

## **1 设计思路**

- 1.1 稳定
- 1.2 简单
- 1.3 好用

## **2 主要参数**

## **3 机械结构**

- 3.1 图传位置
- 3.2 夹取机构自由度
- 3.3 储存机构
- 3.4 伸卡机构
- 3.5 救援机构
- 3.6 障碍块机构
- 3.7 夹爪

## **4 嵌入式硬件**

- 4.1 硬件拓扑图
- 4.2 中心板
  - 4.2.1 中心板概览
  - 4.2.2 设计思路
  - 4.2.3 可行性论证

## **5 嵌入式软件**

- 5.1 通用任务
  - 5.1.1 DetectTask
- 5.2 底盘任务
- 5.3 云台任务
  - 5.3.1 Gain\_Task
- 5.4 技术亮点
  - 5.4.1 自动夹取矿石
  - 5.4.2 UI界面设计

## **6 车体结构强度测试**

# 1 设计思路

---

本次工程车吸收了分区赛经验，将主要设计方向定为稳定、简单、好用

整车最终效果可参考此视频：[工程车自动取矿、搬运障碍块、救援](#)

## 1.1 稳定

---

Robomaster比赛不像其他比赛，其对稳定性的要求很高。就算再精妙的设计，如果在赛场上发挥不出来，那也不能算是一台成功的机器人。

## 1.2 简单

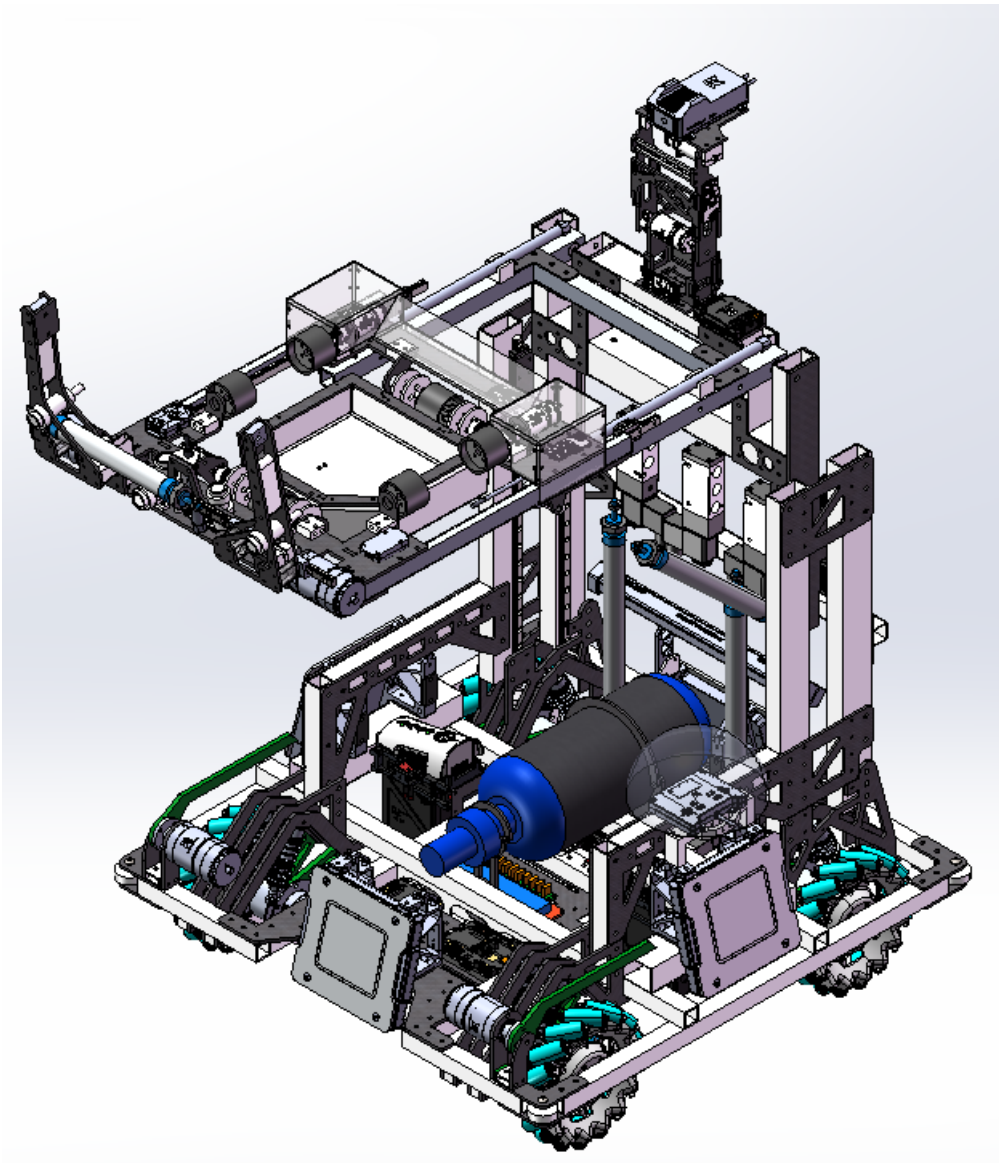
---

一个简单的设计不仅可以减轻机械组负担，还可以加快出车速度，为其他组留出足够的时间。

