

HUNTER

AgileX Robotics Team

用户手册 V.2.0.0 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。该完整的系统的设计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的文档：包括风险评估和本手册。

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最大的载重为100KG，在使用时，确保有效载荷不超过100KG。
- HUNTER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。
- 请勿直接推车。
- 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

1 HUNTER简介 Introduction	1	3.3.3 CAN指令控制的实现	12
1.1 产品列表	1	3.4 固件升级	12
1.2 性能参数	1	3.7 HUNTER ROS Package 使用示例	14
1.3 开发所需	1		
		4 注意事项 Attention	15
2 基本介绍 The Basics	2	4.1 电池注意事项	15
2.1 状态指示	3	4.2 使用环境注意事项	15
2.2 电气接口说明	3	4.3 电气外部扩展注意事项	15
2.2.1 顶部电气接口说明	3	4.4 机械负载注意事项	15
2.2.2 尾部电气接口说明	4	4.5 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	5 常见问题与解决 Q&A	15
3 使用与开发 Getting Started	6	6 产品尺寸 Product Dimensions	16
3.1 使用与操作	6	6.1 产品外形尺寸说明图	16
3.2 充电	6	6.2 顶部扩张支架尺寸说明图	17
3.3 开发	6		
3.3.1 CAN接口协议	6		
3.3.2 CAN线的连接	12		

1 HUNTER简介 Introduction

HUNTER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作为扩展应用。HUNTER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机器人本体	x1
电池充电器(AC 220V)	x1
航空插头公头 (4Pin)	x2
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)	978 X 721 X 330
	轴距 (mm)	650
	前 / 后轮距 (mm)	578
	车体重量 (Kg)	45~50
	电池类型	锂电池24V 20Ah
	动力驱动电机	直流无刷 2 X 200W
	转向驱动电机	直流无刷200W
	减速箱	1:30
	驱动形式	后轮驱动
	转向	前轮阿克曼
	最大转向角度	25°
	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 (mm)	1700
	最大爬坡能力	20°
	最小离地间隙 (mm)	105
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1Km
	通讯接口	CAN / RS232 (开发中)

1.3 开发所需

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

2 基本介绍 The Basics

本部分内容将会对HUNTER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。

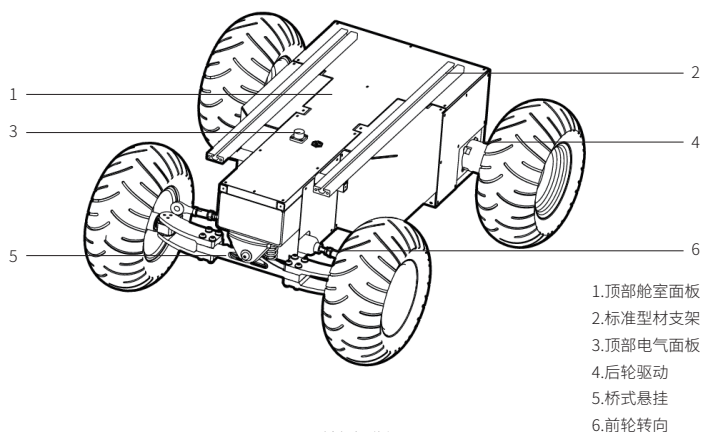


图 2.1 前部概览视图

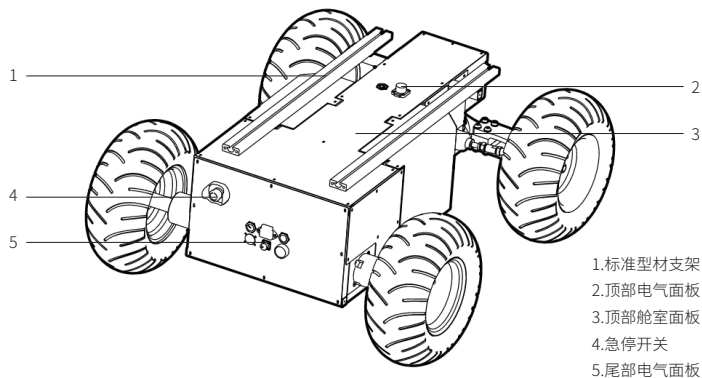


图 2.2 尾部概览视图

HUNTER整体上采用了模块化和智能化的设计理念,在动力模块上采用充气胶轮加上动力强劲的直流无刷伺服电机,使得HUNTER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也能轻松越过障碍物。车体尾部安装了急停开关,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，精确到1V
低电压报警	当电池电压低于22V，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21.5V时，HUNTER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）。顶部航空接口位置如图2.3所示。

