

编 号	Follow_auto03
密 级	内部公开
阶 段	发布
页 数	26

代 号

名 称

follow_auto03 安装说明_V1.5

四驱/两驱通用

会 签



大连浩如科技有限公司

文档控制

变更记录

版本号	日期	增加/修改/删除	简单描述	嵌入式版本号
V1.0	20241209	创建		
V1.1	20250113	修改	在02基础上修改电机控制器型号	
V1.2	20250217	新增	新增产品参数	
V1.3	20250427	修改	修改主控硬件版本V07	
V1.5	20260314	修改	四驱两驱通用驱动器更新	

目 录

1	部件清单	1
2	场景适配	2
3	整车参数	3
4	结构件安装	4
4.1	安装电机	5
4.2	安装驱动轮胎	5
4.3	安装万向轮（两驱）	6
4.4	安装跟随基站	7
5	电控部件接线	8
5.1	连接电源线	8
5.2	连接电机控制线	9
5.3	连接电机线	10
5.4	连接 PDOA 基站	11
5.5	连接超声波传感器	13
6	产品测试与使用	14
6.1	遥控器功能说明	14
6.2	手环功能说明	15
7	操作步骤	15
7.1	开机与模式设置	15
7.2	跟随模式	16
7.3	遥控模式	16
7.4	避障模式	16
8	微信小程序参数设置	17
8.1	车辆控制	17

8.2	避障设置	17
8.3	系统配置	18
8.4	恢复出厂设置	18
9	充电	18
9.1	为车辆充电	18
9.2	为遥控器充电	19
9.3	为手环充电	19
10	固件更新	19
10.1	安装烧录程序	19
10.2	连接 STLINK 和控制板	19
10.3	烧录固件	20

1 部件清单

表 1-1 主要部件清单

序号	名称	数量	备注
1	主基站 ULM3-PDOA	1	
2	从基站 ULM3-PDOA	1	
3	遥控跟随标签 ULM3-YK	1	与 4 项任选其一
4	手环跟随标签 ULM3-SH	1	与 3 项任选其一
5	跟随主控板 CTL_FOLLOW_V17	1	
6	超声波避障传感器	4	可选
7	直流电机控制器 HR-C400-80A	1	
8	24V 锂电池 20AH	1	
以下为四驱驱车轮和电机配套			
9	直流减速电机 24V 120 转/分	4	
10	8 寸驱动轮	4	
以下为两驱驱车轮和电机配套			
9	直流减速电机 24V 75 转/分	2	
10	12 寸驱动后轮	2	
11	8 寸前万向轮带前叉轴承	2	

表 1-2 辅材清单（两驱）

序号	名称	数量	备注
1	2P 快插头	1	连接电池和电机控制器
2	电机黑 2P 接头	2	连接电机控制器和电机
3	控制数据线 3P	2	连接主控板和电机控制器
4	MX1.25-4P 双头线+延长线	2	连接 2 个跟随基站和主控板
5	方键销（电机键）	2	固定电机和轮
6	M8*25 内六角螺栓/平垫/弹垫	2	固定驱动轮
7	M6*40 内六角螺栓/M6 螺母	8	固定电机和车架
8	STLINK	1	烧录更新主控板程序用

9	24V 锂电池充电器	1	
---	------------	---	--

表 1-3 辅材清单（四驱）

序号	名称	数量	备注
1	2P 快插头	1	连接电池和电机控制器
2	电机黑 2P 接头	4	连接电机控制器和电机
3	控制数据线 3P	2	连接主控板和电机控制器
4	MX1.25-4P 双头线+延长线	2	连接跟随基站（头尾）和主控板
5	方键销（电机键）	4	固定电机和轮
6	M8*25 内六角螺栓/平垫/弹垫	4	固定驱动轮
7	M6*40 内六角螺栓/M6 螺母	16	固定电机和车架
8	STLINK	1	烧录更新主控板程序用
9	24V 锂电池充电器	1	

2 场景适配

服务类型	适用客户场景	服务流程	核心交付物	适用需求方
整车解决方案	无结构经验/无车辆需完整解决方案	需求分析→车辆结构设计→跟随与控制系统匹配调试→整车交付	定制化整车含动力系统、跟随系统、避障系统等 全套调试服务	跟随车成品车需求者
电动化与跟随改造	具备基础车架生产能力或既有非电动车架需升级电动和跟随	车架评估→动力匹配→部件安装→远程联合调试	电动驱动套件（直流减速电机+车轮+驱动器） 主控系统模块 避障传感系统 跟随模块（跟随基站+跟随标签）	汽车主机厂 工厂 直播车制造商
轮毂电车跟随改造	现有外购轮毂电动车（无刷电机）需加装跟随功能	电机控制器选型适配→部件安装→远程联合调试	专用轮毂驱动器 主控系统模块 避障传感系统 跟随模块（跟随基站+跟随标签）	电动车制造商 DIY 爱好者 电动滑板车制造商 电动平板车使用者
重型载具改造	现有外购大功率履带车/载重车需保留原驱动系统升级	遥控信号解析→模拟遥控信号开发→部件安装→远程联合调试	主控系统模块 避障传感系统 跟随模块（跟随基站+跟随标签）	大功率履带车制造商 传统遥控履带车使用者

跟随模块	有完整功能的机器人或车辆 在原有自主车辆产品商 升级跟随功能	跟随基站与标签使用说明→ 协议格式说明→配套开源小 车套件调试→远程技术支持	跟随模块（跟随基站+ 跟随标签）	高尔夫球包车制造商 智能机器人制造商 机械狗制造商 AMR 开发商 电动轮椅制造商
------	--------------------------------------	--	---------------------	---

3 整车参数

两驱系列

驱动形式	两驱（两动力轮+两万向轮）
车体尺寸	750*550*500mm（含护栏）
有刷电机类型	24V250W*2
跟随精度	距离±10cm，角度±5°（无遮挡）
跟随探测范围	双基站 360°
转弯形式/转弯半径	差速转向/原地转向
最大速度	4.8km/h（可调）
避障传感器	超声波雷达*4
避障类型	绕障/停障
控制方式	跟随/遥控/手推
电池	24V20AH
充电时间	4 小时-6 小时
续航	15km（工厂工况 8 小时）
爬坡能力	≤10°
跟随距离	1-15 米可调节
遥控距离	≤30 米
驱动轮轮胎类型	12 寸充气胎
额定载重	100KG

四驱系列

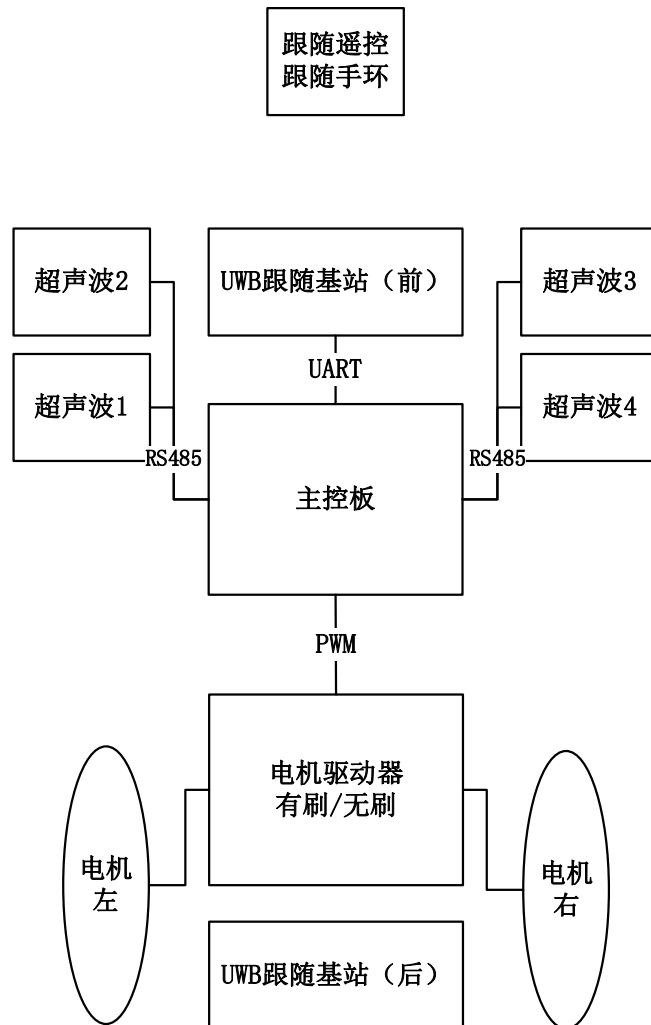
驱动形式	四驱（四动力轮）
车体尺寸	750*550*500mm（含护栏）
有刷电机类型	24V250W*4
跟随精度	距离±10cm，角度±5°（无遮挡）
跟随探测范围	双基站 360°
转弯形式/转弯半径	差速转向/原地转向
最大速度	5.6km/h（可调）

