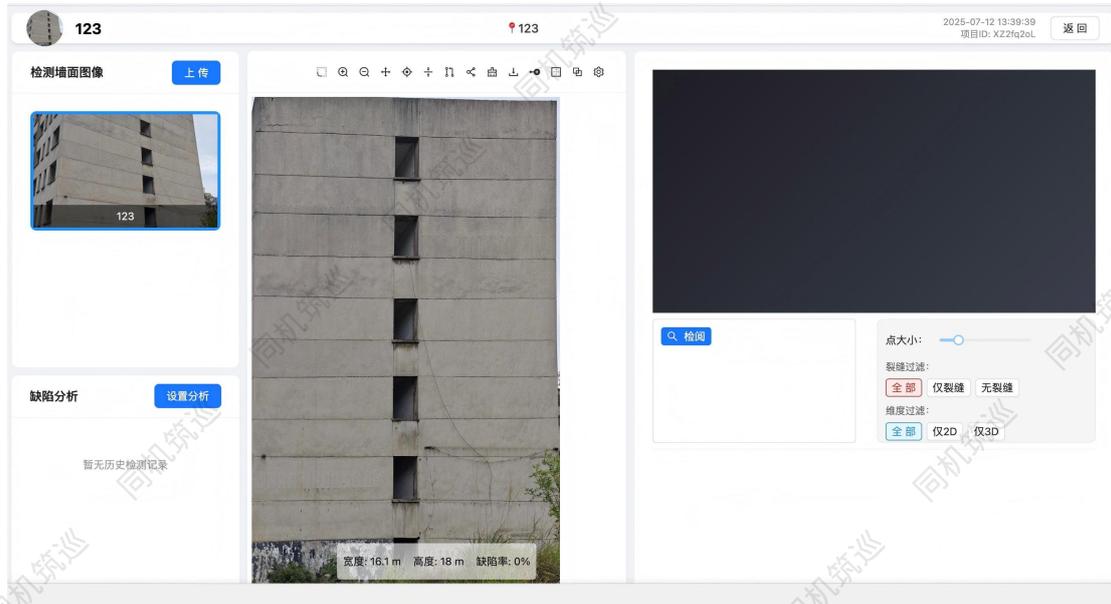
① 点击图标 1 “正射校正” ()，弹出“正射校正”界面。



② 点击拖动四边形的四个顶点，请确保与建筑物的四个顶角重合，轮廓与边线重合，输入正射面的宽度和高度。

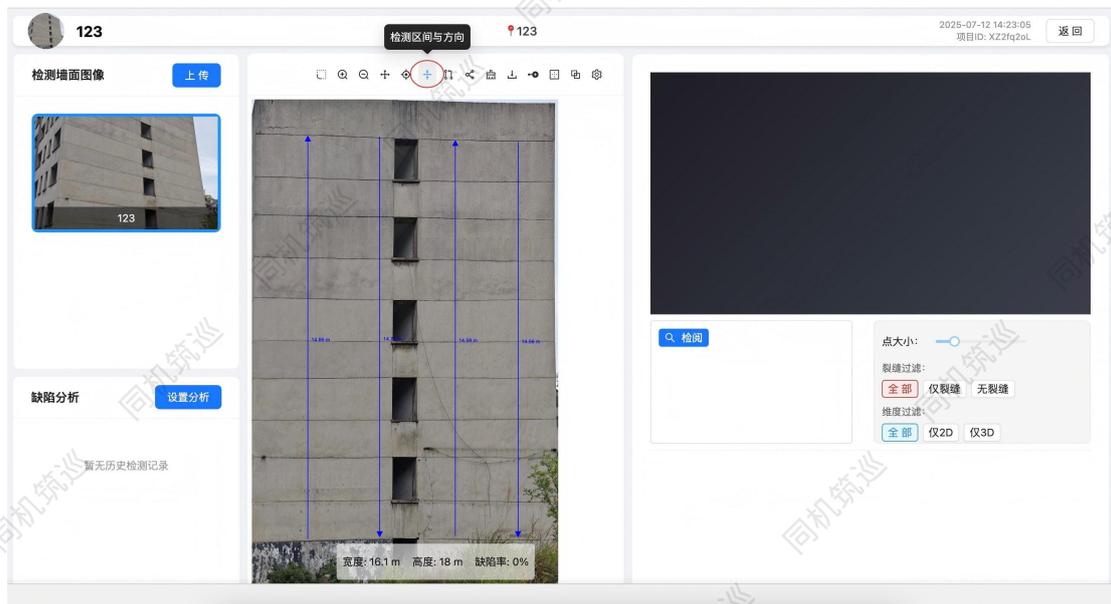


