

# RM2018 夏令营第八组技术报告

总结时间：2018 年 7 月 30

总结地点：深圳第二高级中学高二（13）班

参与人员：林德昶，李杰相，李崇珊，张振宁，张瀚森，张子言，袁乔雅泉

---

## 需求分析：

本次夏令营制作的机器为了最终比赛服务。比赛分为两个阶段：连接堡垒与攻防战。针对两个阶段需要设计不同的结构。

在连接堡垒的阶段，需要抓取方块，（储存方块）并安置方块，对机械抓取和放下速率要求大于精准度。我们组的机械设计为用链轮摇臂与机械爪配合实现快速夹取和放置，用全自动履带和“香蕉弹夹”（弯曲式储块池）实现高效大容量储块。嵌入式和机械高度结合，实现快速精准。

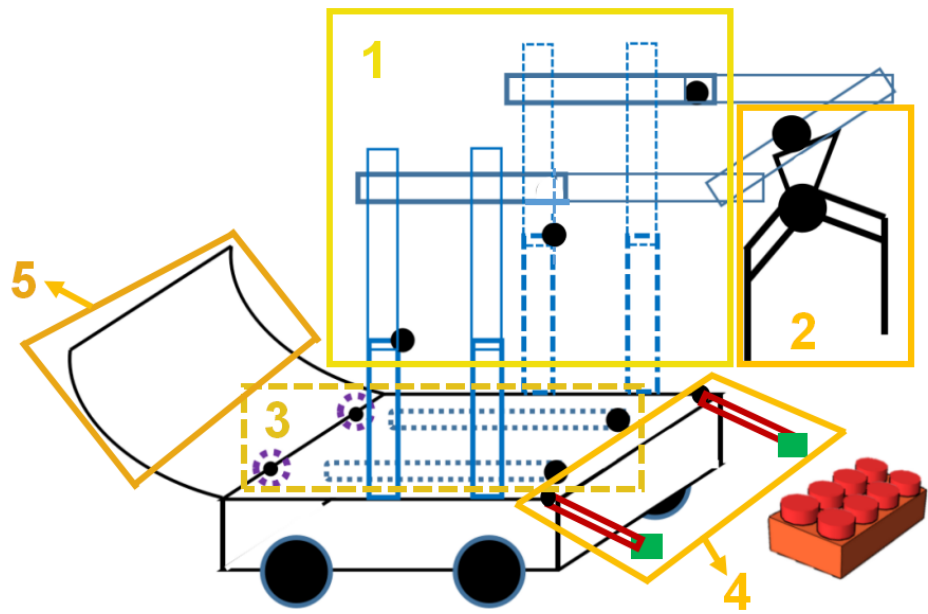
在攻防战阶段，需要搭建/拆毁堡垒，对机械抓取的精准度有要求。对此，我们组使用了一个拥有三自由度（上下、前后和旋转）的半自动机械爪，对准物块可以由机器自身移动解决。

