



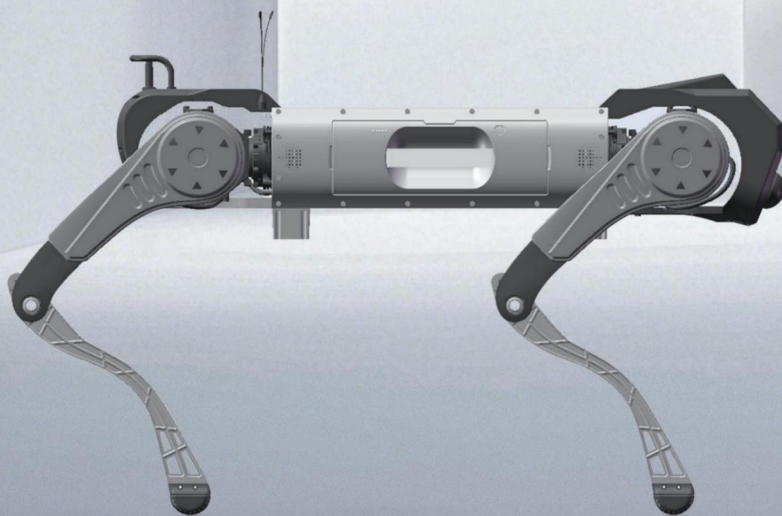
附件：D1 MaxPro 产品说明书



智元机器人

# 智元 D1 MaxPro

产 品 说 明 书



DESCRIPTION OF PRODUCT 目录

---

1.产品介绍

- 01 产品概述
- 02 产品尺寸
- 03 产品详情
- 04 产品参数
- 05 扩展接口
- 06 运动模式

2.电气接口

- 01 背部接口布局定义
- 02 左侧接口布局定义

3.快速使用

- 01 开机
- 02 关机
- 03 手柄布局与操作

4.指示灯状态

5.负载加装

6.应急操作

7.电池

- 01 电池适配器介绍
- 02 充电
- 03 电量查看
- 04 充电注意事项

8.注意事项

9.自主回充

10.建图导航

- 01 机器人端
- 02 遥控器端

11.二次开发SDK实现功能

## 法律声明

在使用本产品前，请用户务必仔细阅读本产品使用说明书,并严格按照本手册内容操作本产品。任何违反本手册内容使用而导致的财产损失或人身伤害，本公司概不负责。本产品由多个零部件构成，请确保儿童无法接触本产品，以避免意外发生。本产品仅限 18 周岁以上人士使用。为延长产品使用寿命，请勿在高温、高压环境中使用。本手册尽可能包含本产品的功能介绍和使用说明，但由于功能不断完善和设计变更等原因，实物与手册内容可能存在偏差。如实物与本手册在颜色、外观等方面有出入，请以实物为准。



## DESCRIPTION OF PRODUCT 产品介绍

### 产品概述

D1 MaxPro（产品型号ZYCXD150M）是一款行业应用级四足机器人底盘，每条腿上有 3 个电机，共有 12 个自由度，具备行走、小跑、爬楼梯，跨壕沟等运动能力。本产品的主要特点是负载能力强，续航长，复杂地形的适应能力强。

#### A.负重能力：

主打大负重特性，平地长时负重可达 50 公斤，（爬楼梯、废墟场景、爬陡梯等非典型场景除外）站立负重更是高达 100 公斤，负重能力相较于前代提升 2.5 倍，能够满足诸如物资运输、工业搬运等重载需求场景。

#### B.自主巡逻与环境感知：

可依赖激光雷达实现自主巡逻功能，同时集成了激光雷达、头部摄像头、IMU 以及 GPS 等丰富传感器，能够在复杂环境下进行全方位的环境感知，构建地图并规划路径，适应如公安巡逻、水务巡检、石油巡检等不同场景的应用。

#### C.运动性能：

具备出色的运动灵活性，能灵活上下 45° 的楼梯，稳健攀爬镂空工业楼梯，越障能力突出，可跨越单台阶 30cm 的障碍。摔倒恢复机制成熟，摔倒爬起时间小于 20 秒，能在复杂地形或意外状况下快速恢复作业状态。其空载速度达到 3m/s，可快速响应突发任务需求，深入复杂场景与作业盲区。

#### D.环境适应性：

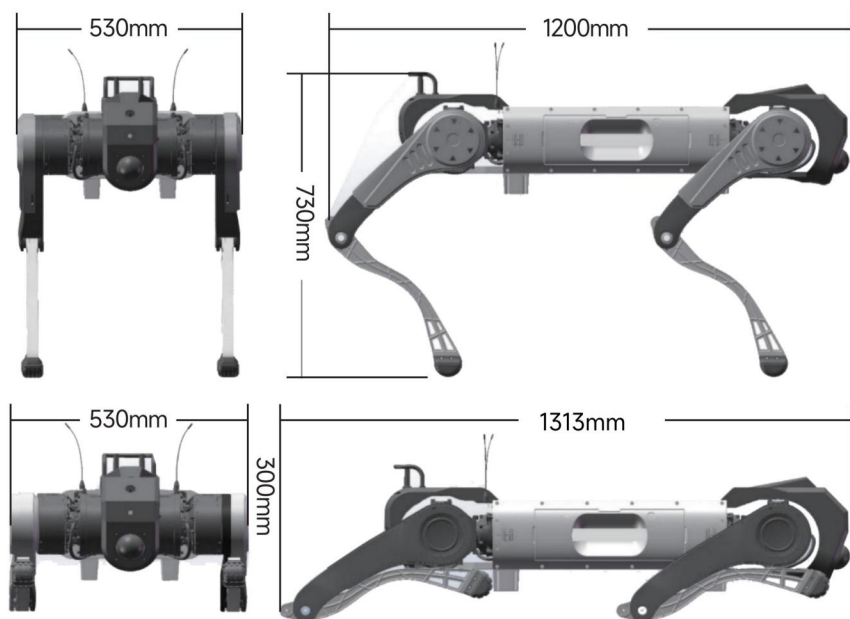
拥有 IP67 工业级防护，能在 - 20°C 至 55°C 的宽泛温度区间以及涉水深度 20cm 的环境下正常作业，无惧极寒酷暑、风雨天气，保证在多种恶劣自然条件下稳定运行。

