

HUNTER 2.0  
AgileX Robotics Team  
用户手册 (V.1.0.0) 2021.05

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。该完整的系统的设计和和使用需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。

HUNTER 2.0的集成商和终端客户有责任确保遵循相关国家的切实可行的法律法规，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自动防撞、防跌落、生物接近预警等相关安全功能但不局限于上述描述，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文档：包括风险评估和本手册。

## 2. 环境与安全

- 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。
- 严禁载人
- 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。HUNTER 2.0运动时请保持2米以上安全距离
- 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IP22。

## 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。

## 4. 操作

- 保证使用时周围区域相对空旷。
- 在视距内遥控控制。
- HUNTER 2.0最大的载重为150KG，在使用时，确保有效载荷不超过150KG。
- HUNTER 2.0安装外部扩展时，确认扩展的质心位置，确保在小车中心。
- 当设备低电量报警时请及时充电。
- 当设备出现异常时，请立即停止使用，避免造成二次伤害。
- 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。
- 驻车状态下禁止推动车辆紧急状态下可使用手动释放驻车。
- 充电时，确保周围环境温度大于0°C。

## 5. 保养

- 轮胎气压定期检查，轮胎气压保持在0.8BAR左右。
- 轮胎磨损严重或者爆胎，请及时更换。
- 如果长时间不使用电池，需要按照2到3个月对电池进行周期性充电。

# 目录

<b>1 HUNTER 2.0简介 Introduction</b>	<b>1</b>	3.3.2 CAN线的连接	13
1.1 产品列表	1	3.3.3 CAN指令控制的实现	13
1.2 性能参数	1	3.4 固件升级	13
1.3 开发所需	1	3.5 HUNTER2.0 ROS Package	14
		使用示例	
<b>2 基本介绍 The Basics</b>	<b>2</b>	<b>4 注意事项 Attention</b>	<b>15</b>
2.1 状态指示	3	4.1 电池注意事项	15
2.2 电气接口说明	3	4.2 使用环境注意事项	15
2.2.1 顶部电气接口说明	3	4.3 电气外部扩展注意事项	15
2.2.2 尾部电气接口说明	4	4.4 其他注意事项	15
2.3 遥控说明	5		
2.4 控制指令与运动说明	5	<b>5 常见问题与解决 Q&amp;A</b>	<b>15</b>
		<b>6 产品尺寸 Product Dimensions</b>	<b>16</b>
<b>3 使用与开发 Getting Started</b>	<b>5</b>	6.1 产品外形尺寸说明图	16
3.1 使用与操作	5	6.2 顶部扩张支架尺寸说明图	17
3.2 充电和电池更换	6		
3.3 开发	6		
3.3.1 CAN接口协议	6		

# 1 HUNTER 2.0 简介 Introduction

HUNTER 2.0是一款阿克曼模型可编程UGV( UNMANNED GROUND VEHICLE ), 它是一款采用阿克曼转向设计的底盘, 具有和汽车类似的特征, 在普通水泥、柏油路上优势明显。相对于四轮差速底盘, HUNTER 2.0具有更高的载重能力, 能达到更高的运动速度, 同时对结构和轮胎的磨损更小, 适合长时间的工作。HUNTER 2.0虽不是为全地形设计, 但是装备了摇摆臂悬挂, 能够通过减速带等常见障碍物。立体相机、激光雷达、GPS、IMU、机械手等设备可选择加装至HUNTER 2.0作为扩展应用。HUNTER 2.0可被应用到无人巡检、安防、科研、勘探、物流等领域。

## 1.1 产品列表

名称	数量
HUNTER 2.0 机器人本体	x1
电池充电器(AC 220V)	x1
航空插头公头(4Pin)	x1
FS遥控器(选配)	x1
USB转CAN通讯模块	x1
USB转RS232	x1

## 1.2 性能参数

参数类型	项目	指标
机械参数	长x宽x高(mm)	980 X 745 X 380
	轴距(mm)	650
	前/后轮距(mm)	605
	车体重量(Kg)	65/70
	电池类型	锂电池24V 30Ah/60Ah
	动力驱动电机	直流无刷 2 X 400W
	转向驱动电机	直流无刷400W
	减速箱	1:40
	驻车形式	失电式电磁抱闸
	转向	前轮阿克曼
	编码器	磁编2500
	最大内轮转向角度	33°
	转向精度	0.5°
性能参数	空载最高车速(m/s)	1.5
	最小转弯半径(m)	1.6
	最大爬坡能力	10°
	最小离地间隙(mm)	105(通过角30°)
	工作温度	-10~45C°
	载重	150kg
控制参数	控制模式	遥控控制 控制指令模式
	遥控器	2.4G / 极限距离200m
	通讯接口	CAN

### 1.3 开发所需

HUNTER 2.0出厂时可选配FS遥控器,用户可以通过遥控器控制HUNTER 2.0移动机器人底盘,完成移动和转向控制操作;HUNTER 2.0配备了CAN和RS232(开发中),用户可以通过CAN接口进行二次开发。

