



Using a 32-bit motor driver chip and Field-Oriented Control (FOC), the RoboMaster C620 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster M620S P18 Brushless DC Gear Motor and C620 Brushless DC Motor Speed Controller, this 48-tooth gearset fits precisely around the motor and a terminal board.

RoboMaster System Specification Manual, RoboMaster System User Manual, Introduction of RoboMaster System Manual

The M620S Assembly Kit includes several cables and a terminal board, ensuring a complete assembly system when for your independent motor.

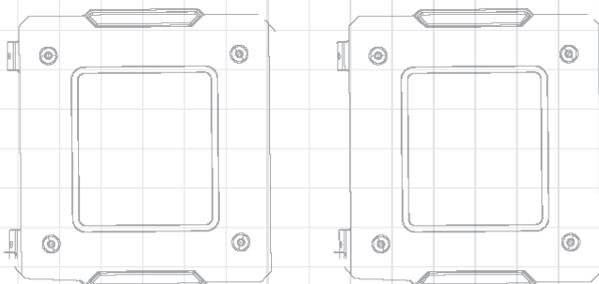
ROBOMASTER 2023

机甲大师超级对抗赛

赛季规划

天津大学 北洋机甲 编制

2022年12月 发布



目录

1. 团队目标	5
2. 文化建设	7
2.1 对比赛文化及内容的认知及解读.....	7
2.2 队伍核心文化概述.....	8
2.3 展示团队文化建设的具体方案	8
3. 项目分析	10
3.1 规则解读	10
3.2 研发项目规划.....	11
3.2.1 步兵机器人	11
3.2.2 哨兵机器人	15
3.2.3 英雄机器人	18
3.2.4 工程机器人	22
3.2.5 飞镖系统.....	25
3.2.6 雷达	28
3.2.7 空中机器人	29
3.2.8 人机交互	31
3.3 技术储备规划.....	31
3.4 团队架构	31
3.5 团队招募计划.....	32
3.6 团队培训计划.....	35
4. 基础建设	42
4.1 可用资源分析.....	42
4.2 协作工具使用规划.....	43
4.3 研发管理工具使用规划	43
4.4 资料文献整理.....	43
4.5 筹集资金计划及成本控制方案	44
5. 运营计划	44
5.1 宣传计划	45
5.2 商业计划	46
6. 团队章程及制度	49
6.1 团队性质及概述	49
6.2 团队制度	49

6.2.1 审核决策制度.....	49
6.2.2 财务管理制度.....	50
6.2.3 安全制度.....	51

1. 团队目标

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，自建立以来已连续六年参加 RoboMaster 机甲大师高校系列赛。经过六年的沉淀与积累，我队已逐步建立起完善的管理体系，并得到了学校以及学院的大力支持。学校每年提供十万元以上的经费用于技术研发，并提供双校区实验室以供队员们备赛使用。此外，战队每年引领多项国家级大学生创新创业训练项目，开展课题式科学研究，致力于攻破备赛中遇到的困难，成果显著。目前，队内已基本配备充足工具，如：3D 打印机、激光切割机、线切割机、台钻等，并与学校机械工程实践教学中心达成合作关系，基本实现简单工件的校内加工。目前，战队现役队员 36 人左右，包括管理组、技术组、运营组三类。在技术组层面，目前已建立起“井”字形管理模式，即每个产品组均对应有机械、电控、视觉组，以最大程度保障技术的传承。

在 2022 赛季，我队秉持进军全国 32 强的基础目标，全国 16 强的期望目标，奋力拼搏，积极进取，在中部分区赛获得超级对抗赛区域第 11 名，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，长期以来的夙愿未能实现，最终遗憾止步于全国二等奖的成绩。

在全新的赛季，我队将坚定初心不动摇，不断总结经验，分析自身优势与劣势，合理安排研发方向，科学规划备赛进程，并确定了如下目标：以保证获得全国二等奖的成绩为基本，以入围国赛为基本目标，以进入全国 16 强为期望目标。在人员管理与培养方面，本赛季的主要目标是健全人员管理模式，包括人员选拔标准的健全、人员合理分配等。特别地，在本赛季我队格外注重培训资料的保存工作，对培训课程以及资料进行整理与保存，部分优秀的课程视频已上传至“天津大学北洋机甲”Bilibili 主页，以供其他队伍以及网民学习交流。此外，我队在不同技术组建立了科学有效的培养机制，面向新老队员分别开展各有侧重的课程，以便综合提高我队各项技术。财务管理方面，为健全高效、快捷、准确的报销管理模式，避免漏报、丢票等问题的出现，我队在新赛季逐步完善报销与代付管理模式，利用飞书平台作为财务审批工具，并由专人负责发票的整理以及报销工作，以实现财务管理高效有序。在重大技术突破方面，我队综合 2023 赛季的规则要求以及我队的目前状况，考虑设立工程机器人与哨兵机器人为首要科研攻坚任务，特别是工程机器人的机械臂设计与识别、哨兵机器人与雷达的配合以及机间通信方面，需要大量时间与精锐力量的投入，我们也有信心能在赛场上交上满意的答卷。

2022年10月26日，RoboMaster 2023 高校系列赛正式拉开帷幕，新规则的巨大变化给包括北洋机甲在内的每个队伍带来了巨大的冲击，疫情发展的不确定性也给备赛的过程带来了不小的阻碍。为保证备赛的有序进行，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，我队不断推进备赛的进程，要求负责人每周对技术组进度进行监督与督促，以最大程度提高容错率。此外，我队机械组提高召开审图大会的频率，降低错误加工的可能性，以降低资金与时间的浪费，进一步保证科学备赛、有序备赛的进行。

2. 文化建设

2.1 对比赛文化及内容的认知及解读

RoboMaster 全国大学生机器人大赛（又称 RoboMaster 机甲大师赛）是由大疆创新发起，专为全球科技爱好者打造的机器人竞技与学术交流平台。自 2013 年创办至今，它秉承“为青春赋予荣耀，让思考拥有力量，服务全球青年工程师成为极致、有实干精神的梦想家”的理念，致力于培养具有工程思维的综合素质人才。依托于 Moba 类游戏经济体系与 FPS 类游戏的操作方式，该比赛逐渐在青年人中风靡，并引起了大量大学生，乃至中学生、小学生的关注。它让工程师成为青年人崇拜并追求的目标成为现实，将大学生机器人竞赛这种赛事推向大众的视野。作为首个全球性的射击对抗类的机器人比赛，在其诞生伊始就凭借其颠覆传统的机器人比赛方式、震撼人心的视听冲击力、激烈硬朗的竞技风格，吸引到全球数百所高等院校、近千家高新科技企业以及数以万计的科技爱好者和青年工程师们的深度关注。这些青年工程师所获得的并不仅仅是参与参与比赛获得某项荣誉，更重要的是在备赛过程中，参赛队员能收获到包括组织能力、设计能力、科研能力等多项综合能力的提升，并在其心中埋下创新创业的种子，鼓励他们在未来引领中国高新技术产业进一步发展。

RoboMaster 战队是一个为学校内有志于参与科技创新项目的学生所搭建的平台，它将广大有能力的青年聚集在一起，不仅仅是为了参加每年一度的机甲大师高校系列赛，更在于为其提供一个施展能力的地方。每一个战队更像是一个公司，在其中包含着技术、运营、管理等多个部门，缺少任何一个部门都会造成团队综合能力下降，而不同部门之间的协作也极大程度上锻炼了队员们的合作能力。一个战队不仅仅是参与比赛的主体，更为队员们提供了一个认识其他有志之士的媒介，每年队内都会有很多队员合作参加各项其他赛事或科创活动，例如挑战杯、大学生创新训练项目等，在一次次的合作创新实践中队员们的创新思维得到了极大提升，同时也反作用于备赛的进行。

RoboMaster 比赛让参赛队员能够将课内学习的理论付诸实践，与其他优秀的青年工程师进行思维上的交流与碰撞。不同于传统以书本为纲的教学模式，RoboMaster 将教育与实践相结合，极大程度上锻炼了参赛队员的自学能力与意识。以规则手册为指引，各个队伍凭借不同的创新性思想提供解答方案。没有任何一种设计思路是绝对正确的，正是在不断的“创新-实践-再创新”过程中，参赛队员的自主创新能力有了极大的提升，书本上学习到的知识得以用于实践，在各学校代表队之间成功打造了学术交流、技术交流的浓厚氛围。

2.2 队伍核心文化概述

自从报名参加 RoboMaster 机甲大师高校系列赛以来，天津大学北洋机甲战队秉持天津大学“实事求是”的校训，一步一个脚印地往前走。从最初建队时的管理混乱，到后来的各项管理制度不断调整完善，直至今日基本建立起科学有效的双校区管理安排队伍，北洋机甲战队从懵懂逐渐走向成熟，团队凝聚力与创造力有了极大的提升。“实事求是”要求我们脚踏实地、稳扎稳打，胜不骄败不馁是我战队的最好诠释。作为隶属于全国重点大学的战队，我队的成绩在过去的时间里始终与目标有所差距。但是，我们始终坚信短暂的落后并不代表我们不能强大。在近些年的时间里，我队每年不断积累技术与经验，总结与强队之间的差距，每年都在不断前进。

“实事求是”是我校的校训，更是我队队员恪守的准则，只有每一步的根基打牢，一步一个脚印地往前走，才能行稳致远。天津大学北洋机甲战队在近些年的建设中，追求科研与文化协同发展，努力构造平等、自由的团队文化。在这里，我们始终鼓励队员们开展各项有助于团队发展的活动，包括科研创新、团队建设等。在保证备赛正常进行的同时，我们鼓励队员们发展各方面兴趣，积极开展不同技术组之间的交流活动，重视每一次创新。在过去的多年备赛经验中，我们逐渐意识到技术组之间若产生交流壁垒，会对备赛整个过程造成极大的威胁，更有可能由于互相不理解的原因造成团队凝聚力下降。因此，我们鼓励不同技术组队员学习其他技术组的基本知识，对其他组的工作有充足的了解。我们始终坚信，只有充分了解不同技术组的工作内容，才能保证产品组内各技术组间合作正常进行，避免出现不必要的矛盾，进而保证团队的有序发展进步。

