

编 号 Follow\_auto03

密 级 内部公开

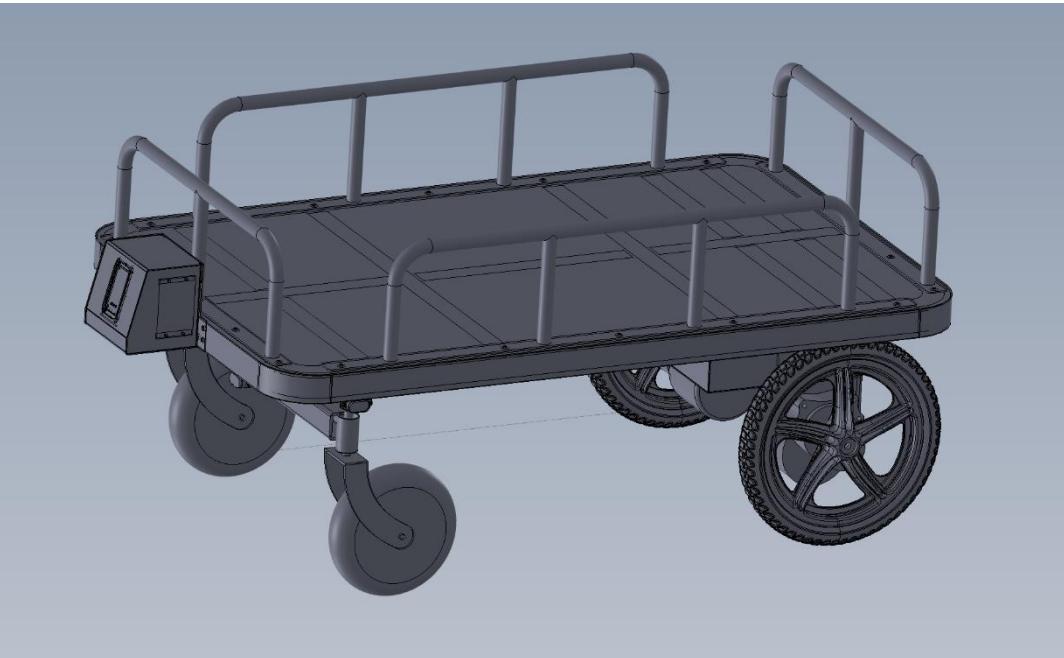
阶 段 发布

页 数 21

代 号

名 称 follow\_auto03 安装说明

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基础上修改电机驱动器型号 |        |
| V1.2 | 20250217 | 新增       | 新增产品参数          |        |

# 目 录

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| <b>1 部件清单</b>      | <b>1</b>  |
| <b>2 场景适配</b>      | <b>2</b>  |
| <b>3 整车参数</b>      | <b>2</b>  |
| <b>4 结构件安装</b>     | <b>3</b>  |
| 4.1 安装电机           | 3         |
| 4.2 安装驱动轮          | 4         |
| 4.3 安装万向轮          | 5         |
| 4.4 安装跟随基站         | 6         |
| <b>5 电控部件接线</b>    | <b>7</b>  |
| 5.1 连接电源线          | 7         |
| 5.2 连接电机控制线        | 8         |
| 5.3 安装电机驱动线        | 9         |
| 5.4 连接 PDOA 基站     | 10        |
| 5.5 连接超声波传感器       | 12        |
| <b>6 产品测试与使用</b>   | <b>13</b> |
| 6.1 手环标签           | 13        |
| 6.2 遥控标签           | 14        |
| <b>7 固件更新</b>      | <b>14</b> |
| 7.1 安装烧录程序         | 14        |
| 7.2 连接 STLINK 和控制板 | 15        |
| 7.3 烧录固件           | 15        |

## 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-PDOA02     | 1  |           |
| 2  | 从基站 ULM3-PDOA02     | 1  | 可选        |
| 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_FOLLOW02  | 1  |           |
| 6  | 超声波避障传感器            | 4  | 可选        |
| 7  | 直流电机驱动器 M1DCB2430RP | 2  |           |
| 8  | 直流减速电机 24V 75 转/分   | 2  |           |
| 9  | 12 寸驱动后轮            | 2  |           |
| 10 | 8 寸前万向轮带前叉轴承        | 2  |           |
| 11 | 24V 锂电池             | 1  |           |

表 1-2 辅材清单

| 序号 | 名称                    | 数量 | 备注            |
|----|-----------------------|----|---------------|
| 1  | 一分三快插头                | 2  | 电源并联分出三路      |
| 2  | 电机驱动线 (含黑 2P 接头)      | 2  | 连接电机驱动器和电机    |
| 3  | 控制数据线 6P              | 2  | 连接主控板和电机驱动器   |
| 4  | 电源线                   | 2  | 连接电池和电机驱动器    |
| 5  | MX1.25-4P 双头线         | 1  | 连接跟随车头主基站和主控板 |
| 6  | MX1.25-4P 转 2.54-4P 线 | 1  | 连接跟随车尾从基站和主控板 |
| 7  | 方键销                   | 2  | 固定电机和轮        |
| 8  | M8 内六角螺栓/平垫/弹垫        | 2  | 固定驱动轮         |
| 9  | M6*40 内六角螺栓/M6 螺母     | 8  | 固定电机和车架       |
| 10 | STLINK                | 1  | 烧录更新主控板程序用    |
| 11 | 磁吸充电线                 | 1  | 手环标签配套充电      |
| 12 | TYPEC 充电线             | 1  | 遥控标签配套充电      |

|    |            |   |  |
|----|------------|---|--|
| 13 | 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<br>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）<br>主控系统模块<br>避障传感系统<br>跟随模块（跟随基站+跟随标签） | 汽车主机厂<br>工厂<br>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       | 电机驱动器控选型适配→部件安装→远程联合调试               | 专用轮毂驱动器<br>主控系统模块<br>避障传感系统<br>跟随模块（跟随基站+跟随标签）               | 电动车制造商<br>DIY 爱好者<br>电动滑板车制造商<br>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<br>避障传感系统<br>跟随模块（跟随基站+跟随标签）                          | 大功率履带车制造商<br>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<br>智能机器人制造商<br>机械狗制造商<br>AMR 开发商<br>电动轮椅制造商 |