## 1.3 好用

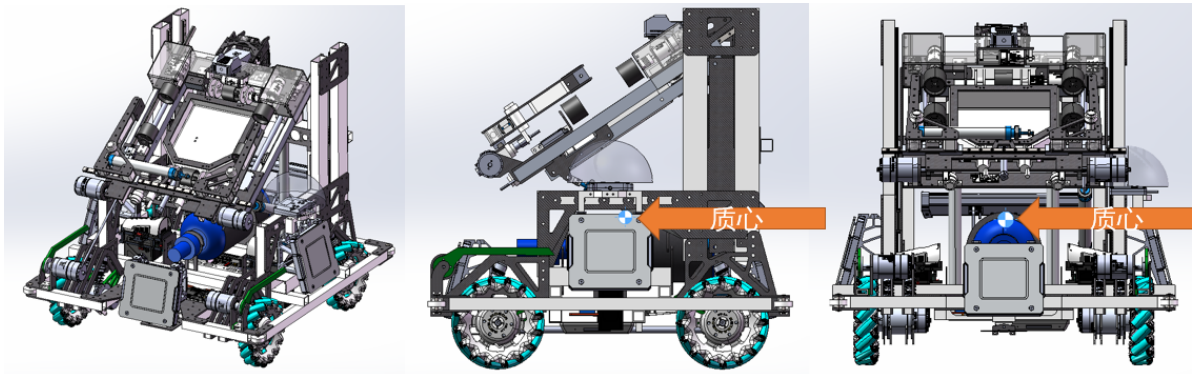
---

评价一台机器人是否好用，不仅需要其完成任务耗时短，而且需要其对操作手足够人性化



## 2 主要参数

参数名称	参数值
重量	31KG
最小体积	600mm*600mm*600mm
传感器数量	光电传感器*6
电机数量	3508电机*8、2006电机*6
气缸数量	共11个
资源岛空接	成功率90%
补给小弹丸	平均耗时5s
障碍块拾取	平均耗时3s
夹取单个矿石	平均耗时1.5s
连续夹取两个矿石	平均耗时4s

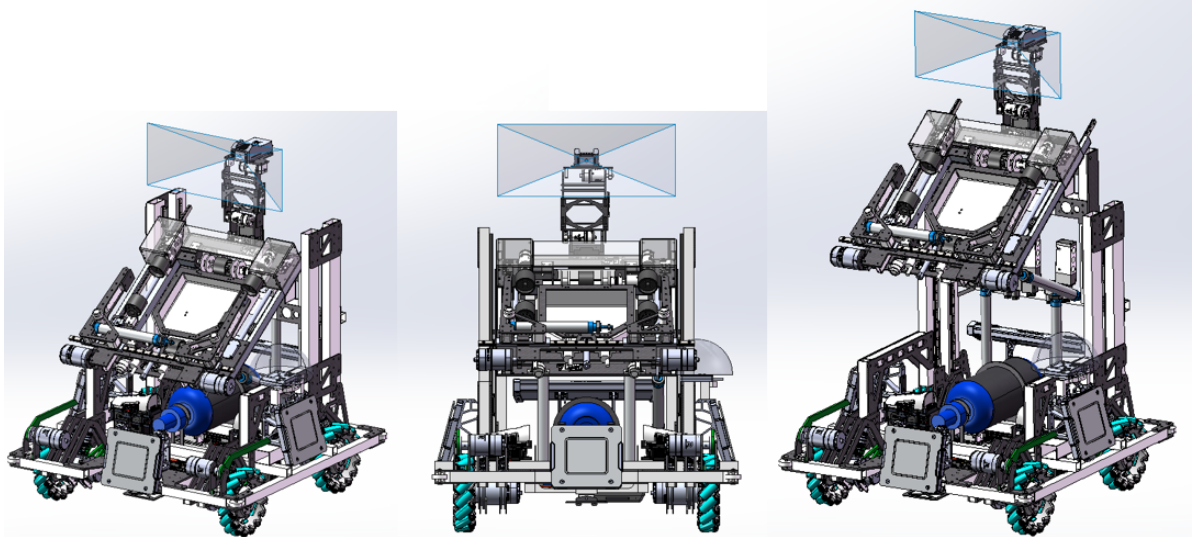


## 3 机械结构

### 3.1图传位置

将图传放置在车身后方中间的最高处，便于操作手观察场上情况和资源岛灯效

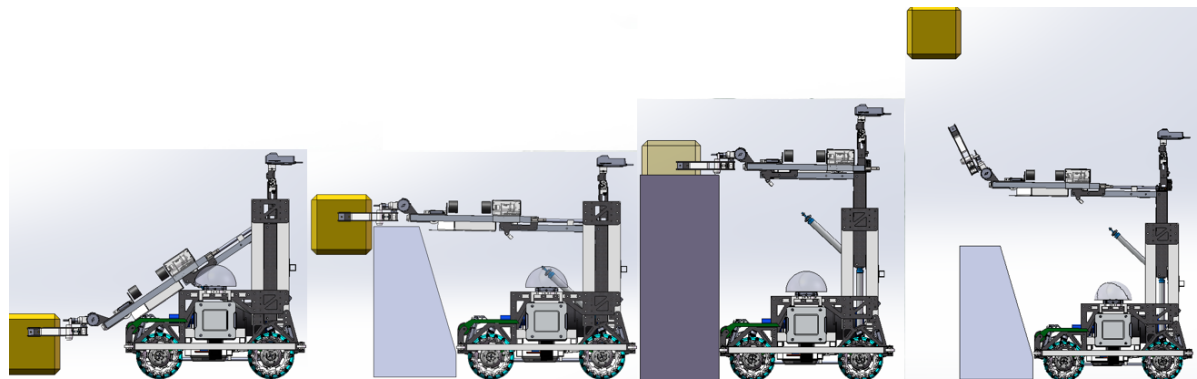
不需要使用倒车影像，操作手视角更连贯



### 3.2夹取机构自由度

采用三组气缸完成4种工作状态的转换，经过一周的压力测试，结构没有明显形变，且没有出现失灵

相比传统的电机驱动垂直抬升，具有更高的稳定性



夹取地面模式

夹取资源岛模式

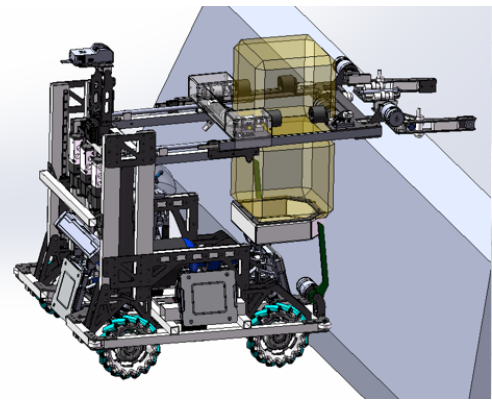
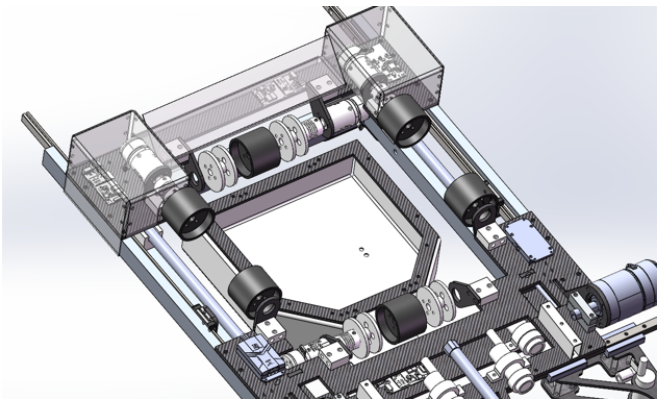
夹取小矿石模式

