



BUNKER

AgileX Robotics Team

用户手册 v2.0.0 2020.08

本章包含重要的安全信息，在机器人第一次通电前，任何个人或者机构在使用设备之前必须阅读并理解这些信息。有任何相关使用的疑问都可以联系我们support@agilex.ai必须遵守并执行本手册其他章节中的所有组装说明和指南，这一点非常重要。应特别注意与警告标志相关的文本。

# ⚠ 重要安全信息 Safety Information

本手册中的信息不包含设计、安装和操作一个完整的机器人应用，也不包含所有可能对这一完整的系统的安全造成影响的周边设备。该完整的设计和使用需要符合该机器人安装所在国的标准和规范中确立的安全要求。

BUNKER的集成商和终端客户有责任确保遵循相关规定和切实的法律法规，确保完整的机器人应用实例中不存在任何重大危险。这包括但不限于以下内容：

## 1. 有效性和责任

- 对完整的机器人系统做一个风险评估。
- 将风险评估定义的其他机械的附加安全设备连接在一起。
- 确认整个机器人系统的外围设备包括软件和硬件系统的设计和安装准确无误。
- 本机器人不具备一个完整的自主移动机器人具备的包括但不限于自动防撞、防跌落、生物接近预警等相关安全功能，相关功能需要集成商和终端客户遵循相关规定和切实可行的法律法规进行安全评估，确保开发完成的机器人在实际应用中不存在任何重大危险和安全隐患。
- 收集技术文件中的所有的文档：包括风险评估和本手册。
- 在操作和使用设备之前已经知晓可能存在的安全风险。

## 4. 操作

- 保证操作时周围区域相对空旷。
- 在视距内遥控控制。
- BUNKER最大的载重为70KG，在使用时，确保有效载荷不超过70KG。
- BUNKER安装外部扩展时，确认扩展的质心位置，确保在旋转中心。
- 当设备电压低于48V时请及时充电。
- 当设备出现异常时，请立即停止使用，避免造成二次伤害。

## 2. 环境

- 首次使用，请先仔细阅读本手册，了解基本操作内容与操作规范。
- 遥控操作，选择相对空旷区域使用，车上本身是不带任何自动避障传感器。
- 在-10°C~45°C的环境温度中使用。
- 如果车辆非单独定制IP防护等级，车辆防水、防尘能力为IP52。

## 3. 检查

- 确保各设备的电量充足。
- 确保车辆无明显异常。
- 检查遥控器的电池电量是否充足。
- 使用时确保急停开关已经被释放。

- 当设备出现异常时，请联系相关技术人员，请勿擅自处理。
- 请根据设备的IP防护等级在满足防护等级要求的环境中使用。
- 请勿直接推车。
- 充电时，确保周围环境温度大于0°C。

## 5. 保养

- 定期检查悬挂履带的张紧情况，每作业150~200H就要给履带张紧。
- 每作业500小时后，需对车身各部分螺栓螺母固定情况进行检查，如有松动，需立即紧固。
- 为保证电池的蓄电能力，电池应带电存放，长时间不使用也要定时充电。

# 目录

<b>1 BUNKER 简介 Introduction</b>	<b>1</b>	3.4 固件升级	<b>8</b>
1.1 产品列表	1	3.5 BUNKER ROS Package 使用示例	9
1.2 性能参数	1		
1.3 开发所需	1	<b>4 注意事项 Attention</b>	<b>10</b>
		4.1 电池注意事项	10
<b>2 基本介绍 The Basics</b>	<b>2</b>	4.2 使用环境注意事项	10
2.1 电气接口说明	2	4.3 电气外部扩展注意事项	10
2.2 遥控说明	2	4.4 安全注意事项	10
2.3 控制指令与运动说明	3	4.5 其他注意事项	10
<b>3 使用与开发 Getting Started</b>	<b>4</b>	<b>5 常见问题与解决 Q&amp;A</b>	<b>11</b>
3.1 使用与操作	4		
3.2 充电	4	<b>6 产品尺寸 Product Dimensions</b>	<b>12</b>
3.3 开发	4	6.1 产品外形尺寸说明图	12
3.3.2 CAN线的连接	8	6.2 顶部扩张支架尺寸说明图	13
3.3.3 CAN指令控制的实现	8		