确认校正后，图片被校正为正射图，如下图：



(5) 选择检测区间和方向

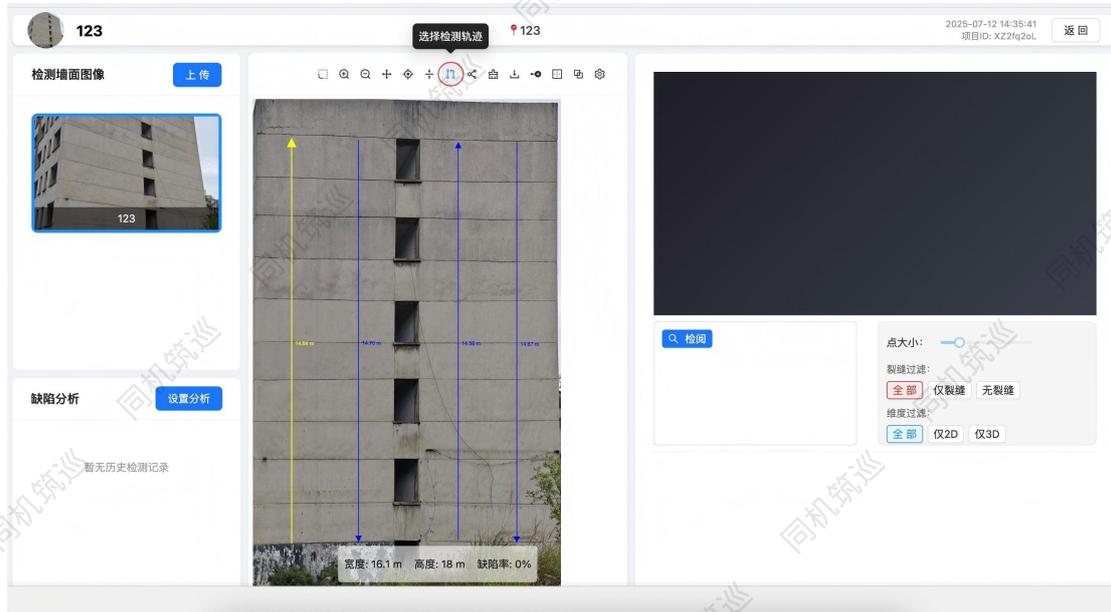
① 根据实际检测情况，点击图标“检测区间与方向”
(\div)，在图片对应位置画出机器人检测过的路径和方向。



