

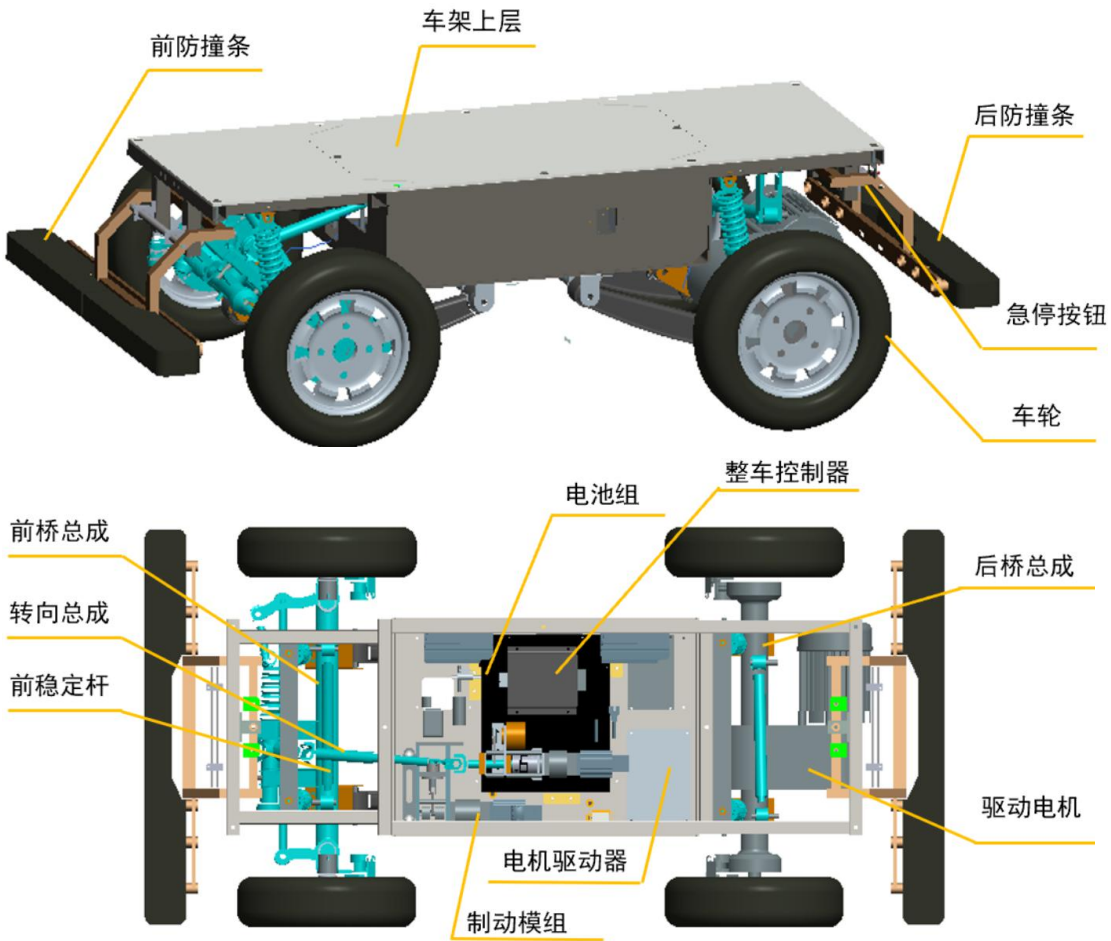
本文基于车辆铭牌编号为“酷黑 2019051--2019080”

