

Using a 30-50 motor driver chip and Field-Oriented Control (FOC), the RoboMaster C200 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster arena, this brushless DC Motor and C200 Brushless DC Motor Speed Controller, this kit includes accessories that include a motor, cables and a terminal board.

Kit 100000 RoboMaster D1 includes control cables and a terminal board, creating a complete assembly system driven by our independent motor.



# 松正北洋机甲

SANTROLL PEIYANG ROBOT

## ROBOMASTER 2024 机甲大师超级对抗赛

## 赛季规划

### 天津大学北洋机甲战队编制

### 2023年12月发布



## 目录

前言.....	4
<b>1. 团队目标（5） .....</b>	<b>5</b>
<b>2. 项目分析（50） .....</b>	<b>8</b>
2.1 上赛季项目分析经验 .....	8
2.2 新赛季规则解读.....	15
2.3 研发项目规划 .....	18
2.3.1 步兵机器人.....	18
2.3.2 英雄机器人.....	24
2.3.3 工程机器人.....	28
2.3.4 哨兵机器人.....	32
2.3.5 空中机器人.....	39
2.3.6 飞镖系统 .....	42
2.3.7 雷达 .....	46
2.3.8 人机交互 .....	48
2.4 技术储备规划 .....	48
<b>3. 团队架构（10） .....</b>	<b>50</b>
<b>4. 资源可行性分析（10） .....</b>	<b>61</b>
<b>5. 宣传及商业计划（10） .....</b>	<b>66</b>
5.1 宣传计划.....	66
5.2 商业计划.....	68

# 前言

本报告由 北洋机甲编制，适用于 RoboMaster 2024 机甲大师超级对抗赛。主要撰写人员包括：

模块	撰写人员 1	撰写人员 2	撰写人员 3	撰写人员 4	撰写人员 5	撰写人员 6
管理	刘洪良	王艺文	张宸睿			
机械	汪建民	莫少扬	李文豪	史昱灏	陶迦伟	孙雪晴
电控	曹原					
视觉	史子骐					

# 1. 团队目标

## 1.1 赛事目标

天津大学北洋机甲战队由天津大学智能与计算学部下属 IT 创新创业实训基地组建，是天津大学校内规模最大，历史最久的机器人战队，自建立以来已连续七年参加 RoboMaster 机甲大师高校系列赛。

在近三个赛季中，天津大学北洋机甲战队一直以进军全国 32 强的基础目标，全国 16 强的期望目标。在 2023 赛季备赛过程中，由于疫情以及资金等一些客观原因，以及进度管理制度糟糕、队伍管理层在发展规划以及规则解读上面的决策失误等一些主观原因，从而导致我们部分重点研发项目进度管理失败，研发方向走偏，备赛效率低下。在中部分区赛状态十分不佳、连续八场比赛一场未赢，小组赛未能出线，最终折戟分区赛。再往前回顾我们的队史，在 2022 赛季成功晋级复活赛，但是由于疫情的原因，复活赛以及全国赛未能如期举行。在 2021 赛季也同样成功晋级复活赛，但是同样由于疫情的原因复活赛取消，长期以来北洋机甲众多老队员前往深圳，晋级全国赛夙愿未能实现。再往前回顾，天津大学北洋机甲战队只有在 2018 赛季前往深圳参加复活赛。因此，前往深圳春茧体育馆参加比赛，是北洋机甲 6 年来未曾实现的梦想，也是本赛季卧薪尝胆要取得的目标。

在超级对抗赛中，近年来竞争愈发激烈，新一代强队也逐渐崛起，我们面临更大的挑战。所以在全新的 2024 赛季，战队管理层总结之前赛季的失败经验，革新进度管理制度，更加重视技术点的研发与车组稳定性，分析自身优势与劣势，重新审视了战队的定位与发展，并确定了如下目标：以重返深圳为基础目标（即进入复活赛），以进入全国赛为期望目标。对于众多留队的老队员来说，这一目标也是他们留队的原因，因此这一目标也将传递给更多入队的新队员。当然，我们全体队员都希望在我们的努力付出下，能够在全国赛获得更好的成绩。在高校联盟赛中，结合 23 赛季我队取得了山东站的亚军的成绩，故在 24 赛季中我队也应以获得联盟赛四强为基础目标。

## 1.2 团队建设目标

### 1.2.1 制度建设目标

由于上赛季疫情结束返校后都在赶备赛的进度，没有注意到管理上的问题，导致队伍内的很多制度，如进度管理制度、测试与记录制度、财务制度、队员互评制度等都没有规范，

一些队员有消极怠工、遇到问题不及时反馈等情况。在今年队伍管理层将把一部分重心偏向于形成队内管理的规范制度上，从管理层入手自上而下进行，构建一个合适的管理制度，为本赛季的研发提供保障，同时也为后赛季的管理提供经验。在全体队员的共同努力下，在参赛过程中不断完善队内的队规、监督验收管理体系、例会制度等，争取全方位、多角度地提高队内的整体氛围与研发效率，保证各技术组成员可以高效率地协作研发，保证管理层可以高效、精确地管理，为今年能顺利参赛和拿到取得好成绩奠定坚实的基础。

在进度控制方面，本赛季战队十分重视 ONES 作为进度管理工具，其在任务追踪、监督验收、项目资料管理、调试记录等方面相比于 QQ 有显著的优势。此外，本赛季战队重建战队会议制度，配合 ONES 共同完成本赛季的进度管理。

此外，由于我们战队分布在两个校区，新老校区之间 20 公里的距离，一小时左右的车程导致新老校区在交流沟通等问题上存在较大的效率问题与障碍。因此管理层也十分重视这个问题，努力提升新老校区各项目组的线上交流频率，并提高每次交流的效率，希望能够在新老校区之间建立起更加流畅的协作机制，促进新的技术以最快的速度从立项到落地，提高开发效率。

## 1.2.2 队伍培训与传承目标

对于我们队伍来说，可以在比赛中打出好成绩是我们的目标之一，但更重要的应该是在比赛的实践中，提升我们队伍队员的工程素养，在备赛过程中培养队员的技术水平，我们希望通过一年的备赛可以让我们的主力成员成长为更加成熟的青年工程师。同时我们也会在这一年的备赛过程中培养 25 位左右的新队员，并努力使新队员成长为主力队员，传承队伍主要技术，为我们下赛季的团队发展奠定基础。

## 1.3 重大技术点突破

在 23 赛季中，我队已积累下不少技术沉淀，故在 24 赛季中，我队决定更进一步，力求在本赛季取得更大的技术突破。对于不同兵种，均有不同方向的技术要求，此处仅列举两项，更多详细内容请参考项目分析部分。

对于超级电容，在 24 赛季之前，我们已经研发了多个赛季，但由于进度管理、人员水平、人员配置等问题，一直未能够研发出稳定上场的自研超级电容功率控制板。因此队伍一直购买成品功率控制板，而成品功率控制板的一些问题严重影响地面机器人（如步兵、英雄）

的移动效率。因此在 24 赛季我们决定研发出能够稳定上场，且功率控制效率高于第三方成品的功率控制板。

对于在本赛季规则中官方鼓励的机器人自动化方向（如半自动步兵、英雄、工程），在 24 赛季之前，我们队虽有哨兵技术沉淀，但由于战队未能够前往深圳参加复活赛或全国赛，因此在哨兵机器人上面的很多技术点未能做到十分稳定。通过对 24 赛季规则的解读与 RM 比赛的未来发展趋势的预测，我们决定在 24 赛季投入人力与物力对机器人在赛场上复杂环境中实现定位、路径规划、全向感知与自主决策等技术进行研发。

## 2. 项目分析

### 2.1 上赛季项目分析经验

由于本队伍在上赛季的分区赛八连败，取得了建队以来最糟糕的战绩，因此在回顾上赛季的赛季总结时，重点突出上赛季的失败部分。在项目上面暴露出来的一些问题，在很多组别之间都曾出现过，具有一定的共性。此外，这些问题通常都反映了队伍层面的更加深层次的问题。因此在进行赛季项目分析时，将直接指出问题并结合一些实际案例进行分析，针对部分问题给出当前认为可行的解决方案（需要漫长的 2024 赛季去验证）。

#### 2.1.1 进度规划、管理与监督验收体系

在 23 赛季中，项目进度规划与进度管理十分混乱。

例如工程机器人作为在比赛中战术地位十分高的一个兵种，却没有得到有效的进度管理，导致四月份工程才造出第一版车，这就导致了留给电控调试和发现机械问题而迭代的时间非常少。在其他兵种中也不乏这种事情的出现。

总的来说问题出在两点，一个是 23 赛季在进度规划方面做的不好，另外一个是在 23 赛季在进度管理方面做的不好。

在进度规划方面，没有为一个项目进行整体上面的时间规划，另外也没有将一个项目中机械、电控、视觉的任务拆分到每一周的进度，没有做好任务的细化。考虑到项目管理是一个人，不可能懂各个兵种、各个组别的技术细节，很难做好细化各个技术组的工作，因此在新的赛季成立以项目管理为核心的 4 人项管团，涵盖机械、电控、视觉，为这赛季做好任务的细化工作与进度规划创造可行性条件。

在进度管理体系方面，没有形成良好的进度管理体系，造成了在进度管理上基本上是项目管理一个人想起来就管管，如果没想起来就不管管，这种管理更偏向于人治，而非法制。在临近比赛的时候各种问题时常导致项管分身乏术，使项管感受到深深的无力感，更加导致了最后的进度爆炸。因此，在这赛季的进度管理体系中，更多的是项管团与负责人们共同管理，并制定了相应的会议制度和进度规划表制度，形成制度管理体系，来更好的完成这赛季的进度管理。

对于我们队伍来说，双校区的在空间上 20 公里的距离，给监督验收带来了很多的麻烦。在项目中经常出现的问题是，队员在例会中汇报的完成度与实际中的完成度不符合，或者实



际工作并未达到理想中的目标。因此，如何建立良好的监督验收体系，更好的及时发现问题，帮助项目进度推进，仍需要在漫长的 24 赛季来探索出合理的答案。

## 2.1.2 决策体系

在 23 赛季，我队的很多事情的决策，在绝大多数时候都是由项目管理或极少数人进行决策的，导致了在很多决策从现在的角度来看是错误的。具体表现在几个问题：

投入巨量经费给步兵购买 AGX，用来提升算力水平，但没有注重自瞄稳定性，在分区赛并没有体现出应有的价值。此外，购买的 AGX 体积过于巨大，导致机械绘制图纸时的巨大麻烦，和其他由此带来的步兵稳定性问题。

2. 战队资源分配不均，导致部分兵种的正常需求得不到保证。如哨兵机器人设计时没能采购足够稳定的 CPU 算力设备供导航系统使用，最终使得设备在比赛前夕突发故障无法维修，哨兵机器人失去导航能力。后使用算力较差的备用设备恢复了一定的功能，但效果很差。

3. 队伍在英雄机器人研发方向的失误，导致英雄机器人在分区赛时由于没有自瞄推掉前哨站，不能及时有效的推掉敌方前哨站是比赛失利的一大原因。

个人决策对于个人的视野格局、认知水平、比赛经验、思考深度都是很大的考验，而且由于个人思考问题的片面性的局限，会导致在很多问题的决策上面失误率大大提升。因此在 24 赛季，队伍在往后的发展中将避免过多的个人决策，更多的队伍重大问题将采用集体讨论决策来进行。虽然对很多企业与公司来说，集体决策会导致效率低下，在重大问题出现分歧时需要有人来“拍板”，但是对于我们这种 30~50 人的战队来说，集体讨论决策可以通过引入更多人的智慧，来很好的避免重大的决策失误，保证决策在大多数时是正确的。

## 2.1.3 风险发现与规避

以 23 赛季对队伍最大的风险举例，由于疫情影响导致进度受到严重影响，但当时管理层并未能够做出从现在看来足够多的有效动作，来将疫情带来的对队伍进度的影响降到最低。

此外，在漫长的备赛，中仍有众多的隐藏风险，如何及时发现这些风险，并采取有效的规避手段，将这些风险带来的影响降至最低，降低“黑天鹅”事件与“灰犀牛”事件出现对备赛造成的负面影响，仍需要引起管理层更多的思考。

## 2.1.4 纳新、培训、筛选体系

在之前的数个赛季，我队的纳新、培训、筛选体系架构为：在新生开学后，深入院级社团宣讲，以学院的宣讲作为纳新的主要阵地，基本不依靠学校的百团大战作为纳新方式；在第一轮面试后筛选掉一批同学后，之后主要靠各兵种在培训中的作业逐步筛选优秀的新同学加入队伍。

但在上个赛季中，由于疫情原因，导致整体的纳新培训筛选工作难以开展：在原先赛季中沿用的以学院宣讲的纳新方式在疫情期间并不适用，学院为了防疫需要不允许校级社团进入宣讲，而在上赛季疫情下的百团大战也一拖再拖，最终为了培训的时间放弃在百团大战纳新。纳新人数的缺失在一定程度上导致上赛季最后留下来的新同学人数较少，而上赛季由于疫情原因导致的培训缺失则导致上赛季新同学整体能力较差。

培训缺失，主要是原先的培训体系不体系化，阵线拉的太长导致的。例如电控组的培训用一学期的时间培训 C 语言基础，而用寒假集训的一周时间培训单片机。整体培训不系统、时间安排不合理、老带新体系不完善等因素共同导致了原有的纳新、培训、筛选体系并不能够使队伍的技术能够良好的传承下去。

在本赛季中，我们针对上赛季在纳新、培训、筛选体系中暴露出的一系列问题做出了对应的调整：

首先，在纳新阶段，将原仅有通过学院宣讲来纳新的模式变更为学院宣讲+百团大战两种形式并存的模式，并且投入一定的财力用于纳新宣传和举办活动，提升战队在新同学中的知名度，吸引新同学前来报名。

同时，在新赛季启动前，各组内由各组长制作本组的培训体系结构图，并通过组内会议的形式，商议每部分要实现的目标和对应的考核项目，力求达到通过培训后的同学对培训中所教授的内容都能够熟练掌握并能够用于最终的小项目考核。

并且首次纳新时以及每个阶段的培训后再次进行面试，摸底每个阶段中同学们的学习态度和对于每个阶段所教授知识的掌握情况，以此为作为筛选标准，逐层逐步筛选。通过态度、能力、时间等多维度，多层次的考核方式，逐步筛选出有精力，有能力，有态度的新同学来加入队伍之中，共同为了队伍的发展做出贡献。

## 2.1.5 规则解读与比赛思路

23 赛季队伍内对于规则解读做的特别差，队内仅有几个人读过比赛规则，这也是导致本队伍在英雄机器人研发方向上面脱离版本潮流的一大原因。

因此在新的赛季中，管理层为了避免同类事情再次发生，主动要求更多的队员通读规则，落实成规则阅读记录，并在各个兵种组内展开规则研讨会，对比赛的规则改动与新赛季的需求分析形成分析报告，并在全员大会上汇报。

### 2.1.6 技术方案-创新与试错

在队伍之前的若干赛季中，由于队内经济匮乏以及队伍中核心骨干对于机械追求整体化，完善化的思想，导致队伍在车辆设计上十分保守，从最初立项到最终出车，期间要经历若干次的审图以及更改，往往要经历漫长的时间，力求做到出车即能用。但从实际的角度来看，出车即能用的目标实际上很难完成，每辆车出车后都会存在若干问题等待调整，“纸上谈兵”的构图造车模式很大程度上影响了队伍的项目进度，并且在很大程度上遏制了队员的创新能力。

而在本赛季中，队内经济情况有很大好转，经济因素已经不再是需要“纸上谈兵”式造车的借口。因此在本赛季中，队伍将鼓励机械进行机构创新，在设想出合理且负责人认为可行的方案后，对于关键模块将给予资金进行模块化验证，并将验证的结果形成技术文档用以队伍传承，提高队伍中队员的创新能力和积极性；对于验证失败的方案，队内不给予惩罚，仅要求总结错误经验，在未来的设计中避免类似问题再现。同时在整车设计上，不需要过分打磨，在初始阶段精益求精，鼓励试错，在造车后电控调试中，发现问题不断迭代，在迭代中发现问题解决问题，以此提高机械的设计能力和电控调试能力。

### 2.1.7 沟通交流

沟通交流少，是 23 赛季失败暴露出来的一个很大的问题。

首先是组内沟通，例如在工程组内沟通交流效率很低，每周例会开的效果较差，大多数时候是大家在各说各的，机械和电控视觉时常割裂开来，本赛季一些原本电控该发现的问题，比如电机的定位问题，却到最后关头机械成员才发现，根本没机会改。因此如何提升项目例会的效率和质量的需要管理层思考。