空接模式

### 3.3储存机构

利用橡皮筋和滚轮，实现了夹取和储存的一体化，更有利于取矿稳定性提升

机构不仅可以储存矿石，也能储存子弹，实现了在补给站外为步兵补充小子弹的功能



### 3.4伸卡机构

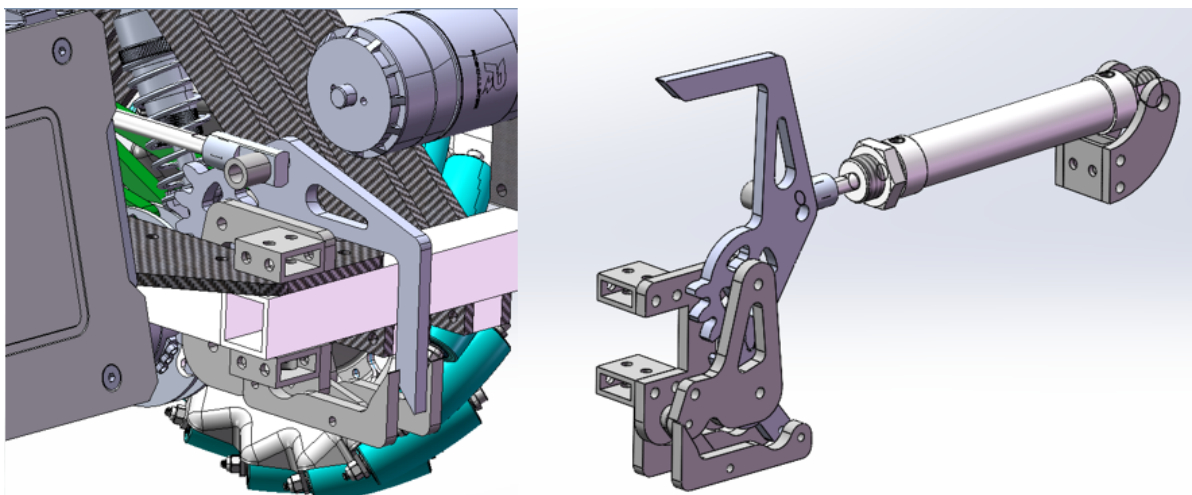
参考了太原理工2020工程车开源的伸卡机构，使用了折弯PVC板和一根杆不可转气缸，非常简单地实现了快速拆装救援卡