刘学楷

一、车体介绍

整体分为底盘部分和车体部分。

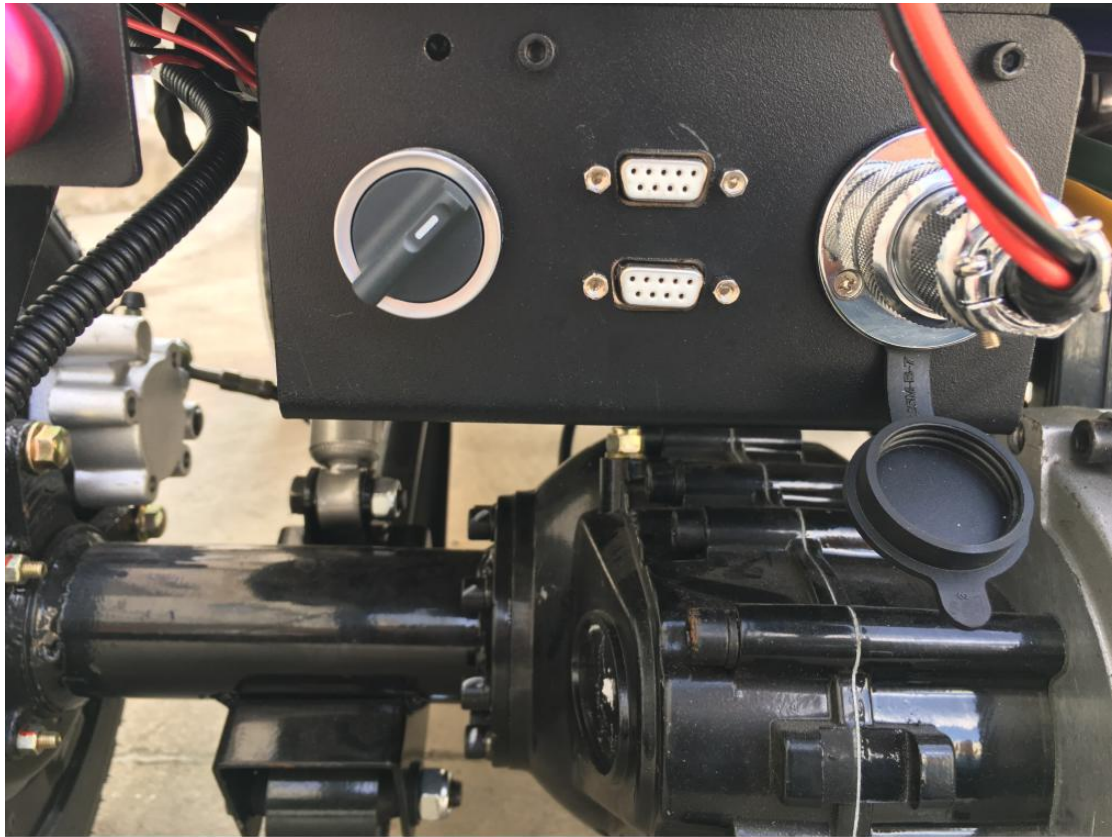
底盘部分：



车体部分：



注意：

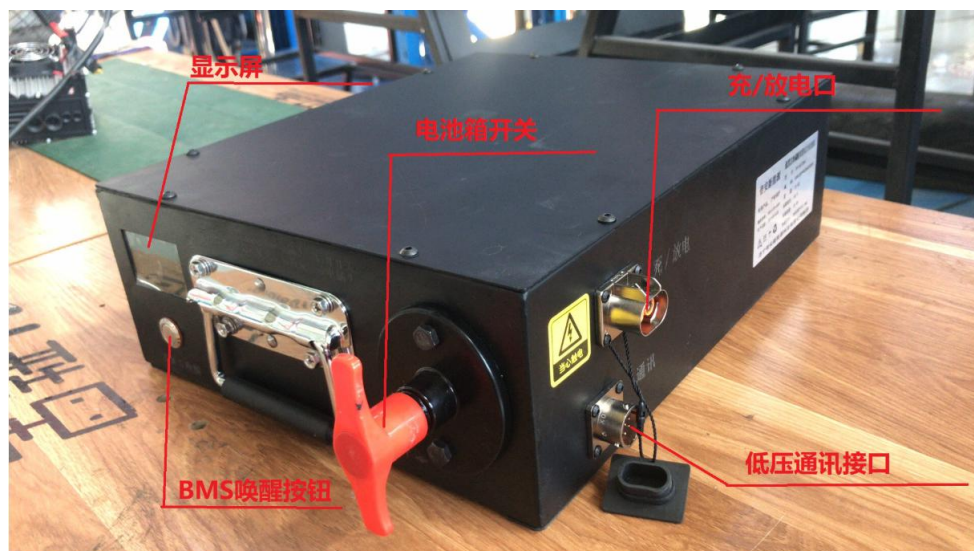


上面是两个 DB9 接口，上面的是 CAN 线接口，与 IPC CAN0 连接，下面的是底层软件升级口，不常用。

二、电池

1、简介

采用模块化锂电池组，有正、侧两个操作面。



红色手柄为开关，竖直状态是关闭，水平为开启。

BMS 是啥：锂电池管理系统（Battery Management System），为了提高电池利用率，防止电池出现过充电或过放电，延长电池使用寿命，监控电池状态。