避障传感器	超声波雷达*4
避障类型	绕障/停障
控制方式	跟随/遥控
电池	24V20AH
充电时间	4 小时-6 小时
续航	15km（工厂工况 8 小时）
爬坡能力	$\leq 25^{\circ}$
跟随距离	1-15 米可调节
遥控距离	≤ 30 米
驱动轮轮胎类型	8 寸充气胎*4
额定载重	100KG

注：以上参数可能存在误差，请以实物为准。

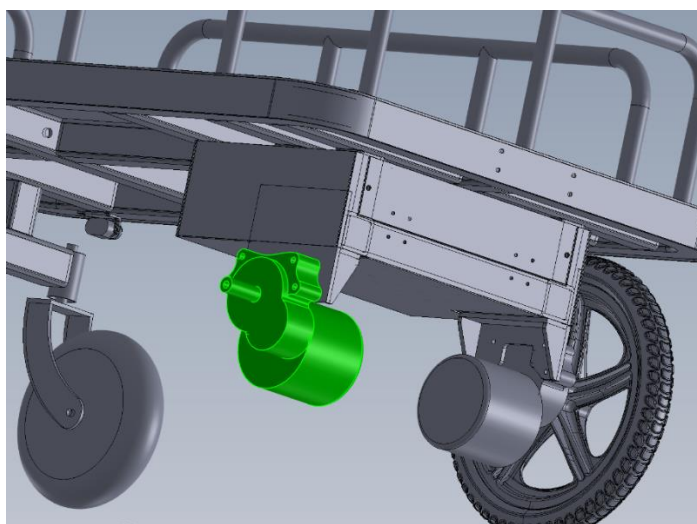
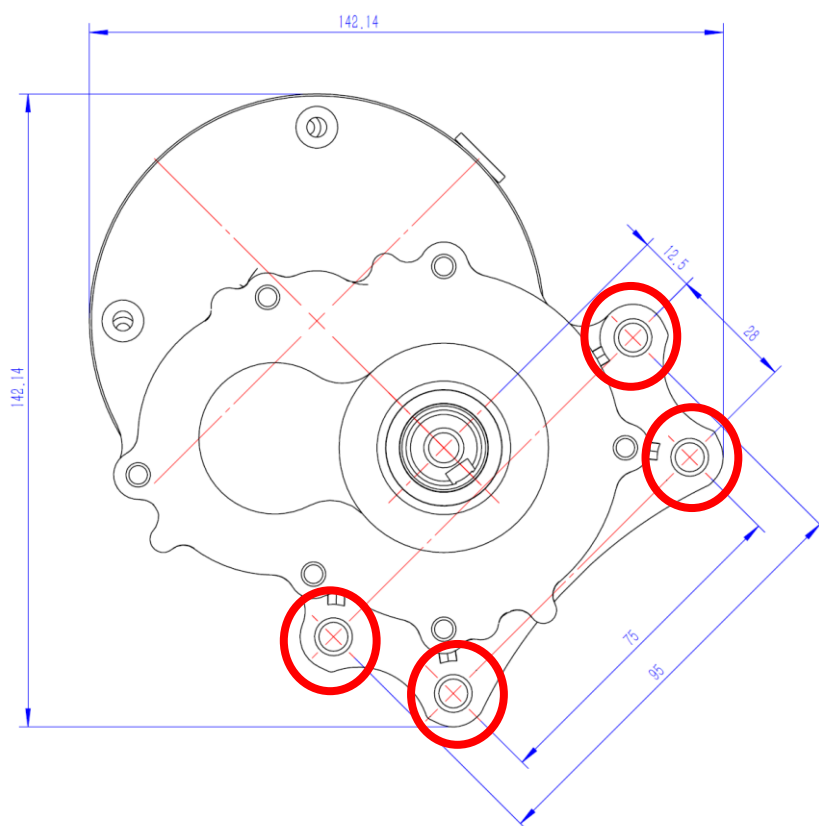
4 结构件安装

车辆主体结构部件如图所示：



4.1 安装电机

电机使用 4 个 M6*40 的内六角螺钉及螺母固定安装到车架上。



4.2 安装驱动轮胎

将驱动轮插入电机轴内，将方键销安装在电机轴和驱动轮槽内，在凹槽内依次安装 M8 平垫、弹垫、M8 螺丝，并用六角扳手固定紧。轮胎安装后需充气。



4.3 安装万向轮（两驱）

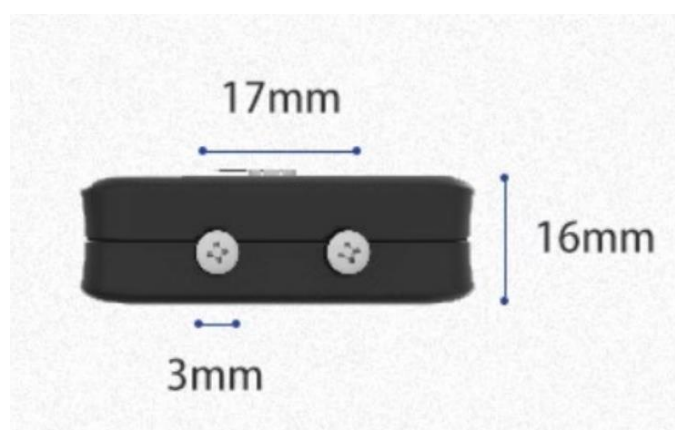
将万向轮轴承上下套入管内，锁紧螺栓，测试万向轮转动灵活。管长度约 30mm，内径约 26mm。

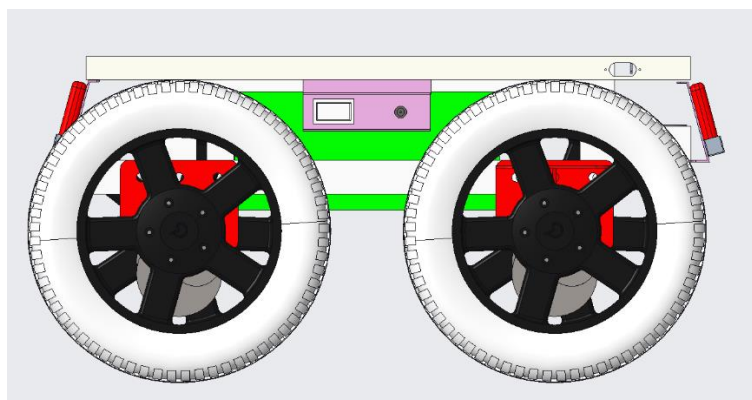


安装完成后，在车头以后轮为圆心左右拖动车辆，观察万向轮可随车转弯灵活转动跟随转动，并 4 个轮都能着地；如有单侧万向轮不能着地或者万向轮不随拖动方向转向等问题可调整 2 个万向轮螺母调整离地间隔，使四轮同时着地。