回望过去的多个赛季的文化建设，我校双校区的地理位置距离是阻碍双校区互通交流的一大障碍，我队也在不断的实践之中寻找这类固有矛盾的解决方法。从曾经两校区只有在大型全员会议或是比赛时才会有大规模沟通，到如今每周举行的审图会议、例会，我队逐渐发现只有提高日常沟通的频率，将分歧消灭于萌芽阶段，才能在最大程度上避免双校区之间的隔阂，才能最大程度上增进互相的理解。在疫情缓和时期，我队时刻鼓励双校区队员利用周末及节假日休息时间线下进行交流，保证信息对等。此外，我队还定期举办双校区团建活动，以便增进双校区队员之间的交流。

2.3 展示团队文化建设的具体方案

团队建设是建设一个团队过程中至关重要的一个环节，它的成功与否直接关系到整个团队能否心往一处想，劲往一处使。优良的团队氛围能够营造队内相互帮助、相互促进的良好

氛围，倘若团队内部成员之间产生隔阂，则会极大程度上影响团队凝聚力与创造力。在新的赛季中，我队将会把团队建设放在与技术发展相同的重视地位。团队文化是团队建设的重要组成部分，它要求整个团队的各个组成部分要有充足的文化认同感，认可战队的文化发展与文化建设，包括日常的团队建设、战队前进与发展方向的确定等。新的赛季，我们力求让队员们参与决定战队的发展路线，以最大程度激发队员们的参赛热情，增强战队归属感。

整个战队不仅仅是参加比赛的主体，在一定程度上，北洋机甲战队已逐渐成为大多数队员们的一种精神寄托，和睦融洽的团队氛围影响着每一个北洋机甲人的精神世界。通过开展宣传活动，包括宣传片的制作、文创产品的设计等，逐渐提升了队员们的战队认同感，并让队员们坚信，凭借他们的不懈努力可以让战队不断前进壮大，并在新的赛季里书写下属于他们的辉煌战绩。在比赛期间，我们也将积极利用各种宣传渠道，向外界传达我队的实时战况，这不仅是对我队扩大宣传范围的一种帮助，更是对参赛队员们精神上的鼓舞与支持。

3. 项目分析

3.1 规则解读

在本赛季中比赛场地和主要机制仍然和 22 赛季较为相似，但是在兵种细节上，工程机器人和哨兵机器人出现了较大的改动，随之而来的就是经济体系的改动和前哨站基地与哨兵机器人关系的改动。以及雷达上的更改也对队伍比赛当中对于信息的掌控方式进行限制，队伍不得不将雷达进行升级，才能完成目标需求，以及对比赛视野和对方机器人的位置信息。

经济体系的改动一定程度上扩大了工程机器人的差距在比赛当中的影响，更加追求兑换的等级和兑换率，对兑换提出了更高的要求，工程机器人不再携带救援卡也让工程机器人在空间上有着更大的设计空间，在设计兑换机构上更加灵活。同时无人机的使用由于不再损耗经济，所以无人机也必将成为今年战术的一部分，尤其对于中后期的能量机关和一些进攻区域的争夺有着重要作用。

在本赛季新增的远程兑换发弹权限，兑换补给血量以及兑换复活机会也很大程度上为工程机器人分担压力，同时也要求工程机器人在功能上要专注于获取矿石和兑换矿石，同事新增的远程兑换机制虽然消耗更多的经济，但是也为队伍的战术选择方面提供了更多的选择，并且有利于在中期更好的扩大优势，加快比赛速度和进程。

比赛场地方面取消了哨兵轨道，盲道的区域也适当缩减，很大程度上缩减了双方机器人对于资源岛区域的部署时间，同时今年的资源岛周围区域如果由一方占领后可以降低前哨站的旋转速度，所以今年资源岛区域也成为了前期的热点抢夺区域。

英雄机器人和步兵机器人在本赛季当中并无较多改变。对于英雄机器人来说仍然追求较高的精准度来满足射击等多样化需求，步兵机器人根据上赛季经验来看仍然需要有平衡步兵机器人以及能量机关的击打能力才能够保证地面的实力。

在哨兵机器人方面，由于今年规则更改让哨兵机器人有着更多的操作和研发空间，在前哨站未被击毁前，哨兵的活动空间较大，可以配合其他地面机器人协同进攻和防守，在前哨站被击毁后也可以在哨兵活动区域中选择较为合适的区域进行防守。

总体来说本赛季场地上改动不大，兵种细节上，哨兵机器人和工程机器人改动较大，比赛机制改动较大，整体往复杂和多样化的方向上更改，为队伍战术及研发方向提供多种选择，同时也在很大程度上提高了队伍之间的差距，适当降低了研发门槛。并且规则改动也逐渐证实比赛当中队伍比的先进技术才是唯一竞争力。

3.2 研发项目规划

3.2.1 步兵机器人

3.2.1.1 需求分析及设计思路

现阶段我们团队的步兵发射机构及步兵地盘已较为成熟稳定，但仍有许多细节需要优化改进。为了提高步兵在赛场上的性能表现，计划设计双枪步兵、新一代步兵舵轮地盘及高响应云台的优化。

规则原文	功能需求	功能需求描述
	稳定性	<ul style="list-style-type: none"> ● 上赛季中遇到的轮组减震器损坏、动力单元异常震动、can 污染导致的动力单元掉电等稳定性问题需要着重解决 ● 主要体现在各个模块的安装是否稳定可靠、布线的优化、零件强度是否满足比赛工况 ● 只有稳定性得到保障才能提升我们步兵机器人的综合实力和赛场表现
<ul style="list-style-type: none"> ● 起伏路段 起伏路段分布在场地荒地区的部分区域，其表面按照一定间距排布着凸起，凸起表面铺设地胶。 ● 飞坡位于公路区上，机器人可通过飞坡飞跃沟壑，快速抵达对方半场。 	机动性	<ul style="list-style-type: none"> ● 新赛季规则在盲道的范围上进行了一定修改，但盲道对我们步兵机器人的机动性仍具有较大影响。这对步兵底盘和动力单元悬挂提出了更高的性能需求。 ● 飞坡和平衡步兵的上台阶作为一项战术要求是我们这一赛季需要攻克的难题之一。
<ul style="list-style-type: none"> ● 比赛开始前，具备发射机构的机器人均可预装弹丸。比赛开始后，步兵机器人和英雄机器人可在补给站进行弹丸补给 ● 远程兑换 每局比赛中，每支队伍分别拥有 2 次远程兑换 17mm 和 42mm 弹丸允许发弹量的机会。 	射击精度 射击能力	<ul style="list-style-type: none"> ● 能量机关作为全局的战术节点，对于能量机关的掌控能力已然成为一个队伍实力水平的一部分。在激烈赛场上实现能量机关的快速识别、瞄准与射击，需要我们步兵机器人的云台满足高响应速度、高稳定性等技术要求。 ● 上赛季，部分优秀队伍向我们展示了双枪步兵极好的赛场表现和战术效果。在经济富裕的情况下，更大的弹丸投射量将给予我们步兵机器人更强大的进攻和防守能力，为我们获取更大的比赛优势。

		<ul style="list-style-type: none"> ● 新赛季步兵可以预置弹丸，针对这一规则我们准备设计下供弹步兵，结合远程兑换可以在赛场前端占据更大的战术优势，同时节省了步兵往返补给点的时间，为团队的战术安排提供了更多选择。
--	--	---

(续表)

结构	设计思路	设计方案
轮组和底盘	动力单元改进	采用齿轮传动的方式进行舵向旋转
	悬挂系统改进	改为动力单元的独立悬挂
	井字铝方装配	在铝方中加入内嵌件使装配更简单并使固定处的受力均匀
整车	改变在飞坡中的姿态问题	使车重量分布更均匀
	供弹方式改进	<ul style="list-style-type: none"> ● 将侧供弹改为下供弹来减少转动惯量、解放 Pitch 轴使其反应更灵敏 ● 优化弹链的位置，让弹链从 yaw 轴电机中心穿过，尽可能地减少弹链的弯折次数
云台	拨弹机构结构改进	<ul style="list-style-type: none"> ● 采用双螺旋进行拨弹，在可以进行双枪管弹道输出的同时可以减小拨弹盘占用空间 ● 改善弹舱容量，增大储弹空间，预置更多弹丸
	发射机构改进	<ul style="list-style-type: none"> ● 将单枪管升级为双枪管来大幅提高单位时间弹丸投射量。
	弹链结构优化	<ul style="list-style-type: none"> ● 采用树脂板和 3D 打印件的转接件组合而成的弹链，并且在 90° 拐弯处增加轴承，提高顺滑

	云台 PID 优化	<ul style="list-style-type: none"> ● 对云台运动控制进行参数读取与建模分析，求出最优 PID 参数，以达到云台响应快、硬度大、超调小的特点。 ● 通过分析云台电机反馈机械角信息来评判 PID 参数的优劣，目标将最大移动角度响应时间降低到 100ms 内，超调量控制在 5% 以内。
算法	自瞄系统的优化	<ul style="list-style-type: none"> ● 增加自瞄的稳定性和准确性，在原有基础上对自瞄进行优化，并且提高检测速率，检测精度，并提高数据传输的稳定性。 ● 提高击打成功率，增加运动预测功能。电控方面，需要提升云台响应速率，并且使稳定位置精确，达到“指哪打哪”的效果

