

# RoboMaster 冬令营技术报告（挑战赛）

## 9 组

### 1、项目规划

#### 1.1 项目规划

挑战赛分为两个项目，一是连连看比赛项目，简单来说，就是要求在一定平面空间范围内，限制时间，将地面上的物块与指定地点进行配对，激活 RFID 模块获得得分，搭建适合的机械结构完成动作，同时撰写算法优化路径，以获得更高的得分。二是华容道比赛项目，比赛本质是要求在多条木块被限制移动的区域中，通过合理调动木块位置，最终使得目标木块移出区域，需要先用算法计算方案以及最小步数，再用机械结构最终实现。

进行思路构想后，再综合考虑本组人员组成以及资源时间情况，本组决定完成连连看项目。此项目的要点主要在于：

1. 采用何种移动平台最有效。
2. 采用何种抓取结构，结构的稳定性，实用性以及可行性。
3. 算法思路构想较为开放，如何将算法与实际结合。
4. 操作手个人水平。

其中重点在 2，3 两点，经过深入讨论，我们决定继续采用现有的搭载有悬挂稳定系统的移动平台（底盘），对于抓取结构，主要有直接竖直抓取抬升，水平抓取再抬升等方案。考虑到配合底盘以及底盘上

安装的装甲板，设计一种特殊的抓取装置。算法方面，主要思路是将地图抽象成一个二维矩阵，匹配关系看成点对之间的单向边，结合实际操作情况，最好舍弃理论最优解，运用贪心思想对实际情况进行优化。工作周期方面：鉴于在第一阶段算法已经完成 85%以上，所以只需要机械组在两场比赛间隔期内，用 25%的时间进行设计模拟及可行性论证，用 45%左右的时间组装，再与嵌入式配合，用最后 30%的时间完成最终修改及调试。

## 1.2 方案设计

此部分需要列写设计亮点和技术特点，各种之前讨论的方案及最终方案明晰，同时包含比赛方案规划。

方案讨论：

1. 机械方面：我们之前采取的第一种方案是采用常规的机械臂，一个手臂固定，另外一个手臂通过电机驱动开合。但这个方案较第一次比赛的机器改动较大，且抓去物块时容易造成失误。第二种方案是利用原有的云台结构，制作一个机械钩，利用云台原有的 pitch 轴上下移动机械钩来达到抓取物块的目的。相较于第一种方案，第二种方案可以利用装甲板的坡度，将物块部分抬离地面，降低摩擦力，运动更快，抓取物块会更加稳定，且方便改动。

2. 算法方面：简单来说，核心思想就四个字，偷懒，贪心。

怎么偷懒呢，假设我们已经夹取了一个方块，来到了目标点。把方块刷了 fid 之后，我们就继续拿这个点本身的方块，并前往下一个目标

点。如此，我们发现，最后会回到原点，即形成一个回路，一个环。如果，一张图只有一个环，那么我可以确定，环上的路径就是最优的。倘若有多个环呢，讲到这里，我就不得不讲一下贪心了，多个环的情况，最省事的方法是什么，计算环上点数与总路程的比值，比值高者较优。既然环会走回到原点，那我就最优环上设计让它尽可能与次优环接近。

算法实现方面，边存储预处理，然后塔杨算法处理强联通分量，得到回路的点数与路程。最后排个序，确定一下起始点就可以了。

特点及亮点：

1. 继承使用独立悬挂底盘系统，有效防止比赛过程中卡在场边缘的状况，同时提升稳定性。
2. 将“钉耙式”抓取结构安装在云台上，配合装甲板能够在钩取式稳定支撑固定物块，并最大限度减少物块与地面之间的摩擦。
3. 算法全力保证操作手的可操作性，提供的方案表达明确，简单易懂。

赛场方案：

1. 三分钟准备时间中，在前一分钟内完成数据输入，计算，打印方案，并将机器人放置到指定位置。
2. 上场人员由三个人组成，一个负责操作，一个负责传达指示并向操作手指出方向，一个负责算法输出指令。

3. 操作手操作尽可能做到快速准确，并减少破坏物块次序，有利于后期的工作。

## 1.3 理论计算

由于我组战车初期定位为重车，故添加独立悬挂，计算了阻尼运动时实际的位置占用，考虑底盘不同位置的强度、硬度需求，选择拆分为不同材料的装配体；底盘屈服板材受力计算与实际值偏差过大，于是直接采用高强度安装方案，饱和设计，防止意外。算法方面，起初考虑用曼哈顿距离进行距离解算，但在实地考察后，发现场地的容错率很高，有很大概率可以之间走斜线，所以使用两点之间距离公式计算。

# 2、研发历程

## 2.1 方案预演

因为原本第二轮机器评审时间较赶，以为要评估 demo 机，为减少材料浪费，使用丝杆直连云台扎带锁定进行评估，观察箱子抓取时的状态，为正式机的抓钩角度以及长度做摸索。算法部分由于第一阶段时已经准备好，能够随时配合机器人完成工作。

## 2.2 方案的细化

- 1、对比其他组在第一阶段对抗赛之后重新改造底盘的行为，整体分析发现研发重点应在于箱子的抓取稳定，底盘改造耗时耗力耗材，

考虑到我组底盘机动性较高，较为稳定，且改变底盘大小在一定程度上影响了运动稳定，故不做更改，地盘大小引发的避障问题由人机工效弥补。2、云台上机械臂抓取结构原本考虑制作可伸缩类型，但在固定机械臂的测试中，发现可不使用伸缩机械臂拉取物块贴于侧方装甲板上，箱子的摩擦面因倾斜而减小，既能有利于运动，同时减少云台电机工作量以及发热等，最重要的是可以缩短工期，等效替代。3、考虑运动状态以及赛场情况，在机械臂上添加反向螺丝，以简单可靠的方式提供扶正倒箱功能。4、赛场中，由于临时更改了规则为第三人称视角，图传可旋转优势减小，故在场间优化交流方式，详情见上。5.不断优化改进算法，使方案表现更清晰，并增加模拟演示功能。

## 2.3 联调

在改装完第一阶段的车子后，我们发现云台开始剧烈的抖动，并且这种状况是时好时坏的。我们当时尝试着调节 PID 参数，但是并没有太大的改观，我们不得不请教导师。在近一个小时的 debug 中，导师发现问题出在云台电机上，最后我们更换了云台电机，并且正确地设置了 PID 参数使得云台能正常工作。

# 3、感想感悟

## 3.1 技术收获

运用的知识点：PID 控制调参，解决了云台的抖动问题。

优秀之处：

1. 完美继承了稳定结构，赛场上移动快速稳定。
2. 图传放置位置选择合理。
3. 算法比较优秀，能够适应操作手的需求，实际操作性很强。

问题：

1. 如何综合考虑机械结构的创新性，可行性，在一定时间内的完成度。
2. 云台剧烈抖动时，PID 调参问题。
3. 算法设计方面，理论与实际的差异问题。

### 3.2 感想

1. 创新需要有足够的能力并承担相应的风险。
2. 更加深刻地了解到团队协作的重要性。
3. 团队遇到问题时，应首要考虑解决问题的方案，而不是去把问题归责到某一个人。
4. 时刻考虑理论与实际的差异，不仅要想出来，说出来，更要做出来。
5. 勿好高骛远，亦不能墨守成规。

### 3.3 反馈

Robomaster2018 winter camp 真的很棒。

详见知乎问题“参加 Robomaster2018 冬令营是种怎样的体验”，

Teemo 的回答。