## 2 基本介绍 The Basics

本部分内容将会对HUNTER 2.0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HUNTER 2.0底盘有一个基本的认识。如下图2.1与2.2所示,为整个移动机器人底盘的概览视图。

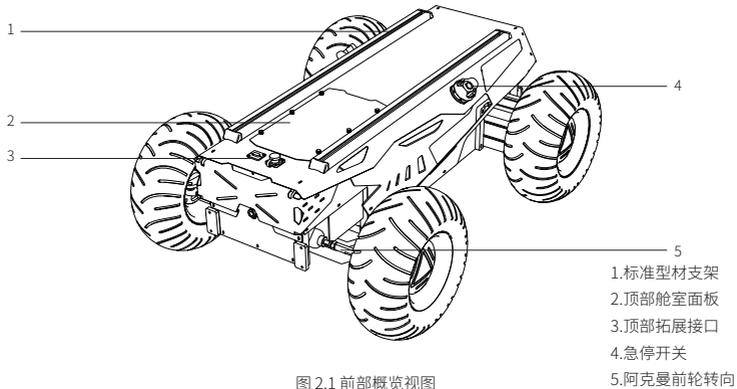


图 2.1 前部概览视图

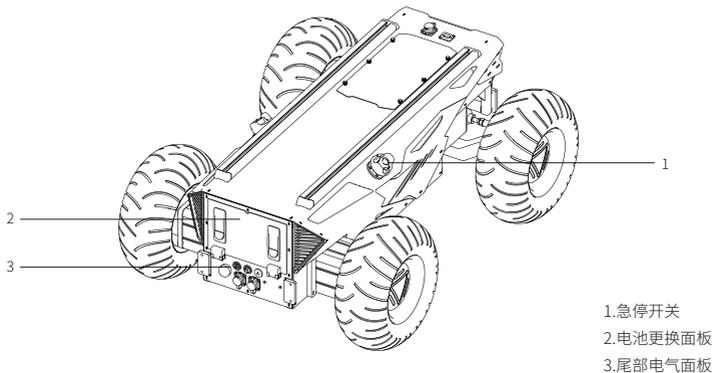


图 2.2 尾部概览视图

HUNTER 2.0 整体上采用了模块化和智能化的设计理念,在动力模块上采用真空胶轮加上动力强劲的直流无刷伺服电机,使得HUNTER 2.0机器人底盘开发平台具有很强的通过性,搭配上前轮桥式悬挂,使得HUNTER 2.0也能轻松越过障碍物。车体两侧安装了急停开关,使得在发生紧急情况时可快速进行紧急停车操作,避免发生安全事故,降低或避免不必要的损失。在HUNTER 2.0 的尾部和顶部均配置了开放的电气接口和通讯接口,方便客户进行二次开发,电气接口在设计选型上采用了航空防水接插件,一方面利于用户的扩展和使用,另外一方面使得机器人平台可以在一些严苛的环境中使用。

## 2.1 状态指示

用户可以通过安装在HUNTER 2.0上的电压表、蜂鸣器以及灯光来确定车体的状态。具体可以参考表2.1。

状态	描述
当前电压	当前电池电压可通过尾部电气面板中的电压表查看
低电压报警	当电池电压低于24.5V (若连接了BMS则判断SOC低于15%), 车体会发出“滴-滴-滴”刺耳的声音进行提示。当检测到电池电压低于24V (若连接了BMS则判断SOC低于10%)时, HUNTER 2.0为了防止电池损坏, 会主动切断外部扩展供电和驱动器供电, 此时底盘将无法进行运动控制和接受外部指令控制。
上电显示	尾部电压表亮起

表格 2.1 车体状态说明表

## 2.2 电气接口说明

### 2.2.1 顶部电气接口说明

HUNTER 2.0 提供了两组4引脚航空外部扩展接口以及一组DB9 (RS232) 通信控制接口 (当前版本可以用于固件升级, 不支持控制)。顶部航空接口以及DB9接口位置如图2.3所示。

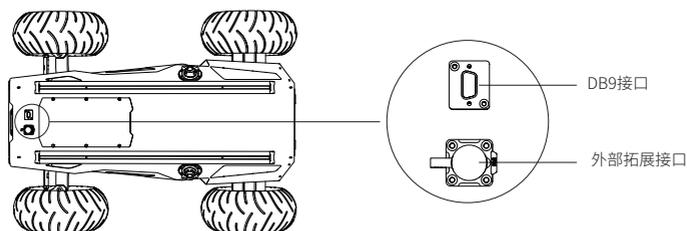
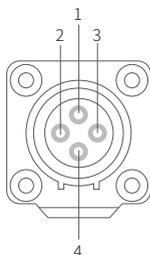