其次是组间交流较少，技术组的组会频次少，大多兵种组内部单独研发，导致很多问题没有在技术组间沟通讨论。导致其实很多问题往往不能够在同一技术组内集思广益，严重的甚至出现重复造轮子的情况。

新老校区之间沟通也严重限制本队伍发展的一大制约因素，由于我们战队分布在两个校区，新老校区之间 20 公里的距离，一小时左右的车程导致新老校区在交流沟通等问题上存在较大的效率问题与障碍。因此双校区之间遵循短时多次的高效线上会议。

多与其他学校交流学习，不要闭门造车，这个是老生常谈的话题了。作为管理层首先应该为队员们寻求更多的交流渠道，更应当思考如何使队员们能够有更大的自主性与积极性的与其他学校交流。

## 2.1.8 车组稳定性

在 23 赛季的比赛中，由于进度问题导致全队的机器人几乎都没有什么测试，从而导致分区赛问题频出。而在 22 赛季的比赛中，虽然在临近比赛有一段较长的时间来备赛，但是由于没有一套相对完善的测试制度，以及队员在设计车辆时对于车辆稳定性的概念不高导致最后在比赛时问题频出。

车组的稳定性也是强队与弱队的本质区别，队伍历史上从来没有尝试建立过一套有效提升车组稳定性的规范测试的制度，因此如何有效提升本赛季的车组稳定性、在比赛前将车辆的问题全都暴露出来也是战队管理层需要面对的挑战。

## 2.1.9 操作手训练与比赛战术

上赛季中，队伍对于操作手的培养以及战术体系的构建十分糟糕：一方面，由于上赛季队伍内整体进度十分迟滞，导致一直到寒假结束后半个月才出车，再加上后期给电控调试的时间，导致操作手一直无实车可以操作适应，并且在发现问题后没有多少时间可以用来迭代来解决问题；另一方面，由于上赛季哨兵机器人和云台手规则的改动，且队伍中并没有开发相应的模拟器供操作手进行整队性质的对抗测试，导致整体并未研究出一套适合队伍的打法战术。因此在赛场上就表现出各打各的，对于进攻和防守没有规划，因此在赛场上表现十分糟糕。

针对上赛季在前期操作手培训和后期战术规划上所出现的问题，在本赛季中，我队做出了如下调整：

首先，形成合理的进度规划体系，并对偏离进度较多的项目进行干预，保证整车出车时间在预期时间，使得操作手在后面有充足的时间用以适应队伍车辆并及时提出优化建议，不断迭代车辆的性能，以提升操作手的体验以及手感。

其次，本赛季预期将从寒假开始从各组中选拔有经验的队员作为操作手，各兵种预备主

操作手和副操作手，每周定期互练，并在练习赛结束后进行复盘会，复盘经济规划，操作，以及整体战术安排问题，在对练中找到自身短板和战术问题，力求做到在赛场上，每种情况都有预案，自身操作不出问题。

### 2.1.10 队员参与感与战队凝聚力

23 赛季队员参与感与对比赛的重视程度普遍较低，整个赛季仿佛关注比赛的只有那几个比较重要的老队员，其他人无论对规则还是比赛思路都没了解，甚至规则都没有通读过一遍。此外，新队员对于比赛的参与感也只有到了临近比赛的紧张赶进度才体会出来，导致上赛季新队员普遍留队率较低。因此，如何努力提升新队员和老队员对于比赛的参与感，提升参赛队员对于比赛的重视程度，也是战队管理层需要在新赛季思考的。

在 23 赛季中，战队的凝聚力较弱，如何将团队目标深入到每个参赛队员心中，将备赛压力传导到每个人头上，将团队打造成一直围绕团队目标而共同努力的大集体，将会是是队伍管理层需要在本赛季努力做到的。

### 2.1.11 队伍经费

在之前的两个赛季中，由于学校的科研经费支持是战队项目经费的主要来源，由于学校报销效率问题，经费一直是困扰队伍发展的较大问题。例如 22 赛季，上半年的研发经费少到只有 1W 多，多数机械加工都需要队员进行垫付，根本不足以支持队伍的研发，同样的问题在 23 赛季依旧存在。由于经费问题，前两个赛季的队伍经费严重向主力的地面兵种倾斜，队伍在经费并不充足的情况下做出了放弃无人机研发的战略方向。

在 24 赛季中，由于 23 赛季获得了一笔较大数额的赞助，经费情况有所缓解，但在全国众多队伍中仅能算平均水平。因此通过更多途径来获得经费，是队伍未来解决经费问题的有效手段。此外，取得更好的比赛成绩来获得学校更大力度的支持和更多的商业赞助，使队伍处于队伍成绩与经费的良性循环之中至关重要。

### 2.1.12 战队传承

队伍的传承问题是 RM 永恒的话题，在之前的赛季中，队伍在项目资料的管理上面仍有较大缺陷。

(1) 很多老队员在调试中所获得的宝贵调试经验、项目开发心得不能够形成文字总结，留传给接手项目的新队员，经常性的重复造轮子。此外，队伍在很多项目资料的保存方面也没有形成制度规范。因此本赛季管理层将在此方面做出改变。

(2) 在 23 赛季中，纳新与培训环节做的很差，导致在 24 赛季的主力队员大部分仍为 23 赛季队员。因此新队员培训的质量将对队伍传承起到至关重要的影响，因此做好培训是技术传承的重要一环。

(3) 不可否认指导老师在队伍传承方面的重要作用，毕竟铁打的营盘、流水的兵。很多的传统强队背后都有一个强力而又默默无闻的指导老师，为战队的发展解决实际问题，为战队的传承保驾护航。而本队伍的指导老师对于该比赛的参与度较低，因此队伍的传承问题仍需要引起管理层更多的思考。

改变不是瞬间发生的，强队的底蕴也不是瞬时产生的。在 24 赛季，管理层将投入更多的时间与精力对上述问题，做出相应的改变。

### 2.1.13 需要落地的技术点

此外针对上赛季的分区赛的表现，结合本赛季的规则，分析出本赛季需要落地的技术点：

基础功能（基础功能为 23 赛季应完成，但实际未完成或完成度较低的部分）：

- 平衡步兵机器人的完整运动稳定性提升；
- 步兵机器人飞坡稳定性；
- 稳定的自动瞄准功能；
- 哨兵机器人的定位、局部和全局规划功能；
- 英雄机器人在辅助瞄准下击打前哨站的能力；
- 操作手训练的规范化；

进阶功能（进阶功能为针对 24 赛季规则解读，在赛季末应具有较高完成度的功能）：

- 平衡步兵的跳台阶功能；
- 小发射机构的重复度测试、分析及对应优化；
- 自研的超级电容功率控制板；
- 大能量机关击打环数；
- 哨兵机器人的全向感知、半自主决策功能；

- 英雄机器人更加稳定的弹道，狙击点吊射前哨站、基地能力；
- 工程机器人的自定义控制器；
- 工程机器人的高级兑换；
- 工程机器人的取矿和兑换效率；
- 空中机器人的稳定飞行能力；
- 空中机器人的打击地面能力；
- 飞镖系统的命中率；
- 优化雷达算法；
- 24 赛季场地的建造；

## 2.2 新赛季规则解读

这个赛季的规则整体总体上来说，新规则的改动对上个赛季强势的几个点进行了削弱，要么直接增大同一技术动作的难度，要么降低该机制对整个战局的影响，而针对其他弱势的技术点，则是给其更丰富的发挥空间，以产生更大的影响。从技术点的角度来看变动不大，体现了官方的向上拓展，向下兼容的原则，对于强队来说有了更多可以研发的空间，同时也向下兼容一般队伍的技术水平。

新赛季规则中需重点关注的改动有：

### 2.2.1 经验体系

24 赛季的经验体系改动较大，最高等级提升至十级。在比赛过程中，机器人可以通过多种方式增加经验值，如发射弹丸、造成伤害、击毁机器人、激活能量机关、造成狙击伤害、获得飞坡增益度、击打前哨站、飞镖命中前哨站/基地。官方希望利用新的经验体系去鼓励比赛双方的对抗，利用经验奖励去鼓励参赛队完成相应技术，以此来提升比赛观赏性。表面上是在避免比赛变成滚雪球一边倒，实际上只是鼓励大家利用新的技术点产生新的突破去滚雪球。

### 2.2.2 半自动化

在 24 赛季的规则中，官方为了能够拓展参赛队伍的技术上限，摆脱“遥控车”比赛的名号，给予步兵、英雄、工程机器人半自动控制方式，半自动操作的机器人在获得经验时，

额外获得原经验 100%的经验。但同时选择半自动控制，机器人将不会获得图传画面，比赛中的一些消息只能依靠雷达的小地图和非半自动控制机器人的报点，战场情报获取手段十分有限。对于技术积累薄弱的队伍来说，研发的意义不是很大。

### 2.2.3 平衡步兵

平衡步兵虽然在本赛季规则中得到了数量上的限制，国赛和分区赛仅可上场一辆车。相比 23 赛季，平衡步兵的高血量以及高射频惨遭削弱，但是轮腿机器人在装甲板侧向对敌战术、相比于普通步兵的额外 50%的经验加成，以及官方降低台阶高度至 15cm，来鼓励轮腿机器人通过跳跃来上台阶等方面，相比普通步兵机器人仍具有较大优势。官方希望通过略微降低平衡步兵数值上面的优势，来减少队伍为了吃到高额数值增益而盲目研发平衡步兵，忽略车组稳定性。

### 2.2.4 全局小弹丸接弹量

更改了全局小弹丸接弹量，由原来的无限换弹改为了限制在 400 发，并且由于装弹对时间的损耗极大，且规则支持远程补弹，所以设计一款能预装大量弹丸的云台也成为了这个赛季的必然要求。

### 2.2.5 能量机关

相比于上赛季的能量机关在比赛中的作用，这赛季能量机关 buff 有了较大的提升，并且对击打环数提出了更高要求。官方更加鼓励在参赛队伍能够在击打能量机关这一项目中，在使用传统摩擦轮方案的基础下，通过增加更多理论上面的分析，来以此提高能量机关击打的环数。

### 2.2.6 工程

矿石放置上，金矿由掉矿改为封闭矿，取矿机构需要前伸 300mm，需要取矿机构有较高的自由度和较小的体积。兑换难度的上限提高到五级，五级兑换需要“回手掏”，要做到五级兑换会比较难，对于非传统强队来说过分追求五级兑换的意义不大。此外，在新规则中对于兑换的效率有一定的要求，15s 以外兑换收益会降低，但总体来说兑换慢收益降低的不是特别多。



## 2.2.7 哨兵

本赛季中哨兵机器人接受指令需要花费金币，需要自主补弹、复活，因此哨兵机器人的自主决策能力需要加强。此外，巡逻区相关机制的变化也为使得哨兵机器人的移动范围增大，相关战术安排需要进行调整。最后，哨兵本身经验价值极大，且可以开始阶段通过造成伤害帮助我方机器人赚取经验，需要将这两点经验相关的规则加以考虑。

## 2.2.8 无人机

24 赛季取消了移动枪管的规则，相比之前赛季部分参赛队伍将移动枪管用到双枪步兵之上，无人机采用固定发一个枪管机制。在结束冷却时间后可免费呼叫空中支援，使得队伍呼叫空中支援的成本大大下降，配合视觉可以展现出强大的空中火力压制，24 赛季体现出官方对于无人机研发的鼓励，属于官方有意增强的技术点之一。这将极大地提高各参赛队伍对于空中机器人及其发射机构的研发热情，对于空中机器人的悬停稳定性以及发射机构的重复度有更高的要求。

## 2.2.9 飞镖

24 赛季规则内，飞镖系统最大的变动点就是可以选择对随机位置的基地上装甲板进行打击，且击中该随机位置后，对基地造成的伤害也会提升。其余部分飞镖的规则变动不大，其中与前哨站相关的部分几乎没有任何变动。但是制导飞镖对于一般队伍来说，其研发难度过大，实现可能性较低，因此认为制导飞镖是属于官方向上拓展技术上限的一部分。

## 2.2.10 雷达

雷达机器人本赛季变化不大，只是增加了易伤机制与易伤增强机制。两者的能够实现的基础还是雷达机器人对场地内对方机器人的精准识别与定位。但雷达这个技术点对于半自动兵种具有较大影响，如果雷达不能开好视野，则半自动兵种操作手所能获得的战场信息将会很少。

## 2.2.11 场地变化

在新赛季的地图中增加了隧道，给机器人提供了更多道路上的选择，同时也对步兵机器人对场地的通过度提出了更高的要求，相比变形能力，把步兵做得更小些的性价比更高。此外，隧道的开放使得敌方在进攻我方在公路区与 R2 环形高地前对前哨站进行点射的英雄机

机器人，提供了一条极具威胁性的路径。同时，本赛季多个地方的坡道斜率都有所提升，对所有地面机器人的底盘提出更高的考验。

## 2.3 研发项目规划

### 2.3.1 步兵机器人

#### 2.3.1.1 步兵机器人功能需求分析

新赛季的步兵机器人应该在具备基础稳定性的条件下拥有对新场地极强的适应能力和对敌方目标的压制力，为英雄机器人提供良好的开火环境。步兵机器人在场上同时承担着对前哨站和主基地产生有效伤害的能力，这要求步兵机器人具有比较大的俯仰角和自瞄的稳定性能稳定快速对建筑产生伤害。

新赛季能量机关的加强也成为了一大亮点。为了能够更快更准确的激活能量机关要求步兵机器人的发射单元具有极高的稳定性和抗干扰能力，同时也强调了对能量机关的识别和预测。在增强发射单元稳定性和抗干扰能力上需要机械对发射结构有更优化的设计和更高精度的装配，也需要电控的同学更新代码结构使用更加有效控制更准确响应更快的算法。但更重要的是视觉的同学对训练集的优化和对算法的更新。

新赛季的地图对平衡步兵机器人来说具有更大的挑战，首先是坡度的增加会导致平衡步兵机器人更容易出现翻倒或者爬不上坡。然后是隧道和台阶的出现使得平衡步兵机器人对场地的通过度要更好。为了实现以上目标首先要对使平衡步兵不稳定或者干扰能力下降的结构进行改动或者删减。其次是对平衡步兵机器人的控制算法进行优化。

为了适应多样化的地图同时为了增加步兵兵种多样性我们还会进行全向轮步兵机器人的制造。

功能	需求分析	设计思路
底盘	平衡步兵底盘需要增加关键部分强度，且平衡步兵需要有一定抗翻车能力	对平衡步兵底盘的关节和限位进行再设计，改变底盘的整体构造增加抗翻
	普通步兵底盘设计主要提高步兵的通过度和节省功率（轻量化）	改变底盘的尺寸大小和镂空水平

云台	具有大的预装弹量，具有稳定的弹道和弹速	设计一款下供弹云台并对发射单元独立化设计，保证其弹道和弹速的稳定
小陀螺	实现上坡小陀螺且小陀螺时云台波动小，提高小陀螺转速	设计更合适的悬挂
自瞄	提升自瞄的命中率和决策的合理性	视觉的对算法的更新
激活能量机关	提升能量机关的识别和预测能力	视觉对数据集的更新和算法的改进

### 2.3.1.2 步兵机器人项目进度

时间	机械	电控	视觉
10.27	<p>目标：1. 完成云台概念设计 2. 完成改进舵轮底盘结构设计 3. 现有机器人的维护</p> <p>验收：1. 完成云台草图绘制 2. 2006 舵轮结构完成绘制 3. 修复损坏的机器人</p>	<p>目标：1. 测试发弹延迟 2. 学习平衡步兵控制理论基础</p> <p>验收：1. 得到发弹延迟测试数据 2. 能够理解平衡步兵代码</p>	<p>目标：1. 修改自瞄代码 2. 测试能量机关识别代码</p> <p>验收：1. 说明修改内容 2. 说明新识别代码的识别效果</p>
11.12	<p>目标：1. 维修能量机关 2. 绘制云台初步图纸</p> <p>验收：1. 能量机关正常使用 2. 云台图纸</p>	<p>目标：1. 平衡步兵测试跳台阶</p> <p>验收：1. 能否跳台阶</p>	<p>目标：1. 训练自瞄模型</p> <p>验收：1. 验收模型训练效果</p>

