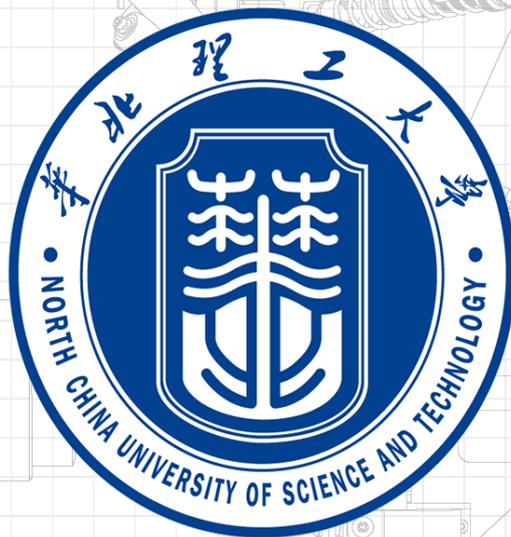


V1.0

Using a BL-55 motor driver with a Field-Oriented Control (FOC) the RoboMaster CS20 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.



华北理工大学

Horizon战队

第二十一届全国大学生机器人大赛
ROBOMASTER 2022
超级对抗赛

赛季规划

目录

1. 团队文化	4
1.1 对比赛文化及内容的认知及解读	4
1.2 队伍核心文化概述.....	5
1.3 队伍共同目标概述.....	6
1.4 队伍能力建设目标概述	7
2. 项目分析	9
2.1 规则解读.....	9
2.1.1 兵种变化.....	9
2.1.2 场地及增益变化	10
2.1.3 比赛机制.....	10
2.2 研发项目规划.....	11
2.2.1 步兵机器人	11
2.2.2 英雄机器人	18
2.2.3 哨兵机器人	25
2.2.4 工程机器人	31
2.2.5 飞镖系统.....	37
2.2.6 雷达.....	43
2.2.7 人机交互系统.....	46
2.3 技术中台建设规划.....	46
3. 团队建设	49
3.1 组织结构.....	49
3.2 团队架构.....	50
3.3 团队招募计划.....	59
3.3.1 招募要求.....	59
3.3.2 招募方向.....	60
3.4 团队培训计划.....	62
3.5 团队文化建设计划.....	68
3.5.1 团队氛围建设.....	68

3.5.2 队伍传承建设.....	71
4. 基础建设.....	73
4.1 可用资源分析.....	73
4.2 协作工具使用规划.....	77
4.2.1 图纸管理工具.....	77
4.2.2 代码托管工具.....	79
4.2.3 文档协作工具.....	81
4.2.4 研发、管理工具使用规划.....	82
4.3 资料文献整理.....	86
4.4 财务管理.....	87
4.4.1 全赛季的预算分析.....	87
4.4.2 资金筹集计划.....	88
4.4.3 成本控制方案.....	88
4.4.4 财务管理方案.....	88
5. 运营计划.....	89
5.1 宣传计划.....	89
5.1.1 宣传目的.....	89
5.1.2 宣传方式.....	89
5.1.3 宣传内容.....	90
5.1.4 宣传工作安排.....	91
5.2 商业计划.....	92
5.2.1 招商目的.....	92
5.2.2 招商需求.....	92
5.2.3 能提供的权益.....	93
5.2.4 赞助权益表.....	94
5.2.5 赞助来源.....	95
5.2.6 当前招商情况.....	96
6. 团队章程及制度.....	97
6.1 团队性质及概述.....	97

6.1.1 团队性质	97
6.1.2 团队目标	97
6.1.3 团队成员	97
6.1.4 团队成员必须履行下列任务	98
6.1.5 团队成员享有下列权利	98
6.1.6 成员构成及职责	99
6.1.7 团队权利分配	99
6.1.8 团队名称	99
6.1.9 团队口号	100
6.1.10 团队文化	100
6.1.11 团队徽章	100
6.2 团队制度	100
6.2.1 审核决策制度	100
6.2.2 安全制度	109
6.2.3 会议制度	109
6.2.4 考勤制度	111
6.2.5 周报制度	115
6.2.6 财务支出制度	116
6.2.7 物资外借制度	121

1. 团队文化

1.1 对比赛文化及内容的认知及解读

RoboMaster 机甲大师赛与其说是一个比赛倒不如说是用热爱铸成的人生转折点，一个满载着梦想与热爱、能够潜移默化改变人生的转折点，每一位参赛者都在这里开始成长，逐渐从幼稚到成熟，从天马行空到动手实践，大家带着同一份热爱一起熬过无数日夜，为此付出大量的心血和精力，无数次大小会议商讨争论只为精益求精，细化到分秒的进度安排只为追求极致，让凭着 RM 聚集到一起的人不只是靠热爱拼情怀，而是因为有着规范的制度、完整的体系和专业的团队，大家最后的收获远远重于那一纸证书。

由于 RM 备赛周期长达一年，因此 RM 比赛对于每位 RMer 是贯穿始终的，在不同阶段有着不同的感受和影响。赛季初我们回味着之前共同奋战的精彩时刻，遗憾感叹着稍纵即逝无法挽回的瞬间，满怀期待着迎接新赛季面临的未知挑战，也在心里默默许下誓言：这次一定要做到更好。规则发布后，大家又回归到熟悉的生活轨道中，三点一线，实验室，教学楼，宿舍，RM 就是我们全部的生活写照。在这期间面临的无非是注入大量心血画好的车却因为某个零件出现问题，不得不更换方案；代码一句比一句复杂，自己的发际线也一天比一天高；图文视频修改精细到像素、空格和帧的无奈；战队内部矛盾累计导致自己退队想法愈演愈烈.....但当脑海中那个只有模糊轮廓的机器人某一天突然真实可触地出现在眼前，程序拷贝成功后在机器人身上的有序运行，精心制作的图文视频被更多人看到，大家都勇于沟通说出自己内心的想法，仿佛之前陷入混沌和煎熬的自己已然重见光明，内心感叹自己的坚持和勇敢，更惊讶于团队力量所带来的无限希望，我们期待的是和队友并肩站上领奖台，眼里满是欣慰与感激。这便是 RoboMaster 真正的魅力：珍惜每位参赛者一分一秒的付出。

RM 承载的是全球青年工程师的机甲梦，贯穿的是每个参赛队伍内部你中有我，我中有你的团队精神，凝聚的是黎明破晓、铁魂不凋的信念，让每一位真正了解过 RM 的人都把 RM 刻在自身的 DNA 中一样，提及 RM 便是满脸的自豪骄傲和滔滔不竭的话语。这便是 RM 比赛真正贯穿始终的比赛文化。

1.2 队伍核心文化概述

回首过往，从一无所有到今天，我们磕磕碰碰，跌跌撞撞，一路走来并不容易。RM 绝不是一条简单的道路，除却队伍自身实力的欠缺，酒香不怕巷子深，实验室所处地形在学校较为偏僻的地方，与其他协会实验室交流并不方便，但这并没有影响我们的干劲和动力，通过不断地宣传，扩大实验室影响力，让越来越多的人了解到 RM，了解到 Horizon 这个平凡但却不甘平凡的队伍，也让 Horizon 聚集了更多有朝气、有热血、敢拼搏的青年工程师，但这远远不够，我们还要继续朝着共同的目标发展进步，终有一天 Horizon 将成为技术和实力的代名词。加入 Horizon 或许是因为 RM 赛事本身，但我们相信每一个个体都会被队伍的激情、团结、热爱、责任所打动最终留下来。

队伍核心文化围绕：激情、热爱、团结、责任展开。

激情：每一位选择 RoboMaster 这条道路的工程师都经历过许许多多荆棘与坎坷，但是我们仍毅然决然坚持这条道路，因为从接触到它的那一刻起，心中就燃起了一团火。这是一团能够烧尽所有荆棘的火、也是一团给予勇气和力量的火，我们坚信自己终将从这似火的激情中重生。

团结：“救我，救我，我快没血了”“没事冲就行，死了我救你”“行！淦它！！！”这些语言依然在耳边回荡不绝，时刻带给我们源源不断的力量，赛场上我们彼此信任、相互依靠，共同成为彼此坚实的后盾；赛场下我们团结一致，共克难关。

热爱：RM 这条路并不好走，但是我们依然咬牙坚持，激情仍在热爱不灭，现在队内每每谈起 RM，总有说不完的话题，不管新老队员。如果说激情是在危难时刻支撑我们的动力，那么热爱就是我们历经千帆归来仍是少年的原因。

责任：“我想把我负责的做到最好”这句话中有期许，有承诺，也有一份责任在里面，当进度变慢时，深夜的实验室也将变得灯火通明，不是因为有谁强制“加班”，而是自己对队伍的承诺，对团队的负责。

黎明破晓，铁魂不凋！

1.3 队伍共同目标概述

在 2022 赛季，我们对自己提出了更加明确的目标，关于技术，管理以及成绩三个方面。

1. 技术方面

(1) 机械

解决 21 赛季的遗留问题，根据规则设计出符合规则要求，功能完善的机器人，并对减震模式、发射精准度等进行重点设计与测试，整体全方位的提升各兵种的性能；同时加快机械的设计与研发进度，为电控和视觉预留更加充分的调试时间。

(2) 电控

① 提高稳定性：稳定性是机器人发挥性能的基础，所以保证稳定性的是 2022 赛季电控组的首要任务，其中包括陀螺仪稳定性、功率限制、射速射频控制和布线的优化等。

② PID 算法优化：相比 2021 赛季，2022 赛季对电控组的调试提出了更高要求。首先要优化 PID 算法，以满足机器人可以平稳通过“盲道”区域；其次要优化滤波算法，让云台响应速度和稳定程度能满足视觉自瞄使用。

③ 创新性：2022 赛季中电控组在控制上需作出创新，例如机器人底盘上使用双环 PID 控制以取代之前的单环 PID 控制、增加哨兵底盘运动模式以提高生存空间。另外还需要开发人机交互系统，例如英雄、步兵在客户端增加瞄准准星，以此降低操作手的操作难度。

(3) 视觉

① 提高识别算法鲁棒性：目标的识别算法是整个视觉算法的基石，今年需要在去年的基础上设计出更能适应于各种复杂环境的识别算法，比如光线的明暗变化、强光干扰等，此处主要指对于辅助瞄准和能量机关的识别。

② 提高预测算法的响应速度：进一步优化预测算法，增加电控和视觉的时钟同步，使目标的预测响应更快，更能应对变速目标。

③ 提高陀螺检测算法的识别精度：去年的陀螺检测算法存在一定缺陷，部分内容的计算过程不严谨，今年要从根源优化计算模型，提高识别精度。

④ 无人机与飞镖：设计新的无人机识别基地和前哨站的方案，设计飞镖的识别算法，并

测试多种设备，找到最适宜的方案。

2. 管理方面

(1) 战队成员：战队核心队员数量稳定维持在 30 人左右，并建立一个每组 10 人的梯队队员。定期考核，优胜劣汰，保证整个战队人才方面的活力。

(2) 例会与周报制度：执行一周一小会，两周一大会的会议制度。每个战队队员都要对自己这一周或者两周以来的工作进行总结。同时，对自己的进度要明确体现在周报之中，便于组长、项管进行任务核查。

(3) 打卡制度：设立固定的打卡时长，受学校教学进度影响，暂定每周打卡时长不低于 50 小时。通过打卡时长把握实验室成员学习进度和状态，队长和项管根据其打卡时长对任务进行及时调整。

3. 成绩方面

最理想成绩：全国 8 强。

保底成绩：全国 32 强。

华北理工大学 RoboMaster 智能机器人实验室成立至今已经是第七个年头，这七年来我们取得的成绩有起有落，虽然我们的技术还落后于那些强队，但我们始终有一颗想赢的心，也希望通过上赛季的不足找到自己所存在的问题，在新赛季的战场上重夺属于自己的荣誉。2022，敬请期待！

1.4 队伍能力建设目标概述

在与 RM 比赛相关的专业之中，学校较有优势的学科是计算机科学与技术 and 电子信息工程等专业，我们希望继续优化以下几个方面，

1. 优化硬件:目前比赛使用的主控，超级电容控制板，陀螺仪及各种载板分线板等元器件都属于自主研发。但是对陀螺仪这种高精度元器件的代码编程能力较弱，主控相对于官方主控稳定性较低一些。2022 赛季的目标就是，减小主控体积，提高稳定性，采取主控制模块与载板分离的方案，其中集成分线板与陀螺仪等各种模块，易于布线，出现问题时能快速地找出问题并解决。

2. 优化串级可变参 pid 算法:新赛季场地中场位置增加了大量盲道,这需要机器人在对抗是需要更好的云台稳定性,所以新赛季的目标就是优化 pid 函数,可达到串级,可自主调节参数,限制偏差值,并配合陀螺仪进而实现云台的超级自稳。

3. 优化底盘解算及控制函数:结合底盘的各种参数,优化底盘解算函数,保证机器人在小陀螺时的绝对稳定。控制部分计划实现功率分配,防止轮子打滑,减少能量损失,用同样的功率跑出更快的速度。