图 2.3 HUNTER 2.0顶部电气界面示意图

HUNTER 2.0顶部以及尾部均设置有一个航空扩展接口, 航空扩展接口配置了一组电源以及一组CAN通讯接口。便于使用者给扩展设备提供电源, 以及通讯使用。其具体引脚定义图2.4。

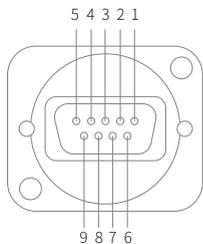
需要注意的是, 这里的扩展电源受内部控制, 当电池电压低于安全电压会主动切断供电, 所以用户需要注意, 在达到临界电压前HUNTER 2.0平台会发出低电压报警通知, 用户在使用过程中注意充电。



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21~26.8v, 单个最大电流10A, 总电流小于15A
2	电源	GND	电源负
3	CAN	CAN_H	CAN总线高
4	CAN	CAN_L	CAN总线低

图 2.4 顶部航空拓展接口引脚定义图

顶部DB9扩展接口引脚定义.



引脚编号	定义
2	RS232-RX
3	RS232-TX
5	GND

图2.5顶部DB9接口引脚定义

## 2.2.2尾部电气接口说明

尾部的扩展接口如图2.6所示,其中Q1为电源显示交互;Q2为手动驻车解除开关;Q3电源开关;Q4为蜂鸣器;Q5为CAN和24V电源扩展接口;Q6为充电接口。

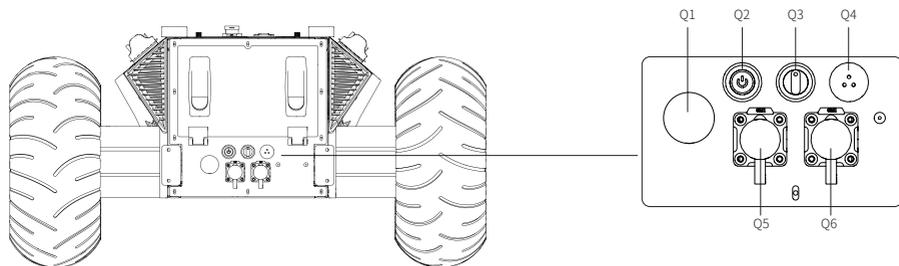
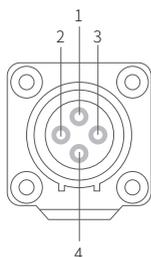


图 2.6 尾部视图

关于Q5的具体引脚定义如图2.7所示。尾部配备了和顶部一致的CAN通信接口和24V电源接口,互为等效接口。其线序的具体定义如图2.7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21~26.8v,单个最大电流10A,总电流小于15A
2	电源	GND	电源负
3	CAN	CAN_H	CAN总线高
4	CAN	CAN_L	CAN总线低

图 2.7 尾部航空接口引脚说明图

## 2.3 遥控说明

富斯遥控器为HUNTER 2.0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HUNTER 2.0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2.8。

按键的功能定义为:SWC、SWD暂时未被启用,其中SWA为驻车开关拨杆,拨至最上方解除驻车模式,拨至下方是驻车模式(当驻车模式解除之后才能正常进行遥控);SWB为控制模式选择拨杆,拨至最上方为指令控制模式,拨至中间为遥控控制模式;S1为油门按钮,控制HUNTER 2.0前进和后退;S2控制前轮的转向,POWER为电源按钮,同时按住即可开机。



图2.8 富斯遥控器按键示意图

## 2.4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2.9的坐标参考系。

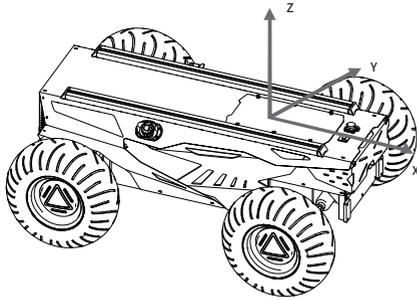


图2.9车身参考系示意图

正如2.9所展示的,HUNTER 2.0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左右控制车体前轮的转向,S2往左推,小车往左转向,推至最大,此时转向角度最大,S2往右推,小车往右转向,推至最大,此时右转向角度最大。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;转向角度为内轮转向角度。

# 3 使用与开发 Getting Started

本部分主要介绍HUNTER 2.0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HUNTER 2.0进行二次开发。

## 3.1 使用与操作

启动操作基本操作流程如下:

### 检查

- 检查HUNTER 2.0状态。检查HUNTER 2.0是否有明显异常;如有,请联系 售后支持;
- 检查急停开关状态。确认急停按钮处于释放状态;
- 初次使用时确保尾部电气面板中Q3(旋钮开关)竖直状态,此时HUNTER2.0处于断电状态,

### 关闭操作

- 把旋钮开关旋到竖直即可切断电源。

### 启动

- 把旋钮开关旋到水平状态(Q3),正常情况下,电压表正常显示电池电压;
- 检查电池电压,正常电压范围为24~26.8V,如有“滴-滴-滴...”连续蜂鸣器声音,表示电池电压过低,请及时充电。