<p>11. 26</p>	<p>目标：1. 完成云台图纸绘制 2. 对弹链等关进结构加工测试</p> <p>验收：1. 云台图纸通过审核 2. 弹链等测试效果</p>	<p>目标：1. 新转组的同学熟悉代码 2. 老同学平衡步兵稳定性测试</p> <p>验收：1. 是否理解代码 2. 平衡步兵测试效果（视频）</p>	<p>目标：1. 自瞄测试迭代</p> <p>验收：1. 自瞄测试暴露的问题及解决方法</p>
<p>12. 15</p>	<p>目标：1. 云台加工 2. 平衡步兵底盘初步设计</p> <p>验收：1. 云台加工进度 2. 平衡步兵底盘图纸展示</p>	<p>目标：1. 新转组的同学调试老步兵 1/2</p> <p>2. 超级电容上实车调试 2/2</p> <p>验收：1. 老步兵测试效果 2. 超级电容调试报告</p>	<p>目标：1. 自瞄运动状态测试</p> <p>验收：1. 拍摄主动瞄准视频 2. 汇报匀速运动目标击打准确率</p>
<p>12. 31</p>	<p>目标：1. 云台组装 2. 平衡步兵底盘完成设计</p> <p>验收：1. 组装完的云台 2. 平衡步兵图纸完成审核</p>	<p>目标：1. 新转组的同学调试老步兵</p> <p>2. 超级电容上实车调试</p> <p>验收：1. 老步兵测试效果 2. 超级电容调试报告</p>	<p>目标：1. 自瞄计算数据准度测试</p> <p>验收：1. 数据与机械靶车误差表 2. 误差解决方案汇报</p>
<p>1. 15</p>	<p>目标：1. 平衡步兵底盘发加工</p> <p>验收：1. 发加工进度</p>		
<p>1. 24</p>	<p>目标：1. 平衡步兵组装 2. 修改旧舵轮步兵适配新云台</p> <p>验收：1. 平衡步兵组装结果（照片） 2. 修改后图纸完成审核</p>	<p>目标：1. 新同学能够独立调试 2. 平衡步兵调试 3. 舵轮步兵调试</p> <p>验收：1. 调试结果（功率，飞坡，上台阶，弹速，射频等）</p>	<p>目标：1. 测试自瞄击打陀螺模式 2. 测试能量机关击打</p> <p>验收：1. 反陀螺击打准确率汇报 2. 能量机关击打视频以及激活成功率统计</p>

2.1	<p>目标：1. 完成中期视频相应内容拍摄 2. 改进舵轮步兵发加工</p> <p>验收：1. 考核中期视频 2. 新舵轮步兵发加工进度</p>	<p>目标：1. 控制性能测试（功率，飞坡，上台阶，弹速，射频等）</p> <p>验收：1. 测试视频或者数据</p>	<p>目标：1. 协助完成视觉部分中期视频 2. 提供模型识别效果视频</p> <p>验收：1. 考核中期视频</p>
2.25	<p>目标：1. 结合第一版云台测试结果绘制第二版云台 验收：1. 第二版云台图纸（展示）</p>	<p>目标：1. 新培训的同学熟悉步兵代码 2. 老同学优化平衡步兵和舵轮步兵代码 3. 完成 UI 及裁判系统相关代码</p> <p>验收：1. 新同学重写 chassis_task.c 代码，新同学讲解代码逻辑 2. 代码问题优化情况汇报 3. UI 和裁判系统效果</p> <p>验收</p>	<p>目标：1. 集体优化训练视觉模型</p> <p>验收：1. 新的识别模型</p>
3.11	<p>目标：1. 第二版云台加工组装 2. 新云台装在机器人上 验收：1. 组装完成的云台 2. 装好的机器人</p>	<p>目标：1. 老同学带领完成平衡步兵和舵轮步兵调试 2. 新同学能够初步调试步兵</p> <p>验收：1. 平衡步兵和舵轮步兵稳定性情况 2. 新同学能够初步有一定的独立调试能力</p>	<p>目标：1. 对自瞄进行鲁棒性测试</p> <p>验收：1. 一套比较完整的自瞄代码</p>

<p>3.24</p>	<p>目标：1. 针对测试出现问题进行维护、优化 验收：1. 维护、优化结果（文字、图片、图纸等记录）</p>	<p>目标：1. 配合操作手进行调试，继续提高车辆稳定性 验收：1. 保证不超弹速，功率，热量 2. 操作手熟练操作车辆</p>	<p>目标：1. 对灯光、发弹延迟等数据进行适应性调参 验收：1. 赛场自瞄准确率观感 2. 赛场视频录制</p>
<p>4.1</p>	<p>目标：1. 检修机器人 2. 针对比赛问题改进 3. 协助拍摄完整形态考核视频 验收：1. 机器人状态 2. 改进内容（文字、图片、图纸等记录）3. 完整形态考核视频</p>	<p>目标：1. 总结联盟赛比赛问题并改进 2. 拍摄完整形态视频 验收：1. 联盟赛兵种赛事总结（赛场上出现的问题、相应解决方法） 2. 完整形态视频</p>	<p>目标：1. 协助完成视觉部分完整形态考核 2. 提高能量机关的击打速度与得分 3. 联盟赛自瞄复盘 验收：1. 完整形态视频 2. 大小能量机关连续击打5次视频 3. 联盟赛复盘报告及整改方案</p>
<p>4.7</p>	<p>目标：1. 修改机器人设计 2. 已有的步兵机器人完成迭代改进 验收：图纸通过审核 2. 改进内容（文字、图片、图纸等记录）</p>	<p>目标：1. 继续进行调试，提高车组的功能上限与稳定性 2. 新同学能够独立调试 验收：1. 测试结果</p>	<p>目标：1. 测试提升自瞄在击打各类目标状态 2. 测试提升能量机关击打得分 验收：1. 自瞄平均准确率 2. 能量机关得分</p>
<p>4.14</p>	<p>目标：1. 发加工修改后的机器人 验收：1. 发加工进度</p>	<p>目标：1. 步兵机器人整体测试 验收：1. 测试数据（弹速、热量、功率、跳台阶等）</p>	<p>目标：1. 测试提升自瞄在击打实际机器人上的效果 2. 测试提升能量机关击打得分 验收：1. 自瞄平均准确率 2. 能量机关得分</p>

4.28	<p>目标：1. 第三辆步兵机器人完成组装</p> <p>验收：1. 第三辆机器人</p>	<p>目标：1. 第三辆步兵机器人调试 2. 配合操作手训练 3. 与视觉联合调试移植功能</p> <p>验收：1. 调试结果 2. 操作手熟练程度 3. 调试结果</p>	<p>目标：1. 将自瞄完整部署到新机器人上</p> <p>验收：1. 新机自瞄</p>
5.5	<p>目标：1. 维护机器人 验收：无</p>	<p>目标：1. 继续排查步兵隐藏问题，提升稳定性 2. 操作手训练 验收：1. 调试结果 2. 操作手熟练程度</p>	<p>目标：1. 维护视觉效果 验收：无</p>
5.15	<p>目标：1. 继续排查步兵隐藏问题，提升稳定性 2. 操作手训练 验收：1. 调试结果 2. 操作手熟练程度</p>	<p>目标：1. 继续排查步兵隐藏问题，提升稳定性 2. 操作手训练 验收：1. 调试结果 2. 操作手熟练程度</p>	<p>目标：1. 维护视觉效果 验收：无</p>
6.4	<p>目标：1. 总结分区赛比赛问题并改进 2. 确认下一步技术路线</p> <p>验收：1. 分区赛兵种赛事总结（赛场上出现的问题、相应解决方法）</p>	<p>目标：1. 总结分区赛比赛问题并改进 2. 确认下一步技术路线</p> <p>验收：1. 分区赛兵种赛事总结（赛场上出现的问题、相应解决方法）</p>	<p>目标：1. 总结分区赛比赛问题并改进 2. 确认下一步技术路线</p> <p>验收：1. 分区赛兵种赛事总结（赛场上出现的问题、相应解决方法）</p>
6.11	<p>目标：1. 确定改进方向及技术点 验收：1. 目标及技术点清单</p>	<p>目标：1. 确定改进方向及技术点</p> <p>验收：1. 目标及技术点清单</p>	

### 2.3.1.2 步兵机器人人员安排

组别	队员	分工
机械组	莫少扬	下供弹云台设计，平衡步兵迭代
	廖丁	舵轮步兵维护和迭代
电控组	赵钰诚	平衡步兵调试和功能完善
	李文浩	舵轮步兵调试和完善
视觉组	刘洪良	自瞄
	谢云飞	能量开关识别与击打

### 2.3.2 英雄机器人

#### 2.3.2.1 功能需求分析及设计思路

对于英雄机器人本赛季的规则变化进行分析，本赛季我队对于英雄机器人的整体设计思路如下：

功能	需求分析	设计思路
底盘	保证车身有足够的刚度，新赛季地形坡度增加，要求车辆底盘要具有足够的接近角、离去角以及通过角	在接近角足够的前提下尽量降低车身质心，减轻车辆在行驶中车身的倾斜
悬挂	缓冲地面冲击，维持车身稳定，保证车轮与地面良好接触	采用纵臂式悬架设计，并采用自适应连杆，保证麦克纳姆轮的接地性
云台	需要有足够精确的响应，电机与云台的传动应该没有误差。合理配平，以减少电机在不同位姿的负载，让云台能快速地响应减少震荡。	合理设计传动结构，尽可能地减小传动误差。合理布置各个零部件，减小 yaw 轴和 pitch 轴的转动惯量。轻量化设计云台各部件，减小质量。



发射机构	发射机构应该确保每一发子弹都尽量以相同的姿态和速度发射出去。	优化发射机构，从单级到串级，更改限位开关的形式和供弹方式，寻找最佳的设计方案。
功率控制	赛季地形坡度增加，在通过坡地和进行小陀螺时进行功率控制，使英雄机器人的功率不超过上限	使用超级电容模块，在通过坡道时使用超级电容中的能量获得爆发性的功率。
小陀螺	机器人在遭遇敌方攻击时，底盘小陀螺旋转，以规避敌方伤害	使用定时器随机定时，定时器计时结束更换一次底盘小陀螺转速，通过不匀速的小陀螺转动，干扰对方自瞄效果
前哨站自瞄	自瞄实现全自动击打前哨站装甲板	观测得到前哨站旋转中心，锁定旋转中心，通过后续观测到的装甲板预测下一装甲板转至旋转中心的时刻，并通过飞行时间预测确定开火时间，实现子弹落点为装甲板转到旋转中心的位置，从而实现精准命中。
反陀螺	自瞄实现反陀螺，精准命中在小陀螺状态下的敌方机器人	类比步兵反小陀螺自瞄，设计观测器，解析敌方机器人运动状态，根据敌方机器人运动特点选取不同的击打策略

### 2.3.2.2 英雄机器人项目进度

时间	机械	电控	视觉
----	----	----	----

<p>10.18-10.27</p>	<p>搭建串级摩擦轮发射模型，测试串级摩擦轮的发射效果并与单级做比较，选择较优的方案以 确定最终方案</p>	<p>配合机械进行多种摩擦轮机构进行测试，探索其中较优方案并在此基础上进行过改进</p>	<p>针对击打前哨站进行相机选型</p>
<p>10.28-11.12</p>	<p>搭建制退器模型，在电脑上绘制 3D 模型，并选购相应的弹簧型号和零件</p>	<p>维护原有英雄，供视觉组进行调试</p>	<p>确定新赛季视觉需求</p>
<p>11.12-11.26</p>	<p>组装制退器模型并测试效果，交给电控组完成代码的编写</p>	<p>配合机械组进行制退器的调试</p>	<p>针对前哨站，参考步兵自瞄代码，设计全新自瞄方案</p>
<p>11.26-12.17</p>	<p>制定包括底盘构型在内的所有机构方案，开始着手设计和绘制 3D 图纸，边画边寻找方案的不合理之处，避免不必要的错误出现。</p>	<p>测试气动方案的弹速并验证其效果</p>	<p>修改神经网络及推理，区分地面机器人与前哨站装甲板</p>
<p>12.18-12.30</p>	<p>继续建模，开始审图，在加工之前发现不合理的设计，避免后续组装过程中出现无法安装的情况出现</p>	<p>在之前探索出的较优结构基础上，探索影响弹速的变量，并加以控制</p>	<p>英雄自瞄模式切换，初步整合击打地面机器人代码</p>

1.15-2.1	零件的采购和组装，完成第一代机器人的装配；装配过程中进一步检查设计的不合理之处，以便后续改进	调整车，并验证功率，速度，小陀螺，下15cm台阶等功能的效果。并完成中期视频拍摄	测试修改老英雄对旋转前哨站的击打和吊射并整合步兵击打地面机器人代码
2.25~3.24	维护组装好的机器人，优化设计方案，修改不合理之处，确保联盟赛的正常参加	培训新入组同学熟悉英雄代码。添加 UI 并调整英雄稳定性。	部署到新机器人上并测试英雄对地面机器人的击打并对灯光、发弹延迟等数据进行适应性调参
4.7~4.28	在第一版的基础上进行部分功能的优化，并解决一部分实际过程中遇到的问题，提高机器人的综合性能	总结联盟赛经验，进一步提升英雄性能，并根据对抗赛重画 UI。继续培训小同学，使之有初步调车能力，并协助完成完整形态考核视频	总结联盟赛经验，结合电控，提升对前哨站和击打和吊射准确率
5.5~5.15	日常维护机器人，配合操作手进行训练，保证一定强度的训练，并保证在分区赛中稳定发挥	与视觉联合调试检测效果继续排查英雄隐藏问题，提升稳定性	结合步兵自瞄，整合对地面机器人的击打准确率
6.4~6.25	赛后对机器人的表现进行复盘，寻找下一步的目标作出相应的改进	总结分区赛比赛问题并改进并确认下一步技术路线	总结分区赛比赛问题并改进并确认下一步技术路线

### 2.3.2.3 英雄机器人人员安排

组别	队员	分工
机械组	李文豪	英雄弹路设计与改进
	刘立果	英雄底盘机构的设计与改进
电控组	曹原	调试英雄机器人整车运动控制，并根据吊射需求进行代码部分的更新与迭代。
视觉组	杜钰文	调试英雄机器人的自瞄，对前哨站击打进行优化，提升准确度。

## 2.3.3 工程机器人

### 2.3.3.1 功能需求分析及设计思路

根据队伍现阶段的实力，分区赛至少要求工程能较高效的稳定四级兑换，四级兑换对应 23 赛季的五级兑换，在 23 赛季已经有了很多尝试，使用串联 6R 机械臂搭配自定义控制器能较好的完成。串联 6 轴机械臂优点是在工作空间内灵活性最高，与自身干涉最小，但是在官方给定的尺寸限制下灵活工作空间很难满足所需的目标空间，并且不是很好去做前伸限位，上限可能也很难兑换五级。相比之下，如果给足够自由度的机械臂加平移运动副，能够将 6 轴机械臂的球形工作空间拓展，基本能满足高等级兑换需求。同时，用兑换机构去完成金银矿石及地面矿石的获取，简化整车复杂度。

工程作为机械最复杂的兵种，稳定性较难保证。但是工程对于战队重要些非常大，所以设计时要考虑到快速检修维护的问题，尽量将易损结构设计成能 3 分钟更换维修的结构，保证工程能稳定获取经济。

功能	需求分析	设计思路
底盘	全向移动，各种地形（坡道、起伏路段）都具有良好的通过性；重心尽量低且靠近底盘几何中心	沿用麦轮底盘，悬挂选择自适应悬挂或纵臂悬挂；使用薄壁大铝方搭建框架，保证足够的强度下质量较轻；

动力单元	结构稳定不出问题，同时易于拆装；抓地力大、小胶轮耐磨损、容易更换	让轮电机只提供扭矩，杜绝外八，留出足够空间便于拆装；使用聚氨酯小胶轮，耐磨性较高摩擦系数也更高
机械臂	能抓取金银矿石、地面矿石；能完成高等级兑换	主体为 SCARA 机械臂变型，加上升降自由度，扩大工作空间；机械臂末端转动副用小体积关节电机，减小体积
图传云台	提供足够视野，便于操作手赶路、抓取及兑换	图传及视觉相机配置升降、pitch、yaw 自由度，扩大视野范围
矿仓	能储存 2 个矿石，能够约束矿石状态，能便捷的存入与取出	添加矿石翻转机构，能调整矿石条形码面到所需朝向
自定义控制器	操作手能快速抓取不规则矿石、快速兑换	用视觉里程计或陀螺仪获得主手位姿，发送到机器人进行从手逆解算和路径规划

