

RoboMaster 技术报告（挑战赛）

● 项目规划

一、项目规划

1.1 十一组计划安排表

项目	工期	开始时间	结束时间	负责人
1.规则，方案讨论	2	2月3日	2月4日	张文翰
2.方案初步设计	3	2月4日	2月7日	袁梓豪
机械：设计机械结构，验证机械可行性，搭建机械结构	2	2月6日	2月8日	文字飞
嵌入式软件：熟悉并掌握主板编程和舵机代码编写	3	2月6日	2月9日	侯彦硕
嵌入式硬件：熟悉并掌握电机控制原理，完成电机调控	4	2月5日	2月9日	袁梓豪
算法：掌握 visual studio，进行算法设计	3	2月6日	2月9日	屈子铭、薛浩楠、侯彦硕
3. 方案优化及迭代				
机械：改进机械臂并进行优化	2	2月8日	2月10日	陈泽祺
嵌入式：调控麦轮与舵机	1	2月10日	2月11日	侯彦硕、袁梓豪
硬件：布线和优化电路	1	2月10日	2月11日	袁梓豪
算法：优化算法并进行人性化设计，进行联合调试	2	2月8日	2月10日	屈子铭
4. 联调				
整车结构测试	1	2月10日	2月11日	文字飞、袁梓豪
优化线路	1	2月10日	2月11日	屈子铭
5.比赛	1	2月11日	2月11日	张文翰

1.2 任务分析

这次 winter camp 的挑战赛分为两个项目，华容道项目与连连看项目，成员可以从中间选一个进行。这是两个需要成员自行制作有限二维平面上的全方面移动装置与抓取机构的项目。华容道根据得出最优步数与最短实现时间来进行分值评估，连连看项目通过在有限时间内按照最短路径抓取移动物块个数来进行分值评估。经过初步的分析，我们决定进行华容道项目。

二、方案设计

2.1 任务划分

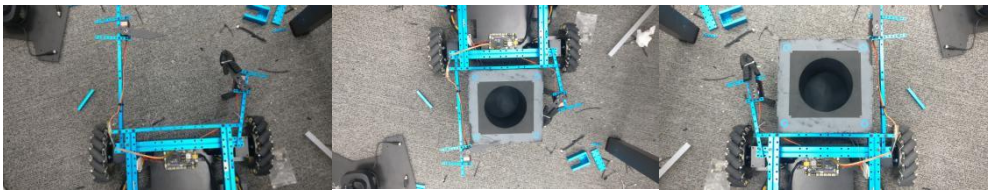
我们将两个项目均进行了如下的分配，由算法、机械、嵌入式三个同时进行各自的责任，

最后由机械与嵌入式进行最后的组装搭建与相应的调试。由于在对抗赛中，我们的战车的结构设计是考虑到了挑战赛的内容的，所以在挑战赛过程中进行起来便捷，问题从设计一个整体的结构转变成了如何在拥有一辆战车的基础上，进行相应的实现物块抓取、移动的机构。整体的设计思路为：考虑自己所拥有的资源，最大限度的保证任务的完成，再花费时间优化，改造结构。

2.2 挑战赛项目中机构的设计

2.2.1 挑战赛——连连看

该项目是在小组完成了华容道项目的设计后再决定进行，为了在有限的冬令营时间里学到更多的东西。方案比较简单，在战车前端的两侧加长，在末端加上可转动棒状机构，并使用 servo 用于实现转动。具体的整个实现过程如下三图所示（从左至右）。



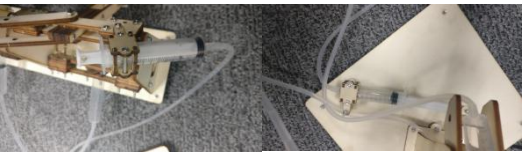
之所以做成“左长右短”的形状，是因为这种方法的固定效率¹是在使用两个舵机的情况下最高的。经分析，我们认为这是由于我们的车的伸长机构的宽度实际上是和障碍块的宽度相近的。在这种情况下，那么一般的将两个舵机单纯的平行放置并不能完美适应障碍块的各种状态²。而一个平行，一个成角度的安置，既限制了障碍块在运动过程中相对于战车的运动空间，又给战车的二维全角度运动创造了条件。

2.2.2 挑战赛——华容道

成员起初希望设计一款液压式的传动装置（如图），具有两个状态：



上图是一个位置的初始状态，在将左侧的活塞向下推动后，液体会顺着管道进入到与之相连的另一个注射器中，状态改变为下图：

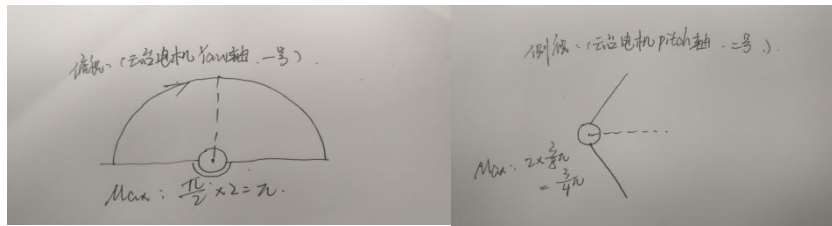


如图所示，在这一个过程中，活塞的进出运动得到了实现，而这一种实现是我们所需要的。但是这样的实现存在着许多问题，例如注射器整体装置的气密性无法稳定保障，活塞的移动冲程被限制很死，servo 在推动这个注射器运动的过程中，力矩达不到我们所设置的棒状结构末端所需等等。考虑到搭建的时间有限，我们放弃了这个方案。

