

# RoboMaster 冬令营技术报告（挑战赛）

## 1、项目规划

### 1.1 项目规划

对于任务选择，初始计划两个都做，算法也能搞定。因第一阶段情况不稳，并且只有一年时间完成项目，后选择连连看来作为任务项目。

连连看：

比赛侧重算法，结构稳定性同样重要，必须在传动效率上多下功夫。气动是很好的选择，也是最开始的设想。

结构上要利用到障碍块内部的空心圆柱做机械臂受力点，技术和操作上要做到精准定位，暂激光器加红外传感器。

时间上只有 24h，分配完部分便分开制作，先完成的互相补位。

算法：

连连看：

根据任务的实际情况以及有限的规模，我们组选择了贪心算法求解连连看。

贪心虽然存在后效性的影响，但是在本任务中，考虑到机器人的移动成本以及抓取精度，采用贪心算法无疑是正确的选择。

华容道：

根据任务的特殊性（棋盘格）以及任务的状态数量（ $O(36!)$ ），我们组选择用状态压缩 BFS 的方法求解华容道。



个人:

俞沐开负责整车框架搭建, 打孔, 安装

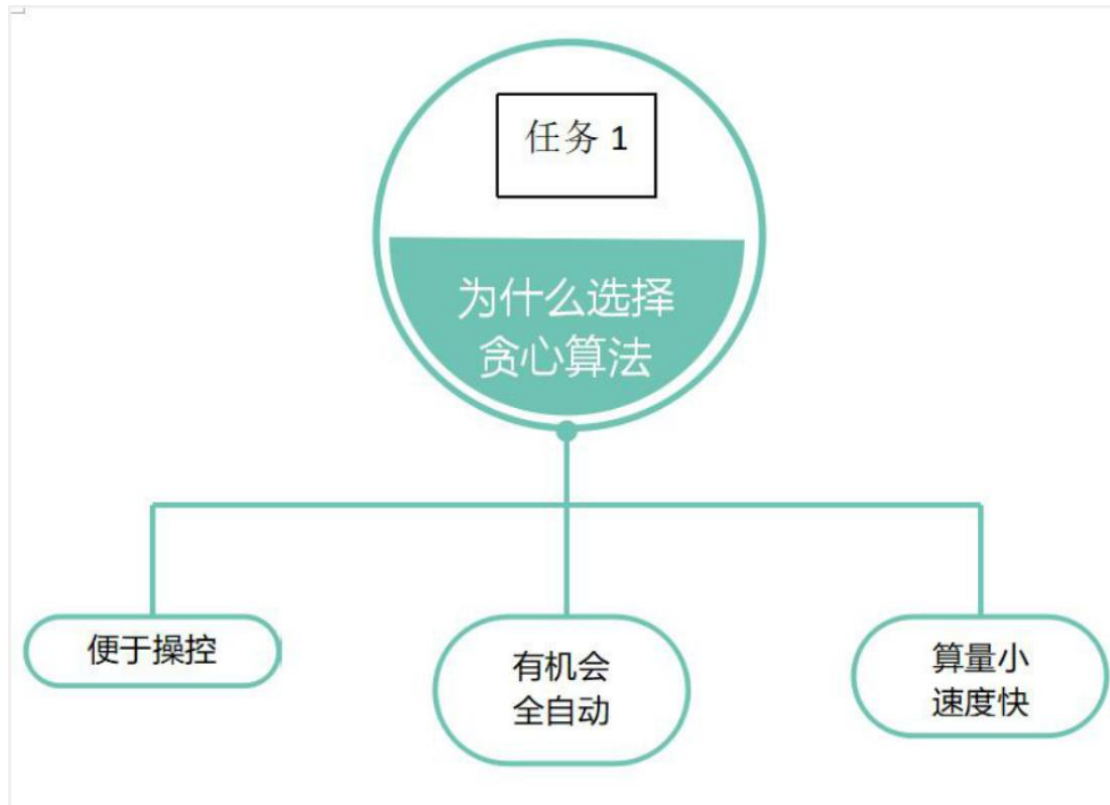
覃董学 and 杨曦负责机械抓搭建和固定, 铝材加工, 整车安装

魏雪来负责气动, 焊接, 走线, 安装, 机械抓部分结构

罗海洋负责嵌入, 控制程序, 焊接, 走线

谭天忆负责算法, 安装