算法首先在策略上计算可以出铺满全图耗时最短的路径，其次以视觉和自动对准辅助了机械的运行。

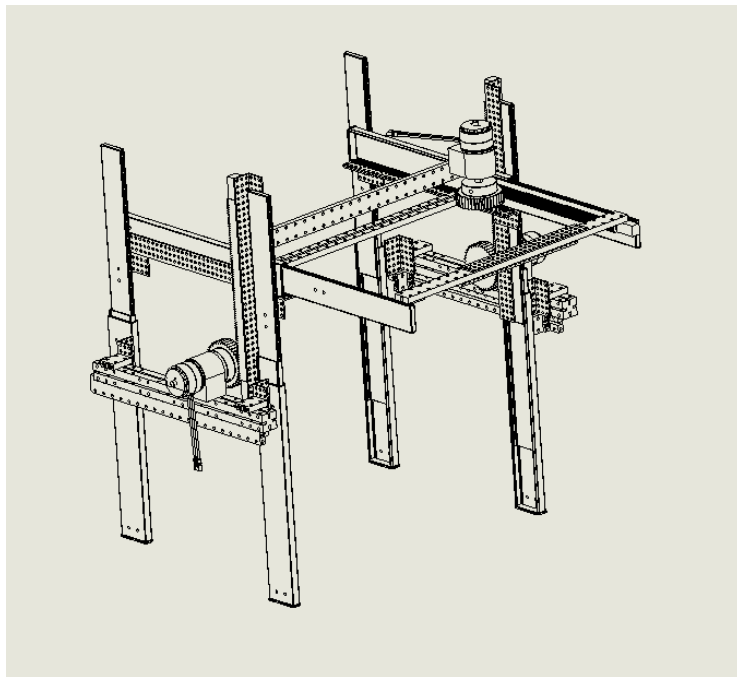
## 所需技术点，关键词：

机械





机械爪伸缩装置：



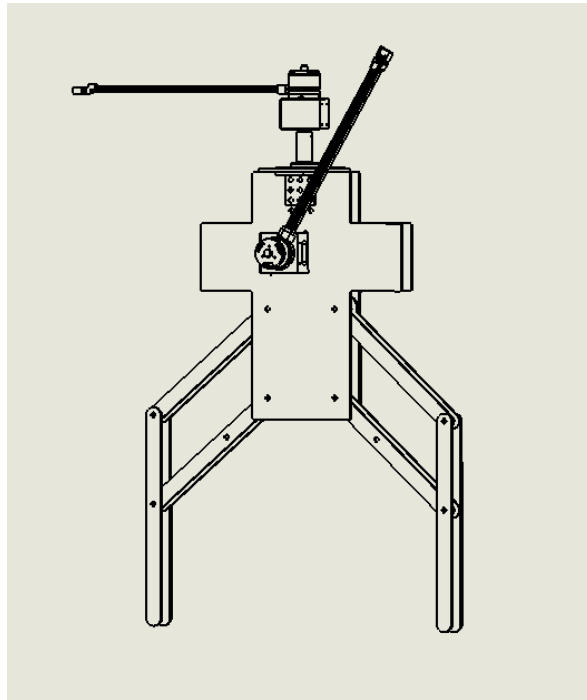
\*通过齿轮和齿条带动抽屉滑轨组合成可在水平和竖直两方向移动的装置，  
 竖直方向移动前部两电机同步驱动，滑轨同步上升，其余两个充当支撑梁；  
 水平方向为单驱动联动，前横梁可以充当机械爪支撑梁