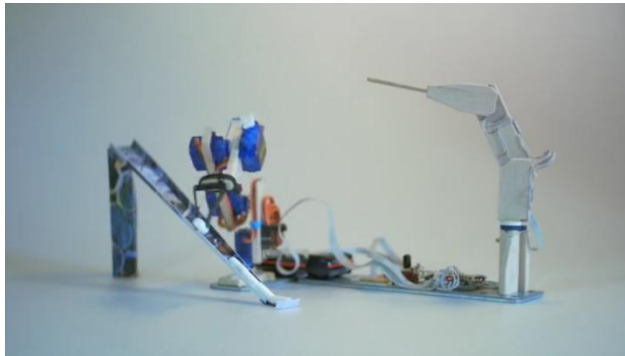
随后我们想到了利用战车上的云台机构进行二维平面上的全角度移动（如下左示意图），以及 z 轴方向的移动（如下右示意图）：

¹ 我们对这里的固定效率定义为：实验方案，在夹持障碍块的前提下，前行同等的距离过程中，同等最高速度下战车进行 yaw 轴运动过程中，夹取平面不与车前挡板平行的障碍块时， $(\text{总的成功数}/\text{总实验数}) \times 100\%$ 的数值。

² 比如平行于车前挡板，与车前挡板成一定角度等等。

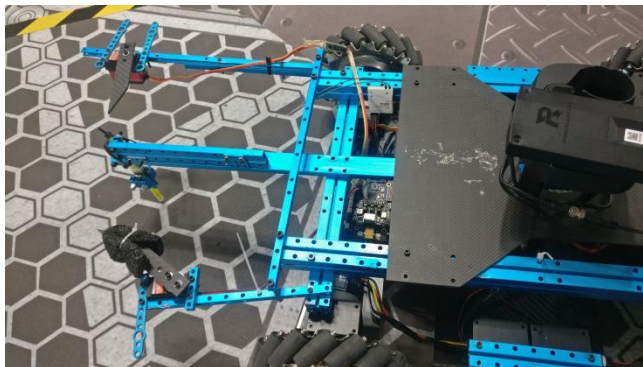


最终的示意图如下：



但是对于华容道，这一点虽然能够实现，但是存在的问题非常明显，虽然实现了转动，但是由于二维平面上的运动是圆周实现，且 **pitch** 轴电机的运动也是圆周实现，导致在手动操控的情况下我们难以实现任务。而进行相应的自动化设计难度过高，短短两天时间是无法调试完毕，来进行相应的任务实现的。所以我们将这个方案放弃了。

在抛开了思考云台以后，我们回归到了战车本体。最终我们认为，由于战车配备了麦轮，且单片机封装了 **PID**，实际上，在短时间的的设计内，二维平面内的全向移动，由战车足以得到几乎完美的实现。再外加一个伸长的“L”形机构（如下图中中间的伸长部分），就可以实现华容道中的推动动作，实现物块在槽道内的移动。



三、理论计算

通过仿真我们得到了我们所需的数据，进一步改进了我们的机械。

● 研发历程

四、研发过程

我们决定在原来的步兵战车的基础上搭建我们的比赛装置。挑战赛连连看的抓取机构中，我们最初的设计为一个机械爪配合一个竖直移动的轴来实现，但是发现竖直移动轴在固定方式上较为困难，又改进为用舵机控制，但发现夹子要求的力矩太大舵机无法满足，最后迫不得已情况下放弃竖直抬升机构，采用平拖的方式，经实验发现有较为不错的表现，而在华容

道方面，原计划为采用二轴通过探针解决（当时没想到可以走两个滑块中间），改进为在战车上固定探针，调低轮子输出功率限速已达到精确控制的目的。

● 感想感悟

五、技术收获

陈泽祺（嵌入式）：

在来之前，嵌入式对我来说是个陌生的东西，为了满足任务的需要，我认真学联系了嵌入式的代码，明白了如何用程序语言控制生活中任意的机器。我明白了如何调节并使用舵机，组里的伙伴们也都热心地把他们知道的东西交给我，我不仅了解了嵌入式，也对制造机械结构更加娴熟，对算法也有了更高的理解。来到这里。值！

六、感想

薛浩楠（算法）：

从零开始，七个陌生的人走到一起去，这对于我们都是一次挑战。不管是结构设计，还是算法实现，或是软硬件联动，我们都得用自己积累的知识去解决，去超越。我们有过矛盾，也必然有过矛盾，但是对机器人的热爱让我们能够坐下来捣鼓面前这个即将诞生的新生命。一个拥有凝聚力的团队需要拥有共同的灵魂。共同的爱好、必要的沟通，是成就我们的重要原因。当我们在设计组装时，只要大胆说出各自的想法，分析讨论，制定明确的目标，分工明确，完成各自的任务，即可大大提高自身效率。除此之外，耐心与细心也是开发工程中不可或缺的一部分。

往后我想继续学习视觉算法方面的知识，并在将来从事硬件与信息安全方面的领域。视觉识别在机器人，尤其是步兵机器人中重要的作用，同时也在信息安全领域能够大展身手。愿来年 Robomaster 赛场上还能有我们的身影。