

技术报告

夏令营-高中三组

目 录

技术报告.....	1
夏令营-高中三组.....	1
一， 机器人设计需求	4
二， 总体方案	5
简图与大致方案	5
.....	5
机器人动力选型	5
机器人传感器选型.....	6
三， 机械部分	7
机械爪子总述	7
机械爪 solidworks 建模图	7
图 1：平行四边形的伸出和伸入结构*2.....	7
可保证锯齿伸出时平行以便完全接触障碍块.....	7
图 2 { 蓝色框图 } :竖向的支撑面结构用于支撑上下层*2 ,比铜柱连接上下层更加稳定， 不易出现上下歪折.....	8
图 3(蓝色框图)：主要的锯齿爪结构*4	8
图 4 (蓝色框图) : 竖向锯齿，用于增加对障碍块纵向摩擦.....	8
图 5：电机固定座.....	9
图 6：微动开关座.....	9
图 7：整个爪子的俯视图.....	9
图 8：爪子的 3D 图.....	10

实际爪子图.....	10
机械爪子材料选择和迭代.....	10
弹仓总述.....	11
弹仓 solidworks 设计图.....	11
搭载图传的双轴舵机云台.....	12
云台 solid works 图纸.....	12
全车所有机械渲染图.....	14
实际效果图.....	15
四, 软件部分.....	16
new_task.c.....	16
程序框图.....	17
五, 硬件部分.....	18
六, 项目历程.....	19
结果.....	20
七, 总结.....	21
个人感悟.....	22

一，机器人设计需求

任务需求：

- 1，第一阶段比赛，按照规则从启动区快速来到资源区，绕赛前规划好的路线依次取得障碍块，要求机器保持高度稳定发挥，不能漏子弹同时兼顾时间。
- 2，第二阶段比赛，在第一阶段比赛基础上进行射击对抗，在本阶段比赛中，要求机器人取弹又快又稳，在有限弹量情况下射击要快准狠，同时要权衡射击和取弹时间，是对机器和操作的综合考验。

对机器人需求

机械方面要有稳定的夹取机构,弹仓机构,用于自动化的传感器机构和一些对图传,拨弹轮,裁判系统的改进。;

软件方面要求能熟练控制调试电机舵机和传感器等与机械方案配合。

比赛参数：

第一阶段：

1，时间

在 7 分钟内争取取得所有障碍块，比赛后 30 秒用于返回启动区

2，关于减速带

因为减速带比较难跨越，且对我们机械方案十分不友好，所以我们组并不想把跨越减速带作为路线的一部分。在考虑路线时，因为部分障碍块位置特殊，所以考虑了部分轮子开上减速带，但不整车跨越。

第二阶段

1，子弹射速

在不超频超速前提下，用程序开发三连发或两连发，即改变变量的数值倍数。

2，互相射击

我们组操作手在结果总计一天的时间的练习下，练习出了近距离射击，远距离射击和相互碰撞时射击的方案。

近距离：

远距离(地形狙击)：

贴脸射击：

3，拨弹改进

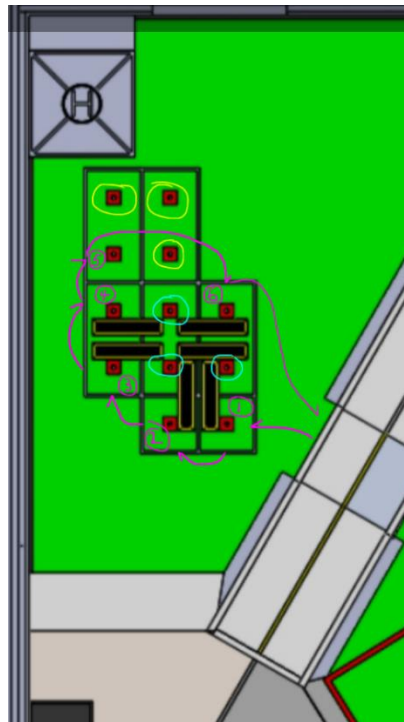
安装弹簧用于理顺进球顺序和防止进球拥挤(参考 2 代步兵)

弹仓中设计斜坡让子弹能在步兵车不动的情况下顺利进入拨弹轮

二，总体方案

简图与大致方案

战车以稳定、简单为核心思想。因此我们制作了**两边锯齿平行**、用舵机和丝杆驱动的单边夹子。我们去掉了传感器，以防止可能出现的系统噪声。夹子在工作时绕一根固定在车身上的轴旋转，行程超过 90 度，因此可以确保障碍块被夹起后向**自制弹舱**倾倒子弹。夹子固定在车身**右边**，因此完全符合尺寸限制。为了保证夹子对准障碍块，我们在摄像头下方安装了比炮台行程更大的**小型双轴云台**，可以将摄像头对准夹子；夹子在下放时可以先移动到障碍块上方，对准后，再完全套住障碍块，确保不会出现被障碍块卡住的问题。经过测试与建模，我们确定了夹子和车身间**不产生干涉**的最小距离，并证实碳纤维板--铝方管--亚克力板共同构建的夹子具有**足够的呈力性能**。**模块式装卸**的夹子使我们能够大量生产备用零件，并**快速更换**。在取弹时，战车只需沿**外圈白线**行走，即可将夹子**平行对准**障碍块。



路线

机器人动力选型

在我们的设计中，机器人需要完成对准夹子、放下夹子、夹紧架子、抬起夹子、再次放下夹子、松开夹子、复位夹子的一系列过程。为了顺利完成这套流程，我们进行了如下选型：

- 1、我们首先使用成品铝型材加工了简易版本的夹子，经过测试，我们发现使用**丝杆夹紧**

夹子是一个加工简单、力量足够、速度较快的方案。我们用 1300rpm 的电动螺丝刀模拟电机收紧夹子，测得时间大约是 10s。为了达到我们理想的 2s 以内，我们最终选择了 **1000kv 的 2814 电机** 作为丝杆的动力，并搭配了可以双向驱动电机的 blheli 程序的 **电调和车用 12v 稳压电源**（最大电流 30a）来驱动电机。电机在全速工作时可以达到 12000rpm 的转速，可以满足我们的需求。电机选用了 **轴径 4mm** 的后出轴电机，既方便与架子配合，也适合与丝杆连接。

2、在我们的设计中，抬起夹子的方法是使整个架子绕固定在车身上的轴转动。完成了夹子的设计加工后，我们测出夹子绕轴转动的 **力臂长度** 大约为 40cm，夹子和障碍块的 **总重** 不超过 1kg。按照力臂长 0.5m，负载 1kg 计算，我们发现需要约 **50kg·cm 的扭力**。经过在淘宝上对能达到此扭力设备的搜索，我们认为一款扭力达到 **45kg·cm 的 180 度舵机** 可以满足我们的需求。为了给舵机供电，在参考了厂家数据后，我们采用了 **最大电流 5a 的可调稳压模块**，之后证实可以正常驱动这款舵机进行收起架子的动作。为了能将子弹全部倒入弹仓，我们要求架子放下状态和抬起状态之间有超过 90 度的夹角。因此，我们在架子上 **安装了 24t 的牙盘，在舵机上安装了 14t 的牙盘**，并用 25h 链条进行了连接。**链条传动** 较为稳定，可以避免传动过程中出现的损坏和打滑；有一定 **减速比** 的传动可以提升舵机的扭力，增加抬起夹子的速度。