# 1 BUNKER 简介 Introduction

BUNKER是一款全能型行业应用的履带式底盘车。它具有操作简单灵敏,开发空间大,适应多种领域开发应用,独立悬挂系统,重载避震,爬坡能力强,可爬楼梯等特点,可用于巡检勘探、救援排爆、特种拍摄、特种运输等特种机器人开发,解决机器人移动方案。

## 1.1 产品列表

名称	数量
BUNKER机器人本体	x1
电池充电器(AC 220V)	x1
航空插头公头 (4Pin)	x2
富斯遥控器(选配)	x1
USB转RS232	x1
USB转CAN通讯模块	x1

## 1.2 性能参数

参数类型	项目	指标
尺寸	外形尺寸	1023*778*400mm
	底盘高度	90mm
	履带宽度	150mm
	接地长度	520mm
重量	自重	约130kg
	载重	80kg
电池	类型	锂电池
	容量	30AH
	电压	48V
性能参数	最大爬坡	36°
	运行速度	0~1.5m/s
	最小转弯半径	可原地自转
	最大越障	170mm
控制参数	控制模式	遥控控制
	遥控器	2.4G /极限距离1KM
	通讯接口	CAN

## 1.3 开发所需

BUNKER出厂配置FS遥控器,用户可以通过遥控控制BUNKER移动机器人底盘,完成移动和旋转操作;BUNKER配备了CAN接口,用户可通过CAN接口进行二次开发。

## 2 基本介绍 The Basics

本部分内容将会对BUNKER移动机器人底盘作一个基本的介绍,便于用户和开发者对于BUNKER底盘有一个基本的认识。

### 2.1 电气接口说明

尾部电气接口如图2.1所示,其中Q1为CAN和48V电源航空接口, Q2电源开关, Q3为充电接口, Q4为天线, Q5为驱动器调试接口, Q6为急停开关, Q7为电源显示交互。

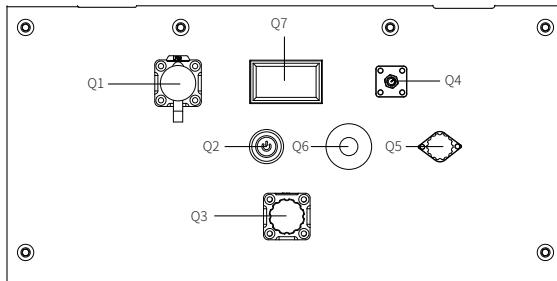
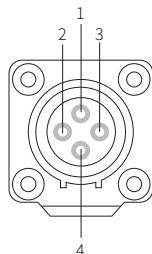


图2.1尾部电气接口

Q1的通讯及电源接口定义如图2-2所示。



引脚编号	引脚类型	功能及定义	备注
1	电源	VCC	电源正, 电压范围46~54v, 最大电流10A
2	电源	GND	电源负
3	CAN	CAN_H	CAN总线高
4	CAN	CAN_L	CAN总线低

图2.2尾部航空扩展接口引脚定义图

### 2.2 遥控说明

富斯遥控器为BUNKER产品选配配件,客户可根据实际需求选配,使用遥控器可以轻松控制BUNKER通用机器人底盘,在本产品中我们采用左手油门的设计。其定义及其功能可参考图2.3。

按键的功能定义为:SWA、SWC, SWD暂时未被启用,其中SWB为控制模式选择按钮,拨至最上方为指令控制模式,拨至中间为遥控控制模式,配备智行导航系统时,最下为导航控制模式;S1为油门按钮,控制BUNKER前进和后退;S2控制旋转,POWER为电源按钮,同时按住即可开机,需要注意的是,遥控器开机时SWA、SWB、SWC, SWD都需要处于最上。