3.2.1.2 研发进度安排

时间节点	人员安排	工作内容
2022. 10. 20-2022. 11. 20	机械组	对本赛季步兵机器人部分机构进行设计，包括云台整体建模、弹舱建模、新版拨弹盘建模、底盘框架建模
2022. 11. 21-2022. 11. 25	机械组	完成步兵底盘的总装设计及云台的再优化
2022. 11. 26-2022. 11. 28	机械组	整车总成、完成加工图纸及 BOM 表
2022. 11. 29-2022. 12. 20	机械组	整车实物组装及细节调试
2022. 12. 21-2022. 1. 20	机械组、电控组	电控调试、视觉调试

3.2.1.3 人力投入安排

职位	职责职能介绍	人员要求	人数
步兵组产品经理(兼产品组财务组长)	<ul style="list-style-type: none"> 负责组内赛季规划 负责组内人员统筹调动 负责综合考量项目成本及风险 负责队内其他人员对接工作安排 负责本组预算把控及发票整理汇总 	<ul style="list-style-type: none"> 能够合理规划赛季时间和组内进度安排，能够合理动态调整任务安排和人员分工 能够综合考虑项目成本及各项风险指标 	1
机械组成员	<ul style="list-style-type: none"> 负责完成组内任务和组内研发项目 负责对其项目的部分技术文档撰写 	<ul style="list-style-type: none"> 具有一定研发实力，能够基于需求完成相应的机械设计 	2
电控组组长	<ul style="list-style-type: none"> 负责机器人嵌入式方案的总规划和审核 负责分配组内任务和参与组内研发 负责完成内任务和参与组内研发 	<ul style="list-style-type: none"> 能够合根据时间合理规划组内进度安排；承担机器人嵌入式方案的总规划、审核 能在组内积极带领组员解决在调试过程中遇到的问题 	1
电控组组员	<ul style="list-style-type: none"> 负责完成组内任务和组内研发项目 负责对其项目的部分技术文档撰写 	<ul style="list-style-type: none"> 具有一定研发实力，能够完成基于需求的嵌入式控制 	2
硬件组组长	<ul style="list-style-type: none"> 负责超级电容设计方案总规划和审核； 负责相关技术文档的编写和组内研发 	<ul style="list-style-type: none"> 能够承担机器人超级电容设计方案的总规划、审核与改进； 	1
算法组组长	<ul style="list-style-type: none"> 负责机器人感知算法的总规划和审核； 负责相关技术文档的编写和分配组内任务和参与组内研发 	<ul style="list-style-type: none"> 能够承担机器人感知相关算法方案的总规划、审核与改进； 能够对组内人员进行合理的分工、统筹 	1

3.2.1.4 技术难点分析

技术难点	技术难点分析
发射机构卡弹	双螺旋传动问题，出弹口卡弹问题
动力单元减震器滑块易损坏	轨道与滑块固定精度问题
超弹速	连续打弹后摩擦轮过热大幅度影响弹速
底盘掉电	
超级电容	所选用的 mos 管在电流大于 5A 时会栅级电压发生震荡，导致系统功率降低
视觉识别	<ul style="list-style-type: none"> ● 神经网络训练数据包含的场景较少，识别效果不稳定，影响小陀螺的研发。 ● 在 roi 区域内保证传统识别算法效果的稳定性。 ● 坐标解算误差大，现有的误差补偿方案较粗糙。 ● 算法整体运行速度不够快。

3.2.2 哨兵机器人

3.2.2.1 哨兵机器人需求分析

考虑到本赛季哨兵机器人融合了之前赛季中部分自动步兵机器人的技术指标，且机器人攻击能力、机动能力较步兵机器人有极大的增强。因此，23 赛季的哨兵机器人相较于之前赛季的哨兵机器人，不应当仅仅承担防守的职责，还要承担进攻的职责。

在 23 赛季中，哨兵机器人底盘功率较大，在拥有两个固定发射机构的同时，冷却速度也较高，且开局拥有 750 发小弹丸发射权限。因此其作战能力相较于步兵机器人有着极大的增强。但同时，其较大的载弹量与双发射机构也对机器人的结构设计提出了极大的考验。此外，由于哨兵机器人为全自动机器人，需要较高程度的自动控制设计，若赛场上出现自主决策错误或机器人失控，将对我方产生极大的不利影响。

目前，综合我队技术、设备水平，经过研讨认为，哨兵机器人可以承担攻击敌方前哨站、保护我方英雄机器人、干扰对方击打能量机关的任务目标。

需求名称	功能描述
自主定位	机器人自主确定自身与场地相对位置的能力。
自主导航	机器人根据指令，自主规划移动路线的能力
自主决策	机器人根据赛场形式，自主决定行为的能力
攻击能力	机器人自主识别敌方机器人或建筑进行攻击的能力
机动能力	机器人在场地自由移动的能力
策略指示	云台手向机器人发送策略并得到执行的能力

3.2.2.2 初步设计思路

哨兵机器人采用全向轮设计，半下供弹设计，安装有独立的双发射机构，弹仓容量 800 发。云台安装有 1-2 部 2D 激光雷达、1 台工业相机、两部 TX2，分别实现自瞄与定位导航。

机器人使用 RoboMaster 开发板 C 型对陀螺仪、轮电机编码器以及裁判系统发送的机器人位置进行融合处理，再将处理后的数据发送至用于实现定位导航的 TX2，与机器人搭载的激光雷达、雷达站解算得到的机器人位置进行进一步融合后确定机器人场上位置。云台手可通过自定义控制器对哨兵机器人发送策略指导，机器人根据策略自主决定下一步行动。

3.2.2.3 技术难点分析

(1) 电控难点

由以上对规则的分析与对哨兵机器人功能需求可知，哨兵机器人需要有较强的自主定位、导航、决策能力，对机器人控制的要求达到了全新的高度。哨兵机器人计划利用 ROS 框架完成对激光雷达、陀螺仪、电机编码器数据的处理融合，完成建图、定位、导航的功能。此方案有着开源资料较多，可靠性强，定位准确的优势，但由于队内大多数电控队员对 Ubuntu 系统与 ROS 开发不熟悉，仅有少数几名队员拥有开发经验，因此需要较长的学习时间。此外，对陀螺仪、编码器数据的处理也是之前的机器人开发中不重要的一环，但在全自动的哨兵机器人上，这些数据处理结果的质量直接影响最终机器人的控制效果，因此需要加以重视。

(2) 机械难点

由于本赛季队伍经费有限，哨兵机器人选择以 RoboMaster2022 赛季中步兵机器人底盘为基础进行研发。由于两个兵种之间区别，产生了云台回转半径较小导致的弹仓、传感器布置

困难的问题。此外，较高的发射机构冷却也对发射机构拨盘的高速稳定性提出了更高的要求。

(3) 视觉难点

由于机器人为全自动控制，无法通过操作手对弹道进行修正，也无法手动寻找敌方目标。一旦击打时出现测距误差导致无法击中目标，将无法进行修正调整。若机器人不能及时识别发现目标，则会陷入被动的局面。因此测距与目标识别将会是视觉工作的重点、难点。

3.2.2.4 哨兵机器人进度安排

时间	机械	电控	视觉
11. 01-11. 06	讨论需求分析	讨论需求分析	讨论需求分析
11. 7-11. 13	确定技术方案、人员分配	确定技术方案、人员分配	确定技术方案、人员分配
11. 14-11. 20	进行全新拨弹机构测试，优化底盘设计	测试激光雷达，测试机间通信代码，测试自定义控制器代码	进行自瞄代码优化
11. 21-12. 4	进行新云台概念设计	利用现有小车进行 slam 开发	进行自瞄代码优化
12. 5-12. 18		进行陀螺仪、轮电机编码器数据处理融合	进行自瞄代码优化
12. 19-12. 31	完成新云台整体设计	整合代码	进行自瞄代码优化
1. 1-2. 17	利用亚克力对云台关键结构进行测试并修改	利用 gazebo 对代码进行仿真，开发自定义控制器	进行自瞄代码优化
2. 17-2. 28	新云台加工组装	调试机器人	进行自瞄代码优化
3. 1-3. 15	机器人组装调试	利用底盘调试定位，导航代码	进行自瞄代码优化
3. 15 之后		机器人整体调试	测试自瞄功能

3.2.2.5 哨兵机器人人员安排

组别	人数	负责内容
机械组	1	机器人结构设计
电控组	3	机器人控制
		机器人导航定位
		机间通信与自定义控制器开发
算法组	1	机器人自瞄

3.2.3 英雄机器人

规则原文	功能需求分析	设计思路	设计方案
<p>当英雄机器人占领己方英雄机器人狙击点时，该机器人的发射机构每检测到其发出 1 发 42mm 弹丸时，可获得 10 枚金币奖励。</p>	<p>由于英雄在己方狙击点发射可获得 10 枚金币。考虑到前期英雄机器人主要任务为击打前哨站。因此需要提高英雄在己方狙击点吊射前哨站的吊射能力，即 9m 吊射能力。</p>	提高云台 pitch 轴与 yaw 轴控制的稳定性。	通过弹簧与阻尼器增加云台重力补偿
		提高发射机构发射的稳定性	设计减速装置，增加 p 轴减速比，以增加 p 轴扭矩。
			将 PID 反馈控制改为 ADRC 反馈控制，通过调节参数使得 pitch 轴与 yaw 轴控制更为精确
			改变摩擦轮的组数和固定方案
			通过 ADRC 反馈控制降低摩擦轮转速波动
	英雄发射的基本功能实现	发射时云台不卡弹丸，云台俯仰时不吐弹丸	设计蛇形关节链路，组成云台输弹链路，使得云台俯仰时输弹链路长度保持不变 U 型轴承连接弹簧限位：采用弹性限位设计，由 U 形轴承、弹簧和打印件组成。设计炮管，在炮管本身结构上
<p>当英雄机器人占领己方英雄机器人狙击点时，该机器人的 42mm 弹丸对方基地的伤害值将会获得 2.5 倍增益。</p>	<p>由于英雄在己方狙击点对对方基地伤害有 2.5 倍增益，因此需要提高英雄机器人远程吊射能力，即 20m 吊射能力</p>	能够实时获得当前机器人与基地的距离，以调整英雄机器人的俯仰角与距基地的距离	在云台处放置测距传感器，获取机器人与基地的距离。
<p>当任意一方的前哨站存活时，控制区机制生效，且一方机器人仅能占领己方控制区。当一方步兵机器人或英雄机器人占领己方控制区且对方未占领其控区，超过 6 秒时，对方前哨站的旋转装甲转速减半。视战术而定，英雄机器人也有占领控制区的任务。考虑到控制区</p>	<p>由于步兵机器人或英雄机器人占领己方控制区，且对方未占领其控区，超过 6 秒时，对方前哨站的旋转装甲转速减半。视战术而定，英雄机器人也有占领控制区的任务。考虑到控制区</p>	对英雄机器人进行轻量化设计	设计中心供弹系统，以实现结构化减重
			对板材进行合理镂空。
		设计适宜战场的悬挂结构	设计合适的自适应悬挂结构
			测试寻找合适的悬挂避震的弹簧阻尼比。