此外我们使用了组委会提供的材料中的 2 个舵机制作了 **小型双轴云台**，增大了图传相机的 **可视范围**。我们使俯仰轴舵机的转轴安装在 **图传重心** 附近，减小了舵机运动受到的阻力。

机器人传感器选型

在我们的设计中，我们需要完成两个步骤：对准夹子，夹紧夹子。为了实现这两个功能，我们需要传感器来感知需要被夹起的障碍块的位置，以及夹子是否夹紧/松开。我们对传感器进行了如下选型：

1、我们首先计划使用 **超声波传感器** 来探知障碍块的位置。当两个与夹子等宽放置超声波测距仪的度数都在夹子的容错范围内时，会有一个在 **摄像头前方** 的 **指示灯亮起**，提示操作手可以放下夹子。经过了第一阶段比赛的测试，我们发现超声波传感器误差较大，大于夹子的容错范围。因此最终弃用此方案，改为用 **自制双轴云台摄像头** 观察夹子，手动对准。

2、我们将夹子收紧的程度表现为电机到丝杆螺母的距离。因此，我们将两个 **限位开关** 与丝杆螺母安装在一起，在丝杆上固定两个法兰盘。当夹子张开时，一个限位开关会和螺母外的法兰盘接触，发出表示夹子已张开的信号，停住电机；当夹子收紧时，另一个限位开关和螺母内测的法兰盘接触，发出表示夹子已夹紧的信号，停住电机。

此外，我们曾测试在战车后方安装 **倒车雷达（超声波加指示灯）**，后来发现意义不大，且容易在发生故障时误导操作手，故取消这个设计。

三，机械部分

机械爪子总述

参与：方案刘浩昊刘澈，建图王朝玉苏俊源刘澈，加工钟亦昊刘澈，维修全部人

夹子由 5 部分构成，分别是机械臂、中心座、连杆、夹头、丝杆。机械臂是一段铝方管，其一端可在舵机驱动下绕一根固定在车身上的轴旋转，另一端连接中心座。中心座由两片方形碳纤维板构成，两侧共有 8 个孔位，连接着 16 根连杆，连杆与夹头连接。夹头上有用于夹住障碍块的锯齿，以及连接连杆的孔位。中心座、一侧的 8 根连杆以及夹头，构成了平行四边形，使夹头的锯齿始终保持同一个角度，便于在夹起障碍块时与障碍块有更亲密的接触。夹头上面有孔位用于固定丝杆装置。丝杆装置有螺母座，电机座两个零件，分别装在两侧夹头上，可以绕固定在夹头上的轴转动。丝杆固定在电机出轴上，穿过螺母座上的螺母。丝杆、连杆、夹头、中心座构成了不稳定的五边形，因此两边夹头可以一起左右移动，增加了抓取的容错空间。中心座上还可以安装限位螺丝，防止连杆与丝杆平行造成夹子锁死。