#### E.续航保障：

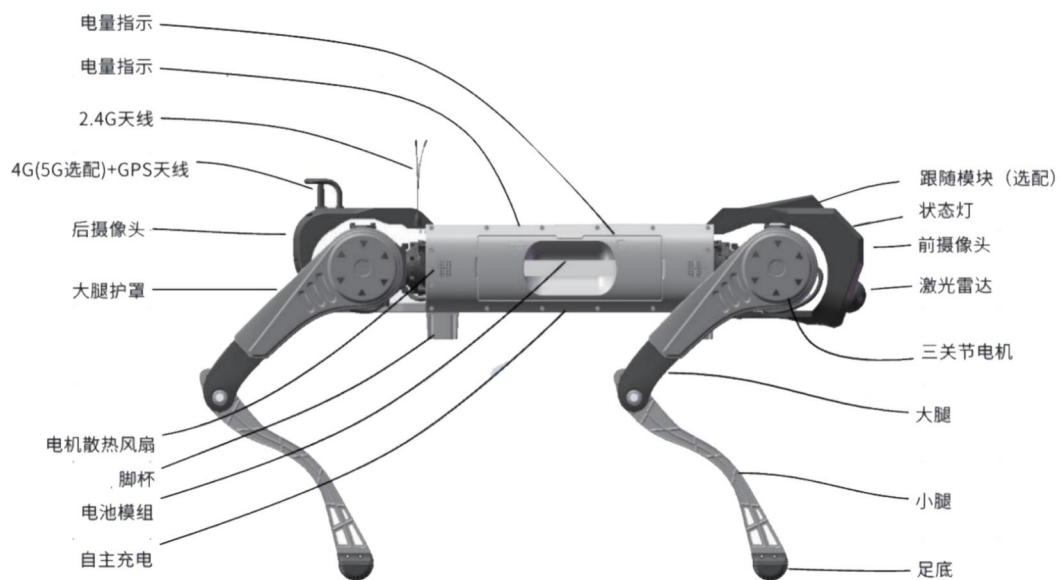
电池电量为 2160Wh，负载续航时间提升 28%，且电池支持现场快速拆换，为特殊任务以及行业应用中的紧急情况提供有力续航保障，减少停机时间，提升工作效率。

DESCRIPTION OF PRODUCT 产品介绍

产品尺寸



产品详情



## DESCRIPTION OF PRODUCT 产品介绍

## 产品参数

| 分类   | 规格         | 说明             |
|------|------------|----------------|
| 基本参数 | 产品名称       | D1 MaxPro      |
|      | 站立尺寸（长宽高）  | 1200*530*730mm |
|      | 趴下尺寸（长宽高）  | 1313*530*300mm |
|      | 整机重量       | 68kg           |
|      | 防尘防水       | IP67           |
|      | 工作温度       | -20~55°C       |
| 电气参数 | 电池电量       | 2160Wh         |
|      | 额定电压       | 48V            |
|      | 电池容量       | 45Ah           |
|      | 充电时间       | 4.5h（可选配 2h）   |
|      | 快速换电       | 支持             |
|      | 自主充电       | 选配             |
| 运动参数 | 持续行走速度     | 1.5m/s         |
|      | 冲刺速度       | 3m/s           |
|      | 持续行走续航（空载） | 5.5h           |
|      | 持续行走续航（负载） | 2.5h           |
|      | 持续负载       | 50kg           |
|      | 可攀爬台阶高度    | 30cm           |
|      | 可攀爬角度      | 45°            |

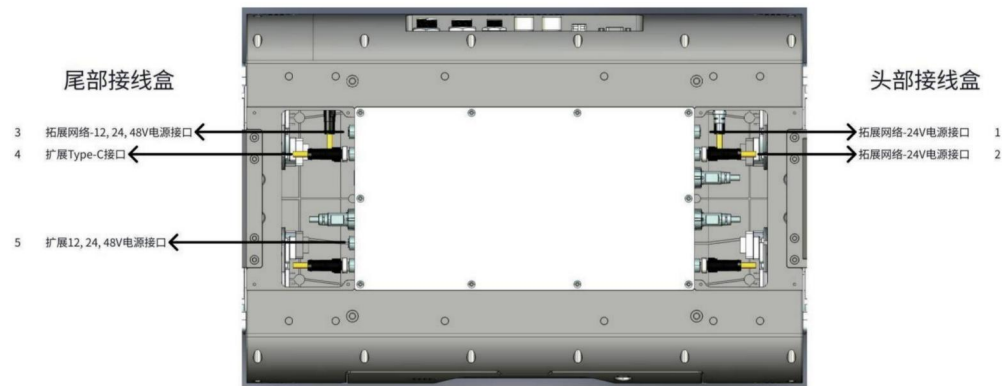
注释说明：

- (1) 充电时长数据为在标准环境温度 25°C 下测得；  
 (2) 续航里程数据为在速度1m/s，无负载工况下测得；  
 (3) 功能拓展接口使用说明，详见拓展说明手册；
- (4) 详细的保修条款，详见产品保修手册；  
 (5) 以上参数为实验室测试数据，实际表现可能因使用环境、操作方式等因素有所差异，请以实际为准。