注：1、请确保划定的路径起始点和检测方向与机器人实际一致。

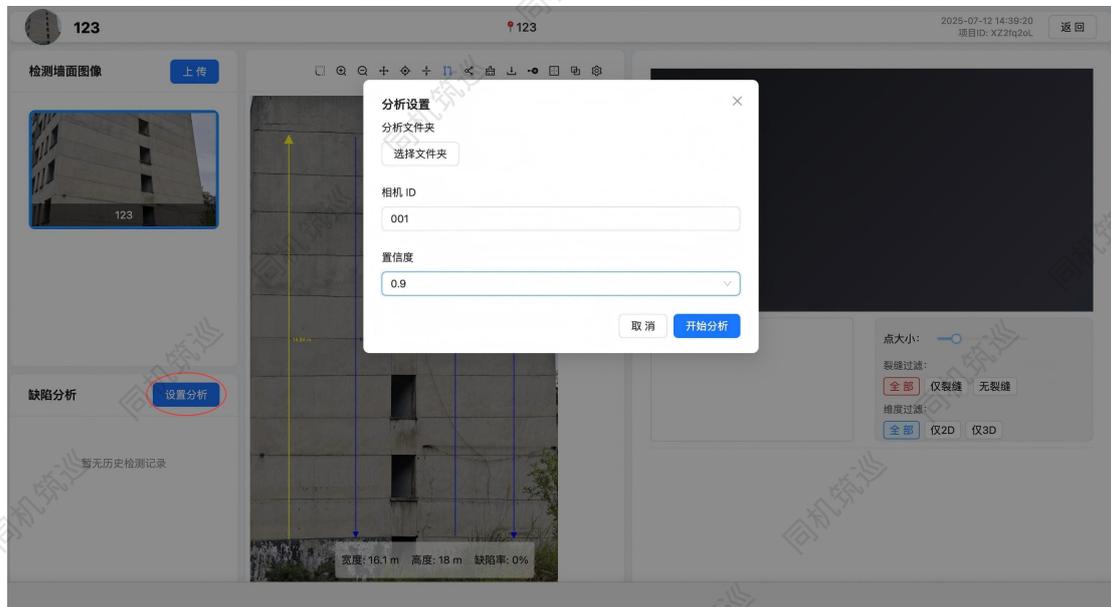
2、多条路径之间的间隔即为机器人检测路径间隔——6m。

② 点击图标“选择检测轨迹”（），选中后轨迹会变为黄色。



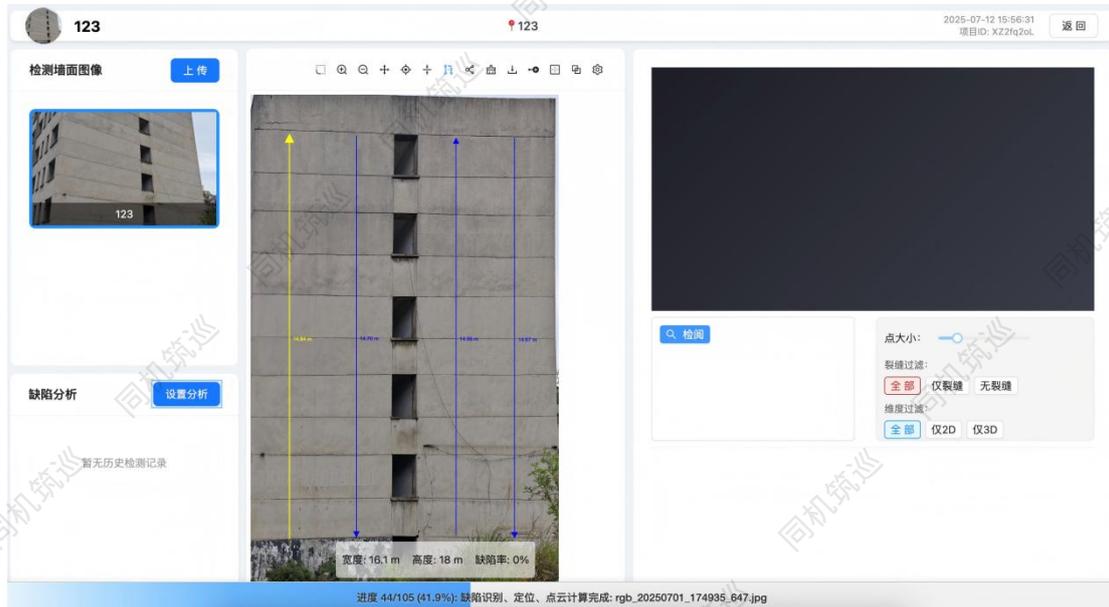
(6) 导入数据

点击“设置分析”，设置相应的相机 ID 和置信度。

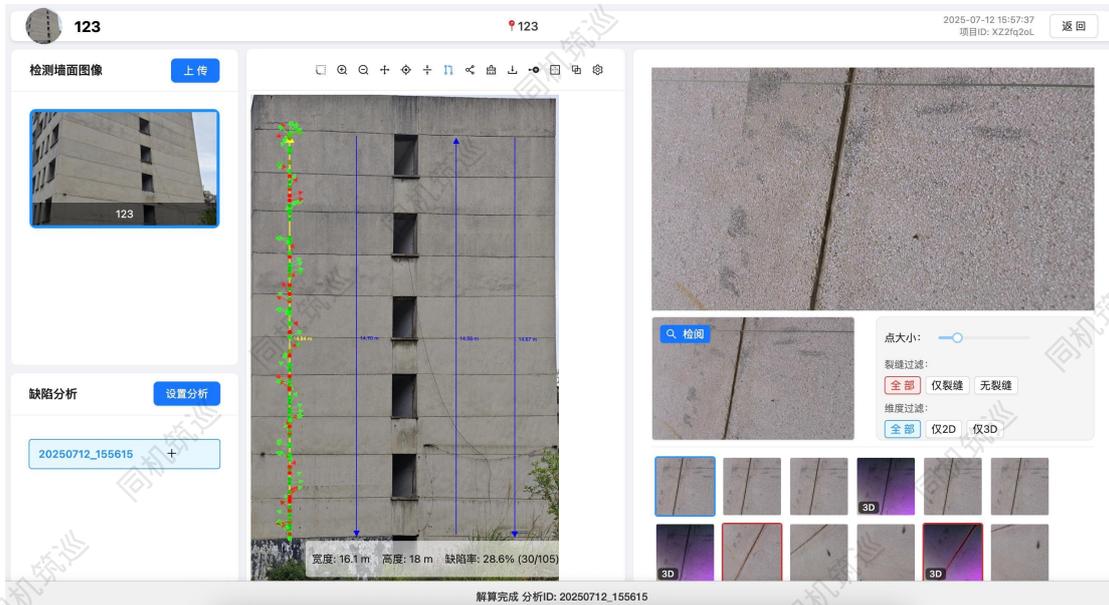


置信度：

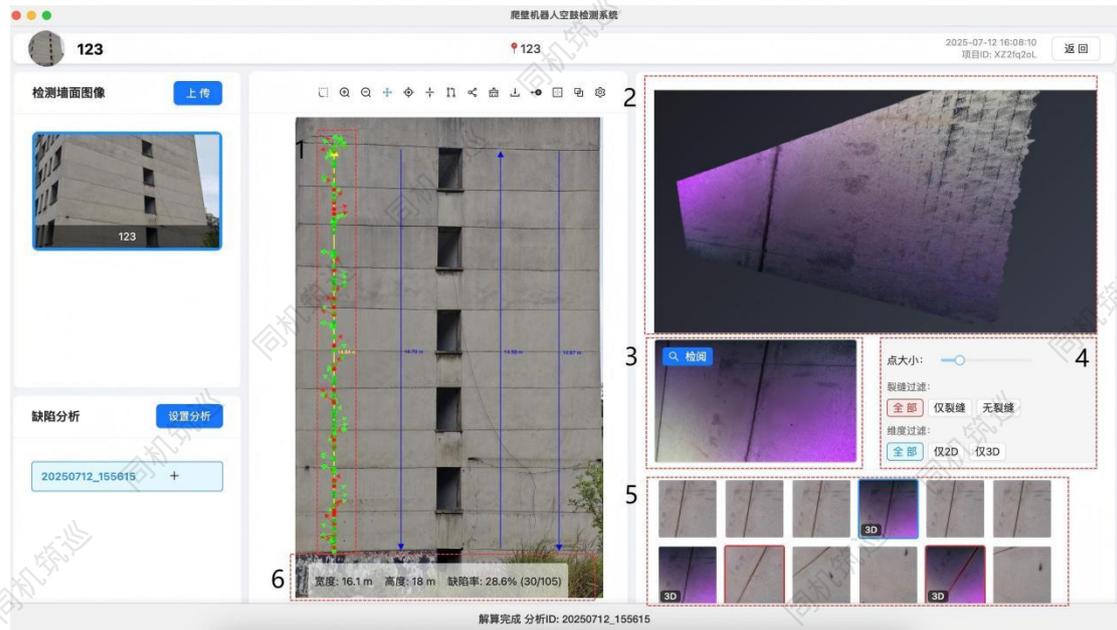
选择对应路径的数据文件导入，数据文件夹名称为机器人每次开始检测的时间，系统开始分析。



待下方蓝条读取完毕，数据分析完成，显示分析结果。



4.3 数据解读



1、箭头含义：

位置：检测杆对应墙体位置

方向：检测杆方向

颜色：红色，系统判定所在位置存在裂缝；绿色，无裂缝。

2、显示扫描画面（3D 点云时可拖动和缩放）

3、点击“检阅”：放大扫描画面进行人工判定检阅



红色线条仅显示裂缝范围，并非裂缝实际情况，放大后点击“测量尺寸”，可测量裂缝宽度，系统出现误判时可点击人工标注正确。