### 3.5救援机构

采用抓取防撞杠的设计，对被抓取车辆设计干涉小

利用齿轮和连杆，不仅缩小了救援爪的占用空间，也保证了救援的稳定性

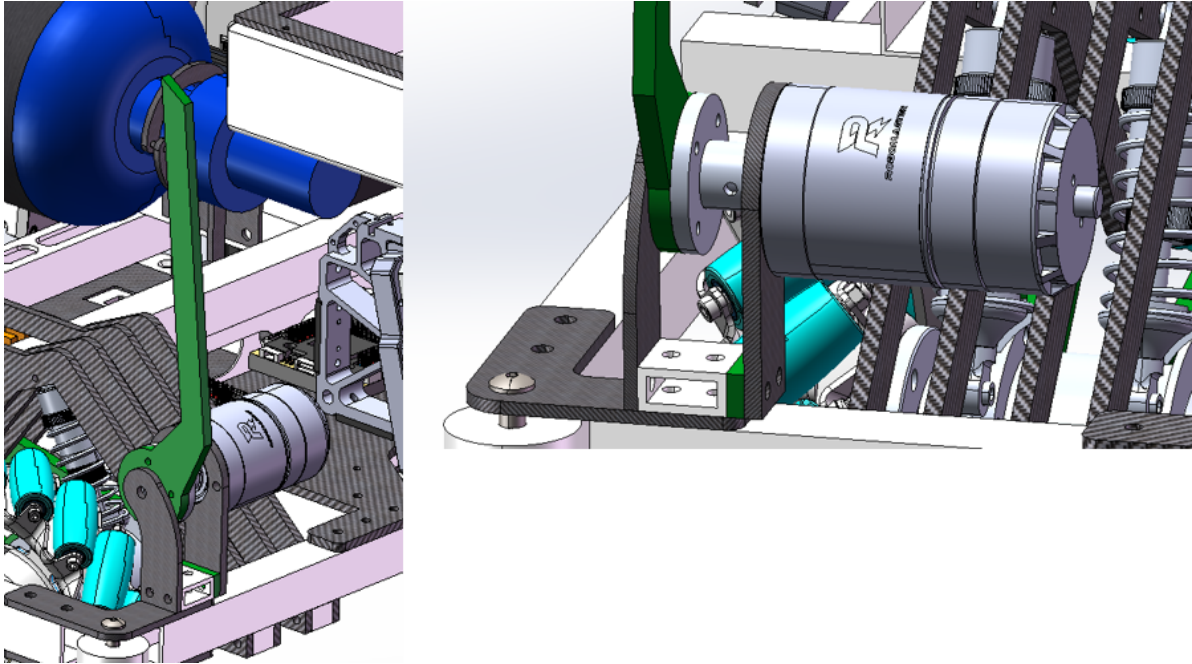


### 3.6障碍块机构

结构简单，稳定可靠

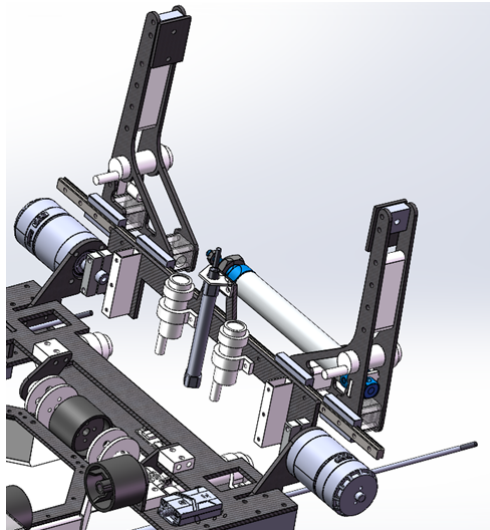
安装在防撞杠上，通用性强

和上层机构一起使用，可以翻转障碍块



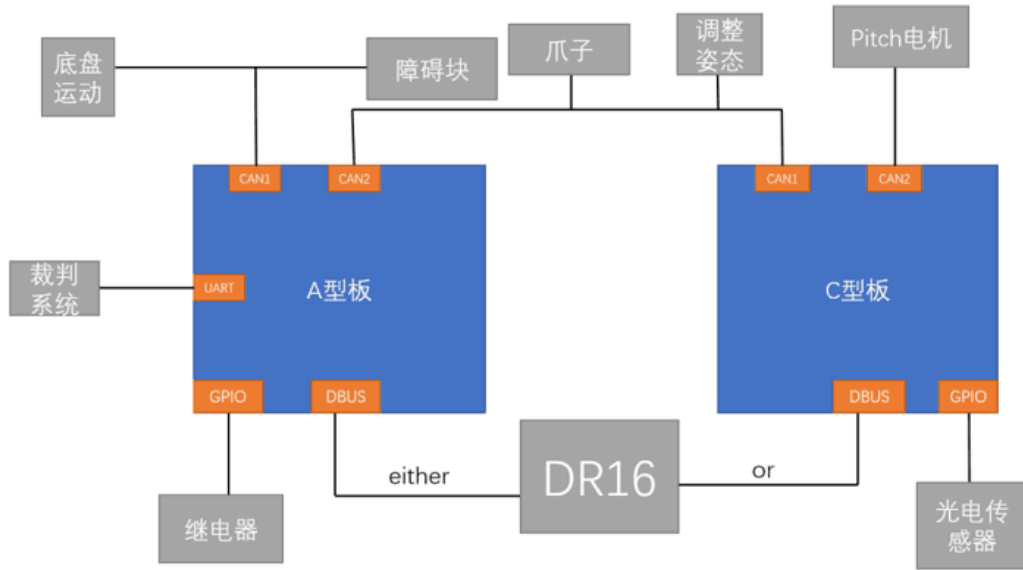
### 3.7夹爪

参考了2019年上海交通大学工程车开源文档的夹爪部分，并加装了光电传感器，使其能够进行快速自动夹取



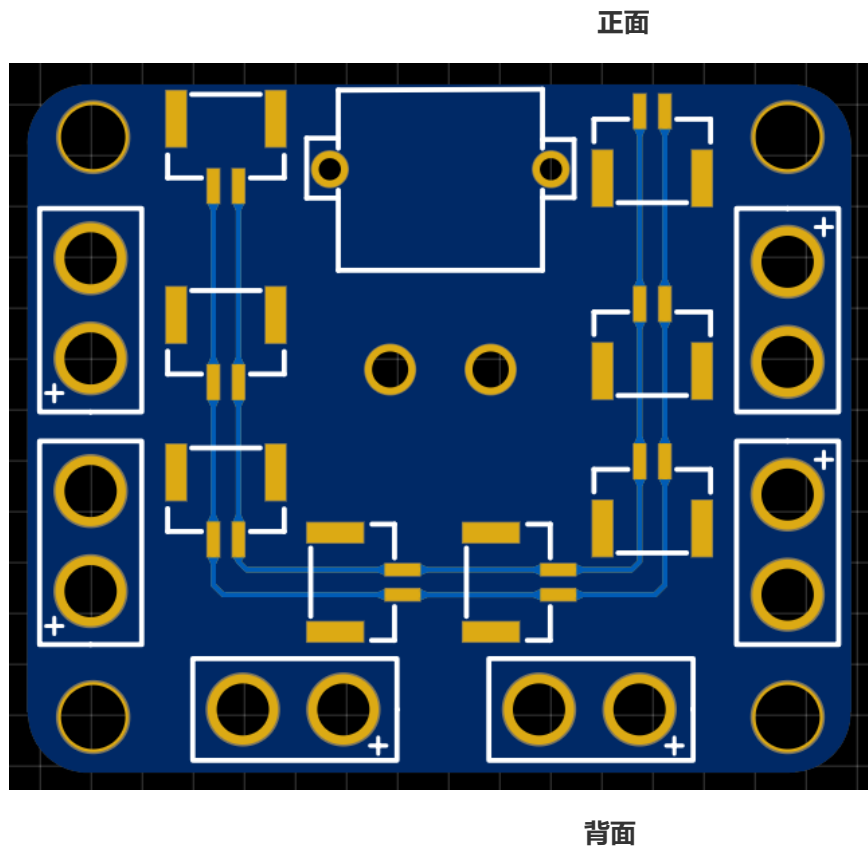
# 4 嵌入式硬件

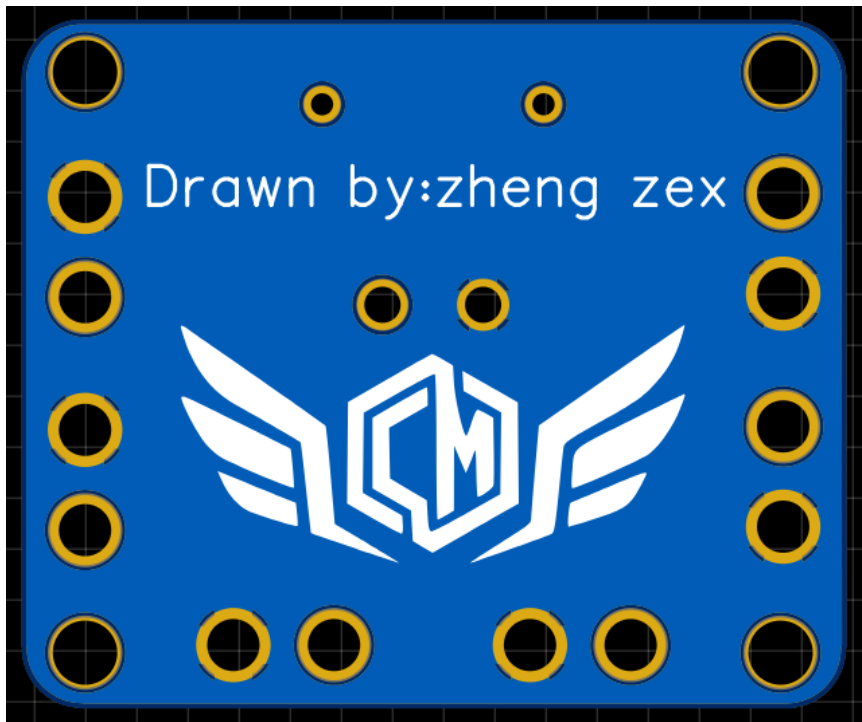