## 3 整车参数

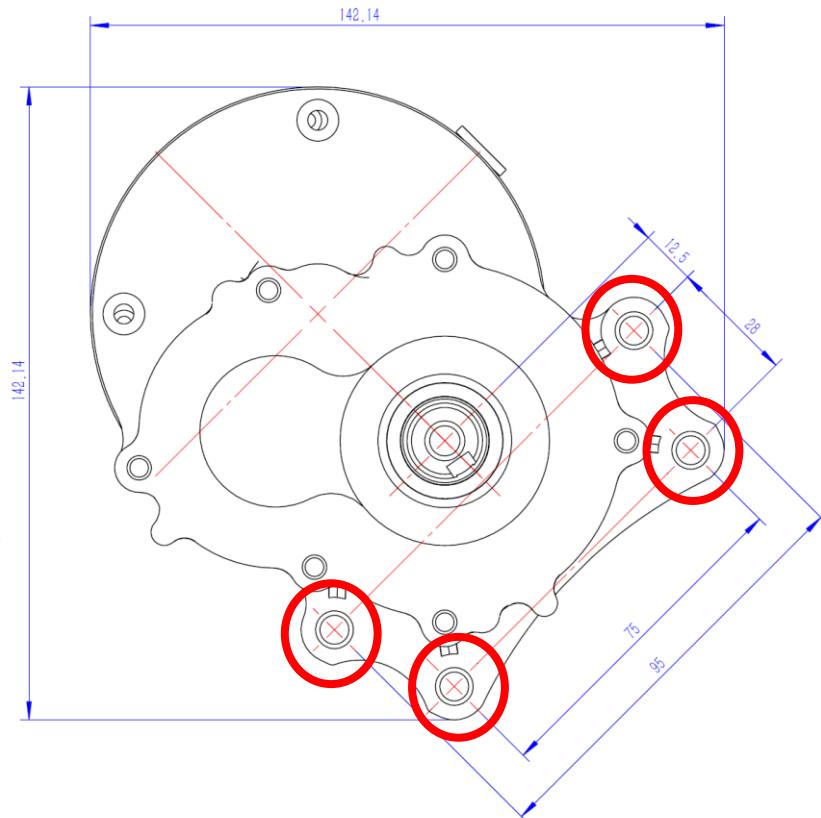
| 项目   | 参数                                  | 项目            | 参数            |
|------|-------------------------------------|---------------|---------------|
| 外形尺寸 | 1000*650*355mm<br>长*宽*高<br>(高度不含护栏) | 爬坡能力          | ≤10° (满载)     |
| 跟随距离 | 1-7m (可调节)                          | 最大时速          | 4.3km/H (可调节) |
| 遥控距离 | ≤40m                                | 越障高度/<br>过缝宽度 | 5cm           |

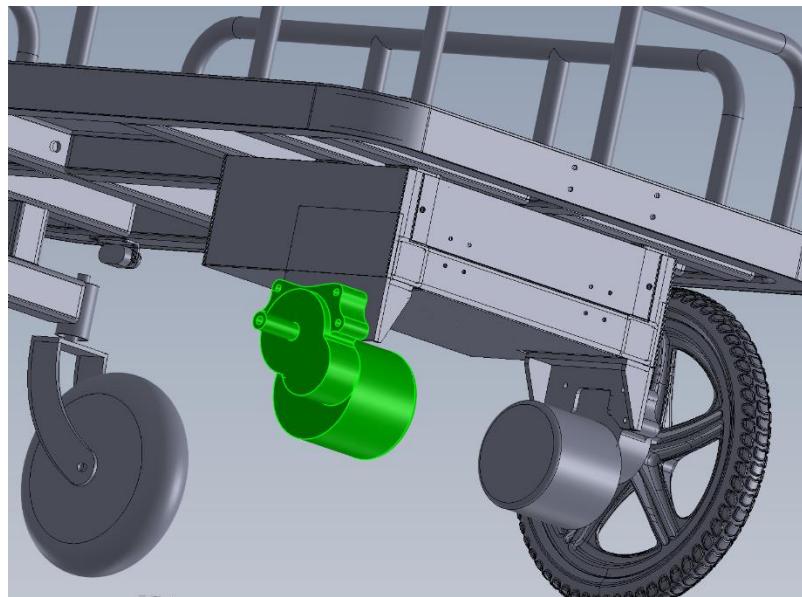
| 转弯半径 | 原地转弯                                    | 功能模式    | 跟随/遥控/手推            |
|------|---|---------|---------------------|
| 轮胎类型 | 后驱动轮: 12 寸金属轮毂充气胎<br>前万向轮: 8 寸载重实心避震万向轮 | 充电时间    | 4 小时                |
| 驱动方式 | 2 驱双轮差速                                 | 额定载重    | $\leq 150\text{KG}$ |
| 续航里程 | 15km (满载)                               | 避障传感器类型 | 超声波                 |
| 电池规格 | 24V20AH                                 | 整备质量    | 40KG                |

## 4 结构件安装

### 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

将 12 寸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

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。

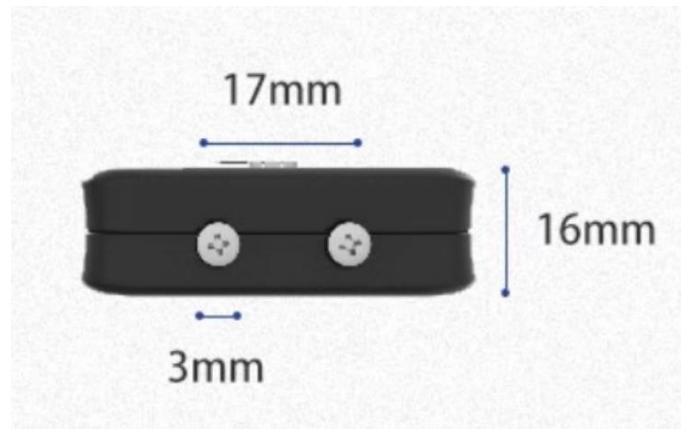


安装完成后，在车头以后轮为圆心左右拖动车辆，观察万向轮可随车转弯灵活转动跟随转动，并4个轮都能着地；如有单侧万向轮不能着地或者万向轮不随拖动方向转向等问题可调整2个万向轮螺母调整离地间隔，使四轮同时着地。