甲转速减半，直到占领方的步兵机器人、英雄机器人全部离开己方控制区为止。	在资源岛附近，在整个赛场的中央区域，因此此处战况较为激烈，因此英雄机器人需要有一定的机动性。	合理利用功率	加装超级电容，完善超级电容有关代码
			改进功率控制代码，使得对功率控制更加精确

3.2.3.1 研发进度安排

时间节点	人员安排	工作内容	实现目标
2022.10.26-2023.1.13	机械组	完成第一版英雄的设计及装配	实现底盘、云台、发射的基本功能
	电控组	对第一版英雄进行初步调试	
2023. 1. 13-2022. 3. 20	机械组	在第一版机器人的基础上，针对第一版英雄机械部分出现的问题进行改进设计，并完成第二版英雄的设计及装配	实现底盘、云台、发射的全部功能
	电控组	对第二版英雄进行进一步调试	
2023. 3. 20-分区赛	机械组 电控组 操作手	对英雄进行吊射、飞坡等性能测试，并对在这期间出现的各种问题进行分析，在解决问题的过程中，对机器人进行改进完善。	操作手熟悉英雄机器人各种功能。着重提高英雄机器人吊射准确性。
	多产品组	各组操作手共同进行模拟比赛，对每场比赛进行复盘总结。	操作手熟悉各种战术，提高各操作手的协调、联动能力。
分区赛-全国赛	机械组 电控组 操作手	对分区赛出现的各种问题进行复盘分析，以此为基础改进完善机器人。	解决分区赛出现的所有问题，并尽可能的提高英雄机器人的性能，使机器人更加稳定。

3.2.3.2 人力投入安排

角色	职责职能描述	人员要求	人数
产品组产品经理 兼机械组组长 兼产品组财务组长	产品组产品经理： <ul style="list-style-type: none"> 负责组内赛季的规划 负责组内人员分工统筹 负责综合考量项目成本及风险 负责与队长项管对接队内工作安排并下发到组内 	产品组产品经理： <ul style="list-style-type: none"> 能够对组内人员进行合理的分工、统筹 能够综合考量项目成本及风险 能够与队长项管对接队内工作安排并下发到组内 	1
	机械组组长： <ul style="list-style-type: none"> 负责机器人机械结构方案的总规划和审核； 负责分配组内任务和参与组内研发 	机械组组长： <ul style="list-style-type: none"> 能够承担整车的主要机械结构设计制造与改进任务 能够合理分配任务 能够传承技术 	
	产品组财务组长： <ul style="list-style-type: none"> 负责处理物资采购后续的发票整理，报账等流程 	产品组财务组长： <ul style="list-style-type: none"> 能够处理物资采购后续的发票整理，报账等流程 	
机械组成员	<ul style="list-style-type: none"> 负责编写相关技术文档 负责完成内任务和参与组内研发 	<ul style="list-style-type: none"> 能够撰写相关技术文档； 能够完成内任务和参与组内研发。 	2
软件组组长	<ul style="list-style-type: none"> 负责机器人嵌入式方案的总规划和审核； 负责分配组内任务和参与组内研发 	<ul style="list-style-type: none"> 能够承担机器人嵌入式方案的总规划、审核与改进 能够对组内人员进行合理的分工、统筹 能够传承技术 	1
软件组组员	<ul style="list-style-type: none"> 编写相关技术文档 负责完成内任务和参与组内研发 	<ul style="list-style-type: none"> 能够撰写相关技术文档； 能够完成内任务和参与组内研发。 	2

硬件组组长	<ul style="list-style-type: none"> 负责超级电容设计方案的总规划和审核； 负责相关技术文档的编写和技术的传承； 负责分配组内任务和参与组内研发 	<ul style="list-style-type: none"> 能够承担机器人超级电容设计方案的总规划、审核与改进； 能够对组内人员进行合理的分工、统筹； 能够传承技术 	1
算法组组长	<ul style="list-style-type: none"> 负责机器人感知相关算法方案的总规划和审核； 负责相关技术文档的编写和技术的传承； 负责分配组内任务和参与组内研发 	<ul style="list-style-type: none"> 能够承担机器人感知相关算法方案的总规划、审核与改进； 能够对组内人员进行合理的分工、统筹 能够传承技术 	1

3.2.3.3 技术难点分析

部分	技术难点
机械结构	<ul style="list-style-type: none"> 中心供弹结构不卡弹 蛇形关节俯仰角合适，不卡弹 测试得出合适的摩擦轮固定方案 配置弹簧阻尼比，设计出合适的自适应悬挂结构。
软件代码	<ul style="list-style-type: none"> 云台整体动态响应好，抵抗外界干扰能力强 弹速稳定在一定范围内，且受温度影响小 底盘启动功率降低，功率稳定后伏动小 吊射模式时，云台和底盘配合模式
视觉算法	<ul style="list-style-type: none"> 远距离情况下装甲板的识别 远距离情况下坐标解算的方式 通过测试得到合适的算法参数 与操作手的交互

3.2.4 工程机器人

RM2023 赛季，工程取消了复活卡救援功能，中心资源岛矿石姿态多样，矿石兑换难度大幅提升，每局自然经济减少到 800，根本不够用。随着兑换难度等级提升，兑换成功的收益更可观，所以本赛季工程的兑换能力是重中之中。为了适应新机械臂兑换站的 6 个自由度，工程同样需要设计 6DOF 机械臂，并且工作空间尽量大于任务空间，力求能在难度四下快速兑换。机械臂运动时，各个轮组上产生的压力不同，会导致底盘不稳定，给机械臂末端定位带来困难，所以底盘需要在避障减震基础上增加锁悬挂机构。

快速稳定的兑换，需要较优的机械臂路径规划、强大的视觉识别引导功能。视觉识别定位后发送坐标，电控进行逆运动学解算、轨迹规划，该过程运算量大，需要配备 tx 或其它算力设备。

名称	功能需求描述
底盘	<ul style="list-style-type: none"> ● 稳定的避障减震能力 ● 锁定悬挂，保证机械臂运动时底盘平稳 ● 重心低，有足够的抓地力，能提供很大加速度 ● 快速机动性
存矿机构	<ul style="list-style-type: none"> ● 一次最多能够存储 4 块矿石 ● 能够约束矿石的姿态，方便兑换时抓取 ● 限制高度，不干扰机械臂运转
机械臂	<ul style="list-style-type: none"> ● 6 个旋转副的 6 自由度机械臂，工作空间 \geq 任务空间 ● 极限姿态载荷能够吸取矿石、障碍块 ● 末端搭载深度相机测距和位姿识别 ● 自动进行矿石抓取、兑换

3.2.4.1 主要工作及改进方向

名称	主要工作及改进方向
底盘	<ul style="list-style-type: none"> ● 更换自适应悬挂，增强避震能力 ● 降低底盘高度，优化底盘结构 ● 设计锁定悬挂的机构，保证机械臂的定位精度 ● 改进车架，用板材加珍珠棉代替原来的保险筐
矿仓	<ul style="list-style-type: none"> ● 最大伸展状态足够机械臂存矿，高度尽量低，不影响机械臂运转 ● 能够约束矿石姿态，当矿仓里面有 1/2/3/4 个矿石时均能约束，且约束状态下矿石相对于机械臂的位姿固定，方便兑换时抓取
机械臂	<ul style="list-style-type: none"> ● 根据任务空间和比赛规则进行机械臂连杆长度分析，找出较优解 ● 结合动力学计算各关节所需扭矩，选定电机和减速比，设计各关节连接和驱动方式 ● 设计线路与气路布置，将气路和气管放在机械臂里面，起到保护作用 ● 机械臂与底盘连接建模、优化
电控	<ul style="list-style-type: none"> ● 完成各种电机的通信和控制，与视觉联调通信、统一坐标系，达到机械臂自动控制 ● 进行机械臂轨迹规划，使用图论和微分流形进行逆运动学解算以及计算优化问题，同时便于处理约束（避障），进行利用 ros 等对轨迹规划仿真并进行优化 ● 与视觉高速交互，能够根据反馈的坐标自动规划路径，达到快速取矿、兑换矿石 ● 给机械臂添加避障急停功能，遇到障碍物时急停以保护机械臂 ● 进行机械臂力控制，不会因操作失误碰撞损坏 ● 增加自定义控制器，便于在视觉自动抓取失灵的情况下进行手动抓取和对位
算法（视觉）	<ul style="list-style-type: none"> ● 深度相机选型，重新设计一套视觉识别算法，并且使用深度相机辅助定位 ● 测试各种光照条件下的识别稳定性 ● 测试坐标解算的准确性 ● 视觉电控通信联调