## 4.1 硬件拓扑图



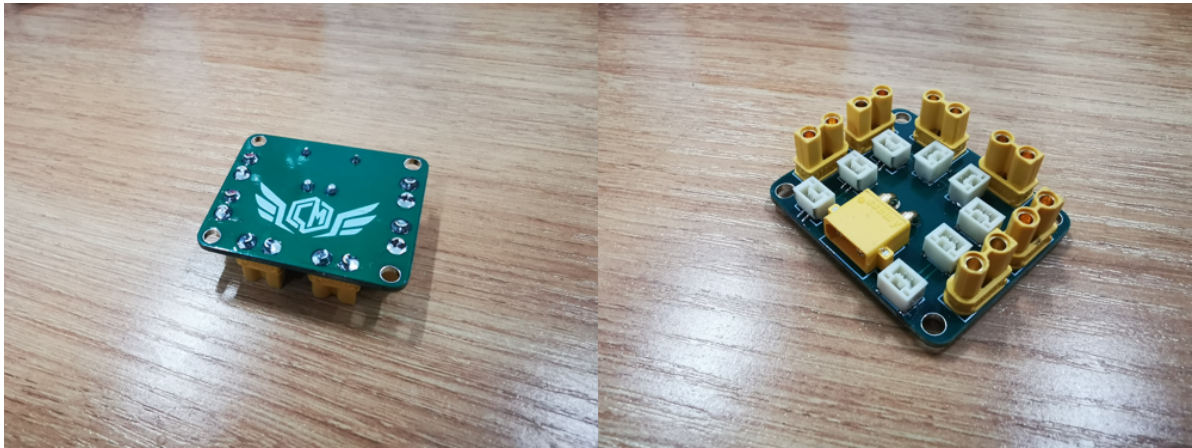
## 4.2 中心板

### 4.2.1 中心板概览





实物图片



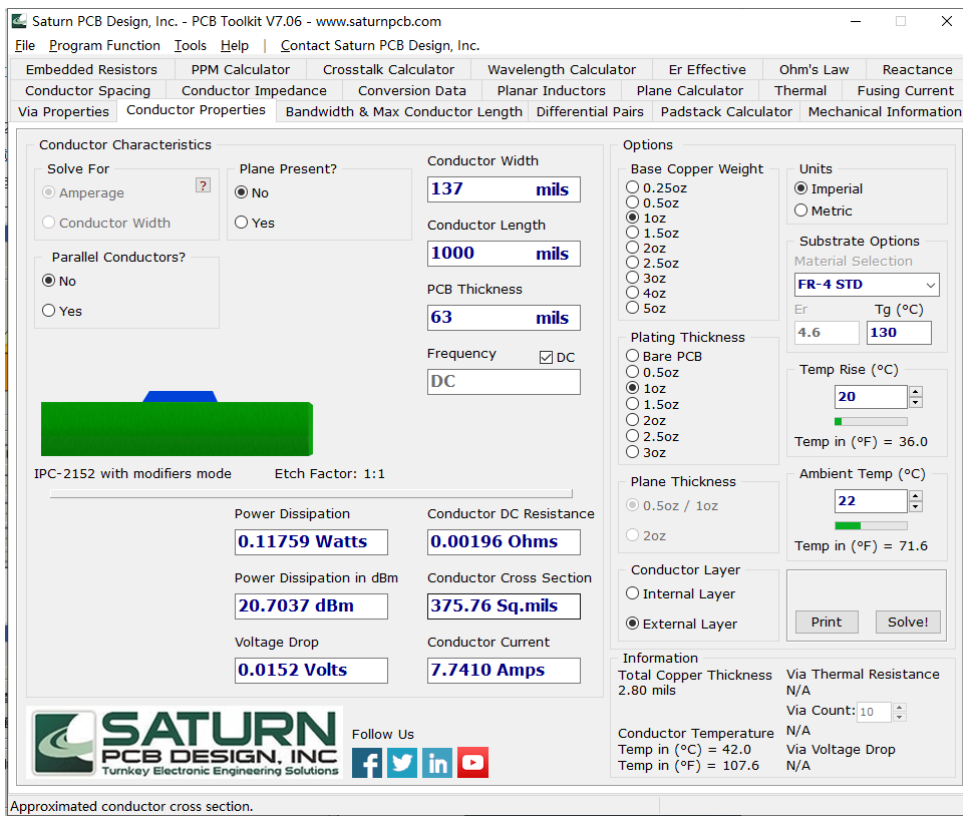
## 4.2.2 设计思路

中心板的设计参考 **RoboMaster 电调中心板 2**。采取4层PCB的设计，提升板子的抗干扰能力、载流能力以及布局布线可行性。同时降低成本。实际使用时采用EVA进行隔离、绝缘，**提高稳定性**。输入端采用XT30接口供电，输入持续电流15A、峰值电流30A。布局有8个并联的GH1.25\_2P接口用作CAN总线接口。遵循差分布线原则。

## 4.2.3 可行性论证

中心板为4层，厚1.6mmPCB，板材为FR-4。外层铜厚为1oz，内层铜厚为0.5oz。根据其特殊用途，内层以2块0.5oz厚度的铜箔作为GND层，底层以一片厚度为1oz的铜箔作为VCC层。最大限度**提升其载流能力**。





