

# Team 13

## 对抗赛&挑战赛 技术报告

制作人：蔡嘉豪 赵瀚青





# CONTENTS

## 目录

01 项目规划

02 机械设计

03 控制部分

04 总结

## 项目整体规划

预备

**机械** 领取工具和物资  
**代码** 配置开发环境

2月4日

**机械** 1.底盘图纸设计 (赵)  
2.完成电机和麦轮的组装 (赵, 朱)  
**代码** 1.拿到工程文件, 了解架构, 熟悉参数 (舒, 龚, 蔡)  
2.初步完成连连看算法 (杜)  
3.算法与嵌入式配合, 使用官方 Demo 驱动一个电机

2月5日

**机械** 1.完成底盘驱动测试, 让小车跑起来 (赵, 舒, 龚, 蔡)  
2.完成障碍块夹持部分的单独设计与组装 (赵, 龚)  
**代码** 1.完成华容道算法部分 (杜)  
2.协助配合底盘调试

2月6日

**港科大参观**

2月7日

- 机械** 完成云台底板的作图与切割，组装云台（赵，朱）
- 代码**
- 1.完善华容道算法部分（杜）
  - 2.尝试实现简易的自动辅助瞄准功能的代码部分（龚）

2月8日

- 机械** 完成云台底板的切割，云台的组装与固定（赵，朱）
- 代码**
- 1.优化自瞄算法，提高识别效率
  - 2.完成妙算与主控板的通信接口编写
  - 3.完成云台基本功能调试，扭腰调试

2月9日

- 机械**
- 1.完成自瞄功能在机械层面的磨合
  - 2.完成供弹发弹系统的搭建与测试
  - 3.完成整车的综合调试
- 代码** 配合机械的同学进行调试，调整参数

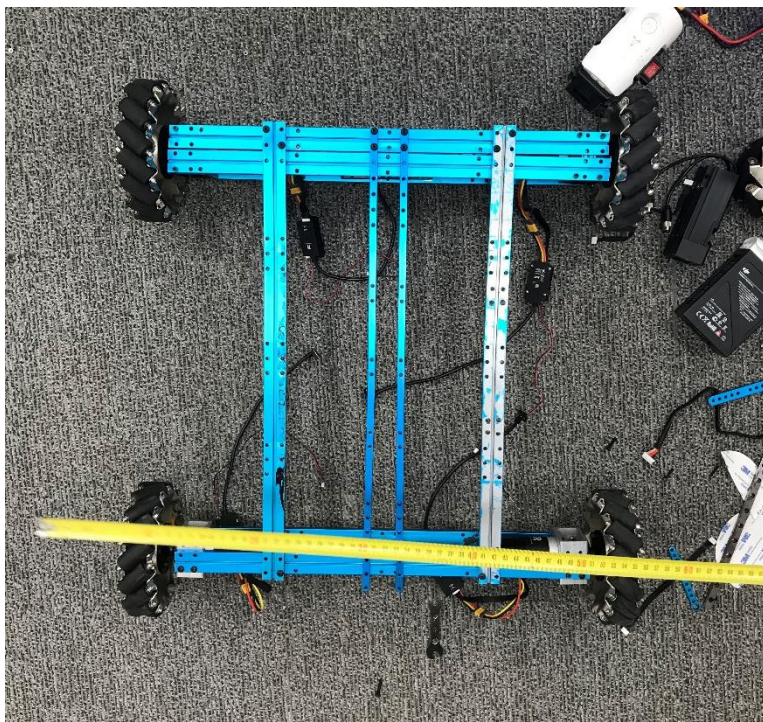
2月10日

- 机械**
- 1.完成连连看项目中底盘部分、夹持装置的设计和构造
  - 2.完成华容道项目机械部分的设计和构造
- 代码** 配合机械的同学调整算法，做好机械部分与算法部分的实际结合

## 对抗赛 设计思路过程

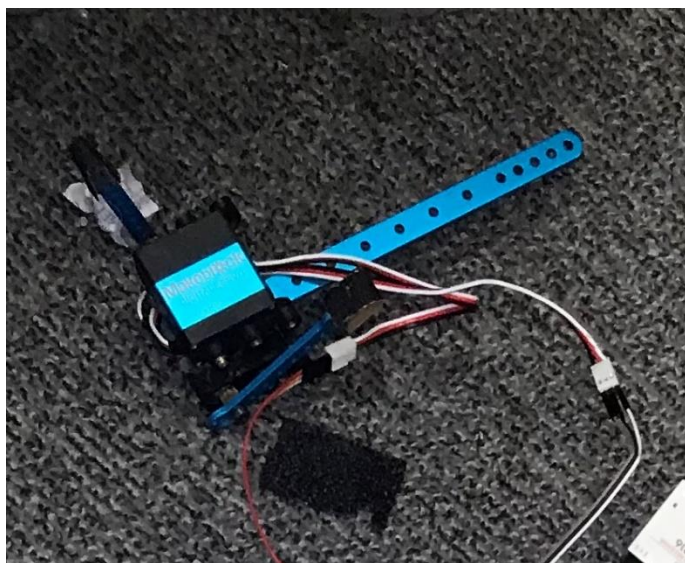
01

最初我们自主设计了步兵底盘（符合官方所提供的技术规格），但是因为板材尺寸不够大未能完成切割，为了防止拖延进度，组内经过讨论一致决定用铝管代替碳板作底盘的机械构造。如下图



02

夹持机构方面，对于外夹与内夹的选择，我们考虑到外夹方式需要提供较大的竖直方向的摩擦力，夹持机构很可能出现严重摇晃的现象，选择了受力理想、设计巧妙、制作较简易的内夹方式。我们的内夹是在 MakeBlock 的舵机上固定两个条状的铝材，夹持时将机构伸进障碍块中间的圆形凹槽，驱动舵机让两铝条都往外转，将它们的夹角打开至成约  $120^\circ$  扇形，卡在凹槽内部撑起障碍块。在比赛前一天，临时发现该方案在某个角度下会影响到云台枪口出弹，加上时间紧张等原因，选择放弃。装置如下图