机械爪 solidworks 建模图

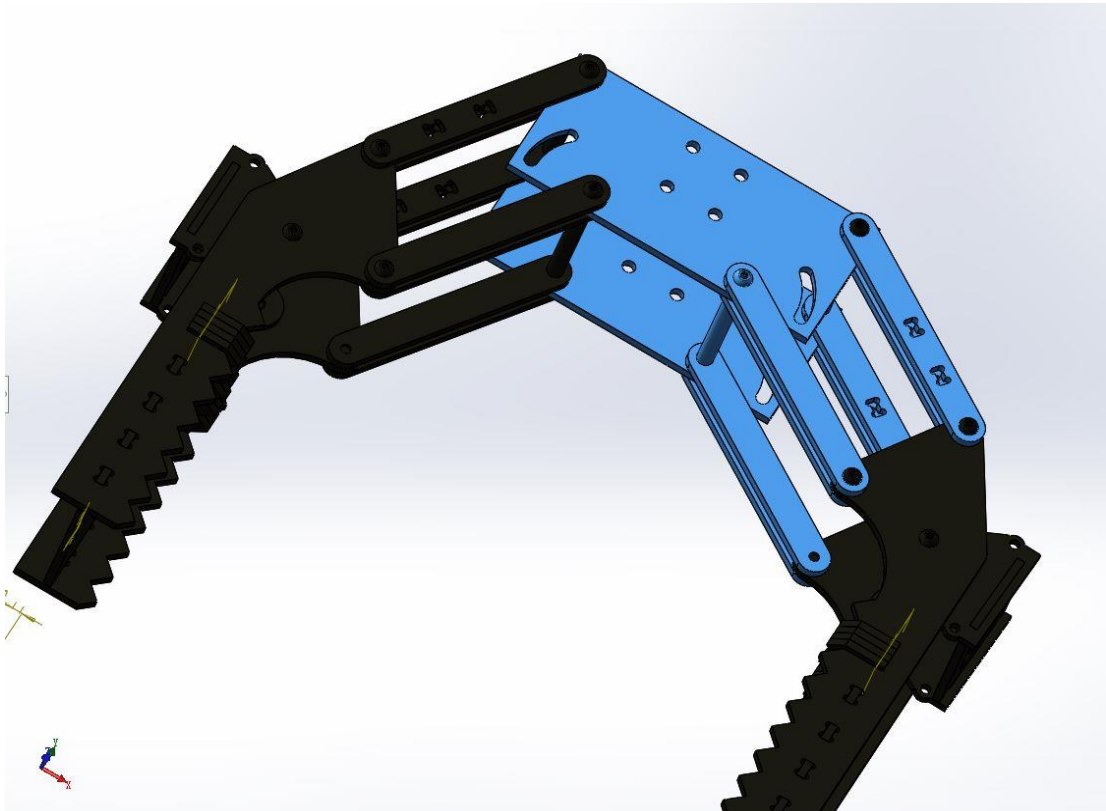


图 1：平行四边形的伸出和伸入结构*2
可保证锯齿伸出时平行以便完全接触障碍块

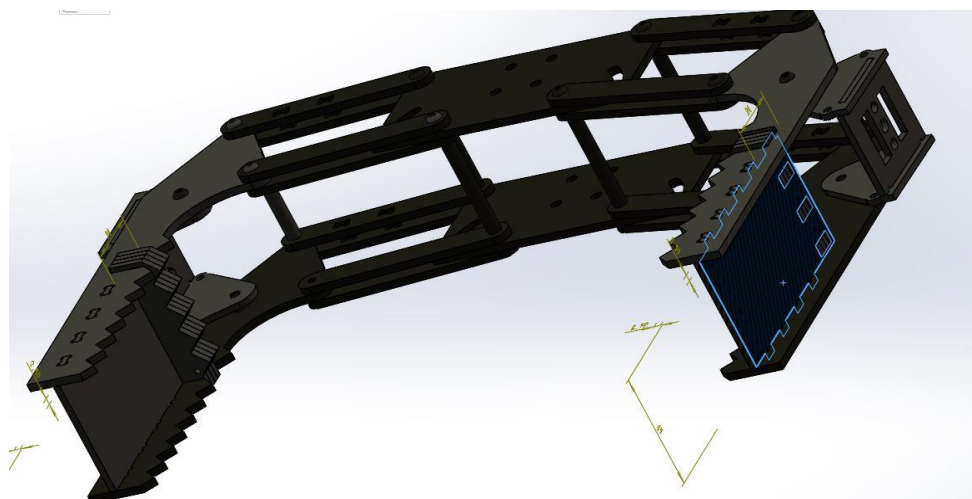


图 2 : (蓝色框图) : 竖向的支撑面结构用于支撑上下层*2 , 比铜柱连接上下层更加稳定, 不易出现上下歪折

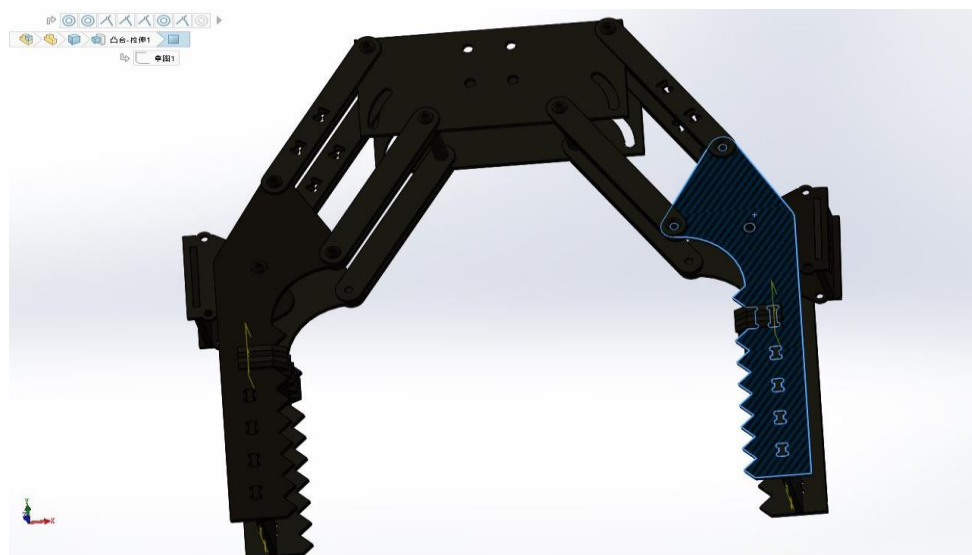


图 3(蓝色框图) : 主要的锯齿爪结构*4

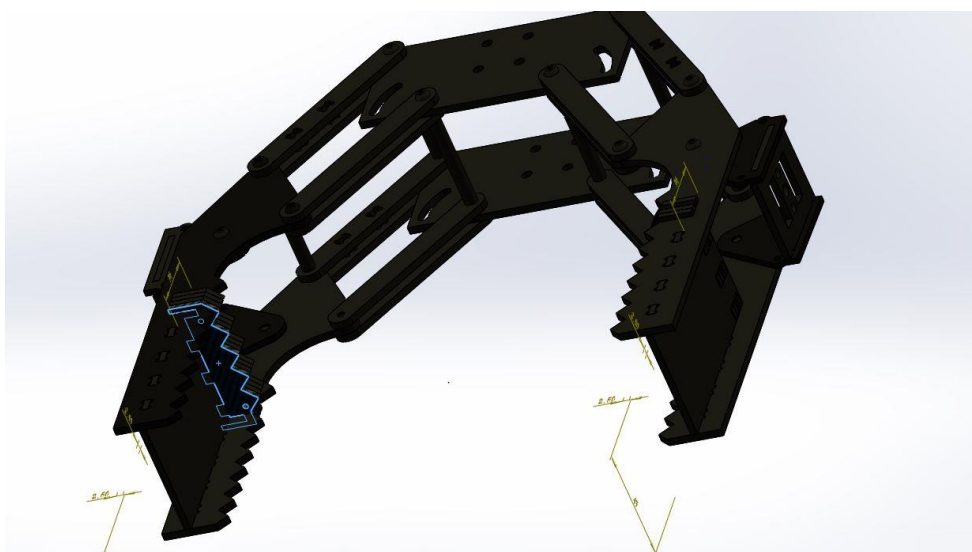


图 4 (蓝色框图) : 竖向锯齿, 用于增加对障碍块纵向摩擦

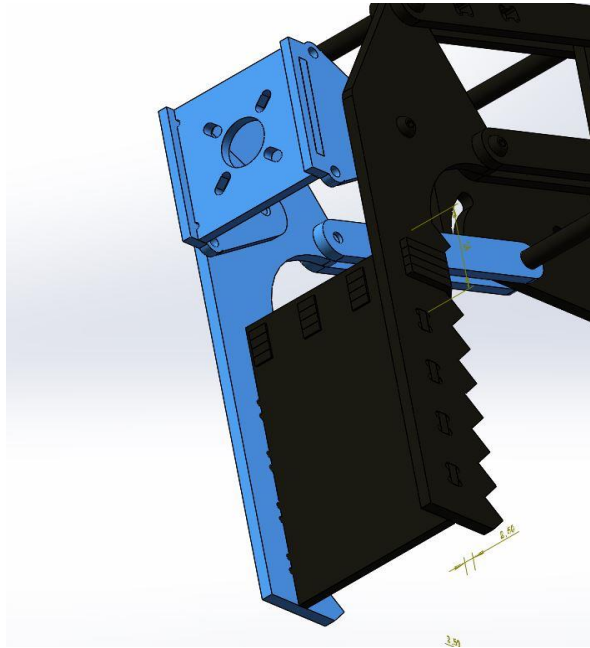


图 5：电机固定座

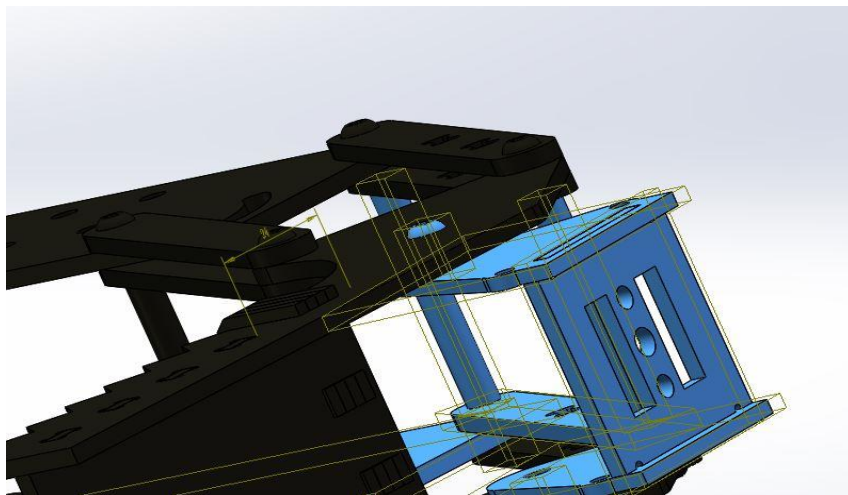


图 6：微动开关座

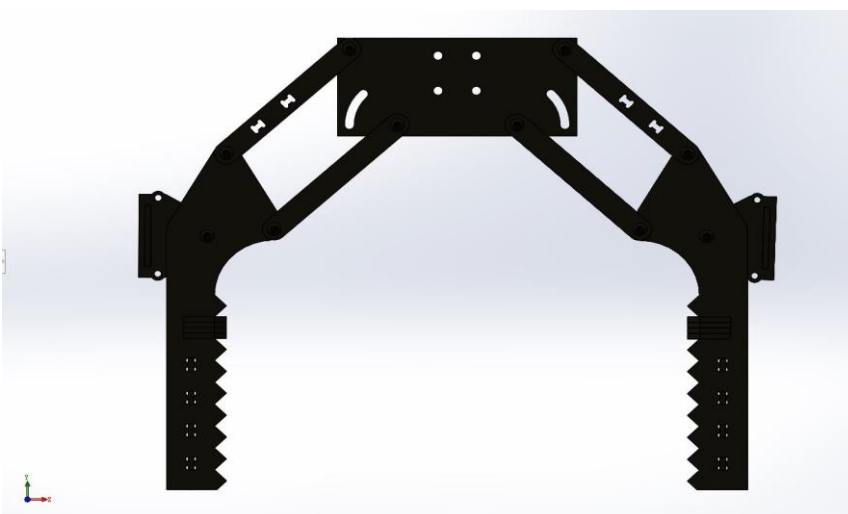
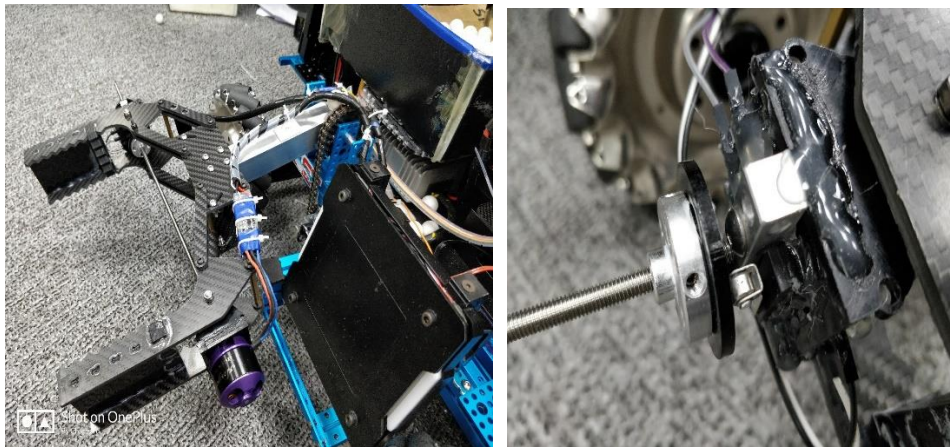


图 7：整个爪子的俯视图



图 8：爪子的 3D 图
实际爪子图



机械爪子材料选择和迭代

最早的夹子是一层的亚克力板，锯齿有 25cm 长，因为强度过低，又改为两层亚克力板，长度剪断一半，用铜柱连接上下层。