2、如何取放

安装方式：

- （1）保证全车断电，电池开关关闭。
- （2）将电池组开关向外，横着放到电池箱内。
- （3）将电缆和相应插口连接。
- （4）安装下面的电池挡板和螺栓。



拆卸方式类似。

注意：电子显示屏处于电子件散热区，谨防溅水。不用时一定断电。

3、充电

先把电池拆下来。

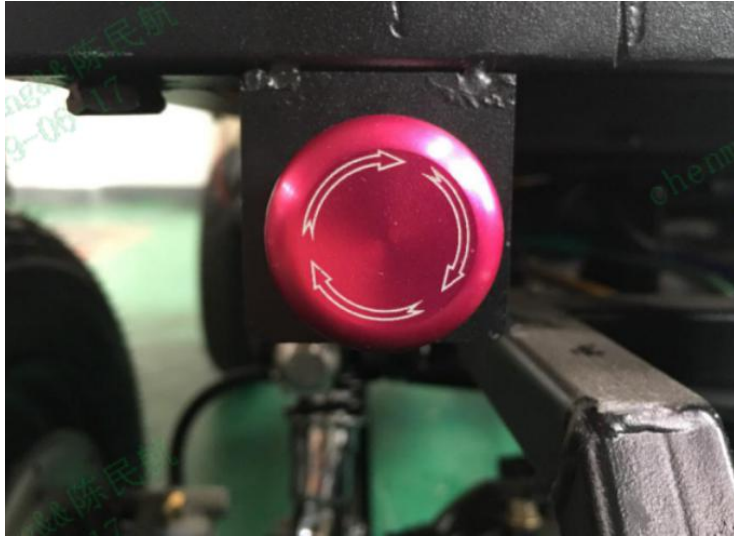
按照电池正面的指引操作。



注意：严禁在电池组供电时进行充电操作。

4、上电和断电

在这一步之前，一定要保证车辆位置安全，并将急停开关拍下！



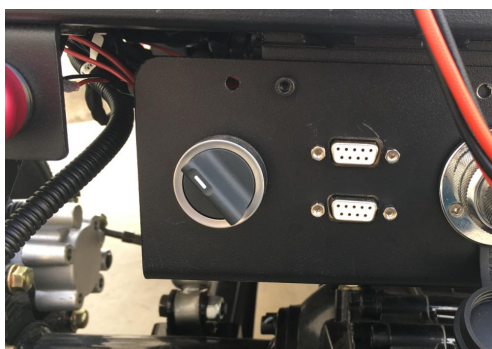
上电：

- (1) 安装好电池
- (2) 把电池开关打开，车辆通电，此时：车辆可以执行除前进/后退之外的所有功能
- (3) 右旋底盘后面的开关，为驱动机上电，此时：车辆完全供电，可执行全部功能



断电：

- (1) 左旋底盘后面的开关，底盘下电
- (2) 关闭电池开关，全车断电



三、遥控器



供电：8节5号电池

控制单元：

Power: 遥控器开关

左右摇杆: 转向

前后摇杆: 油门、刹车

电锁开关 (B): 接管、放权

急停开关 (A/D): 停车

换挡开关 (H): 默认是 D 档, 向上拨起是 R 档 (倒车)

调试开关 (G): 向下是正常使用, 拨起是调试状态

没用的 (C/E/F): 空值

注意: 开遥控器之前所有开关都关闭, 换电池前先断电, 屏幕时亮时暗就是快没电了。

1、开启和关闭:

先开电源再开电锁, 先关电锁再关电源!

注意: 此底盘具有检测遥控器信号是否失联的自动保护功能, 当底盘发现遥控器在没有关闭电锁的情况下失去信号, 底盘会自动刹车; 如果关闭遥控器电源先于关闭电锁, 会让底盘误以为是遥控器信号失联, 也会触发自动刹车保护。

2、电锁:

电锁为遥控器的第二级开关, 只有当电锁开关打开时, 底盘才能够接受遥控器的控制, 同理, 如果车辆运行在自动驾驶模式下, 想要使用遥控器接管车辆控制权必须首先打开电锁开关, 否则无法接管成功。

3、急停:

车辆急停由两个串列的急停开关控制, 在电锁开关打开的状态下, 开启这两个急停开关中的任意一个都将触发急停。提示: 当触发急停时, 底盘前进后退控制无效。只有当两个急停开关同时处于关闭状态时, 刹车才会释放, 使操作人员可以控制车辆。

4、转向和行进:

车辆的转向及行进由位于控制器中部的两个摇杆控制, 在电锁开关打开的状态下, 左侧摇杆控制车辆转向方向, 右侧摇杆控制车辆前进和后退。

提示: 摇杆带有自动回位功能, 松开方向摇杆, 底盘方向会自动回正; 松开前进后退摇杆, 底盘会停止运动。

5、遥控器安全机制

平台移动的任何状态下 (请在每次运行前确保遥控器电量充足), 只要遥控器上电且电锁推起, 平台即进入人工接管模式

6、操作提示:

1) 开启遥控器电源前, 确保所有按钮都是朝下 (关闭状态), 待遥控器启动后, 旋开车辆急停按钮后, 再打开电锁开关接管;

2) 进入遥控器模式后, 需要试车, 即依次对各功能键进行检查, 确认无误后方可采用遥控器控制车辆;

3) 遥控器操控车辆起步时, 请勿一次性将遥控器拨杆推到极限, 以免发生危险, 应慢慢推动遥控器拨杆, 车辆缓缓启动后根据情况适当调节推杆, 并时刻注意周围环境, 危险情况下及时遥控器急停接管或者按下车辆的急停旋钮; 另: 遥控器左、右方向摇杆、油门、刹车摇杆需谨慎操作, 避免转向、加速或刹车过急;