\*方案提出及优化：李崇珊、张子言、袁乔雅泉

\*搭建：李崇珊、张子言、袁桥雅泉

\*建模装配：张振宁、张子言

## 部分 2：机械爪



\*通过电机驱动减速齿轮组带动平行四边形结构完成平行夹取（夹取时竖直从物块上方夹取）

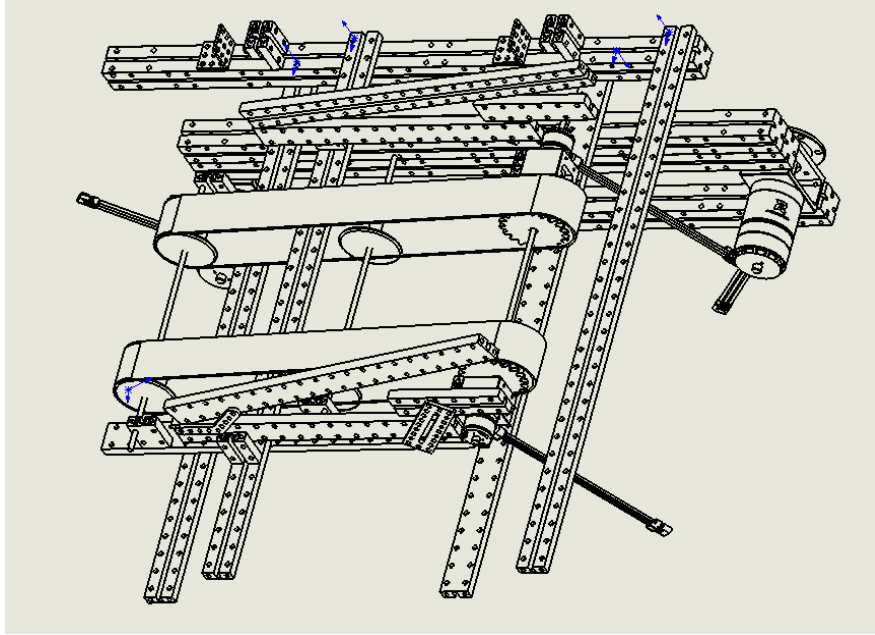
另一电机带动机械爪旋转（并在平行四边形结构上加上两条皮筋分力达到动态平衡）

\*机械爪零件建模、设计：李崇珊

\*搭建：李崇珊、张子言

\*装配：张子言、张振宁

## 部分 3：履带与摩擦轮



\*两个电机同步驱动前部两个履带轮，带动履带转动，履带与弯曲式储块池（安装在尾翼）连接处由两个电机同步驱动两个摩擦轮将积木块从履带上传送到储块池内

\*方案设计：李崇珊、张子言、袁乔雅泉

\*搭建及优化：李崇珊、袁乔雅泉

\*装配建模：张振宁、张子言

#### 部分 4：链轮摇臂

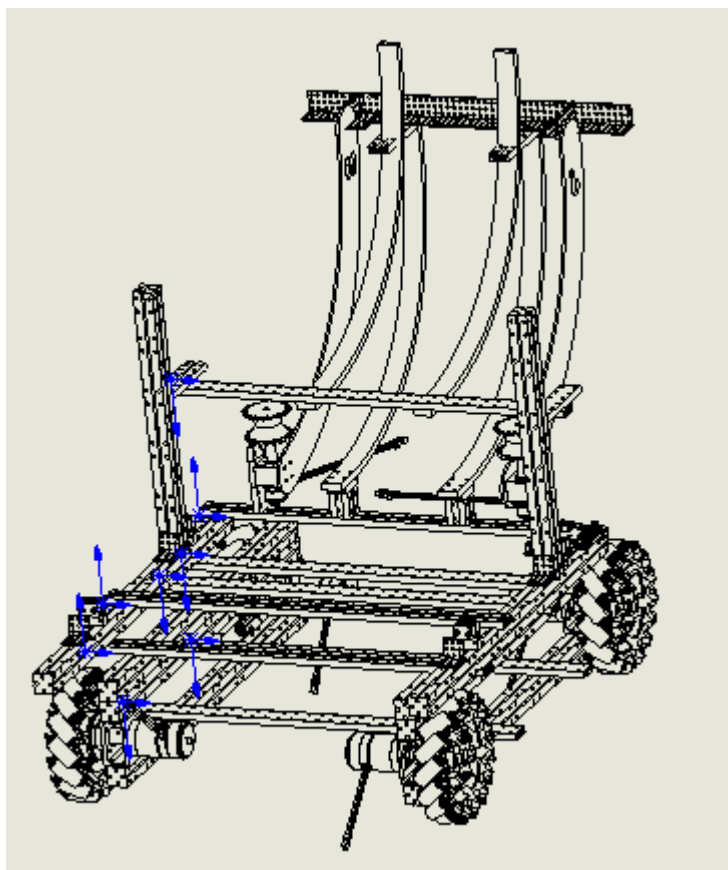
\*通过电机驱动摇臂旋转，由链条连接一固定链轮和一可滚动链轮（前），使得可滚动链轮上固定的舵机及夹片保持水平，通过舵机控制夹片来夹取积木块。