### 2.3.3.2 工程机器人项目进度

时间	机械	电控	视觉
10.27	目标：1.讨论研究规则 验收：1.讨论结果与工程机器人本赛季总体规划	目标：1.讨论研究规则 验收：1.讨论结果与工程机器人本赛季总体规划	目标：1.讨论研究规则 验收：1.讨论结果与工程机器人本赛季总体规划

11.26	目标：1.结合开源资料，讨论不同兑换机构型的优劣。验收：1.讨论对比结果	6R 机械臂逆解算算法编写与验证，在老工程上部署机械臂逆解算与控制代码 验收：1.机械臂控制效果	目标：1.使用深度相机生成自定义控制器输出，与电控通信 验证：1.深度相机六轴运动演示，视觉与电控收发正常
12.15	目标：1.机械臂结构设计 1/2 2.辅助装置（矿仓等）结构设计）验收：1.图纸展示 2.图纸通过审核	目标：1.与视觉联合测试自定义控制器控制兑换 验收：1.自定义控制器运动效果	目标：1.与电控联合测试自定义控制器控制兑换 验收：1.自定义控制器运动效果
1.15	目标：工程整车机械设计基本完成 验收：1.图纸展示 2.图纸通过审核	目标：1.新工程机械臂逆解算控制代码部署 验收：1.逆解算在单片机的测试报告	目标：1.金、银矿对位识别并与电控建立通信 验收：1.地盘银矿对位控制视频
2.1	目标：1.工程机器人加工、装配 验收：1.实物展示	目标：1.工程代码实车部署与调试 2.拍摄中期视频 验收：1.工程调试报告 2.中期视频完成度	目标：1.协助工程拍摄中期视频 2.修订对矿仓的识别代码 验收：1.中期视频 2.修订后矿仓位姿识别代码
3.11	目标：1.设计改进自定义控制器结构 2.总结第一版工程出现的问题 3.绘制第二版工程 验收：1.自定义控制器结构图纸 2.第一版工程出现的问题总结报告及解决方法 3.工程图纸审核	目标：1.部署优化后的代码，解决集训期间的问题 验收：1.工程调试记录与实物展示	目标：1.部署自定义控制器、底盘对位和矿仓识别代码 验收：1.工程功能展示

4.1	目标：1.旧工程改进方案加工组装 2.拍摄完整形态考核视频 验收：1.实物展示 2.视频	目标：1.旧工程改进后调试 2.拍摄完整形态考核视频 验收：1.实物展示 2.视频	目标：1.协助改进旧工程 2.拍摄完整形态考核视频 目标：1.实物展示 2.完整形态视频
4.14	目标：1.新工程机器人改进设计、加工。组装 验收：1.实物展示	目标：1.调试新工程机器人 验收：新工程机器人调试效果	目标：1.调试视觉代码 验收：1.工程调试效果
5.15	目标：1.针对测试出现问题进行维护、优化 验收：1.维护、优化结果（文字、图片、图纸等记录）	目标：1.针对测试出现问题进行维护、优化 验收：1.维护、优化结果（文字、图片、图纸等记录）	目标：1.针对测试出现问题进行维护、优化 验收：1.维护、优化结果（文字、图片、图纸等记录）
6.4	目标：1.总结分区赛比赛问题并改进 2.确认下一步技术路线 验收：1.分区赛兵种赛事总结（赛场上出现的问题、相应解决方法）	目标：1.总结分区赛比赛问题并改进 2.确认下一步技术路线 验收：1.分区赛兵种赛事总结（赛场上出现的问题、相应解决方法）	目标：1.总结分区赛比赛问题并改进 2.确认下一步技术路线 验收：1.分区赛兵种赛事总结（赛场上出现的问题、相应解决方法）
6.11	目标：1.确定改进方向及技术点 验收：1.目标及技术点清单	目标：1.确定改进方向及技术点 验收：1.目标及技术点清单	目标：1.确定改进方向及技术点 验收：1.目标及技术点清单

### 2.3.3.3 工程机器人人员安排

组别	队员	分工
机械组	汪建民	初版工程机器人设计，物资购买与装配
	邸雨婷	初版工程机器人设计，物资购买与装配
电控组	徐宏博	整车运动控制
	赖锦良	利用 ROS 进行机械臂轨迹规划
	丁嘉辉	机械臂逆解算、自定义控制器研发
	王艺文	机械臂逆解算、自定义控制器研发
	王哲	整车运动控制
视觉组	朱文鑫	读取兑换槽姿态，辅助兑换；自定义控制器研发
	马东轲	自定义控制器

## 2.3.4 哨兵机器人

### 2.3.4.1 哨兵机器人功能需求

经过 23 赛季的各个队伍的研发，哨兵机器人在比赛中发挥的作用已经愈发明确。结合 24 赛季中，规则与场地的变化调整，哨兵机器人的策略与需求更加多样化。经过分析，哨兵机器人在 24 赛季的主要战术为，前期利用自身火力与机制优势发起进攻，防守我方前哨站或者攻击对方前哨站。后期在前哨站被摧毁后，利用环形高地与两个梯形高地的哨兵巡逻区进行机动防守。因此，对哨兵机器人提出以下功能需求：

- (1) 具有良好的机械性能与控制性能。
- (2) 实现改进的小陀螺移动，在小陀螺的同时能够随机平移。
- (3) 定位、导航算法能够实现全图三维定位、导航。
- (4) 具有全向感知能力，能够识别周围机器人并根据相关逻辑确定击打目标。



- (5) 自瞄算法能够完成反陀螺，并对平移目标高精度击打
- (6) 自瞄算法能够适应远距离目标工况
- (7) 具有一定的自主决策能力，能够根据雷达与自身感知的场地态势进行一定决策

### 2.3.4.2 哨兵机器人设计思路

根据上述功能需求，结合队伍目前掌握技术，哨兵机器人预计采用如下设计思路：

#### (1) 结构设计

哨兵机器人整体采用舵轮底盘，下供弹，单云台，单发射机构构型，具有除隧道、飞坡外的全场地通过能力。弹仓容量 800-1000 发，云台安装有 NVIDIA Jetson AGX Orin 以及 NVIDIA Jetson Xavier NX 作为计算设备。云台上方安装有随 YAW 轴转动平台，用于搭载 Mid360 激光雷达。底盘采用铝方管搭建车架，使用板材完成相关零件的安装。保险杠由板材加工制成，整体外形呈圆形

#### (2) 嵌入式算法设计

哨兵机器人的嵌入式算法分为底盘和云台两部分。控制代码在  $\mu$ Vision5 环境下编写，部署在两块 Robomaster 开发板 C 型上。底盘控制代码包含底盘运动解算与控制、与裁判系统及云台通信、功率控制等部分；云台控制代码包含发弹控制、与 mini pc 及底盘通信、云台运动解算与控制等部分。在与 mini pc 的配合下可以较好地完成对哨兵机器人运动及发弹等行为的控制。

#### (3) 定位导航算法设计

哨兵机器人 slam 算法使用 fastlio2，重定位算法使用 fastlio\_localization，导航算法使用 cmu-exploration 框架，预期可以实现场地内的三维导航。

#### (4) 自瞄及全向感知算法设计

哨兵机器人的全向感知系统采用四个高清摄像头，使用 Nvidia AGX 作为算力设备，识别并定位周围敌我双方车辆，结合自身导航定位的坐标信息，实现哨兵机器人周边目标的精准坐标定位和运动状态解算，辅助雷达实现定位，并为决策系统提供第一手信息。

哨兵机器人的决策系统通过导航系统获取当前本机器人坐标，基于全向感知系统定位出的周边目标的位姿和运动信息，并融合裁判系统提供的敌我血量信息和雷达站定位信息，综合上述战场态势，使用决策算法确定当前车辆的运动目标或打击目标，并将执行信息回传给控制设备。

哨兵机器人的自瞄系统通过高帧率工业相机获取图像信息，使用 Nvidia NX 作为算力设备，使用神经网络筛选出敌方目标，发现决策系统确定的攻击目标后，追踪并解算其运动状态，并将云台转动信息下传给执行机构，持续跟踪目标。待状态解算稳定后，持续攻击锁定的目标，直到目标丢失或阵亡。

### 2.3.4.3 哨兵机器人进度安排

	机械	电控	视觉	导航
10.27	目标：1.改进 22 赛季哨兵，加装 AGX 及雷达用于测试 2.结合 22 赛季缺点改进哨兵云台 验收：1.实物 2.图纸通过审核	目标：1.配合机械改进 22 赛季哨兵机器人，调试机器人 验收：1.实物展示	目标：1.寻找上赛季自瞄改进方案 验收：1.自瞄方案讨论	目标：测试对比多种导航算法 验收：测试报告
11.12	目标：1.机械、电控、视觉、导航组成员进行讨论，确定本赛季哨兵需要实现功能及整体技术方案 2.结合技术方案，对相应技术点进行可行性验证，协助搭建验证机构 验收：1.功能需求与技术方案对应文档 2.用于可行性验证的机构实物	目标：1.机械、电控、视觉、导航组成员进行讨论，确定本赛季哨兵需要实现功能及整体技术方案 2.结合技术方案，对相应技术点进行可行性验证，协助搭建验证机构 验收：1.功能需求与技术方案对应文档 2.用于可行性验证的机构实物	目标：1.机械、电控、视觉、导航组成员进行讨论，确定本赛季哨兵需要实现功能及整体技术方案 2.结合技术方案，对相应技术点进行可行性验证，协助搭建验证机构 验收：1.功能需求与技术方案对应文档 2.用于可行性验证的机构实物	目标：测试对比多种导航算法 验收：测试报告

11.26	<p>目标：1.改进后云台的加工装配 2.使用现有底盘，结合新云台改装第一版哨兵（绘制图纸）</p> <p>验收：1.新云台的实物 2.改装方案图纸通过审核</p>	<p>目标：1.新云台 P 轴电机的双编码器改装测试</p> <p>验收：1.电机使用报告</p>	<p>目标：1.哨兵全向感知相机传输问题解决 2.哨兵自主决策方案探讨 3.测试哨兵新自瞄代码</p> <p>验收：1.全向感知解决方案 2.哨兵自主决策方案 3.哨兵代码测试结果</p>	<p>目标：测试对比多种导航算法</p> <p>验收：测试报告</p>
12.15	<p>目标：1.完成改装方案的实施 2.设计、加工、测试改进后舵轮动力单元（样机）</p> <p>验收：1.改装后第一版哨兵实物 2.测试样机实物</p>	<p>目标：1.调试新云台</p> <p>验收：1.新云台调试报告与实物展示</p>	<p>目标：1.哨兵自瞄新代码测试 2.哨兵全向感知代码编写</p> <p>验收：1.自瞄调试视频 2.全向感知代码进度</p>	<p>目标：测试对比多种导航算法</p> <p>验收：测试报告</p>
12.31	<p>目标：1.结合动力单元测试结果，改进供弹结构，设计正式版哨兵图纸（包括云台及底盘）</p> <p>验收：1.图纸通过审核</p>	<p>目标：1.调试第一版哨兵</p> <p>验收：1.第一版哨兵调试报告与实物展示</p>	<p>目标：1.调试哨兵自瞄 2.哨兵全向感知代码编写</p> <p>验收：1.自瞄调试视频 2.全向感知代码</p>	<p>目标：测试对比多种导航算法</p> <p>验收：测试报告</p>
1.15	<p>目标：1.协助导航，视觉等测试项目</p> <p>验收：1.工作内容记录</p>	<p>目标：1.协助导航，视觉等测试项目 2.优化底盘功率控制</p> <p>验收：1.工作内容记录 2.底盘功率控制测试报告</p>	<p>目标：1.测试全向感知</p> <p>验收：1.全向感知测试视频</p>	<p>目标：根据测试结果选用算法并完成部署</p> <p>验收：哨兵机器人导航能力展示</p>

<p><b>1.24</b></p>	<p>目标：1.根据测试结果修改正式版哨兵设计（如传感器布置方案，算力设备、相机等是否更换，等）2.改进后哨兵发加工 验收：1.改进内容清单及图纸展示 2.发加工结果</p>	<p>目标：1.协助导航，视觉等测试项目 2.优化代码-提升车组稳定性 验收：1.工作内容记录 2.调试记录与测试报告</p>	<p>目标：1.全向感知部署 验收：1.全向感知自瞄联合</p>	<p>目标：针对比赛需要，优化修改代码 验收：优化后效果展示说明</p>
<p><b>2.1</b></p>	<p>目标：1.协助完成中期视频内容拍摄 验收：1.中期视频</p>	<p>目标：1.完成中期视频内容拍摄 验收：1.中期视频</p>	<p>目标：1.完成中期视频内容拍摄 验收：1.中期视频</p>	<p>目标：1.完成中期视频内容拍摄 验收：1.中期视频</p>
<p><b>2.25</b></p>	<p>目标：1.正式版哨兵完成装配 验收：1.实物</p>	<p>目标：1.协助导航，视觉等测试项目 2.优化代码-提升车组稳定性（接入裁判系统） 验收：1.工作内容记录 2.调试记录与测试报告（保证不超功率、超射速、超热量）</p>	<p>目标：1.正式版哨兵视觉部署 2.提出联盟赛用的自主决策方案 验收：1.哨兵视觉功能 2.自主决策方案</p>	<p>目标：1.正式版哨兵导航部署 2.与视觉配合提出联盟赛用的自主决策方案 验收：1.哨兵导航功能 2.自主决策方案</p>
<p><b>3.11</b></p>	<p>目标：1.针对测试出现问题进行维护、优化 验收：1.维护、优化结果（文字、图片、图纸等记录）</p>	<p>目标：1.调试新哨兵，移植老哨兵代码 验收：1.新哨兵调试记录</p>	<p>目标：1.跟进调试哨兵视觉 验收：1.哨兵调试记录</p>	<p>目标：1.跟进调试哨兵导航 验收：1.哨兵调试记录</p>

3.24	<p>目标：1.针对测试出现问题进行维护、优化 验收：1.维护、优化结果（文字、图片、图纸等记录）</p>	<p>目标：1.调试新哨兵，提高车组稳定性（保证不超功率、超弹速、超热量） 验收：1.新哨兵调试-维护报告</p>	<p>目标：1.调试哨兵，保证视觉稳定性 验收：1.哨兵赛场实际反击效果</p>	<p>目标：1.调试哨兵，保证导航稳定性 验收：1.哨兵赛场实际导航效果</p>
4.1	<p>目标：1.检修机器人 2.针对比赛问题改进 3.协助拍摄完整形态考核视频 验收：1.机器人状态 2.改进内容（文字、图片、图纸等记录） 3.完整形态考核视频</p>	<p>目标：1.针对比赛问题讨论出改进方法改进 2.拍摄完整形态考核视频 验收：1.改进方法内容（文字、图片、图纸等记录） 2.完整形态考核视频</p>	<p>目标：1.针对比赛问题讨论出改进方法改进 2.拍摄完整形态考核视频 验收：1.改进方法内容（文字、图片、图纸等记录） 2.完整形态考核视频</p>	<p>目标：1.针对比赛问题讨论出改进方法改进 2.拍摄完整形态考核视频 验收：1.改进方法内容（文字、图片、视频等记录） 2.完整形态考核视频</p>
4.7	<p>目标：1.根据联盟赛效果，优化机器人设计 验收：1.优化设计内容及</p>	<p>目标：1.针对比赛问题改进 验收：1.改进内容（文字、图片、图纸等记录）</p>	<p>目标：1.根据联盟赛效果，优化视觉设计 验收：1.优化设计内容及调试记录</p>	<p>目标：1.根据联盟赛效果，优化算法设计 验收：1.优化设计内容及调试记录</p>
4.14	<p>目标：1.修改后机器人加工组装 验收：1.实物展示</p>	<p>目标：1.调试改进后的哨兵 验收：1.调试报告与实物展示</p>	<p>目标：1.调试改进后的哨兵 验收：1.调试报告与实物展示</p>	<p>目标：1.调试改进后的哨兵 验收：1.调试报告与实物展示</p>