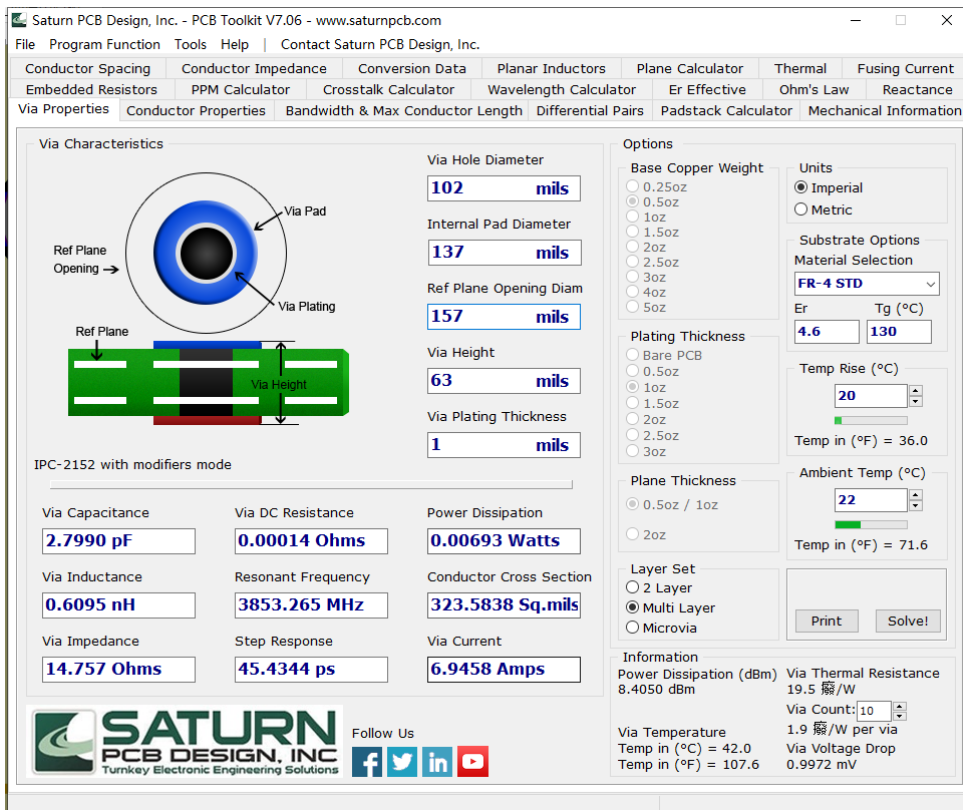
XT30封装的过孔规格如下:

孔直径为102mil

焊盘直径为137mil

铜皮开口直径为157mil

过孔高度为63mil



经过"PCB Toolkit"计算得知: 该过孔理论可载流6.94A

可满足机器人底盘3508电机的功率需求。

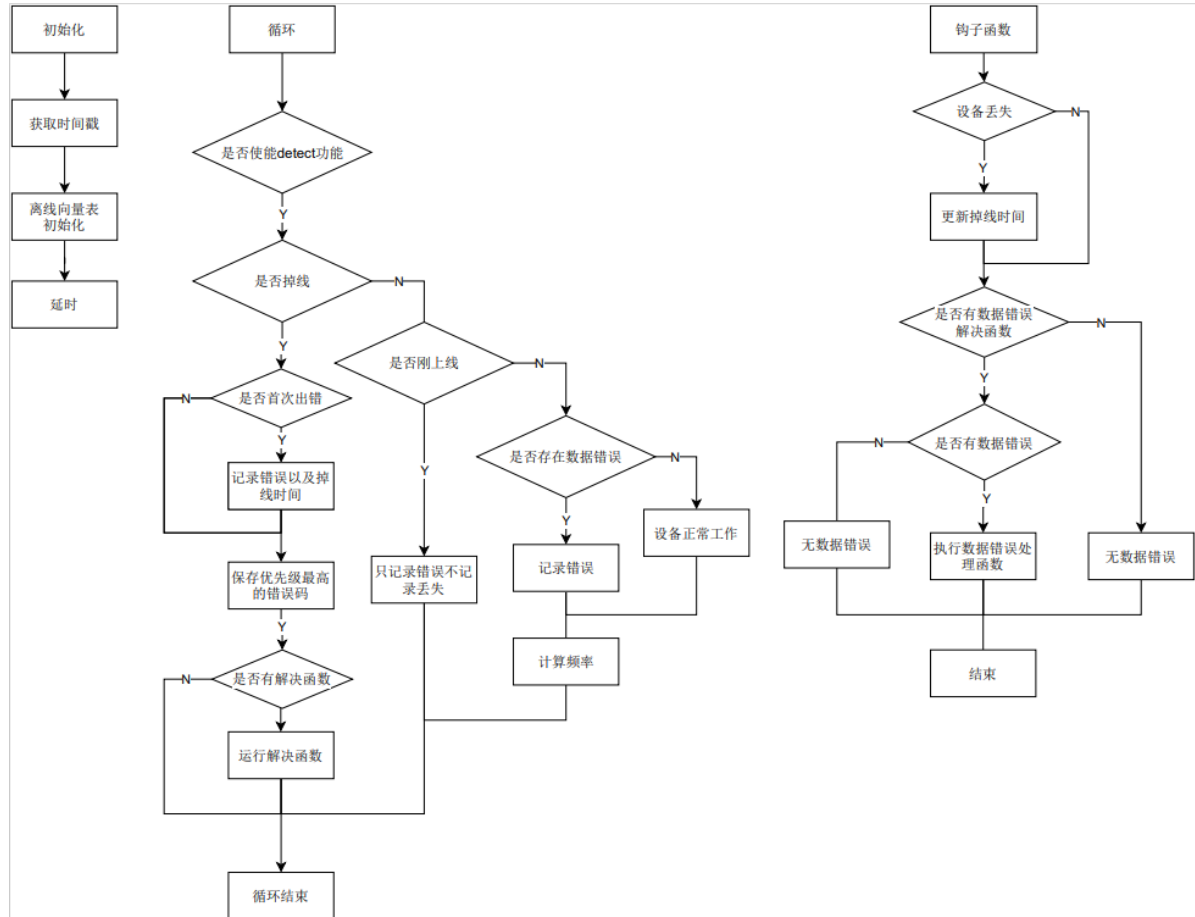
# 5 嵌入式软件

底盘与云台嵌入式算法均通过FreeRTOS分任务进行。

## 5.1 通用任务

### 5.1.1 DetectTask

自检任务用于判断各节点是否掉线以及是否存在数据故障，参考官方C板标准车自检任务，流程如下：



## 5.2 底盘任务

底盘任务主要负责底盘的运动，负责搬运障碍块的两个电机，以及伸卡气缸，救援气缸，垂直抬升气缸，斜抬升气缸，上层前伸气缸，夹取矿石气缸，兑换矿石气缸这7组气缸的控制。