### 急停

- 按下HUNTER 2.0车体顶部的急停开关即可。

## 遥控控制基本操作流程

- 正常启动HUNTER 2.0移动机器人底盘后,启动遥控器,将SWB为遥控控制模式,即可通过遥控器控制HUNTER 2.0平台运动。

## 驻车

- 驻车采用失电式抱闸以实现驻车功能,因此在车辆行驶时必须关闭驻车功能后才能开始运动;
- **遥控模式下**,SWA为驻车功能开关,将拨杆拨至上方关闭驻车功能后方可控制运动,拨杆拨至下方开启驻车模式,若此时车速不为零,则会自动减速至零再开启驻车功能;
- **指令模式下**,上电时默认是驻车模式,此时发送速度指令无响应,需要发送驻车解除指令后才能够发送速度指令进行控制。运动控制完成后如需驻车,发送驻车指令即可。
- 当触发急停后,驻车会自动开启,此时释放急停,无论遥控器SWA处于何处,都需要再解锁一次,才能正常运动。若断电后,因故障(如电池电压过低)无法重新上电,可使用Q2旋钮开关手动解锁驻车,以方便移动车辆或者拖车。要注意的是手动(尾部旋钮开关Q2)解锁驻车优先级最高,会使程序上的驻车失效,因此仅限于特殊情况使用,使用完请及时关闭。
- **坡道驻车**,当HUNTER 2.0处于斜坡上时,如果速度为零,HUNTER 2.0会自动检测电流,当达到一定值并持续一段时间时,HUNTER 2.0会自动开启坡道驻车功能,再次接收到运动指令后,坡道驻车会自动解除并开始运动。

## 3.2 充电和电池更换

HUNTER 2.0产品默认随车配备一个10A的充电器,可满足客户的充电需求。正常充电时,底盘没有指示灯说明。具体说明请看充电器指示灯说明。

充电具体操作流程如下:

- 确保HUNTER 2.0底盘处于停机断电状态。充电前请确认尾部电气控制台中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Q6充电界面中;
  - 将充电器连接电源,将充电器上开关打开,即可进入充电状态。
- 注意:当前电池从21V充满电状态大约需要4小时,电池充满电电压约为26.8v;

## 电池更换

- 关闭HUNTER2.0底盘的电源开关
- 按下电池更换面板上的按钮锁,打开电池面板
- 将当前连接的电池接口拔开,分别为(XT60电源接头)(BMS接头)锁扣
- 取出电池,注意此过程电池禁止撞击和碰撞
- 把将要使用的电池装上,然后把接口插回
- 关闭电源更换面板,按下锁扣

## 3.3 开发

HUNTER 2.0产品针对用户的开发提供了CAN和RS232(当前版本未开放)的接口,用户可选择其中一种接口对车体进行指令控制。

### 3.3.1 CAN接口协议

HUNTER 2.0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转向角度;HUNTER 2.0会实时反馈当前的运动状态信息以及HUNTER底盘的状态信息等。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 HUNTER2.0底盘系统状态回馈帧

指令名称		系统状态回馈帧		
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	0x211	100ms	无
数据长度		0x08		
位置	功能	数据类型	说明	
byte [0]	当前车体状态	unsigned int8	0x00 系统正常	
			0x01 紧急停车模式	
byte [1]	模式控制	unsigned int8	0x02 系统异常	
			0x00 待机模式	
			0x01 CAN指令控制模式	
byte [2]		unsigned int16	0x03 遥控模式	
byte [3]			实际电压X 10 (精确到0.1V)	
byte [4]		unsigned int16	详见备注[故障信息说明]	
byte [5]				
byte [6]	驻车(抱闸) 状态	unsigned int8	0x00 抱闸解开状态 0x01 抱闸锁上状态	
byte [7]	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	
故障信息说明				
字节	位	含义		
byte [4]	bit [0]	驱动器状态错误 (0:无故障 1:故障)		
	bit [1]	上层通讯连接状态 (0: 无故障 1: 故障)		
	bit [2]	预留, 默认0		
	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]	预留, 默认0		
	bit [2]	遥控器失联保护 (0: 无故障 1: 故障)		
	bit [3]	转向电机驱动器通讯故障 (0:无故障 1:故障)		
	bit [4]	后右电机驱动器通讯故障 (0:无故障 1:故障)		
	bit [5]	后左电机驱动器通讯故障 (0:无故障 1:故障)		
	bit [6]	预留, 默认0		
bit [7]	前轮转向编码器掉线故障 (0:无故障 1:故障)			

运动控制回馈帧指令包含了当前车体的运动线速度、转向角度回馈，协议具体内容如表3.2所示。

表格 3.2 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	0x221	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]	保留	-	0x00	
byte [3]	保留	-	0x00	
byte [4]	保留	-	0x00	
byte [5]	保留	-	0x00	
byte [6]	转角高八位	signed int16	实际内转角X 1000 (单位0.001rad)	
byte [7]	转角低八位			