4. 通过算法上的优化解决视觉误识别,识别不稳等问题,并且简化识别程序去除冗余,提高运行效率和帧率。

2. 项目分析

2.1 规则解读

2.1.1 兵种变化

1. 步兵

步兵机器人相较于 21 赛季在类型和定位上变动不是很大，由于起伏路段面积占比增大，无论在战术上进攻还是防守对步兵的各种性能都有了很大的挑战。

能量激关激活点新增旋转起伏台，击打能量激关难度更大，视觉方面的算法识别和发射机构的弹道的稳定性急需优化。

无论选择何种类型的步兵机器人，云台的稳定性是重中之重，尤其在过起伏路段和飞坡时更为考验。

基地护甲展开时会获得 200 金币，对于后期防守提供了经济支持，但单体步兵的作战能力与击打命中率仍不可忽视。

起伏路段的增加对于步兵的救援很不友好，是继续使用麦轮底盘，还是尝试自动步兵亦或是使用舵轮、全向轮底盘需细致考虑。

2. 英雄

英雄狙击点机制 22 赛季更改之后，英雄机器人可以在狙击点用更少的钱打出更多的伤害，这就要求机器，一是英雄具备在狙击点远程打击的能力，在狙击点远程打击前哨站、哨兵和基地，对弹道稳定性要求提高。二是弹舱的体积要增大，以满足英雄赛场中的发弹需求。三是要灵活的运用狙击点，这就对英雄的移动速度提出了要求。

起伏路段面积增大，要求英雄悬挂结构有良好的性能，结构稳定。另外，要具备飞坡能力，以避开起伏路段，直接突袭地方基地。

3. 工程

工程机器人的功能相对于 21 赛季变动不大。最大伸展尺寸有所增加，对于工程机器人的结构与变形方式有了更大的发展空间。通过抓取金矿银矿进行金币兑换，搬运障碍块进行战术进攻与防御，但由于新赛季起伏路段面积大大增加，对于工程机器人底盘的稳定性、

减震效果与救援效率有了更大的挑战。故而新赛季要重点改进工程的悬挂以及和其他兵种的救援效率。

大资源岛矿石掉落中如何抢先一步取得矿石，就不得不考虑在空中接取，对于工程抓取机构的结构设计与控制逻辑也需不断探索与实践。

4. 空中机器人

空中机器人的发射机构继续延续 21 赛季不再固定，同时也降低了空中机器人火力支援的成本，对于机动发射机构是否放在空中机器人上，产生的效益与放在地面机器人上进行分析和对比，前提是空中机器人具备装载发射机构的位置与击中能力，寻求利益最大化。

2.1.2 场地及增益变化

1. 增加起伏路段在场地中的占比，对地面机器人的减震性能与云台的稳定性能提出了更高的要求。

2. 能量机关激活点增加旋转起伏台，对激活能量机关的算法与弹道增加了挑战性。

3. 调整英雄机器人狙击点位置，在狙击点发射弹丸击中会有伤害加成，也会有金币反馈，提高了英雄在战场上的输出作用，同时也更加考验英雄弹道的准确性与操作手的熟练程度。

4. 调整工程机器人最大变形尺寸，相较于 21 赛季给工程机器人提供了更大的发展空间。

2.1.3 比赛机制

1. 新增资源岛增益点，对占领增益点一方机器人的矿石抢夺与防守提供了优势。

2. 修改飞镖命中机制，飞镖击中前哨站和基地会对敌方操作界面产生干扰，并且能够短暂失效对方两个增益点，飞镖在战场中的定位有很大提升。

3. 经济体系调整，一方基地护甲展开时，可获得金币，为该方的战术防守提供了经济支持。

2.2 研发项目规划

2.2.1 步兵机器人

1. 规则解读

① 相比于上个赛季，步兵在战场定位并没有发生大的改变、步兵的灵活、准确、稳定和轻量化仍然是步兵追求的目标。

② 平衡步兵和自动步兵相较普通步兵无论是枪口热量、底盘功率、血量都明显高于普通步兵相，但是自动步兵机器人因为无法响应战队需求所以有很大的不确定因素，虽然收益可观但风险很大。可以作为完成任务后的拓展，前期不应浪费过多精力。

③ 地图上增加了起伏路段的面积，在此处，若步兵通过底盘自旋的方式来规避伤害将对云台的性能有极大要求，对步兵底盘减震性能的要求更高。

④ 矿石释放机制。相较上个赛季，本赛季后三个金矿释放机制改变，1号和5号矿石同时释放，间隔5秒后释放3号矿石。使得双方对于矿石的争夺加剧。对步兵来说，适应起伏路段并掩护工程采矿任务重大。

⑤ 前哨站旋转机制。推测前哨站旋转机制使得步兵无论在进攻或防守中对准确度、陀螺识别准确率有着更高的要求。

⑥ 辅助英雄狙击。英雄狙击点收益提升，步兵更需掩护己方英雄狙击，并拥通过灵活的能力飞坡干扰对方英雄机器人狙击。

⑦ 能量机关收益提升。哪怕己方并没有成功激活能量机关，仍会获得部分收益。使得打符成了步兵的必修课，对步兵的发射系统精准度和视觉识别能力有更高要求。

2. 需求分析

(1) 功能需求

表 2-1 步兵机器人功能需求

组别	功能需求
机械方面	① 起伏路段中对步兵底盘减震性能的要求更高。

	<p>② 需要优化步兵重心使得上下坡、飞坡更加稳定</p> <p>③ 精准的发射要求需要步兵云台更加稳定，对于减重、重心的配平的要求也更高</p> <p>④ MiniPC 需要放置在云台上，避免因滑环寿命问题导致的摄像头连接不稳定，同时保证不影响云台的正常运动。</p> <p>⑤ 整体结构需要轻量化</p>
电控方面	<p>① 新赛季地图起伏路段面积进一步加大，为保障操作手感，云台自稳迫在眉睫；</p> <p>② 随着起伏路段面积增大，飞坡需求、频率增大，需要将超级电容改进为冲/放电并行模式；</p>
视觉方面	<p>① 完整流畅的打移动目标，打陀螺。</p> <p>② 识别方面做到无误识别，预测做到稳定有效，能够在混战中跟踪有效目标。</p> <p>③ 流畅击打大小能量机关做好时间系统，为做复杂算法做准备。</p> <p>④ 陀螺方面，采用装甲板切换方式判断，收集数据，计算周期去击打，将两个步骤分开，易于调试。</p> <p>⑤ 预测模型上，在原有的方案上追加迭代，使预测更加精准，同时视测量准度决定是否采用加速度模型。</p>

(2) 人员需求

机械：焦泽明、孙宏超

电控：赵乙澍、李纪开

视觉：侯骏

(3) 物资需求

表 2-2 步兵机器人物资需求

模块	组别	内容	所需数量	单位
底盘	机械	定制铝件	1	套
底盘	机械	碳纤维板	2	张
底盘	机械	减震	4	套
底盘	机械	螺丝螺母	120	套
底盘	机械	底盘用轴承	40	个
云台	机械	定制铝件	1	套
云台	机械	碳纤维板	2	套
云台	机械	轴承	40	个
云台	机械	玻璃纤维	8	张
云台	机械	螺丝螺母	80	套
云台	机械	打印件	3	件
云台	机械	摩擦轮	2	个
云台	机械	铝柱	20	个
云台	视觉	NX	1	个
云台	视觉	双目	1	个

云台	视觉	USB 摄像头	1	个
云台	视觉	大恒相机	1	个
云台	电控	陀螺仪	1	个
云台	电控	主控	2	个
云台	电控	充能装置	1	个

3. 设计思路

表 2-3 步兵机器人设计思路

组别	功能需求
机械方面	① 尽可能降低云台来增强机器人的稳定性。以此增加飞坡成功的概率，增加步兵机器人在过起伏路段时的稳定性。
	② 修改输弹结构尽可能降低弹道散布。利用榫卯结构与玻璃纤维雕刻精度高于 3d 打印件的特点去设计结构，同时可以更便于测试时调节。
	③ 底盘要向轻量化方向靠拢，同时优化底盘减震结构，使得底盘的性能更加强健，并使其可以从容应对起伏路段的考验。
	④ 通过修改 p 轴的连接方式增加 p 轴的稳定性，合理放置 minipc 的位置，尽量配平云台，合理的利用空间并减小 p 轴电机压力。
	⑤ 弹仓使用较薄玻璃纤维板和榫卯结构，减轻云台的重量，优化弹仓减少 17mm 弹丸与弹仓的摩擦。
	⑥ 对弹道进行更多的测试，使弹丸分布更加集中，提高打击能力
	⑦ 将步兵整体布局进行优化缩小，使整车更加紧凑，以此在增加步兵机器人在飞坡，起伏路段等的性能。

<p>电控方面</p>	<p>① 通过陀螺仪返还的 pitch 轴绝对角度来保持平衡；</p> <p>② 冲/放并行式超级电容不再需要对主控电容进行控制，节约了通信资源，但是考虑到电容效率问题仍然必须实时监测电容电压，根据对应电压确定当前运动状态；</p> <p>③ 通过数学知识求出一个数学公式能够实时计算出四个航向电机的角度。</p>
<p>视觉方面</p>	<p>① 识别方面，为减少误识别，采用神经网络的方式，提高算法的鲁棒性。</p> <p>② 在预测方面，为了更好处理数据，会实时监测预测的状态变量和识别的状态变量。如果此时数据处于突变状态，程序会进一步执行消抖操作，避免数据发生震荡。</p> <p>③ 陀螺方面，采用判断和打击分开，即用于判断数据和用于击打的数据不是一种，易于后期调试。</p> <p>④ 在设计自瞄系统中，分析了架构的刚需，时效性是第一位，所以整体框架采用多线程处理，读图和处理图片采用生产者和消费者模式，以此加快整个运行速度。</p> <p>⑤ 神经网络方面，采用 trt 加速，可以大幅提升处理速度</p> <p>⑥ 数据处理上，要减少数据运算，避免复杂的矩阵相乘</p> <p>⑦ 在准确度上，在之前模型上追加迭代，对数据进行清理，提高预测准确率。</p>

4. 研发进度安排

表 2-4 步兵机器人研发进度安排

时间规划	任务安排	人员
2021 年 10 月 1 日到 10 月 15 日	反思 21 赛季兵种遗留问题， 并思考解决方案，研究开源 资料，从中汲取对自己有利的 内容，改进一些自己的不 足	焦泽明、孙宏超 赵乙澍、李纪开 侯骏
2021 年 10 月 16 日到 11 月 10 日	研究 22 赛季规则手册，并根 据制作规则手册思考确定新 赛季步兵方案	焦泽明、孙宏超 赵乙澍、李纪开 侯骏
2021 年 11 月 11 日到 11 月 20 日	根据已定步兵方案，开始绘 制图纸，编写代码，构建视觉 架构	焦泽明、孙宏超 赵乙澍、李纪开 侯骏
2021 年 11 月 21 日到 12 月 5 日	根据图纸制作实物，各种器 件开始装车	焦泽明、孙宏超
2021 年 12 月 6 日到 12 月 15 日	电控调试，视觉调试，及时修 改机械方面的问题	焦泽明、孙宏超 赵乙澍、李纪开 侯骏
2021 年 12 月 16 日到 1 月 4 日	电控视觉联调，测试效果	赵乙澍、李纪开 侯骏

2022年1月5日到 1月28日	电控视觉联调，测试效果	赵乙澍、李纪开 侯骏
2022年2月1日到 2月31日	根据调试效果，思考要不要继续迭代，是否需要则继续调试	焦泽明、孙宏超 赵乙澍、李纪开 侯骏
2022年3月1日到 3月31日	优化不合理机构，或进行迭代，继续在场地进行测试	焦泽明、孙宏超 赵乙澍、李纪开 侯骏
2022年4月1日到 分区赛前	进行模拟训练，发现问题及时修改，不断优化视觉电控的联调效果	焦泽明、孙宏超 赵乙澍、李纪开 侯骏

5. 技术难点分析

表 2-5 步兵机器人技术难点分析

组别	技术难点	解决方案
机械部分	17mm 弹丸发射弹道	深入研究影响弹丸打击效果的因素，首先确定一些比较好确定的弹道参数值，然后使用控制变量法，逐步探索最佳击打效果的尺寸参数，从而完善弹道，提升击打效果
	云台配平进而影响 p 轴电机	通过软件对相关结构进行仿真，对相关零件进行材质和密度的配置，通过

		调整零件安装位置，对云台进行一个粗略配平
电控部分	陀螺仪在急加速急减速的过程中陀螺仪 pitch 轴不稳	需要寻找一种新的算法，通过陀螺仪的加速度来纠正角度解算
	使用类似于斜坡的方式进行断电以保证电容电压尽量稳定，但是目前电容电压会根据使用功率上下浮动；舵轮步兵底盘转向过慢跟不上操作手的需求，当转向功率过大时又会导致前进速度过慢	目前仍在寻找解决方法