4.4 安装跟随基站

跟随基站底部有 2 个 M3 安装螺孔，间距 17mm，如只有车头基站（A0）则安装在车头正中间，如有后基站（A1）则安装车尾正中间，两个基站均带指示灯的面朝向车外，数据线口朝向车内，安装螺丝孔向下，离地高度建议 0.5 米左右，略微向上倾斜对着标签，垂直夹角 15°。





5 电控部件接线

5.1 连接电源线

将电池电源线接 2P 快接端子，连接电机控制器电源线，如有需要可在正极串联一个开关。如下图所示：

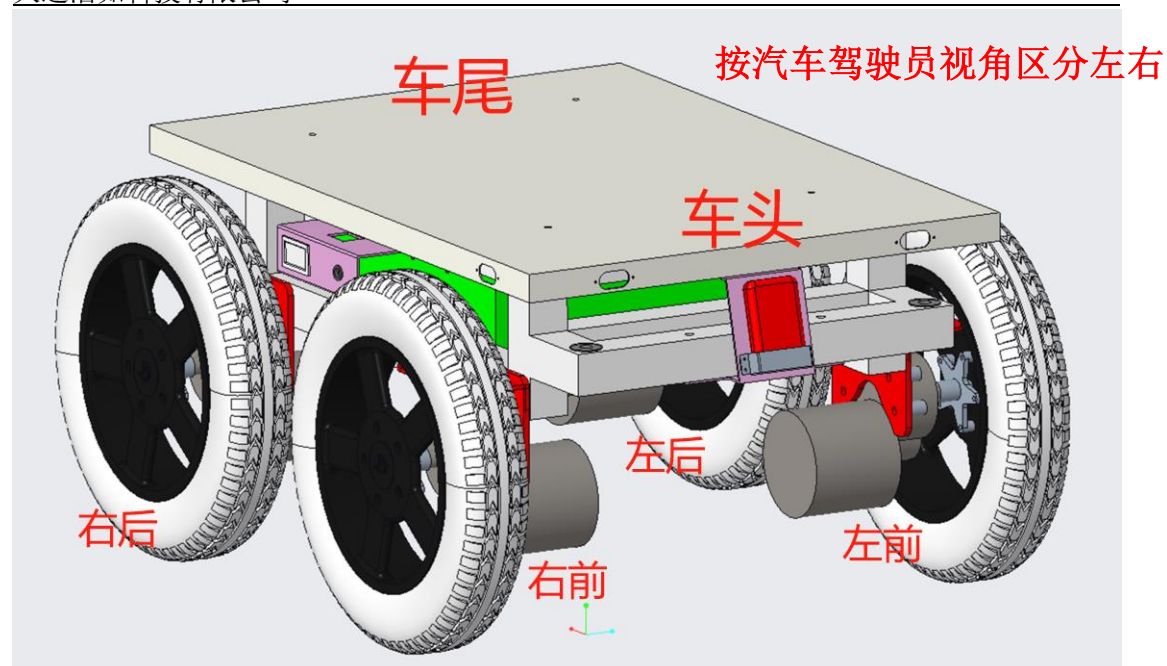


5.3 连接电机线

连接电机控制器的 M1/M2 到电机黑色 4P 插头，线序按下图连接。电机黑色 4P 插头需压接簧片，如没有压接钳可使用焊锡丝焊接导线。

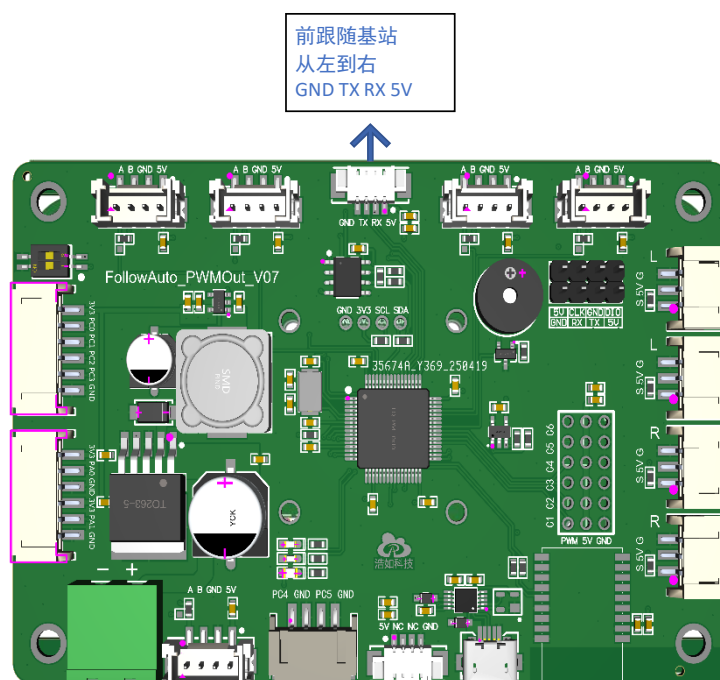
如果不压接黑色 4P 插头，也可将电机的黑色插头剪断，直接将电机线连接电机控制器。**按驾驶员视角**将左右电机分别接入电机控制器，注意两驱没有左前和右前，四驱左前和左后并联，右前和右后并联。