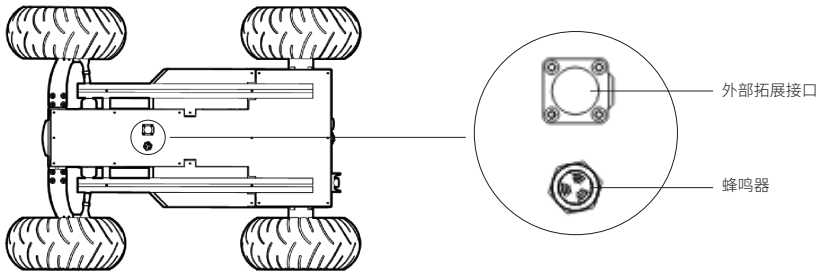
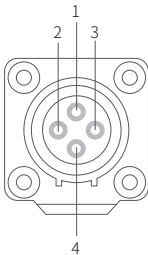


图 2.2 HUNTER顶部电气界面示意图

HUNTER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2.3。

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23~29.2v,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 2.3顶部航空拓展接口引脚定义图

2.2.2尾部电气接口说明

尾部的扩展接口如图2.4所示，其中Q1为旋钮开关，是电气部分总开关；Q2为充电界面；Q3驱动系统供电开关；Q4为DB9串口（当前版本可以用于固件升级，不支持控制）；Q5为CAN和24V电源扩展接口；Q6为电源显示交互。

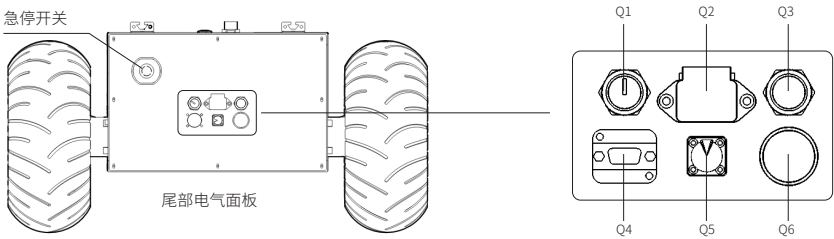
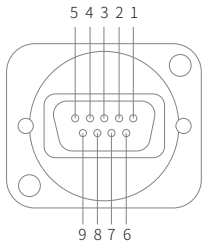


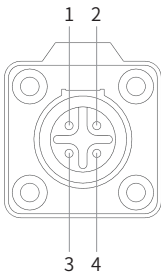
图 2.4 尾部视图



引脚编号	定义
2	RS232-RX
3	RS232-TX
5	GND

图 2.5 Q4引脚说明图

关于Q4的其具体引脚定义如图2.5所示。
尾部配备了和顶部一致的CAN通信接口和24V电源接口，在内部他们是导通的。其线序的具体定义如图2.6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23~29.2v,最大电流5A
2	电源	GND	电源负
3	CAN	CAN_H	CAN总线高
4	CAN	CAN_L	CAN总线低

图 2.6 尾部航空接口引脚说明图

2.3 遥控说明

尾部的扩展接口如图2.4所示，其中Q1为旋钮开关，是电气部分总开关；Q2为充电界面；Q3驱动系统供电开关；Q4为DB9串口（当前版本可以用于固件升级，不支持控制）；Q5为CAN和24V电源扩展接口；Q6为电源显示交互。



图2.7 富斯遥控器按键示意图

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；S1为油门按钮，控制HUNTER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。