图2.3 富斯遥控器按键示意图

## 2.3控制指令与运动说明

我们将地面移动车辆根据ISO 8855标准建立如图2.4的坐标参考系。

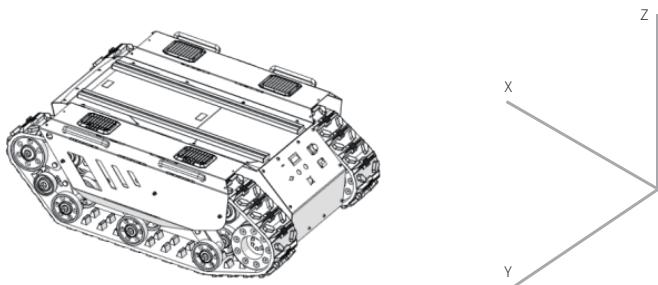


图2.4车身参考系示意图

正如2.4所展示的，BUNKER车体与建立的参考坐标系X轴为平行状态。

在遥控器控制模式下，遥控器摇杆S1往前推动则为往X正方向运动，S1往后推动则往X负方向运动，S1推动至最大值时，往X正方向运动速度最大，S1推动至最小值时，往X方向负方向运动速度最大；遥控器摇杆S2左右控制车体的旋转运动，S2往左推动车体则由X轴正方向往Y轴正方向旋转，S2往右推动车体则由X轴正方向往Y轴负方向旋转，S2往左推动至最大值时，逆时针方向旋转线速度最大，S2往右推动至最大值时，顺时针旋转线运动速度最大。在控制指令模式下，线速度的正值表示往X轴正方向运动，线速度的负值表示往X轴负方向运动；角速度的正值表示车体由X轴正方向往Y轴正方向运动，角速度的负值表示车体由X轴正方向往Y轴负方向运动。

## 3 使用与开发 Getting Started

本部分主要介绍BUNKER平台的基本操作与使用,介绍如何通过外部CAN口,通过CAN总线协议来对车体进行二次开发。

### 3.1 使用与操作

#### 检查

- 检查车体状态。检查车体是否有明显异常;如有,请联系售后支持;
- 检查急停开关状态。确认尾部Q6急停按钮处于释放状态;
- 初次使用时确认尾部电气面板中Q2(电源开关)是否被按下,如按下,请按下后释放,则处于释放状态;

#### 启动

- 按下电源开关(电气面板中Q2),正常情况下,电源开关的灯会亮起,电压表正常显示电池电压;
- 检查电池电压,如电压大于48V,表示电池电压正常,若电量低,请充电;

#### 关闭操作

- 按下电源开关,即可切断电源;

#### 急停

- 按下BUNKER车体尾部的急停开关即可;

#### 遥控控制基本操作流程

- 正常启动BUNKER机器人底盘后,启动遥控器,将控制模式选择为遥控控制模式,即可通过遥控器控制BUNKER平台运动。

### 3.2 充电

BUNKER产品默认随车配备一个标准充电器,可满足客户的充电需求。

#### 充电具体操作流程如下:

- 
- 确保BUNKER底盘处于停机断电状态。充电前请确认尾部电气控制台中Q2(电源开关)处于关闭状态;
  - 将充电器的插头插入车尾电气控制面板中Q3充电接口;
  - 将充电器连接电源,将充电器开关打开,即可进入充电状态。
- 

### 3.3 开发

BUNKER产品针对用户的开发提供了CAN接口,用户可通过该接口对车体进行指令控制。

BUNKER产品中CAN通信标准采用的是CAN2.0B标准,通讯波特率为500K,报文格式采用MOTOROLA格式。通过外部CAN总线接口可以控制底盘的移动的线速度以及旋转的角速度;BUNKER会实时反馈当前的运动状态信息以及BUNKER底盘的状态信息等。

协议包含系统状态回馈帧、运动控制回馈帧、控制帧,协议内容具体如下:

系统状态回馈指令包含了当前车体状态回馈、控制模式状态回馈、电池电压回馈以及故障回馈,协议内容如表3.1所示。

表格 3.1 BUNKER底盘系统状态回馈帧

指令名称		系统状态回馈指令		
发送节点	接收节点	ID	周期(ms)	接收超时(ms)
线控底盘	决策控制单元	0x151	20ms	无
数据长度	0x08			
位置	功能	数据类型	说明	
			0x00 系统正常	
byte [0]	当前车体状态	unsigned int8	0x01 紧急停车模式 0x02 系统异常	
byte [1]	模式控制	unsigned int8	0x00 遥控模式 0x01 CAN指令控制模式	
byte [2]	电池电压高八位	unsigned int16	实际电压X 10 (精确到0.1V)	
byte [3]	电池电压低八位			
byte [4]	故障信息高八位	unsigned int16	详见备注[故障信息说明]	
byte [5]	故障信息低八位			
byte [6]	计数校验(count)	unsigned int8	0~255循环计数, 每发送一条指令计数加一次	
byte [7]	校验位(checksum)	unsigned int8	校验位	

表格 3.2 故障信息说明表

故障信息说明		
字节	位	含义
	bit [0]	CAN通信控制指令校验错误 (0:无故障 1:故障)
	bit [1]	预留, 默认0
	bit [2]	预留, 默认0
byte [4]	bit [3]	预留, 默认0
	bit [4]	预留, 默认0
	bit [5]	预留, 默认0
	bit [6]	预留, 默认0
	bit [7]	预留, 默认0
byte [5]	bit [0]	电池欠压故障 (0:无故障 1:故障)
	bit [1]	电池过压故障 (0:无故障 1:故障)
	bit [2]	驱动器CAN通讯故障 (0:无故障 1:故障)
	bit [3]	预留, 默认0
	bit [4]	预留, 默认0
	bit [5]	预留, 默认0
	bit [6]	电机驱动过温保护[2] (0:无保护 1:保护)
	bit [7]	电机过流保护[2] (0:无保护 1:保护)

运动控制回馈帧指令包含了当前车体的运动线速度、运动角速度回馈,协议具体内容如表3.3所示。

表格 3.3 运动控制回馈帧

指令名称		运动控制回馈指令		
发送节点	接收节点	ID	周期(ms)	接收超时(ms)
线控底盘	决策控制单元	0x131	20ms	无
数据长度		0x08		
位置	功能	数据类型	说明	
byte [0]	移动速度高八位	signed int16	实际速度X 1000 (精确到0.001m/s)	
byte [1]	移动速度低八位			
byte [2]	旋转速度高八位	signed int16	实际速度X 1000 (精确到0.001rad/s)	
byte [3]	旋转速度低八位			
byte [4]	保留	-		0x00
byte [5]	保留	-		0x00
byte [6]	计数校验(count)	unsigned int8	0~255循环计数,每发送一条指令计数加一次	
byte [7]	校验位(checksum)	unsigned int8	校验位	

控制帧包含了模式控制、故障清除指令、线速度控制开度、角速度控制开度以及检验和,其具体协议内容如表3.4所示。

表格 3.4 运动控制指令控制帧

指令名称		控制指令		
发送节点	接收节点	ID	周期(ms)	接收超时(ms)
决策控制单元	底盘节点	0x130	20ms	500ms
数据长度		0x08		
位置	功能	数据类型	说明	
byte [0]	控制模式	unsigned int8	0x00 遥控模式 0x01 CAN指令控制模式[1] 0x02 串口控制模式	
byte [1]	故障清除指令	unsigned int8	详见备注[2]	
byte [2]	线速度百分比	signed int8	最大速度1.5m/s,值域为 (-100, 100)	
byte [3]	角速度百分比	signed int8	最大速度1rad/s,值域为 (-100, 100)	
byte [4]	保留	—	0x00	
byte [5]	保留	—	0x00	
byte [6]	计数校验(count)	unsigned int8	0~255循环计数,每发送一条指令计数加一次	
byte [7]	校验位(checksum)	unsigned int8	校验位	