## DESCRIPTION OF PRODUCT 电气接口

## 背部接口布局定义



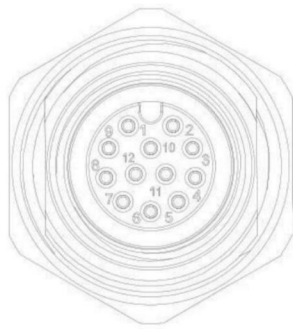
备注：背部接口主要有两个模块，头部通讯接线盒和尾部电源接线盒

| 序号 | 接口          | 接口型号        | 对插型号       | 数量 | 功能                      |
|----|-------------|-------------|------------|----|-------------------------|
| 1  | 拓展网络接口      | M12A-12P母头  | M12A-12P公头 | 1  | 接头部双光云台通讯等+24V/3A 电源    |
| 2  | 拓展网络接口      | M12A-8P母头   | M12A-8P公头  | 1  | 接上装激光雷达通讯等+24V/3A 电源    |
| 3  | 扩展网络接口      | M12A-17P母头  | M12A-17P公头 | 1  | 接扩展网线 +24V/3A 电源        |
| 4  | 扩展 Type-C接口 | Type-C 防水插座 | USB Type-C | 1  | 扩展 USB 3.1 10Gbps 接口    |
| 5  | 扩展 Type-C接口 | M12K 母头     | M12K 公头    | 1  | 给上装设备电源 12,24,48V/15A输出 |



DESCRIPTION OF PRODUCT 电气接口

头部接线盒 M12A-12P 母头航插接口定义

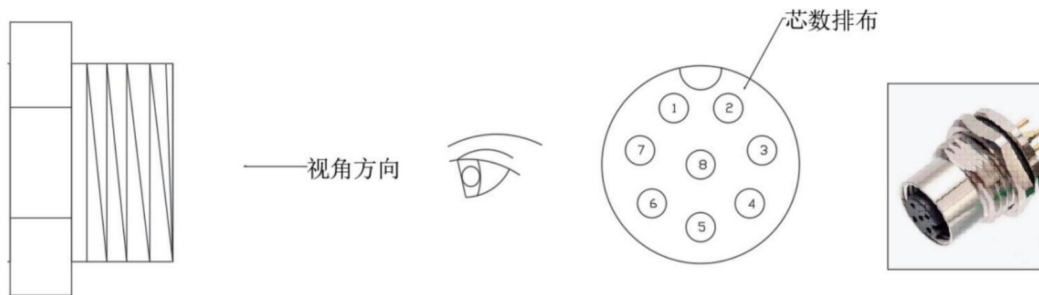


| M12A 母头序号 | 定义    | 网线水晶头序号 | 功能       |
|-----------|-------|---------|----------|
| 1         | 24V 正 |         | 24V 电源正极 |
| 2         | 24V 负 |         | 24V 电源负极 |
| 3         | 24V 负 |         | 24V 电源负极 |
| 4         | RX+   | 1       | 数据接收正端   |
| 5         | RX-   | 2       | 数据接收负端   |
| 6         | TX+   | 3       | 数据发送正端   |
| 7         | TX-   | 6       | 数据发送负端   |
| 8         | 空     |         |          |
| 9         | 24V 正 |         | 24V 电源正极 |
| 10        | 空     |         |          |
| 11        | 12V 正 |         | 12V 电源正极 |
| 12        | 12V 正 |         | 12V 电源正极 |



## DESCRIPTION OF PRODUCT 电气接口

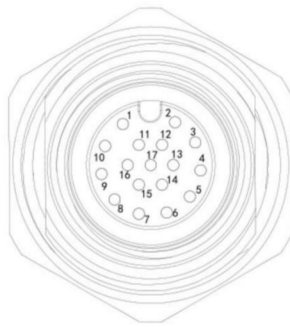
## 头部接线盒 M12A-8P 母头航插接口定义



| M12A 母头序号 | 定义    | 网线水晶头序号 | 功能       |
|-----------|-------|---------|----------|
| 1         | 24V 正 |         | 24V 电源正极 |
| 2         | RX+   | 1       | 数据接收正端   |
| 3         | RX-   | 2       | 数据接收负端   |
| 4         | TX+   | 3       | 数据发送正端   |
| 5         | TX-   | 6       | 数据发送负端   |
| 6         | 空     |         |          |
| 7         | 空     |         |          |
| 8         | 24V 负 |         | 24V 电源负极 |

## DESCRIPTION OF PRODUCT 电气接口

## 尾部接线盒 M12A-17P 母头航插接口定义



| M12A 母头序号 | 定义    | 网线水晶头序号 | 功能       |
|-----------|-------|---------|----------|
| 1         | 48V 正 |         | 48V 电源正极 |
| 2         | RX+   | 1       | 数据接收正端   |
| 3         | RX-   | 2       | 数据接收负端   |
| 4         | TX+   | 3       | 数据发送正端   |
| 5         | TX-   | 6       | 数据发送负端   |
| 6         | 12V 正 |         | 12V 电源正极 |
| 7         | 12V 负 |         | 12V 电源负极 |
| 8         | 12V 正 |         | 12V 电源正极 |
| 9         | 12V 负 |         | 12V 电源负极 |
| 10        | 24V 正 |         | 24V 电源正极 |
| 11        | 24V 负 |         | 24V 电源负极 |
| 12        | 24V 正 |         | 24V 电源正极 |
| 13        | 24V 负 |         | 24V 电源负极 |
| 14        | 48V 正 |         | 48V 电源正极 |
| 15        | 48V 负 |         | 48V 电源负极 |
| 16        | 48V 正 |         | 48V 电源正极 |
| 17        | 48V 负 |         | 48V 电源负极 |