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2.8的坐标参考系。

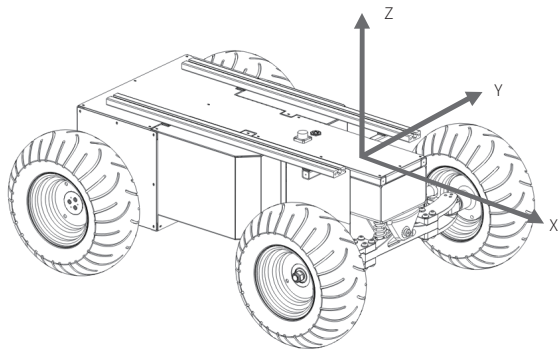


图2.8 车身参考系示意图

正如2.8所展示的，HUNTER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运动，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，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；角速度的正值表示车体由X轴正方向往Y轴正方向运动。

3 使用与开发 Getting Started

本部分主要介绍HUNTER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

启动操作基本操作流程如下:

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。确认急停按钮处于释放状态;
- 初次使用时确认尾部电气面板中Q3(驱动电源开关)是否被按下,如按下,请按后释放,则处于释放状态,此时驱动器处于断电状态。

关闭操作

- 旋转旋钮开关,即可切断电源。

启动

- 旋转旋钮开关(电气面板中Q1),正常情况下,电压表正常显示电池电压;
- 检查电池电压,如未有“滴-滴-滴...”连续蜂鸣器声音,表示电池电压正常,若电量低,请充电;
- 按下Q3(驱动电源开关按钮)。

急停

- 按下HUNTER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HUNTER移动机器人底盘后,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HUNTER平台运动。

3.2 充电

HUNTER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。

充电具体操作流程如下:

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• 确保HUNTER底盘处于停机断电状态。充电前请确认尾部电气控制台内Q1(旋钮开关)处于关闭状态;• 将充电器的插头插入车尾电气控制面板中Q2充电界面中;• 将充电器连接电源,将充电器中开关打开,即可进入充电状态。 | <p>注意:当前电池从22V充满电状态大约需要2~3小时,电池充满电电压约为29.2V;</p> <p>充电时间计算 $20Ah \div 10A = 2H$</p> |
|--|--|

3.3 开发

HUNTER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;HUNTER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。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 HUNTER底盘系统状态回馈帧

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	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	

故障信息说明		
字节	位	含义
byte [4]	bit [0]	CAN通信控制指令校验错误 (0:无故障 1:故障)
	bit [1]	前轮转向编码器异常 (0:无故障 1:故障)
	bit [2]	遥控器失联保护 (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]	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]	电机1通讯故障 (0:无故障 1:故障)
	bit [3]	电机2通讯故障 (0:无故障 1:故障)
	bit [4]	电机3通讯故障 (0:无故障 1:故障)
	bit [5]	电机4通讯故障 (0:无故障 1:故障)
	bit [6]	电机驱动过温故障 (0:无故障 1:故障)
	bit [7]	电机过流故障 (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、运动角速度回馈，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	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]	转向内转角高八位	signed int16	实际速度X 1000 (精确到0.001rad/s)	
byte [3]	转向内转角高八位			
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、内转角度控制开度以及检验和，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	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 指令控制模式[1]	
byte [1]	故障清除指令[2]	unsigned int8	详见备注[2]	
byte [2]	线速度百分比	signed int8	最大速度1.5m/s, 值为 (-100, 100)	
byte [3]	内转角角度百分比	signed int8	最大内转角 (-25.5°, 25.5°) 值为 (-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]控制模式说明

HUNTER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 清除电机1通讯故障(保留)
- 0X04 清除电机2通讯故障
 - 0X05 清除电机3通讯故障
 - 0X06 清除电机4通讯故障
 - 0X07 清除电机驱动过温故障
- 0X08 清除电机过流故障
 - 0×09清除前轮转向编码器异常
 - 0×0A清除遥控器失联保护

指令名称		功能设定指令		
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	0x210	无	无
数据长度		0x08	说明	
位置	功能	数据类型	0x00 无效	
byte [0]	设定当前位置为零点	unsigned int8	0xAA 设置当前位置为零点	
byte [1]	保留	-	0x00	
byte [2]	保留	-	0x00	
byte [3]	保留	-	0x00	
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	