为了便于对气缸的控制 单独写了一个关于气缸的宏定义

## 5.3 云台任务

云台任务包括取矿任务，兑换任务，补弹任务。

### 5.3.1 Gain\_Task

爪子主要分为三个状态：收回，垂直，前伸。将三个状态写入一个枚举，通过按键去改变它的状态，结合着控制夹取矿石的气缸，完成对矿石的夹取。

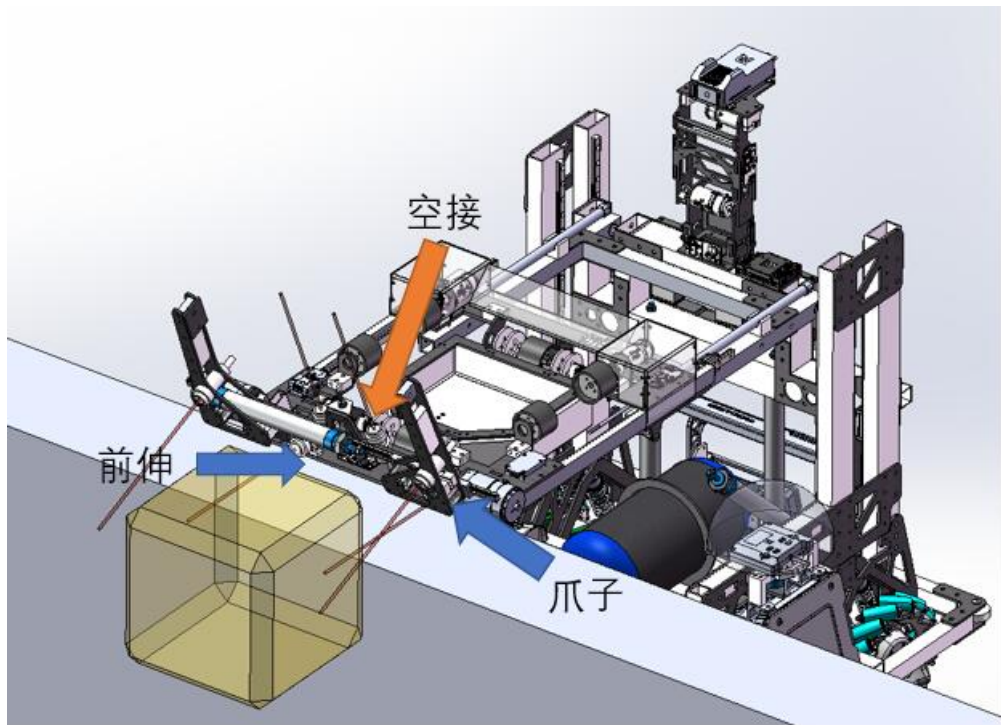
获取矿石可分为三个模式，分别为手动模式，自动模式，空接模式。将三个状态写入一个枚举，通过按键进行对模式的切换。

## 5.4 技术亮点

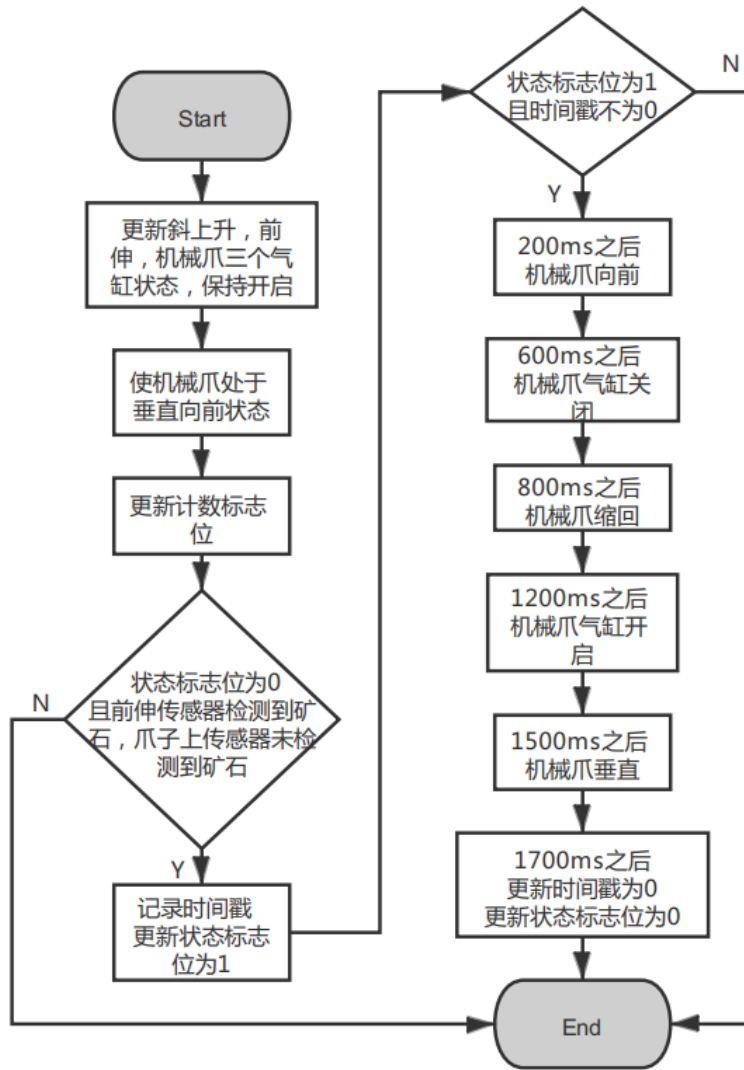
### 5.4.1 自动夹取矿石

操作手可通过按键进行切换模式。切换到自动夹取模式后只需要按鼠标的左右键即可完成一整套夹取动作，大大方便了操作手的操作，按鼠标左键车体进行左移，按鼠标右键进行右移，当前伸的两个光电传感器检测到矿石，并且爪子上没有传感器检测到时，进行对矿石的抓取。