3.2.4.2 进度安排

时间节点	人员安排	工作内容
2022. 11. 10–2022. 12. 25	机械组	对工程底盘、机械臂进行完整设计，包括底盘框架建模、机械臂整体建模、机械臂和底盘连接详细设计
2022. 11. 26–2022. 12. 30	机械组	整车总成，细节修改完成
2023. 1. 1–2023. 1. 15	机械组	对场地进行还原建模，包括 6dof 兑换站及铝型材支架整体建模、中心资源岛建模、小资源岛建模
	视觉组	视觉算法设计，测试各种光照条件下的识别稳定性
	电控组	机械臂轨迹规划算法设计、仿真测试
2023. 2. 10–2023. 2. 20	机械组	整车实物装配以及细节调试
2023. 2. 21–2023. 3. 21	电控组、视觉组	电控调试、视觉调试

3.2.4.3 技术难点分析

部分	技术难点
机械结构	<ul style="list-style-type: none"> ● 兑换时如何保证机器臂运动时基坐标系原点位置不变（悬挂的锁定） ● 在尺寸要求范围内对兑换机械臂的逆解算，各臂的长度比例 ● 机械臂关节怎样设计更稳定，使末端能承受载荷更大 ● 针对特殊路段的自适应底盘 ● 存矿时如何对齐方便兑换时抓取，如何存较多矿石 ● 吸盘吸取矿石时受力造成的变形和 pitch 轴偏差
电控	<ul style="list-style-type: none"> ● 机械臂的通信延迟和控制延迟对路径规划可能造成的影响 ● 机械臂如何在有障碍物的空间自动进行轨迹规划，完成矿石抓取和兑换 ● 机械臂避障急停功能的实现和报警解除 ● 机械臂关节电机的加速度控制，以及机械臂的末端受力解算如何实现 ● 电机与深度相机进行交互，达到自动控制 ● 底盘的精确位置是否需要通过数据融合来实现
视觉算法	<ul style="list-style-type: none"> ● 在场地复杂灯光下保证稳定的识别效果，深度相机所提供的深度图误差不超过 1cm ● 视觉电控交互高效及时，达到自动控制

3.2.5 飞镖系统

3.2.5.1 需求分析

飞镖发射装置是飞镖发射系统中的重要部分，飞镖在发射过程中时间非常短，但是它的运动和受力情况极其复杂。以往的研究方法都是先提出一种方案，制造出物理样机，然后通过多次破坏性的物理试验来确定飞镖发射装置和飞镖的一些性能参数，显然这种方法所付出的代价很高，而且最后得出的系统性能参数不一定最优。如果采用虚拟样机技术先对这个过程进行仿真，用计算机通过参数优化得出一组合理的设计参数值，然后再根据这组合理的参数值制造物理样机做物理试验，可以节省时间，降低成本，加速飞镖的研制进程。在不考虑风载与惯性力的情况下飞镖姿态处于水平姿态时，采用虚拟样机方法分析了某飞镖发射过程中的姿态和导轨式通用飞镖发射装置的参数对飞镖发射姿态的影响。

名称	需求分析
飞镖本体	<ul style="list-style-type: none"> ● 飞镖本体需要运用空气动力学相关知识进行设计。 ● 本体的稳定性和射速需要大量理论分析和数据计算的辅助。 ● 较轻质量的需求和抗冲击的需求，飞镖本体需要合适的制造材料。
飞镖发射架	<ul style="list-style-type: none"> ● 飞镖发射架决定飞镖本体的发射方向，设计上应有稳定的 Pitch 轴和 Yaw 轴的调整方式。 ● 保证发射架可以提供给飞镖本体充足的动力发射。 ● 发射架将会对飞镖本体的弹道进行约束，进行对弹道的稳定和优化。
飞镖控制	<ul style="list-style-type: none"> ● 制造飞镖实物，并测试飞镖在空中的姿态。 ● 确保飞镖在空中进行姿态调整的灵敏，着重于飞镖的灵活控制。
实射测试	<ul style="list-style-type: none"> ● 飞镖上发射架进行实际打击测试。 ● 电控对飞镖的体态调整进行控制实测。 ● 依据测试结果，不断修正。

3.2.5.2 设计思路

名称	设计思路
发射架角度调整	<ul style="list-style-type: none"> ● Pitch 轴：通过底层的丝杠通过连杆与上层连接，改变三条边构成的三边长度与角度来改变上层的发射角度。 ● Yaw 轴：主动齿轮与电机相连从动齿轮连接中层，通过齿轮传动实现发射架整体 Yaw 轴角度的改变。
发射动力	<ul style="list-style-type: none"> ● 初步选择摩擦轮提供发射动力，摩擦轮可参考方案较多，容易实现，可以保证发射的速度，但对于本体发射的稳定性干预较为严重。
换弹结构	<ul style="list-style-type: none"> ● 模仿左轮手枪的换弹方式，以 360 度舵机控制转动角度，实现对四个飞镖本体的换弹操作。
飞镖	<ul style="list-style-type: none"> ● 机身在上赛季基础上配合机翼微调；机翼考虑螺旋翼和梯形翼两种不同情况，并通过测试效果来确定最终版本。

3.2.5.3 研发进度安排

时间节点	人员安排	工作内容
2022. 10. 30-2022. 11. 28	机械组	<ul style="list-style-type: none"> ● 对上个赛季的发射架进行测试和改进，完成第一版飞镖发射架的设计。
2022. 11. 29-2022. 12. 29	机械组	<ul style="list-style-type: none"> ● 完成第一版发射架的装配并进行初步测试。
2022. 12. 30-2023. 2. 19	机械组	<ul style="list-style-type: none"> ● 绘制螺旋翼飞镖图纸。
2023. 2. 20-2023. 3. 20	机械组	<ul style="list-style-type: none"> ● 在第一版的基础上，改进发射架的设计，进行第二版发射架的设计。 ● 测试螺旋翼飞镖，绘制梯形翼飞镖图纸。
2023. 3. 20-分区赛	机械组	<ul style="list-style-type: none"> ● 完成第二版飞镖发射架装配并进行发射测试。 ● 测试飞镖本体的稳定性。
	电控组	<ul style="list-style-type: none"> ● 配合机械组完成对飞镖的调试并进行调整。
分区赛-全国赛	机械组、电控组	<ul style="list-style-type: none"> ● 总结分区赛的问题，不断优化飞镖设计，提高发射速度，提高命中率。

3.2.5.4 技术难点分析

名称	技术难点分析
发射架转向结构	<ul style="list-style-type: none"> ● 寻找更合适的转向方案。 ● 对转向结构进行优化，加强稳定性。
飞镖本体发射方式	<ul style="list-style-type: none"> ● 摩擦轮发射影响弹道。 ● 提出备选方案，对备选方案进行测试。
换弹结构	<ul style="list-style-type: none"> ● 优化换弹结构，减小对发射的影响。
飞镖本体	<ul style="list-style-type: none"> ● 缺少数据，难以确定合理的设计思路，需要进行大量理论研究。

3.2.6 雷达

3.2.6.1 雷达需求分析

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。由于在 RoboMaster2023 赛季，雷达机器人不再拥有独立的屏幕，因此若想获得赛场信息，需要利用雷达将敌方机器人位置解算后同步到小地图，以便云台手指挥。

此外，雷达也可以用来识别定位我方的英雄机器人、哨兵机器人，分别为其吊射以及运动规划提供辅助数据。

3.2.6.2 初步设计思路

综合考虑队伍经费，计划在雷达安装一台激光雷达，一台相机。利用 ROS 下开源方案对激光雷达得到的点云数据与相机得到的二维图像进行联合标定，再通过 yolo 神经网络完成对装甲板的识别，最后通过对识别得到的目标对应的点云数据进行解算，得到目标位置。

3.2.6.3 技术难点分析

(1) 电控难点

队内大多数电控队员对 Ubuntu 系统与 ROS 开发不熟悉，仅有少数几名队员拥有开发经验，因此需要较长的学习时间。此外，选取并购买合适的激光雷达也具有一定的困难。

(2) 视觉难点

由于雷达距离目标较远且需要同时识别计算大量内容，对算法的稳定性提出了较大要求。

3.2.6.4 雷达进度安排

时间	电控	视觉
11.01-11.06	讨论需求分析	讨论需求分析
11.7-11.13	确定技术方案，进行人员分配	确定技术方案，进行人员分配
11.14-11.20	测试机间通信代码	
11.21-12.4	搭建 ROS 框架，开发联合标定算法，编写距离解算代码	测试双目相机，进行标定
12.5-12.18	搭建 ROS 框架，开发联合标定算法，编写距离解算代码	利用双目相机完成装甲板识别
12.19-12.31	整合代码	整合代码
1.1-2.17	利用 gazebo 对代码进行仿真，如雷达到货进行测试	
2.17-2.28	整体调试	整体调试
3.1-3.15	整体调试	整体调试

3.2.6.5 雷达人员安排

组别	人数	负责内容
机械组	1	结构设计
电控组	2	整体代码框架搭建
		机间通信
算法组	1	装甲板识别检测

3.2.7 空中机器人

2.1.5.1 功能需求分析

作为战场唯一空中作战单位，空中机器人在新赛季的战场上有辅助地面机器人进行攻击和吊射基地的功能。在新规则下，今年的无人机有着免费起飞两次的机会，500 的载弹量使其能对前哨站和基地造成很高输出，以及击打哨兵方面的潜力。考虑战队整体经费问题与战略需求，本年度空中机器人以纯手动操作模式，暂不考虑加入视觉识别技术，因此在无人机组不设置算法成员。