#### 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，安装与车辆正前方，带指示灯的面朝向车头，离地高度建议0.5米左右，略微向上倾斜，垂直夹角15°。

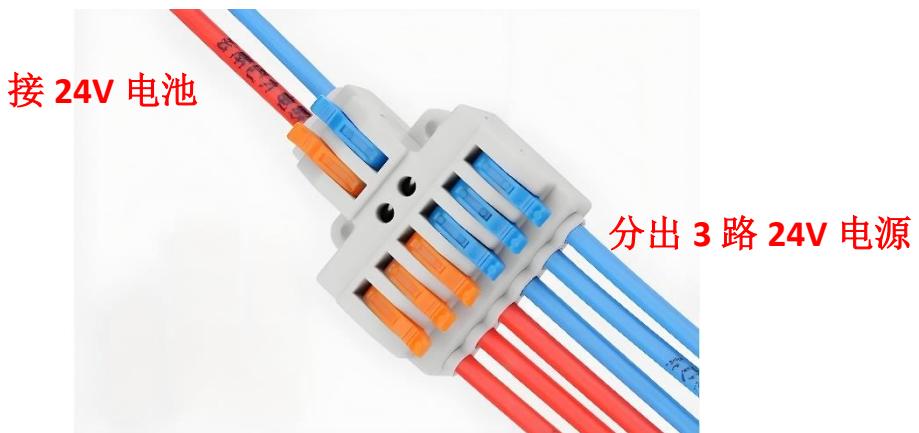
如有后基站则后基站安装测量正后方，带指示灯的面朝向车尾。



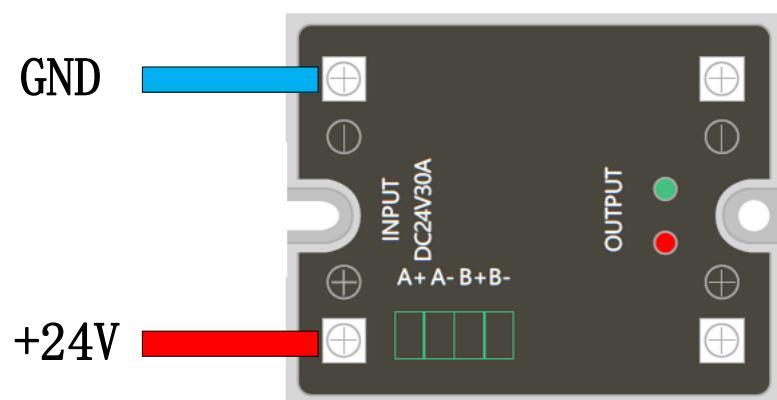


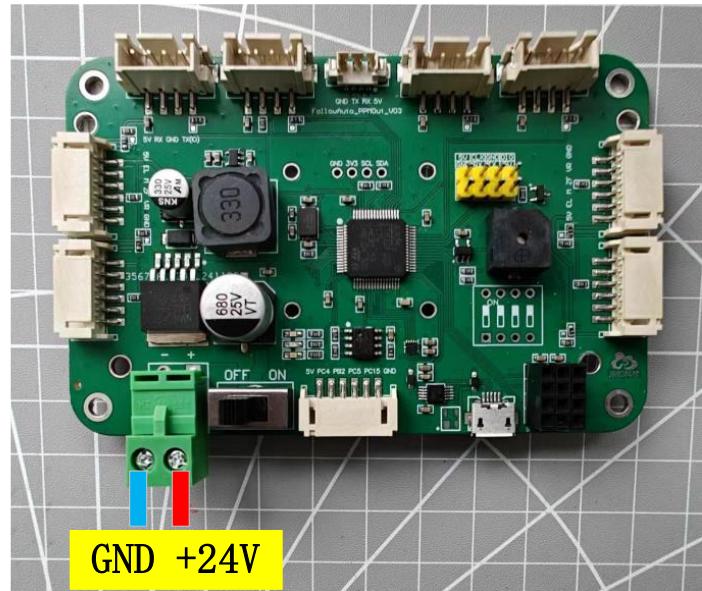
## 5 电控部件接线

### 5.1 连接电源线



将电池电源线（红正级）剥线，如有需要可在正极串联一个开关，正负极分别接 1 分 3 快接端子，分出 3 路电源线给电机驱动器供电和给主控板供电。其中红色接正 24V，蓝色接 GND。





## 5.2 连接电机控制线

将主控板电机控制线按线序连接电机驱动器。如是四驱车则左侧 2 个驱动器信号线并联，右侧 2 个驱动器信号线并联。

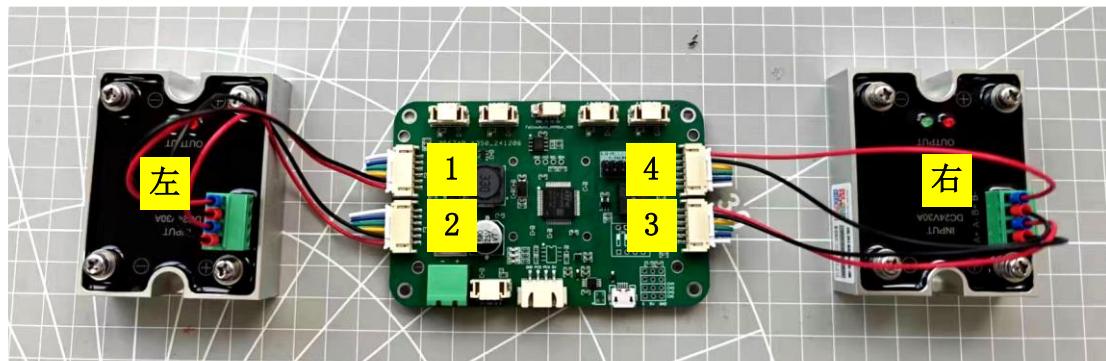
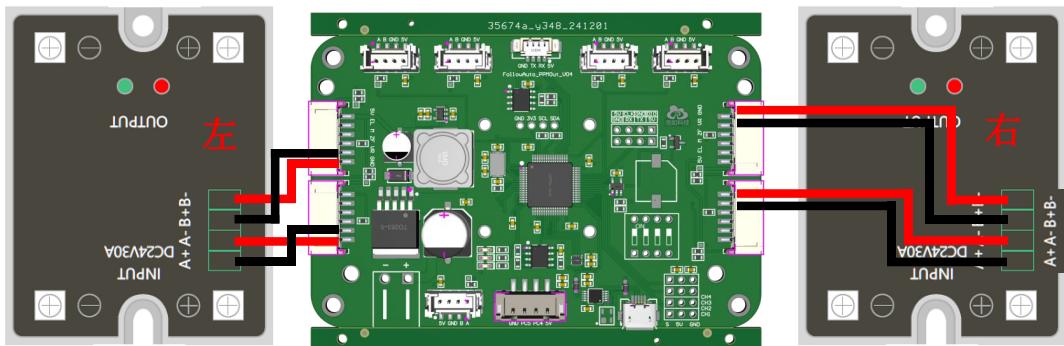