2.2.2 英雄机器人

1. 规则解读

① 英雄狙击点机制 22 赛季更改之后，英雄机器人可以在狙击点用更少的钱打出同等的伤害，这就要求英雄机器人具备在狙击点远程打击的能力（在狙击点远程打击前哨站、哨兵基地）对弹道稳定性要求提高。二是弹舱的体积要增大，以满足英雄赛场中的发弹需求。三是要灵活的运用狙击点带来的增益，这就对英雄的移动速度提出了要求

② 起伏路段面积增大，要求英雄悬挂结构有良好的性能，结构稳定。另外。要具备飞坡能力，以避开起伏路段，直接突袭地方基地

2. 需求分析

(1) 功能需求

表 2-6 英雄机器人功能需求

组别	功能需求
----	------

<p>机械方面</p>	<p>① 2022 赛季的狙击点机制对弹丸打击的精准度要求提高了，想要打出更高的伤害必须要提高英雄机器人弹道的精准度。</p> <p>② 为了能使英雄机器人在赛场上快速切换增益点和更加灵活的在赛场上切换打击点，必须对机器人进行减重设计。</p> <p>③ 上个赛季遗留的机构问题，比如英雄轮组联轴器连接机构不当导致的轮组卡顿阻力大，进行重新设计。</p>
<p>电控方面</p>	<p>① 英雄相对其他兵种，质量较大，加上对功率的限制，因此功率分配至关重要，并且不能打滑，实现功率的最大利用化。</p> <p>② 新赛季盲道面积非常多，除了要保证底盘优秀的减震效果外，云台也要有良好的自稳能力。</p> <p>③ 增加了狙击点发射增加金币，在狙击点吊射成为一个很好的选择，因此要具备良好的吊射能力。</p> <p>④ 在远距离吊射过程，要保证射速的稳定。</p> <p>⑤ 布线要合理整洁，布线是实现功能并稳定的基础。</p> <p>⑥ 在按键方面要满足操作手的操作习惯。</p>
<p>视觉方面</p>	<p>① 每一颗大弹丸都是相当宝贵的资源，我们希望通过使用神经网络优化识别算法以减少误识别的几率。</p> <p>② 由于战术上提供了狙击等更多的选择，我们希望进一步改进装甲数字识别的精度和鲁棒性，以达到精准识别目标，将子弹更好的打在最需要的地方。</p>

(2) 人员需求

机械：曹书军、李坤

电控：安朝旭

视觉：侯骏

(3) 物资需求

表 2-7 英雄机器人物资需求

模块	组别	内容	所需数量	单位
控制	电控	中心板	2	个
云台	电控	陀螺仪电路板 ICM-20602	1	个
底盘	电控	超级电容控制板	1	个
底盘	电控	分线板	3	个
云台结构	机械	693ZZ 轴承	1	个
云台结构	机械	3mm 销轴	0.1	个
云台结构	机械	6810ZZ 轴承	5	个
底盘结构	机械	避震器	4	个
底盘结构	机械	快拆轮	4	个
底盘结构	机械	4020 铝方管	1.5	米
底盘结构	机械	2020 铝方管	2	米
底盘结构	机械	50-65-7 非标轴承	4	个
底盘结构	机械	铝棒料	5	kg
云台结构	机械	6mm 厚 6061 铝板	5	kg

云台结构	机械	15*21*4*22.5*0.8 法兰轴承	5	个
云台结构	机械	m3 铝柱 60mm 长	2.5	个
云台结构	机械	m3 铝柱 90mm 长	5	个
云台结构	机械	2mm 玻纤	1	项
云台结构	机械	4mm 玻纤	1	项
算法	视觉	大恒工业相机	1	个
算法	视觉	jetsonTX2	1	个

3. 设计思路

表 2-8 英雄机器人设计思路

组别	功能需求
机械方面	① 机械为使英雄机器人减重和缩小体积,我们更换了新麦轮,并设计了电机嵌入式轮组模块。
	② 为了使英雄机器人发弹延迟更小且射速更稳定,应对因起伏路段颠簸而走火情况,我们在摩擦轮前加入了主动控弹装置,并重新构思了发弹逻辑。
	③ 为使底盘更加贴合路面,沿用了 21 赛季的并联式悬挂。
	④ 为应对底盘小导致的中心过高的问题,优化了输弹管路结构,使有云台高度降低。
	⑤ 针对上个赛季遗留的麦轮联轴器连接不当导致外八问题,我们对麦轮两端进行轴向固定,减少了虚位和形变。
	① 因使用电容组进行常规供电,进而减少电控部分限制功率的严格性,因

电控方面	此选择对速度设定值, 偏差值, 输出值等三方面去优化限制功率函数。
	② 学习更好的滤波算法, 在保证数据的准确性下, 更好地滤除杂质。
	③ 使用串级 pid 并结合陀螺仪去实现云台的自稳。
	④ 采用 ui 界面及视觉辅助瞄准去实现更远距离的吊射。
	⑤ 深度优化 pid 函数, 并严格限制发射条件, 保证发射每颗弹丸时, 摩擦轮有着相同的转速。
	⑥ 优化布线, 在每根线都不碍事的情况下, 布线尽量可以看得清楚, 云台快拆时, 导电滑环的云台线也能快速拆卸。
	⑦ 优化 ui 界面及操作键位, 为操作手量身定做每一台机甲。
视觉方面	① 针对场地灯光环境的不稳定, 重新考虑滤光片的选型以及在识别算法及进行改进。
	② 新的赛季将结合神经网络去处理图片, 得到装甲信息, 根本上提高程序的鲁棒性。
	③ 对于灯条的椭圆拟合, 我们准备可能会更换为使用矩形拟合处理, 或是其他算法。
	④ 优化移动目标击打和陀螺击打算法, 尽可能提高其准确率。
	⑤ 对于定点击打目标, 调节云台偏移量速度过慢的问题, 我们将改善其调节方法。

4. 研发进度安排

表 2-9 步兵机器人研发进度安排

时间规划	任务安排	人员分工
2021年10月1日到 10月15日	总结上赛季遗留问题，商讨解决办法，进行进度规划	曹书军 安朝旭 侯骏
2021年10月16日到 11月10日	根据 RoboMaster2022 年的新规则，讨论英雄机器人的赛场定位和研发规划，机械组与电控视觉商议提交研发方案。	曹书军 安朝旭 侯骏
2021年11月11日到 11月20日	机械组设计英雄图纸，电控组进行底盘代码的编写及测试，	曹书军 安朝旭 侯骏
2021年11月21日到 12月5日	机械组完成 22 赛季第一版英雄的制作，电控组测试超级电容及功率限制	曹书军 安朝旭 侯骏
2021年12月6日到 12月20日	发弹机构的测试，及云台稳定性测试，底盘通过性测试	曹书军 安朝旭 侯骏
2021年12月16日到 1月5日	通过视觉辅助测试静态、动态装甲板打击，调试反陀螺能力及吊射能力	曹书军 安朝旭 侯骏

2022年1月5日到 1月28日	若还存在问题，则机械继续迭代优化机械结构，电控视觉优化代码	曹书军 安朝旭 侯骏
2022年2月1日到 2月31日	根据操作手的习惯进行键鼠映射，并开始实战演练，备战联盟赛	曹书军 安朝旭 侯骏
2020年3月1日到 3月31日	对在实战中发现的问题，提出解决方案，制作22赛季第二版英雄机器人	曹书军 安朝旭 侯骏
2022年4月1日到 分区赛前	调试第二版英雄机器人，优化代码，实战演练，制定战术计划	曹书军 安朝旭 侯骏 宫文达

5. 技术难点分析

表 2-10 英雄机器人技术难点分析

组别	技术难点	解决方案
机械部分	为了使英雄在赛场上移动更加敏捷，需要给机器人减重，缩小底盘面积	<ol style="list-style-type: none"> 1. 设计电机嵌入式轮组，省掉 3508 占用的底盘面积 2. 学习仿真，利用仿真合理进行减重设计

	起伏路段颠簸而走火情况	用 2006 电机对弹丸进行限制
	底盘小导致的重心过高,且导电滑环因为资金问题不能更换	优化输弹弯管结构,从而减小转弯半径,降低整车高度
	英雄机器人重量偏大,直接连接轮组可能导致外八	对麦轮两端进行轴向固定,减少了虚位和形变
电控部分	英雄机器人相对较重,运动时需要更多的功率去维持底盘稳定。	采用电流取样板,并通过算法对底盘进行功率限制及等比例分配。
	施行吊射一般距离较远,发弹初速度以及云台稳定性对其影响十分大。	Pid 算法及良好的参数,保证摩擦轮的转速稳定,通过各种滤波算法对陀螺仪的数据校准,保证云台的稳定。
	英雄机器人伤害高,但是射频低,每打出一发弹丸的冷却时间较长,需要很高的命中率要求。	多种滤波算法结合,以及视觉辅助瞄准,减小发弹延迟,以提高命中率。
	超级电容的充放电十分影响底盘的发挥。	花费大量时间对电容控制板进行研究,迭代以及测试。

2.2.3 哨兵机器人

1. 规则解读

2022 赛季的哨兵机器人同 2021 赛季并无太大改变。由于规则中针对于起伏路段范围的增加,这也意味着对战双方大概率会选择在环形高地对哨兵进行击打。此时情况下,对方在增益加持下对于哨兵的机动性和反击性能是十分高要求的。这需要哨兵在高度灵活的机动性能下实现很好的打击能力。

2. 需求分析

(1) 功能需求

表 2-11 哨兵机器人功能需求

组别	功能需求
机械方面	① 稳定足够、强度充分的快拆结构。
	② 整体质量的高度轻量化。
	③ 更高效能量的新式回收方式。
	④ 安装双云台，并且两个云台的运动不相互干扰，提供更大的“监控”区域，且实现云台更大的俯仰角度。
	⑤ 线路电气元件做更好的走线规划。
	⑥ 精准稳定的发射机构。
电控方面	① 底盘需要更灵活的运动方式来躲避侦察，并且对“受伤”有一定应变。
	② 摩擦轮控制需要精确且快速。
	③ 哨兵双云台要实现“互帮互助”最大程度发挥哨兵攻击力。
视觉方面	① 因哨兵击打是全自动，因此要具备具备极高的识别鲁棒性。
	② 严格、准确的时钟同步算法，做到响应更精确，更快速。
	③ 具备对于移动目标的打击能力，精准击打变速目标。
	④ 识别装甲数字，提高识别准确度的同时也可针对目标打击。
	⑤ 对于陀螺具备针对打击能力，不会因目标旋转造成频繁的预测超调情况。

(2) 人员需求

机械：常浩

电控：赵乙澍、李纪开

视觉：侯骏

(3) 物资需求

表 2-12 哨兵机器人物资分析

模块	组别	内容	所需数量	单位
底盘	机械	气弹簧	4	根
底盘	机械	铝方管框架	2	根
整车	机械	打印件	50	个
整车	机械	玻璃纤维	10	板
整车	机械	螺丝螺母	100	个
底盘	机械	轴承	20	个
云台	视觉	nuc	2099.00	个
云台	视觉	tx2	1499	个
云台	视觉	usb 相机	599	个

3. 设计思路

表 2-13 哨兵机器人设计思路

组别	功能需求
----	------

机械方面	① 为了满足规则对于哨兵双发射机构的要求,并使哨兵在某一时刻拥有更大的视野,我们决定将其设计成双云台竖直轨道放置,实现更高的云台机动性能。
	② 优化快整体质量结构,在今年哨兵设计中将极大的压缩哨兵底盘部分的重量,实现哨兵整体的轻量化,以实现哨兵在轨道运行中能够实现更为高速的往复运动。
	③ 针对于底盘动力输出,采用同步带传动的方式,来降低动力源电机对于底盘空间的占据。
	④ 优化供弹结构,使哨兵拥有稳定、精准的弹道,提高哨兵的反击能力。
电控方面	① 通过陀螺仪返还的 pitch 轴绝对角度来保持平衡。
	② 调节 PID 参数,达到稳定,响应速度快且精度高能满足视觉要求的云台。
	③ 摩擦轮转速分段控制,使摩擦轮转速快速回正,保证连发时打出每发子弹时摩擦轮都能最大程度贴近设定速度。
	④ 哨兵一方云台识别到敌人后回立即通知另一云台
视觉方面	① 更改滤光片的选型和优化识别算法,解决杂乱的强白光对识别的稳定性产生的干扰,以及因灯光较暗产生的数字识别的准确率降低的情况。
	② 利用 c++优化数字识别神经网络算法,提高识别速度和准确度。
	③ 优化预测算法,针对变速目标制定独特的方案,提高对变速目标的响应速度。
	④ 更改陀螺击打算法的计算模型,提高打击的准确率。
	⑤ 设计时钟同步算法,提高哨兵的响应速度。