<p><b>5.15</b></p>	<p>目标：1.针对测试出现问题进行维护、优化 验收：1.维护、优化结果（文字、图片、图纸等记录）</p>	<p>目标：1.针对测试出现问题进行维护、优化 验收：1.维护、优化结果（文字、图片、图纸等记录）</p>	<p>目标：1.针对测试出现问题进行维护、优化 验收：1.维护、优化结果（文字、图片、图纸等记录）</p>	<p>目标：1.针对测试出现问题进行维护、优化 验收：1.维护、优化结果（文字、图片、视频等记录）</p>
<p><b>6.4</b></p>	<p>目标：1.总结分区赛比赛问题并改进 2.确认下一步技术路线 验收：1.分区赛兵种赛事总结（赛场上出现的问题、相应解决方法）</p>	<p>目标：1.总结分区赛比赛问题并改进 2.确认下一步技术路线 验收：1.分区赛兵种赛事总结（赛场上出现的问题、相应解决方法）</p>	<p>目标：1.总结分区赛比赛问题并改进 2.确认下一步技术路线 验收：1.分区赛兵种赛事总结（赛场上出现的问题、相应解决方法）</p>	<p>目标：1.总结分区赛比赛问题 2.确认下一步技术路线 验收：1.分区赛兵种赛事总结（赛场上出现的问题、相应解决方法）</p>
<p><b>6.11</b></p>	<p>目标：1.确定改进方向及技术点 验收：1.目标及技术点清单</p>	<p>目标：1.确定改进方向及技术点 验收：1.目标及技术点清单</p>	<p>目标：1.确定改进方向及技术点 验收：1.目标及技术点清单</p>	<p>目标：1.确定改进方向及技术点 验收：1.目标及技术点清单</p>

### 2.3.4.4 哨兵机器人人员安排

组别	队员	分工
机械组	张宸睿	哨兵组负责人，哨兵机器人结构设计及维护
电控组	王青昕	哨兵机器人基础控制
视觉组	张宸赫	哨兵机器人自瞄、全向感知
导航组	陈硕	哨兵机器人定位与导航

## 2.3.5 空中机器人

### 2.3.5.1 功能需求分析及设计思路

功能	需求分析	设计思路
机架	飞行悬停稳定	X4 布局降低难度与成本；优化结构；起落架牢固，并达到减震保护的效果；采用渔网充当桨保以起到减重效果
云台	结构稳定；重心平衡；减重；射频 30Hz；不卡弹；命中率高，散度小	侧供弹优化弹路
动力系统	续航时间长	考虑更换电池改善续航问题
供弹系统	不卡弹，缩短弹路	研发适用于无人机的中心供弹

## 2.3.5.2 空中机器人项目进度

时间	机械	电控	视觉
10.18~11.11	目标:1.讨论规则 2.探讨方案 3.分配各部分设计工作 验收:明确目标,总结文档,各部分基本出图。	目标:1.讨论规则 2.探讨方案 3.分配工作 验收:明确目标,总结文档	目标:1.讨论规则 2.探讨方案 3.分配工作 验收:明确目标,总结文档
11.12-12.4	目标:完善云台和机架,拨弹盘设计更新 验收:云台机架完成,拨弹盘出图	目标:1.完成无人机代码学习 验收:1.代码学习报告	目标:1.无人机视觉方案确定 2.视觉方案阐述
12.5-1.9	目标:1.发加工并装配出完整的机架、云台和拨弹盘 2.对云台拨弹盘进行发单测试 3.机架不带云台起飞测试 4.飞手初步训练 验收:1.飞手试飞新机架 2.云台和拨弹盘不卡弹,云台散度低	目标:1.调试云台 2.老同学调试无人机飞控 验收:1.云台调试实物展示 2.飞行效果	目标:1.仿照步兵代码修改无人机视觉代码 2.部署视觉代码 验收:1.初步自瞄链路跑通
1.10-1.31	目标:1.云台安装上机架,整机合体 2.新飞机试飞 验收:是否能具有比赛的各项功能	目标:1.优化无人机云台控制 2.与视觉联合调试 验收:1.无人机云台实物效果展示 2.自瞄测试效果	目标:1.部署无人机自瞄完整代码 验收:1.无人机自瞄效果初步展示



2.1-2.25	目标：1.桨保设计出图发加工并装配 2.完成中期视频拍摄 验收：1.装配展示 2.中期视频视频拍摄	目标：1.拍摄中期视频 验收：1.中期视频拍摄视频	目标：1.拍摄中期视频 验收：1.中期视频拍摄视频
2.26-3.11	目标：选出云台手，和飞手配合练习配合 验收：飞手精准完成云台手发出的命令。	目标：1.新同学学习飞控调试 验收：1.飞控学习报告	目标：1.自瞄代码更新与修改 验收：1.自瞄部署更新
3.12-3.31	目标：1.改进调试，有问题继续改图纸 2.飞手训练 验收：1.改进图纸与报告 2.飞书训练效果	目标：1.新同学调试飞控 验收：1.无人机飞行实物展示	目标：1.视觉自瞄高台固定云台击打测试 验收：1.自瞄效果
4.1-4.7	目标：拍摄完整形态视频小同学培训查找问题，讨论对于无人机的优化方案 验收：完整性形态视频	目标：拍摄完整形态视频继续排查无人机隐藏问题，提升稳定性 2.操作手训练 验收：完整性形态视频 1.调试结果 2.操作手熟练程度	
4.7-4.27	目标：1.小同学培训 2.查找问题，讨论对于无人机的优化方案	目标：1.继续排查无人机隐藏问题，提升稳定性 2.操作手训练 验收：1.调试结果 2.操作手熟练程度	

4.28-6.4	模拟场地和比赛测试，并对测试中遇到的问题进行改进	目标：1.维护无人机飞控与云台控制 2.配合操作手训练	目标：1.维护自瞄 验收：1.无人机自瞄效果
6.4-6.11	目标：1.总结分区赛比赛问题并改进 2.确认下一步技术路线 验收：1.分区赛兵种赛事总结（赛场上出现的问题、相应解决方法）	目标：1.总结分区赛比赛问题并改进 2.确认下一步技术路线 验收：1.分区赛兵种赛事总结（赛场上出现的问题、相应解决方法）	目标：1.总结分区赛比赛问题并改进 2.确认下一步技术路线 验收：1.分区赛兵种赛事总结（赛场上出现的问题、相应解决方法）

### 2.3.5.3 空中机器人人员安排

组别	队员	分工
机械组	马靖轩	云台图纸
	孙雪晴	供弹图纸，零部件购买
	陶迦伟	供弹图纸，零部件购买
	王俊炎	机架图纸
电控组	暂无	
视觉组	暂无	

## 2.3.6 飞镖系统

### 2.3.6.1 规则和需求分析

24 赛季规则内，飞镖系统最大的变动点就是可以选择对随机位置的基地上装甲板进行打击，且击中该随机位置后，对基地造成的伤害也会提升。其余部分飞镖的规则变动不大，其中与前哨站相关的部分几乎没有任何变动。

因此，综合考虑之前赛季的飞镖命中状况，我们决定暂时放弃打击基地随机位置，本赛

季继续在原有技术的基础上，改进发射架和纯机械的机体结构，进而实现对前哨站和基地固定靶的稳定打击（理想情况下，实现前哨站上装甲板稳定命中，100%命中率、基地上装甲板 50%命中率）；此外，参考上赛季里各参赛队飞镖的命中率数据，我们认为拉簧弹射式的发射架相比于原来的摩擦轮方案性能更优，飞镖的落点散度更小。

综上，本赛季飞镖系统需要实现的功能需求如下：

### （1）飞镖本体

首先实现纯机械飞镖的优化。如果纯机械飞镖本体能够达到落点散度低的需求，且时间尚且充足，考虑对飞镖本体设计的理论和飞行仿真相关知识进行学习，进而为今后的制导本体研发打下理论基础。

### （2）发射架

彻底分析上赛季摩擦轮方案的优缺点，形成完整的技术总结，进而对比学习拉簧弹射方案的知识，在其他学校开源方案的基础上，将发射方案改为拉簧弹射；优化 Pitch 轴和 Yaw 轴方案，提高定位精度，使赛场上每次发射时的实际 P 轴角度和 Y 轴角度几乎与测试好的数据尽可能。

### （3）电控

电控方面利用拉簧弹射发射架上的力传感器，实现发射过程的闭环控制，进而保证每次发射前蓄好能的拉簧的状态是相同的；此外，由于飞镖系统对发射角度的精度要求较高，电控还要提高 P 轴和 Y 轴的定位精度，避免出现到场上的角度和平时测试的角度不一样的情况，而且由于 Y 轴电机承受的力矩可能比较大，其 PID 参数可能比较难调到合适的值，导致发射架 Y 轴会不停抖动，这个问题也需解决。

### （4）测试

多测试！多测试！多测试！一定尽可能在距比赛  $n$  周（ $n \geq 1$ ）前测出来准确可靠的发射数据，以备场上使用，且留出来足够的时间去进一步检修。

## 2.3.6.2 飞镖系统设计思路

飞镖本体的设计思路包括两大部分，即发射架设计和本体设计：

### （1）发射架设计

发射架采用拉簧弹射方案，计划整个设计流程分为两大步：

a、第一步，复现南京航空航天大学的拉簧弹射发射架，并利用力传感器实现发射的闭环控制，检验拉簧弹射方案的可行度，实现初步的拉簧弹射技术积累，复现过程中对南航方案不做大规模改动，仅替换其部分零件，最后造出来一版测试版弹射发射架，通过测试情况总结技术要点，明确改进方向；

b、第二步，在上一步的测试版发射架的基础上，进行改进和创新设计，形成自己的设计方案，改进设计的思路可以从以下部分考虑：更换蓄能结构，提高拉簧蓄能速度；设计自己的换弹方案，保证每次飞镖待发射时在发射架上的相对位置固定；优化 P 轴、Y 轴结构，利用滚珠丝杠、齿轮传动（或同步带传动）等机构提高定位精度；更换储能机构（也许能换成橡皮筋或者惯性轮，到时候看效果决定）

## （2）本体设计

本体设计的思路包括：确定合理的内部电路结构固定方式；适当增大用于稳定姿态的尾翼的面积；减轻飞镖整体重量；优化飞镖的结构刚度，耐摔耐压耐造等。当然在设计过程中，需要注意相关理论知识的学习，但注意，应该首先保证方案能够做出来，然后再去尝试理论探索，不要颠倒主次，因为学理论而不敢画图出方案，导致进度被拖垮。

### 2.3.6.3 飞镖系统进度安排

时间	机械	电控
10.27	目标：1. 讨论规则 2. 认真研读开源的弹射发射架方案 验收：1. 讨论结果 2. 弹射技术点总结文档	目标：1. 讨论规则 2. 认真研读开源的弹射电控方案 验收：1. 讨论结果
11.12	目标：1. 弹射发射架画图，并总结之前的发射架技术细节，把摩擦轮方案的弊端写清楚 2. 改进飞镖本体结果 验收：1. 弹射发射架图纸 2. 新的飞镖本体图纸	目标：1. 电控需求确定及购买 验收：1. 可提前上手调试部分模块
11.26	目标：1. 讨论审核图纸细节，改进图纸 验收：1. 图纸二审后通过审核	目标：1. 力传感器驱动使用 验收：1. 代码构建完成

12.3	目标：1. 将测试版发射架的图纸发加工，装配 2. 尝试画出新的 Pitch 轴和 Yaw 轴结构 验收：1. 测试版发射架实物 2. 新的 Pitch 轴、Yaw 轴方案	
12.22	目标：1. 电控调试 2. 测试弹射发射架的效果 验收：1. 能用的测试版发射架和新本体 2. 测试结果	目标：1. 调试发射架 验收：1. 发射架可行性
1.6	目标：1. 根据测试结果讨论改进方案 2. 调研制导飞镖的可行性 验收：1. 第二版（可能是最终版）弹射发射架大体方案	
1.17	目标：1. 画图：第二版弹射发射架、新本体 验收：1. 部分图纸	
1.25	目标：1. 完成中期视频相应内容拍摄 2. 继续画图 验收：1. 考核中期视频 2. 部分图纸	
2.18	目标：1. 绘制完第二版弹射发射架和新本体的图纸 2. 审图 验收：1. 改进图纸展示（说明改进点）	目标：1. 完成发射架功能验证
2.25	目标：1. 审图后完善图纸 2. 将图纸发加工 验收：1. 图纸通过审核 2. 完成图纸发加工	
3.6	目标：1. 装配第二版发射架 验收：1. 完整能用的新版发射架	目标：1. 调试第二版发射架
3.24	目标：1. 对新版发射架进行测试，尝试使用新版飞镖打击基地 2. 迭代改进飞镖本体 3. 拍摄完整形态考核视频 验收：1. 飞镖打击基地时的发射数据 2. 迭代后的本体 3. 完整形态考核视频	
4.1	目标：1. 根据之前的测试结果最后修改发射架图纸 2. 继续迭代改进飞镖本体 验收：1. 改进后的飞镖发射架图纸 2. 迭代后的本体	目标：1. 调试第二版发射架 验收：能够进行定点打击

4.14	目标：1. 等待电控调试 2. 讨论场地模拟方案 验收：1. 场地模拟方案	
4.28	模拟比赛测试，并对测试中遇到的问题进行修复	
6.4	目标：1. 总结分区赛比赛问题并改进 2. 确认下一步技术路线 验收：1. 分区赛兵种赛事总结（赛场上出现的问题、相应解决方法）	目标：1. 总结分区赛比赛问题并改进 2. 确认下一步技术路线 验收：1. 分区赛兵种赛事总结（赛场上出现的问题、相应解决方法）
6.11	目标：1. 确定改进方向及技术点 验收：1. 目标及技术点清单	目标：1. 确定改进方向及技术点 验收：1. 目标及技术点清单

### 2.3.6.4 飞镖系统人员安排

组别	队员	分工
机械组	史昱灏	飞镖组老油条，飞镖本体结构设计，辅助设计发射架
机械组	叶茂	飞镖组小弟，弹射发射架设计
电控组	李文浩	飞镖电控负责人，电控调试

## 2.3.7 雷达

### 2.3.7.1 雷达机器人功能需求

在比赛中，雷达作为视野好的机器人兵种，为云台手的指挥提供者极大的辅助作用。在本赛季中，雷达机器人被赋予了“易伤”机制，这对雷达定位对方机器人的准确度提高了要求。而哨兵机器人接受云台手指令需付费也使得雷达机器人与哨兵机器人之间的联动，利用雷达指挥哨兵成为了本赛季的重点内容。

### 2.3.7.2 雷达机器人设计思路

通过 RGB 相机进行目标识别，结合 mid70 激光雷达的点云数据，通过事先进行的联合标定，获取目标在雷达站坐标系下的 3D 坐标，再通过人工现场标定进行 RGB 相机大范围 PNP 解算或激光雷达反解得到雷达站坐标系与场地坐标系之间的关系，进而得到目标在场地坐标系下的坐标，最后，结合战局需要发送敌方机器人坐标信息，结合哨兵需要发送雷达站全局感知信息或决策信息。

### 2.3.7.3 雷达机器人进度安排

时间	视觉
10.18	识别模块代码编写
10.27	联合标定模块代码编写
11.12	mid70 与 RGB 相机协同工作代码编写
11.26	相机选型、主机环境配置
12.15	串口部分代码编写与测试
12.31	小目标识别网络训练
1.15	提高联合标定精度，探索更合理的联合标定方式
1.24	提高外参标定精度，探索更合理的外参标定方式
2.1	完成中期视频拍摄
2.25	双目测距方案分析与测试
3.11	双目测距方案分析与测试
3.24	激光雷达与 rgb 相机同时识别后匹配方案分析与测试
4.1	多方案比较分析与最终确定

4.7	机械最终定型，联合标定后，设备封装
4.14	对哨兵提供敌方机器人位置信息，以及哨兵无法独立获取的敌方机器人状态信息与战场信息，与哨兵进行联调
至比赛前	开始模拟场地，模拟比赛测试，并对测试中遇到的问题进行修复