表 5-1 接口定义

| 颜色 | 主控板        | 电机驱动器    |
|----|------------|----------|
| 黑  | 1-PWM 输出信号 | 左电机驱动 B+ |
| 红  | 1-GND 地    | 左电机驱动 B- |
| 黑  | 2-PWM 输出信号 | 左电机驱动 A+ |
| 红  | 2-GND 地    | 左电机驱动 A- |
| 黑  | 3-PWM 输出信号 | 右电机驱动 A+ |
| 红  | 3-GND 地    | 右电机驱动 A- |
| 黑  | 4-PWM 输出信号 | 右电机驱动 B+ |

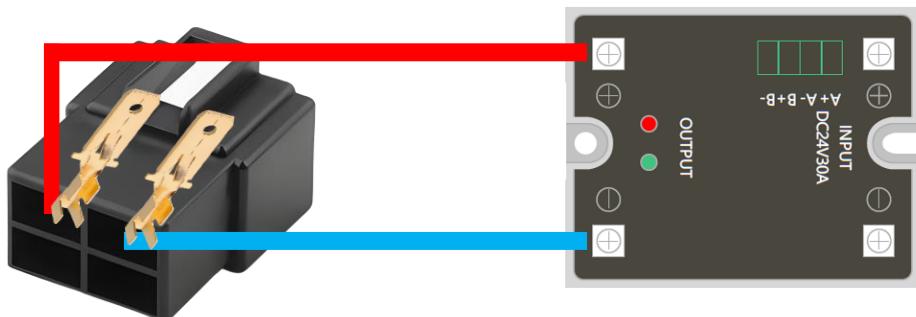
|   |         |          |
|---|---------|----------|
| 红 | 4-GND 地 | 右电机驱动 B- |
|---|---------|----------|



### 5.3 安装电机驱动线

连接电机驱动器的 OUTPUT 到电机黑色 4P 插头，线序按下图示连接。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。