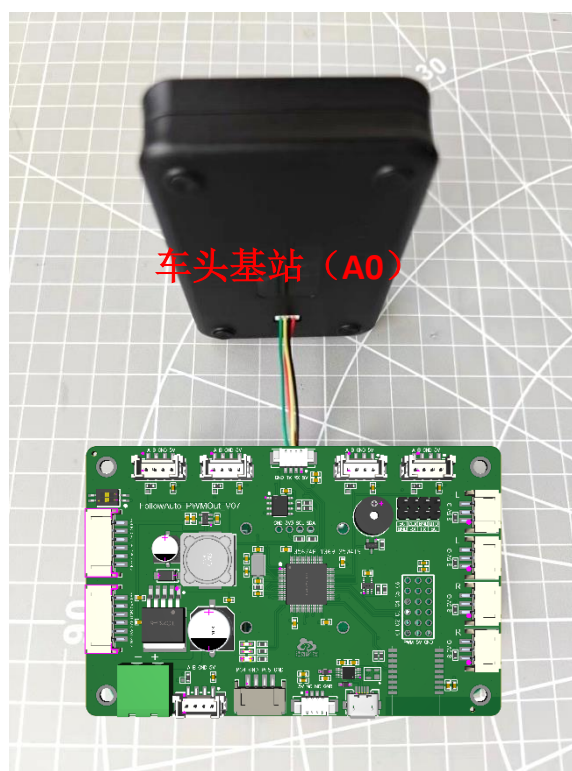




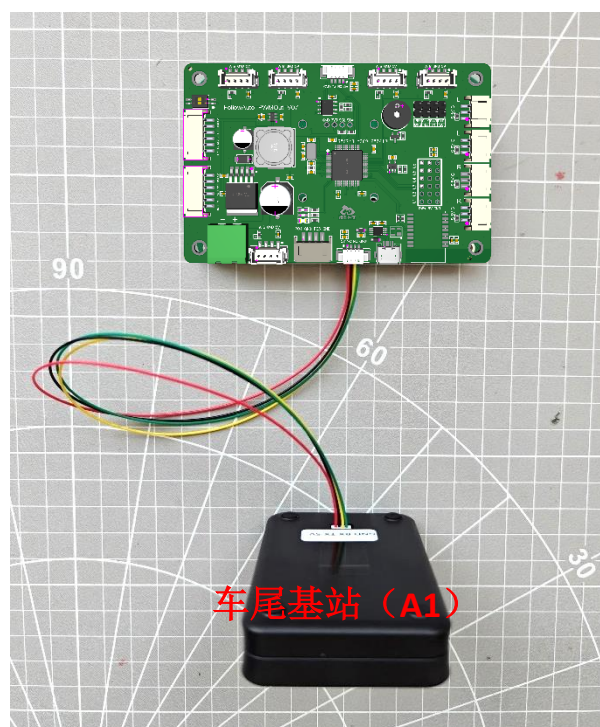
5.4 连接 PDOA 基站

将 PDOA 主基站（车头基站 A0）与主控板通过 1.25-4P 连接线连接。





将 PDOA 从基站（车尾基站 A1）与主控板通过 1.25-4P 连接线连接。

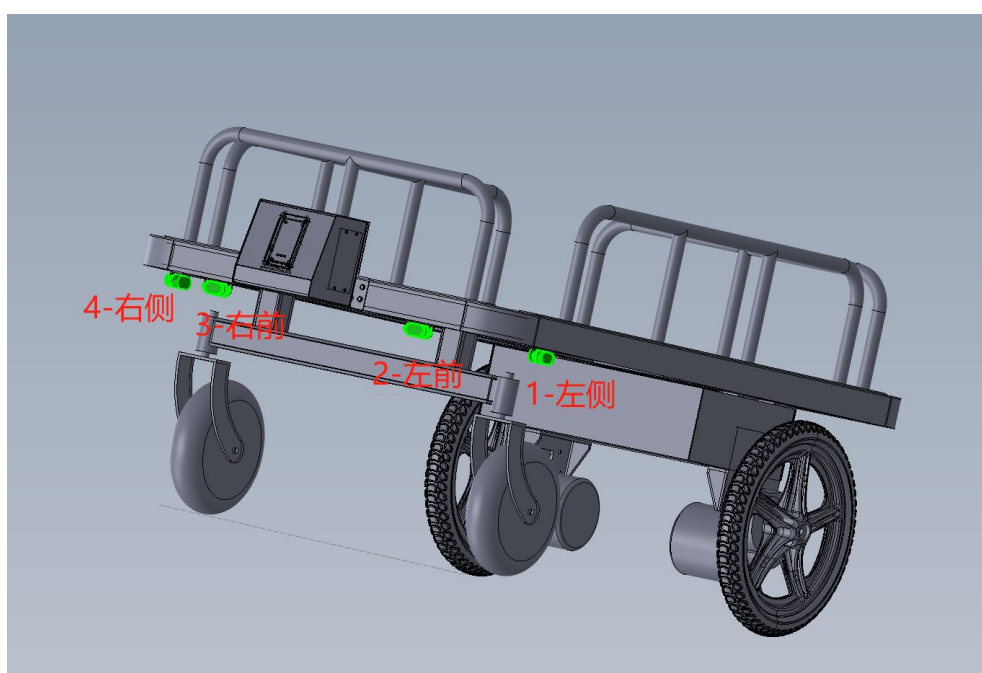
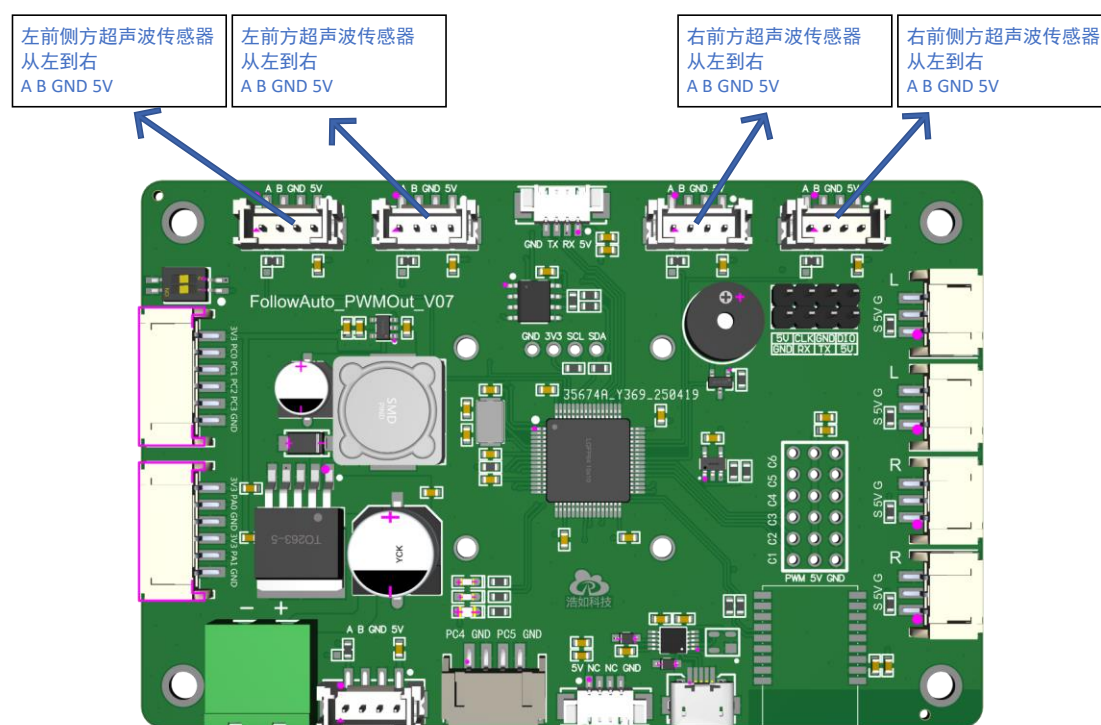


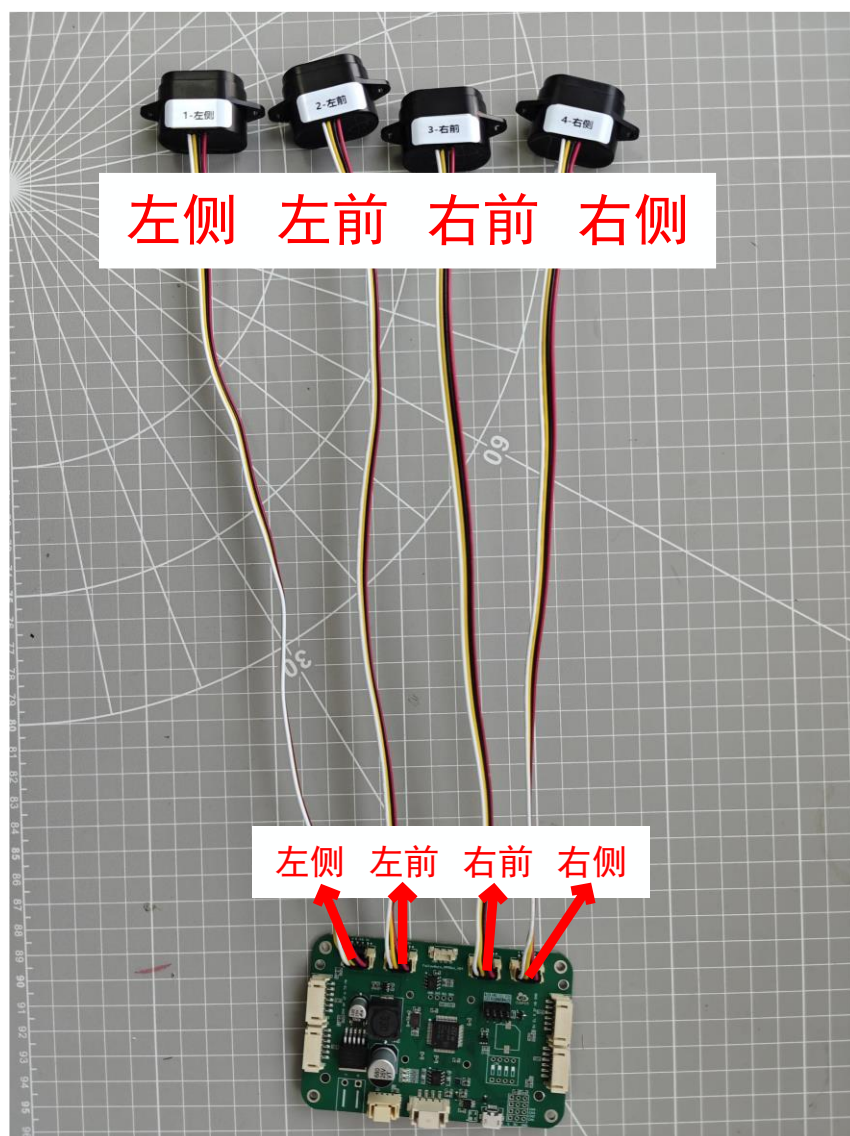
如基站连接线不够长，可以采购延长线加长，建议加长车尾基站而不加长车头基站。延长线采购链接如下：规格选择：1.25 公母延长线;300MM;4P