组别	队员	分工
视觉组	史子骐	雷达站开发

### 2.3.7.4 雷达机器人人员安排

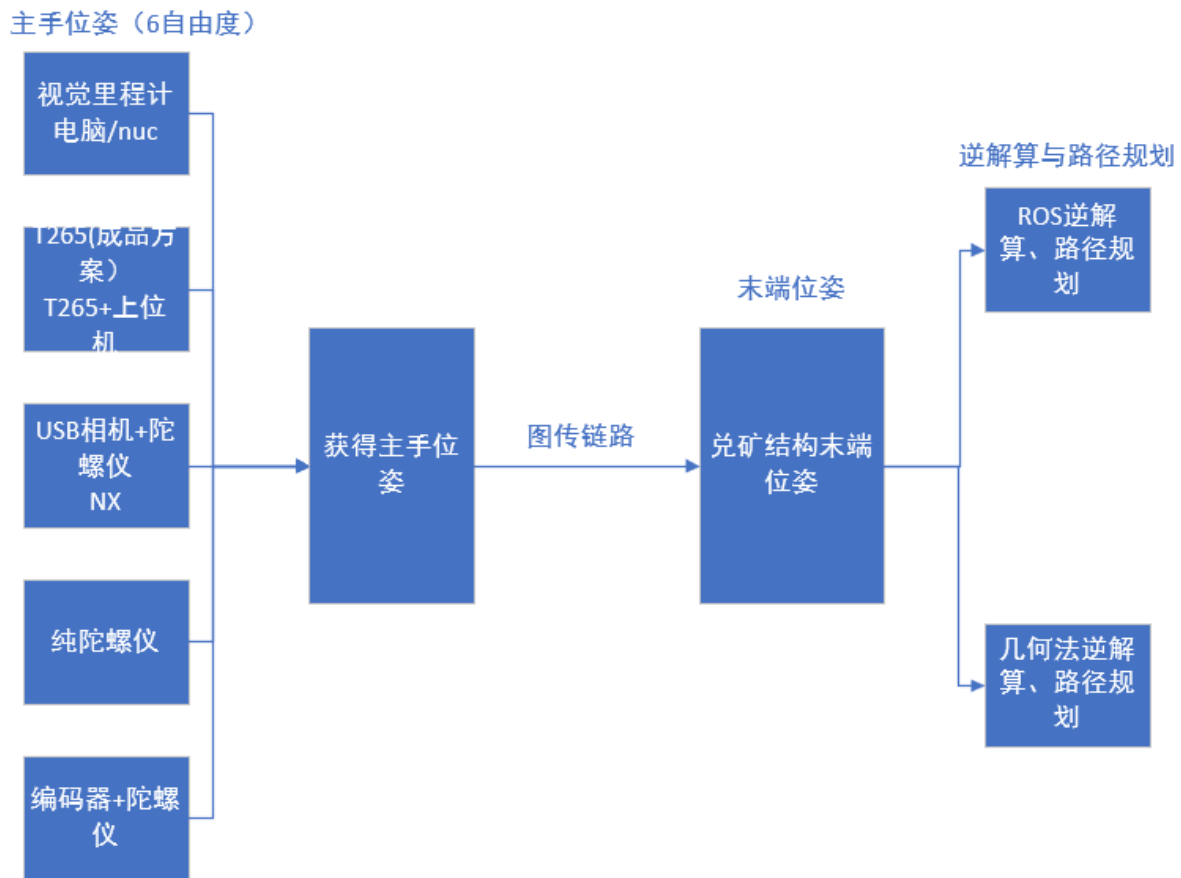
## 2.3.8 人机交互

### 2.3.8.1 自定义控制器

工程机器人自由度高，需要控制的电机较多，仅仅依靠键鼠及遥控器操作非常繁琐麻烦。以 23 赛季的 6 轴机械臂为例：每一个关节的转动都会影响到末端，运动时各个关节之间的相互耦合导致传统键鼠方式的控制方案十分困难，效率极低且容易失败。因此，对于工程机器人来说自定义控制器的使用是及其必要的。本队的工程组电控与视觉联合研发了自定义控制器：本队的自定义控制器设计十分简单，核心装置仅仅需要一个可以反馈自身空间姿态的相机即可。操作手只需拿着主手（相机）在空间中自由移动和转动，机械臂末端就能自动跟随，再通过图传视野完成进一步调整，相比于传统的键鼠控制方案，有着精度高，速度快，成功率高的特点。

自定义控制器具体可以分为 3 个模块。一是主手的位姿解算，可以通过视觉里程计、编码器或陀螺仪等实现；二是机械臂的逆解算，6 轴机械臂逆解算可以通过 ROS 或几何法编写算法；三是主手和工程机器人之间的通信，其通过官方裁判系统串口协议中的自定义控制器字段通过图传链路传输完成。





搭配自定义控制器与自定义 UI，让工程操作手能看到整车各个模块的实时状态，大大简化了操作难度，提高了稳定性和可靠性。

## 2.4 技术储备规划

为解决小弹丸在使用摩擦轮发射时，精度不高，且精度受摩擦轮温度影响较大的问题，提出了一种基于弹射的小弹丸发射装置。装置采用弹簧储能，电机通过半边齿轮与齿条组成的传动机构，控制储能弹簧的压紧与释放。弹簧释放能量是，通过一撞针撞击被输送至特定位置的小弹丸，使之获得初速度，离开发射机构。

由于本机构需要较大量的测试与实验，目前队内人力资源不足，暂时只绘制了原理样机图纸，计划在本赛季后半段时间进行实物测试，并在下一赛季进行实用化转换

## 3. 团队架构（10）

### 3.1 组织架构设计

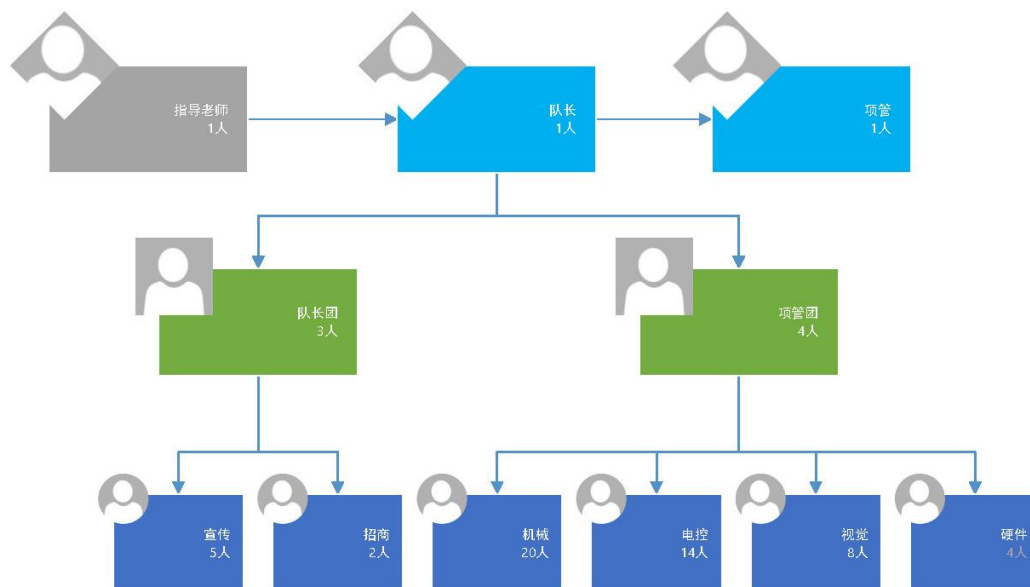


图 3-1

如图 3-1，北洋机甲的组织架构简单清晰，在技术组别方面实行分层式管理模式，战队顶层以队长为中心，向上对接校内的主要负责老师，向下带领队长团领导战队的组织建设工作、与项管带领项管团管理战队的研发与进度。由于北洋机甲由天津大学的双校区组成，队长团分别由现任队长、上届队长以及另一校区副队组成，主要管理与行政、招生、运营及宣传招商工作；项管团由双校区各个技术组的老队员组成，把握各个项目的进度。北洋机甲下设 6 大部门，每个部分按校区情况分设 1-2 名负责人，其中技术组包括机械、电控、视觉以及硬件组，非技术组包括宣传与招商组。

如表 3-1，北洋机甲战队成员主要分为正式队员、顾问和梯队队员三部分，分别承担着队伍中不同贡献度的任务。与上图中组织架构相对应，队长和项管统筹队内事务，并将其分派给各个兵种或者项目负责人，再由负责人向下管理队内成员，实现简化管理。

表 3-1

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
		指导老师	负责智算学部政策对接，报销拨款，相关竞赛支持以及部分宣传工作。	校方指定
		顾问	在某一方面提供技术支持，或对兵种功能研发上有重要贡献	往届退队但技术支持参与度较高的老队员，或参与度高但未达到正式队员要求的新同学
正式队员	管理层	队长	<p>队伍核心成员，负责与指导老师、组委会以及其它队伍对接。</p> <p>把握队伍发展方向，审核技术成果，安排与调整战队战术。</p> <p>队伍核心管理层，把握经费使用情况，把握战队正式队员名额分配与考核。</p> <p>队伍核心运营成员，及时组织团建等活动，建设团队氛围。组织纳新、培训等事务，促进队伍的进一步发展。</p>	<p>有较强的管理能力，具有强烈的责任感，做事成熟稳重，拥有大局观。</p> <p>有一定的技术经验和RoboMaster赛事的参赛经验。</p> <p>能够充分把握队内所有人员情况，善于与队员沟通。</p>

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
		项目管理	<p>队伍核心管理层，管理各兵种组与项目组进度，管理会议制度。</p> <p>把握项目进度发展方向，审核项目与技术成果，及时调整人员安排。</p> <p>考虑经费的合理使用，对正式队员的名额分配有一定话语权。</p> <p>队伍运营成员，组织培训事务，促进队伍的进一步发展。</p>	<p>有较强的管理能力和强烈的队伍责任感，具有长远的规划能力和明确的执行力。</p> <p>有一定技术经验和 RoboMaster 赛事的参赛经验。能够充分把握项目进展情况，并作出合理安排。</p>
		副队长	<p>队伍核心成员，协助队长管理双校区事务，及时发现队内问题，为队长的管理方案出谋划策。</p>	<p>由往届参赛经验丰富且处于管理层的队员组成，能够负责所在校区的整体运营情况。</p>
		技术执行	机械 组长	<p>统筹所在校区机械事务，把控队伍在机械方面的发展方向，主管机械部门的培训工作。</p>
		机械 组员	<p>参与设计、加工、装配和维护机械结构</p>	<p>工作积极且在机械方面有较大贡献的队员担任。</p>
		电控 组长	<p>统筹电控事务，把握队伍在电控方面的发展方向，主管电控部门的培训工作。</p>	<p>往届电控方面能力较强的队员担任。</p>

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
		电控 组员	负责机器人代码的编写，通信，调试与维护。	工作积极且在电控方面有较大贡献的队员担任。
		视觉算法 组长	统筹视觉事务，把握队伍在视觉方面的发展方向，主管视觉部门的培训工作。	往届视觉方面能力较强的队员担任。
		视觉算法 组员	负责视觉代码的研发、调试与维护工作，并协助其它部门同学排查漏洞。	工作积极且在视觉方面有较大贡献的队员担任。
		产品经理 (兵种负责人)	负责单一兵种总体研发进度的把握，负责督促兵种组内成员的研发进度。	需有一定的规划能力与责任心 一般由该兵种的机械同学担任
	运营执行	宣传/运营	负责战队公众号和哔哩哔哩账号的运营，记录战队重要活动。 组织战队团建活动，提升团队氛围。 负责对接校内外的宣传活动。	热爱比赛，关心队员，有一定的管理能力和社交能力。 熟练使用相关剪辑和图片处理软件，能够运营媒体账号
		招商	负责对接赞助商，撰写招商手册	善于交流，交际能力强，对比赛与战队有一定了解。
		财务	负责官方物资购买，整理发票，负责报销。	熟悉学校报销流程，工作细心，热爱团队

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
梯队 队员		机械	学习机械相关知识，负责一部分机械构建的图纸和机器人装配。	通过机械部门培训、面试并在考核项目中表现优秀。
		电控	学习电控代码，参与机器人代码的调试工作	通过电控培训、面试及项目考核。
		视觉算法	参与调试视觉代码，协助视觉组成员工作。	通过视觉部门培训和考核。
		运营	参与组织团建活动和校内战队相关活动	关心队员，热情，有策划活动的的能力，热爱团队

## 3.2 会议制度设计

北洋机甲通过一套严格的会议制度去管理各个产品技术组的进度情况，并依托 ones 平台记录进度规划。会议主要包括全员大会、负责人会议、项目组会、部门会议、技术评审会和方案研讨会。

### 3.2.1 全员大会

全员大会主要内容为团结队伍成员，各组进行阶段性成果展示汇报，进行团建活动，负责人、队长等重要人员轮换，以及进行比赛总结等。会议由队长或项管主持，要求所有队员参加，若实在不能参加的，应当具有合理的理由，并在通知群内进行请假，请假时应当说明具体原因。考试复习、朋友出游等事务不得作为请假理由。全员大会是增进队员相互了解，明确队伍发展方向的重大事务，有着较大的意义。

### 3.2.2 负责人会议

负责人会议由各个兵种或项目负责人、技术项目负责人、项管、队长、副队长参加，学期中最少一周召开一次，假期集训期间应当一周召开 2 次。主要目的是检验一定周期内的项目开发进度。开会前应当事先按照项目组完成开会，并按照各个组员填写进度检查表格。开会时直接按照进度检查表格进行汇报，并说明下一步工作计划以及当前进度与原先计划差异

的原因。原则上各兵种、技术项目组应只有负责人一人参加，若有特殊情况应当提前说明。同时，若有项目产生严重的进度问题或研发方向问题，会议中应当对其是否应当取消或重新制定计划进行讨论。

### 3.2.3 项目组会

项目组会由各项目组负责人召开，主要内容为更新 ones 项目进度汇总表格，听取成员研发成果及问题，分析复杂问题解决方法，制定下一阶段研发进度。项目组会需要在负责人会议之前召开，学期期间一周 1 次，集训期间 2 次。项管、队长、副队长应当每周参加随机一个项目组会进行检查。

### 3.2.4 部门会议

部门会议为技术组内部会议，赛季初期主要用于讨论部门新队员培训，赛季中后期主要用于集中组织学习比赛相关尚未标准化或经验相关的知识，以及总结每周队员的周结或各个队员的工作内容，并提炼优秀问题和经验进行分享和讨论。同时，如果有该部门的项目正在进行，也会在部门会议中对项目进行一定的分析，所有队员共同分析技术问题，形成良好的研讨氛围。此外，会议中老队员也应当总结最近工作内容中遇到的问题以及认为较好的设计思路进行分享。学期中召开频率为两周至一月一次，集训期间一周一次。

### 3.2.5 技术评审会

技术评审会主要目的是对即将投入大量资金及时间进行的技术方案进行验证检查，如机械组图纸审核，视觉组设备采购，电控组导航方案设计等。参会人员有队长、副队长、项管、同技术组中具有一年比赛经验的队员、具有较高技术水平，能够作为技术顾问的新队员、以及愿意参与比赛讨论的退休人员。召开频率无固定要求，按需求确定。

### 3.2.6 方案研讨会

方案研讨会内容为：出规则时，分析解读规则内容，讨论规则要点，结合队伍资源制定本赛季研发方向；亦或是某项目出现较大进度问题或研发方向问题，需要重新调整研发方向内容时，对新方向的确定。参与成员为具有一年比赛经验的队员、具有较高技术水平，能够作为技术顾问的新队员、以及愿意参与比赛讨论的退休人员。召开频率无固定要求，按需求确定。

### 3.3 人员安排

为保证团队发展和项目需求，北洋机甲根据队内实际人员情况对各组别名额数进行了一定的约束。名额一方面是促进梯队队员努力工作的激励，另一方面是保证项目能够按计划发展，方便有问题及时更正。

表 3-2

组别	步兵	哨兵	英雄	工程	飞镖	无人机	雷达
机械	3	1	2	2	1	1	1
电控	3	2	1	2	1	1	
视觉	2	1	1	1		1	1

### 3.4 团队招募计划

由于我学校包含两个校区，且战队在两校区均有实验室，职能各有侧重，形成互补关系。因此，我队每赛季初招生覆盖双校区，采取线上线下结合的模式进行招生工作。主要招募工作分为以下三个环节：前期准备、中期宣传、后期面试。

在 2023 年 8 月左右，我队会组织宣传组成员制作本年度下宣传招募材料，包括招生计划，宣传视频、推送，文创周边产品，海报等，建立新赛季招募咨询群，并将相关信息发布至我队公众号、B 站等网络平台。

在 2023 年 9 月、10 月，我队招新组成员联系专业对口的学院辅导员，参加各学院组织的招新宣讲，同时邀请新生来实验室进行线下参观，主要面向校内新生招募技术组与运营组成员，招募不限专业但宣传对象主要为校内建工、求是、智算、自动化、机械、微电子等学院。在学校开始大规模社团招生活活动时，积极响应，如参加校级百团大战，以求扩大宣传范围。利用前期制作的海报，我队张贴在各个宿舍楼下进行宣传。此外，我队还制作转发集赞活动类推送，邀请新生线下兑奖并参与实地体验操控机器人的小活动，以便让新生主动来实验室，并在线上朋友圈、QQ 空间进行转发，扩大宣传范围。当主要的宣传活动进行结束后，我队收集报名问卷，并在双校区同步安排面试活动，以便对报名的新生有初步了解，并确定通过面试的人员名单。通过前期面试后即可成为培养对象，在初期分组后经过培训与考核即可成为梯队队员。