模块	功能需求描述
飞行模块	选择质轻，结实且符合规则要求的浆保
	机器人飞行时悬停平稳
云台模块	配重平衡
	结构稳定
	总体质量小
发射机构	射频 30HZ 不卡弹且射速稳定
	命中率高，散度小

2.1.5.2 主要工作及改进方向

模块	改进方向
飞行模块	增强机器人悬停稳定性
云台模块	设计新型弹道，优化弹路，代码简化
发射机构	选用更好的摩擦轮

2.1.5.3 进度安排

时间节点	人员安排	工作内容
2022.12.10-2022.12.31	机械组，电控组	云台设计优化，改进弹路设计；分析无人机稳定飞行的条件，进行相关调研。
2022.1.1-2022.1.31	机械组，电控组	完善无人机代码框架，并编写简单运动轨迹预测代码；设计飞行平台，并进行简单测试。
2022.2.1-2022.2.28	机械组，电控组	购买零件并进行发加工；培训新队员并交接部分工作。

2022.3.1-2022.3.30	机械组，电控组	装配第一版飞行平台并进行测试；进行联调。
2022.4.1-2022.4.30	机械组，电控组	编制赛前维修手册，维护飞行机器人，制作保护罩；熟悉操作。

3.2.8 人机交互

3.2.8.1 自定义控制器

为保证云台手更好地指挥各操作手，且方便对哨兵机器人的战斗策略进行指导，设计一自定义控制器。该控制器具有多个按键或触摸屏与操作间电脑相连，通过 RS232 向计算机客户端发送信息，再转发至裁判系统机间通信，最终以 UI 形式显示在操作手界面。信息内容可包括在小地图标注位置，下一步行动目标，集火或防御对象等内容。

3.3 技术储备规划

3.3.1 云台及底盘控制技术

北洋机甲参加 Robomaster 比赛已经 5 年，基于摩擦轮发射机构的云台控制技术和基于轮系的底盘控制技术已经较为成熟，多年来的调试经验及遇到的问题和对应的解决方案已经形成有效的文档，以及对于多种轮系类型的底盘，包括麦克纳姆轮，舵轮，全向轮底盘均有对应控制技术代码，可以做到高效调试解决问题，并且传承体系合理有效。

3.3.2 自瞄及能量机关技术

自瞄及能量机关技术作为强队的敲门砖，北洋机甲在 21 赛季开始投入精力研究自瞄及能量机关技术，但是由于最后时间有限，仅仅在技术验证机上实现自动瞄准，未在比赛机器人上实现自动瞄准技术。在 22 赛季中，由于上赛季的技术积累，和一整赛季的调试努力下，最后在 22 赛季分区赛中步兵机器人实现自瞄技术，并且取得较好效果。但是由于缺乏实际调试经验，未能完成能量机关的有效激活，在本赛季中将视觉重心逐渐向能量机关倾斜，同时尝试追求自瞄的技术突破。

3.3.3 Ros 技术普及

在本赛季中由于哨兵机器人和工程机器人交换机制的更改，因此需要队伍研发导航技术和路径规划技术，应用于哨兵机器人在前哨站被击毁前协同地面单位进行进攻和防守，以及工程机器人在高级兑换时，对于空间位置的路径规划。因此我们目前将该变种的电控组主力成员学习 Ros 使用，以便在本赛季中兵种实现技术突破，但存在一定的风险（类似 3.3.2 中 21 赛季出线的问题）。

3.3.4 平衡步兵技术

在 22 赛季中，我队在 22 赛季中期深刻认识到平衡步兵可能在未来的比赛中深刻的改变战场局势以及为推进比赛进程有重大的作用，因此开始投入研发平衡步兵机器人，最后在分区赛前未能完成完整的稳定性测试功能，最后并未在分区赛正赛中上场，在分区赛后总结遇到的问题，并且全力研发平衡步兵的技术，在原定国赛前完成了第二版平衡步兵的设计调试，取得效果较好，由于疫情原因未能在国赛中进行展现。在本赛季中将继续研发平衡步兵技术，并且尝试一些全新的功能，希望能够在逐渐复杂化的赛场上为队伍取得较多优势。

3.3.5 机械臂操作设计技术

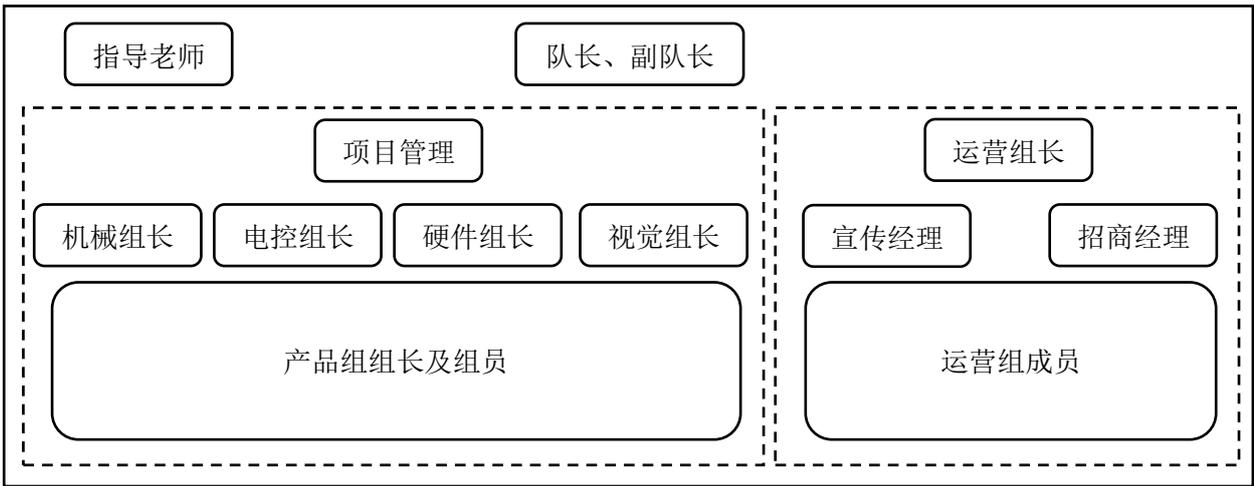
由于本赛季当中工程机器人的取矿和兑换矿石新增的等级机制，考虑到官方后续规则对矿石的更改以及交换机制的更改，常规的工程机器人的机构以及无法满足需求，机械臂作为取矿和兑换矿石机构必将成为未来的一个趋势，也能很大程度上符合未来的需要。因此在本赛季中将投入精力研发机械臂的设计与操作技术，并且预计可以实现对应的功能，为队伍比赛当中提供稳定高效的竞争。

3.4 团队架构

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
指导老师			负责与学院、学校对接	在校任职老师	5
顾问			负责带领技术攻坚	上赛季能力突出人员	5
		队长	总管队内各项事务	具有组织协调能力	1
		副队长	分管运营、技术等事务	具有组织协调能力	3

职位	分类	角色		职责职能描述	招募方向/人员要求	预计人数
正式队员	管理层	项目管理		主责技术研发安排，规划备赛进度，确定技术发展方向	对各技术组技术有充足了解，对比赛规则有充分理解，至少有两年参赛经验	1
	技术执行	机械	组长	制定和安排机械研发与培训方向	对机械相关技术有充分理解，需至少一年参赛经验	2
		机械	组员	负责各产品机械技术部分研发	掌握机械设计技术	12
		电控	组长	制定和安排电控研发与培训方向	对机械相关技术有充分理解，需至少一年参赛经验	2
		电控	组员	负责各产品电控技术部分研发	掌握电控调试技术	8
		视觉算法	组长	制定和安排视觉研发与培训方向	对机械相关技术有充分理解，需至少一年参赛经验	2
		视觉算法	组员	负责各产品视觉技术部分研发	掌握识别视觉技术	4
		战术指导		确定我队战术方向	对规则有充分理解	1
	运营执行	宣传		负责队内宣传工作	掌握宣传工具的使用	2
		招商		负责队内招商工作	对招商流程有所了解	1
		财务		负责管理队内财务	对财务制度有充足了解	1
	梯队队员	机械		负责简单零件设计与装配工作	具有机械组培训基础	20
		电控		负责简单代码的调试	具有电控组培训基础	10
视觉算法		负责视觉识别系统调试工作	具有视觉组培训基础	5		
运营		负责各项运营工作	具有运营组培训基础	2		

具体人员架构如图所示：



3.5 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。

在新学期初，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、微博等网络平台。此外搜集新生群聊信息，在人数较多的群中发布我队招募信息，并在开学后发布相关推送，邀请新生来实验室进行线下参观。在学校开始大规模社团招生活活动时，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活动，并参加校级百团大战，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。

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。

3.6 团队培训计划

3.6.1 机械组培训计划

课程名称	课程时间	课程性质	授课方式	课程内容	考核方式	课程负责人	培训总负责人
Solidworks 安装及基本建模	9.19-9.30	自学	小同学自学	完成 Solidworks2021	完成建模例题	新校区审图：马靖轩、董宜斌；	骆子楷

				的安装及建模例题		老校区审图：贾士贤
标准件介绍	9.23-9.25	理论	统一授课； 老校区线上； 新校区线下	各类螺栓、螺母、轴承等标准件功能及使用介绍	下节课课前小试卷考核	李文豪
工具介绍及线下实操	10.1-10.3	线下讲解及操作	线下讲解，小同学线下实操	常规工具的使用讲解， 3D 打印机使用介绍及操作、 拆卸废弃机架	废弃机架拆卸	新校区：汪建民、梁芷睿； 老校区：张宸睿
气动基础	10.1-10.6	理论	统一授课； 老校区线上； 新校区线下	气动元件讲解	下节课课前小试卷考核	汪建民、梁芷睿
轴系及连杆设计	10.7-10.13	理论+设计	统一授课； 老校区线上； 新校区线下	轴系及连杆设计	设计建模曲柄摇杆机构和曲柄滑块机构	骆子楷