\*方案设计：李崇珊、袁乔雅泉

\*搭建及优化：李崇珊、袁乔雅泉

\*装配建模：张振宁、张子言

#### 部分 5：弯曲式储块池



\*利用硬性弯曲的型材在车体尾部构建成储块池

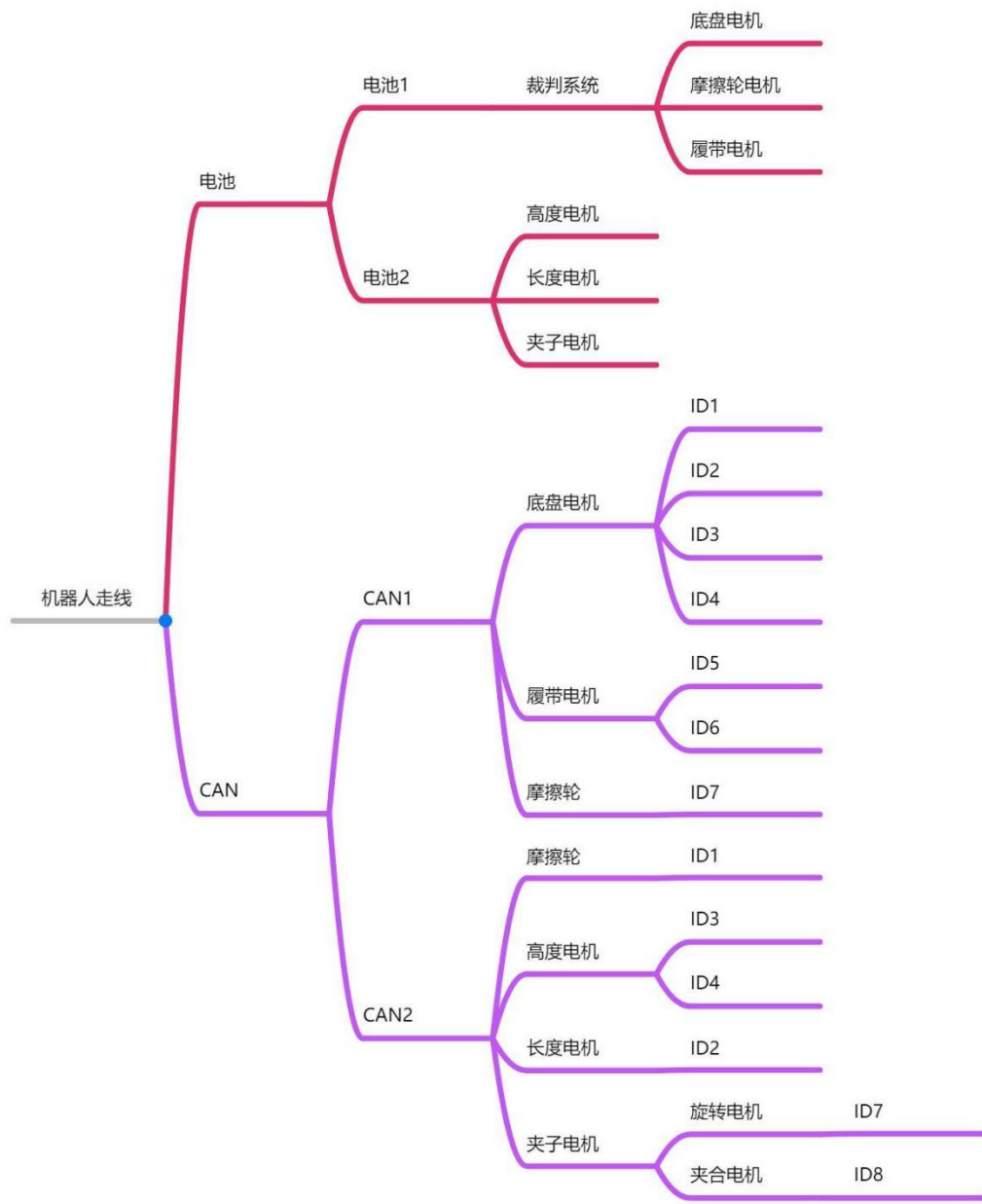
\*方案提出：袁乔雅泉

\*结构设计：袁乔雅泉、李崇珊、张子言

\*搭建及优化：袁乔雅泉、李崇珊、张子言

\*装配建模：张振宁、张子言

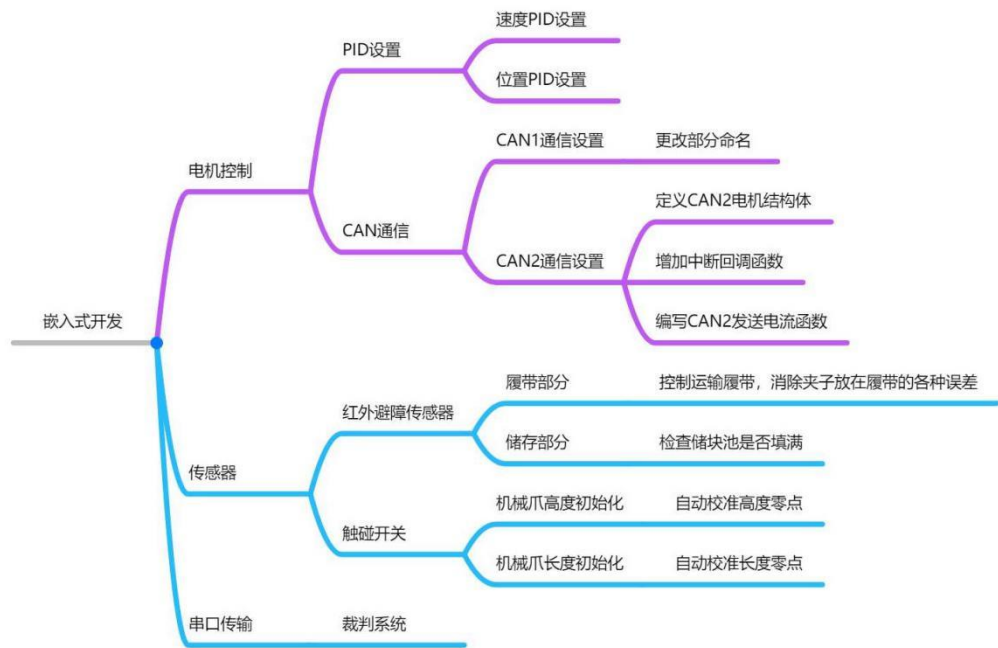
**嵌入式：**



\*机器人走线方案提出：林德旻 李杰相