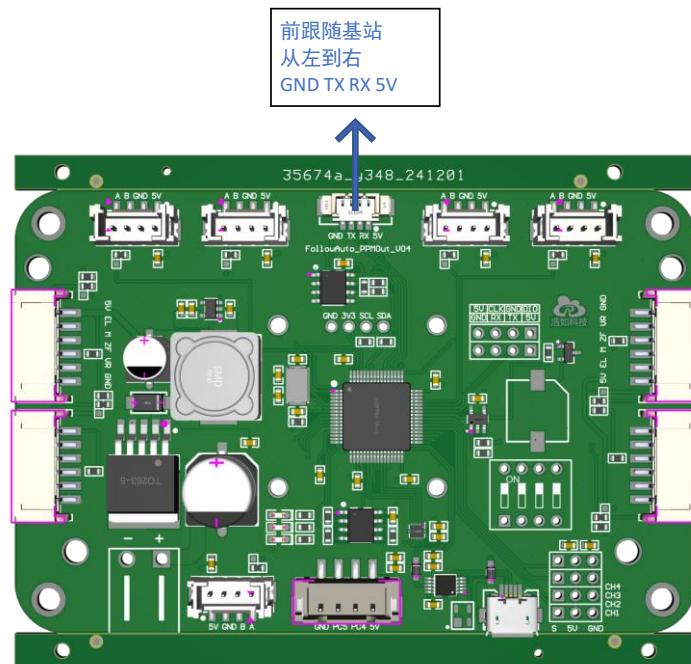
按驾驶员视角左右电机顺序分别将 2 个电机黑色 4P 插头连接左右电机。





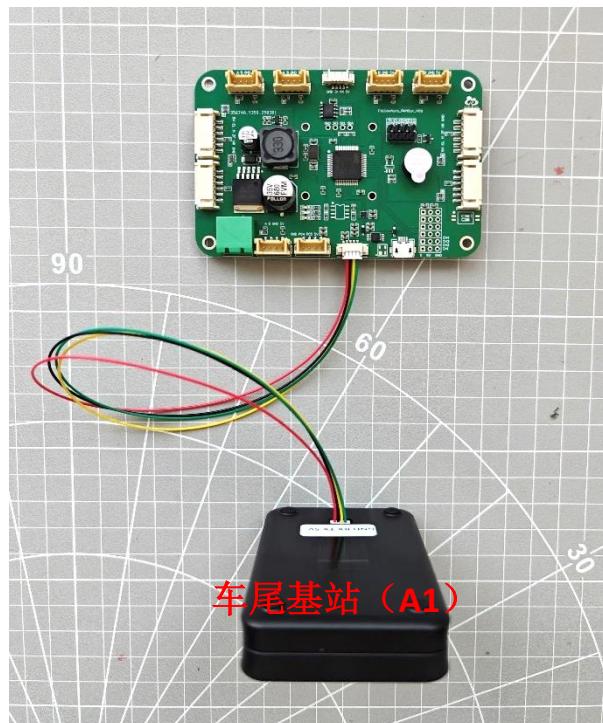
## 5.4 连接 PDOA 基站

将 PDOA 主基站（车头基站）与主控板通过 1.25-4P 连接线连接。





将 PDOA 从基站（车尾基站）与主控板通过 1.25-4P 连接线连接。

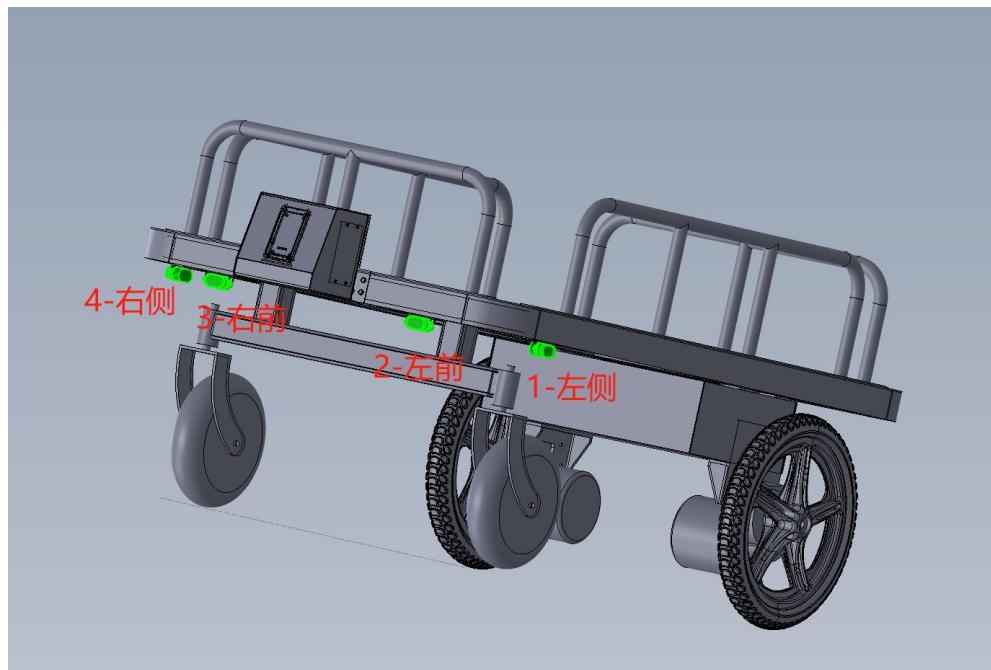
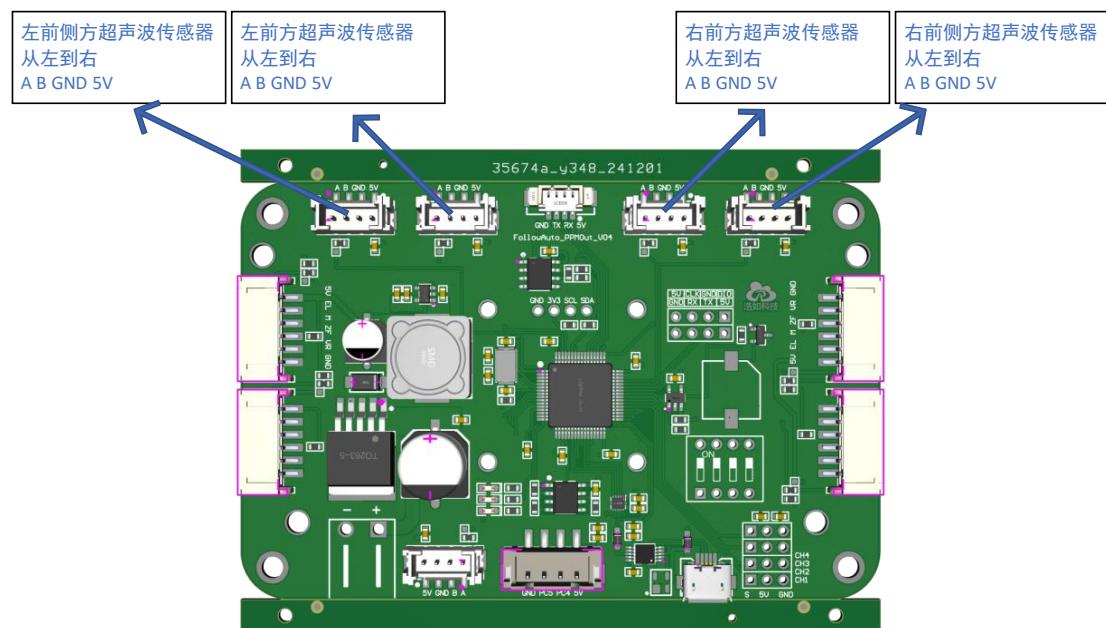


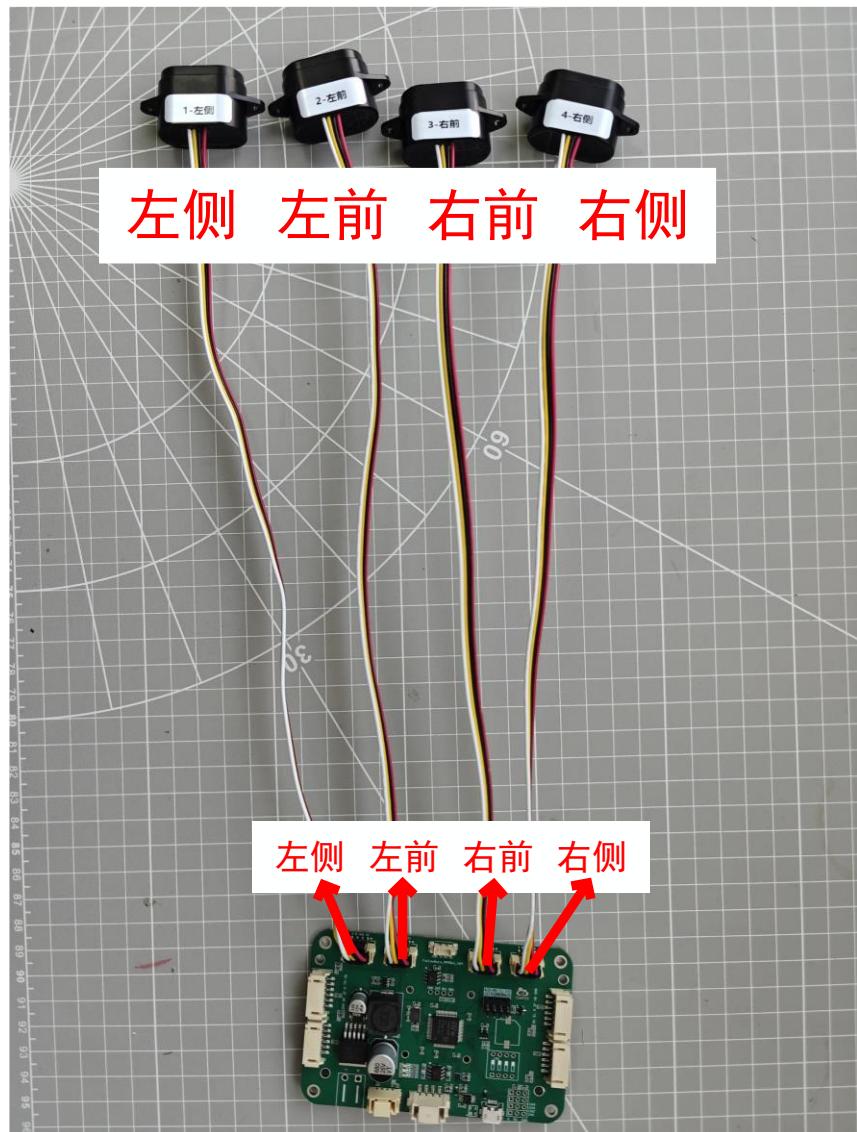
如基站连接线不够长，可以采购延长线加长，建议加长车尾基站而不加长车头基站。延长线采购链接如下：规格选择：1.25 公母延长线;300MM;4P

[https://item.taobao.com/item.htm?detail\\_redpacket\\_pop=true&id=710199877189&ltk2=1743990098326c7ir1nivq46m3qgrfc7bv&ns=1&priceTId=undefined&query=1.25%E5%BB%B6%E9%95%BF%E7%BA%BF&spm=a21n57.1.hoverItem.1&utpar](https://item.taobao.com/item.htm?detail_redpacket_pop=true&id=710199877189&ltk2=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](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 手环标签