徐泽龙负责嵌入, 算法, 解算



## 1.2 方案设计

将战车做成立方体, 实现全方位移动而不必躲避障碍块。

抬升部分: X 型结构 or 三角形结构 or 平行四边形结构 or 垂直结构; 最终因气缸选择和时间等问题影响下选取垂直结构。

图传抬升: 针对第三人称视角设计, 用于观测整场情况, 最终由于时间问题为完成。

夹取: 利用障碍块内部的空心圆柱是机械臂产生向外的张力, 达到夹取的作用。

气动: 气动比电动传动效率更高, 加之队内有熟悉气动的继机械, 于是选取此方案。

算法:

连连看:

最初的设想为求解全局最优解以达到最优效果。然而在测试中发现, 机器人难以在有限时间内完成全部的任务。于是我们组选择用贪心算法得到局部最优解, 以达到在有限时间内的效率最大化。

我们组贪心算法选择为有比较和迭代的贪心。

在当前状态下，对周围 8 个方向的物块进行距离比较，选择距离最短的一个。

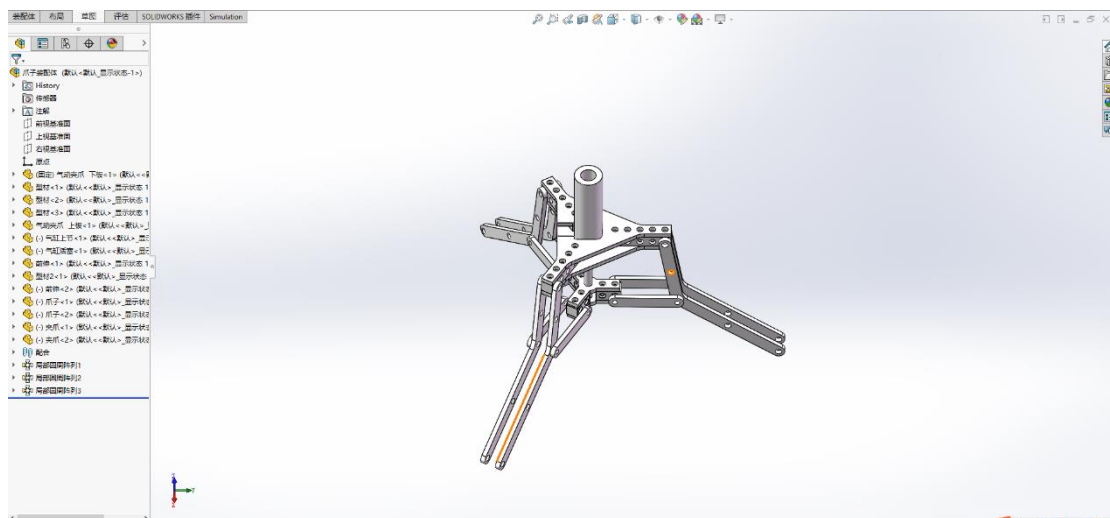
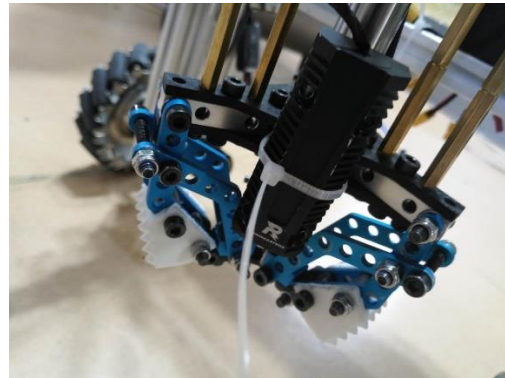
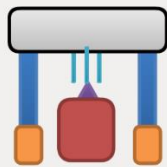
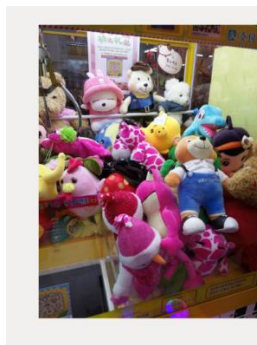
迭代为对于不在求解范围内联通的点，进行扩带范围的搜索迭代。