\*布线设计：林德旻 李杰相

\*装配和优化：林德旻 李杰相



\*嵌入式方案提出：李杰相 张瀚森 林德旸

\*设计与优化：李杰相 张瀚森 林德旸

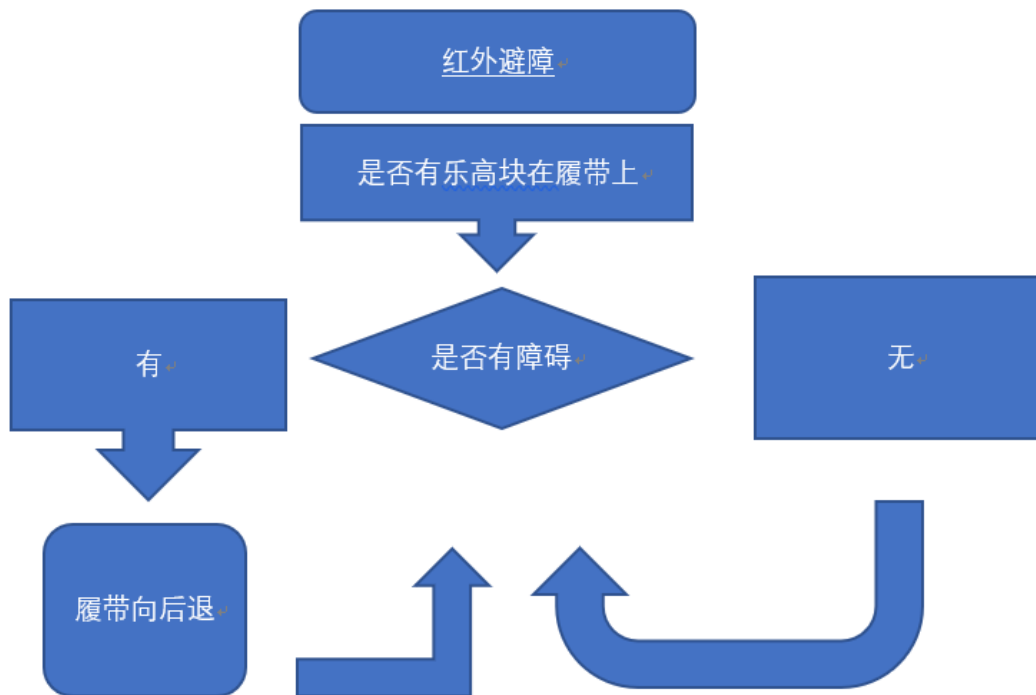
\*任务分配与优化：

电机控制：张瀚森 李杰相

传感器：林德旸 李杰相

串口传输：张瀚森 林德旸





## 理论分析：

### 机械方面

我们在底盘和夹子上前后变动较大，主要是受到了其他组的启发。

在底盘上，原本计划使用大底盘和高底盘，以底盘通过块的方式，尽可能