分析整个宣传招新过程，我认为最为有效的宣传渠道为参加招新宣讲活动，并展示我队部分机器人的功能。利用这种招新方式，可以实现在短时间内让新生对我队有初步但是全面的了解，并对本赛事产生兴趣。并且，我队始终坚信线下活动比线上活动效果好，因此在本赛季招新阶段我队主打线上扩大宣传，线下注重讲解的模式，以便实现更好的招新效果。

### 3.5 团队培训计划

为保证梯队队员有能力成为正式队员，各技术组都制定相关培训方案，争取在一学期至寒假集训期间，保证新成员具有该技术组的基础能力。

下附机械、电控、硬件和视觉的培训计划图。

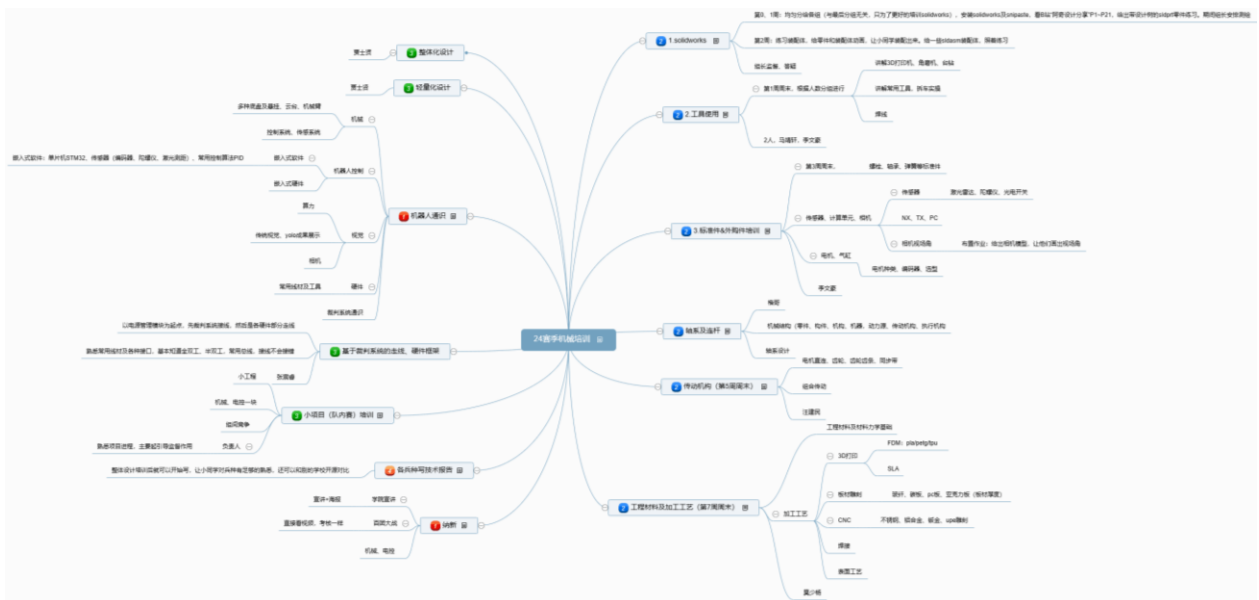


图 3-2 机械培训计划

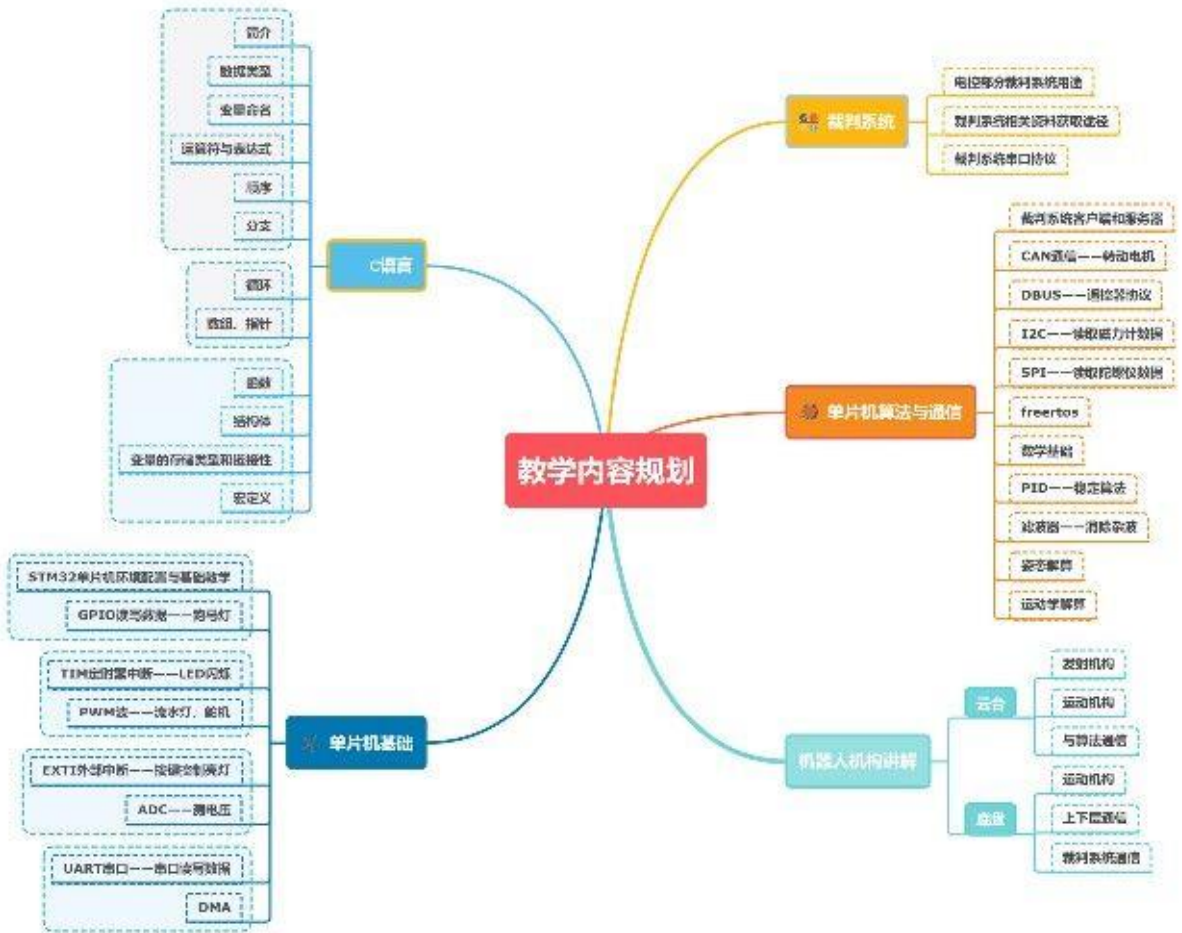


图 3-3 电控培训计划

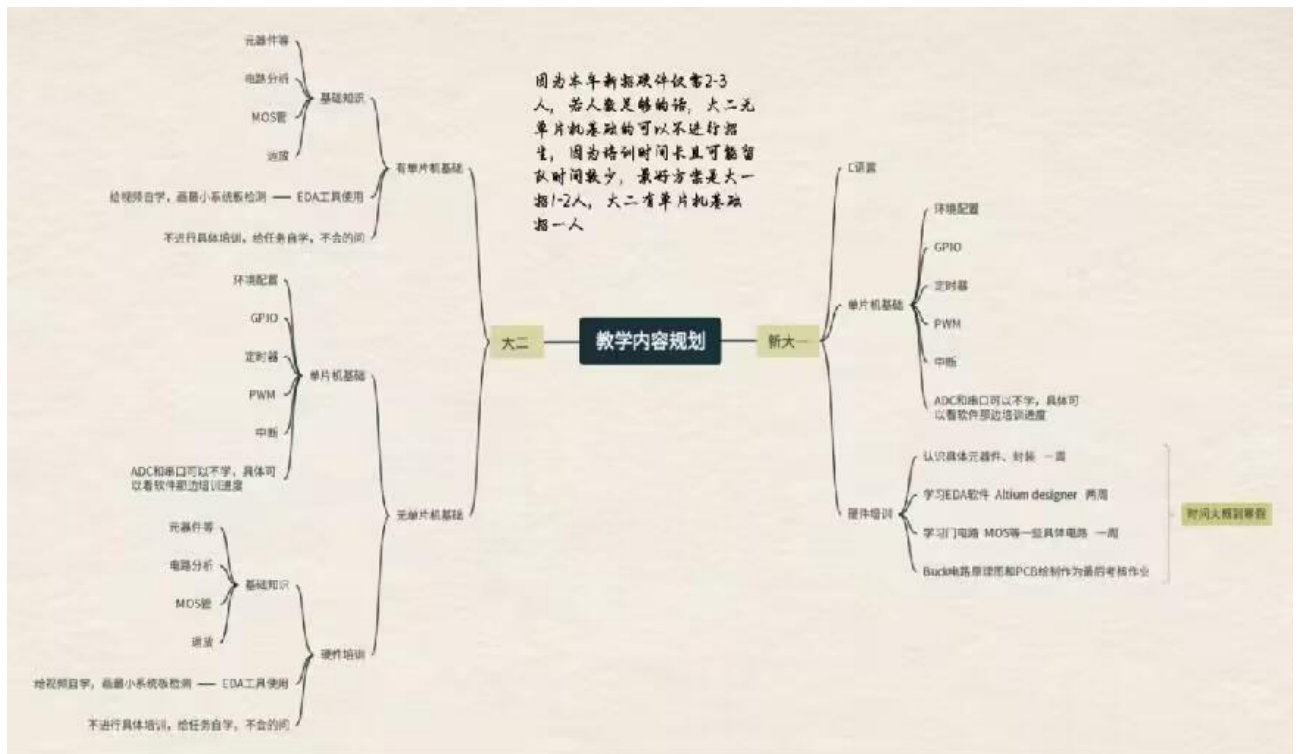


图 3-4 硬件培训计划

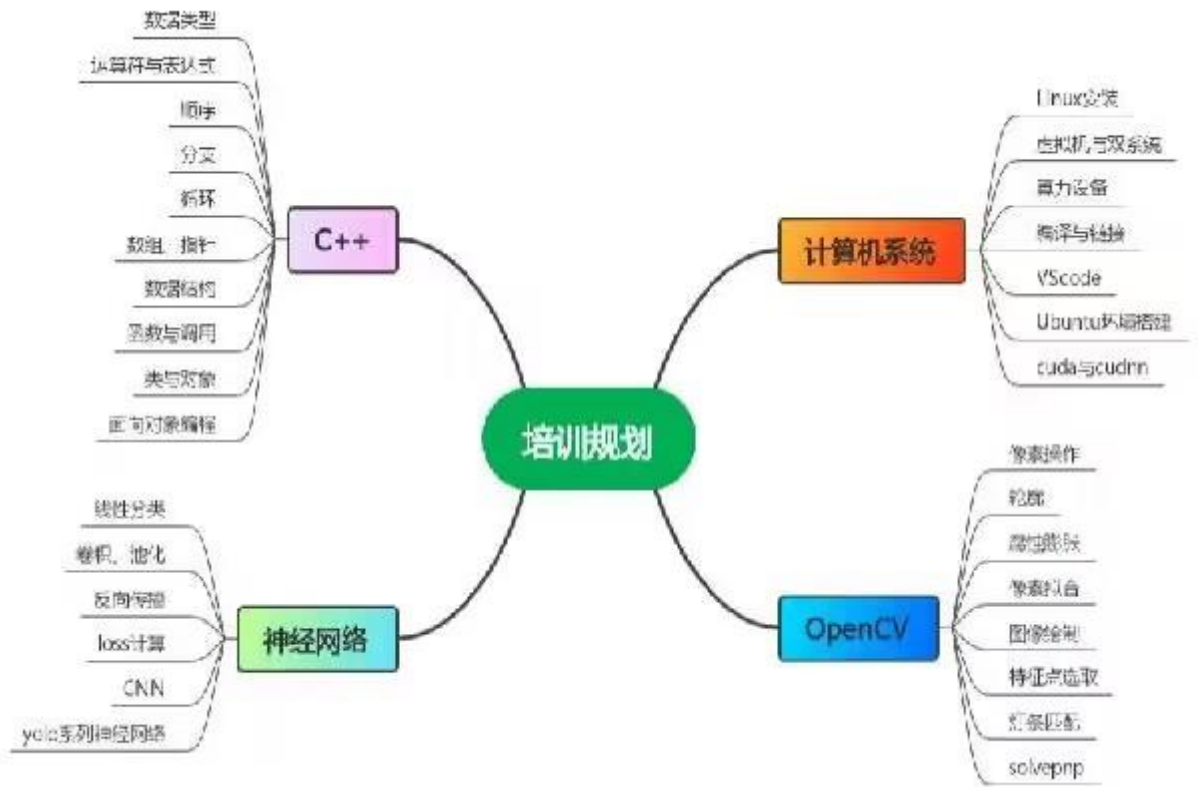
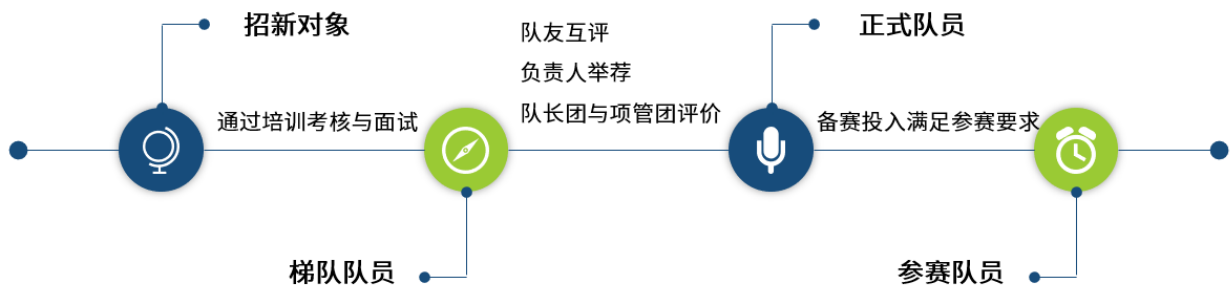


图 3-5 视觉培训计划

### 3.6 晋升制度

北洋机甲战队成员按照队内贡献与职责分为正式队员、顾问以及梯队队员。从上赛季留下，继续负责整个赛季技术或管理工作的老队员仍为正式队员，各兵种产品经理、技术组组长组成本赛季的负责人。赛季招募的新同学，在通过各个技术组的项目考核以及面试过后转为梯队队员，梯队队员可由负责人指派或间接指派参与项目。对于项目工作完成优异，贡献突出，态度积极的梯队队员，负责人可在负责人汇报会上对其进行举荐，描述其工作情况并给予中肯评价，经过其它负责人商议、队长和项管决议后可转为正式队员。队长、项管在人员的任用上拥有较重的话语权。对于有突出贡献、但不负责项目产出的老队员以及贡献较突出但没达到正式队员要求的新同学，可按情况给予顾问。新正式队员以及新顾问需负责人按



月汇报其工作状态，对于消极怠工的同学将会撤销其正式队员名额。

图 3-2 团队晋升制度

## 4. 资源可行性分析

### 4.1 资源优化

主要列举上赛季资源利用不足以及新赛季已改动或将要改动的点。

#### 4.1.1 实验室优化

23 赛季实验室布局较为混乱，办公区占地过大，导致没有测试区和合理的加工区，机器人的组装往往随意打扫一片空地，并不十分合理。在 23 赛季结束时，趁学校对实验室地面重新装修，我们对实验室重新规划了一下设计，整体结构划分成展示、办公、加工和测试四类区域。展示区主要摆放获得奖项和宣传物资，用于应对实验室参观。办公区密集排布，增加了工位量，使得成员之间沟通更简单并容易互相监督。加工区主要放置焊台、角磨机等中小型加工设备和其他标准件，并留有 15 平米左右空地用于加工。测试区准备与寒假集训时搭建部分场地用于场地与道具测试。

#### 4.1.2 资金优化

上赛季资金方面主要有两个问题：流动资金不足和发票收缴不严格。流动资金不足导致很大一部分购买需要队员自行代付，且在一些赛季关键节点无法购买贵的设备。发票收缴的不规范导致学校报销节点时交不齐发票使得下一批流动资金进一步减少。

本赛季截取了上赛季报销的材料费用以及一部分差旅报销费用作为启动资金，完全能够安稳度过 2023 年学校办互联网+大赛导致的资金不足问题，同时本赛季额外有松正企业赞助的十余万元且不依赖学校报销节点的资金，能够解决分区赛时期的资金问题。在发票报销方面，我们优化了飞书的代付申请和报销流程（如图 4-1 示例），让代付和报销直接挂钩，并每周由财务同学清算发票，极大地减少了发票漏交的问题。