https://item.taobao.com/item.htm?detail_redpacket_pop=true&id=710199877189<k2=1743990098326c7ir1nivq46m3qgrfc7bv&ns=1&priceTId=undefined&query=1.25%E5%BB%B6%E9%95%BF%E7%BA%BF&spm=a21n57.1.hoverItem.1&utpar

5.5 连接超声波传感器

按 1-左侧、2-左前、3-右前、4-右侧顺序安装超声波传感器，并接入主控板插槽内。





如超声波传感器线不够长，可采购延长线加长，采购链接如下：选择规格型号：HY2.0 公母延长线;300MM;4P

https://item.taobao.com/item.htm?id=710199877189&spm=tbpc.boughtlist.suborder_itemtitle.1.22ef2e8dx4dB2G

6 产品测试与使用

6.1 遥控器功能说明



- ① 充电口：请使用 5V 电源适配器和配套的充电线对遥控器进行充电。
- ② 方向摇杆：在遥控模式下可上下左右拨动摇杆控制车辆运动。
- ③ 电源键：长按电源键 3 秒开/关机。
- ④ 模式切换键：3 号按键用于切换跟随和遥控模式，单击 3 号按键在遥控和跟随模式循环切换。
- ⑤ 模式状态指示：当 3 号状态为白色时表示当前为遥控模式，当 3 号状态为红色时表示当前为跟随模式。
- ⑥ 遥控器电量：当电量小于 2 格时请及时充电。

注：未标记的按键和功能为非使用功能，请不要修改其他设置。

6.2 手环功能说明



- ① 电源键：长按电源键 3 秒开/关机，开机状态下单击循环切换跟随/停止模式。
- ② 充电口：请使用 5V 电源适配器和配套的磁吸充电线对手环进行充电。

7 操作步骤

7.1 开机与模式设置

车辆开机：打开车辆电源开关启动车辆，等待 1-5 秒车辆开机自检，蜂鸣器“滴滴”两声表示启动成功，蜂鸣器“滴滴滴滴”四声表示避障传感器故障，需检查维修。

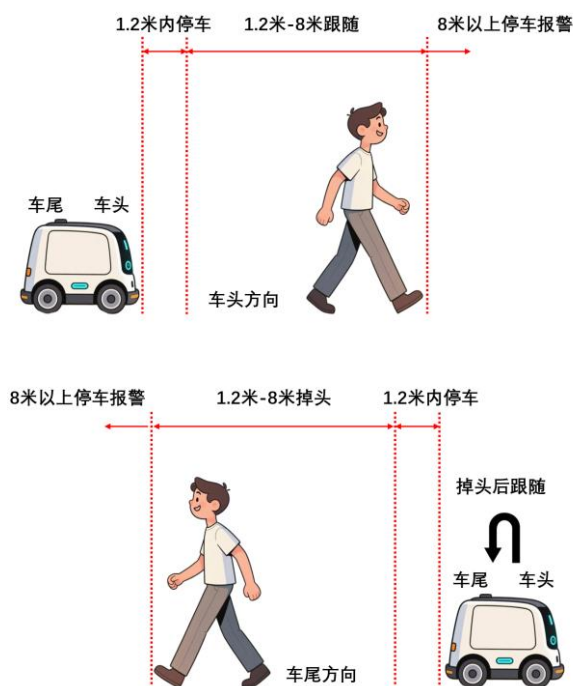
跟随手环开机：如使用跟随手环，长按手环开关按键 3 秒开机，开机后自动进入跟随模式，如和车辆正常通信，手环蓝色指示灯闪烁，如和车辆不能正常通信，手环红灯闪烁。正常通信后进入跟随模式，车辆自动跟随手环运行。运行过程中单击电源按钮停止跟随，手环绿灯闪烁，再次单击电源键切换跟随模式。

跟随遥控器开机：如使用跟随遥控器长按开关键 3 秒开机，开机后遥控器⑤指示当前工作模式，若为白色则表示当前为遥控模式，拨动遥控器②摇杆进行方向控制；单击遥控器④模式切换键切换跟随模式，遥控器⑤指示红色为跟随模式，此时车辆跟随遥控器运行，再次单击模式切换键切换遥控模式。

将手环佩戴在手腕上，遥控器手持或尽量放置在腰带上，避免手环和遥控器与车辆之间被人体遮挡影响跟随传感器探测精度。

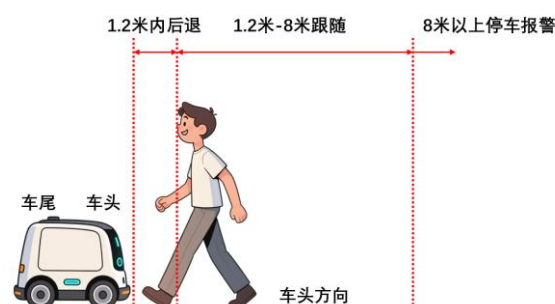
7.2 跟随模式

当通过跟随手环或者跟随遥控切换至跟随模式时，车辆蜂鸣器“滴滴”两声表示生效，此时人在前边走车在后边跟随，当人在车尾方向时，车会原地掉头至车头对人后启动跟随。跟随距离和运行状态如下图所示。



注：上图内的停车距离（1.2 米）和脱离报警距离（8 米）是系统默认参数，可通过小程序对车辆进行参数配置。

当通过小程序设置开启“接近后退”功能时，当人靠近车辆时车辆会后退，始终和人保持一定距离，当人远离车辆时，继续启动跟随。小程序设置方法见后续章节。



7.3 遥控模式

当通过遥控切换至跟随模式时，车辆蜂鸣器“滴”一声表示生效，此时可通过遥控器摇杆进行遥控控制。

7.4 避障模式

车辆在跟随模式下按避障模式执行避障，在遥控模式下无避障。

- **绕障模式:** 车辆遇到障碍物时将尝试选择没有障碍物的方向运行从而绕过障碍物。
- **停障模式:** 车辆在遇到障碍物时停车，等待人工干预清除障碍物后继续跟随。
- **不避障:** 车辆在遇到障碍物时不做任何避障措施，使用该模式时请注意安全。