DESCRIPTION OF PRODUCT

电气接口

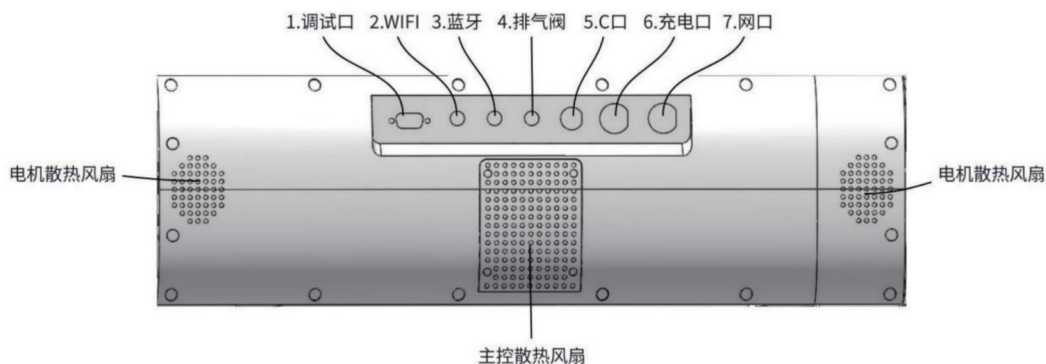
尾部电源 M12K 接口定义



| M12A 母头序号 | 定义    | 功能       |
|-----------|-------|----------|
| 1         | 48V 正 | 48V 电源正极 |
| 2         | 48V 负 | 48V 电源负极 |
| 3         | 24V 正 | 24V 电源正极 |
| 4         | 24V 负 | 24V 电源负极 |
| 5         | 12V 正 | 12V 电源正极 |

## DESCRIPTION OF PRODUCT 电气接口

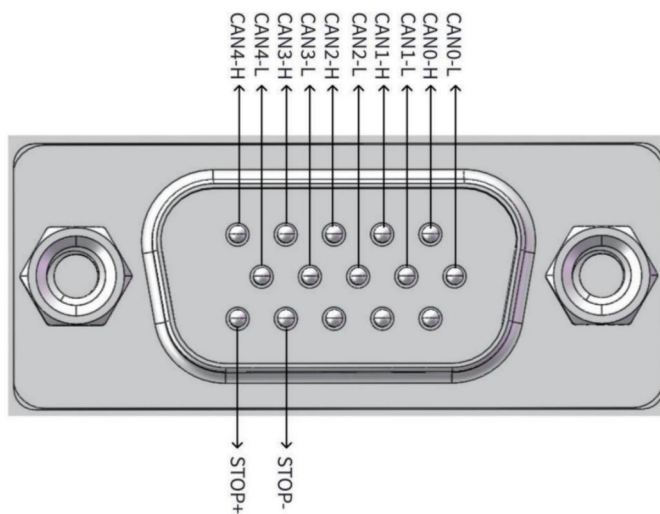
## 左侧接口布局定义



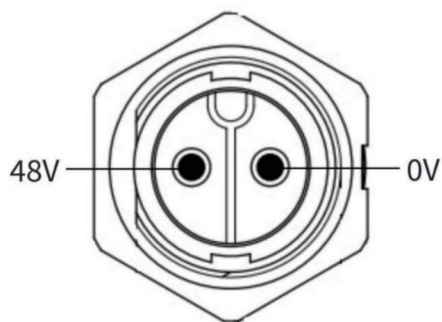
| 序号 | 器件名称      | 型号                         | 数量 | 功能                         |
|----|-----------|----------------------------|----|----------------------------|
| 1  | 调试接口      | DB15 母头                    | 1  | 电机 CAN 诊断, 电池 CAN 诊断, 调试急停 |
| 2  | Wi-Fi 天线  | 2.4G                       | 1  | 无线 Wifi 和主控板通讯             |
| 3  | 蓝牙天线      | 蓝牙5.2                      | 1  | 无线蓝牙和主控板通讯                 |
| 4  | 气压平衡阀     | M12                        | 1  | 平衡内外气压                     |
| 5  | Type-C 接口 | E10T-FT3-PWF/MT3-NWA-xxFPC | 1  | Type-C 接口和主控板通讯            |
| 6  | 充电口       | E13T-P2B-PPF-01            |    | 48V 充电口                    |
| 7  | 网口        | E13T-FR5-PRF-180           |    | 百兆网口/调试网口                  |

DESCRIPTION OF PRODUCT 电气接口

调试口接口定义



充电口接口定义

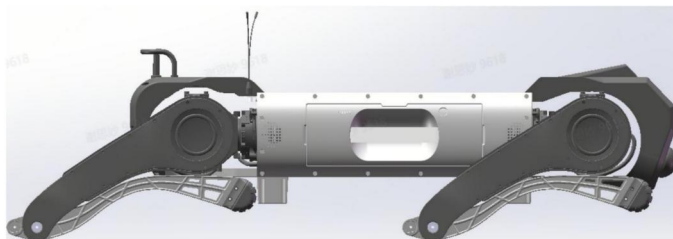


## DESCRIPTION OF PRODUCT 快速使用

**开箱**

**请注意，头部激光雷达护罩与尾部天线护罩严禁承受外力！**

先将机器狗四肢展开，手持其小腿部位，平稳将机器狗从包装箱中取出。机器狗四肢展开，将机器狗放置到平地，小腿尽量靠近机身，参考下图。

**开机**

长按电池开关，如下图，过程中 LED 灯会从右往左亮灯（从红灯亮起直到绿灯亮完），直至所有 LED 灯都亮了就可以把手松开，这样电池就已经激活放电功能，电池给主控板供电后就自动开机。



等待 40s 后，指示灯会亮绿灯，表示机器狗在可以控制状态。

**关机**

机器狗需要确保处于趴下姿态，然后长按启动按钮，过程中 LED 灯会从左往右灭灯（从绿灯灭起直到红灯灭完）电池上的所有 LED 灯都灭完后，进入关机状态。如果要重新启动，机器狗需要按照准备工作和开机启动操作一遍。