## 03

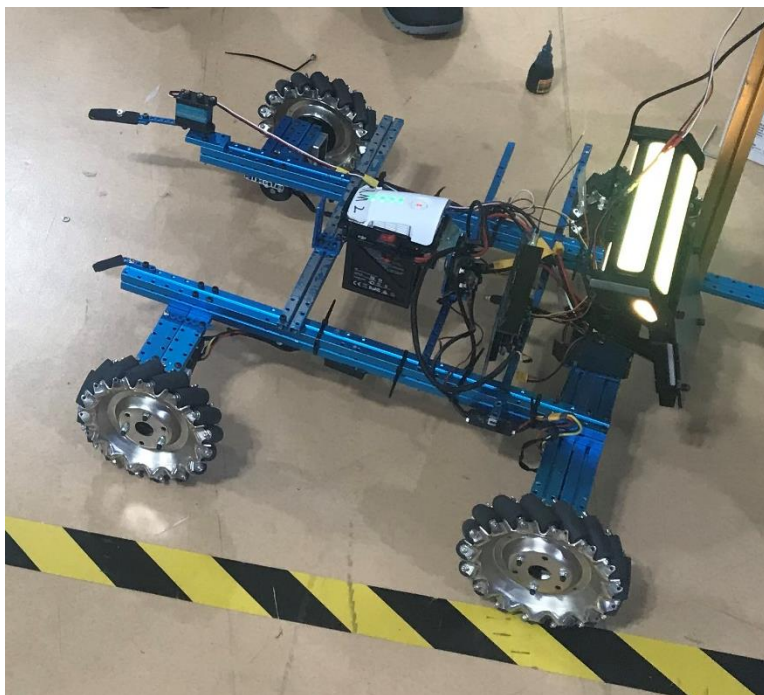
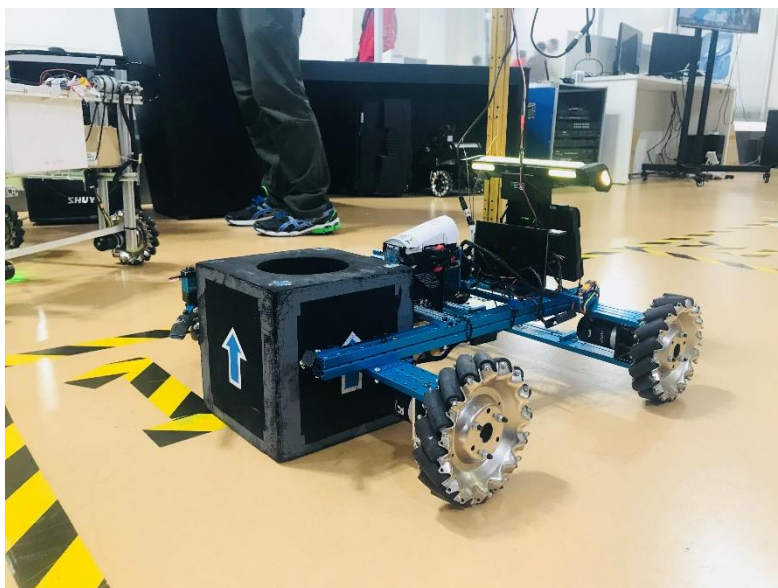
比赛前三天，我们的队员初步构思利用 Python+OpenCV 实现简易的图像识别来自动锁定敌方步兵机器人，以达到为操作手提供“辅助瞄准”的功能。具体的实现思路是：按一定频率读取摄像头图像，先对图像进行高斯滤波处理，去除跳动的噪点，抓取机器人车灯的颜色，通过调整识别的颜色参数范围，实现能大致锁定一台步兵的车身的程度，然后根据当前瞄准的位置与锁定目标位置在 X 方向和 Y 方向的距离，算出云台 pitch 轴和 yaw 轴应该转动的角度，把角度数据传给云台（这部分的通信接口由嵌入式主力编写），以实现云台的自动瞄准。我们组内已经完成电脑端的算法和妙算对主控板的通信，但由于没有做好风险预估，我们组员在比赛前一晚调试时，发现云台与自动瞄准功能的配合还存在很大问题，尤其是云台跟不上瞄准而且会绕目标四周晃动的问题，考虑到时间有限，以及该功能目前的缺陷可能会给比赛“帮倒忙”，选择放弃。