8 微信小程序参数设置

通过微信扫一扫下面二维码可进入配置小程序。参数设置完成后点击右下角“保存发送”到车辆生效。



8.1 车辆控制

- 接近倒车：开启后当人接近车辆，车辆会自动后退与人保持一定距离。
- 跟随转弯灵敏度：一般两驱车选 1、2，四驱车选 3、4。
- 遥控转弯灵敏度：一般两驱车选 1、2，四驱车选 3、4。

车辆控制

避障设置

系统配置

跟随(停车)距离

跟随时与目标保持的距离，单位 cm

110 cm

脱离报警距离

当目标与车远远时报警的距离，单位 cm

800 cm

接近倒车

打开后与车辆过近时车辆倒车保持距离

☒

跟随速度等级

数字越大跟随速度越快

1

2

3

4

5

跟随转弯灵敏度

数字越大转弯越灵敏

1

2

3

4

5

遥控速度等级

数字越大，遥控器油门速度越快

1

2

3

4

5

遥控转弯灵敏度

数字越大，遥控器转弯响应越灵敏

1

2

3

4

5

读取参数

保存发送

8.2 避障设置

- 避障类型：绕障、停障、不避障。
- 避障转弯灵敏度：数值越大遇到障碍物的转向角度越大。
- 前雷达探测距离：表示车辆在最小速度和最大速度区间内前雷达的探测的最小探测距离到最大探测距离，速度越快探测避障距离越远。
- 侧雷达探测距离：同前雷达探测距离。

车辆控制

避障设置

系统配置

避障类型

绕障 >

避障转弯灵敏度

1

2

3

4

5

前雷达最小探测距离

250 mm

前雷达最大探测距离

1000 mm

侧雷达最小探测距离

200 mm

侧雷达最大探测距离

400 mm

读取参数

保存发送

8.3 系统配置

若无特殊需求，此页面所有参数请保持出厂设置不要修改。

车辆控制

避障设置

系统配置

主从基站距离

全向跟随车前后基站之间的实际距离75 cm

驱动器类型

PPM独立 >

跟随标签 ID

跟随目标的标签 ID，多标签时使用

0

1

2

3

4

右侧电机校准

用于修正两侧电机间速度不平衡，-500~5000

读取参数

保存发送

8.4 恢复出厂设置

如参数设置导致车辆运行状态不正常，可恢复出厂设置。



车型：

全向跟随载重车

主控板：

FOLLOW_CTL03

驱动形式：

两驱差速

跟随类型：

双基站全向

避障类型：

超声波雷达

固件版本：

v2.7

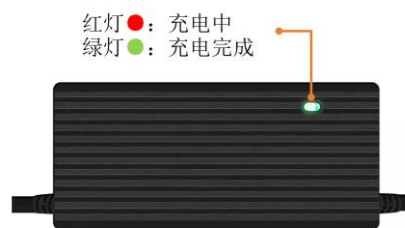
恢复出厂

9 充电

9.1 为车辆充电

请使用配套的专用充电器为车辆充电，充满电需要 4 小时（4A 快充）左右，充电后可使用约 12 小时。充电器适配 110VAC~220VAC 市电。

- 充电前请确认电源开关处于关闭状态。
- 将充电器插头插入插座，另一端插入车辆充电口。
- 充电时充电器指示灯为红色，充满电为绿色。



9.2 为遥控器充电

请使用配套的 TYPE-C 充电线为遥控器充电，请接入 DC-5V 电源适配器进行充电。

9.3 为手环充电

请使用配套的磁吸充电线为手环充电，请接入 DC-5V 电源适配器进行充电。充电时蓝色指示灯亮，充满电绿色指示灯亮。

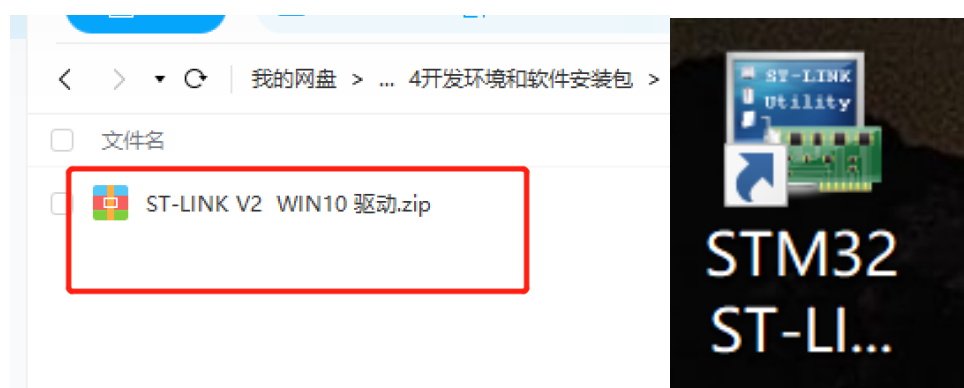
10 固件更新

固件更新的操作是在程序有重大更新或者定制非既有功能时需要操作，主控板出厂会烧录固件，没有特殊情况不用操作固件更新。

10.1 安装烧录程序

使用 STLINK 进行固件更新，首先安装 STLINK 驱动，默认选项及安装即可。软件下载链接: 提取码: 98sq

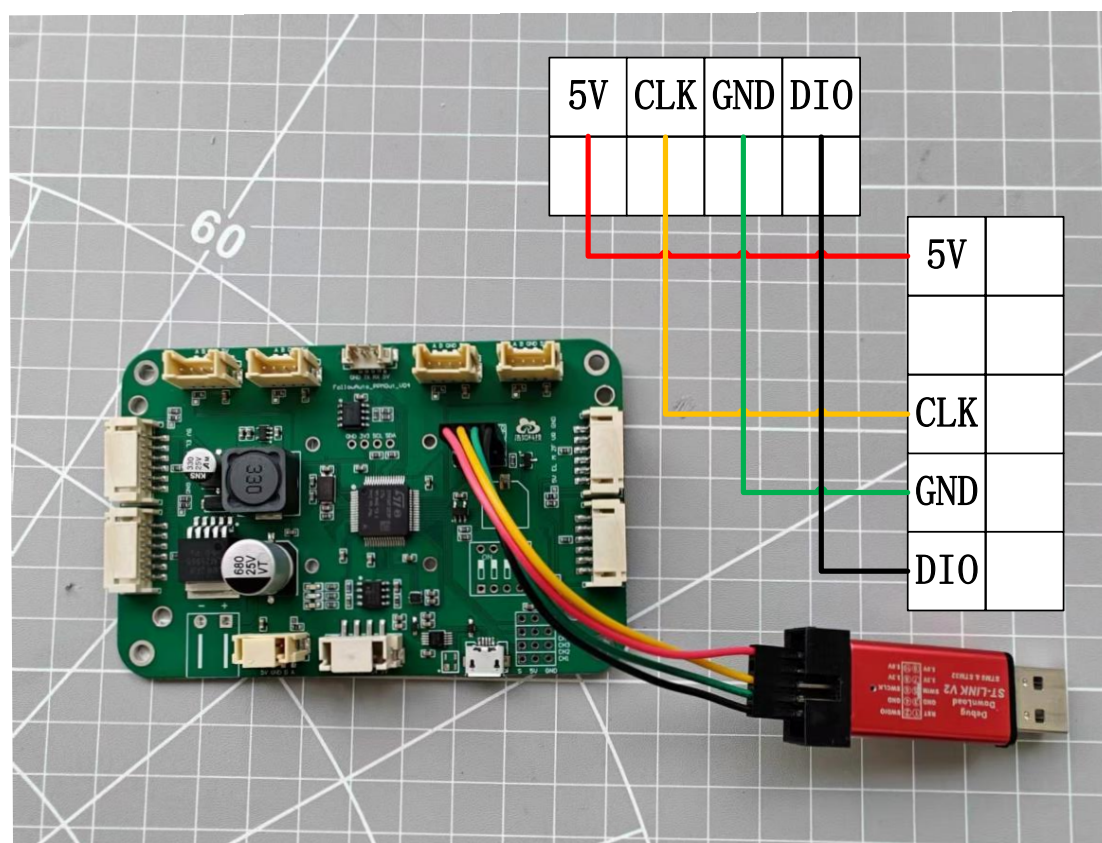
<https://pan.baidu.com/s/1EQjUXmkJCaaLaVxxVblwfQ?pwd=98sq>