节省路程。经过测量，原本车的宽度为 580mm。这个数值意味着：

底盘不通过块时难开。更大的问题是，底盘下通块会限制左右操作，

在实质上降低了灵活度。在一个上午的组内争论后，我们决定架高底

盘，以此把车宽减少到了 482mm，增加了灵活度。

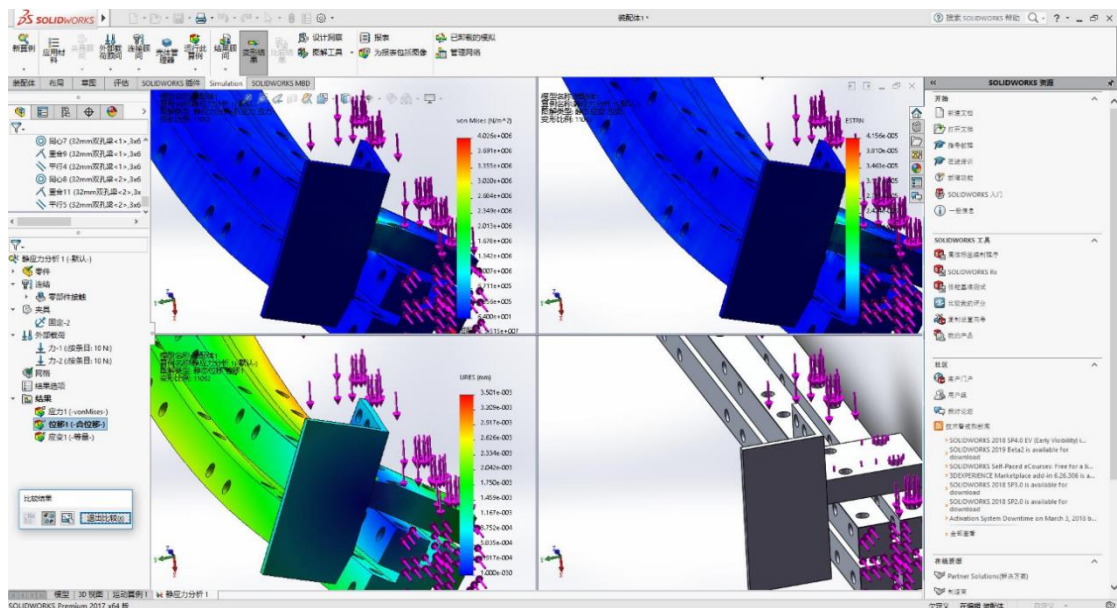
在夹子上，我们原本计划和履带配合，只横着夹取乐高块。但经过友队的

提示，我们认为可旋转的夹子在夹取排布不规则的方块时能够带来便利，也有利于搭建堡垒。最终，机械修改了原有的夹子，在其上部增加了电机，当作舵机使用，进一步提升了夹取效率。