常见传动机构设计	10.14-10.20	理论+设计	统一授课； 老校区线上； 新校区线下	齿轮、齿条、气缸、同步带组合传动	设计建模部分典型传动机构	梁峰川
材料力学及工程材料知识补充	10.21-10.27	理论	统一授课； 老校区线上； 新校区线下	轴力、扭矩、剪力等基本材料力学知识及6061、7075合金玻璃纤维、碳纤维、亚克力等工程材料介绍	下节课课前小试卷考核	材料力学： 王欣然； 工程材料： 骆子楷
飞镖本体设计介绍	10.28-11.3	理论	统一授课； 老校区线上； 新校区线下	飞镖本体结构简介	无	史昱灏
结构整体化设计	11.4-11.10	综合	统一授课； 老校区线上； 新校区线下	结构整体化设计	简单的机构设计	贾士贤
结构轻量化设计	11.11-11.18	综合	统一授课； 老校区线上；	结构轻量化设计	对常见的材料减重和结	

		新校区 线下		构减 重		
<p>培训要求</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 按规定时间完成每次培训考核。 2. 理论培训需按时上课。 3. 如有必要事情需提前请假，请假理由需充分合理。 4. 新老校区共同培训，理论培训时，一个校区线下教学，另一个校区线上教学。 5. 鼓励常来实验室。各产品组机械负责人需要帮手时，请积极参与。 6. 本培训计划表仅为预期计划，如遇特殊情况，会做出相对调整。最终培训时间及内容以实际通知情况为准。 7. 竞培营为期约 2 个月。顺利通过竞培营考核的新同学将根据本人意愿以及竞培营期间的表现分至各产品组。未通过竞培营考核的新同学将留于竞培营继续考察或等待下次竞培营。具体方案待定。 					

3.6.2 电控组培训计划

战队在招募时，主要面向我校大一大二同学进行招募，因此，在培训时，既有面向全部同学的内容，也会根据不同同学的学习阶段的不同进行对应的区分。

在培训方式上，由于疫情影响，我们采取线上线下相结合，实物与仿真相结合的形式，根据不同时期学校政策，一方面配合学校的防疫工作，同时最大限度保证教学质量，让有入队意愿的同学都能够实现学习目标。

大一同学：

培训时间	培训形式	培训内容	培训人员
9.19-9.25	线上视频 每周完成发布的任务 并撰写实验报告 按照任务完成度评分	<ul style="list-style-type: none"> ● C++简单程序格式 ● 基本数据类型 ● 运算符及表达式 ● 分支结构 	曹原 张潇驰
9.26-10.2		<ul style="list-style-type: none"> ● C++的各种语句程序 ● 数组基本了解 	
10.3-10.9		<ul style="list-style-type: none"> ● 指针的使用 ● 数组和指针之间的关系 	
10.17-10.23		<ul style="list-style-type: none"> ● 函数的定义及调用方法 ● 函数的参数 ● 函数重载 	
10.24-11.3		<ul style="list-style-type: none"> ● 类、对象的基本使用方法 ● 面向对象程序的执行过程 ● 面向对象方法设计简单程序 	

培训时间	培训形式	培训内容	培训人员
12.24	腾讯会议线上培训 在 STM32mini 开发板上完成实验	<ul style="list-style-type: none"> ● 学习 GPIO，点灯 ● 学习定时器，闪烁灯 ● PWM 制作呼吸灯 	王哲 冯孟阳 丁嘉辉 席晓峰
12.25	提交成果及讲解视频至云盘 综合成果和讲解评分	<ul style="list-style-type: none"> ● 学习外部中断，按键亮灯 ● 学习 ADC 采样，采集单片机内部温度 	
12.26	腾讯会议线上培训 在 protues 上仿真	<ul style="list-style-type: none"> ● Protues 软件使用简介 ● 学习串口通信，两单片机间通信，上位机给下位机发消息，使下位机亮灯 	
12.27	提交成果及讲解视频至云盘 综合成果和讲解评分	<ul style="list-style-type: none"> ● Flash 读写 ● SPI 通信，考核任务同上 	
12.28		<ul style="list-style-type: none"> ● IIC 通信，考核任务同上 	
12.29		<ul style="list-style-type: none"> ● Can 通信讲解，转动电机 	
12.30	腾讯会议线上培训 开发板完成任务	<ul style="list-style-type: none"> ● FreeRTOS 讲解，亮灯 	
12.31	腾讯会议线上培训	<ul style="list-style-type: none"> ● PID 与串级 PID 讲解 	
1.1	理论讲解并提交笔记	<ul style="list-style-type: none"> ● 底盘正运动学讲解 	
1.2		<ul style="list-style-type: none"> ● 姿态解算讲解 	

大二同学:

培训时间	培训形式	培训内容	培训人员
9.26.-10.3.	线下 C 版实操 老队员一对一指导	<ul style="list-style-type: none"> ● 单片机必须软件驱动安装以及配置 ● 点亮小灯 	陈硕 翟荣达
10.4.-10.9.		<ul style="list-style-type: none"> ● 单片机外部中断学习 ● 通过按键控制 led 灯 	
10.10.-10.16.		<ul style="list-style-type: none"> ● 单片机定时器学习, 控制小灯闪烁 	
10.17.-10.23.		<ul style="list-style-type: none"> ● 单片机输出 pwm 控制舵机以及呼吸灯 	
10.24.-10.30.		<ul style="list-style-type: none"> ● 单片机通过串口与进行通信 	
10.31-11.30.		<ul style="list-style-type: none"> ● 进行 can 通信, freertos, ● DMA, Dbus 理论学习 	

共同学习部分:

培训时间	培训形式	培训内容	培训人员
10.2	腾讯会议 安排选做任务	<ul style="list-style-type: none"> ● 安装 matlab ● 信号与系统初步 	陈旭
10.9		<ul style="list-style-type: none"> ● 系统响应, Fourier, Laplace, Z 变换 ● 信号卷积与采集 	
10.16		<ul style="list-style-type: none"> ● FFT 与滤波器初步 	
10.23		<ul style="list-style-type: none"> ● 典型控制系统及其传递函数 ● 巴特沃斯滤波器 	
10.29		<ul style="list-style-type: none"> ● PID ● 线性系统时域分析法 	

4. 基础建设

4.1 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 IT 创新创业实训基地	为战队提供场地与基础资金支持	<ul style="list-style-type: none"> ● 用于购买大疆物资等一系列研发所用生产资料； ● 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
	赞助企业	无	无
物资	赞助企业	宇树科技 大恒图像等	<ul style="list-style-type: none"> ● 主要用于产品研发
	往届遗留	长期积累大量工具、设备、配件等资源	<ul style="list-style-type: none"> ● 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。 ● 工具、加工设备等可以长期使用的物资继续使用
加工资源	天津大学创新实验室（47 教学楼） 天津大学工程实训中心（35 教学楼）		<ul style="list-style-type: none"> ● 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 ● 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
宣传资源	QQ 群，QQ 号， Bilibili，微信公众号， 微博		<ul style="list-style-type: none"> ● 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 ● 在比赛阶段，使用各类宣传手段实时更新我队战况

4.2 协作工具使用规划

类型	使用规划
图纸管理	本赛季中计划采用飞书数据库以及追光几何作为图纸管理工具，较为成熟或由于规则变化而废弃的图纸统一放入飞书之中进行留存，以便后续学习使用。为提高合作绘图的效率，保障机械组研发进度正常进行，在各产品组内推荐使用追光几何作为合作画图的工具。
代码托管	
往届资料	为了保证往届资料的有序传承，我队采用队内百度网盘+飞书数据库联合管理的模式，将往届的资料，包括图纸、代码、培训材料等同一整理汇总。
日常办公	各种文档、进度汇报、会议记录等办公资料统一上传于 Ones 进行管理汇总，并用以监督研发进度与安排，分配工作等。日常交流通过 QQ 群进行，线上会议使用腾讯会议进行。
财务管理	为实现财务留痕，避免出现漏报、错报的问题出现，本赛季我队统一使用飞书审批工具作为财务报销与申请代付的工具，以保证任何财务信息均留痕，提高工作效率。
测试记录	针对于本赛季开展的各项测试，要求队员在每次测试后总结测试报告，内容包括目的、效果、思考等部分，以保证后续研发过程中避免出现重复性问题。

4.3 研发管理工具使用规划

类型	使用规划
任务分发	主要通过 QQ 方式进行分发，部分技术组利用 ONES 工具进行进度安排；对于新队员，包括在培训队员，使用 QQ 群作为任务分配的方法
进度管理	合理的进度安排与科学的监督方式是每个队伍必须要考虑的问题，在本赛季中我队通过定期召开线上线下全员会议保障进度正常进行，此外要求队员们在取得重大技术突破后在 ONES Wiki 上更新任务完成详情，以便各组交流学习

4.4 资料文献整理

我队 ONES 管理平台：<https://robomaster.ones.pro/project/#/workspace/home>

4.5 筹集资金计划及成本控制方案

长期以来，资金问题始终是阻碍各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，诸多赛事未能如期举办，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。因此，如何解决资金问题是每个战队的燃眉之急。

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，我队通过举办机甲大师天津联赛成功与大众变速器天津分公司取得合作机会，并得到了大量资金的支持。此外，在整个赛季中，我队共与 4 家企业达成合作意向，获得赞助金额超 3 万元。在新的赛季中，我队计划长期邀请潜在公司支持我队发展，包括物资、资金等方面帮助，我队也将为其提供包括宣传、讲座等多种形式帮助其公司在校宣传。目前，我队已完成新赛季招商手册的制定工作，并已开始进行招商。除招商组工作外，我队要求各技术组在寻找商家订购材料的过程中询问商家是否有合作的意愿，以便招商工作更加有针对性。