运动控制帧包含了线速度控制指令、前轮内转角控制指令，其具体协议内容如表3.3所示。

表格 3.3 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	0x111	20ms	500ms
数据长度		0x08		
位置	功能	数据类型	说明	
byte [0]	线速度高八位	signed int16	车体行进速度, 单位mm/s(有效值+ -1500)	
byte [1]	线速度低八位			
byte [2]	保留	-	0x00	
byte [3]	保留	-	0x00	
byte [4]	保留	-	0x00	
byte [5]	保留	-	0x00	
byte [6]	转角高八位	signed int16	转向内转角角度 单位:0.001rad (有效值+ -576)	
byte [7]	转角低八位			

PS: 在CAN指令模式下, 需要保证0X111指令帧以小于500MS的周期(建议周期20MS) 发送, 否则HUNTER2.0会判定为控制信号心跳丢失而进入报错(0X211反馈上层通讯失联), 系统报错后会进入待机模式, 若此时0X111控制帧恢复正常发送周期, 上层通讯失联错误可自动清除, 同时控制模式恢复为CAN控制模式。

模式设定帧用于设定HUNTER 2.0的控制接口, 协议具体内容如表3.4所示 表格3.4控制模式设定指令。

指令名称		控制模式设定指令		
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	0x421	无	无
数据长度	0x01			
位置	功能	数据类型	说明	
byte [0]	控制模式	unsigned int8	0x00 待机模式 0x01 CAN指令模式 上电默认进入待机模式	

控制模式说明:HUNTER 2.0 在开机上电, 遥控器未连接的情况下, 控制模式默认是待机模式, 此时底盘只接收控制模式指令, 其他指令不做响应, 要使用CAN进行控制需要先切换到CAN指令模式。若打开遥控器, 遥控器具有最高权限, 可以屏蔽指令的控制, 切换控制模式。

状态置位帧用于清除系统错误, 协议内容如表3.5所示,

表格3.5状态置位帧

指令名称		状态设定指令		
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	0x441	无	无
数据长度	0x01			
位置	功能	数据类型	说明	
byte [0]	错误清除指令	unsigned int8	0x00 清除全部非严重故障 0x01 清除转向电机驱动器通讯故障 0x02 清除后右电机驱动器通讯故障 0x03 清除后左电机驱动器通讯故障 0x05 清除电池欠压故障 0x06 清除转向编码器通讯故障 0x07 清除遥控信号丢失故障	

[注]示例数据, 以下数据仅供测试使用

1, 小车以0.15m/S的速度前进(运动前需先通过指令解锁驻车)

byte [0]	byte [1]	byte [2]	byte [3]	byte [4]	byte [5]	byte [6]	byte [7]
0x00	0x96	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00

2. 小车转向0.2rad

byte [0]	byte [1]	byte [2]	byte [3]	byte [4]	byte [5]	byte [6]	byte [7]
0x00	0xC8						

除了底盘的状态信息会进行反馈以外,底盘反馈的信息还包括电机的电流信息、编码器以及温度信息。下面的帧反馈是电机的电流信息、编码器信息以及电机温度信息:

在底盘中四个电机编号对应为:转向1号,右后轮2号,左后轮3号

电机转速电流位置信息反馈如表3.6、3.7所示。

表格3.6电机驱动器高速信息反馈帧

指令名称					电机驱动器高速信息反馈帧				
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		0x251-0x253	20ms		无		
数据长度		0x08							
位置	功能		数据类型		说明				
byte [0]	电机转速高八位		signed int16		电机当前转速 单位RPM				
byte [1]	电机转速低八位								
byte [2]	电机电流高八位		signed int16		电机当前电流 单位0.1A				
byte [3]	电机电流低八位								
byte [4]	位置最高位		signed int32		电机当前位置 单位:脉冲数				
byte [5]	位置次高位								
byte [6]	位置次低位								
byte [7]	位置最低位								

表格3.7电机驱动器低速信息反馈帧

指令名称					电机驱动器低速信息反馈帧				
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		0x261-0x263	100ms		无		
数据长度		0x08							
位置	功能		数据类型		说明				
byte [0]	驱动器电压高八位		unsigned int16		当前驱动器电压 单位0.1V				
byte [1]	驱动器电压低八位								
byte [2]	驱动器温度高八位		signed int16		单位1°C				
byte [3]	驱动器温度低八位								
byte [4]	电机温度		signed int8		单位1°C				
byte [5]	驱动器状态		unsigned int8		详见[驱动器控制状态]				
byte [6]	保留		—		0x00				
byte [7]	保留		—		0x00				