另一个问题是电机功率。

因为我们购买的齿条和滑轨等总组装结构的质量约为 26.83kg，所以在整个抬升与水平移动机械爪的装置上我们选择两个 3508 电机同步驱动，而在机械爪与链轮摇臂的驱动上本想以舵机驱动，但是考虑到结构的稳定性与加在转轴上的较大负载，我们就选择以 2006 电机驱动。但是因此带来一定问题：机器人上一共有 15 个电机，在用单电池测试时，整个系统耗电太快，电池供电功率不足。对此，我们使用了双电池方案。在两位嵌入式成员的调试下，我们完成了双电池的调试。

在测试时，我们发现齿轮和齿条接触部分会受力，可能导致不良形变，于是机械用静应力分析测试了一下形变情况（包括最易形变的三根上横梁，受力最大的底盘承重梁，以及有较大位移空间的滑轨固定处等）。



经过计算，形变情况一般，控制在 0.01mm 以内。现实里，我们也确实没

有遇到过度形变等问题，一些由于孔径或机车震动或调试失误造成的位移或微小形变我们也通过限位解决了。

## 算法方面

可行性分析

运算速度

## 嵌入式

### 1.机器人电机概览

这一次机器人的电机一共有 15 个，列表如下：

功能	型号	采用控制的方法
底盘电机	4 个 3508 无刷减速电机	PID 速度环控制
抬升电机	2 个 3508 无刷减速电机	采用上下不同比例，进行 PID 速度环+PID 位置环控制
伸出机构电机	1 个 3508 无刷减速电机	PID 速度环+PID 位置环控制
机械爪旋转电机	1 个 2006 无刷减速电机	PID 速度环+PID 位置环控制
机械爪夹合电机	1 个 2006 无刷减速电机	PID 速度环控制
履带电机	2 个 2006 无刷减速电机	PID 速度环+PID 位置环控制

摩擦轮电机	2 个 2006 无刷减速电机	PID 速度环+PID 位置环控制
链轮驱动电机	2 个 2006 无刷减速电机	PID 速度环+PID 位置环控制

## 2.红外避障传感器

该传感器在积木传送履带上一共安装了 8 个，目的是能检测履带上乐高块的位置，从而可以更加科学地对履带旋转的位置做出调整，避免了因乐高块在履带上放置的位置不同，而导致不能准确地将乐高块移动到指定位置。

## 3.触碰开关传感器

该传感器在抬升和伸出两个机构上用于初始化，防止应因个机构在开机时不处于程序所设置的零点而导致半自动程序收桩和放下失败。

## 4.半自动

得益于 2006 和 3508 减速电机传回的精确的位置和速度数据，我们可以根据数据，让主控板自动地控制在本机器人操作中重复繁重的“夹起乐高块”和“取出乐高块”，增强系统的稳定性，有利于提高系统效率。

## 制作与测试流程：

### 机械制作

确定方案和购买清单花了一到两天的时间。主要机械结构分为履带，伸缩

结构，尾翼和链轮四个部分。基本上零部件运输到了就开始制作。按照前后顺序，履带和尾翼用了一天，伸缩结构用了一天，修改和其他小零部件的安装又花了一天，然后嵌入式连夜调试，就参加了热身赛。热身赛后用两天修改了底盘和夹子，增加了链轮结构。

### 热身赛（发现问题）

在热身赛上操作手向组内反馈了夹子和底盘存在的问题：

- 1、 滑轨间间距太小导致夹子的上下和伸缩受到阻碍，进一步导致储块装置完全派不上用场；
- 2、 底盘太大导致机器人行动困难，速度缓慢；
- 3、 重心太偏导致的麦轮打滑为操作增加了难度，大大降低了效率。

### 热身赛后（解决问题）

机械组把滑轨之间的宽度从 312mm 拓宽到 412mm，但底盘反而变窄。

组内有成员怀疑车会不稳定，但在修改完成并试跑后，确定问题影响较小。为了进一步提高第一阶段取块的效率，增加了以链轮为核心的摇臂结构辅助取块。嵌入式也通过写半自动程序，降低了人工的不稳定性，提高了效率。

（在我们第二阶段方案改进后，我们进行了许多次的测试，发现无论是第三人称视角还是图传视角利用机械爪对准积木块仍有很大困难，于是我们打算给机器人加上半自动化（一键运作）和辅助瞄准）