安装完成后，桌面有 STM32 ST-LINK Utility 图标

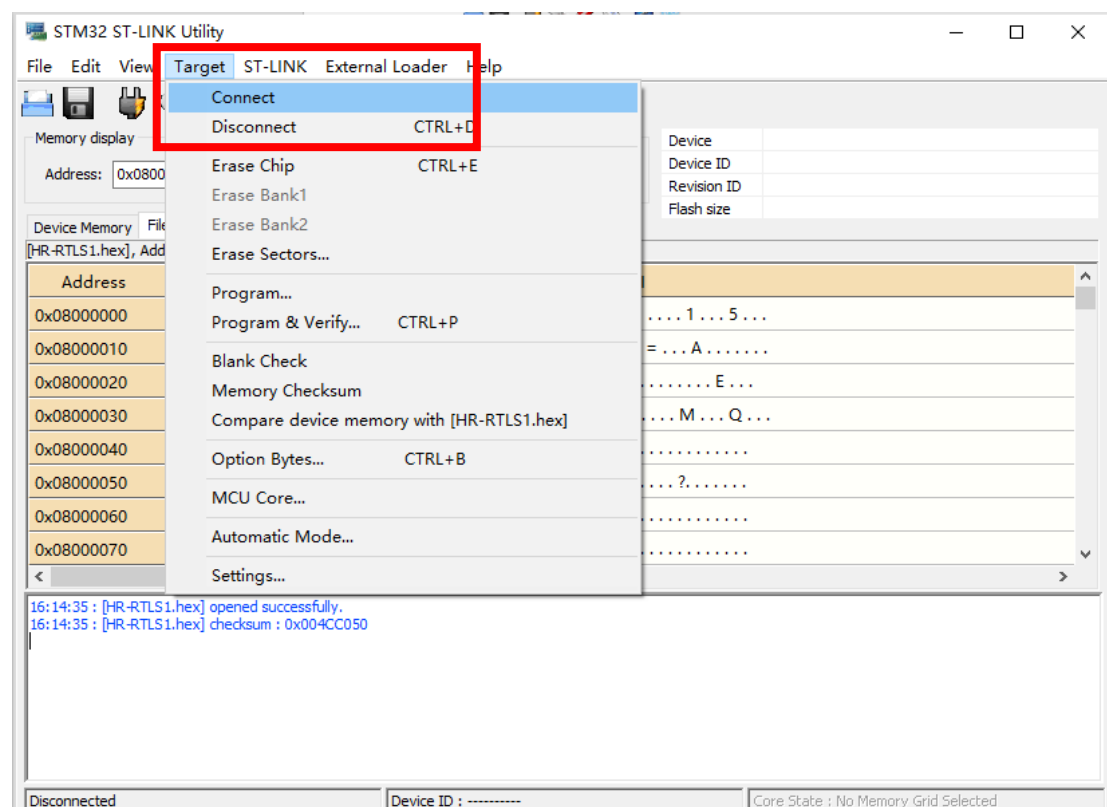
10.2 连接 STLINK 和控制板

将 STLINK 连接控制板 SWD 接口

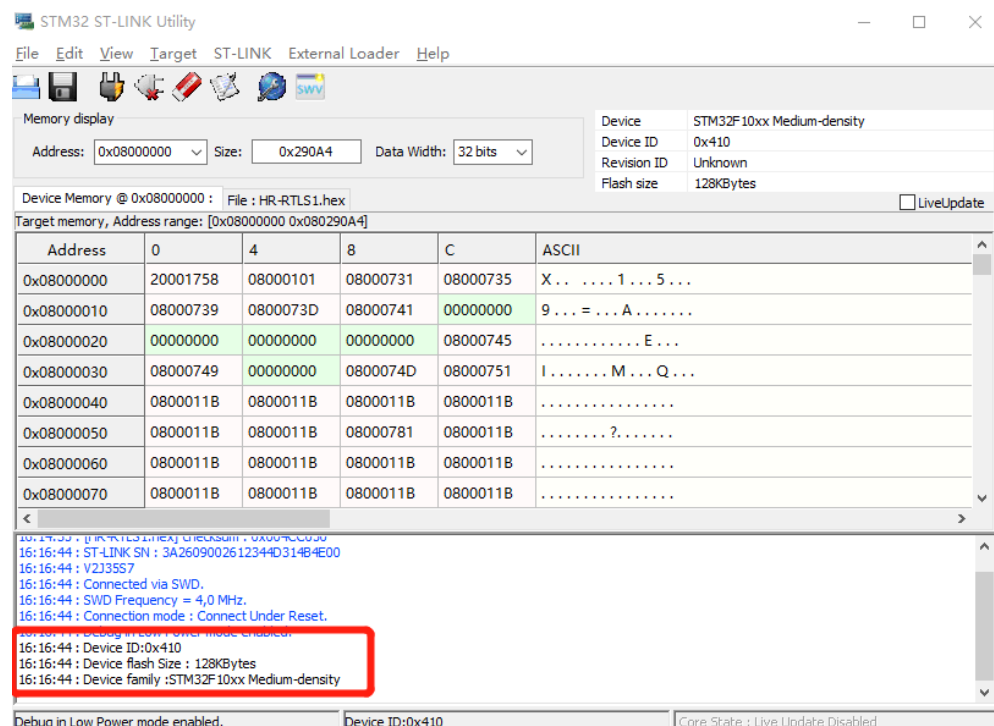


10.3 烧录固件

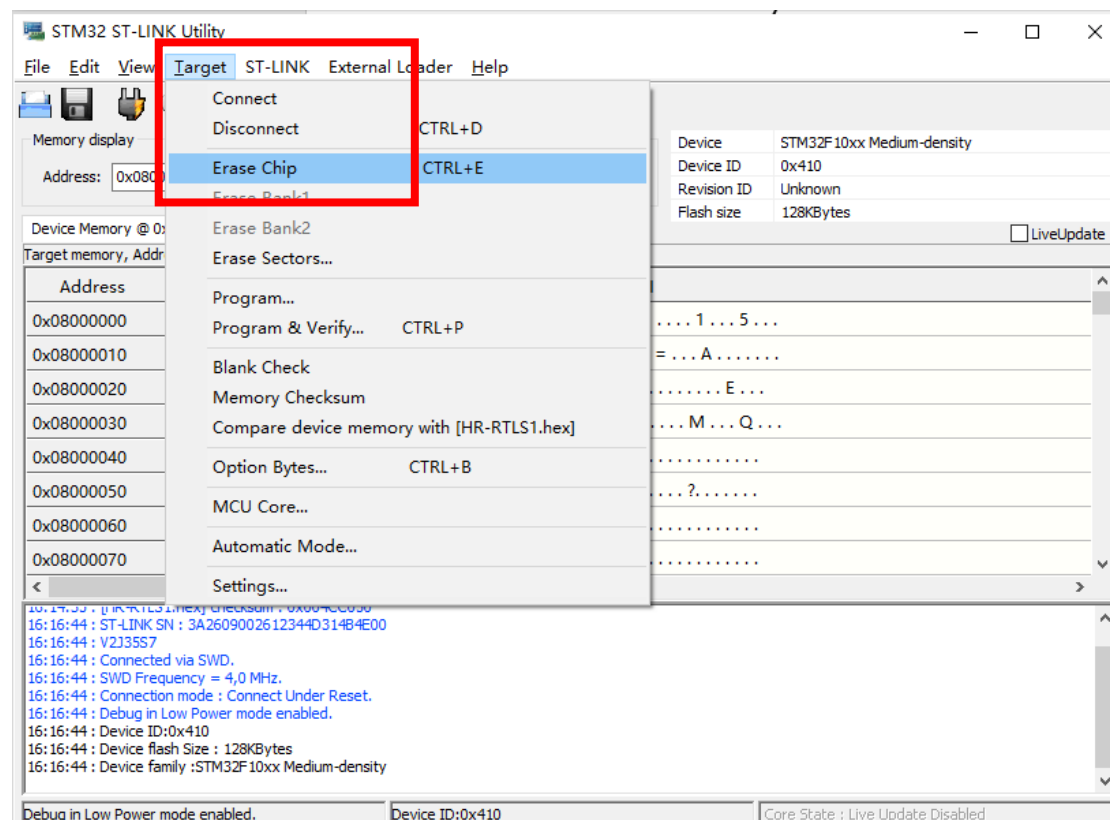
点击 Target-Connect