指令名称		功能设定指令		
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	0x211	无	无
数据长度		0x08	说明	
位置	功能	数据类型	0x00 无效	
byte [0]	设置零点状态反馈	unsigned int8	0xAA 设置当前位置为零点成功	
byte [1]	保留	-	0x00	
byte [2]	保留	-	0x00	
byte [3]	保留	-	0x00	
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	0x0a	0x00	0x00	0x00	0x00	0x44

2. 小车内转角2.55°

byte [0]	byte [1]	byte [2]	byte [3]	byte [4]	byte [5]	byte [6]	byte [7]
0x01	0x00	0x00	0x0a	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

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。下面的反馈帧是电机的电流信息、编码器信息以及电机温度信息:

指令名称		1号电机驱动器信息反馈帧		
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	0x201	20ms	无
数据长度		0x08		
位置	功能	数据类型	说明	
byte [0]	1号驱动器电流高八位	unsigned int16	实际电流X 10 (精确到0.1A)	
byte [1]	1号驱动器电流低八位			
byte [2]	1号驱动器转速高八位	signed int16	电机输出轴实际速度 (RPM)	
byte [3]	1号驱动器转速低八位			
byte [4]	1号驱动器温度	signed int8	实际温度 (精确到1°C)	
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	

指令名称		左后电机驱动器信息反馈帧		
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	0x202	20ms	无
数据长度		0x08		
位置	功能	数据类型	说明	
byte [0]	2号驱动器电流高八位	unsigned int16	实际电流X 10 (精确到0.1A)	
byte [1]	2号驱动器电流低八位			
byte [2]	2号驱动器转速高八位	signed int16	电机输出轴实际速度 (RPM)	
byte [3]	2号驱动器转速低八位			
byte [4]	2号驱动器温度	signed int8	实际温度 (精确到1℃)	
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	