4. 研发进度安排

表 2-14 哨兵机器人研发进度安排

时间规划	任务安排	人员
2021 年 10 月 1 日到 10 月 15 日	反思 21 赛季兵种遗留问题，并思考解决方案，设计主体结构，云台底盘布局。必要机械结构构思；设计和优化哨兵目标识别算法	常浩、侯骏
2021 年 10 月 16 日到 11 月 10 日	研究 22 赛季规则手册，并根据制作规则手册思考确定新赛季步兵方案	常浩 赵乙澍、李纪开 侯骏
2021 年 11 月 11 日到 11 月 20 日	根据已定步兵方案，开始绘制图纸，编写代码，构建视觉架构	常浩 赵乙澍、李纪开 侯骏
2021 年 11 月 21 日到 12 月 5 日	设计并完成哨兵基本运动代码，设计目标测距和双云台的打击逻辑及数据收发算法	赵乙澍、李纪开 侯骏
2021 年 12 月 6 日到 12 月 15 日	电控调试，视觉调试，及时修改机械方面的问题	常浩 赵乙澍、李纪开 侯骏
2021 年 12 月 16 日到 1 月 4 日	电控视觉联调，测试效果	赵乙澍、李纪开 侯骏

2022年1月5日到 1月28日	电控视觉联调，测试效果	赵乙澍、李纪开 侯骏
2022年2月1日到 2月31日	根据调试效果，思考要不要迭代，不需要则继续调试	常浩 赵乙澍、李纪开 侯骏
2020年3月1日到 3月31日	优化不合理机构，或进行迭代，继续在场地进行测试	常浩 赵乙澍、李纪开 侯骏
2022年4月1日到 分区赛前	进行模拟训练，发现问题及时修改，不断优化视觉电控的调试	常浩 赵乙澍、李纪开 侯骏

5. 技术难点分析

表 2-15 哨兵机器人技术难点分析

组别	技术难点	解决方案
机械部分	整体在轨道上的高速机动性能。	采用材质较软，邵氏硬度为 45a 的聚氨酯主动胶轮，选用气弹簧实现撞柱能量回收，改善整车的整体尺寸，选用更薄强度更高材质的板材
	整体重心的合理布局。	通过 SolidWorks 的质心插件加以有限元分析，完成云台的合理布局。 尽量将上线云台设计为简单稳定

		机构
	上下云台的稳定打击能力。	在图纸上不断模拟弹丸运输流程，以深究弹链的合理性。 摩擦轮和测速弹道，经过不断实物测试找到最好的解决方案。
电控部分	云台控制精确稳定。	使用变参 pid，同时加入云台前馈控制。
	摩擦轮连续打弹掉速。	在误差较大时不考虑精度，当转速靠近设定值时采用回正慢但精度高的参数控制。
	云台自稳。	云台采用陀螺仪返回值作为实际角度。
	双云台协作。	优化双云台控制逻辑。

2.2.4 工程机器人

1. 规则解读

根据去年比赛视频和今年规则分析，初始的金矿对于队伍首次的防守/进攻来讲极其重要，工程机器人考虑加入空中自动夹取的功能。由于工程机器人不限制功率但是裁判系统会电源管理模块有载流保护，工程机器人也是需要对功率进行一定限制。由于起伏路段面积的进一步加大，工程在救援时需要考虑更加稳固的链接方式，且更加高效，能够更加迅速的救援其他兵种。

2. 需求分析

(1) 功能需求

表 2-16 工程机器人功能需求

组别	功能需求
机械方面	① 具有良好的通过性上 15 度坡，30 度坡能够顺利通过，且在上下坡过程中不翻车。
	② 稳定的抓取、存放和翻转矿石。
	③ 升降模块要满足大小资源岛以及兑换区的不同高度。
	④ 能够实现更高高度的空接。
	⑤ 能够实现抓取地面矿石。
	⑥ 能够实现对各兵种的拖拽救援，刷卡救援。
	⑦ 可以搬运障碍块辅助己方进攻或给敌方设障。
电控方面	① 今年的矿石相对于往年的弹药箱来说不仅需要对某一固定高度的夹取和单角度翻转，还需要能夹取不同高度甚至是地面的矿石，并且还需要能多角度翻转，这对电控的控制算法提高了更高的要求。
	② 工程功能更复杂，工作量更大，要具备更快更灵活同时也更稳定的移动能力，以应对赛场上忙碌的任务。
	③ 精准的电机闭环控制，精准控制爪子的其他结构的移动距离。
	④ 设计自制控制器，进一步更方便的控制爪子的多角度移动，进而控制工程机器人搬运矿石和障碍块。
	⑤ 统一代码结构。
	⑥ 需要工程机器人在不限功率快速移动的情况走直线。

⑦ 优化电气布线，便于维护。

(2) 人员需求

机械：冀鹏哲

电控：赵乙澍

(3) 物资需求

表 2-17 工程机器人物资分析

模块	组别	内容	所需数量	单位
工程机器人	机械	避震器	8	个
工程机器人	机械	气缸	1	个
工程机器人	机械	铝方管	18	米
工程机器人	机械	铝排	2	千克
工程机器人	机械	轴承	12	个
工程机器人	机械	玻璃纤维	15	块
工程机器人	机械	铝棒料	4	千克
工程机器人	机械	气缸	2	个
工程机器人	机械	气缸	2	个
工程机器人	机械	鱼眼轴承	9	个
工程机器人	机械	链轮	4	个
工程机器人	机械	轴承	64	个

工程机器人	机械	直线滑轨	4	个
工程机器人	机械	轴承	190	个
工程机器人	机械	气缸	6	个
工程机器人	机械	直线滑轨	4	个
工程机器人	机械	气管	7	米
工程机器人	机械	拖链	4	个
工程机器人	机械	气阀	1	个
工程机器人	机械	气瓶	1	个
工程机器人	机械	螺丝螺母	1000	个
工程机器人	电控	8路继电器	1	个
工程机器人	电控	集点式光电开关	2	个
工程机器人	电控	陀螺仪	1	个
工程机器人	电控	战队主控	1	个

3. 设计思路

表 2-18 工程机器人设计思路

组别	功能需求
机械方面	① 更改轮组模式改变悬挂角度，以获得更好的通过性。
	② 采取 21 工程传统的夹爪模式抓取矿石，不采用翻转式，改采用平出式抓矿

	<p>③ 由于尺寸限制，将升降模块固定在机器人骨架之外，骨架尺寸缩小，升降模块整体尺寸不变。将两个 3508 电机固定在底盘上，通过链条传动带动抓取结构的升降。在程序上将升降分为两个行程，不升降时，能够抓取资源岛上的矿石，升降 200mm 时能抓取到小资源岛上的矿石，升降 100mm 时可以到兑换区进行矿石兑换。并且能达到空接最有效高度 1000mm。</p> <p>④ 考虑到英雄机器人和步兵机器人的尺寸相差过大，采用钩爪的方法进行救援，并且更改勾爪的形状实现不卡轮。</p> <p>⑤ 由于 21 赛季赛场上采取英雄补弹模式并不理想，所以取消英雄补弹。</p> <p>⑥ 碍块搬运及掉落地上矿石的抓取：掉地矿石采取伸出后夹爪与地面垂直 90 度的方式夹取抓取地面矿石；障碍块，采取两个直线气缸的方法固定两块玻纤板插入障碍块中的空洞实现移动。</p> <p>⑦ 规划好电线、气导管动线路问题。</p>
<p>电控方面</p>	<p>① 统一代码结构，方便队员查看与修改。</p> <p>② 优化升降结构 PID 算法及参数，使升降的响应更加的快速稳定。</p> <p>③ 高移动速度的同时能让操作手自行调节 PID，加入双环 PID 算法，使移动更加稳定。</p> <p>④ 优化电气布线，减少冗余线路、气路，能够在发生问题是快速找到问题所在。</p>

4. 研发进度安排

表 2-19 工程机器人研发进度安排

时间规划	任务安排	人员
2021 年 10 月 1 日到 10 月 15 日	总结上赛季遗留问题，讨论新赛季 如果规则不大变的优化方向	冀鹏哲 赵乙澍
2021 年 10 月 16 日到 11 月 10 日	根据 RoboMaster2022 年的新规则， 讨论工程的赛场定位，提出功能需 求。机械组提交方案并开始图纸设 计，电控组开始根据功能构思工程 代码框架。	冀鹏哲 赵乙澍
2021 年 11 月 11 日到 11 月 20 日	观看规则对车辆的功能进行规划和 电控一起规划车辆未来功能和需求	冀鹏哲 赵乙澍
2021 年 11 月 21 日到 12 月 5 日	机械进行图纸的绘制，并对图纸进 行加工组装完成，电控对 21 赛季工 程进行调试更改代码。	冀鹏哲 赵乙澍
2021 年 12 月 6 日到 12 月 15 日	电控对组装车辆进行调试，机械在 做辅助	冀鹏哲 赵乙澍
2021 年 12 月 16 日到 1 月 4 日	电控反馈问题，机械对车辆进行调 成，电控继续调试。	冀鹏哲 赵乙澍
2022 年 1 月 5 日到 1 月 28 日	总结上版工程问题，对结构进行优 化，加工，组装，电控优化代码，对 优化后的车辆继续进行调试。	冀鹏哲 赵乙澍

2022 年 2 月 1 日到 2 月 31 日	测试车辆，电控调试，操作手体验， 根据操作手，习惯进行更改。	冀鹏哲 赵乙澍
2020 年 3 月 1 日到 3 月 31 日	计划增加视觉和点控联调，操作手 测试测试车辆。	冀鹏哲 赵乙澍 宫文达
2022 年 4 月 1 日到 分区赛前	交予操作手训练，电控继续优化代 码。	冀鹏哲 赵乙澍

5. 技术难点分析

表 2-20 工程机器人技术难点分析

组别	技术难点	解决方案
机械部分	设备精度和人员加工误差	训练人员加工精度，提高精度
	升降机构升到最高与抓地上矿 石相冲突	不断改变图纸，更新方案

2.2.5 飞镖系统

1. 规则解读

飞镖系统相较于 21 赛季而言在规则上未发生很大的变化，依然由飞镖发射架和飞镖机器人组成，在比赛中飞镖可在每局仅限两次 15s 闸门开启时间内发射，最大发射次数不超过 4 发，但是相较于 21 赛季，未限制初速度。

飞镖发射机制发生较大改变，相较于 21 赛季，飞镖命中后增加增益点失效和操作手白屏机制，且时间可以叠加，可以看出，官方将飞镖放在了一个比较重要的地位。

飞镖的目的是要能在空中稳定飞行，并且准确命中前哨或是基地的飞镖引导灯上方的小装甲模块，并且战场环境复杂，飞镖要具备一定的抗撞击和抗碾压的能力，否则将无法回收。对于优秀的飞镖系统而言，稳定的发射和飞行能力，以及精确的制导能力三者缺一不可。

2. 需求分析

(1) 功能需求

表 2-21 飞镖系统功能需求

组别	功能需求
机械方面	① 飞镖发射架要具备角度精准控制，手动装填、连续发射的功能，并且发射初速度满足命中要求并稳定的功能。
	② 飞镖要结构轻便，利于飞行，具备在飞行过程中调整飞行姿态的结构。
	③ 飞镖要具备安全的缓冲结构，保证每局发射后依然可回收。
电控方面	① 飞镖发射架可自动根据目标是前哨还是基地自动的调整角度，并具备多机通讯功能。
	② 制发射架实现飞镖的连续发射和具备稳定的初速度。
	③ 视觉通信，联合控制飞行姿态。
视觉方面	① 据制导特征设计具体识别方案，估计目标相对飞镖的位置信息，并对飞行姿态应如何调整做出正确判断。
	② 高识别的鲁棒性和帧率，使其能满足动态的识别需求。
	③ 电控通讯，发送飞镖姿态调整的指令。
	④ 定不同的识别方案，并结合具体方案的成本确定最终方案。

(2) 人员需求

机械：王凯锋

电控：甘志力

视觉：宫文达

(3) 物资需求

表 2-22 飞镖系统物资需求

模块	组别	内容	所需数量	单位
飞镖发射架	机械	欧标 20*20 铝型材	5	米
飞镖发射架	机械	3mm 玻纤板	10	块
飞镖发射架	机械	T8 丝杠套件	2	个
飞镖发射架	机械	HY-TB45 铰链	6	个
飞镖发射架	机械	精密直线导轨滑轨 20	1	米
飞镖发射架	机械	精密直线导轨滑块	2	个
飞镖发射架	机械	螺丝螺母	500	个
飞镖发射架	机械	铝方管	1	米
飞镖	机械	M2*8 内六角螺栓	7	个
飞镖	机械	3D 打印	10	个
飞镖	视觉	树莓派 zerow	6	个
飞镖	视觉	树莓派相机	6	个
飞镖	视觉	树莓派相机排线	6	个
飞镖	视觉	openmv4 智能摄像头	6	个

飞镖	电控	主控 STM32F405	1	个
飞镖	电控	ICM20602 陀螺仪	1	个
飞镖	电控	3.7v 锂电池	1	个
飞镖	电控	磁力座	2	个
飞镖	电控	杜邦线	10	排