[注1]BUNKER在遥控器不上电的情况下,控制模式默认是指令控制模式,即可以直接通过指令控制底盘,但是即使底盘处于指令模式下,如果要成功执行指令中的速度指令,在指令中的控制模式依然需要设为0X01。若打开遥控器,遥控器具有最高权限,可以屏蔽指令的控制,可以切换控制模式。

[注2]故障清除指令信息:

- 0X00 无故障清除指令
- 0X01 清除电池欠压故障
- 0X02 清除电池过压故障
- 0X03 清除驱动器通讯故障
- 0X07 清除电机驱动过温故障

[注3]示例数据,以下数据仅供测试使用

1. 小车以0.15/S的速度前进

byte [0]	byte [1]	byte [2]	byte [3]	byte [4]	byte [5]	byte [6]	byte [7]
0x01	0x00	0xa0	0x00	0x00	0x00	0x00	0x44

2. 小车以0.1RAD/S旋转

byte [0]	byte [1]	byte [2]	byte [3]	byte [4]	byte [5]	byte [6]	byte [7]
0x01	0x00	0x00	0xa0	0x00	0x00	0x00	0x44

3. 小车静止,切换控制模式为指令模式(遥控器不开启的情况下测试)

byte [0]	byte [1]	byte [2]	byte [3]	byte [4]	byte [5]	byte [6]	byte [7]
0x01	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x3a

数据校验位为每一帧CAN消息的数据段最后一个有效字节,其校验和的计算方法CHECKSUM = (ID\_H + ID\_L + DATA\_LENGTH+ CAN\_MSG.-DATA[0] + CAN\_MSG.DATA[1] + CAN\_MSG.-DATA[2] + CAN\_MSG.DATA[3] + CAN\_MSG.-DATA[4]+ ...+ CAN\_MSG.DATA[N]) & 0xFF:

ID\_H 与 ID\_L为ID分别是帧ID的高八位和低八位。比如  
 • ID为0x540,那么对应的ID\_H为0x05, ID\_L为0x40;  
 Data\_length为数据长度为一帧CAN消息中数据段有效数据长度,包含校验和这个字节;  
 can\_msg.data[n]为有效数据段中具体每个字节的具体内容,计数校验位是需要参与校验和计算的,校验和本身不参与计算。

```
/*
 * @BRIEF CAN MESSAGE CHECKSUM EXAMPLE CODE
 * @PARAM[IN] ID : CAN ID
 * @PARAM[IN] *DATA : CAN MESSAGE DATA STRUCT POINTER
 * @PARAM[IN] LEN : CAN MESSAGE DATA LENGTH
 * @RETURN THE CHECKSUM RESULT
 */
STATIC UINT8 AGILEX_CANMSGCHECKSUM(UINT16 ID, UINT8 *DATA, UINT8 LEN)
{
    UINT8 CHECKSUM = 0X00;
    CHECKSUM = (UINT8)(ID & 0X00FF) + (UINT8)(ID >> 8) + LEN;
    FOR(UINT8 I = 0; I < (LEN-1); I++)
    {
        CHECKSUM += DATA[I];
    }
    RETURN CHECKSUM;
}
```

### 3.3.2 CAN线的连接

BUNKER随车发货提供了一个航空插头公头如图3.2, 线的定义  
黄色为CANH、蓝色为CANL、红色为电源正、黑色为电源负。

注:当前BUNKER版本对外扩展接口仅顶部接口开放。此版本  
中电源最大可提供10A的电流。

### 3.3.3 CAN指令控制的实现

正常启动BUNKER移动机器人底盘, 打开FS遥控器, 然后将控制模式切换至指令控制, 即将FS遥控器SWB模式选择拨至最上方, 此时BUNKER底盘会接受来自CAN接口的指令, 同时主机也可以通过CAN总线回馈的实时数据解析当前底盘的状态, 具体协议内容参考CAN通讯协议。