为了获得更好的强度，我们又将部分铜柱换为垂直放置的亚克力板，得到第三版夹子。在测试的时候，我们发现夹子受力主要集中在根部，于是在夹子根部增加了垂直的锯齿，得到第四版夹子。



第一阶段比赛时，夹子损坏了，于是我们将夹子材质改为碳纤维，并进一步剪短，得到了最终版的夹子。

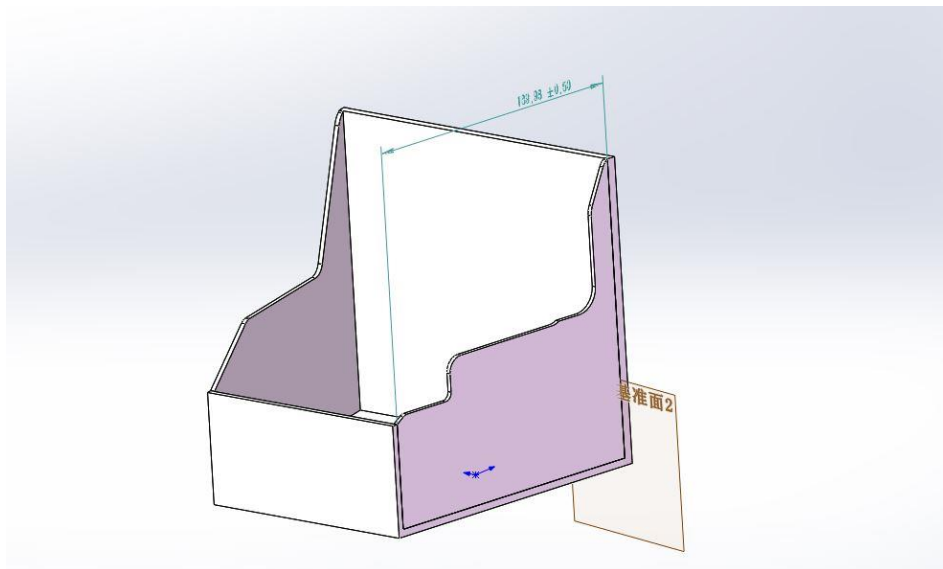


弹仓总述

参与；钟亦昊，王朝玉

弹仓设计经历了建模-选材-制作-改动的过程，需要完全配合爪子和车身KT板上贴了一层胶布来增加kt板的韧性防止被子弹打穿，内部我们用纸板做出一个斜面，斜面由进弹口为中心向外延伸，斜面的左右是为了防止有子弹留在弹舱打不出去，进口的地方加了一个弹簧用于压紧子弹防止卡弹

弹仓 solidworks 设计图



材料选择：考虑KT板；原因：因为弹舱需要为其他一切机械服务，所以要方便裁剪修改。

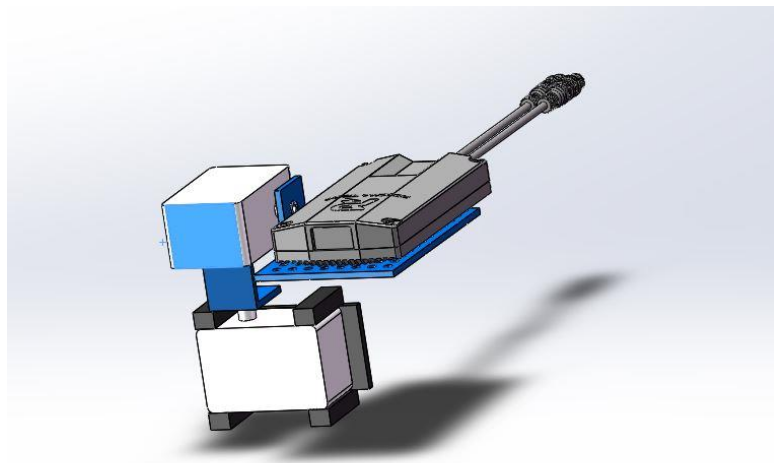


搭载图传的双轴舵机云台

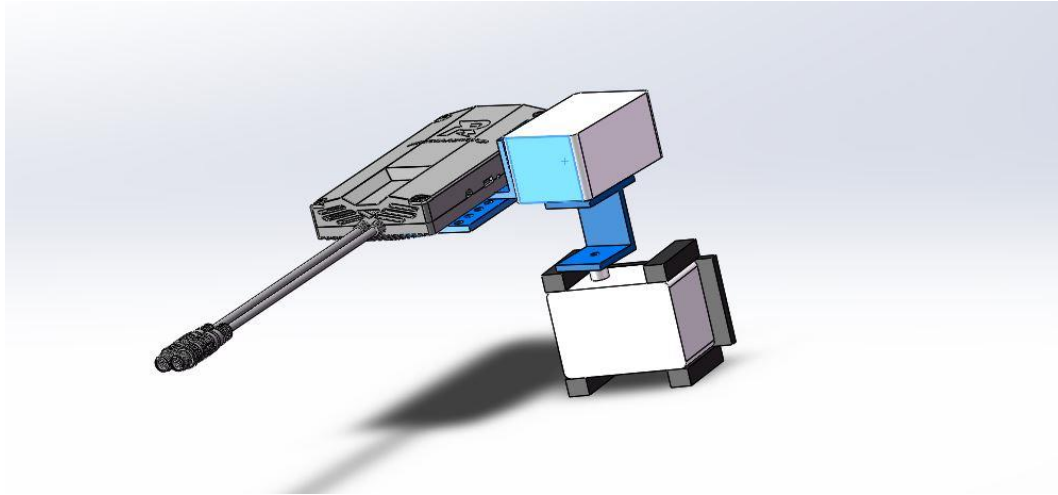
参与：钟亦昊

因为我们的爪子在侧面，所以现有固定的图传无法看到侧面夹子的情况。我们初步考虑了单轴旋转图传，即可以看到平行侧面都画面，但由于爪子低于图传的可视范围，所以需要图传不只水平旋转还需要上下旋转，故利用 2 个舵机搭建了一个云台。