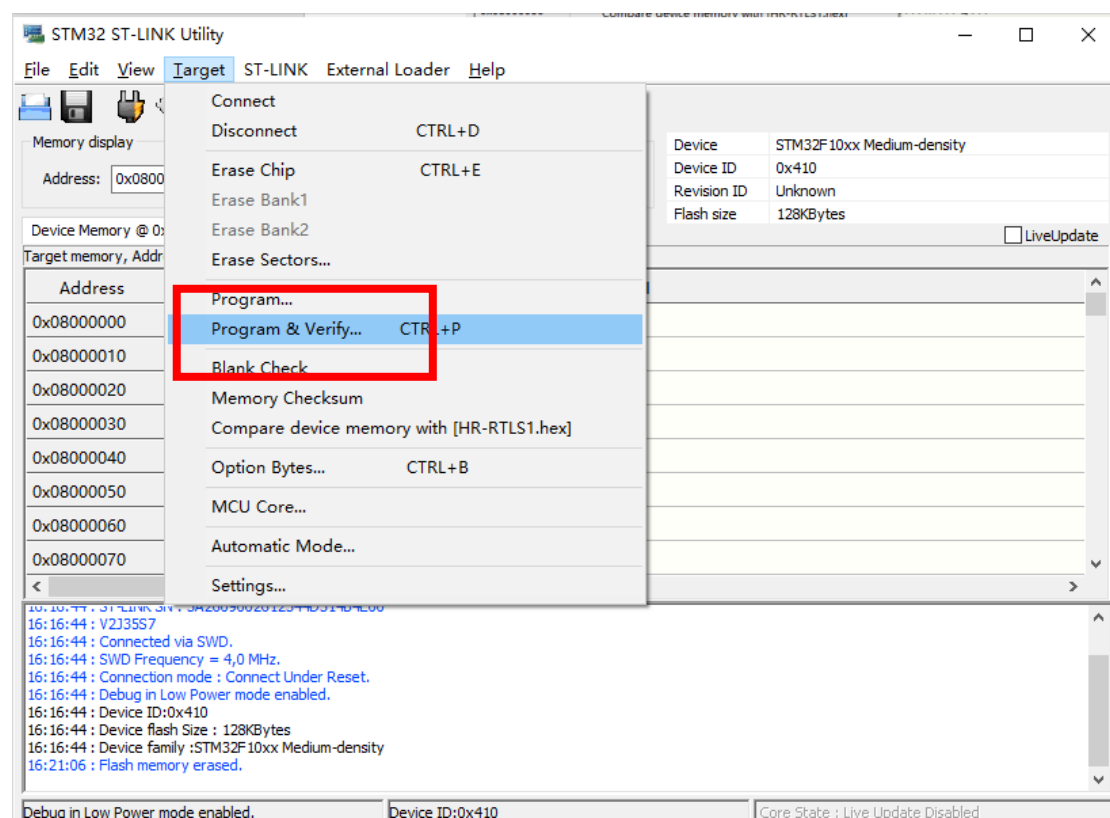
如连接模块正确，状态栏会提示 MCU 信息



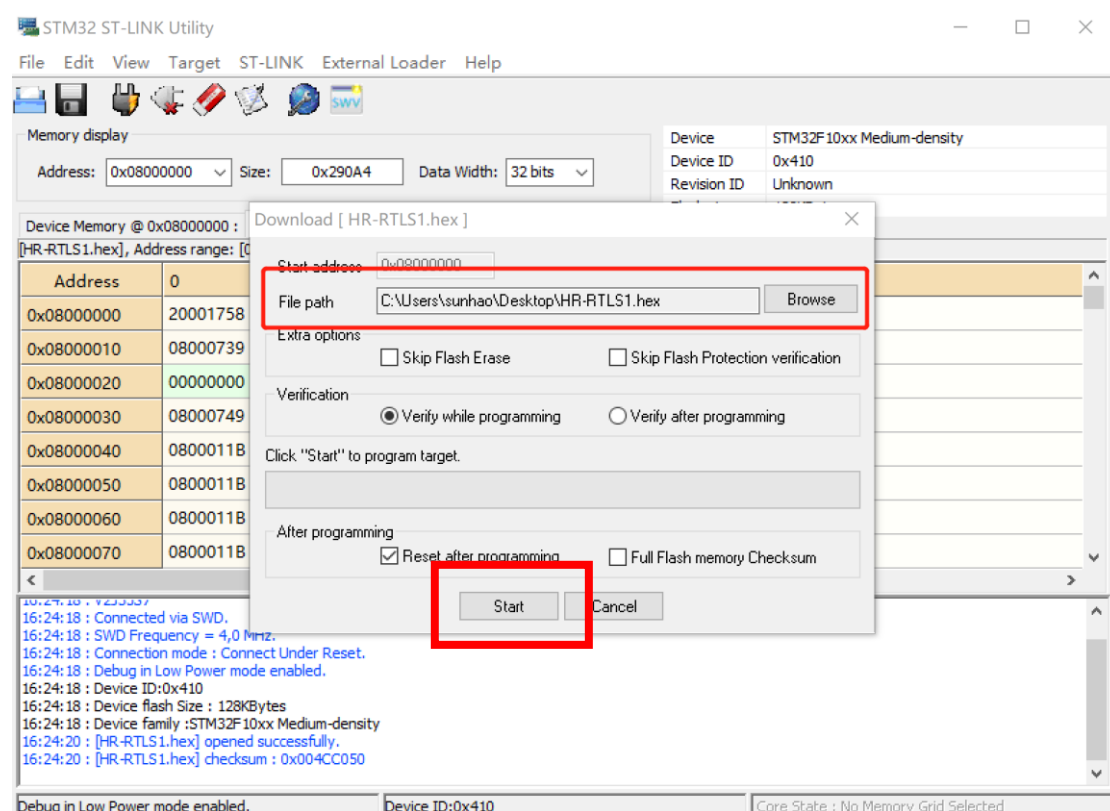
连接成功后，点击 Target-Erase Chip，擦除单片机 flash



擦除后，选择 Target-Program&Verify 写入新固件



点击 Browse 选择需要更新的固件*.hex 文件



点击 start 开始烧录，烧录进度条结束后，新固件程序自动运行。