- 4) 遥控器电量不足时，会表现出遥控器上屏幕时暗时亮，在这种情况下，遥控器控制车会出现迟滞、不响应等情况，请及时更换电池；
- 5) 操作时如感觉遥控器异常，立即停车，如遇紧急情况时，立即使用紧急制动按钮停车；
- 6) 临时停车状态下要养成打开急停开关的好习惯（A/D），长时间停车要按下车辆的急停按钮；
- 7) 出于安全考虑，任何人在进行遥控器的操作前都应该仔细阅读相关说明和注意事项，请不要将遥控器交给不熟悉相关操作的人员使用，以免发生危险。
- 8) 在车辆退出遥控控制模式前，需确保车辆在完全停止状态下，再退出；
- 9) 由于该开发套件没有 ABS 防抱死系统，如果标定时出现车轮抱死现象，会导致标定采集数据无效，操作时一定要注意遥控器的操控，标定取值时也要注意 X，Y，Z 值的合理组合。

四、车辆安全机制

1、限速：

无论自动驾驶模式或是遥控驾驶模式，ECU 会将车速限制在一个比较安全的范围。

小车的最高速度被限制为前进 20km/h，后退 10km/h，以防止严重的碰撞事故（为了实验安全，遥控或线控超出该速度范围会直接触发急停予以警告）。

正常测试使用建议车速在 0~10km/h。

注意：安全起见，遥控驾驶车辆时建议最好将车速控制在 10km/h 左右，并时刻注意危险情况，随时做好接管准备，正常测试建议遥控器专人负责。

2、遥控接管优先级：

当车辆处于自动驾驶模式时，如果出现偏离航向、车速过快或者有碰撞风险时，可以直接使用遥控器接管车辆的控制，遥控器所发出的控制指令的优先级永远高于自动驾驶系统所给出的控制指令。

3、急停开关：

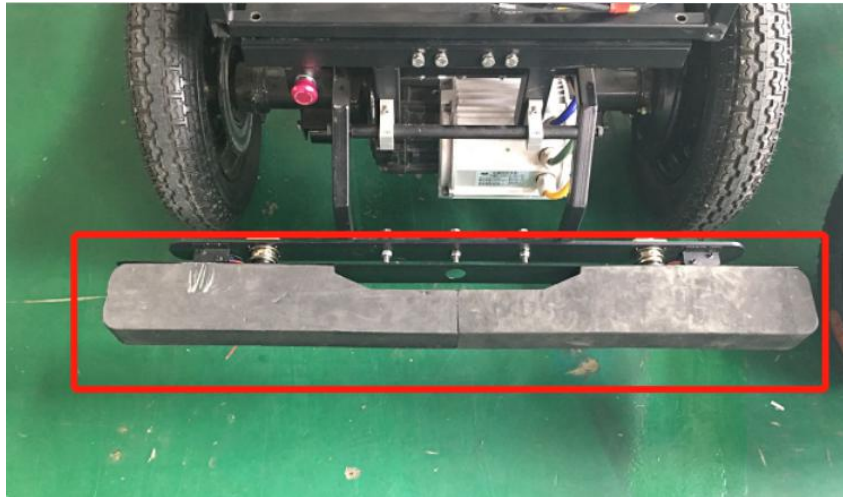
当车辆在自动驾驶模式中有碰撞风险且无法使用遥控器时，随车人员可以根据实际情况选择拍下急停开关来实现全车制动。

急停开关被拍下后，车轮将会抱死，遥控器的指令也将无法对车辆进行操控，必须要在旋开急停开关以后，才能继续进行操作。



4、碰撞保护：

车辆前后分别有一条防撞条，能够感应防撞条与车体间的压力从而判断是否发生了碰撞。当发生轻微碰撞时，碰撞保护触点开关感受到压力就会立即解除动力，并会出发刹车，待车停稳后自动复位，以防进一步伤害。



五、常见问题及解决

Q：车辆不启动怎么办？

A：首先请检测电池组是否为有电，电池组安装是否正确（包括接线是否正确），之后检查车辆是否正确上电。如经过上述操作仍无法启动，请在 Apollo 开发套件 QA 微信群反馈。

Q：控制器长鸣是什么问题？

A：出现控制器上电后长鸣现象，请确认急停开关是否开启，如急停开关已打开，依然长鸣一般为制动管路有泄露导致制动油压压力不足，控制器无法通过初始化安全自检，不能进入工作状态，可更换刹车油重启尝试。如确认制动管路正常且控制器依然长鸣，请在 Apollo 开发套件 QA 微信群反馈。

Q：车辆不响应遥控指令怎么办？

A：首先检查遥控器的两个急停开关是否处在关闭位置，然后检查遥控器电源开关是否处于开启位置，检查遥控器是否有电以及电锁开关是否处在开启位置。如上述操作后仍不能解决问题，请在 Apollo 开发套件 QA 微信群反馈。

Q：底盘上电车辆无自检动作，显示屏不亮，工控机不工作怎么办？

A：首先检查，车端供电插头是否跟电池放电端连接妥当，然后检查急停或者防撞是否工作，如果没反应，用万用表测量车尾部圆形航插中 1# 2# 脚之间和 3# 4# 脚之间的电压（正常 1# 2#脚之间的电压为 12V, 3# 4# 脚之间的电压为 24V），如测量无电压，可能是底盘内 DCDC 模块损坏，请联系线上技术支持。