华容道：

最初的设想为爆搜 BFS 求解。然而在过程中发现，单纯爆搜的时间和空间复杂度在阶乘式地递增。

于是我们考虑合理地优化 BFS 爆搜算法。考虑到任务在规则的棋盘格内进行，我们选择用二维数组记录每个时刻的状态。

考虑到任务状态数量繁多，但都在规则的空间内进行，我们考虑采用状态压缩的方法对本题求解。事实上，任何一个时刻的棋盘状态都存在前一个状态和后一个状态。只需要把所有的状态记录下来，并判断重复，就可以逐层扩展，直到找到最优解。



### 1.3 理论计算

动力类型：底盘电动，夹取气动气动夹取范围（实测 0.08MPa-0.7MPa）

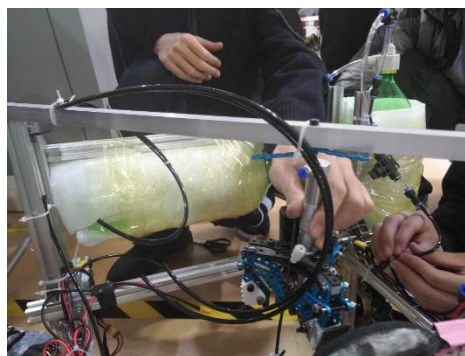
气瓶容量 2\*2.5L

夹取：气缸缸径 16mm，行程 60mm，实际行程小于 50mm（机械限位）

抬升：2\*气缸缸径 16mm，行程 250mm（后因漏气全部更换为 150mm）

公式： $F=P*S$

机械爪：0.5 千克,配合倒刺手动测试无误。



## 2、研发历程

### 2.1 方案预演

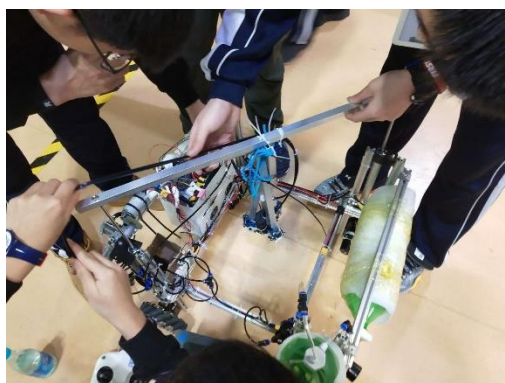
小气瓶与小气缸做抬升实验和夹取实验：实验正常，双气缸同时作用需加装节流阀使两边行程时间相同。

气缸有问题：双作用气缸两个进气口间能流通，说明活塞有破损，无法继续使用（第一场比赛 0 分），更换稍小行程气缸，无法达到初始要求，但足以使用。

连连看：

在解出全局最优解后，发现在起始阶段，有可能会规划距离较长的路径。这就要求每一个障碍块的抓取移动全过程要在 10 秒内完成。

所以我们考虑采用更直观和高效的方法方法得到局部最优解。于是我们选择了贪心算法。



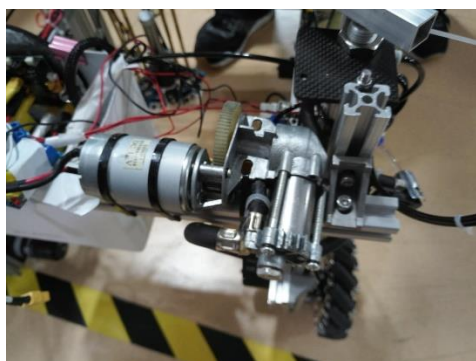
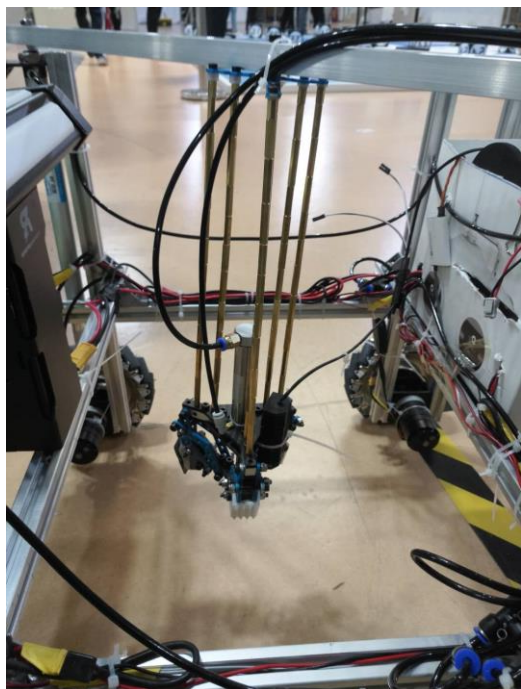
### 2.2 方案的细化