图 3.2 航空插头公头示意图

## 3.4 固件升级

为了方便用户对BUNKER所使用的固件版本进行升级, 给客户带来更加完善体验, BUNKER提供了固件升级的硬件接口以及与之对应的客户端软件。其客户端界面如图3.3所示。

### 升级准备

- 串口线 X 1
- USB转串口 X 1
- BUNKER 底盘 X 1
- 电脑(WINDOWS 操作系统) X 1

### 固件升级软件

- [https://github.com/agilexrobotics/agilex\\_firmware](https://github.com/agilexrobotics/agilex_firmware)

### 升级准备

- 连接前保证机器人底盘电源处于断开状态;
- 使用串口线连接至BUNKER底盘升级串口(需拆卸后电气板);
- 串口线连接至电脑;
- 打开客户端软件;
- 选择端口号;
- BUNKER底盘上电, 立即点击开始连接(BUNKER底盘会在上电前6S等待, 如果时间超过6S则会进行进入应用程序);若连接成功, 会在文本框提示“连接成功”;
- 加载BIN文件;
- 点击升级, 等待升级完成的提示即可;
- 断开串口线, 底盘断电, 再次通电即可。



图 3.3 固件升级客户端界面

## 3.7 BUNKER ROS Package 使用示例

ROS提供一些标准操作系统服务,例如硬件抽象,底层设备控制,常用功能实现,进程间消息以及数据包管理。ROS是基于一种图状架构,从而不同节点的进程能接受,发布,聚合各种信息(例如传感,控制,状态,规划等等)。目前ROS主要支持UBUNTU。

### 开发准备

#### 硬件准备

- CANlight can通讯模块 X1
- Thinkpad E470 笔记本电脑 X1
- AGILEX BUNKER 移动机器人底盘 X1
- AGILEX BUNKER 配套遥控器FS-i6s X1
- AGILEX BUNKER 顶部航空插座 X1

#### 使用示例环境说明

- Ubuntu 16.04 LTS (此为测试版本,在Ubuntu 18.04 LTS测试过)
- ROS Kinetic (后续版本亦测试过)
- Git

### 硬件连接与准备

- 将BUNKER顶部航空插头或者尾部插头CAN线引出,将CAN线中的CAN\_H和CAN\_L分别与CAN\_TO\_USB适配器相连;
- 打开BUNKER移动机器人底盘旋钮开关,检查来两侧的急停开关是否释放;
- 将CAN\_TO\_USB连接至笔记本的usb口。连接示意如图3.4所示。



图3.4CAN线连接示意图

### ROS 安装和环境设置

安装具体可以参考<http://wiki.ros.org/kinetic/Installation/Ubuntu>

### AGILEX BUNKER ROS PACKAGE 下载与编译

- 下载ros 依赖包
    - \$ sudo apt install ros-\$ROS\_DISTRO-teleop-twist-keyboard
    - \$ sudo apt install ros-\$ROS\_DISTRO-joint-state-publisher-gui
    - \$ sudo apt install ros-\$ROS\_DISTRO-ros-controllers
    - \$ sudo apt install ros-\$ROS\_DISTRO-webots-ros
    - \$ sudo apt install libasio-dev
  - 克隆编译bunker\_ros源码
    - \$ cd ~/catkin\_ws/src
    - \$ git clone https://github.com/agilexrobotics/bunker\_ros.git
    - \$ git clone https://github.com/agilexrobotics/agx\_sdk.git
    - \$ cd ~/catkin\_ws
    - \$ catkin\_make
- 参考来源:[https://github.com/agilexrobotics/bunker\\_ros](https://github.com/agilexrobotics/bunker_ros)

### 启动ROS 节点

- 启动基础节点
  - \$ roslaunch bunker\_bringup bunker\_robot\_base.launch
- 启动键盘远程操作节点
  - \$ roslaunch bunker\_bringup bunker\_teleop\_keyboard.launch