Q：车辆无法进入自动驾驶？

A：检查遥控器是不是已经放权。

Q: 车辆正常上电后，遥控器只能控制转向，不能控制前进后退，但是有声音

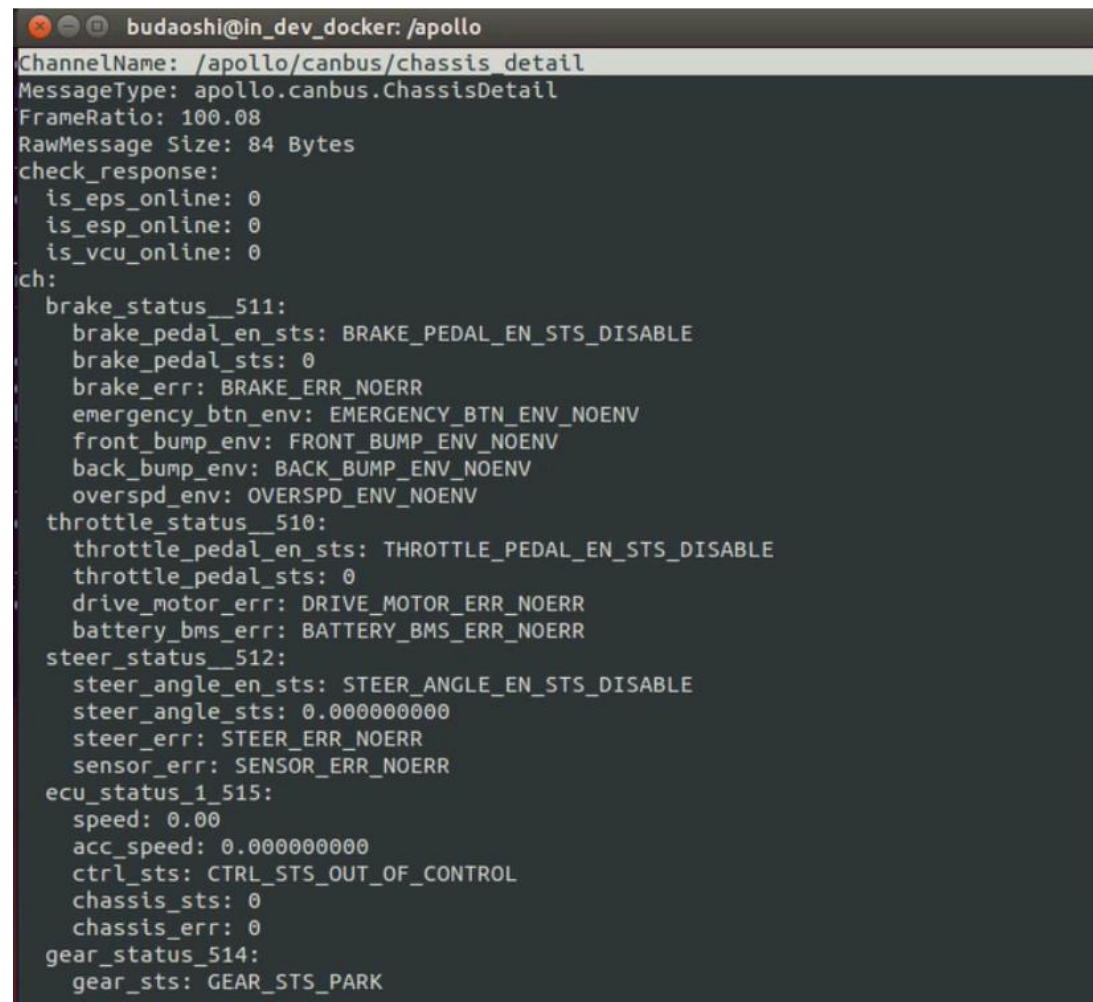
A: 首先检查车辆急停开关是否被拍下以及遥控器急停键是否被打开；其次检查车后部的驱动电机钥匙开关是否打开；如果没有打开，按下述步骤：遥控器关机，然后打开驱动电机钥匙开关，遥控器上电，接管后可以控制车动作。

六、通过 chassis_detail 查看车辆故障信息

通过执行 cyber_monitor，查看底盘 chassis_detail 信息：

chassis_detail 分为(1)check_response; (2)ch

ch 部分分五个模块上报，分别是：(1)brake_status; (2)throttle_status; (3)steer_status; (4)ecu_status; (5)gear_status