指令名称		右后电机驱动器信息反馈帧		
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	0x203	20ms	无
数据长度		0x08		
位置	功能	数据类型	说明	
byte [0]	3号驱动器电流高八位	unsigned int16	实际电流X 10 (精确到0.1A)	
byte [1]	3号驱动器电流低八位			
byte [2]	3号驱动器转速高八位	signed int16	电机输出轴实际速度 (RPM)	
byte [3]	3号驱动器转速低八位			
byte [4]	3号驱动器温度	signed int8	实际温度 (精确到1℃)	
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4]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;
}
```

图 3.1 CAN消息校验算法

3.3.2 CAN线的连接

HUNTER随车发货提供了两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底盘尾部串口；

- 串口线连接至电脑；
- 打开客户端软件；
- 选择端口号；
HUNTER底盘上电, 立即点击开始连接 (HUNTER底盘会在上电前6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。

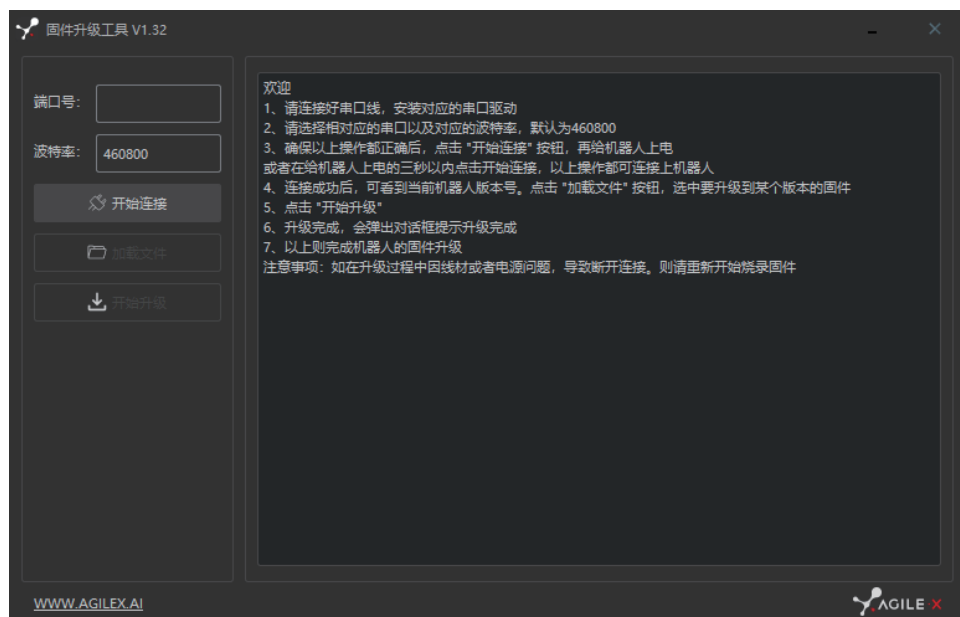


图 3.3 固件升级客户端界面

3.7 SCOUT2.0 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 移动机器人底盘 X1
- AGILEX HUNTER 配套遥控器FS-i6s X1
- AGILEX HUNTER 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。连接示意图如图3.4所示。

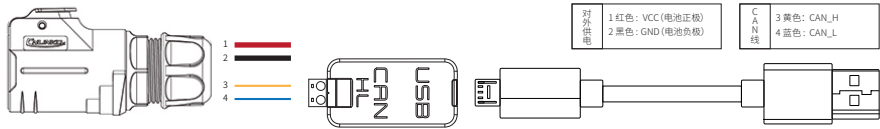


图3.4CAN线连接示意图

ROS 安装和环境设置

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

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底盘的数据了
`$ candump can0`
- 参考来源:
[1] https://github.com/agilexrobotics/agx_sdk
[2] https://wiki.rdu.im/_pages/Notes/Embedded-System/Linux/can-bus-in-linux.html

AGILEX HUNTER ROS PACKAGE 下载与编译

- 下载ros 依赖包
`$ sudo apt install libasio-dev`
`$ sudo apt install ros-$ROS_DISTRO-teleop-twist-keyboard`
- 克隆编译hunter_ros源码