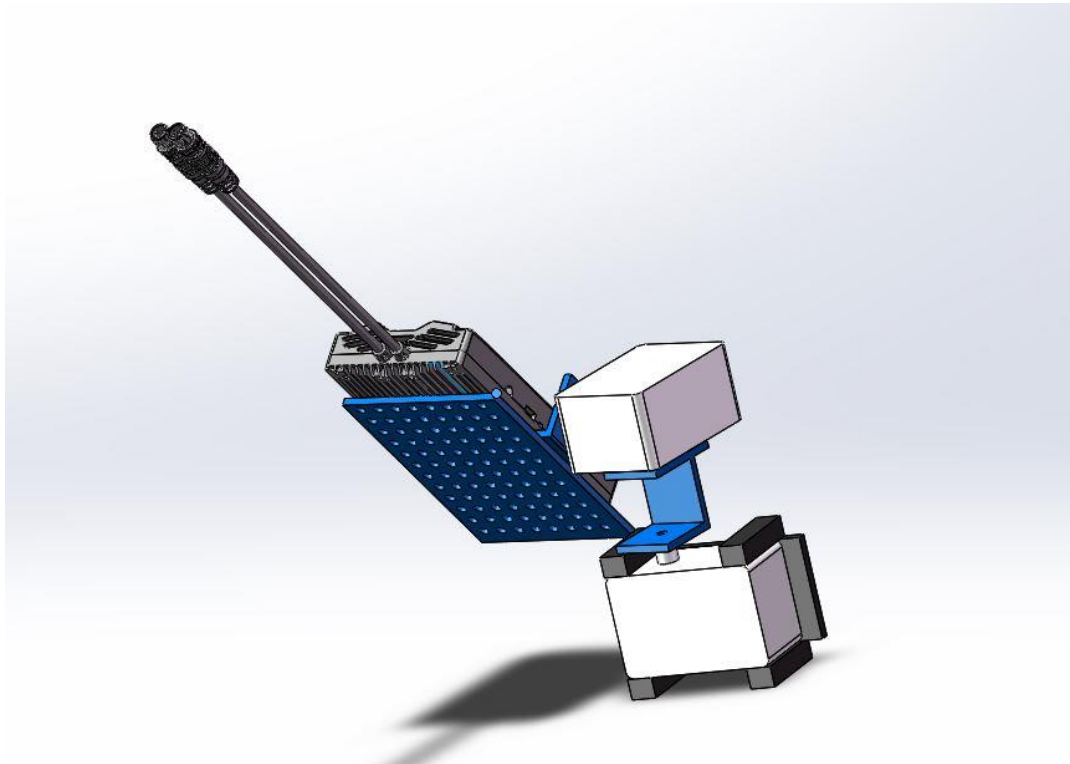
云台 solid works 图纸



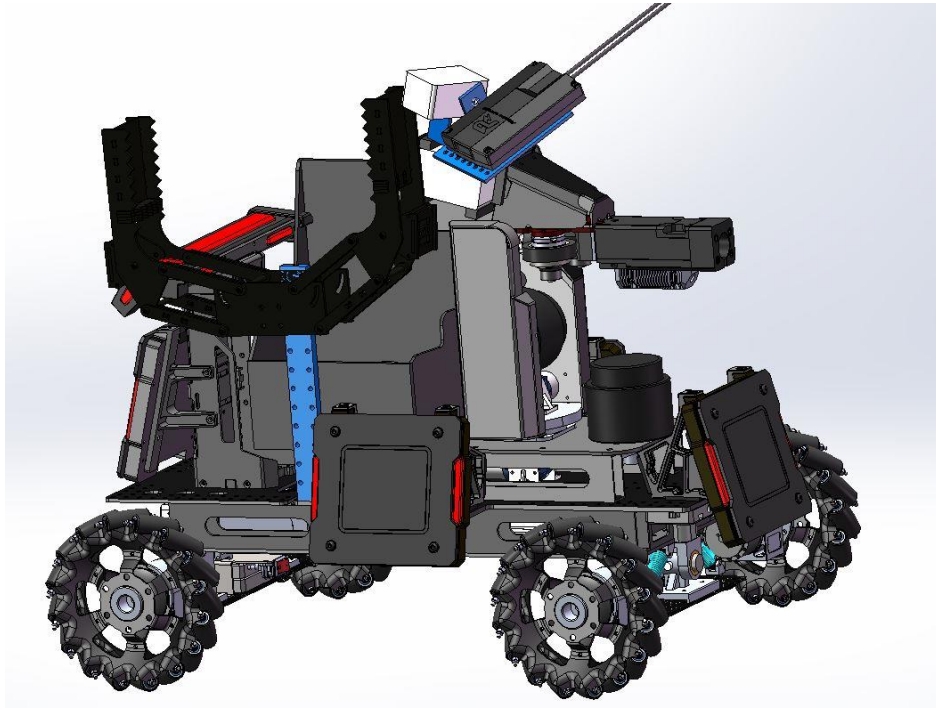
初始状态



水平旋转 (看水平侧面和后面)

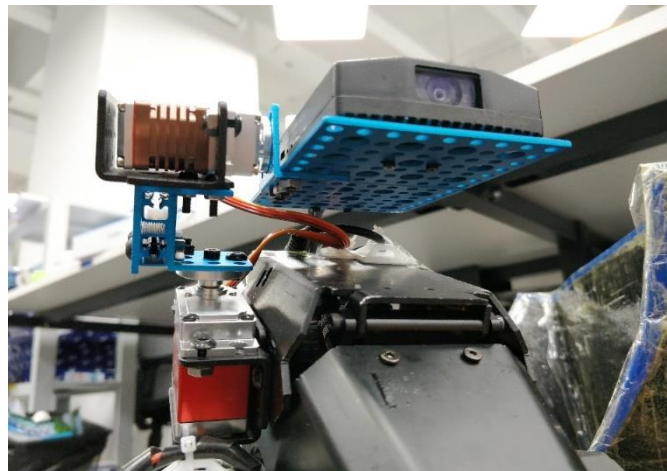


纵向旋转 (看地面)