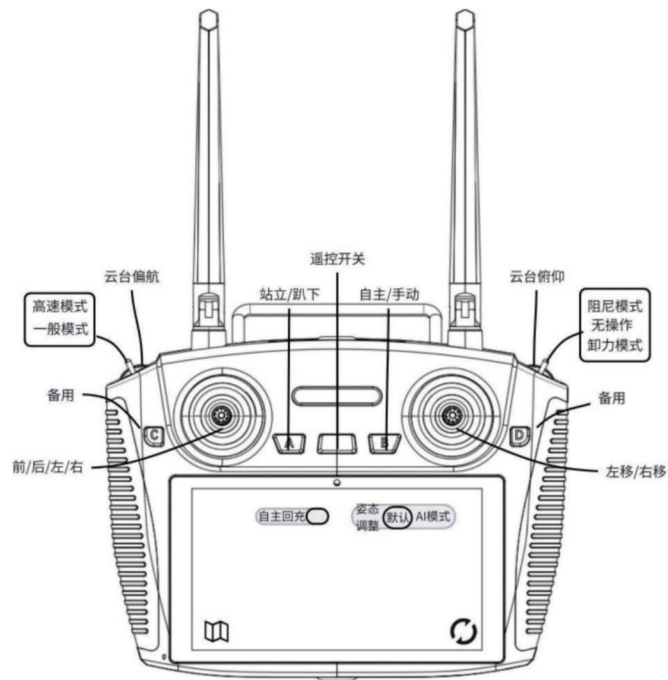




DESCRIPTION OF PRODUCT 快速使用

手柄布局和操作

备注：遥控器充电状态下无法操作机器狗!!!



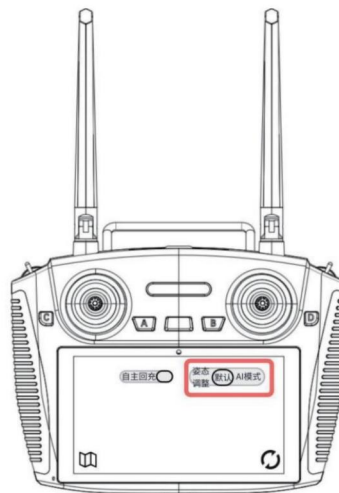
| 动作状态 | 型号       | 功能                                     |
|------|----------|----------------------------------------|
| 站立   | A 键      | 开机第一次站立需要连续按键 4 次，后续待机情况下连续按键 2 次可实现站立 |
| 趴下   | A 键      | 需要在站立状态，连续按键 2 次可实现趴下                  |
| 阻尼   | 右侧拨杆拨到右侧 | 无论什么状态下，拨杆拨到对应状态，可进入阻尼模式               |
| 卸力   | 右侧拨杆拨到左侧 | 先切换到阻尼模式，拨杆再拨到对应位置，可进入卸力模式             |



DESCRIPTION OF PRODUCT 快速使用

| 控制模式 | 操控方式     | 操控需求        |
|------|----------|-------------|
| 一般模式 | 左侧拨杆在中间  | 动作状态需要在站立状态 |
| 高速模式 | 左侧拨杆拨到右侧 | 动作状态需要在站立状态 |

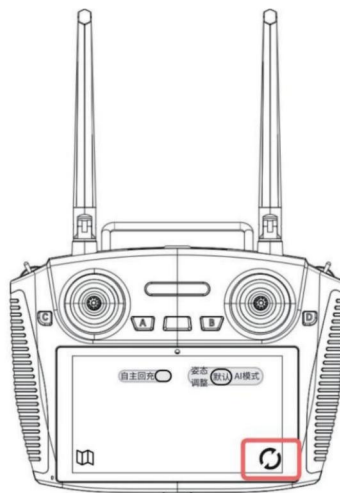
| 特殊功能                   | 操控方式     | 操控需求                         |
|------------------------|----------|------------------------------|
| AI 模式（上下楼梯，越障使用 AI 模式） | 屏幕上的触摸按键 | 控制模式需要在一般模式动作状态需要在站立状态       |
| 姿态调整（内部工程使用）           | 屏幕上的触摸按键 | 控制模式需要在一般模式或高速模式动作状态需要在站立状态； |