驱动器状态信息具体内容如表3.8所示。

表格3.8驱动器状态说明

驱动器状态		
字节	位	说明
byte [5]	bit [0]	电源电压是否过低 (0:正常 1:过低)
	bit [1]	电机是否过温 (0:正常 1:过温)
	bit [2]	驱动器是否过流 (0:正常 1:过流)
	bit [3]	驱动器是否过温 (0:正常 1:过温)
	bit [4]	传感器状态 (0:正常 1:异常)
	bit [5]	驱动器错误状态 (0:正常 1:错误)
	bit [6]	驱动器使能状态 (0:使能 1:失能)
	bit [7]	保留

驻车控制指令用于控制驱动轮的电机抱闸, 协议具体内容如表3.9所示。

表格3.9驻车控制指令

驻车控制指令					
指令名称	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	0x131	无	无	
数据长度	0x01				
位置	功能	数据类型	说明		
byte [0]	驻车指令	unsigned int8	0x00关闭驻车(解锁抱闸) 0x01打开驻车(锁抱闸) 抱闸需要解锁才能进行底盘的速度控制		

转向零点设定和反馈指令用于校准零位, 协议具体内容如表3.10、3.11所示。

表格3.10转向零点设定指令

转向零点设定指令					
指令名称	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	0x431	无	无	
数据长度	0x01				
位置	功能	数据类型	说明		
byte [0]	设定当前位置为零点	unsigned int8	设置当前位置为零点 固定值: 0xAA		

表格3.11转向零点设定反馈指令

转向零点设定反馈指令				
指令名称	转向零点设定反馈指令			
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	0x43A	无	无
数据长度	0x01			
位置	功能	数据类型	说明	
byte [0]	应答转向零点设置	unsigned int8	0xEE 设置当前位置为零点成功	

BMS数据反馈帧如表3.12、3.13所示。

表格3.12BMS数据反馈

BMS数据反馈				
指令名称	BMS数据反馈			
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	0x361	500ms	无
数据长度	0x08			
位置	功能	数据类型	说明	
byte [0]	电池SOC	unsigned int8	范围 0~100	
byte [1]	电池SOH	unsigned int8	范围 0~100	
byte [2]	电池电压值高八位	unsigned int16	单位:0.01V	
byte [3]	电池电压值低八位			
byte [4]	电池电流值高八位	signed int16	单位:0.1A	
byte [5]	电池电流值低八位			
byte [6]	电池温度高八位	signed int16	单位:0.1°C	
byte [7]	电池温度低八位			

表格3.13BMS状态反馈

BMS状态反馈				
指令名称	BMS状态反馈			
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	0x362	500ms	无
数据长度	0x04			
位置	功能	数据类型	说明	
byte [0]	Alarm Status 1	unsigned int8	BIT1:过压 BIT2:欠压 BIT3:高温 BIT4:低温 BIT7:放电过流	
byte [1]	Alarm Status 2	unsigned int8	BIT0:充电过流	
byte [2]	Warning Status 1	unsigned int8	BIT1:过压 BIT2:欠压 BIT3:高温 BIT4:低温 BIT7:放电过流	
byte [3]	Warning Status 2	unsigned int8	BIT0:充电过流	

里程计信息反馈帧如表3.14所示。

表格3.14里程反馈

指令名称		里程反馈		
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	0x311	20ms	无
数据长度	0x08			
字节	描述	数据类型	说明	
byte[0]	左轮里程计最高位	signed int32	底盘左轮里程计反馈, 单位:mm	
byte[1]	左轮里程计次高位			
byte[2]	左轮里程计次低位			
byte[3]	左轮里程计最低位			
byte[4]	右轮里程计最高位	signed int32	底盘右轮里程计反馈, 单位:mm	
byte[5]	右轮里程计次高位			
byte[6]	右轮里程计次低位			
byte[7]	右轮里程计最低位			

遥控器信息反馈帧如图3.15所示。

表格3.15遥控器信息反馈帧

指令名称		遥控器信息反馈帧		
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	0x241	20ms	无
数据长度	0x08			
位置	功能	数据类型	说明	
byte [0]	遥控SW反馈	unsigned int8	bit[0-1]:SWA:2 -上档 3 -下档 bit[2-3]:SWB:2 -上档 1 -中档 3 -下档 bit[4-5]:SWC:2 -上档 1 -中档 3 -下档 bit[6-7]:SWD:2 -上档 3 -下档	
byte [1]	Alarm Status 2	signed int8	值域: [-100,100]	
byte [2]	Alarm Status 2	signed int8	值域: [-100,100]	
byte [3]	Warning Status 1	signed int8	值域: [-100,100]	
byte [4]	Warning Status 2	signed int8	值域: [-100,100]	

### 3.3.2 CAN线的连接

HUNTER 2.0随车发货提供了一个航空插头公头如图3.2, 线的定义可参考表3.2。

### 3.3.3 CAN指令控制的实现

正常启动HUNTER 2.0 移动机器人底盘, 打开遥控器, 然后将控制模式切换至指令控制, 即将遥控器SWB模式选择拨至最上方, 此时HUNTER 2.0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HUNTER 2.0所使用的固件版本进行升级, 给客户带来更加完善的体验, HUNTER 2.0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
- HUNTER 2.0底盘 X 1
- 电脑(WINDOWS 操作系统) X 1