## 挑战赛 设计思路过程

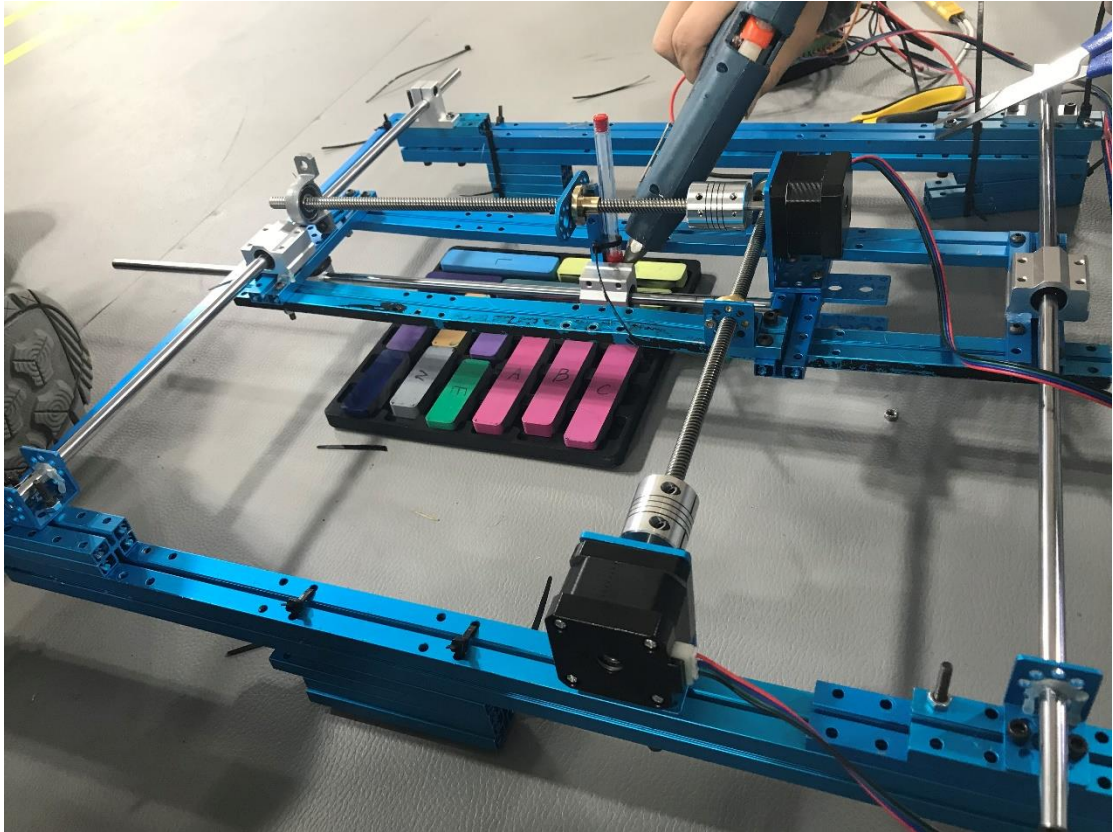
01

由于我们组选择了连连看和华容道两个项目同时做，在时间极其有限的情况下，为了减少工作量，同时为了轻便简易，制作了如下图的“U”型装置，夹取障碍块时车体先移动，使障碍块与U型嵌合，然后U型装置右边由舵机控制的铝条往内旋转，夹住物块。



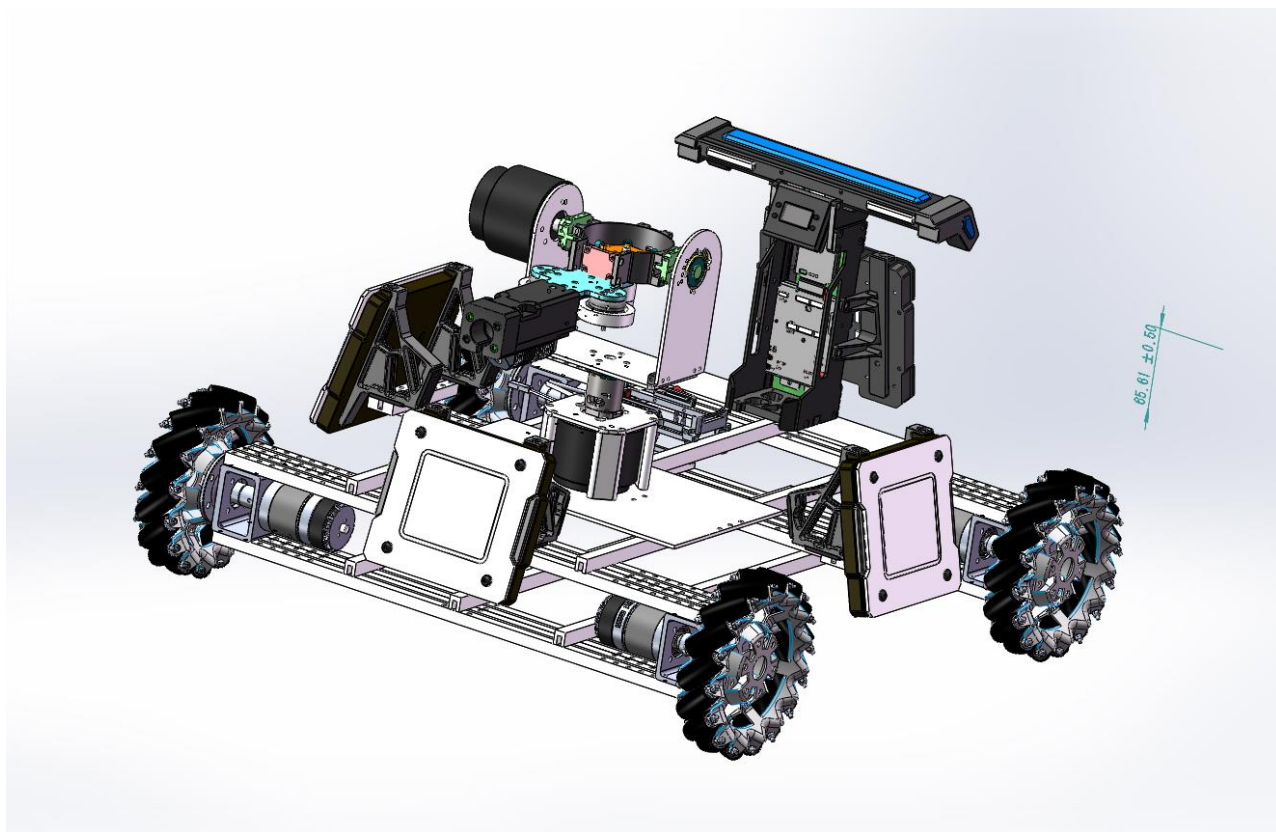
02

华容道项目考虑用螺纹杆传动,配合步进电机搭建一个 XY 轴滑台,并用笔尖充当拨针,实现较为精准地推动滑块移动。





## 项目模型



## 设计思路

由于本组机械人数少，故采用简单高效，故障率低下的结构。

**步兵底盘：**在设计时原本打算采用双层炭板作为底盘材料，但由于炭板缺乏，插队现象严重，在临时铝杆底盘已经使用后炭板仍没有到，故没有做出炭板底盘，使用了加工快速的纯铝架结构。

**云台方面：**为了使底盘压力稍小，降低重心，使用炭板和玻纤结构设计，在保证强度同时便于控制，并且方便拓展、云台的配平与主控板的放置。

**加分项：**为了挽回对抗赛的劣势，必须在短时间内做出两个机械结构，便采用了用现有车元件改造的方案。其中华容道项目使用了控制精确且结构稳固的螺丝杆驱动，带动一个细杆推动华容道方块，结构简单使用。

## 优化和改动

1. 机械爪由于抬举电机较难控制，被放弃。
2. 步兵底盘在做出成品后，进行过下部大梁的更换，使用钢杆代替铝合金杆加固，并在合适的位置打孔以放置裁判系统。
3. 云台在做出成品并配平后，发现弹仓不够大，便使用了纸质遥控器纸盒来进行拓展，扩大了3倍子弹容量。
4. 连连看的机械结构开始想设计成一个类似于凳子的四腿高台结构，可以直接抱起障碍块在场内移动，但由于没有电机延长线放弃，使用原有步兵底盘改装成了一个带有大U型槽的推车结构，在测试后发现如果原地旋转，障碍块会因为离心力和摩擦力往外滑动，便增加了一个15kg舵机进行夹持。
5. 华容道原本设计使用控制简单的无刷电机带动螺丝杆结构的XY轴滑台移动，但由于在制作过程中弄明白了步进电机的控制方法，随即改用更精确的步进电机驱动滑台。原本计划使用配有舵机和防滑贴的三周滑台按住滑块推动，但发现时间不够，于是去掉了舵机改成一笔从滑块后方推动。