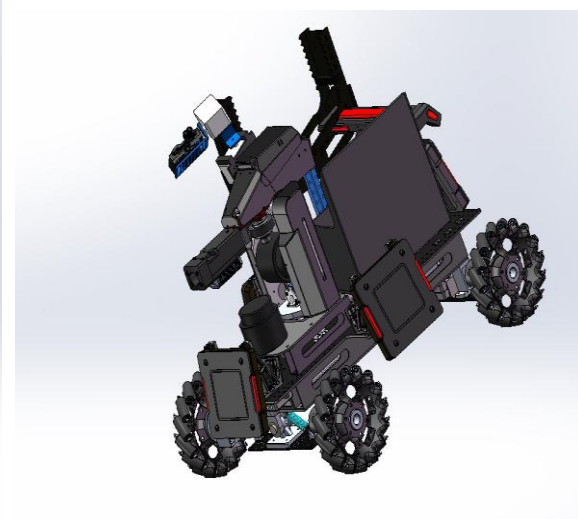
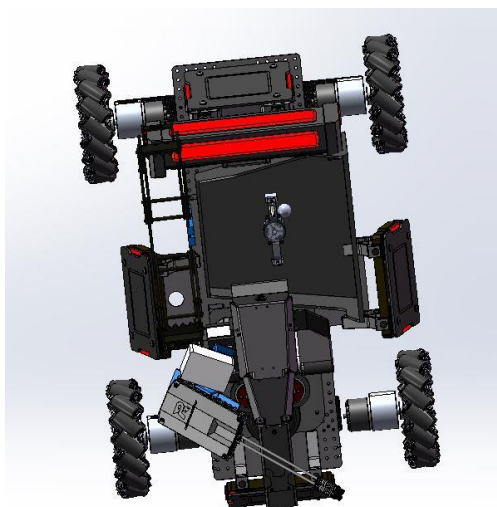
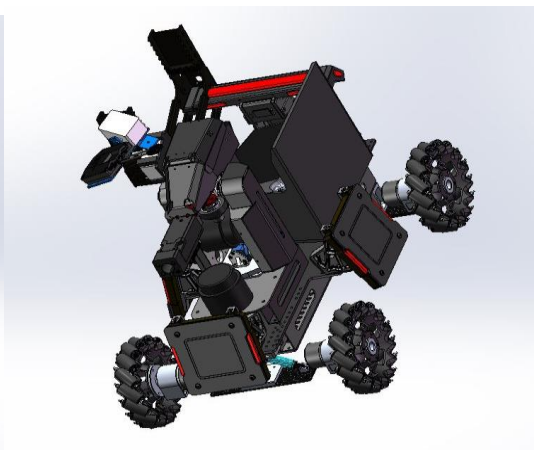
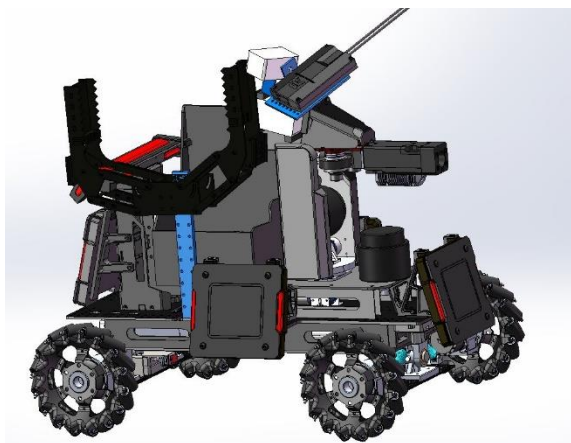
车上配合图

实际效果

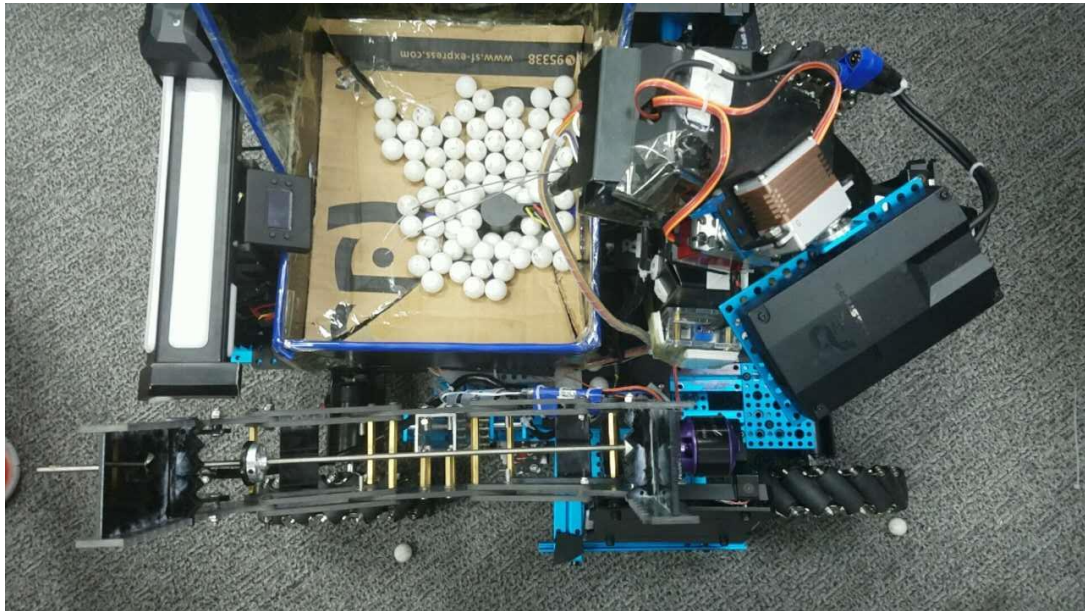
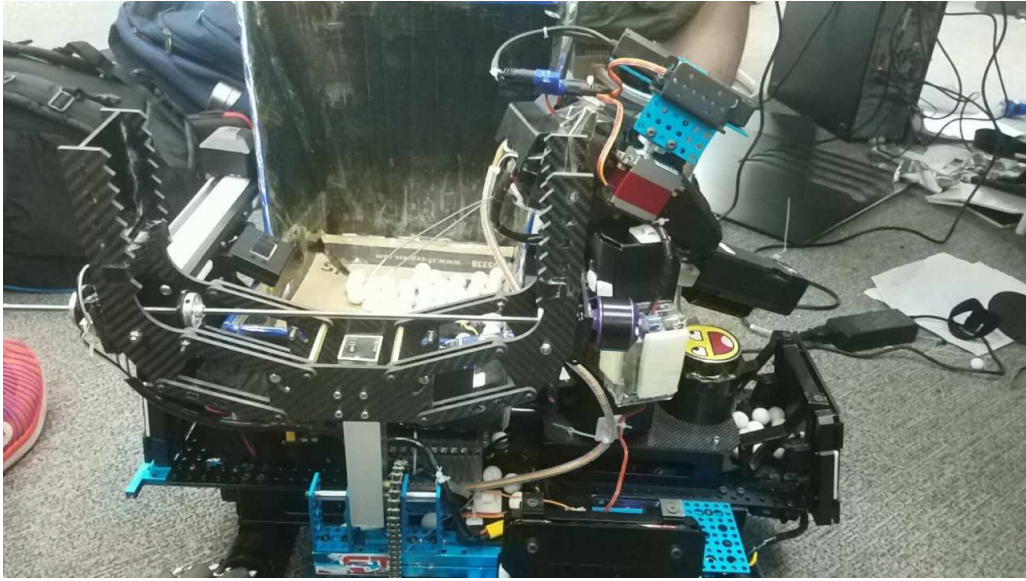