## 4 注意事项 Attention

本部分包含一些使用和开发BUNKER应该注意的一些事项。

### 4.1 电池注意事项

- BUNKER产品出厂时电池并不是满电状态的,具体电池电量可以通过BUNKER底盘尾部电压显示表显示或者CAN总线通信接口读取得到;
- 请不要在电池使用殆尽以后再进行充电,在BUNKER尾部低电压显示低于48V的情况下请及时充电;
- 静态存放条件:存储的最佳温度为-10°C~45°C,电池在不使用的情况下存放,必须是1个月左右充放电一次,然后使电池处于满电压状态进行存放,请勿将电池放入火中,或对电池加热,请勿在高温下存储电池;
- 充电:必须使用配套的锂电池专用充电器进行充电,请勿在0°C以下给电池充电,请勿使用非原厂标配的电池、电源、充电器。

### 4.3 电气外部扩展注意事项

- 尾部扩展电源电流不超过6.25A,总功率不超过300W;

### 4.4 安全注意事项

- 使用过程有疑问,请按照相关说明手册进行或者咨询相关技术人员;
- 使用设备操作前,注意现场情况,避免误操作导致人员安全问题发生;
- 遇到紧急情况,通过拍停急停按钮,断电设备;
- 请勿未经技术支持和允许,私自改装内部设备结构。

### 4.2 使用环境注意事项

- BUNKER工作温度为-10°C~45°C,请勿在温度低于-10°C、高于45°C环境中使用;
- BUNKER的使用环境的相对湿度要求是:最大80%,最小30%;
- 请勿在存在腐蚀性、易燃性气体的环境或者靠近可燃性物质的环境中使用;
- 不要存在加热器或者大型卷线电阻等发热体周围;
- 除特别定制版 (IP防护等级定制), BUNKER不具有防水功能,请勿在有雨、雪、积水的环境使用;
- 建议使用环境海拔高度不超过1000M;
- 建议使用环境昼夜温差不超过25°C;
- 定期检查和维护履带张紧轮。

### 4.5 其他注意事项

- 搬运以及设置作业时,请勿落下或者倒置;
- 非专业人员,请不要私自拆卸。

## 5 常见问题与解决 Q&A

Q: BUNKER启动正常,使用遥控器控制车体不移动?

A:首先确定电源开关是否被按下,急停开关是否被释放,急停开关是否被释放;然后确认遥控器的左侧上方模式选择开关选择的控制模式是否正确。

Q: BUNKER遥控控制正常,底盘状态、运动信息反馈正常,下发控制帧协议,车体控制模式无法切换,底盘不响应控制帧协议?

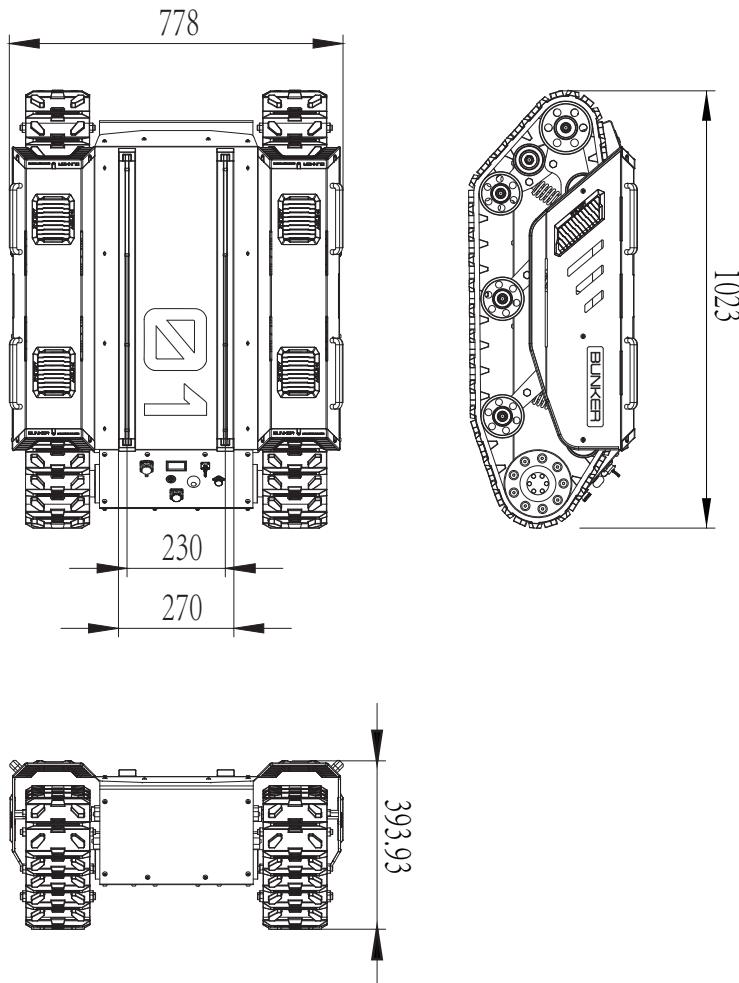
A:正常情况下, BUNKER若可以通过遥控器控制正常情况下,说明底盘运动控制正常,可以接收到底盘的反馈帧,说明CAN扩展链路正常。请检查发送的CAN控制帧,看数据校验是否正确,是否为指令控制模式。