## 可行性测试

**机械爪部分：**由于内撑式机械爪可以通过结构与与障碍块自身重力提供摩擦力，在对机械爪结构进行受力分析之后，发现现有的 15kg 舵机足够提供撑开支架所需的力。将结构制作出来后，在机械臂与障碍块接触部分增加砂纸后摩擦力足够固定紧障碍块。

**抬举部分：**使用了 8503 电机链接减速比为 1:20 的减速齿轮，所提供的拉力足够抬起机械爪和障碍块。

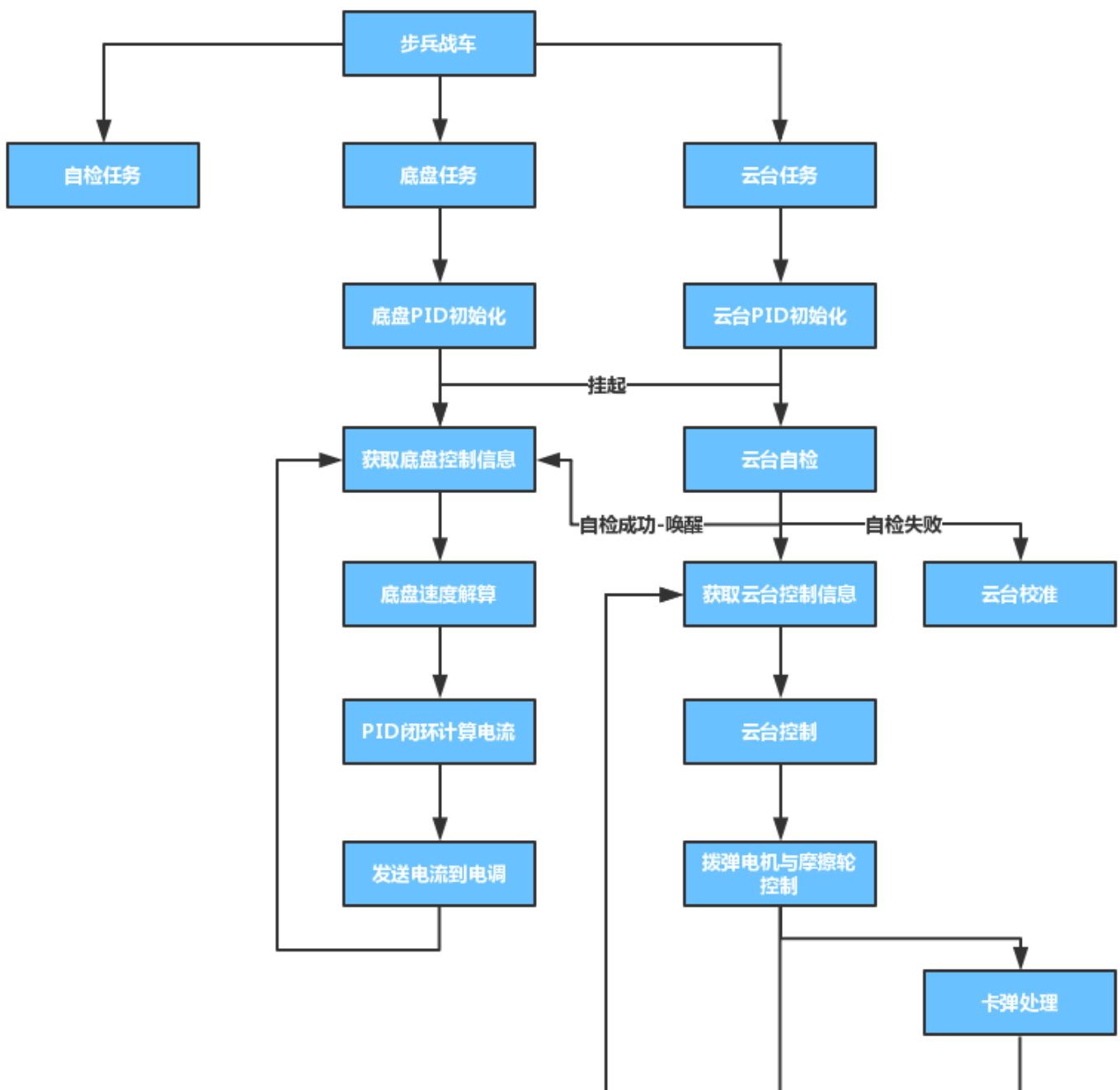
**步兵底盘：**由于本组机械人数较少，为了加速底盘制作进度，故直接使用了现成铝合金架进行了底盘搭建，并对 4 个承重轮进行了每个轮 4 条铝架的加强。在云台下部，为了支持较重的云台，用了一根较重的钢梁进行结构支撑。制作完成后，经实测，可以支撑 80kg 的人站在上面。