报销步骤(申请代付步骤)

图 4-1

### 4.1.3 管理资源

针对于 23 赛季项目进度管理力度不足的情况，我们重新启用了 ones 并在其上施行我们的会议制度（详见 3.2 会议制度设计），由项管团审阅，兵种负责人监督各个成员的填写情况，从而更好把握项目进度。

## 4.2 可用资源分析

类别	来源	资源描述	初步使用计划
资金	天津大学智能与计算学部	为战队提供场地与基础资金支持，约十余万元	用于购买大疆物资等一系列研发所用生产资料；
	天津市松正电动汽车技术股份有限公司	为战队提供资金支持，每年 15 万元	用于队员日常开展各项工作，包括组装、调试、训练等； 用于队内文化建设，包括文化周边、办公用品等； 用于战队比赛的差旅以及其他花销

物资	往届遗留	长期积累大量工具、设备、配件等资源	<p>对往届使用剩余的物资进行拆卸再利用，对可回收的物资进行回收处理，对不可回收的物资进行报废处理。</p> <p>工具、加工设备等可以长期使用的物资继续使用</p>
加工资源	<p>天津大学创新实验室（47 教学楼）</p> <p>天津大学工程实训中心（35 教学楼）</p>		<p>实验室用于队员们日常办公、装配、调试、训练，是队员们长时间工作的场所</p> <p>实训中心用于加工原材料，提供有数控机床、线切割机、锯床等大型加工器械</p>
宣传资源	QQ 群，QQ 号，Bilibili，微信公众号		<p>用于各项宣传工作，包括但不限于视频、推送、图片等，是向在校学生与社会人士宣传战队的主要手段</p> <p>在比赛阶段，使用各类宣传手段实时更新我队战况</p>

表 4-1

## 资金预算分配规划

模块	可用资金预算	备注（如有）
步兵	19800	
英雄	13263	
工程	35950	
哨兵	10366	

无人机	13866	
飞镖	6350	
雷达	4370	
运营	2500	
差旅	78400	
其他	0	
总计	184865	

表 4-2

### 4.3 资源可行性分析

长期以来，资金问题始终是阻碍我战队发展前进的一大障碍之一，特别是近些年随着疫情反复出现，互联网+赛事的举办，造成学校资金支持力度有所降低。此外，大量的迭代开销、差旅支出等也造成了大量的资金流失。

从 21 赛季开始，我战队逐渐意识到学校给予的资金支持已经无法满足我队的发展需要，因此我队立刻开始寻求与其他企业的合作。在上赛季中，我队成功与天津市松正电动汽车技术股份有限公司取得合作机会，得到了 15 万元资金的支持。同时，在新赛季我们仍然不断寻找校内的帮助，通过多次协助校内活动的方式，一方面提升我对在天津大学的影响力，另一方面积极寻找其他老师合作，获得场地、加工器械等支持。

在有一定的资金支持下，我们仍要求队员有足够的成本控制。考虑到整个队伍在研发阶段时的资金支出主要在于机械部分，特别是非标准件的购买，因此我队要求机械队员们在设计与测试注意降低成本，方法包括减少设计零件、利用廉价材料进行迭代工作等。此外，我队还会收集往届使用剩余的材料进行再利用，鼓励队员们基于已有材料进行设计，以进一步降低支出。对于工业相机、载板等昂贵设备，我队将尽量保证每赛季重复利用，最大程度降低该类物品的损坏。视觉方面，智算学部提供的 nx 设备借用也极大地节约了算力设备的预算。

人员安排上，本赛季战队队员中，有 70% 以上来自于上赛季队员，这使得队伍前期有比较好的发展能力，只有个别组存在一些人员不足的问题，之后可以通过纳新培训解决。新赛季



季纳新群达到八百人以上，经过层层筛选和培训考核，目前机械新同学剩余 30+，电控同学剩余 20+，视觉同学 15+，且剩余同学能力出众，积极性高，对于本赛季乃至下赛季的人员安排问题都比较乐观。

受限于学部分配场地的约束，我们无法搭建完整的甚至是半场符合测试的场地，只能对场地做一些修改。在此基础上，可能会有测试场地不足，操作手训练和机器人之间配合不足等情况，因此完全解决场地问题还依赖于其它学院老师的一些帮助，或者比赛前几天紧急搭建临时大场地用于测试。

综上所述，本赛季资源较以往赛季有较大的储备量，可以适当加大对研发的资源投入力度，尤其是赛季前期可以以比较任性的方式发展难度较高的项目如超级电容、自定义控制器等。现阶段仍有场地等因素的不足但无伤大雅，合理的规划当前资源足以实现本赛季的团队目标。

## 5. 宣传及商业计划

### 5.1 宣传计划

#### 5.1.1 宣传组工作内容

- 负责队内精神文化建设与维护，记录战队故事，通过宣传方式塑造健康良好的团队氛围，活动方案例如：兵种纪录片、兵种语录等
- 负责 RoboMaster 赛事和本校战队的校园影响力扩大
- 负责主办响应本校要求的宣传及公益活动
- 负责本校战队的校内对外宣传展示，即宣传内容产出，展示战队技术实力与精神风貌。服务于校园影响力扩大目标
- 负责队内技术交流氛围的建设与维护，例如定期组织不同组别的队员进行交流学习等
- 负责对外联络，与其他战队的友好交流，例如互送战队周边，组织技术交流等

#### 5.1.2 宣传指标

		2023 赛季实际情况			2024 赛季预期		
平台	账号名	曝光总量	内容数量	平均曝光量	曝光总量	内容数量	平均曝光量
哔哩哔哩	松正北 洋机甲 战队	11.5 万	52	2214	13 万	55	2363
公众号	北洋机 甲战队	1.3 万	62	209	1.5 万	65	230
微博	松正北 洋机甲	70 万	175	4000	60 万	160	3750
QQ 空间	松正北 洋机甲	4000	125	32	4000	120	33

表 5-1

### 5.1.3 宣传规划

时间	事件	活动目的	活动内容	备注
2023年9-10 月中旬	招新	招募尽可能多的预备队员，为后续考核筛选提供充足候选池	1. 学院宣讲会 2. 百团大战 3. 实验室参观	
2023年10月 中旬-11月初	规则发布	记录战队对新规则讨论	1.规则预测 2.规则吐槽会	
2023年11月 中旬	23赛季纪录片上线	组织观看纪录片，建设团队文化氛围	1.观影活动 2.宣传组培训	
2023年11月 末	宣传物资	记录宣传物资开箱，宣传赛事文化	宣传物资开箱	
2023年12月- 3月	日常记录	维护运营平台，记录赛季日常	1.队伍日常记录 2.全员大会 3.战队集训 4.中期视频制作	
2023年4月	联盟赛	联盟赛记录，与其它战队交流	联盟赛	
2023年4月中 旬-5月	完整形态视频	赛季日常记录，完整形态视频制作	完整形态考核	
2023年5月末 -6月	分区赛	记录赛前紧张备赛场景及比赛场景，与其它队伍交流	1.赛季出征纪录片 2.开赛海报 3.分区赛	

### 5.1.3 周边规划

本赛季应对于上赛季的宣传预赛有所增加，周边制作依照分发目的主要分为三种：队内自用、应对校内宣传、比赛队伍交流。

队内自用的周边内容主要以传统周边的为主，形式可以有所创新，比如文件袋、明信片、照片、聘书、钥匙扣等周边。

校内宣传主要以价格便宜，数量大的周边为主，主要为传统周边，包括书签、钥匙扣等小物件。

比赛交流周边中主要以新设计周边为主，包括新设计的包装袋、兵种魔方、战队小旗、挂件等周边。

## 5.2 商业计划

### 5.2.1 战队招商客户规划

本赛季招商客户主要按照队内需求进行划分，主要包含：

一、设备材料类，招商商家为战队直接提供标准件、工具、耗材等小型材料，或者 3D 打印机、相机、屏幕和算力等相关设备。

二、加工制造类，招商商家主要以合作折扣为主，包括玻纤、碳板和铝件的制作，光固化打印、钣金制作，PCB 开发板制作等需要队员自行提供图纸，商家进行代加工的合作商。

三、资金支持，商家直接提供资金用于队内研发、制造、宣传与差旅。

除以上形式，本赛季积极响应校内机械、未来技术及智算等学院，协助进行科技成果展示类内容，租借机器人进行展览、解说等活动，合作参与中小学生研学项目，以此收取酬劳用于战队研发。此校内组织、学院等相关负责人也可作为招商客户。

### 5.2.2 战队招商优势

#### (1) 战队资源优势

北洋机甲战队成立于 2016 年，指导老师为天津大学教务处副处长王建荣教授和天津大学智能与智算学部徐天一教授等，在校团委、教务处及院团委的大力支持下成立，现共有位

于北洋园校区和卫津路校区的两处实验室。实验室能够整合来自校园的多方资源，有效利用校园为我们提供的各项便利。战队享有着天津大学的光环，同时也代表着天津大学的形象，在天津大学内具有一定影响力，同时在外出比赛、各种交流活动中均获得其他院校及战队的老师、同学们的认可与好评。

## （2）战队人才优势

北洋机甲战队成员由机械工程学院、智能与计算学部、电气自动化与信息工程学院、精密仪器与光电子工程学院、微电子学院、材料科学与工程学院、化工学院、理学院、求是学部（未来技术学院）等学院本科生、硕士生和博士生共计 70 余人组成。

战队成员人才辈出，每年有大量队员推荐免试攻读硕士或博士学位至本校、浙江大学、中国科学院、香港科技大学等国内知名高校及科研院所，多人远赴海外 TUM、芝加哥大学斯坦福等世界顶尖大学深造。

## （2）、战队成绩优势

北洋机甲战队机器人经历了八年的迭代，数年的研究开发经验为战队积累下了十分可观的技术资源，特别是在赛事热点技术，例如无人机、机械臂抓取、机器视觉图像识别、全自动反击等研究中积累了大量经验，团队章程及制度完善、合理，招新、培训、分组开展技术研发、参赛，已经形成一套完整的备赛体系。

战队在比赛中也获得许多令人瞩目的成绩。2023 赛季，北洋机甲战队荣获 RoboMaster 机甲大师高校联盟赛山东站中斩获亚军，超级对抗赛中获得区域赛二等奖及优秀宣传小组；2022 赛季，北洋机甲战队荣获 RoboMaster 机甲大师超级对抗赛全国总决赛二等奖、中部分区赛一等奖及优秀宣传小组；2021 赛季，北洋机甲战队荣获 RoboMaster 机甲大师超级对抗赛全国总决赛二等奖及北部分区赛一等奖；2018 赛季，北洋机甲战队荣获 ICRA 人工智能挑战赛国际赛区 B 级奖、RoboMaster 机甲大师全国总决赛三等奖、北部分区赛二等奖及技术挑战赛三等奖。

战队获得 2023 赛季 RoboMaster 机甲大师赛优秀宣传小组，在各大宣传平台均具有一定影响力。战队官方微信公众号“北洋机甲战队”，拥有两千余粉丝；战队官方哔哩哔哩视频平台“天津大学北洋机甲”，拥有 2773 位粉丝。

## 5.2.2 战队可提供权益

“战队可提供权益”中以以战队冠名赞助商为例，战队其他赞助商所不具备的权益会在下方说明。

1) 战队冠名赞助商将会得到天津大学北洋机甲战队的冠名权，比赛期间赛场广播会多次宣读战队队名，即宣读冠名赞助商名称，能够提高赞助商知名度，起到良好的宣传作用。

（战队其他赞助商不具有该权益）

2) 在战队机器人、战队队服和机器人转运箱的规定位置可以放置战队冠名赞助商的 logo、产品名称及图案等，对赞助商品牌及其产品起到宣传作用。

3) 战队冠名赞助商拥有邀请天津大学北洋机甲战队的优秀队员前往赞助商公司实习的优先权。

4) 在取得赛事主办方 DJI 公司的同意下，战队冠名赞助商在非比赛期间拥有总长 5 天的战队机器人使用权，可用于展会及公司总部展示等（公司内部自行定夺）；同时，北洋机甲战队无偿提供该赛季参赛视频和图片素材给战队冠名赞助商用于企业宣传，并保证战队冠名赞助商不因使用、编辑等方式处理北洋机甲战队所提供素材而遭受第三方权利主张。

5) 在北洋机甲战队各类线下宣传活动中，可在摊位放置战队冠名赞助商展板、易拉宝或张贴海报等，并分发贵公司宣传册，努力推动校企合作，或提升贵公司在各大高校内的知名度。（战队其他赞助商不具有该权益）

6) 在北洋机甲战队举办或参加的部分校内活动中，可以在会场内悬挂战队冠名赞助商横幅。（战队其他赞助商不具有该权益）

7) 比赛期间参赛队员接受不定期采访时，在采访中提及战队冠名赞助商，且可以在接受采访时穿着印有战队冠名赞助商的 logo、产品名称或图案等的服装。（战队其他赞助商不具有该权益）

8) 北洋机甲战队官方微博及微信公众号推送的广告位置可放置战队冠名赞助商的 logo、产品名称或图案等，加深广大民众对赞助商公司的印象；另外，在北洋机甲战队微信公众号相关推送中特别鸣谢展示的 logo 下方可插入链接，链接到赞助商公司希望在本校宣传的主要产品的推送或网页，或者赞助商公司的简介、招聘广告等，为赞助商公司极大地提高宣传力度。

9) 北洋机甲战队可以为战队冠名赞助商制作战队与公司联名的周边，可以用作宣传品分发给战队成员、同校其他同学或其他战队成员，为赞助商公司大力度宣传。（战队其他赞助商不具有该权益）

10) 向战队冠名赞助商定期邮件汇报北洋机甲战队研究及宣传进展和情况。（战队其他赞助商不具有该权益）

### **5.2.3 赞助方式**

1) 资金支持：承担研发任务开支及参与赛事的相关费用开支，如零件采购、零件加工、实验室必需品采购、战队周边制作、队服制作、差旅、食宿、交通等。

2) 生产加工直接支持：承担加工所需材料，并按照设计图纸进行高精度、高水准加工，如 3D 打印、机床加工等。

3) 生产加工间接支持：提供生产加工工具如冲击钻、焊机等，或提供生产场地，从某种程度上间接支持战队的工作。

4) 材料及硬件设施支持：提供生产材料、硬件的支持，如 3D 打印材料、摄像头及芯片等硬件。

5) 软件及技术服务支持：提供战队需要的专业软件及软件服务。

### 5.2.4 招商方式

1) 校友支持：天津大学在百余年的历史中走出众多知名校友，其中大量校友在企业中担任管理人会员，可以通过天津大学校友会这一平台获取校友支持。

2) 行业企业支持：队员可以联络相关企业进行沟通，获取企业对于战队的资助。与企业进行联络的方式有许多，如企业主动提出对战队进行资金支持；在微博、微信公众号平台、哔哩哔哩平台等众多平台的后台，与企业进行私聊；与其他战队共享招商资源等。

## 5.3 招商目标规划

根据招商赞助的形式主要将赞助商分为冠名赞助商和高级赞助商两类（如图 5-1），不同类型赞助商享有不同的赞助权益。根据高级赞助商的不同赞助价值，可以将其分为三级（详见下表 5-3），赞助等级不同享受的权益程度不同。

## 赞助商权益

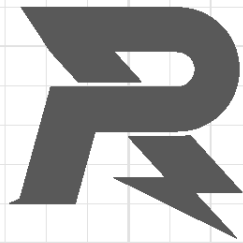
权益类型	战队冠名赞助商	战队高级赞助商
战队冠名权	√	
校内展位广告	√	
公众号推送广告	√	√
校内活动支持	√	
车体广告	√	√
比赛队服广告	√	√
自制视频广告	√	√
比赛采访广告	√	
自制周边广告	√	√

图 5-1

招商类型 \ 赞助级别	冠名赞助商	三级赞助商 (8k 以上)	二级赞助商 (3k - 8k)	一级赞助商 (3k 以下)
材料设备类	0	1	1	2
加工制造类	0	0	1	3
资金类	1	1	0	0

表 5-3





邮箱: [robomaster@dji.com](mailto:robomaster@dji.com)

论坛: <http://bbs.robomaster.com>

官网: <http://www.robomaster.com>

电话: 0755-36383255 (周一至周五10:30-19:30)

地址: 广东省深圳市南山区西丽街道仙茶路与兴科路交叉口大疆天空之城T2 22F