3. 设计思路

表 2-23 飞镖系统设计思路

组别	功能需求
机械方面	① 进一步优化飞镖结构，使飞镖在飞行过程中姿态更稳定，减小赛场上空气流的影响，并提高负载能力。
	② 加飞镖整体的强度，使其更不易损坏。
	③ 改发射架的连发机制，使其具备连发能力。
电控方面	① 用 PID 算法控制 6020 云台电机调整飞镖发射架的角度，通过 2006 控制发射以及飞镖机器人发射的初始姿态。
	② 机械配合控制发射架实现飞镖的连续发射和具备稳定的初速度。
	③ 用树莓派 zero 控制飞镖机器人的识别的姿态调整，与视觉联合控制飞行姿态。
视觉方面	① 试多种硬件平台，结合成本选择最终方案。
	② 用飞镖引导灯的颜色特征和几何特征设计具备较高鲁棒性的识别算法，并对算法进 neon 指令优化，提高运行速度，识别引导灯和上方装甲，并控

	制飞镖姿态。
	③ 为飞镖的视觉识别和整体控制都是通过同一个树莓派 zero 平台执行，故要根据实际情况设计通信算法和时钟同步算法，令飞镖的视觉控制更有效更及时。

4. 研发进度安排

表 2-24 飞镖系统研发进度安排

时间规划	任务安排	人员
2021 年 10 月 1 日到 10 月 15 日	总结上赛季遗留问题，讨论新赛季规则下的优化方向	王凯锋 甘志力
2021 年 10 月 16 日到 11 月 10 日	根据 RoboMaster2022 年的新规则，讨论飞镖的赛场定位，提出功能需求。机械组提交方案并开始图纸设计，电控组开始根据功能构思飞镖框架。	王凯锋 甘志力
2021 年 11 月 11 日到 11 月 20 日	完成飞镖发射架 yaw 轴和 pitch 轴制造，电控硬件开始调试和测试，机械组根据测试结果优化飞镖发射架。	王凯锋 甘志力
2021 年 11 月 21 日到 12 月 5 日	根据所学知识设计飞镖，保证稳定性和飞行姿态。	王凯锋 甘志力 宫文达
2021 年 12 月 6 日到 12 月 15 日	电控开始测试发射架 yaw 轴和 pitch 轴，机械组根据调试效果优化迭代发射架。	王凯锋 甘志力

		宫文达
2021年12月16日到 1月4日	经过机械结构改良开始测试第二代飞镖，通过更换传感器、优化代码使飞镖飞行更稳定，路线识别更精确	王凯锋 甘志力 宫文达
2022年1月5日到 1月28日	若还存在问题，则机械继续迭代优化机械结构，电控视觉优化代码	王凯锋 甘志力 宫文达
2022年2月1日到 2月31日	调节发射架结构，优化云台PID，最后飞镖和云台结合测试	甘志力 宫文达
2022年3月1日到 3月31日	根据测试情况细调发射架和飞镖结构，实现飞镖在发射时启动。	王凯锋 甘志力 宫文达
2022年4月1日到 分区赛前	细调云台PID、飞镖识别	王凯锋 甘志力

5. 技术难点分析

表 2-25 飞镖系统技术难点分析

组别	技术难点	解决方案
机械部分	飞镖机械结构学习周期较长，需要学习的知识较多	合理安排进度，逐步学习理论知识
	飞镖发射架质量和体积较大，且	设计合理的传动方式，yaw 轴增加

	yaw 轴传动必须够稳定	限位，结构尽量小型化
	装填机构需要契合飞镖翼形且保证装填方位不出现偏差	学习开源，飞镖装填采取重力式装填，周围增加限位
电控部分	发射机构电机转速不相同或者误差较大。	使用 pid 算法调节，将两电机转速误差降到最小
	发射时的抖动对初始角度影响较大，另外还有陀螺仪角度值不准等。	多种滤波算法结合，降低陀螺仪误差；使用磁力座固定发射好发射架
	电机在微调时可能出现偏差，也有陀螺仪本身度数误差。	多种滤波算法结合，降低陀螺仪误差；完善 pid 算法解决微调产生的偏差，使之能够自动调正
	实际有一些建立数学模型时未考虑到的因素。	测试过程中修改数学模型，将多数情况考虑进去

2.2.6 雷达

1. 规则解读

雷达在 20 赛季被添加进入整个作战体系，21 与 22 赛季规则对它的定位与要求并未改变。通过对这两个赛季规则的分析，我们认为雷达的主要任务在于：扩大视野范围。在过往赛季中，除了各个机器人图传返回的画面可以了解到敌方机器人的动态，并没有其他获取视野信息的方式。而雷达则可以消除己方半场甚至全场的视野盲区，使得我方对战场局势更加明晰，避免出线被偷袭的情况。同时也可作为指挥中心，为整个战队提供战术可行性。

2. 需求分析

(1) 功能需求

表 2-26 雷达功能需求

组别	功能需求
机械方面	① 结构尽可能简单稳定可靠，具有可调节性，方便视觉调试。
视觉方面	① 识别敌方机器人的位置和类型，并且将机器人在小地图中标识出来。
	② 能够识别敌方飞镖，计算其轨迹，辅助哨兵反导。

(2) 人员需求

机械：陈香威

视觉：宫文达

(3) 物资需求

表 2-27 雷达物资需求

模块	组别	内容	所需数量	单位
运算端	视觉	NUC 微型电脑	1	个
传感器	视觉	USB 摄像头	2	个
传感器	视觉	长距镜头	2	个
框架	机械	铝方管支架	10	根
框架	机械	玻璃纤维	4	张
框架	机械	连接角铁	12	个
框架	机械	螺丝螺母	200	个

3. 设计思路

表 2-28 雷达设计思路

组别	功能需求
视觉方面	① 使用神经网络识别时,可能会出现场地光线变化和机器人外观变动而导致识别失效,因此以传统识别为主,神经网络为辅的混合识别方式。
	② 快速识别画面中的多个目标,并且准确的识别和判断位于场景中的位置,通过坐标系转换等算法投影到已画好的而小地图上,为我方提供视野。

4. 研发进度安排

表 2-29 雷达研发进度安排

时间规划	任务安排	人员
2021年10月1日到 10月15日	总结上赛季遗留问题,组内商讨并提出解决方案。	陈香威 宫文达
2021年10月16日到 11月10日	新规则讨论雷达的赛场定位,提出功能需求,组内商讨并提出研发方案。	陈香威 宫文达
2021年11月11日到 11月20日	第一版雷达的图纸设计与实物组装,视觉算法的准备和优化。	陈香威 宫文达
2021年11月21日到 12月5日	进行实地测试,发现机械与视觉的改进方面与改进方向。	陈香威 宫文达
2021年12月6日到 12月15日	进行实地测试,发现机械与视觉的改进方面与改进方	陈香威 宫文达

	向。	
2021年12月16日到 1月4日	优化基本结束，最终方案确定，视觉方面继续测试与迭代。	陈香威 宫文达
2022年1月5日到 1月28日	优化基本结束，最终方案确定，视觉方面继续测试与迭代。	陈香威 宫文达

5. 技术难点分析

表 2-30 雷达技术难点分析

组别	技术难点	解决方案
电控部分	对作战单位的识别以及坐标的精准定位。	采用双目摄像头结合深度学习的方案，去实现作战单位的精准定位。
	一般摄像头对于较远的距离无法清晰的成像。	改用短焦镜头加长焦镜头的方案。

2.2.7 人机交互系统

加入电容触摸屏，直接将当前系统的错误类型反馈到屏幕上方便查看，并且模仿裁判系统给车辆加入调试模式，方便功能测试以及维护。

2.3 技术中台建设规划

1. 机械方面

自参赛以来，机械方面不论是结构设计、零件加工还是运动仿真和测试改进都在前人的

基础上不断进步并且有所发展。

表 2-31 机械技术中台建设规划

已具备的技术能力	待突破的技术能力
<p>战队目前具有的加工器械有车床、雕刻机、3D 打印机、台钻、台锯等，兵种上所需零件基本可以实现自己实时加工，减少了研发与制作周期和成本，各种工具的操作规范也在不断传承中；新一届队员的培养和传承；拥有较为完善的任务规划与后期调试和训练的技术方案等。</p>	<p>加强各个兵种的稳定性，英雄底盘新增独立悬挂，尝试舵轮步兵与平衡步兵的研发。</p>

2. 电控方面

电控方面一直整理并且流传每次比赛使用的代码、并且对某些特定程序进行优化改进，面对新赛季新需求（例如舵轮步兵）很多东西都需要更新换代，在 19 赛后逐渐感觉到每个功能都完成一遍会导致提高时间不够，大会后决定电控代码进行统一和封装，同时写好对应的 ReadMe 方便后来人理解和修改优化。

目前电控选中了 HAL 库基于 HAL 库本身的强大兼并和移植能力，电控目前代码统一度有明显提升，对于下一届队员友好度也在上升。

新赛季来临，代码统一仍需继续，留出更多的时间来尝试新的东西（舵轮步兵、平衡步兵、哨兵相对于场地的绝对坐标系）。

表 2-32 电控技术中台建设规划

已具备的技术能力	待突破的技术能力
<p>目前已经能够自主实现车辆的全部基本功能。并且通过代码统一使得代码之间具备了一定的可移植性。基本功能的封装较为完</p>	<p>目前队伍电控对于卡尔曼滤波还不是十分擅长，正在攻关；模糊 PID 正在通过 MATLAB 进行仿真实验；上下云台分离式控</p>

<p>善，给下一届留下了时间来调试 PID 参数或者自己想尝试的算法。哨兵开发了无规则运动状态以及受伤检测。</p>	<p>制目前已经接近尾声。</p>
--	-------------------

3. 算法方面

自参赛以来，算法部分经历了多年的迭代更新，无论是识别稳定度还是精确度都在与日俱进，在前人的基础上我们继承优秀部分，优化模糊部分，开拓全新部分，争取进一步提高算法的稳定性和优质性。

表 2-33 算法技术中台建设规划

已具备的技术能力	待突破的技术能力
<p>战队算法方面目前已具备完整的颜色识别，图像筛选等视频处理技术，也配置了完善的后续处理代码以确保识别进度的有序进行，在卡尔曼滤波，坐标系转换等涉及空间位置的各种算法也有所涉及，并且配合电控收发串口技术也早已成熟，并且这些代码以及算法也配备了完整的注释体系，并配备了历代前辈的理解与感悟，方便新一届成员的继承与更新。</p>	<p>我们战队对于图像处理的传统代码部分有关技术的掌握以及解读已经趋向于成熟，下一步将计划逐步用神经网络这一全新的技术替代传统代码，而在测距方面，今年除了传统的单目测距技术，也将尝试双目测距，这种技术将会比单目测距具有更高的稳定性以及精确性，在小范围成功应用后将考虑在各兵种上大规模普及。</p>

3. 团队建设

3.1 组织结构

一个队伍的组织架构是否合理，对整个队伍的发展起着至关重要的作用，也能让整个队伍的协作更加系统化、规范化，提高队伍的工作效率。同时，也需要队伍内各成员不断磨合，团结协作，达到队伍最优化状态，为保证队伍组织架构合理，任务分工及职能明确，团队工作有效进行，Horizon 战队整体由指导老师和顾问团组成指导团队，学生进行自主管理队伍。

目前战队共有 3 名指导老师，3 名顾问，20 名战队成员。

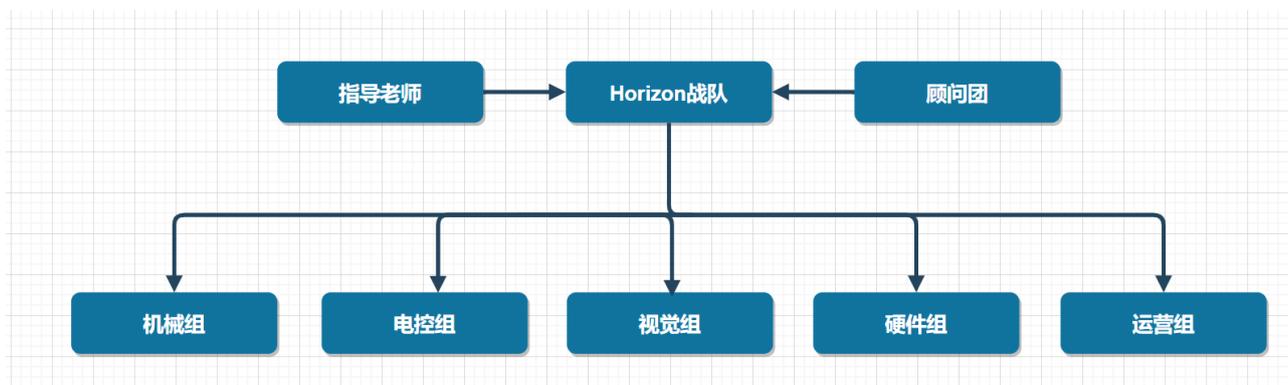


图 3-1 组织架构图

3.2 团队架构

表 3-1 团队架构表

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
		指导老师	<ol style="list-style-type: none"> 1. 指导关键技术性问题； 2. 把控战队整个赛季的研发工作方向； 3. 调配战队资金； 4. 战队重大事务审核等。 	实验室指导老师由三位创始老师担任，具有稳定的教师团队。
		顾问	<ol style="list-style-type: none"> 1. 负责传授自己的参赛经验，对战队工作进行纠错； 2. 参与战队的评审监督，提供技术及管理上的指导和精神上的支持。 	往届表现突出且愿意为战队继续奉献的老队员担任。
正式队员	管理层	队长	<ol style="list-style-type: none"> 1. 负责确定战队各阶段任务安排以及对应各组人员工作分工； 2. 战队会议的主要指导人，对备赛情况进行分析，并做出相应处理； 3. 负责监督完成官方各个时间节点任务例如赛季规划、中期视频等； 4. 负责与老师、学校、组委会进 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在以往赛季中贡献巨大，表现突出，在组内有过硬专业技术能力的队员； 2. 对 RM 的赛程赛制有充分清晰的了解； 3. 有很强的管理能力，能够统筹大局，为战队整体发展考虑； 4. 有 2 年以上参赛经历，对 RM 比赛有深厚感情基础。