全车所有机械渲染图

参与：苏俊源



实际效果图



四，软件部分

参与：杜茗煜

new_task.c 为我们的主要任务：

启动后，主舵机、无刷电机、图传舵机将会复位（它们连接 RM 开发板上的 PWM 接口）：

```
__HAL_TIM_SET_COMPARE(&htim4, TIM_CHANNEL_1, 1950); //复位主舵机  
__HAL_TIM_SET_COMPARE(&htim4, TIM_CHANNEL_2, 1500); //复位电调  
__HAL_TIM_SET_COMPARE(&htim4, TIM_CHANNEL_3, 1460); //复位图传舵机  
__HAL_TIM_SET_COMPARE(&htim4, TIM_CHANNEL_4, 1900); //复位图传舵机
```


此后，可以移动图传模块以符合视野需求：

```
__HAL_TIM_SET_COMPARE(&htim4, TIM_CHANNEL_3, camera_ns);//上下  
移动图传
```

```
__HAL_TIM_SET_COMPARE(&htim4, TIM_CHANNEL_4, camera_we);//左右  
移动图传
```

将按照预先设定的任务开始手动执行**各部分操作**：

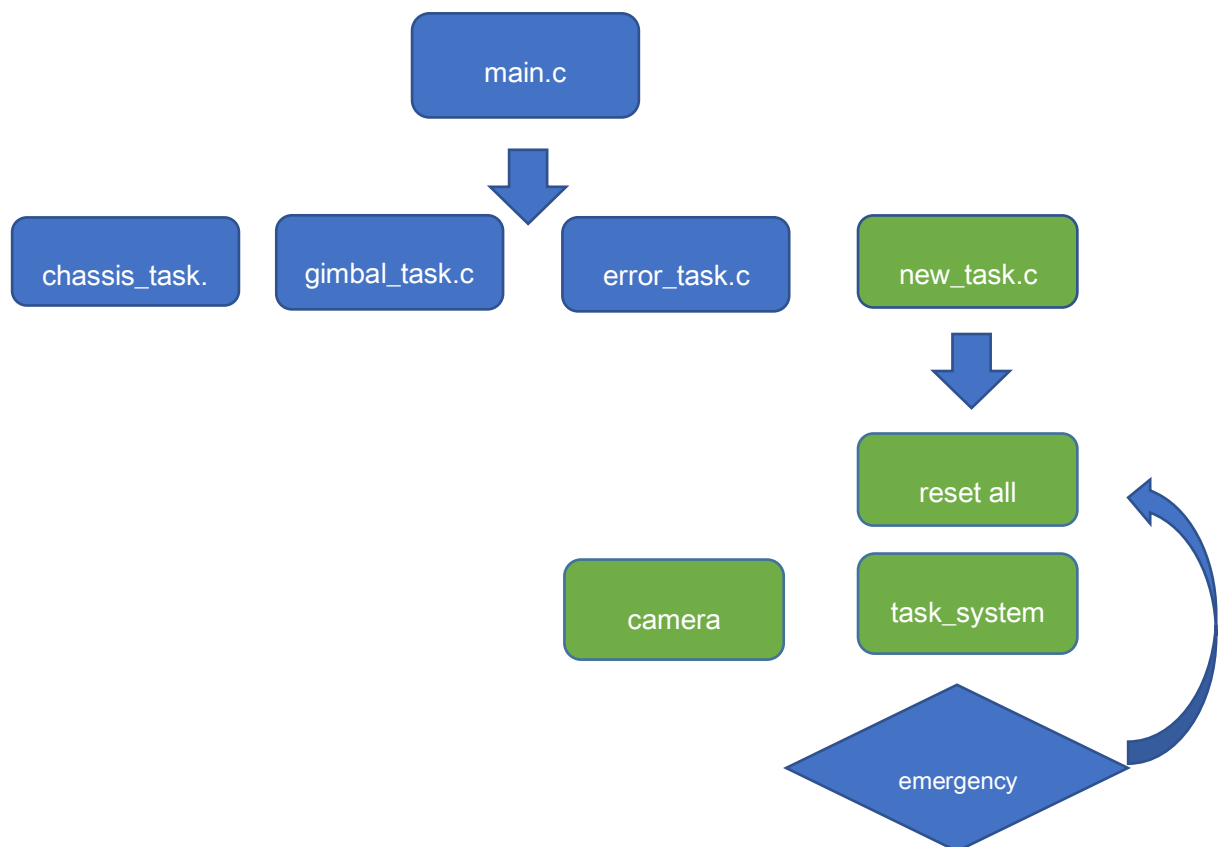
复位；放下夹子以瞄准方块；收紧夹子；停止收紧夹子；上拉夹子以举起障碍
快并倒出子弹；

放下夹子；松开夹子；上拉夹子；准备下一次任务；

除非复位，否则将逐步执行各项操作，一定程度上防止了误操作。

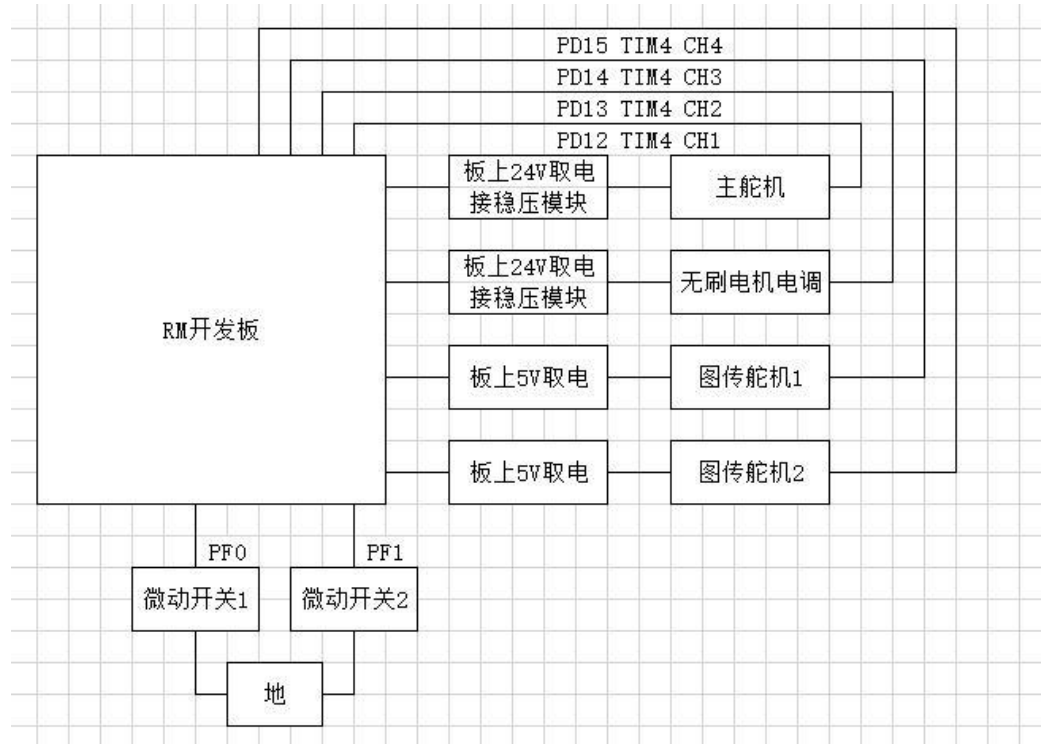
详细代码烦请阅读附件，已经给出注释：

程序框图



五，硬件部分

参与：杜茗煜



六，项目历程

- 历程

- 1.1

- 分配

- 项管
 - 机械组
 - 程序组

- 13 号

- 早上组内规则讨论，主要讨论了尺寸功率还有注意事项之类的东西，并且让所有组员熟悉了规则。
 - 下午初步方案的讨论

- 收球的方式

- 1.打翻然后吸尘器----将箱子打翻然后直接在地上捡球
 - 2.收球器----将一个类似于乒乓球收球器的东西伸入方块内取球倒入车内
 - 3.簸箕----将箱子打翻然后用一个类似簸箕的装置捡球，簸箕前方有一个滚轮装置帮助吸球
 - 4.气动爪----用气动爪抓取方块直接倒入弹舱
 - 5.叉车----用一个类似于叉车的结构将方块插起并倒入车内
 - 6.涵道 or 吸尘器 吸球----用涵道或小型家用吸尘器直接吸球