将车辆通电；长按手环 SOS 按钮 3 秒开机，开机后手环延时 2 秒后进入跟随模式，蓝灯闪烁，单击 SOS 按键切换停车模式，停车模式时绿灯闪烁，再次单击 SOS 按键召回车辆或重新启动跟随功能。

表 3-1 手环标签指示灯与功能描述

| 序号 | SOS 按键      | 手环指示灯 | 功能描述     |
|----|-------------|-------|----------|
| 1  | 关机状态下长按 3 秒 | 蓝灯闪烁  | 开机、跟随模式  |
| 2  | 开机状态下长按 3 秒 | 熄灭    | 关机、车辆停止  |
| 3  | 开机状态        | 绿灯闪烁  | 停车模式     |
| 4  | 开机状态        | 蓝灯闪烁  | 跟随（召回）模式 |
| 5  | 开机状态        | 红灯闪烁  | 未能和基站连接  |

## 6.2 遥控标签

将车辆通电；长按遥控标签 ON/OFF 键 3 秒开机，开机后首先进入遥控模式，推动遥控器拨杆可遥控控制车辆运行，摇杆回中时自动停车；单击遥控器 3 号按键切换遥控标签为跟随（召回）模式，在跟随模式时车辆自动跟随遥控标签；再次单击遥控器 3 号按键切换遥控模式。

表 3-2 遥控标签按键功能描述

| 序号 | ON/OFF 按键   | 功能描述    |
|----|-------------|---------|
| 1  | 关机状态下长按 3 秒 | 开机、停车模式 |
| 2  | 开机状态下长按 3 秒 | 关机、车辆停止 |

表 3-3 遥控标签按键功能描述

| 序号 | 3 号按键   | 功能描述                  |
|----|---------|-----------------------|
| 1  | 跟随模式下单击 | 切换为遥控模式，初次切换时先停车      |
| 2  | 遥控模式下单击 | 切换为跟随模式，当车辆距离标签远时即为召回 |

## 7 固件更新

### 7.1 安装烧录程序

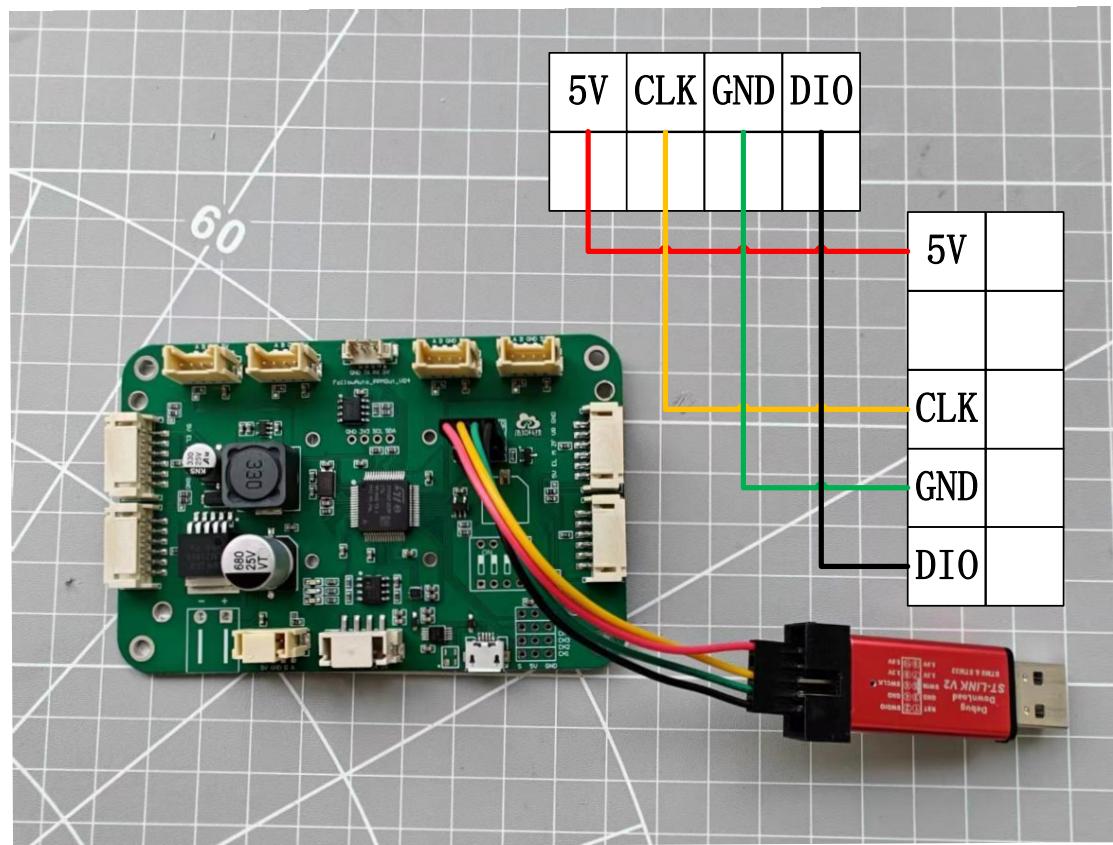
使用 STLINK 进行固件更新，首先安装 STLINK 驱动，默认选项及安装即可。