		行对接;	
	副队长	<ol style="list-style-type: none"> 1. 与队长组成战队核心管理层; 2. 辅助队长管理战队, 建设战队文化。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在以往赛季中有较大贡献, 表现突出, 在组内有过硬专业技术能力的队员; 2. 对 RM 的赛程赛制有充分清晰的了解; 3. 有一定的管理能力, 能够辅助队长完成战队管理任务; 4. 有过参赛经历, 对 RM 比赛有一定的感情基础。
	项目管理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 负责把控项目总体进度, 对项目进度进行阶段性分析, 找出进度延后原因, 找到具体工作负责人商量解决办法; 2. 负责综合考量战队现有资金以及研发成本, 协调人力物力资源, 全面管理工作; 3. 制定团队管理制度, 例如招聘制度、新人培训制度、各组制作规范制度等。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有很强的项目统筹规划能力, 能够把握项目进度, 准确分析项目进程状态并提出解决办法; 2. 对 RM 的赛程赛制有充分清晰的了解; 3. 主动积极, 有责任心和上进心, 能够顾全大局, 综合考虑战队现有资金和研发成本。

技术执行	机械	组长	<ol style="list-style-type: none"> 1. 队内机械设计的主要负责人，负责设计比赛中核心重要兵种的设计； 2. 负责突破战队机械方向的技术难点，并制作机械方向技术传承文档； 3. 负责确定机械组的任务分工，对机械组进度进行把控，指导解决机械方面的技术难题； 4. 负责制定机械组的新人培训计划，确定学习内容并规划学习进度，并对学习情况进行审查检验； 5. 机械小组内会议的主要指导人。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在机械设计方面有过强的专业知识技能； 2. 熟悉 RM 比赛方向的机械设计，有丰富的参赛经验； 3. 有很强的创新能力，能够为战队提供开拓思路； 4. 上赛季表现优异的机械组组长优先担任。
	机械	组员	<ol style="list-style-type: none"> 1. 队内机械设计的次要负责人，负责比赛中其他兵种的结构设计； 2. 负责完成组长确定分配的设计任务； 3. 对负责兵种进行模块级测试、整机功能测试； 4. 机械小组内会议的主要参与者。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在机械设计方面有一定的知识储备； 2. 对 RM 比赛方向的机械设计有一定了解； 3. 服从战队安排，按时按量完成组长下发的任务； 4. 上赛季表现优异的预备役优先担任。

		电控	组长	<ol style="list-style-type: none"> 1. 队内电控代码、机器人调试的主要负责人，负责核心兵种的代码以及调试； 2. 负责突破队伍电控方向的技术难点，并制作电控方向技术传承文档； 3. 负责确定电控组的任务分工，对电控组进度进行把控，指导解决电控方面的技术难题； 4. 负责制定电控组的新人培训计划，确定学习内容并规划学习进度，并对学习情况进行审查检验； 5. 电控小组内会议的主要指导人。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在嵌入式方面有过强的专业知识技能； 2. 熟悉 RM 比赛方向的嵌入式设计，有丰富的参赛经验； 3. 有很强的创新能力，能够为战队提供开拓思路； 4. 上赛季表现优异的电控组组员优先担任。
		电控	组员	<ol style="list-style-type: none"> 1. 队内电控代码的次要负责人，负责比赛中其他兵种的代码构建； 2. 负责完成组长确定分配的任务； 3. 对负责兵种进行模块级测试、整机功能测试； 4. 电控小组内会议的主要参与者。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在嵌入式方面有一定的知识储备； 2. 对 RM 比赛方向的嵌入式设计有一定了解； 3. 服从战队安排，按时按量完成组长下发的任务； 4. 上赛季表现优异的预备役优先担任。

		视觉算法	组长	<ol style="list-style-type: none"> 1. 队内视觉算法设计、算法调优和功能调试主要负责人； 2. 负责确定本赛季算法改进方向以及技术创新，并制作视觉方向技术传承文档； 3. 负责算法功能模块划分和任务安排； 4. 负责制定新人培训计划； 5. 视觉小组内会议的主要指导人。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在视觉算法方面有过强的专业知识技能，有丰富的参赛经验； 2. 熟悉 RM 比赛方向的视觉算法； 3. 有很强的创新能力，能够为战队提供开拓思路； 4. 上赛季表现优异的视觉算法组组员优先担任。
		视觉算法	组员	<ol style="list-style-type: none"> 1. 队内视觉算法设计、算法调优和功能调试次要负责人； 2. 负责掌握和继承队内现有成熟技术，熟悉现有代码架构，掌握算法设计的基本思想； 3. 负责机器人的基本调试和完成组长所安排的功能模块任务； 4. 视觉小组内会议的主要参与人。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在视觉算法方面有一定的知识储备； 2. 对 RM 比赛方向的视觉算法有一定了解； 3. 服从战队安排，按时按量完成组长下发的任务； 4. 上赛季表现优异的预备役优先担任。

		硬件	组长	<ol style="list-style-type: none"> 1. 队内硬件任务的主要负责人，负责队内 PCB 板的设计以及陀螺仪、超级电容等硬件模块制作； 2. 负责突破战队硬件方向的技术难点，并制作硬件方向技术传承文档； 3. 负责确定硬件组的任务分工，对硬件组组进度进行把控； 4. 负责制定硬件组的新人培训计划，确定学习内容并规划学习进度，并对学习情况进行审查检验； 5. 硬件小组内会议的主要指导人。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在硬件方面有过强的专业知识技能； 2. 熟悉 RM 比赛方向的硬件技能，有丰富的参赛经验； 3. 有很强的创新能力，能够为战队提供开拓思路； 4. 上赛季表现优异的硬件组组长优先担任。
		硬件	组员	<ol style="list-style-type: none"> 1. 队内硬件任务的次要负责人，负责辅助组长完成硬件工作，完成组长确定分配的任务； 2. 硬件小组内会议的主要参与者。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在硬件方面有一定的知识储备； 2. 对 RM 比赛方向的硬件设计有一定了解； 3. 服从战队安排，按时按量完成组长下发的任务； 4. 上赛季表现优异的预备役优先担任。

运营执行	宣传	<ol style="list-style-type: none"> 1. 确定运营组的任务分工，把控运营组的工作进度； 2. 制作优质内容在微信、微博、QQ、哔哩哔哩等宣传平台进行发布，分析内容宣传效果并作出改进方案； 3. 线下活动执行，策划招新期任务形式安排，与校内其他社团进行合作推广； 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有较强的活动策划组织能力； 2. 能够维护好现有的宣传体系，熟悉战队现有宣传渠道，对宣传资源进行整合； 3. 对 RM 赛事有清晰深刻的了解； 4. 有文档撰写、平面设计、视频剪辑经验者优先担任。
	招商	<ol style="list-style-type: none"> 1. 通过商业互动形式为战队带来资源辅助，引入外部资源提供资金用于实验室生产加工、技术迭代； 2. 负责整理招商文件，详细记录招商过程细则，整理招商文件包递交预备役。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有较强的资源整合能力，撰写完善的招商方案； 2. 维护好现有的招商对象，不断通过多种渠道寻找更多合作伙伴； 3. 性格开朗，善于与人沟通； 4. 有招商工作经验者优先担任。
	财务	<ol style="list-style-type: none"> 1. 管理实验室财务，根据现有资金对战队花费进行策划安排； 2. 具有一定的财务管理能力，详细记录所有的资金流入和支出；定期对财务资产进行分析； 3. 负责整理财务文件，递交预备役。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉实验室的财务制度； 2. 清晰的记录实验室资金流入支出，并对现有资产和预算进行分析； 3. 有财务管理方面者优先担任。

梯队 队员	机械	<ol style="list-style-type: none"> 1. 队内机械设计的预备接班人； 2. 负责学习机械设计以及建模软件相关知识，学习实验室内机械工具的使用； 3. 辅助机械组员进行装配、打件、雕板等基础任务； 4. 参与到测试工作中，熟悉测试兵种的测试项目及流程。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对 RM 比赛有足够的热情，愿意付出时间和精力投入到比赛中去； 2. 对机械设计有浓厚兴趣； 3. 性格无明显缺陷，能够较好的融入到战队团体中； 4. 机械相关专业者优先。
	电控	<ol style="list-style-type: none"> 1. 队内电控组员的预备接班人； 2. 负责学习嵌入式相关知识，学习电控组的工具使用； 3. 尝试开发小型项目，参加其他竞赛，提高专业能力； 4. 参与到测试工作中，熟悉测试兵种的测试项目及流程。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对 RM 比赛有足够的热情，愿意付出时间和精力投入到比赛中去； 2. 对嵌入式开发有浓厚兴趣； 3. 性格无明显缺陷，能够较好的融入到战队团体中； 4. 电子相关专业者优先。
	视觉算法	<ol style="list-style-type: none"> 1. 学习算法组如 c++、opencv、数据结构、linux 系统的使用等基础内容，完成组长或组员布置的小任务； 2. 参与到调试工作中，熟悉视觉调试项目及方法。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 对 RM 比赛有足够的热情，愿意付出时间和精力投入到比赛中去； 2. 对视觉算法有浓厚兴趣； 3. 性格无明显缺陷，能够较好的融入到战队团体中； 4. 计算机相关专业者优先。

	<p>运营</p>	<p>1. 宣传方向预备役负责学习公众号平台运营、活动策划, 学习 PS、PR、摄影等设计知识, 辅助宣传经理制作完成运营推广任务;</p> <p>2. 招商方向预备役负责学习招商知识, 尝试简单的招商任务工作; 管理方向预备役负责学习管理知识, 对比赛有基本认知, 对备赛的时间节点有清晰认识, 简单的管理战队事物;</p> <p>3. 财务方向预备役负责学习财务会计知识, 制作实验室财务流水表, 辅助财务管理员完成简单的财务工作。</p>	<p>1. 对 RM 比赛有足够的热情, 愿意付出时间和精力投入到比赛中去;</p> <p>2. 对团队运营有浓厚兴趣;</p> <p>3. 性格无明显缺陷, 能够较好的融入到战队团体中。</p>
--	-----------	--	--

队伍在备赛过程中, 除完成各组安排的任务之外, 还需要专攻某个方向, 使机器人的各项功能稳定实现, 所以在原有团队架构的基础上, 衍生出了兵种组、物资组以及操作手组。其具体分工职责如下:

表 3-2 衍生组及分工职责

组别	分工职责
兵种组	① 了解本兵种的安排规划，完成自己负责的部分，使个人能力最大化发挥； ② 与其他组同学做好配合，及时沟通交流，实现功能的稳定发挥； ③ 积极与其他战队交流，了解技术走向，作出评估。
物资组	① 定时清点统计组内物资，及时更新数目； ② 了解物资用途、需求数量，余量少时及时申请采购； ③ 对消耗量较大的物资分析原因并及时做出调整。
操作手组	① 了解机器人结构，对不合理的方面提出想法和建议； ② 备赛期间积极训练，对训练过程进行记录。

3.3 团队招募计划

3.3.1 招募要求

战队一年共有两次招募计划，分别为 9 月份开学季和 5 月份分区赛后，主要面向华北理工大学在校本科生，以人工智能学院、电气工程学院、机械工程学院为目标学院，冶金与能源学院、矿业工程学院等其他学院作为次要学院，要求同学们对 RoboMaster 机甲大师赛有基本了解，具备团队合作精神，愿意付出时间和精力投入到比赛中，在经过实验室的学习和培训后专业能力达到战队要求。