姿态调整、默认、AI 模式：点击屏幕，高亮显示为选中状态

DESCRIPTION OF PRODUCT 快速使用

---



屏幕显示前、后图像切换操作

在前摄像头显示画面中，点击屏幕循环按键，切换为后摄像头显示图片

## DESCRIPTION OF PRODUCT 指示灯状态

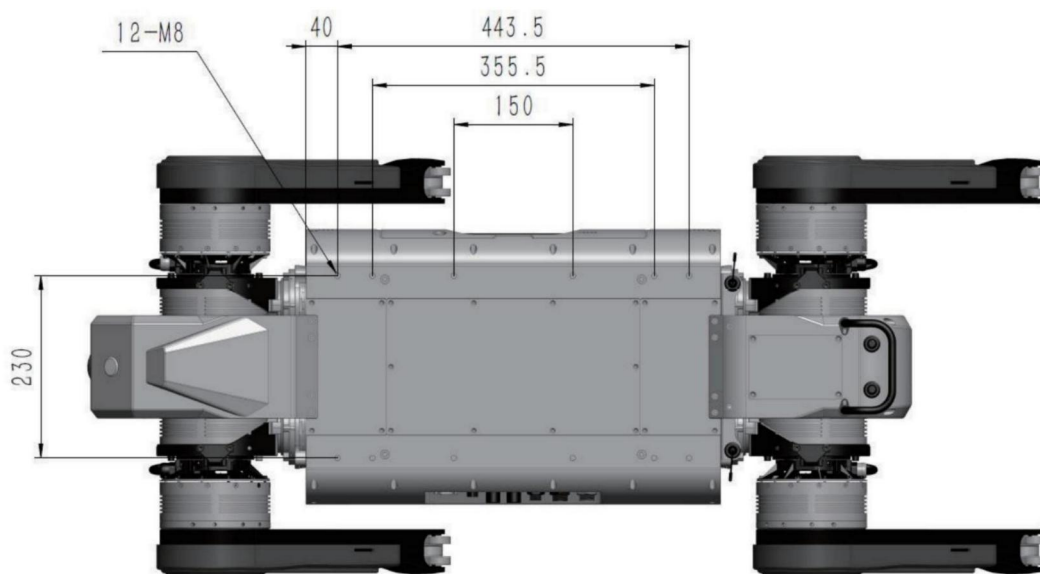
## 指示灯状态

| 序号 | 指示灯  | 灯语                        |
|----|------|---------------------------|
| 1  | 常亮绿灯 | 可控制状态                     |
| 2  | 常亮黄灯 | 电池 SOC 小于 20%或者电机高温和预警/异常 |
| 3  | 常亮红灯 | 电池 SOC 小于 5%或者电机故障        |
| 4  | 不亮灯  | 线路出问题                     |

## DESCRIPTION OF PRODUCT 负载加装

机器狗具备自适应负载功能，加装负载范围为 0 ~ 50kg；具体操作：加装负载需要让机器狗处于趴下的状态，把负载加装上去，固定稳固后，让机器狗在站立状态下，它会自动识别负载重量，等待 3s 后负载重量识别完成，可以进行其他操作。

机器狗机身上有相应的螺丝孔，用户可以根据螺丝孔自己制作工装，用来固定上装设备。



DESCRIPTION OF PRODUCT 应急操作

---

如果在操作过程中出现关节甩打的情况，请立即按阻尼模式（拨杆 F 向右拨），阻尼模式能减轻关节因为摔倒导致的伤害。

## DESCRIPTION OF PRODUCT 电池

**电源适配器介绍**

|      |             |
|------|-------------|
| 输入参数 | AC 200-240V |
| 输出参数 | DC 54.6V    |
| 充电电流 | 10A         |

充电器上有两个 LED 提示灯 (LED1, LED2), 当充电器接上 220V 后, LED1 亮红灯; 接上充电口后, LED2 亮红灯, 充满或者没有充上 LED2 亮绿灯, 充电器灯状态如下表:

| 序号 | 状态              | 描述                         |
|----|-----------------|----------------------------|
| 1  | 正常充电            | 散热风扇启动, LED1 亮红灯, LED2 亮红灯 |
| 2  | 充电完成或者因某些因素充不上电 | 散热风扇关闭, LED1 亮红灯, LED2 亮绿灯 |



充电中



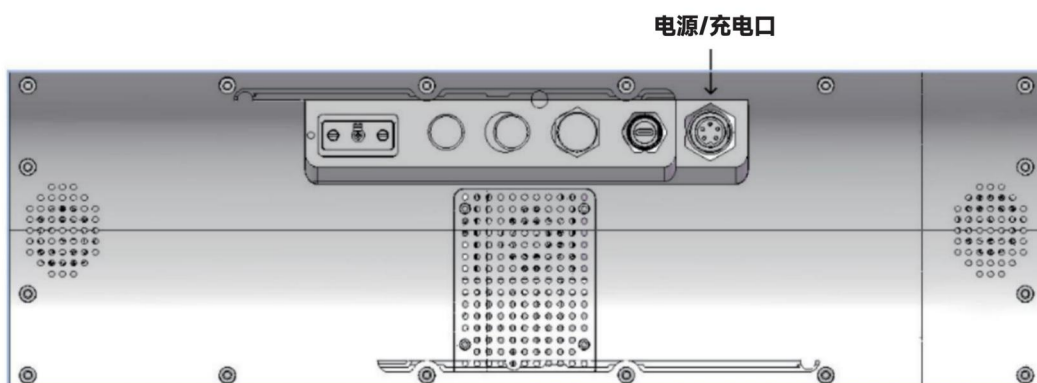
充电完成



## DESCRIPTION OF PRODUCT 电池

**充电**

机器狗的充电方式为直插充电，使用的是三元锂电池。使用配送的充电器，一头为三孔插接头（与交流 220V 电源对接），另一端为两孔插头（与机器狗机身的充电口对接），充电口位于机身左侧，如下图，充电器插上充电口后电器设备会自动启动，这是正常现象，遥控手柄不能控制机器狗。

**查看电量**

手动按一下电池启动键，LED 灯就会显示电量，共有 5 个 LED 灯，每个灯代表 20% 电量。

**充电注意事项**

- 确保机器狗处于关机状态
- 先接电池充电口端，再接 220V 插头。

## DESCRIPTION OF PRODUCT 注意事项

## 注意事项

| 场景      | 注意事项                                                                                                                                                                        |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 增加负载    | 机器狗本身带质量估计功能，往机器狗上加负载时，建议让机器狗处于趴下的状态下加负载。                                                                                                                                   |
| 斜坡地形    | 坡度不超过 45°。<br>上斜坡：将屏幕 AI 模式档位打开。<br>下斜坡：将屏幕默认按钮拨到中间档。                                                                                                                       |
| 草地，沙地地形 | 建议使用 <b>AI 模式</b> ，特殊地形路面需要慢慢行走。                                                                                                                                            |
| 楼梯地形    | 使用机器狗爬上下楼梯或者台阶时，机器狗需要在楼梯或者台阶前停止，点击遥控器屏幕 <b>AI 模式</b> 按键，切换至 <b>AI 模式</b> ；<br>楼梯台阶每一节高度不超过 30cm，整个台阶地形的角度不超过 45°；<br>下完楼梯或者台阶之后进入平地地形，在机器狗完全停止后，通过屏幕切换回 <b>默认模式</b> 适用于平地走。 |