安装完成后，桌面有 STM32 ST-LINK Utility 图标

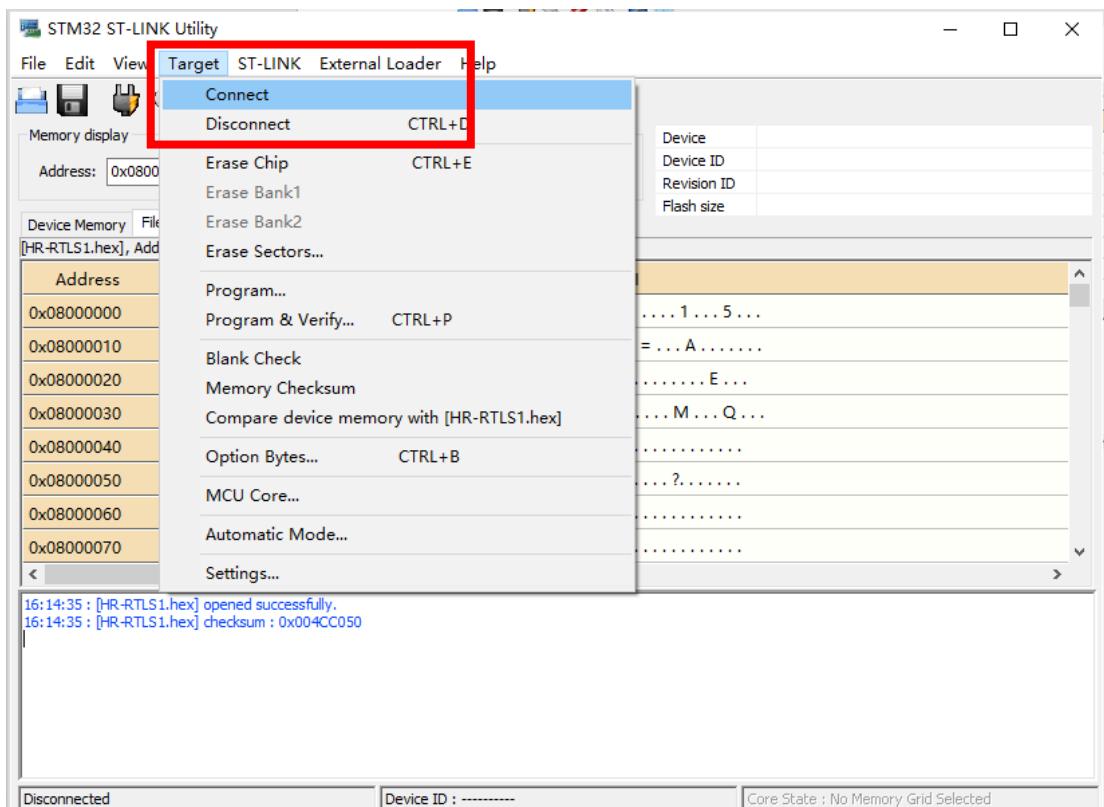
## 7.2 连接 STLINK 和控制板

将 STLINK 连接控制板 SWD 接口

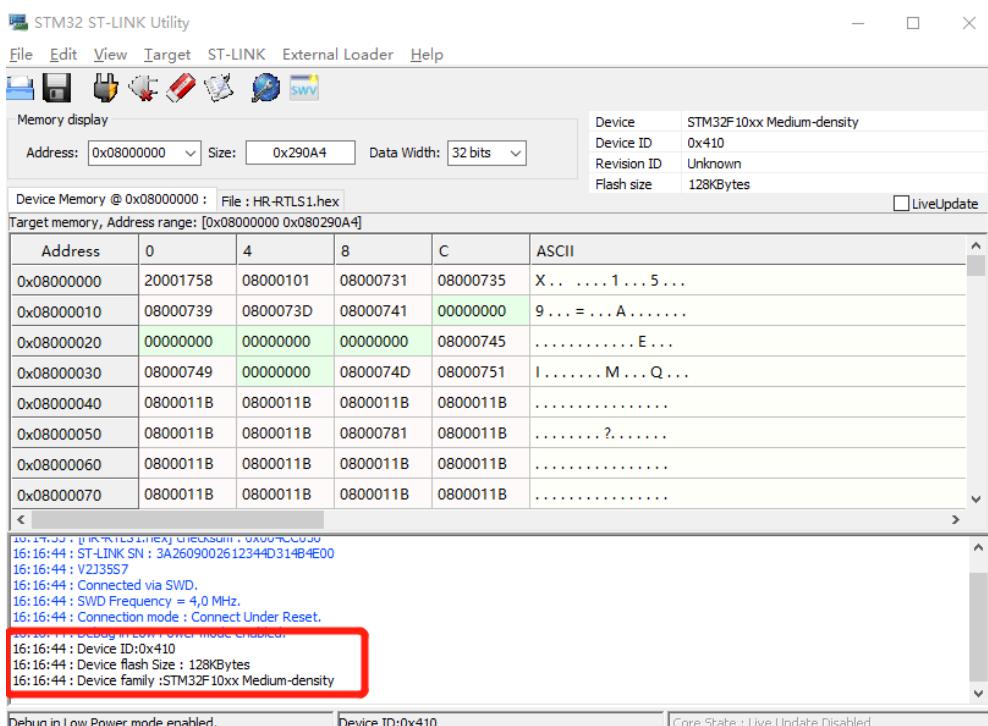


## 7.3 烧录固件

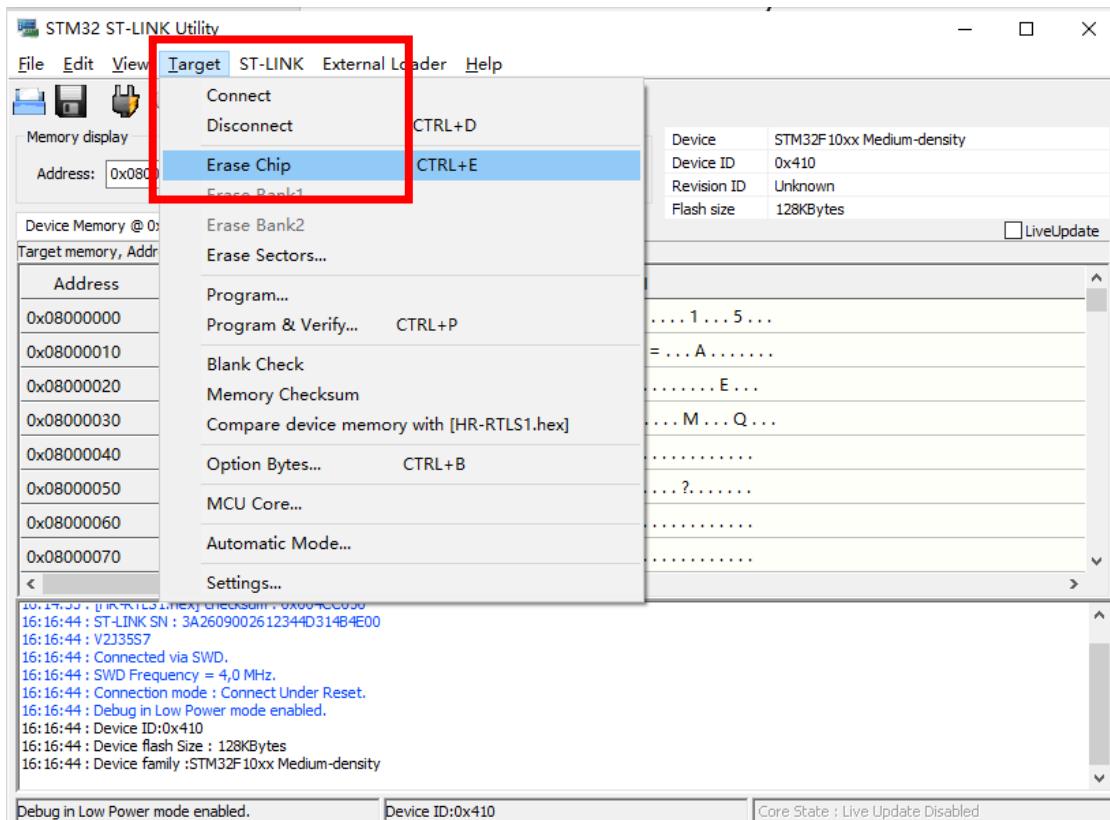