实验室人员分为下面四大类：1. 协会成员；2. 实验室成员；3. 梯队成员。4. 战队成员。

1. 协会成员

①定义：凡对机器人或实验室感兴趣，申请加入实验室招新/兴趣群的同学属于协会成员。

②基本特征：对机器人比赛有兴趣，但又不特别喜欢/专业不适合，对实验室和比赛有笼统的认识。

③职责：参加实验室线下/线上举办的活动，扩大实验室影响力。

2. 实验室成员

①定义：成功通过实验室招新面试成功进入培训阶段，加入各组新人培训群，愿意继续留在实验室继续学习的同学属于实验室成员。

②基本特征：对机器人比赛有比较强烈的兴趣，非常喜欢并愿意留在实验室学习相关知识。

③职责：学习培训阶段的相关知识，努力提升自己的专业技能，争取通过考核成为预备役队员。

3. 梯队成员

①定义：成功通过实验室培训考核阶段且积极参与 RoboMaster 机甲大师赛备赛过程的同学属于梯队成员。

②基本特征：学习能力较强，能够较好掌握各组基本专业技能，能够较好的融入实验室团队，有较好的团队配合意识，有能力为 RoboMaster 机甲大师赛或其他竞赛项目作出贡献。

③职责：参与到 RoboMaster 机甲大师赛备赛中去，熟悉比赛制作规范及规则细则；参与到其他竞赛项目中去，通过完成实际大型项目提升综合能力。

4. 战队成员

①定义：在 RoboMaster 机甲大师赛赛季中有极高参与度，或对实验室有重大贡献的预备役成员，得到战队成员的认可，可被提拔为战队成员。

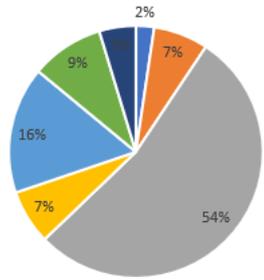
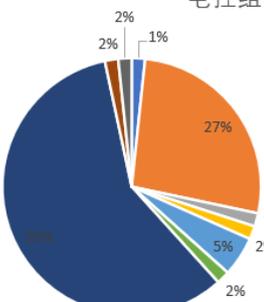
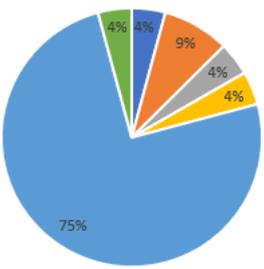
②基本特征：熟悉 RoboMaster 机甲大师赛，并有能力担任赛季备赛中的核心任务。

③职责：负责赛季中备赛的核心任务；负责对实验室成员/预备役成员进行指导。

3.3.2 招募方向

根据组别专业学习和所需能力不同，为方便后期培训计划的开展，在招新前期会考虑各组别的招募方向，每一招募周期完成后，统计不同组别人员的学院分布情况，以此作为招新结果统计，同时了解兴趣人员分布情况。

表 3-3 招募方向

组别	招募方向	学院分布（9月份开学季招募统计）
机械组	动手能力较强，对机械和组件拼装感兴趣，注重细节，有责任心。	<p style="text-align: center;">机械组</p>  <ul style="list-style-type: none"> ■ 材料科学与工程学院 ■ 电气工程学院 ■ 机械工程学院 ■ 化学工程学院 ■ 矿业工程学院 ■ 理学院 ■ 心理与精神卫生学院
电控组	对代码编程感兴趣，逻辑思维较强，做事有条理，认真细心。	<p style="text-align: center;">电控组</p>  <ul style="list-style-type: none"> ■ 材料科学与工程学院 ■ 电气工程学院 ■ 管理学院 ■ 机械工程学院 ■ 矿业工程学院 ■ 理学院 ■ 人工智能学院 ■ 生命科学学院 ■ 冶金与能源学院
视觉组	对计算机视觉算法、图像检测识别、数学、代码编程感兴趣，细心负责。	<p style="text-align: center;">视觉组</p>  <ul style="list-style-type: none"> ■ 材料科学与工程学院 ■ 电气工程学院 ■ 管理学院 ■ 矿业工程学院 ■ 人工智能学院 ■ 中医学院

<p>硬件组</p>	<p>对电路板设计和制作、嵌入式系统有一定兴趣，做事认真，为人细心，能够耐心解决问题。</p>	<p>硬件组</p> <p>■ 化学工程学院 ■ 人工智能学院 ■ 矿业工程学院 ■ 电气工程学院</p>
<p>运营组</p>	<p>有一定活动策划和文案撰写能力，对新媒体平台运营具有浓厚的兴趣，善于交谈，能够带动实验室气氛。</p>	<p>运营组</p> <p>■ 人工智能学院 ■ 电气工程学院 ■ 冶金与能源学院 ■ 建筑工程学院 ■ 护理与康复学院 ■ 理学院 ■ 管理学院</p>

3.4 团队培训计划

团队培训计划分为培训和自学，根据组别、时间以及成员定位进行整体细化。

(1) 培训安排

表 3-4 培训安排

组别	时间段	任务
机械组	10月初到11月末	指导安装 CAD、SolidWorks 等常用软件，提供资源使其学习二维工程图纸和三维建模等，定期布置任务并集中答疑。带领新成员们熟悉零件种类（螺丝，螺母，轴承等），指导正确使用各种加工设备（打印机，雕刻机，台钻，切割锯等）。布置任务

		了解比赛规则，研究比赛视频，找出令自己亮眼的结构进行研究。
	12月初到1月中旬	前期提供校内赛平台让其提前知悉备赛与比赛的氛围，培养与其他组别的团队合作能力。讲解机械设计中所要注意的各种细节，使其了解各个兵种机器人的结构，熟悉一个机器人从无到有无数次迭代的过程和必要性。并根据自己的理解将上一个时间段内找到的结构在图纸上表现出来。
	1月中旬到2月末	根据之前的培训和自己练习中总结的经验，也可参考论坛上其他学校的开源资料，在大约1个半月的时间内，设计一辆自己感兴趣的机器人，并给出技术报告，关于设计内容、具体思路、遇见的问题、解决方案等。同时提高他们对加工工具的熟练程度，提高制作精度。
	3月初到7月末	共同参与到紧张而充实的备赛过程中，实际操作进行机械加工和组装，发现组装和调试过程中出现的问题并找到解决方案，真正体会来自机械组的乐趣，使他们真正融入到实验室这个大家庭中。对于表现优异的梯队队员，可安排一起去比赛现场亲身体会 RM 实战的魅力。
电 控 组	10月初到10月末	自学基础 C 语言，每周六日开培训课讲 51 单片机。
	11月初到12月末	深入学习 C 语言，学习正点原子 STM32 单片机，并会基于 32 平台使用简单的传感器。

	1月初到2月末	开始接触 RM 比赛，了解比赛形式、规则；深入学习串口、CAN、定时器等知识，并实现控制电机。开始学习 HAL 库、CubeMX，实现代码移植。
	3月初到3月末	继续完善代码，看懂一个兵种的代码，并开始完成机器人的基本控制（底盘、云台）。
	4月初到4月末	尽最大努力参与 RM 分区赛备赛，完成备赛过程中的基础任务。
	5月初到5月末	继续能力提升，了解机器人控制中各种算法，参与分区赛。尽量写一个自己的练手车。
	6月初到6月末	改进自己的练手车，效果好总决赛备用。
硬 件 组	10月初到12月末	跟随电控学习基础知识，了解单片机系统结构、工作原理
	12月初到1月初	进行学习各种元件性能，电路基础知识的学习
	1月初到2月末	学会使用一种 PCB 制图软件例如 AltiumDisigner。
	3月初到3月末	学习 Layout 布线知识，学习信号、电源完整性知识。
	4月初到6月末	开始制作团队需要的简易电路板，对比之前方案做出优化。
视	10月初到11月末	C 语言、C++基础学习。

觉 组	12月初到1月末	线性代数、概率论等数学知识补充，数字图像处理基础理论学习。
	2月初到2月末	OpenCV 视觉库学习，Linux 使用。
	3月初到3月末	辅助射击算法实战。
	4月初到4月末	Python 机器学习。
运 营 组	10月初到10月末	对实验室主要的运营平台微信公众号、微博、QQ、B 站有基本的了解，学习文案写作、微信公众号排版，能够独立完成逻辑清晰，审美在线的基本图文。
	11月初到11月末	学习 PS、AI 等平面设计知识，能够独立完成海报设计。
	12月初到1月末	学习摄影技巧，以及 PR 视频剪辑。能够独立完成场景布光，拍摄人物专访和备赛记录视频，能够剪辑出节奏合理，条理清晰的视频。
	2月初到4月末	专精项目管理类项目管理类知识、学习文档制作；专精宣传类学习 PS 后期处理、摄影技巧、视频剪辑；专精招商类学习文档类制作、谈判技巧等。

(2) 自学安排：

表 3-5 自学安排

组别	成员分类	任务
----	------	----

机械组	协会成员	动手能力较强，对机械有一定兴趣，认真负责。学习使用 SolidWorks、雕刻机、3D 打印机、台钻、气动装置等。
	实验室成员	能够使用 SolidWorks 建模软件，使用实验室加工工具；大体了解比赛规则，将官方照片中的机器人临摹至图纸上，备赛期间参与机器人的装配。
	梯队成员	熟练使用 SolidWorks 建模软件，能够熟练的使用实验室加工工具，以及各个兵种机器人的结构，设计一辆自己的机器人
	战队成员	制定新赛季机器人机械方向；规范化机械设计流程，专精于某一结构的优化与技术升级（如：悬挂、气动等）；对协会队员进行授课，教他们学习使用 SolidWorks、雕刻机、3D 打印机等工具。
电控组	协会成员	对电子、计算机有一定兴趣，认真负责。初期学习 51 单片机入门。然后学习 STM32、操作电机等。
	实验室成员	对自己学到的知识进行查漏补缺，开始深入了解和研究比赛代码，能简单实现车辆移动代码。
	梯队成员	能够独立完成一辆车的代码；老队员们对上一年比赛的代码进行优化，尝试新的算法和试验新的功能，比如超级电容和功率检测，优化发弹，加上卡弹检测和处理；跟随大三在机械组设计新车的空闲时间把各个困难点击破。

	战队成员	制定新赛季的电控方向, 进行设计难度评估, 尝试新的东西(导电滑环等), 改进代码使之规范化; 并对协会队员进行授课, 带有兴趣的入门 51 单片机。
硬 件 组	协会成员	对硬件知识感兴趣, 并且有一定的电路、模电以及数电基础, 知道什么是 PCB 板, 通过一些途径了解过。
	实验室成员	学习 AltiumDesigner 软件的使用, 学会画基本的元器件, 封装库, 设计一个最小系统板。
	梯队成员	开始接触系统框架以及比赛中使用的模块和电路板, 精进画板和焊板技术。
	战队成员	深入了解信号完整性, 电源完整性, 了解系统的框架, 设计比赛用到的模块或者主控板。
视 觉 组	协会成员	热爱技术, 对算法有着浓厚的兴趣但是技术还不达标; 学习 C、C++和 python 语言, 同时学习线性代数和概率; 对 RoboMaster 比赛有一定了解, 很想参加比赛; 语言有一定基础者开始学习 OpenCV。
	实验室成员	学习使用 C、C++、OpenCV 的多种算法, 对数字图像处理的原理有一定了解。

	梯队成员	熟练使用 C、C++、OpenCV 的多种算法，参与部分比赛代码的编写，主要负责辅助设计算法研究。
	战队成员	制定任务，把控项目进度，督促大一、大二的成员学习；研究机器学习和图像处理；负责辅助射击算法的优化和大神符识别的研究。
运营组	协会成员	文案能力较强，对设计、摄影有一定兴趣，认真负责；撰写微信图文，拍摄战队日常；学习写活动策划，学习使用 PS、PR、AI 等设计工具。
	实验室成员	宣传、招商、管理，不同分工之间可交叉；负责战队自有渠道运营，举办宣传活动，策划并举办校内赛及其他活动。
	梯队成员	开始接触战队内部事务，负责协调队员关系及队内文化，整理文档，管理战队财务、考勤考核制度。
	战队成员	运营主要负责人；协调战队内部，做好队内文化、战队考勤管理制度，保存各组文档对有兴趣新人进行授课，带他们接触运营工作。

3.5 团队文化建设计划

3.5.1 团队氛围建设

团队氛围是在成员不断的交流和互动中逐渐形成的，和谐良好的团队氛围能够让每个成员心情舒畅，在 Horizon 这个大家庭，大家为了同一个梦想努力奋斗，小成功靠个人，大成功靠团队，一个人或许可以走得很快，但一群人一定会走得更远，作为一个团队，良好的团队

氛围能让大家更快地融入聚集起来，增强团队凝聚力，也能让战队发挥其最大主观能动性。

建设团队氛围，可以从以下几点入手：

1. 适当开展团建活动

在战队全体成员历经过紧张高强度的备赛后，会适当举办团建活动，团建一方面可以丰富队员业余生活，让大家放松身心，另一方面也加强了队员之间的沟通和联系，通过激励机制，使战队始终能够以高昂的士气、乐观的心态、忘我的精神完成战队任务，从而更好地激发成员的潜能和认知，提升团队整体合作精神。