抬升用两个行程缸径相同的气缸，增加节流阀使两边行程时间相同。

增加气瓶容量来保证夹取次数（0.7MPa 下次数可达到 40 次，满足比赛需求）  
上气泵，拥有移动气源，但最终由于主板电流输出太小而取消。  
铜柱连接机械臂不稳定，摇晃时会形变，换用铝方通和尼龙绳结合的支撑装置。

算法：

最初只是输出下一的目标的位置坐标。然而在实际测试中发现，这一设计令操作手操作中困难重重。所以我们选择加入了更多的语句，让操作手便于操作。输出当前的位置，目标点的位置，这样便于操作手更好地操控机器人。



## 2.3 联调

电磁阀和继电器的协调用到降压模块，单路电磁阀的输入要求为 5v，最终实现 4 路控制，使用 2 路控制。

操作手对位利用激光器的十字准心。



## 3、感想感悟

### 3.1 技术收获

- 1.安装之前一定要检查元件是否正常，在系统控制前一定要先分模块单独测试
- 2.链条光轴固定最好用水平仪
- 3.理论要结合实际运用
- 4.接触了妙算，尝试在妙算上跑视觉，解决妙算出现的一些问题。
- 5.尝试利用路由器等建立 wifi 图传。
- 6.设计实用的算法过程中，一定要考虑到实际的情况。只有把算法和实际结合，才能发挥最大效果。
- 7.算法不能一味追求全局最优解，在实际的情况下，局部最优解也是一个正确的选择。
- 8.在实际应用的过程中，做好人机交互，才能让算法更加通俗易懂。
9. 对于每一个部分都需要进行建模，进行仿真
- 10.每一个连接体之间的连接件需要检查固定，更是需要检查其形变量
- 11.材料方面对整体机器人的影响非同小可，其刚性和强度的不同，更是导致了这个东西的发生
- 12.机械结构上面不能单独的思考其结构的精巧性，更加需要思考其结构的可行性和稳定性，要考虑其结构的机械死点
- 13.机械组装方面和加工方面需要慢工出细活，稳定的结构可以更好的提高效率
- 14.在对机械结构进行图形绘制时要想好安装时可能发生的问题，提前预留多的孔位
- 15.在对两个结构进行连接时，要考虑到连接件是否能承受住两个结构对其施加的力，以免结构件连接后断裂
- 16.在整个冬令营的过程中我学习到了一种新的云台绘制方法，这个云台与别人不同的地方是这个云台更加稳定，不仅可以像普通云台防止前后摇晃，还能有效地防止左右摇晃。

## 3.2 感想

魏雪来:

我认为我们组敢想敢做,想挑战一些难度,不想做平庸的结构。气动一直是我们组的优势,最后能稳也得益于它。这回真的挺考验经验,到了后期大家全凭经验做事来节省工时。大家都很棒。冬令营教会我最的一点就是相信队友,去年也是,因为我平常都会跟进到每个细节,但是一个人的精力有限,相信队友才能做好项目。能来冬令营是让人激动、开心的一件事,又找回了从前的感觉,希望能让我高三浮躁的心静下来,努力冲刺考上好大学,再继续工程师梦想。

对于比赛,我一直有想让高中生研究捡弹机器人。RM 这么 nb 的比赛每次结束都要人工扫弹。高中生思维发散,总会能找到解决的方案,这也是针对实际问题的应用。还有就是如果高中生自己画云台,没有相应的指导或经验的话,会出很多的 bug,耽误很多时间。最后就是无聊发配问题,希望组委会以后再这些方面能协调好。

覃董学:

在这段时间里,我和我们队员合作愉快,各方面衔接畅通,并没有出现组委会所想看到的撕逼状态,组长更是会吸取每位队员的意见和协调好每一个组员之间的工作,会及时调整好整个小组的工作重心。大疆很好的给我们提供了这样一个让我们放飞自我,让我们做自己喜欢做的事情的平台,每一位导师更是需要兼顾自己的事业和所带小组的方案是否可行,每一位助教都帮助我们每一个人完成他们的工作,帮助我们解决不懂得问题,耐心的解答我们的疑问。感觉整个比赛下来,让我知道,如果需要成功,没有努力,如果放弃,一定不会成功。

谭添忆:

算法是本届冬令营重要的一环。只有科学地设计,理论联系实际,才能让算法在实际中发挥最大的作用。脱离实际的想法难以具有现实意义。只有在实践中不断积累经验,不懈改进,才能获得更大的进步。

在以后,算法会应用到更多的领域,只有结合实际,选择正确的算法,才能让计算机的能力发挥到极致。以后我会学习更多的算法,改进和开发更好的算法,让算法真正地融入生产生活的各个方面。

希望 Robomaster 继续重视算法,把算法结合到比赛的各个方面。办出一流的机器人比赛。

徐泽龙:

组里其他组员技术都挺强,也都不是划水的人,就我们组组员的合作来说,我觉得还是挺好的,能够互相提出想法,一起研讨。对于这种多人多方向的合作项目,在项目交接的时候应该更多留意一下具体需求进展情况,而不要盲目跟着原项目方向走,也应该把自己负责的方面做得更友好一些,更便于交接理解。

未来还是希望继续填补学习嵌入式方向的知识吧,作为一个前算法转嵌入的,嵌入接触还不多,经验和水平其实都挺一般,还需要很多的提升和学习,丰富自己的知识水平,以期大学可以参加 rm。

俞沐开:

在冬令营里,我遇到了很多事情,组内需要很好的合作才可以做出最好的机器人,同时我们组之间的配合,简直就是天衣无缝,这和我当初在深中的时候感受不同,每一位学员每一位助教都在呕心沥血的工作,不放弃所有自己所喜爱的东西。

罗海洋:

队友之间的交流和配合在团队中的作用比个人能力要重要得多,在项目制作中每个环节一定要环环相扣,这样才能减少出现问题的情况。我希望能 在嵌入式方向走得更远,成为一名能够独立解决各种问题的一名工程师

杨曦:

通过这次的冬令营,不仅仅学到了知识,还交到了一群很好的朋友,感觉冬令营不仅仅是一个 **dji** 给我们的一个学习平台,更是一个给我们拓宽视野、结交朋友的平台。在整个的冬令营过程中,团队合作是非常重要的,因为一台机器人不会是只有一个人的智慧形成的,而是大家经过讨论,经过多人的思想形成的,一个好的团队需要的就是队员之间的默契合作。在制作机器人的时候沟通是一件很重要的事情,沟通能让机械师与程序员能互相配合,让机器人达到一个机械与程序完美配合的效果,就能减少机械修改和程序变更的时间,省去时间成本。

我希望我还能继续在机械这一条路上走下去,学习到更多有关机械方面的知识,能够在这条路上有所成就。在以后我也想要去参加更多的大型比赛比如 **Robomaster**、**FRC** 等等,以此来提升自己在机械方面的能力,去拓宽自己在机器人方面的视野,学习自己所不会的知识。

在冬令营中我学习到了一些机械方面知识:

- 1.在对机械结构进行图形绘制时要想好安装时可能发生的问题,提前预留多的孔位
- 2.在对两个结构进行连接时,要考虑到连接件是否能承受住两个结构对其施加的力,以免结构件连接后断裂

在整个冬令营的过程中我学习到了一种新的云台绘制方法,这个云台与别人不同的地方是这个云台更加稳定,不仅可以像普通云台防止前后摇晃,还能有效地防止左右摇晃。

最骄傲的点:我们是场上唯一的有气动的机器人,而且也是在第一阶段唯一成功夹取障碍块的组。我们的机器人也有缺陷,就是工作的效率不太高,所以我们通过让机器更加稳定的方法来弥补效率的缺陷。

希望以后能继续参加有关 **Robomaster** 的活动,来提升自己,也能结交更多的有高技术的朋友。