#### 升级过程

- 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HUNTER 2.0底盘顶部串口;

- 串口线连接至电脑;
- 打开客户端软件;
- 选择端口号;  
HUNTER 2.0底盘上电, 立即点击开始连接 (HUNTER 2.0 底盘会在上电前3S等待, 如果时间超过3S则会断开进入应用程序); 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

## 3.5 HUNTER2.0 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 HUNTER 2.0 移动机器人底盘 X1
- AGILEX HUNTER 2.0 配套遥控器FS-i6s X1
- AGILEX HUNTER 2.0 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HUNTER 2.0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HUNTER 2.0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3.4 CAN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>

### 测试CANABLE硬件与CAN 通讯

#### 设置CAN-TO-USB适配器

- 使能 gs\_usb 内核模块  
`$ sudo modprobe gs_usb`
- 设置500k波特率和使能can-to-usb适配器  
`$ sudo ip link set can0 up type can bitrate 500000`
- 如果在前面的步骤中没有发生错误,您应该可以使用命令立即查看can设备  
`$ ifconfig -a`
- 安装并使用can-utils来测试硬件  
`$ sudo apt install can-utils`
- 若此次can-to-usb已经和HUNTER 2.0机器人相连,且小车已经开启的情况下,使用下列指令可以监听来自HUNTER 2.0底盘的数据了  
`$ candump can0`
- 参考来源:  
[1] [https://github.com/agilexrobotics/agx\\_sdk](https://github.com/agilexrobotics/agx_sdk)  
[2] [https://wiki.rdu.im/\\_pages/Notes/Embedded-System/Linux/can-bus-in-linux.html](https://wiki.rdu.im/_pages/Notes/Embedded-System/Linux/can-bus-in-linux.html)

### AGILEX HUNTER 2.0 ROS PACKAGE 下载与编译

- 下载ros 依赖包  
`$ sudo apt install libasio-dev`  
`$ sudo apt install ros-$ROS_DISTRO-teleop-twist-keyboard`
- 克隆编译hunter\_2\_ros源码  
`$ cd ~/catkin_ws/src`  
`$ git clone --recursive https://github.com/agilexrobotics/ugv_sdk.git`  
`$ git clone https://github.com/agilexrobotics/hunter_ros.git`  
`$ cd ..`  
`$ catkin_make`  
参考来源: [https://github.com/agilexrobotics/hunter\\_ros](https://github.com/agilexrobotics/hunter_ros)

### 启动ROS 节点

- 启动基础节点  
`$ roslaunch hunter_bringup hunter_robot_base.launch`
- 启动键盘远程操作节点  
`$ roslaunch hunter_bringup hunter_teleop_keyboard.launch`

## 4 注意事项 Attention

本部分包含一些使用和开发HUNTER 2.0应该注意的一些事项。

### 4.1 电池注意事项

- HUNTER 2.0 产品出厂时电池并不是满电状态的,具体电量可以通过HUNTER 2.0底盘尾部电压显示表显示或者CAN总线通信接口读取得到,充电时间以充电器亮绿色指示灯表示充电完毕,但是绿灯亮起后电池依然会以0.1A的电流缓慢充电,可以再充30分钟左右;
- 请不要在电池使用殆尽以后再进行充电,在HUNTER 2.0提示电量低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2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。
- HUNTER 2.0仅支持我们提供的电池进行更换和使用,电池可单独充电。

### 4.3 电气外部扩展注意事项

- 顶部扩展电源电流不超过10A,总功率不超过240W;
- 顶部和尾部扩展电源电流,每个插口都不可大于24V10A,总输出电流不可大于15A,总功率不超过360W。
- 当系统检测到电池电压低于安全电压以后,外部扩展设备会被主动切断,所以如果外部扩展设别涉及到重要数据的存储且无掉电保护,建议用户注意。

### 4.2 使用环境注意事项

- HUNTER 2.0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;
- HUNTER 2.0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),HUNTER 2.0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得超过25°C;

### 4.4 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:HUNTER 2.0 启动正常,使用遥控器控制车体不移动?

A:首先确定小车供电是否正常,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,确认驻车开关是否关闭。

Q: HUNTER 2.0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?