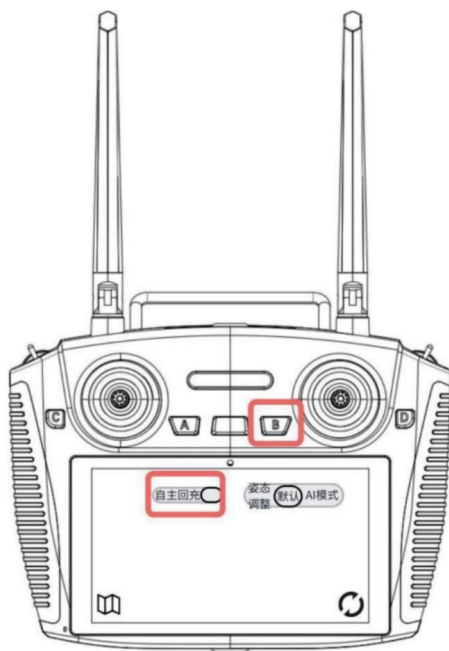
## DESCRIPTION OF PRODUCT 自主回充

当机器人头部朝向充电桩且与充电桩距离为 0.5 ~ 1 米时，操作步骤如下：

- A. 点击屏幕上的自主回充按键，该按键将以高亮状态显示选中；
- B. 按下手柄的 B 键，启动自主回充功能；
- C. 机器人开始自主回充。

充电完成后，操作步骤如下：

- A. 点击屏幕上的自主回充按键，该按键将以置灰状态显示未选；
- B. 按下手柄的 B 键，关闭自主回充功能；
- C. 机器人解除自主回充功能；
- D. 此时可对机器人进行正常遥控操作。





DESCRIPTION OF PRODUCT 建图导航

## 机器人端

### 1.终端输入

Plain Text

```
vim ~/linux/catkin_nav/a02/autow2/src/robot_bringup/param/task/task.yaml
```

2.保存退出，确保机器狗在趴下状态，重启机器才能生效；

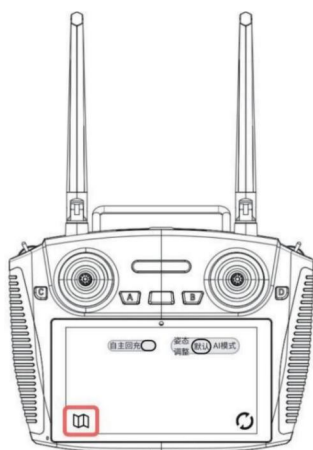
### 3.开始建图

```
jetson@ubuntu:~  
jetson@ubuntu:~ 274x84  
#workspace_dir: /home/nvidia/corona_ws  
#workspace_dir: /home/unicon/autow2  
scene_name: C220test # stoptest1 #206test1 地图名称  
nav_method: 1  
auto_task_run: false 是否设置成自动任务，true为是，false为否，建图时需要改成false  
rtk_wait_time: 60  
block_renav_time: 4 #min 3 max 10  
charge_id: 47  
charge_point_id: 49  
is_rtk_use: false  
~  
~
```