点击 Target-Connect



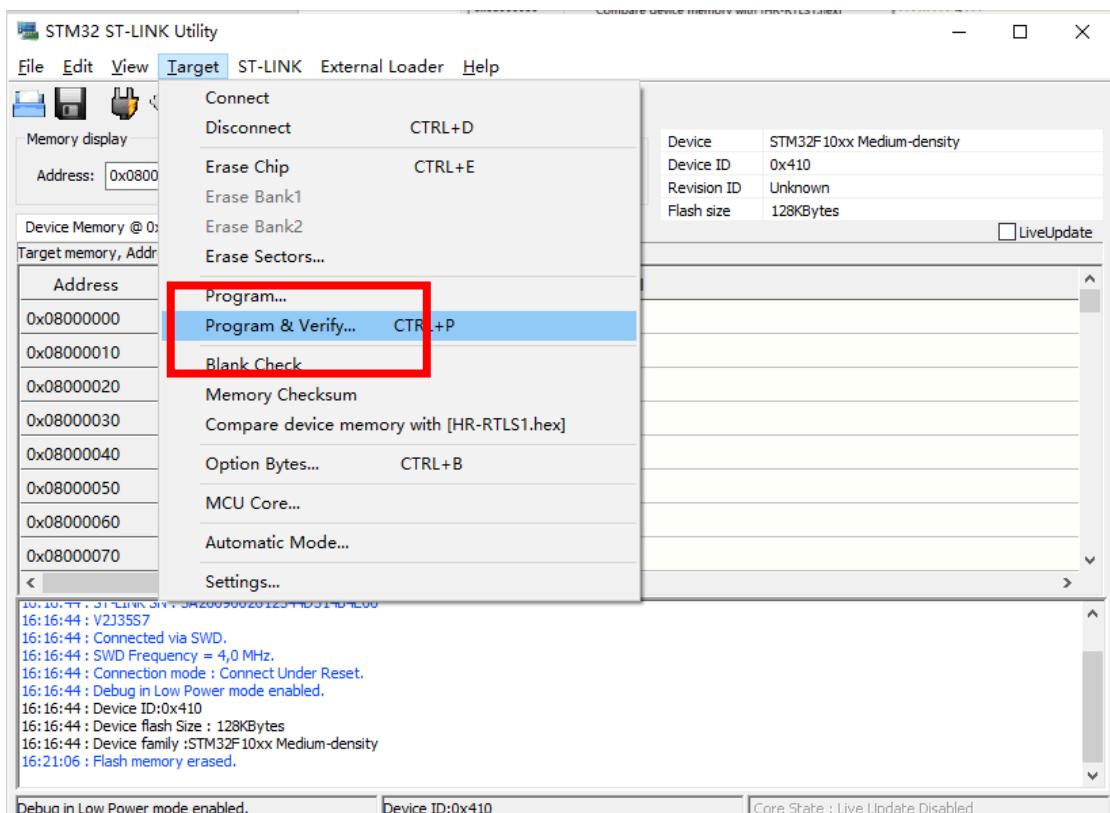
如连接模块正确，状态栏会提示 MCU 信息



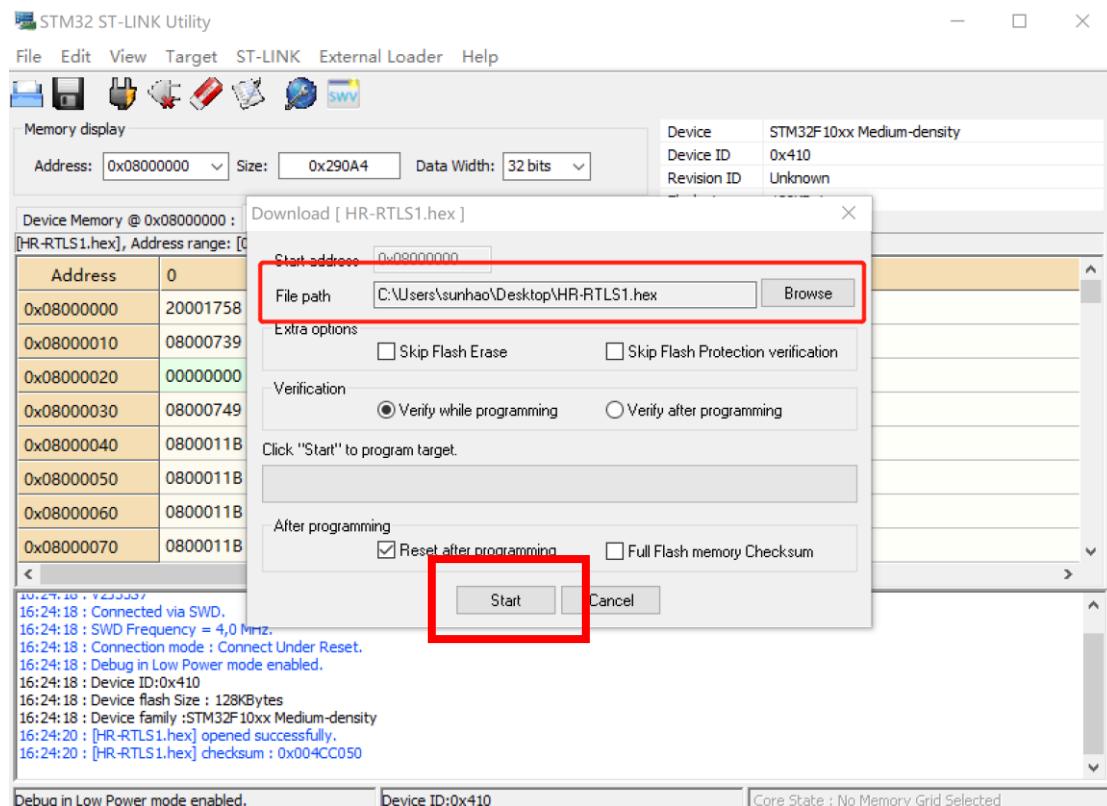
连接成功后，点击 Target-Erase Chip，擦除单片机 flash



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。