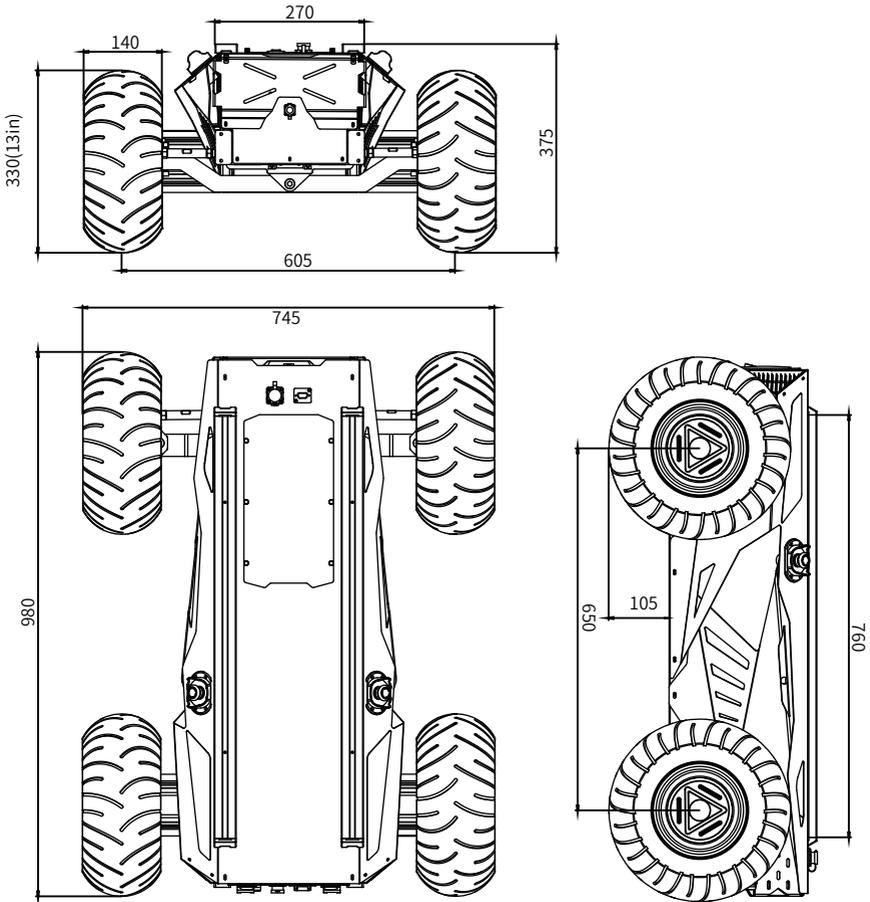
A:正常情况下,HUNTER 2.0 若可以通过遥控器控制正常情况下,说明底盘运动控制正常,可以接收到底盘的反馈帧,说明CAN扩展链路正常。请检查发送的CAN控制帧,看数据校验是否正确,控制模式中是否置为指令控制模式,可以通过底盘反馈的状态帧中错误位中校验错误标志的状态情况。

Q:HUNTER 2.0在运行中发出“滴-滴-滴...”的声音,该如何处理?

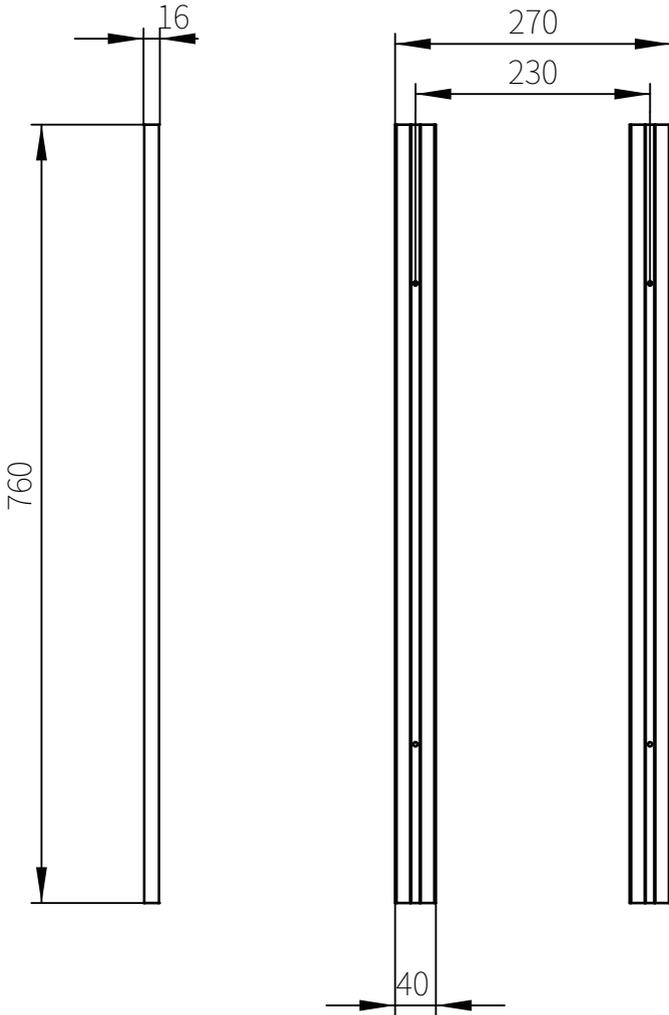
A:若HUNTER 2.0发出连续的“滴-滴-滴...”表明电池已经处于警报电压状态,请及时充电。

## 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:+86-769-22892150

MOBILE:+86-19925374409