## DESCRIPTION OF PRODUCT 建图导航

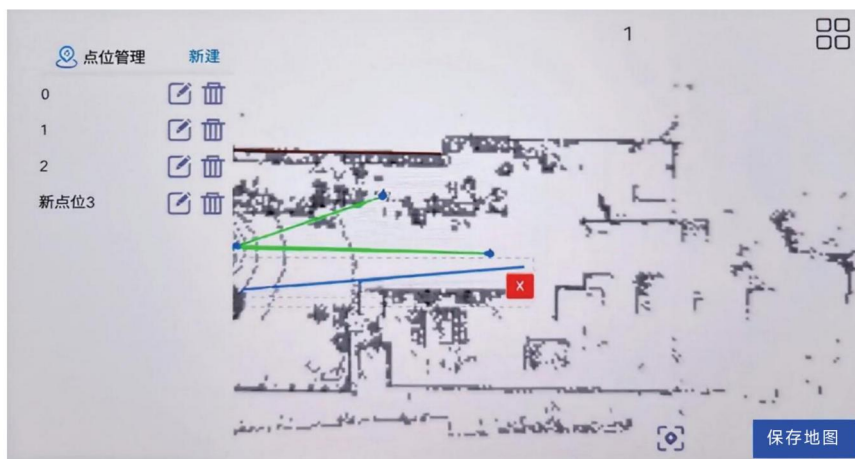
### 遥控器端

点击屏幕地图按键，进入导航功能界面。



进入导航功能后，系统默认展示点位管理界面。

界面中各类元素的标识规则如下：绿色实线代表导航路径，蓝色圆圈标识机器人当前所处位置，蓝色水滴状图标代表已创建的任务点，灰色实线代表虚拟墙。

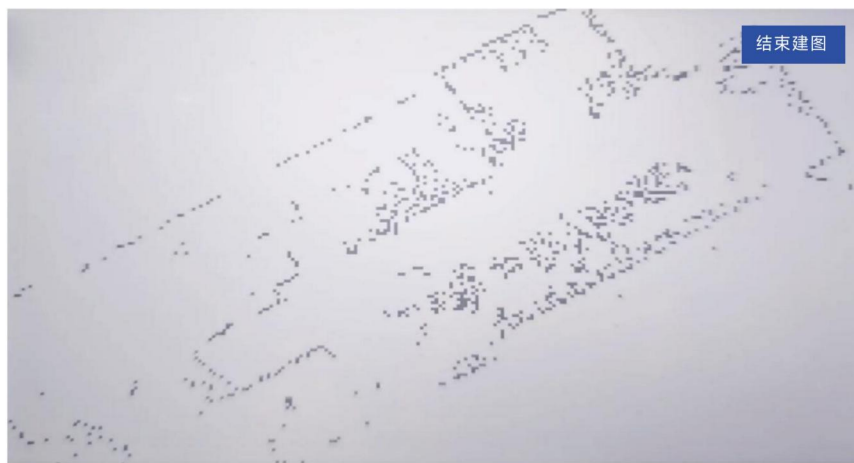


## DESCRIPTION OF PRODUCT 建图导航

新建地图功能操作流程如下：

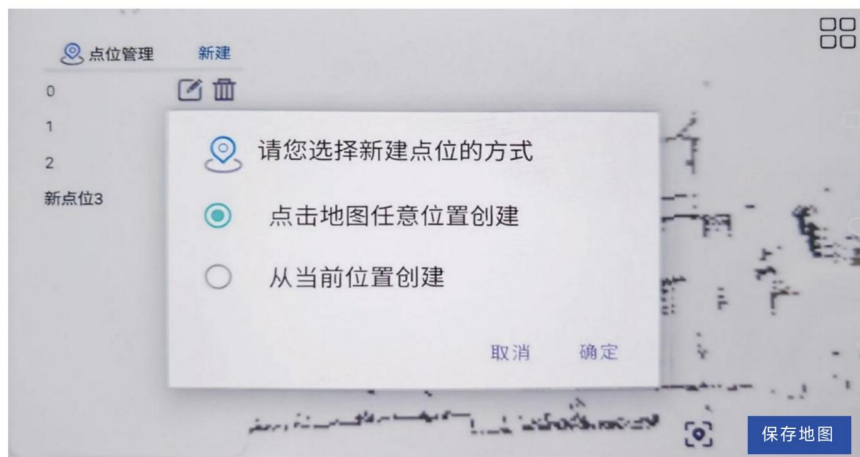
点击“新建地图”功能按钮后，通过遥控器操控机器人在待建图场景内完成一次完整巡航；

在此过程中，地图点云数据将实时采集并动态追加至地图界面，确保场景空间信息完整呈现。



在点位管理界面中，可执行任务点添加操作，具体方式有以下两种：

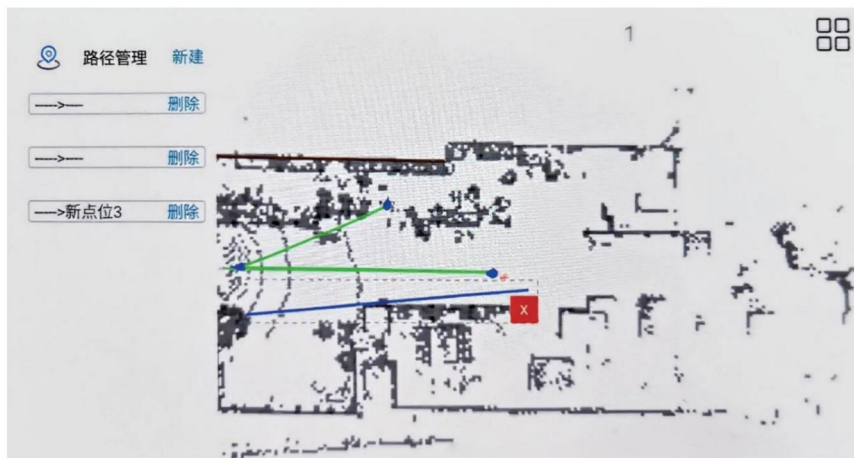
- 1.在地图中任意选定位置作为任务点；
- 2.以机器人当前所处位置创建任务点。





## DESCRIPTION OF PRODUCT 建图导航

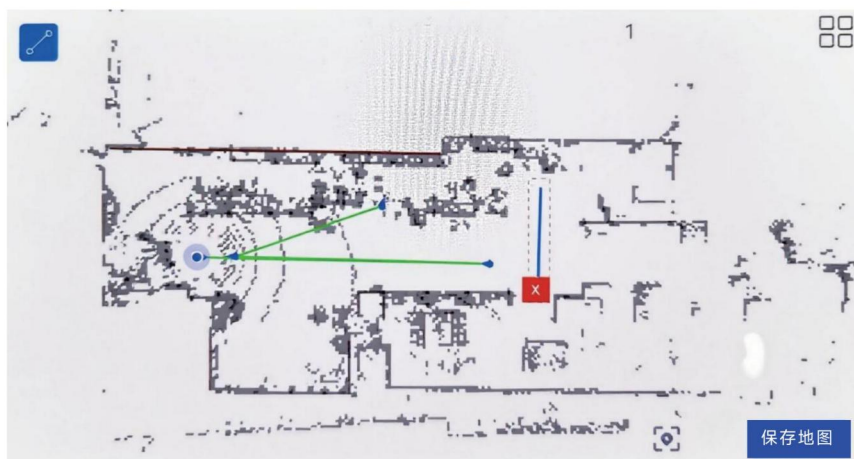
路径管理功能：可通过已添加的任务点规划并添加导航路径。



虚拟墙管理功能支持在地图中添加虚拟墙，机器人将无法进入虚拟墙所划定的区域。

虚拟墙以不同颜色区分状态：其中，蓝色标识为新增状态的虚拟墙，灰色标识为已完成添加的虚拟墙。

针对已添加的虚拟墙，可通过点击操作触发删除或位置移动功能，实现虚拟墙的灵活管理。



DESCRIPTION OF PRODUCT 二次开发SDK实现功能

---

- 现阶段 SDK 已实现的功能如下:
- 基础动作: 站立、趴下
- 运动控制: 前后左右移动、向上向下转向(固定)、停止运动、将速度指令置零、持续移动、前后移动指定距离、左右移动指定距离、结束移动动作
- 特殊模式: 0 力矩模式、阻尼模式、参数调整模式
- 状态获取: 机器运动状态、速度、倾斜角度、本体高度、左右移动距离、前后移动距离、机器狗状态、机器狗 x、y、z 轴速度及角速度、SDK 版本号
- 参数设置: 本体高度、速度