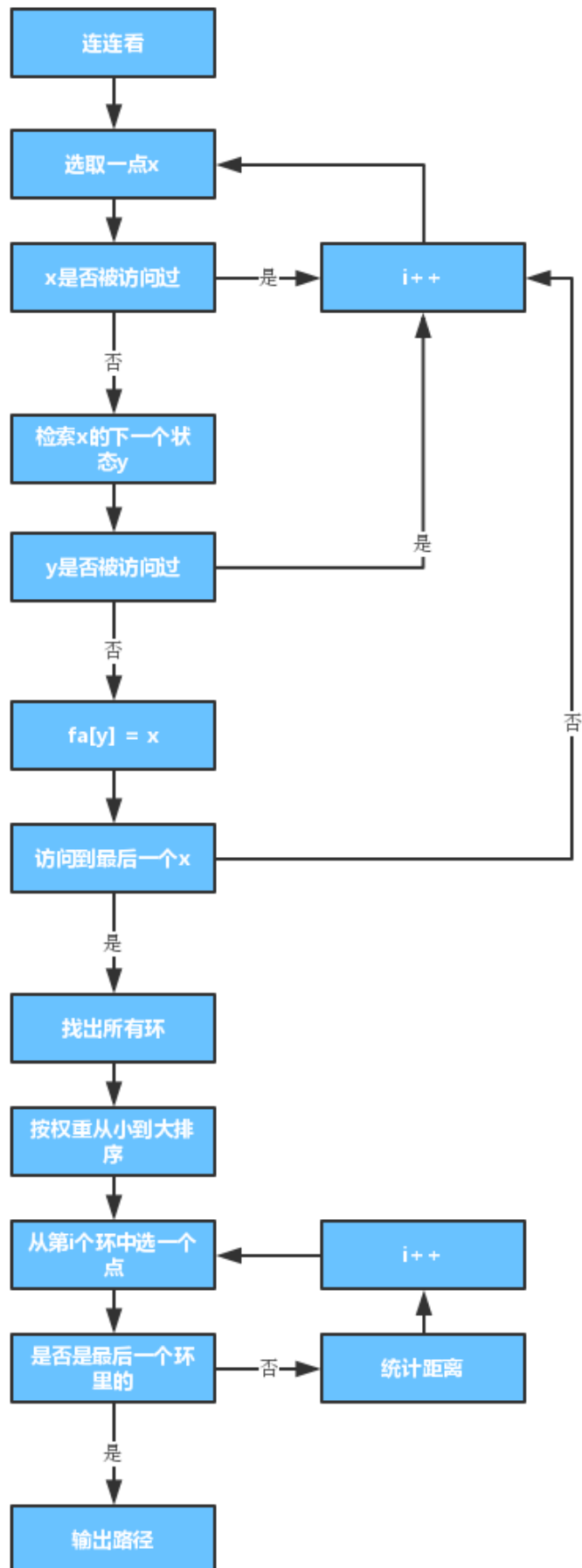
**步兵云台：**为了减轻重量，加快云台反应速度，使用了炭板 + 玻纤结构进行支撑，并且由两个电机直接驱动云台 XY 轴旋转。在弹仓方面由于开始设计的玻纤弹仓容量不够，后来为了加快工程进度，只好使用纸质结构制作弹仓拓展。使用透明胶布固定的纸质弹仓在测试时可以在满载的情况下保持结构稳定。

**连连看：**使用步兵底盘直接改装而成，并且由于不需要承重，将复杂的结构简化为两根粗铝合金杆支撑的 U 行车，可以直接将障碍块收入 U 型结构中推走。为了使障碍块不滑动，在 U 型开口一侧还设置了一部 15kg 舵机来卡住障碍块。但是在比赛中，发现这个推障碍块的结构会因为场地不平导致障碍块卡住被撞翻，没有达到理想的抱着障碍块跑的效果。

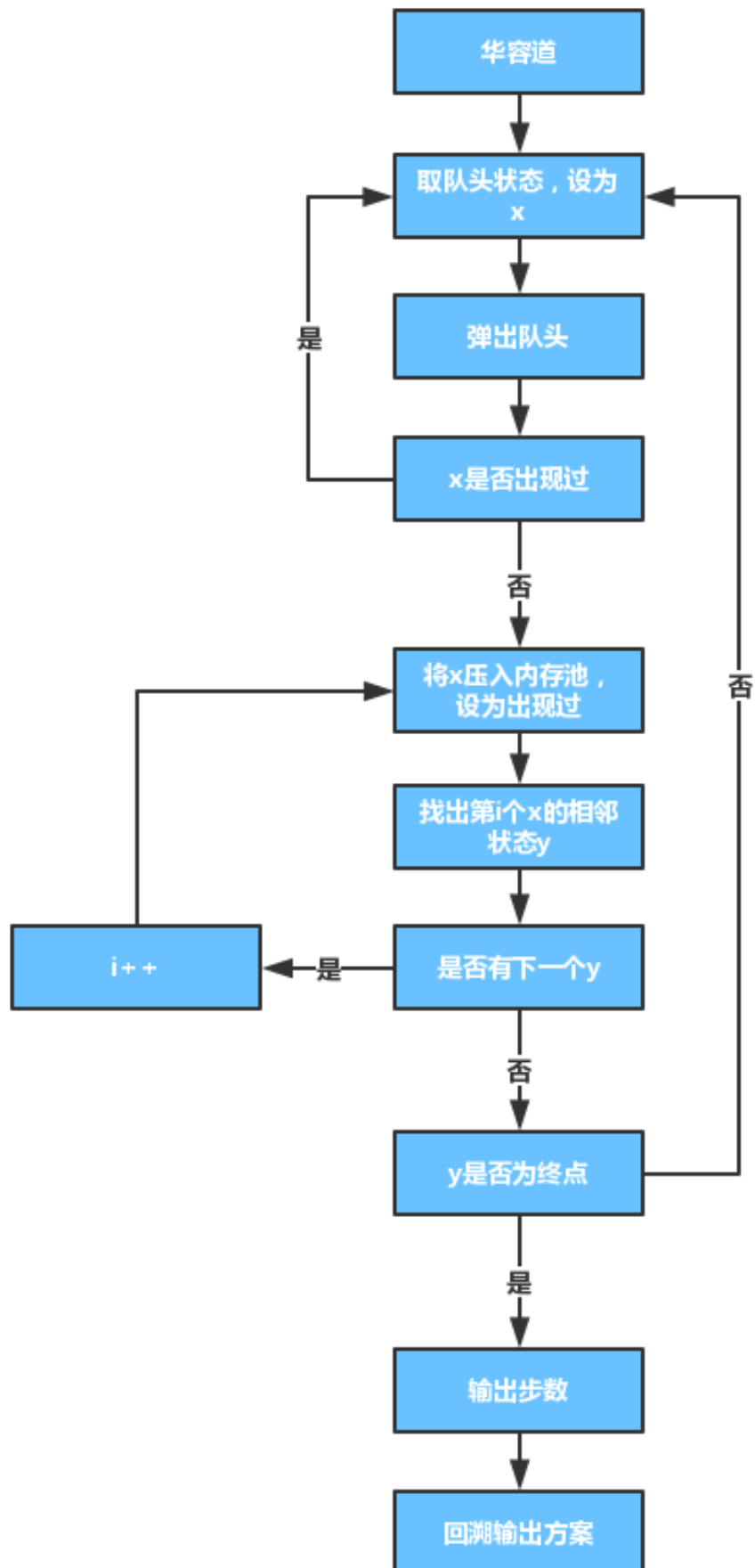
**华容道：**由于加工时间较短，材料紧缺，在制作前并没有进行可行性验证。但在实际制作中，使用了精度高的螺丝杆驱动作为华容道所需的 XY 轴滑台的动力提供模块，在实际使用时，螺丝杆可以准确的控制作为推动方块的笔的移动。