4、显示设置

点大小：设置 3D 点云中采集点的大小显示

裂缝过滤：显示全部或仅显示有裂缝、无裂缝

维度过滤：对应区域 5 中，选择显示图片维度

5、采集画面合集：红框表示系统判定为有裂缝，绿色为无裂缝。

5、常见问题

(1) 机器人

1、螺旋桨安装不上

请确保正确安装螺旋桨，黑色为左侧，银色为右侧。

2、墙体图片校正后变形

请确保在校正图片时四边形的四个顶点对应建筑物四角，线条与建筑物轮廓重合。

3、机器人掉落

安全绳松动或负重块重量不足，请始终确保安全绳保持垂直拉紧。

4、机器人爬缓慢

负重块过重，出现“抢绳”现象。

6、售后支持

保修期限

- 1、自您购买本产品到货之日起，本公司为您提供 1 年的整机保修。
- 2、在质保期内，未经本公司允许进行私自拆装，改造等行为，质保期直接失效。

维修方式

根据具体情况，本公司会为您提供相应的维修服务，但以下情况将不属于免费保修范围：

- 1、发生认为的非本产品质量问题导致的损坏。
- 2、私自拆装、改造造成的损坏。
- 3、未按照产品手册操作造成的损坏。
- 4、由于强风、雨雪等自然因素造成的损害。

联系我们：



教学视频



更多产品动态



首次开箱联系工程师



关注微信公众号