传感器相应位置如图所示

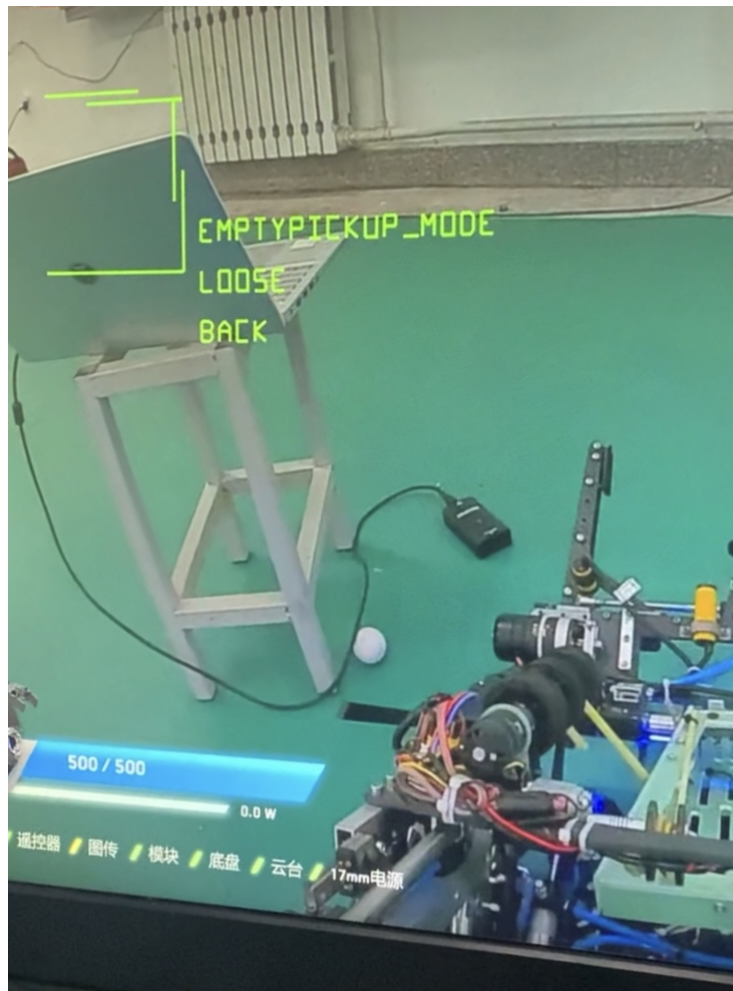


流程图如下：



## 5.4.2 UI界面设计

自行设计的UI界面如图:



共分为3个部分：1气缸状态 2取矿模式 3伸卡救援状态

### 气缸状态

在赛场上操作手只能使用图传来观察，无法及时得知车身各个气缸的状态，所以我们在UI上画出了车身的简易草图，操作手通过观察简易草图就可以及时得知自己车体的状态，及时对车子进行调整，避免出现忘记收回结构导致的结构损坏。

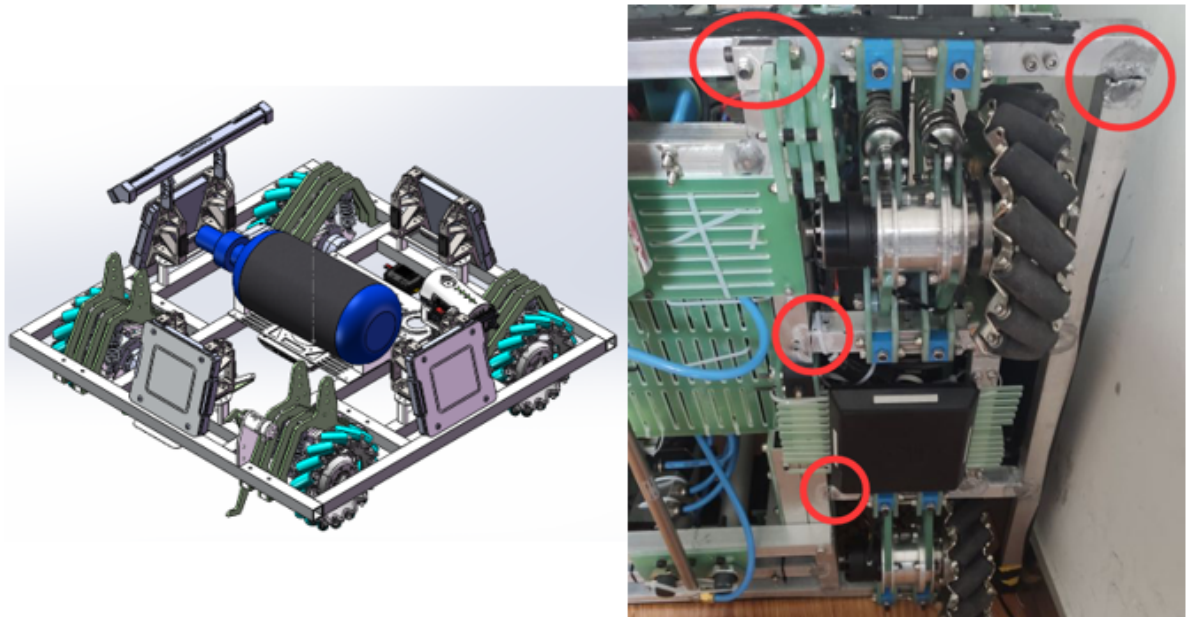
### 取矿模式

操作手可通过界面上显示的模式得知，自己是否已经切入到自己想要的模式。针对对方工程车和己方工程车在场上不同的情况，操作手可以做出相应的判断，选择手动模式、自动模式或者空接模式进行对矿石的争夺。在自动取矿的模式下鼠标左右键控制移动，但是在手动模式下，鼠标左右键控制车子的救援与伸卡气缸，所以在UI中有必要加入当前模式的信息，避免伸卡救援结构的损坏。

## 6 车体结构强度测试

工程车在比赛中是最重的一个兵种，同时没有限制底盘功率，所以对车体结构强度要求非常高。如果车身结构出现变形，在比赛中会陷入很大的劣势。

在北部分区赛中，我们的工程车就出现了上层前倾、底盘焊点开裂的情况



所以在设计这一版工程车的时候，着重考虑了底盘的强度。由于无法保证焊点的强度，所以将底盘框架改为铝方和碳板拼接的结构，将上层结构直接与底盘轮系相连，并且前后轮系也通过碳板进行连接，最大化提升强度。分别在上层完全抬升的情况下和上层完全收起的情况下，分别进行了10次正面碰撞测试，10次25%碰撞测试，车身没有明显形变，且各项功能完整