# 步兵机器人 工程整体流程图



连连看  
算法流程图



华容道  
算法流程图

x

## 遇到的问题及解决思路

01

拿到的 Demo 代码有 Bug，闭环模式下电机无法驱动，经检查发现 PID 初始化函数调用传错参数，更正传入的参数为底盘电机转速后问题解决。

02

无法构成有效算法解决“连连看”问题，联想到强连通分量，缩点的相关习题，以及相关的最短路解法，结合画图和讨论，问题解决。

03

电调 ID 为 1 号的电机，在底盘跟随模式下转速较其他电机慢，而且它在底盘锁死模式下仍能转动，经嵌入式方面 Debug 发现是 Demo 的 test\_custom.c 对 1 号电机的设置与 Chassis\_task 冲突，屏蔽之，问题解决。

04

在程序中另开一个新的线程，用于夹持装置的控制，但发现与底盘任务同时开启时，该线程不工作，后尝试将夹持装置的控制代码写到 chassis\_task 中，问题解决。

05

机械方面，设计出的底盘图纸符合规格，但因没有足够大的材料，无法切割底板，最终使用铝材搭建出测试底盘框架，问题解决。

06

在调试过程中不小心使图传接口与电路板相碰，导致其短路烧毁（这种问题问题由组员疏忽导致，在此向组委会道歉）

06

裁判系统上的 miniPC 供电口接到 Manifold 上不供电，目前为止尚未解决

07

在进行妙算与主控板的通信调试时遇到了接收不到数据的问题，嵌入式方面反复检查妙算发送端代码与主控板接收端代码，没有发现问题，并且排除了 UART 接口本身的问题，最终请教俊哥发现妙算与主控板 UART 口的线序不相同，改线后解决。

08

设计夹持装置时采用的是吊夹的方式，发现其会对云台移动和枪口瞄准造成很大阻碍，后使用 U 型前夹法：即把车前横杠去掉，用推的方式“夹取”障碍块

## 队员感想

蔡嘉豪

2月3号下午，迫不及待地想见到 DJI 的工程师和全国各地的大神们的我，满怀期待地从深圳北赶往产业园，拿到工牌进入了 RM 研发基地。我刚到桌边坐下，就碰上了一桌聊得来的大神——这就是我们后来的队伍，13组。我搬起凳子，在一张桌旁随意放下，这一不经意的动作带来的，是7个人从互相认识、互相熟络、互相帮助到一起熬夜做开发、一起爆肝做机器的10天。也许这便是缘分吧。第一天晚上聚餐，我认识了组里的澳门小哥哥朱志杰，我们就大陆与港澳的教育情况交流了很多，他向我介绍了许多港澳机器人比赛的情况、与内地教育模式的差异……打开了我第一扇新世界的大门。

由于我本身实力实在有限，基础薄弱，算法不精，此前只写过一些小程序和 Arduino 的小项目，于是抱着边学边做的心态，选择了做队里的嵌入式开发。研发阶段一开始几天里，我遇到了各种各样的问题（如不理解整个工程是怎么工作的），我不断地请教旁边的舒昊睿大神，他在繁重的调试压力下，面对我的提问仍不厌其烦地回答，我从中学到了许多开发知识，包括 Git 的配置使用、Powershell 命令行的使用、通过 JLink 烧写程序、调试代码的基本技巧等等，不仅如此，在与他合作期间，我学到的还有他平和的为人处事的态度和对整个项目的执着。

赵瀚青和龚楚越对我的影响也很大，老赵为了比赛出成果，连续几天通宵爆肝做机械结构，几乎是一个人扛起了整个组的机械开发，每天睡不到3小时，面对比赛 deadline 的压力，从来没有抱怨过，而是默默地努力着。队长龚楚越为了整个组的比赛呕心沥血，为了实现想要的功能，他也是想尽办法、熬夜爆肝。他说过一句话“我们一定要努力当个全栈工程师，以后出来创业，难道你们想给别人打工吗？”从这两位队里的主力身上，我学到的，是强大的内心，高远的志向，以及一颗说干就干、敢于追求、不懈努力的心。

**总结一下 Robomaster 冬令营给我带来的进步：**

1. Robomaster 机器人冬令营是我参与的第一个需要高配合团队合作的较大的项目，虽然此前一直都知道团队合作非常重要，但当自己真正做起项目来，才知道这个过程有多么不容易，算法、嵌入式和机械老哥们的沟通协作、工作交接就是很好的例子，通过这一次项目研发，我深刻地了解到团队中沟通协作、工作对接、分工合作、统筹计划、时间安排等各个方面的重要性，这些方面的好坏直接影响项目的进度和成果，因此我会在以后的学习工作中提升自己的团队合作能力和沟通能力。
2. 这几天的研发里，由于我水平有限，时间也非常紧，各种 Deadline 往头上砸，多数情况下只能熬夜甚至通宵来完成工作，几天下来我的抗压能力也得到了提升，所以抗压能力和身体素质都是革命的本钱啊！
3. 在冬令营期间，我认识了高三已经通过自主招生被华中科技大学预录取的澳门小哥哥，认识了自己写前端建站、自己运营的大神，遇到了玩嵌入式单片机、开发经验丰富的睿哥，与去年 Robomaster 夏令营冠军队队长合作，参观香港科技大学.....是 RM，是 DJI，带我走出我的小世界，让我见识到各路大神的厉害，认识到自己的渺小；是大疆，激起了我要好好学习、认真搞技术，做个工程师的决心。