在成本控制方面，我队计划采用以下多种方法开展。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。倘若在备赛过程中出现资金紧张的情况，我队将会结合比赛规则要求以及我队备赛方案对经费支出进行合理调整，以保证每一笔钱都用在刀刃上。针对于预算之外的可调动资金，我队已建立队内独立的资金管理系统，由队长负责保管，在应急状态，例如资金短缺或短时间内需要大量资金的情况下进行使用，以确保进度不因资金问题耽搁。

在疫情条件允许的情况下，考虑到我队目前的备赛情况，我队将按要求参加中期进度考核与完整形态考核。在中期进度考核前要求各产品组完成第一版机器人的生产与调试工作，对应研发成本控制在每台车最终成本的 140% 以下，以确保后续有充足的资金进行研发。在完整形态考核前，各产品组应当敲定最终版机器人并完成赛前各项准备工作，产品组累计成本花销应控制在最终成本 210% 以下。并且，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。

5. 运营计划

5.1 宣传计划

1) 明确宣传组工作内容、责任与义务，产出活动方案

- 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

2) 时间安排

时间节点	月份	负责人	事件	TO-DO（不超过3个）	备注
招新时期	7-8月	宣传经理	新学期招新	1. 发布新赛季招新宣传片 2. 线下院级宣讲 3. 官方赛事信息同步	
新赛季初期	9-11月	宣传经理	新赛季规则发布	1. 规则吐槽大会 2. 日常记录、推送 3. 新人培训	
备赛期	12-4月	宣传经理	各项目组有序开展	1. 日常记录、推送 2. 新人培训	
比赛前夕	5-6月	宣传经理	赛前紧张备赛	1. 2023 赛季出征纪录片 2. 开赛海报 3. 开赛推送	
赛期	6月	宣传经理	开赛！	1. 2023 赛季比赛纪录片 2. 比赛推送	

5.2 商业计划

5.2.1 战队招商优势

一、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。

二、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、芝加哥大学等世界顶尖大学深造。

三、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。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 2022 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”，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 1235 位粉丝；本赛季战队新开辟了官方微博“北洋机甲”以及官方 QQ 号“北洋机甲”，分别拥有粉丝 50 余位及 75 位好友，仍在进一步发展中。

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。

6. 团队章程及制度

6.1 团队性质及概述

天津大学北洋机甲战队是依托于天津大学智能与计算学部 IT 创新创业实训基地而成立的团队，自创立之初便以参加每年举办的 RoboMaster 机甲大师高校系列赛为目标开展各项工作。每年团队总人数约 40 人，他们来自于学校各个院系，例如机械工程学院、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、求是学部等学院，覆盖本科生、硕士生、博士生，核心成员为大二、大三本科生。我战队主要的资金、物资、场地支持来源于天津大学智能与计算学部创新实验室，大型加工设备由天津大学机械工程学院提供，面向全校学生进行招生。我队以鼓励队员们开展多样化创新活动为宗旨，以机甲大师高校系列赛提出的“青年工程师精神”为方向指引，致力于为本校师生打造开放、平等、自由的发展科研平台。

经过多年的积累与沉淀，我队已逐步建立起完善的制度规范日常团队运营各项事宜，包括培训方案、人才选拔机制、进度监督方式、财务管理机制等多项制度，保证战队科学有序进行备赛。参考中小型公司的管理模式，我队在制定团队架构时，设置了职能式架构与产品式架构，整体根据管理层、运营组、技术组进行分类管理，在技术组下属有机械组、电控组、硬件组、视觉组，其横向根据产品组进行分配。我队始终秉持充分尊重队员各项权利的宗旨，在遇到团队发展问题时开会协商讨论解决方案，求同存异。在遇到分歧时第一时间进行解决，避免分歧进一步发展，减少队员之间的误解。针对于团队决策问题，我队要求决策必须经过群体讨论会确定，群体人数由决策重要性确定。

6.2 团队制度

6.2.1 审核决策制度

流程	详细规划
任务提出	在新赛季规则手册与制作规范手册发布后，我队召开管理层及技术组代表会议初步讨论制定新赛季备赛战略，包括参赛决心、成绩目标、技术要求、进度安排、人员安排等。根据规则变化确定我队新赛季的战略，并从大体上讨论得出我队在本赛季中的研发重心安排以及进度规划，确定各组研发目标与最终版机器人期望达到的功能与实现难度。

任务分配	在完成任任务提出后，我队将对各组任务进行分配，由产品组开会讨论组内任务分配、研发安排等计划，确保后续研发进程有据可依。此外，我队还会综合考量不同任务的难易程度，针对于较为困难的任务会设立专门的任务攻坚小组，由队里经验丰富的队员负责攻克难题。
进度监控	在日常备赛阶段，我队定期采用汇报、报告等方式进行各组任务进度跟进。利用线上会议软件，我队每三周召开全员会议，会议内容包括总结近期工作内容、确定下一阶段工作方向、提问与答辩等。此外，我队还要求各技术组不定期召开小规模会议进行交流讨论，讨论内容包括技术分享、机械审图等，保证出现问题提前解决，避免问题积压。针对于难以解决的问题，交由技术组的负责人进行尝试解决。此外，我队还要求队员们对于比较重大的技术突破用电子版报告的形式进行记录，并上传至队内数据库，以便其他队员学习与技术传承。
成果验收	在完成阶段性成就后，例如机械组完成装配、电控、视觉组完成调试等，我队会对所产出的产品进行严格测试，以确保在赛场上不会出现问题。

6.2.2 财务制度

财务问题是除了备赛之外最需要考虑的问题之一，它关系到战队是否有充足的资本去迎接比赛。在过去的许多年参赛过程中，我队财务问题屡有发生，主要表现为发票丢失、漏报、错报等问题，为此，在新的赛季我队改变了以往采用 QQ、微信等聊天工具作为财务管理手段，采用飞书软件进行管理，最大程度上避免了财务管理混乱现象的出现。具体管理模式如下：

在各产品组需要购买物资时，首先需得到项目管理的审批，确定该产品组在该方向研究需要经费支持。得到许可后，需要采购负责人在飞书审批平台上发起代付申请，即由队内公共资金进行付款。在队长审批后将进行付款，代付信息将抄送给财务负责人，采购人员需向商家申请开发票。在采购负责人收到发票后，需在一个月内在飞书平台上发起报销流程。流程信息由财务负责人进行审批汇总，并在校报销节点整理交给指导老师处理。倘若采购人未在一个月内上交发票，则由财务负责人进行提醒。

我认为，采取闭环管理、财务留痕的管理模式能在最大程度上避免财务混乱现象的出现，以确保科学管理。

6.2.3 安全制度

实验室安全问题是头等大事，它事关每一个队员的生命安全，必须摆在首位。为此，我队已建立起较为完善的安全管理制度，以避免出现安全事故或可能造成安全事故的隐患。具体条目如下：

1. 成立实验室安全小组，实验室主要负责人任组长。安全生产，人人有责。各级负责人必须以身作则，严格监督本规程的贯彻执行。实验室应制定应急预案，确定实验室突发事件联系人，并进行备案。
2. 实验室人员在执行劳动安全卫生规程中，不仅自己要严格恪守，还有责任和义务帮助和监督其他人员严格遵守规章制和处理事故隐患，及时制止他人的违章行为，真正做到三不伤害。
3. 遵守实验室制度，执行劳动安全卫生规程，实验室人员在工作过程中要相互提醒、相互支持，及时发现并报告不安全因素。
4. 实验室人员必须具备必要的安全生产知识，学会紧急救护法，特别要学会触电急救。
5. 实验室特种设备管理符合国家和重庆市相关规定要求，同时实验室内各台大型仪器有专人管理，并保证安全使用。
6. 实验室人员应当严格学校和学院安全规章制度和设备操作规程，服从管理，正确佩戴和使用防护用品。
7. 在进行实验前，各种工具、仪表、电气设施和各种设备，必须加以检查，确认其完好，方能投入使用。
8. 不应擅自改装、拆除各设备设施的任何部件，更换后的部件应与原件型号相同，严禁任意更换规格，安装方式与位置应保持原状。
9. 手持式电动工具，应按国标《手持式电动工具的管理、侵用、检查和维修安全技术规程》的规定使用。
10. 当工作过程突发意外危及人身安全时，必须停止作业，当危及人身安全时，必须先保证人身安全，其次是设备安全。
11. 接近带电导体时，应按规定穿戴好绝缘防护用品和用具，并站在安全距离外：接近旋转装置时，应扣好工作服等。
12. 对于防静电要求的设备，使用时应做好防静电措施，并尽可能不接触电路部分。
13. 实验室必须配备足够数量的灭火器，并且必须培训实验室人员正确使用。
14. 实验室需要留有安全通道，方便人员的撤离。紧急疏散通道不得堆放物品。 32、实

验室必须保持良好的通风，并维持实验室的整洁。

15. 在完成使用各项工具后，必须立即断开电源，检查是否归为原位。

16. 离开实验室前务必关闭实验室内所有用电器械，检查是否存在安全隐患。

应急措施注意事项：

致电求助时应说明：

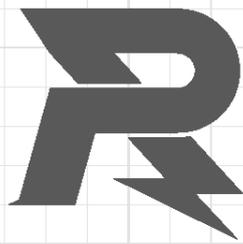
① 事故地点；②事故性质和严重程度；③你的姓名、位置及联系电话。

发生紧急事故时，应以下列优先次序处置：

① 保护人身安全，即本人安全及他人安全；②保护公共财产；③保存学术资料。

重要电话号码：

火警电话：119；匪警电话：110；医疗急救：120



邮箱: 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