`$ cd ~/catkin_ws/src`
`$ git clone https://github.com/agilexrobotics/hunter_ros.git`
`$ git clone https://github.com/agilexrobotics/agx_sdk.git`
`$ cd ~/catkin_ws`
`$ catkin_make`
参考来源: 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应该注意的一些事项。

4.1 电池注意事项

4.2 使用环境注意事项

- HUNTER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HUNTER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℃~45℃，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℃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工作温度为-10℃~45℃，请勿在温度低于-10℃、高于45℃环境中使用；
 - HUNTER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不具有防水功能；
 - 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℃；

电气外部扩展注意事项

4.4 其他注意事项

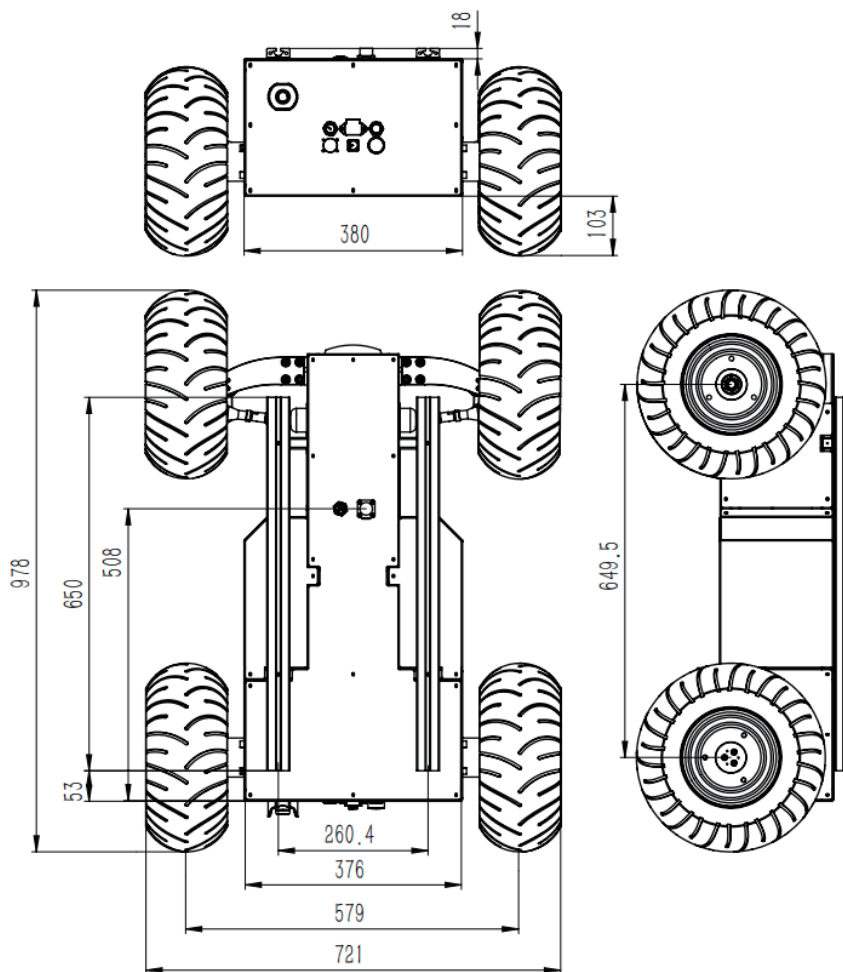
- 顶部扩展电源电流不超过10A,总功率不超过240W；
 - 尾部扩展电源电流不超过5A,总功率不超过120W；
 - 当系统检测到电池电压低于安全电压以后，外部扩展设备会被主动切断，所以如果外部扩展设备涉及到重要数据的存储且无掉电保护，建议用户注意。
- 搬运以及设置作业时，请勿落下或者倒置；
 - 非专业人员，请不要私自拆卸。

5 常见问题与解决 Q&A

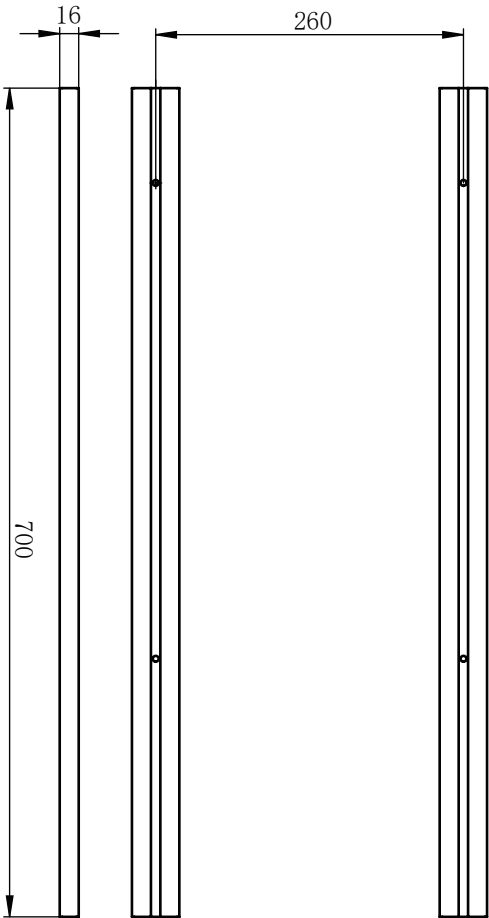
- Q:HUNTER启动正常，使用遥控器控制车体不移动？
- A: 首先确认驱动供电是否正常，驱动器的电源开关是否被按下，急停开关是否被释放；然后确认遥控器的左侧上方模式选择开关选择的控制模式是否正确。
- Q: HUNTER遥控控制正常，底盘状态、运动信息反馈正常，下发控制帧协议，车体控制模式无法切换，底盘不响应控制帧协议？
- A: 正常情况下，HUNTER若可以通过遥控器控制正常情况下，说明底盘运动控制正常，可以接收到底盘的反馈帧，说明CAN扩展链路正常。请检查发送的CAN控制帧，看数据校验是否正确，控制模式中是否置为指令控制模式，可以通过底盘反馈的状态帧中错误位中校验错误标志的状态情况。
- Q:HUNTER在运行中发出“滴-滴-滴...”的声音，该如何处理？
- A: 若HUNTER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:+86-0769-22892150

MOBILE:+86-19925374409