Q:通过CAN总线进行相关通讯时,底盘反馈指令正常,下发控制小车无响应?

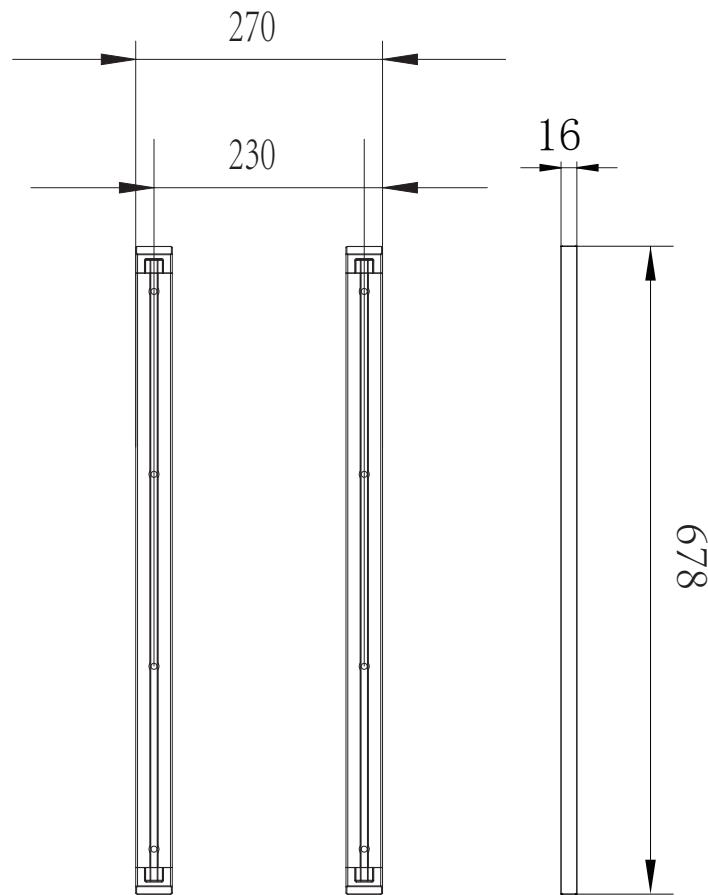
A:BUNKER的内部有通讯保护机制,底盘在处理来自外部的CAN控制指令时存在超时保护机制,假设小车收到一帧通讯协议以后,小车超过500MS未收到下一帧控制指令,小车会进入通讯保护,速度为0,所以来自上位机的指令必须时周期性的发布。

## 6 产品尺寸 Product Dimensions

### 6.1 产品外形尺寸说明图



## 6.2 顶部扩张支架尺寸说明图



AGILE·X

松灵机器人(东莞)有限公司

WWW.AGILEX.AI

TEL:+86-0769-22892150

MOBILE:+86-19925374409