- 经过讨论和第一轮投票后方案剩下

- 1.涵道

- 2.气动爪

- 3.乒乓球捡球器

- 经过第二轮的投票最后考虑到工程结构的施工难度和可靠性之后我们决定用采用气动爪方案作为我们的大体方案。

- 方案具体细节的确定

- 夹子

- 工程车气动夹 or 购买网上现成的气动夹
 - 单舵机齿轮传动夹
 - 双舵机夹
 - 丝杆夹

考虑到没有人对气动结构有很好的了解于是我们决定用舵机方案但是舵机的力量未知于是保留了单舵机和双舵机两个方案待定

- 夹子臂

- 1.方向

- 前向

侧向 (右)
考虑到向前会有云台挡住所以选择 侧面并且讨论了侧向的定位方式

2. 方式

由于发现了有 45kg 的舵机于是我们决定由舵机直驱

- 第一版舵机夹出现但未通过测试
- 第一版丝杆夹出现测试通过
- 夹子方案确定 购买零件
- 16
平行四边形结构+丝杆 电机驱动
- 时间轴确定侧向定位系统上车实验效果一般
- 雷达计划雏形 舵机上车 皮带传动
- 17
皮带传动测试不通过改为链条转动
- 最终版夹子经过第一阶段的比赛证明不行
- 对最终版的夹子进行改良----更换材料截短长度
- 最终版机器人测试，12 个块最快成绩 5 分钟

结果

- 第一阶段 7 分钟 28 个球 A 组
- 第二阶段 一胜一负。在战斗中补充子弹时展现了较高的效率。

七，总结

这个机器人基本实现了我们预想的目标：故障率低、维护快、结构简单、稳定。我们可以在 10 分钟内快速修复夹子的战损部分，在第二阶段的激烈比赛中，也没有出现任何程序和机械上的故障，总体来说可以让我们满意。机器人在设计过程中，我们设计了可左右活动的两侧锯齿保持平行的夹子，增大了容错率；我们首次将链条与舵机结合，制造了安装灵活，咬合稳定的传动机构；我们设计了摄像头下的两轴云台用于观察周围环境，大大提高了抓取稳定性，并且也被其它组使用。

经历了这次机器人制作，我们的嵌入式组学习了很多 stm32 的知识，机械组也增强了平行四边形结构、丝杆、传动、气动等方面的经验。在团队合作中，我们了解了团队制度的重要性，明确了团队领导的作用，体验了团队默契和效率的共同增长，我们对这次团队合作留下了开心的回忆

个人感悟

刘浩昊 (项管): 通过这个夏令营我学到了很多, 首先作为一个开始是程序后来改成机械的机械组成员, 我发现在单片机的领域中, 会程序是远远不够的, 还需要了解单片机的工作原理, 基础的电学知识等, 在夏令营的这么短的时间内我没有学会, 所以我最后转到了机械组。作为一个队长, 我学到的很多, 首先是沟通能力和分配分解任务的能力, 比如设计抓弹的机构, 我把机构分成了夹子和抬升两个部分分别讨论, 我发现这个方法远比直接让组员拿出一个完整的机构简单的多, 在没有拆分的时候有组员会抱怨很难, 很多人甚至没有想法, 但是拆分之后, 组员的思维就活跃了很多。还有就是我发现在一个小组中独裁的体制比民主的体制有优势的, 作为组长必须握有一个最终决定权。在和组员开会的时候我发现讨论某个项目是经常会出现两种情况, 一种是讨论一件事情时产生联想然后讨论到其他地方去, 另一种是会在项目中的一些无关紧要的细节上争论很久, 这个时候组长就需要出来把话题拉回来, 但是这个操作也需要把控一个度, 因为在组员思考的时候要是没有一些有趣的东西点缀组员会觉得无聊导致思维僵化所以偶尔放一下也是必要的, 这个收放的度组长也是需要把控的。还有就是队内组间的协调, 组长要时刻注意队内组与组之间的进度, 不然会导致脱节。这点我做的不是很好, 有一段时间完全没有关注程序组的进度导致我们机械的方案停滞和改动。作为组长最需要避免的就是缺乏讨论的计划改动, 组长在讨论最终方案的时候必须考虑到所有的因素, 以免到后面出现前面计划不周导致重新计划的这种浪费时间精力的事情发生。所以做队长也不是一个容易的工作。

苏俊源 (机械): 我在这一次 Robomasters 夏令营中明显感觉到自己被碾压, 不管哪方面都有大佬、人才。但是庆幸的是这些大佬都愿意传授他们的技术、踩过的坑, 帮助你, 教你。这里我确实学到了很多, 是一种概括不出来的东西, 可能只是一个小技巧。很难说出具体学到了什么。在夏令营的时候也有着因为要做出个东西被迫去学了一个自己从未涉及过的东西。总之在这里还是学到了、认识到了、体会到了很多平时根本不会有的东西。

刘澈 (机械): 在这次夏令营中, 我学习了很多新的知识, 尽可能发挥了我的水平, 但同时也看到了自己在机械创新设计方面与其它组的差距。今后, 我认为我需要进一步增长经验, 提升对机械设计的想象力, 深入学习对机械运动的计算。同时, 我也要增强学习一定的嵌入式、电控知识, 弥补不足, 提升个人能力。

钟亦昊 (机械): 这次的夏令营对于我来是一个难得学习与实践机会, 在这里我学习到包括机械原理建图加工和软件原理和开发等宝贵知识, 也学习到如何高效地完成任务和团队合作。在这里, 有无数的学习机会和交流机会, 我也尽自己可能去开发制作一系列机械与软件, 虽然深知自身还有许多改进的地方, 但还是很欣慰地看到了自己对他人和团队的贡献。不断的学习与总结, 为自己的梦想坚持不懈地奋斗, 这或许我本次夏令营的最大感悟吧。

杜茗煜 (嵌入式): 在这十几天里, 我从只会实现 51 单片机简单应用逐步地过渡到了使用 STM32 控制机器人实现一些基础功能。同时硬件方面的实践也使我在

布线和贴片焊接的一些技能的水平有所提高.我将在未来更加努力,以在以后的工程师之路上走得更远.

王朝玉 (机械):

张卓然 (嵌入式): 1 自己技术上还很无知，回家有很多东西要学

2 夏令营的机友们个个都“身怀绝技”，值得学习

3 大疆提供的硬软件支持强大，但我没利用好

4 熬夜容易拉肚子、头晕、效率还不高

5 未来方向是 EE/CS，创业，AI

6 Fundamentally 更相信科学，但机器人比赛中更相信玄学

7 大疆的网刷 YouTube 上的大学视频很享受