## 舒昊睿

2月3日，我怀着一颗忐忑不安的心来到了 RM 冬令营。转眼间，9天过去了，开发、比赛都已经结束。虽然最终比赛的成绩不是很好，但是我觉得还是收获了很多东西。

首先，最大的收获应该是团队合作的能力有较大提升。一直以来，我都是自己一个人做项目，很少有机会同别人合作。在这9天的合作开发中，我与组员有过争执，有过一起熬夜爆肝。在开发的过程中，难免会有一些不懂的地方、或是错误发生，组员都会积极的帮助我一同解决问题。总的来说，我体会到了团队合作的重要性，以及个人能力的不足。

其次，我还体会到了真正开发流程中，开发效率的重要性。以往自己做项目的时候，时间总是很充足。可以用整个周末的时间构思、实现某个功能，甚至在学校也可以。然而，在限定时间内的开发，就对开发效率有很高的要求。一开始，我把平时开发的速度用在了这里，然而却发现效率远远不够。经常出现一个很简单的功能写半天的情况。后来，经过一点点的适应、进步，我的开发效率有很大的提升。

总而言之，这次冬令营活动带给了我很多收获，给我留下了非常深刻的印象。希望在接下来的学习生活中，汲取在冬令营中的不足并加以改正，在各个方面都有所提升。

## 朱志杰

我在參加這一次 Robomaster 冬令營之前其實我對 Robomaster 這個比賽不是十分的了解，因為在澳門這裡並沒有對這個比賽做大量的宣傳。當我在入營之後我便發現了這個冬令營和我想的不一樣，因為我認為在冬令營的形式是而學習為主，但進了冬令營便發現了冬令營的形式是而團體競爭為主。

在這次冬令營中令我學會了不少的東西，例如：在設計硬件所用的軟件上，我便在今次冬令營中學會了一種新的軟件 Solidworks。在時間的運用上也令我便自己有了一個更好的方法。更令我學會了不同的機械結構。

## 杜天元

这是我第一次参加 RoboMasters 系列的竞赛，也是我第一次参加机器人相关的竞赛。确实，从研发到比赛都是非常新颖和有趣的经历。在小队里，我负责算法方向。坦白地讲，我认为我完成了应该完成的一切工作。但是由于结果不尽人意，我还是有那么一些自责。

这次冬令营我有很大的收获。第一个收获是知识上的。在知识上，无比深入地，感觉到了什么是机器人竞赛。我明白了分工，明白了为什么分工，也明白了看似“一眼出方案”的任务为什么这么难。

第二个收获是体会上的。从小到大我在一个主要是理论学习的氛围里长大。我身边的孩子都大多精明、功利而自私。他们完成学业都是为了将来的高薪工作，或者是为了褒奖和父母赐予他们的一点点自由。但是在这里，这些孩子在追求的就是他们所热爱的东西本身。他们可以不睡觉，可以不吃饭，可以不娱乐，可以跋涉千里——这一切都是为了做出一辆车。他们呕心沥血，倾尽全力，都是出于一种内在的、对工程和机械的艺术家一般的热爱。

第三个收获是经验上的。我明白了为什么大家说“百无一用是书生”。虽然历史和政治课本一直强调理论和实际结合的重要性，但是作为一个一直在理论方面工作的人，我一向相信完美的理论能够解决一切实际遇到的问题——毕竟，理论不就是从实际抽象出来的吗？本来就是同源之水，又会有什么问题呢？但是通过这一段敏捷开发的经历，我彻底明白了——理论必须结合实际，不然就是无根浮萍，一点用处都没有。作为算法，我就是那个“百无一用”的书生。比赛过程中，我们遇到了编译器版本不同的 bug。作为一个熟练的 OI 选手，我可以透过让人不明就里的编译错误，一下子看出是常量设置过大、数组声明问题抑或是头文件问题这样的玄学问题。但是对于这个 bug，我束手无策，完全无法理解为什么编译没有出现任何毛病的代码就是答案错误。我明白了自己欠缺了什么。在以后的日子里，就算我没有足够的时间和机会去培养我结合实际的能力，我也可以通过这个经验去在结合实际的过程中花费更多的精力。而这，可能吧我们从深渊中拯救出来。

第四个收获是技术上的,也是相对而言最为直观的。我观察机械的制作和设计,问他们问题。友善而渊博的机械,总会给我让我茅塞顿开的回答。观察我们的机械臂,我们的小车,我发现机械也是奥妙无穷的东西。零件的实用,局部的设计,整体的搭建.....这一切都息息相关。

谈到冬令营的感受,我的第一个感受,就是自责。我应该做的更好。我应该让我的算法一下子就跑出来,而不是遇到各种各样的 bug; 我应该明白有哪些 bug,而不是手脚冰凉地看着这个 bug 毁掉我们的成果。那种愤恨和郁闷的感觉在我打OI 竞赛中经常出现,但是今天,又加上了一份自责。我还是太弱了。我还是知道的太少了。我还是能做的太少了。我还是缺乏太多的东西。我把这次经历视为自己的失败,而这样的失败绝对不会有下一次。

另一个感受就是,这个东西真的是太好玩了。在我没有热情的东西里,我是不会有任何自责的。以往我对机器人并不熟悉,如今发现这真是让人感到其乐无穷的东西。比起枯燥的OI, 这比赛的过程真是一件太让人享受的事情了。坦白地讲,这是一段愉快的经历。

以上。

## 钟英文

这次冬令营里，印象最深的，就是大家刷掉的一个一个夜晚，无一例外，都在为了团队，为了一个共同的目标在努力。而在我们小组里，负责机械的赵瀚青一个人承担了极大的工作压力，他在几天的冬令营里，基本没有回过酒店，可以说是非常爆肝了。

而我的收获无疑是巨大的，首当其冲的，它让我接触到了大量新事物，拓宽了我的视野，也引起了我对我或远或近的未来产生的些许思考，这大概是冬令营对我产生的很大一部分影响。