A terminal window titled 'budaoshi@in_dev_docker: /apollo' displays the output of the 'cyber_monitor' command for the 'chassis_detail' channel. The output shows the message type as 'apollo.canbus.ChassisDetail' with a frame ratio of 100.08 and a raw message size of 84 bytes. It then lists the 'check_response' and 'ch' sections. The 'check_response' section shows 'is_eps_online: 0', 'is_esp_online: 0', and 'is_vcu_online: 0'. The 'ch' section is divided into five sub-sections: 'brake_status_511', 'throttle_status_510', 'steer_status_512', 'ecu_status_1_515', and 'gear_status_514'. Each sub-section lists various status and error codes, all of which are currently set to 'DISABLE', '0', or 'NOERR', indicating no active faults.

```
budaoshi@in_dev_docker: /apollo
ChannelName: /apollo/canbus/chassis_detail
MessageType: apollo.canbus.ChassisDetail
FrameRatio: 100.08
RawMessage Size: 84 Bytes
check_response:
  is_eps_online: 0
  is_esp_online: 0
  is_vcu_online: 0
ch:
  brake_status_511:
    brake_pedal_en_sts: BRAKE_PEDAL_EN_STS_DISABLE
    brake_pedal_sts: 0
    brake_err: BRAKE_ERR_NOERR
    emergency_btn_env: EMERGENCY_BTN_ENV_NOENV
    front_bump_env: FRONT_BUMP_ENV_NOENV
    back_bump_env: BACK_BUMP_ENV_NOENV
    overspd_env: OVERSPD_ENV_NOENV
  throttle_status_510:
    throttle_pedal_en_sts: THROTTLE_PEDAL_EN_STS_DISABLE
    throttle_pedal_sts: 0
    drive_motor_err: DRIVE_MOTOR_ERR_NOERR
    battery_bms_err: BATTERY_BMS_ERR_NOERR
  steer_status_512:
    steer_angle_en_sts: STEER_ANGLE_EN_STS_DISABLE
    steer_angle_sts: 0.000000000
    steer_err: STEER_ERR_NOERR
    sensor_err: SENSOR_ERR_NOERR
  ecu_status_1_515:
    speed: 0.00
    acc_speed: 0.000000000
    ctrl_sts: CTRL_STS_OUT_OF_CONTROL
    chassis_sts: 0
    chassis_err: 0
  gear_status_514:
    gear_sts: GEAR_STS_PARK
```

a. check_response

车辆进入自动驾驶后，相应的状态会由 0 变为 1: is_eps_online:1; is_esp_online:1; is_vcu_online:1; 如果仍旧为 0,说明没有进入自动驾驶，首先检查遥控器是否放权，若放权后还是不能进入再自动驾驶，请检查 ch 部分是否有故障上报。

b. ch

1) brake_status__511:

brake_pedal_en_sts: BRAKE_PEDAL_EN_STS_DISABLE(刹车状态)

brake_pedal_sts: 0 (刹车值)

brake_err: BRAKE_ERR_NOERR (刹车故障)

emergency_btn_env: EMERGENCY_BTN_ENV_NOENV (急停开关状态)

front_bump_env: FRONT_BUMP_ENV_NOENV (前防撞开关状态)

back_bump_env: BACK_BUMP_ENV_NOENV (前防撞开关状态)

overspd_env: OVERSPD_ENV_NOENV (超速保护)

2) throttle_status__510:

throttle_pedal_en_sts: THROTTLE_PEDAL_EN_STS_DISABLE (油门状态)

throttle_pedal_sts: 0 (油门值)

drive_motor_err: DRIVE_MOTOR_ERR_NOERR (驱动电机故障)

battery_bms_err: BATTERY_BMS_ERR_NOERR (电池故障)

3) steer_status__512:

steer_angle_en_sts: STEER_ANGLE_EN_STS_DISABLE(转向状态)

steer_angle_sts: 0.0000000 (转向角度)

steer_err: STEER_ERR_NOERR (转向故障)

sensor_err: SENSOR_ERR_NOERR (转向传感器故障)

4) ecu_status_1_515

speed: 0.00 (当前速度)

acc_speed: 0.000000000 (当前加速度)

ctrl_sts: CTRL_STS_OUT_OF_CONTROL (控制状态)

chassis_sts: 0 (底盘状态)

chassis_err: 0 (底盘故障码)

5) gear_status__514

gear_sts: GEAR_STS_DRIVE (档位)

七、保养和维护

1、清洁:

(1) 底盘及车架如有灰尘或是污渍，可以用湿布进行擦拭；其它上装传感器器件也可以用

同样的方式进行清洁，但是需要在擦拭过后用干布擦去表面的水分；工控机由于内部零件较为敏感且容易积攒灰尘，需要打开进行清洁。

（2）摄像头在不使用时需要确保盖上相机盖，以免灰尘影响图像质量。

（3）请勿随意使用酒精、汽油、煤油或其他具有腐蚀性、挥发性的溶剂对各个部位进行清洁。这些物质可能会损坏车体结构或是内部部件。

（4）在进行清洁前，请确保车辆已经正确断电，否则可能导致漏电、触电的后果。

（5）不使用时，请将车辆放在阴凉、干燥的位置，并用防尘罩进行遮蔽。请不要将车长时间存放在户外，过冷和过热都会对器件的寿命产生影响。

2、电池：

（1）不要将电池组放置在超过 50℃ 的高温或低于 -20℃ 的低温环境中

（2）避免电量完全耗尽再充电

（3）为了避免电池过放，每隔 1 个月对电池进行充电和放电。如长时间存放，将电池拆卸，并保持间隔 1 个月的充放电操作。

3、车体部件：

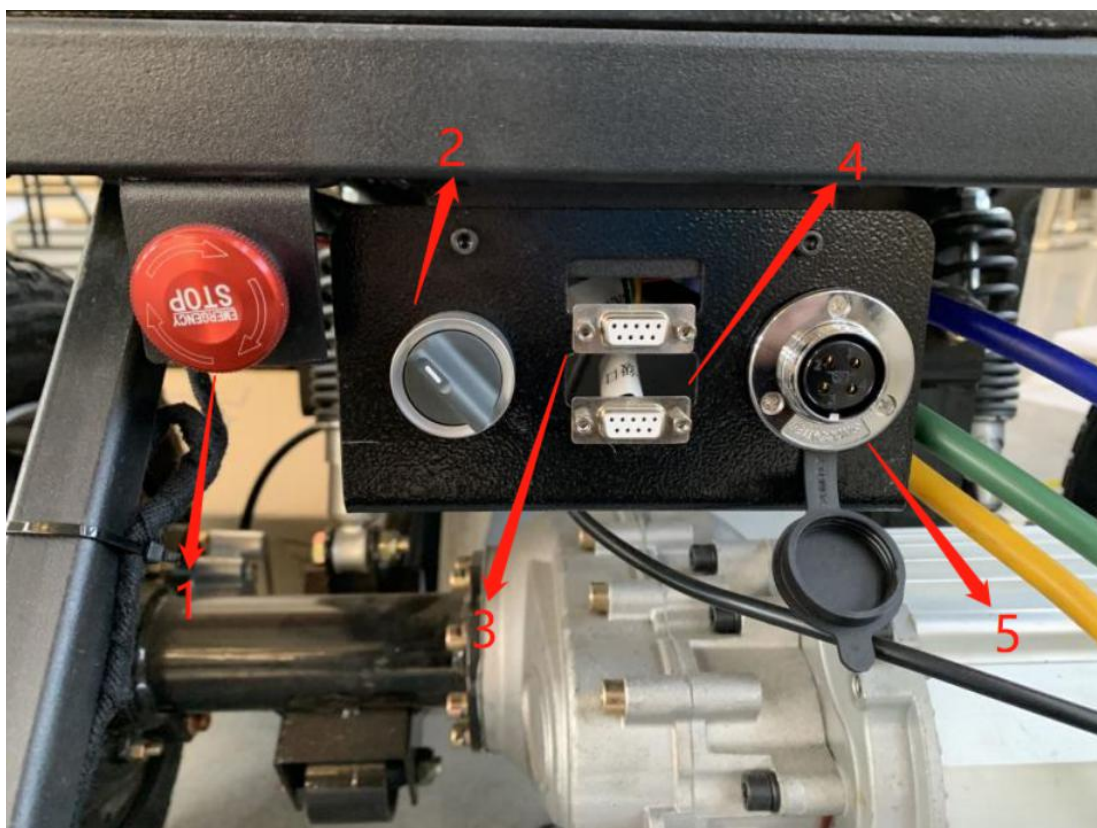
（1）建议每隔 1 年更换一次制动液。并定期向底盘车轴、轮轴等位置补加润滑油。

（2）每隔一段时间，对轮胎胎压进行检查，如果胎压过低，请及时打气或是更换轮胎。