## 结果与评价：

热身赛结果：在有诸多困难的情况下，我们在战略上选择放弃储块

而直接夹取放块，最后在操作手多次精确地对位瞄准下我们战绩越来越好，取得了比预想中更好的成绩。

正式比赛结果：第一轮比赛我们在盟友机械爪舵机故障不能抓取的情况下单方作战，但是我方机器人机械爪精确对准积木块的效率较低，且各结构间干涉比较多，初期选择的策略不是最易得分策略，导致第一轮比赛我们只拿到了 59 分，来到倒数第二名，差点失去参加下轮比赛的宝贵机会；第二轮比赛我们的半自动程序得到优化，操作手与机器磨合更好，但是仍出现第一轮的情况，半自动化与人控机的操作转换时会有失误且夹取的效率较慢，但是在良好的配合下我们取得了 166 分，与第一轮相比有质的飞跃；第三轮比赛我们的视觉识别辅助对位功能终于得以实现，机器人可以通过摄像头自动对准使机械爪自动旋转至相对应的角度，在新添的激光的辅助下我们夹取积木块的效率有所提高，但最终比赛时自动化程序出现问题，导致机械爪运动不受控，最终只取得 167 的成绩，差三分无缘第二阶段比赛。

评价：我们组的机械结构相对来说是比较稳定且完成度比较高的，整套结构设计的原理非常简单但是配合很精巧，同时不缺乏像链轮摇臂等比较独特的结构，这在此次比赛中应该可以成为一大优势，但是整套结构过于复杂，体系比较庞大，系统间的配合有很多细节还值得继续优化，一些零部件使用也可以再升级，在装配检测干涉时预留通过空间太过于极限，导致安装过程中一些由于安装精度和零件加工问题形成的干涉不可避免，给电控和整车操作带来许多麻烦。而电控的部分需要调节高精度自动化才能有效地夹取到物块，原来在一些不必

要的调整上耗时太久以至于耽误了最后的基本操作。而一些自动化与视觉识别的程序不稳定，在赛场上会出现很多玄学问题，而在测试时问题没有显露出来。

我觉得我们组的设计虽然很稳定，但是体系太多太复杂，各方面配合太复杂，我们制订方案时把目标定的太高，想的太多，总想有所有的功能，而我们又没有足够的能力与时间去让这辆车实现其应有的功能，所以机器人很笨重，不如简单小巧又稳定的车子灵活能干，然而设计与加工过程中也没有完全严格遵循严谨的工程制作的步骤，后期干涉的问题比较严重（虽然现画图装配再组装，但还有很多问题），所以我们虽然做得不错了但是还是要学习工程制作的严谨步骤，在设计的过程中追求基本再升级，把落地方案先做好，在实用性与可操作性上加强，然后在加强团队合作与沟通，让方案顺利出产。

**附录：** 1.solidworks 建模

2. 答辩 PPT

3. Summer\_First ( 算法程序 )

4. summer\_camp\_auto\_pick ( 最终车子代码 )

5. Debug Vlog

6. 工程日志总和

**感想与感悟：** 首先也真的非常感谢 dji 为我们提供一个非常好的机会，让世界各地的有着相同爱好，有着改变世界想法的同龄人汇聚在一起，我在这里度

过了非常充实的 20 天，我们在一起，懂得了如何去与他人交流自己的想法，如何去接受他人的意见，懂得了在组内出现矛盾时，，如何使用理性，理解与包容化解矛盾，我们第八组在一起有着太多美好的回忆，无论是赶 deadline 时，几天就睡了几个小时，还是在昨天晚上时，我们在体育馆打羽毛球时欢声笑语，我想我们第八组的每个人都有着不小的进步，改变了许多，是在我们每个人的技术水平上，也是在在每个人的性格上，我想，十几天在人生中可能也就是一瞬，在宇宙中也不过一隅，但我认为我们每个人都在这之后，成就了更加非凡的自己，在人生的旅程中也更是浓墨重彩的一笔，再次感谢 dji，谢谢所有人对我们的帮助与教导。