其次，它让我学会了新技术、新知识，而这，是我最初想来到这里的理由，从 STM32 的学习到对团队合作的思考，无疑都是对我很大的收获。

短暂的冬令营必定只是个起点，在今后的日子里，我们必定要沿着这个起点前行，或远或近，无问西东。我想，这才是冬令营对我的最大意义。

## 赵瀚青

这次参加 RM 的冬令营，感觉和夏令营差别还是比较大的。由于本次来参加冬令营活动的人数较多，无论是开发还是比赛都十分热闹。和夏令营相比，冬令营在更短的时间里有更多的项目，更重的开发压力，挑战了我们的技术水平和身体素质。在这 9 天的活动中，无论是组员还是对手都给我留下了深刻的印象。在这次活动中，虽然我不是队长，但组内的队员合作与开发时间安排基本还算合理，但由于组内机械方面队员少，结构设计和加工压力比夏令营多得多。正是因此，我们组的机械结构成品较晚，留给程序组的调试时间也短得多。这也可能是导致了我们的组没有取得好成绩的原因。希望在下一次来到 Robomaster 假期营的时候我可以进入一个各项目人数均衡的队伍，进行充分的组内讨论并且有足够的时间和精力完成一项创新方案的设计和制作

## 龚楚越

RM18 冬令营迎来了尾声，可我觉得这才是下一段道路的全新开始。从一开始的懵懂不解到后来的技术熟练，我们经历了很多。有矛盾，有惊喜，有劳累，更有喜悦。虽然结果还未确定，虽然成绩并不名列前茅，但我却学到了许多从未了解过的知识，不仅是技术上的，更是为人处世、管理事务上的。

作为 13 组的组长，我从冬令营一开始的时候就开始筹备组建整个小队。所有的小组其实都建立在大家都不曾认识的基础上，我曾一度认为想要互相沟通没有那么容易。出乎我的意料、更令人欣慰的是，互相的陌生、不了解并没有成为阻碍沟通的天堑，反倒是对技术的共同热爱成就了我们这一段短短的相知相识。虽然大家的分工不尽相同，承担的任务更是难度巨大，但是我们最终还是做到了。我们完成了所有阶段的比赛，更是在第二阶段完成了两个项目。

其实我很庆幸能来到 RM18 冬令营，其实，技术对我来说并不是最重要的，更加重要的是成为一个 Leader 的能力。本次冬令营，我体验到了作为一个 Leader 的艰辛，体验到了工作的艰苦——那是一种“众人皆睡我独干活”的体验，深夜依然在收集组员资料、赶制表格。除了劳累，作为 Leader 的我更是有其他的任务需要承担。资金管理、物资管理、人员管理，甚至是各项技术的具体实现以及项目整体的进度，都需要我来监督、担责、促进以及实现。我由此更加清楚明白的认识到，作为一个 Leader，最重要的并不是技术的深度，而是技术的广度以及驭人的本事。我的确非常感谢有这么一个机会，能够切身的为自己的未来获取经验。

当然，除去这些抽象的东西，我也来谈一些细节。在这短短十天，我没有早于 1 点睡觉。在来之前的我曾觉得这会是一场轻松的冬令营，然而现实最终打破了这个想象。可是，每天的辛苦劳累，不只是我一个人的，更是大多数组员的。在此，感谢本组机械大哥赵瀚青以及朱志桀的连夜爆肝，感谢嵌入式扛把子舒浩睿，也感谢本组嵌入式兼文秘蔡嘉豪，没有组员的帮忙，我们没有半点可能完成这些任务。

想说的就这些了，祝各位都有一个美好的前程，在这 10 天的短暂相聚之后，将这段难忘的经历刻在脑中成为自己一段美好的回忆吧。



## 关于两场比赛的反思

有关对抗赛的无奈，想必本组组员是最清楚的。我们在开发的第三天草莽决定要上 CV（计算机视觉），作为 CV 扛把子的队长成功的在半天内完成了 CV 算法的开发，并且成功的要到了一块 Manifold（妙算）。然而，幸运并没有再次降临，Manifold 停产的原因终于被我们所知——太难开发使用了。CUDA 驱动的糟糕安装体验让我们无限吐槽：五千块钱买一个 Manifold 不如去买一张 GTX1080。在无奈的情况下，我们最终将 CV 程序跑在了 Manifold 那弱不禁风性能可能还没有手机强大的 ARM 架构的令人崩溃的 CPU 上，并且经过很长时间的优化，终于让算法到达了可用的程度——延迟 0.3 秒。

可是千万不要忘记，这些开发都是在第三天才开始的，在我们最终完成算法的开发时，距离比赛开始只剩下不到 10 个小时。在此之后，我们还需要完成算法和嵌入式的接入，更需要完成摩擦轮和拨弹电机的接入。我们的目标，就算让云台能够真正的自动瞄准到敌方机器人身上。可惜，晚上的工作效率是特别底下的，特别是在凌晨 3 点的深夜，即使是 5 瓶加强版红牛也没有任何作用。

本次挑战赛，13 组选择了风险比较大的两个项目同时参加的方案。两天紧张的开发时间的确是非常令人担心无法完成的问题。在正式开始开发之前，助教包子也来和我探讨了整个项目规划方面的风险问题。在经过讨论之后，我最终采用了优先级的方案：如果连连看项目进展顺利，那么就可以直接向着下一个项目推进。很幸运的，在第二天的早上，我们成功完成了连连看项目的大部分开发任务，于是我们开始了华容道项目的开发。

总的来说，这两个项目的实现我们都吸取了第一次对抗赛的教训，本着实用简单的原则来开发产品。所以，最终对时间较为精确的把控和经验的增加，我们比较顺利的在两天内完成了两个项目的硬件以及软件开发。当然，在开发当中也存在不少问题。主要比较凸显的就是组员间配合的不够，希望在下一次遇到这种情况的时候我们能够更加流畅的处理组员的配合问题。

如果项目重来一遍，我（组长）会更加正确的安排分工，对整个队伍的进度有更加好的预判，更会对所有人员的能力进行更好的评估，对他们进行任务难度的良好安排。作为一个没有太多领导经验的我，我希望下一次能够做的更好。

**LAST**

感谢



感谢



RM TEAM 13