（3）请不要在胎压过低甚至轮胎漏气的情况下启动车辆进行任何作业，以免产生不必要的危险。

八、底盘线束安装说明

1、开关、接口说明：



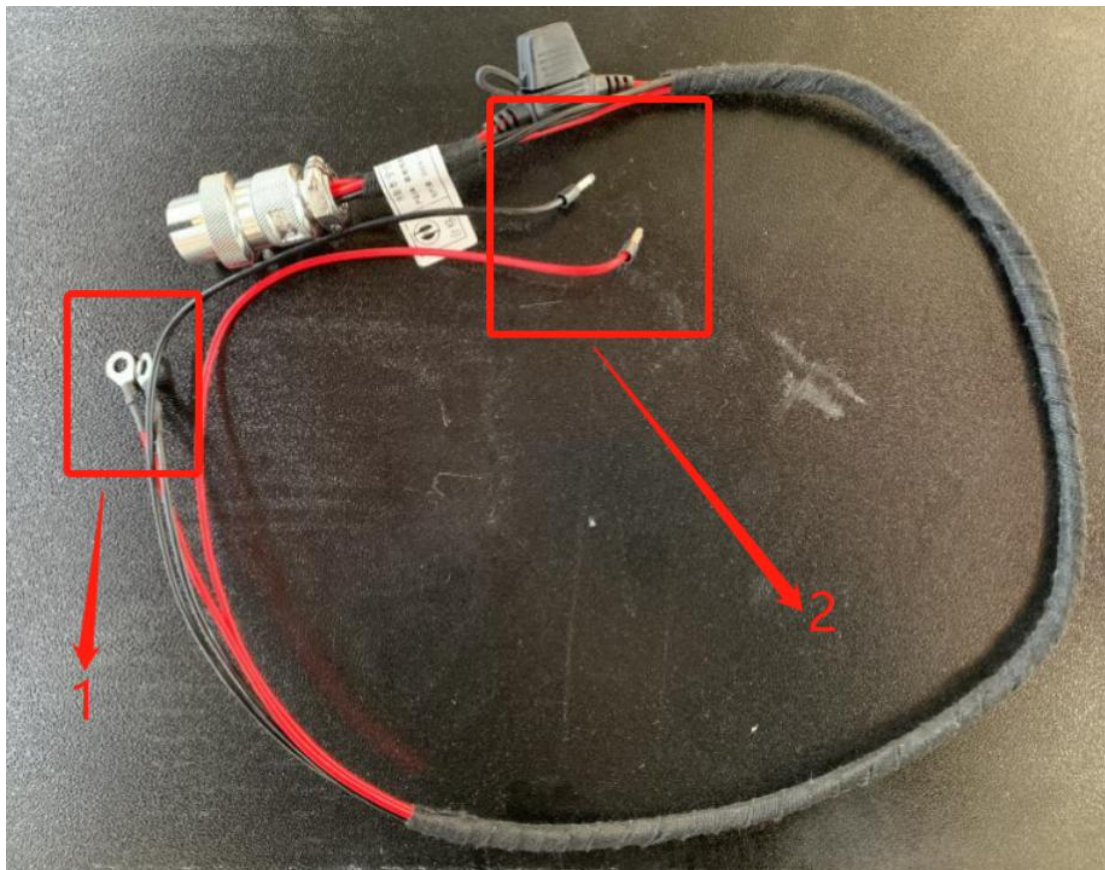
- 1: 急停开关
- 2: 驱动电机钥匙按钮
- 3: 上装 can 接口
- 4: 底盘升级口
- 5: 上装供电口

2、接线说明

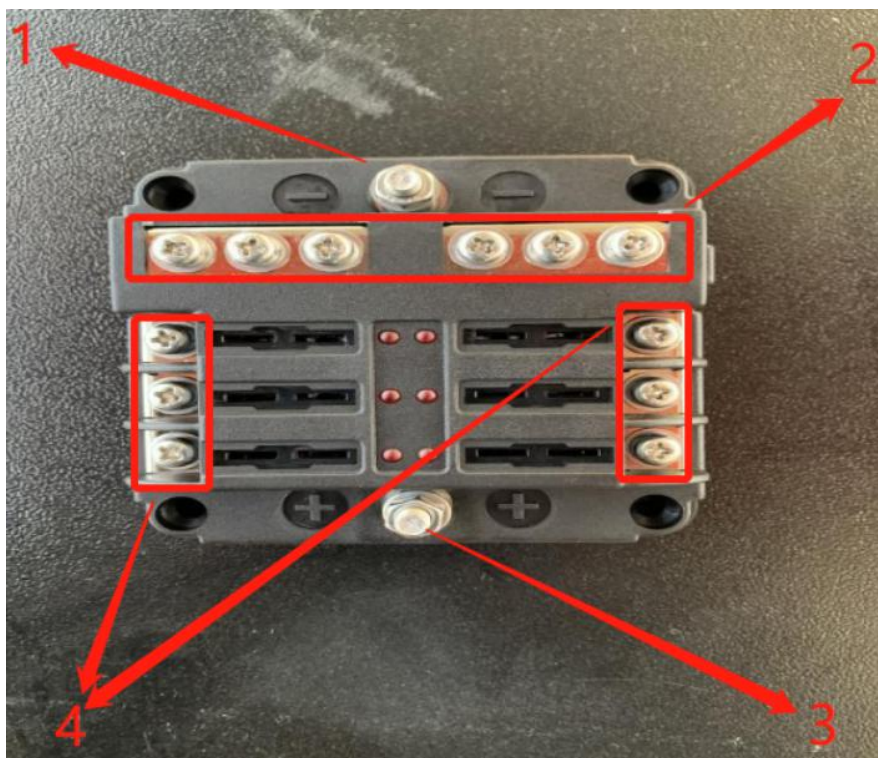
(1) 上装供电口提供 12V 和 24V 两路电源，其中 12V 电源的供电功率为 180W，24V 电源的供电功率为 360W。下图中的线束为供电线，定义如图所示：

1: 12v 接保险盒，红正黑负

2: 24v 接工控机(工控机后部的凤凰端子)，红正黑负



(2) 12V 电源线需要先接到保险盒的输入端，各 12v 的用电设备的电源线需要从保险盒的输出端引出。



1/3: 保险盒的输出端，1 2 V 的用电设备需要从此处引出，靠近输入负接线柱的 6 个端子为输出负接线端子

2/4: 从底盘引出的 1 2 V 线需要接到保险盒的输入端

(3) 用下图中的延长线连接上装 CAN 接口盒工控机内 CAN 卡的接口



(4) 显示屏供电线:

下图中的显示屏供电线，一端接保险盒的输出端，另一端接显示屏底部的供电接口。