图 3-2 团建活动

2. 加强队员间沟通

事实证明，许多矛盾的产生都是由于沟通不及时不到位引起的，包括备赛进度缓慢以及大部分队员离队等情况，沟通是人、群体之间思想与感情传递和反馈的过程，我们沟通最终的目的并不是要让成员以我们的想法去做事，而是希望大家能够站在平等的地位交流，彼此建立信任的氛围。对任何一个团队来说，沟通可以解决 90% 的问题，队伍中每个成员有问题都及时向管理层反馈，管理层也时刻融入成员之间，关心成员情况，加强交流沟通，将心比心。



图 3-3 队员交流沟通

3. 集体荣誉感

实验室既注重团队精神建立，也尊重个人的付出，通过制作团队性带有仪式感的東西，让大家有团队参与感，在墙上我们会粘贴历届队员赛场上的照片作为照片墙，同时还有签名墙、公告栏、口号横幅等装饰，以及战队冲锋衣队服、战队徽章等一系列具有纪念意义的东西。



图 3-4 队服合照

4. 团队认同感

团队认同感是成员发自内心去维护共同纽带、追求共同目标的感觉，在团队中大家的工作都始终以实现战队目标为中心，虽然战队资金紧凑、技术水平一般，但因为有这一份认同

感，无论遇到什么困难，大家都会共同面对，心往一处想，劲往一处使，集体的力量远超乎想象，我们共同经历，共同成长，相互理解，相互支持，超越胜负，感受青春，在 Horizon 这个小团队成为更好的自己，也成就更好的 RM。



图 3-5 团队合照

3.5.2 队伍传承建设

1. 技术传承

技术传承决定了一个队伍的最低标准，技术突破决定了一个队伍的最高上限。从比赛的角度来说，没有知识传承，再强的队伍也得从零开始，知识传承实现了战队的低成本学习、高效率运作，也为队伍知识创新奠定基础，丰厚的技术沉淀更加有力地提高了战队核心竞争力。

队伍基础技术传承：

主要通过招新期间培训和回放视频上传 b 站，每年招新时期半个月各组负责人都会整理一份新生学习计划和培训计划，提前做好各类知识整理，运营组通过社交宣传平台（如微信公众号、B 站等）将各类知识以文字或视频的形式发布，同时还有各组设备、工具操作步骤和使用说明，引导大家在快速上手操作的同时，也能够了解到实验室的机器人研发进程。这些资料每年也会上传到网盘和战队 QQ 群，供大家学习参考。

队伍进阶技术传承：

主要包括各赛季模型图纸、代码算法、电路板设计、测试开发等机密文件，由历届队员整理、注释，传承给下一届组长，由于该部分资料涉及到保密问题，所以只上传到 ONES 上，进阶知识的整理避免了战队踩坑，也为成员备战 RM 提供方向，同时老队员也会时常在群里分享技术上的经验以及在企业学习到的先进理论知识和管理方式。

2. 精神传承

主要参考团队氛围建设部分内容，老队员的一言一行在无形中也在影响着实验室的新成员，通过撰写实验室团队章程、收集实验室历届队员情况、介绍战队历史等活动一方面让新生更加深入了解实验室，另一方面也在传承了战队精神，有意识开展团队氛围建设，增强新老队员、指导老师之间的交流，让每个人都参与其中，带动整个团队；老队员也总会以各种方式了解我们备赛进度，给予我们支持和鼓励，无形之中，大家的关系被紧密联系起来，而他们所信仰的目标也被我们所信仰，精神文化也得以传承。

4. 基础建设

4.1 可用资源分析

可用资源分为现有资源、往届遗留资源和自有加工工具，由物资组负责定期统计数量，并及时记录现使用情况和借出情况等，实验室固定资产单独记录，流动资产由负责财务的同学管理。

表 4-1 现有资源

时期	来源	数额	单位	初步使用计划
资金	往期 iCAN、大创等 比赛奖金	2	万元	前期零件耗材及各组测试消耗
资金	学院	2-3	万元	设备耗材和部分零件机加工等
折扣	赞助企业	1-5	万元	比赛过程中的物质购买折扣和物品优惠，减少部分费用开支
场地	人工智能学院 A5— —108、109、110、 112、113	—	间	工作室、加工场地、测试场地、仓库等
电机电调 等各类物 资	往届遗留	18	万元	机甲大师赛中各类机器人的制作使用
雕刻机、 打印机等 各类工具	往届遗留	10-12	万元	用于机甲大师赛零件的机加工使用

表 4-2 往届遗留资源

工具	数目
3510	34
820R	15
3508	32
C620	40
6025	16
EC60 电机	22
EC60 电调	11
6623 电机	26
6623 电调	4
胶轮	6
M2006	10
C610	8
6020 电机	16
6020 电调	5
电池支架	14
电池	32
开关	12
遥控	11

接收机	14
弹药箱	11
snail 电机	16
E2000 动力套装	6
TB47(D) 电池	24
弹药箱	5
无人机遥控	1
M100 飞机平台	1
RoboMaster 开发板 A 板	3
官方陀螺仪	1
小弹丸	2000
大弹丸	100
18 赛季装小甲模块	5
18 赛季装大甲模块	1
18 赛季裁判系统主控成品	1
18 赛季图传发射端	1
18 赛季图传接收端	1
NX	2
NUC	3
双目相机	1

USB 摄像头	4
大恒相机	2
TX2	2

表 4-3 自有加工工具

工具	数目
3D 打印机	3
数控三维立体雕刻机	1
台式钻孔加工机床	2
手持式电钻	2
木工机械推台锯	1
手持式电动切割机	1
台式电动砂轮机	1
型材切割机	1
936 恒温焊台	1
25w 普通电烙铁	2
850A 热风枪	1
双路 100Mhz 示波器	1
学生电源	4
贴片机	1

回流焊	1
BGA 返修台	1
万用表	8
福禄克便携式示波器	1
红外热像仪	1

4.2 协作工具使用规划

4.2.1 图纸管理工具

1. 机械组——百度网盘

机械部分主要使用 SolidWorks 三维建模软件进行各兵种结构设计和模拟仿真，每个赛季由机械组负责人整理本赛季图纸以及其他队伍开源图纸并上传到实验室公共网盘，ones 进行备份，队员根据需求自行下载。

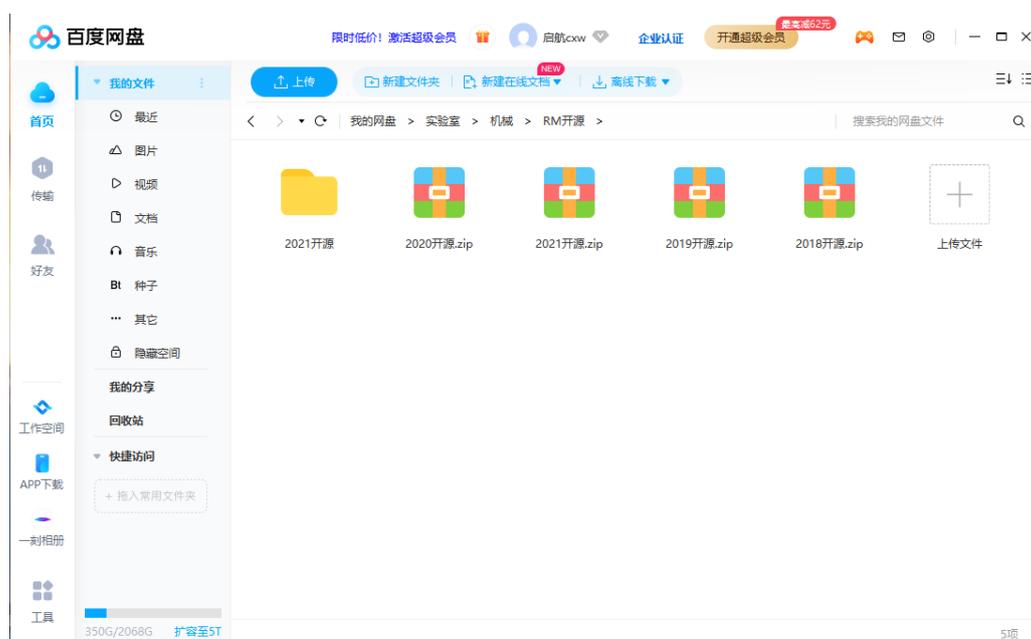


图 4-1 机械图纸管理

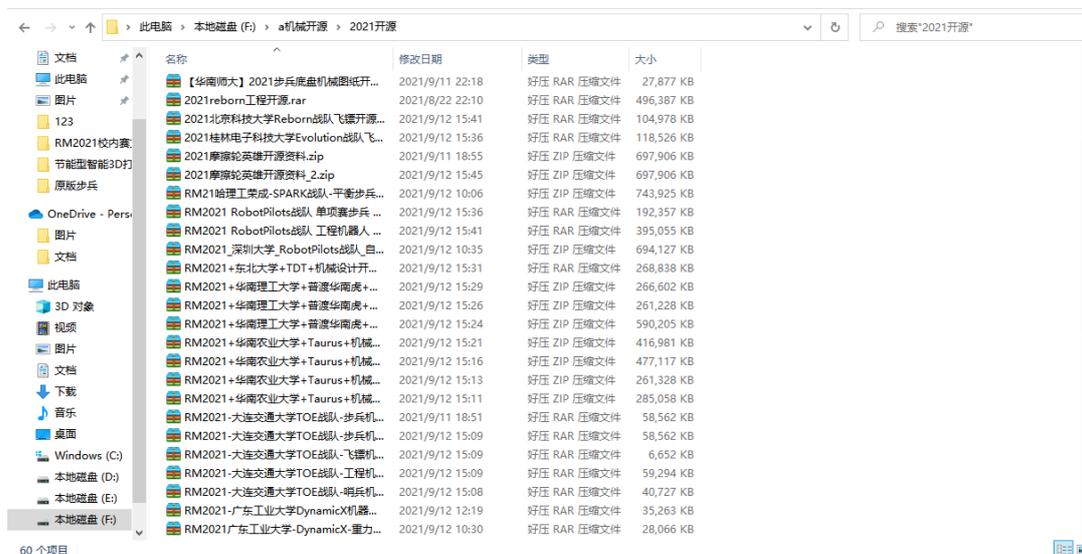


图 4-2 机械开源资料整理

2. 硬件组——公共硬盘

硬件部分以赛季为周期对队内进行整理电路板设计工程文件进行整理，存放至公共硬盘，并上传至 ones 和百度网盘进行备份，同时以 ones 为存放库，将上个赛季整理的培训资料、超级电容以及一些注意事项保存，供成员实时进行查看下载。

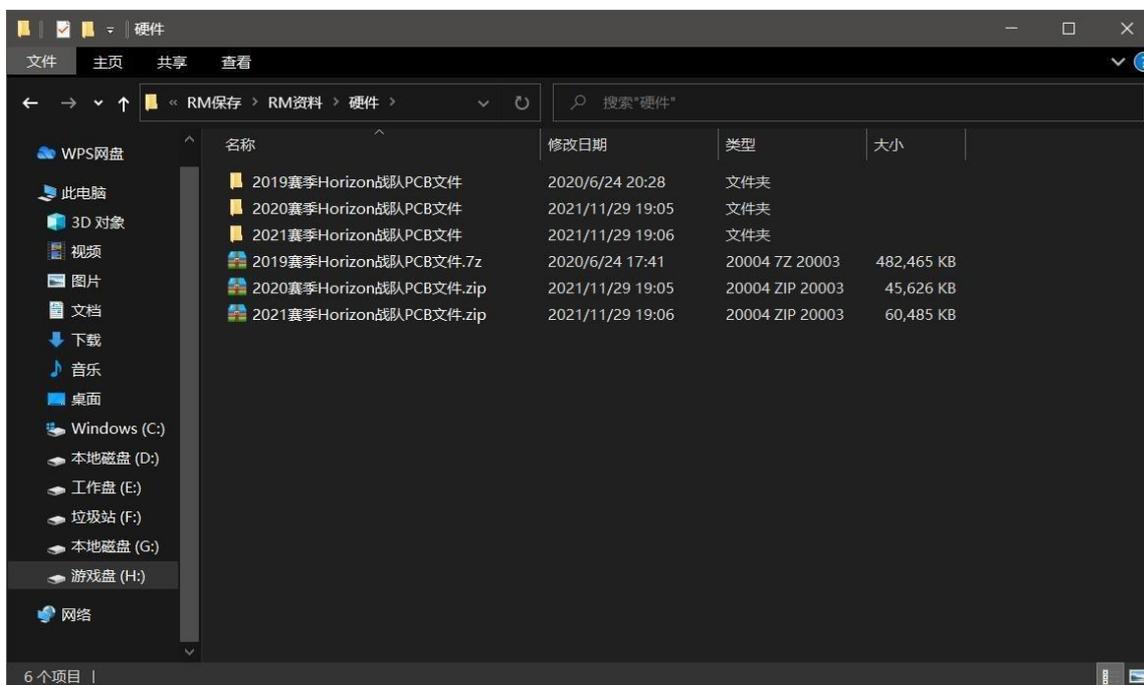


图 4-3 硬件历届资料整理

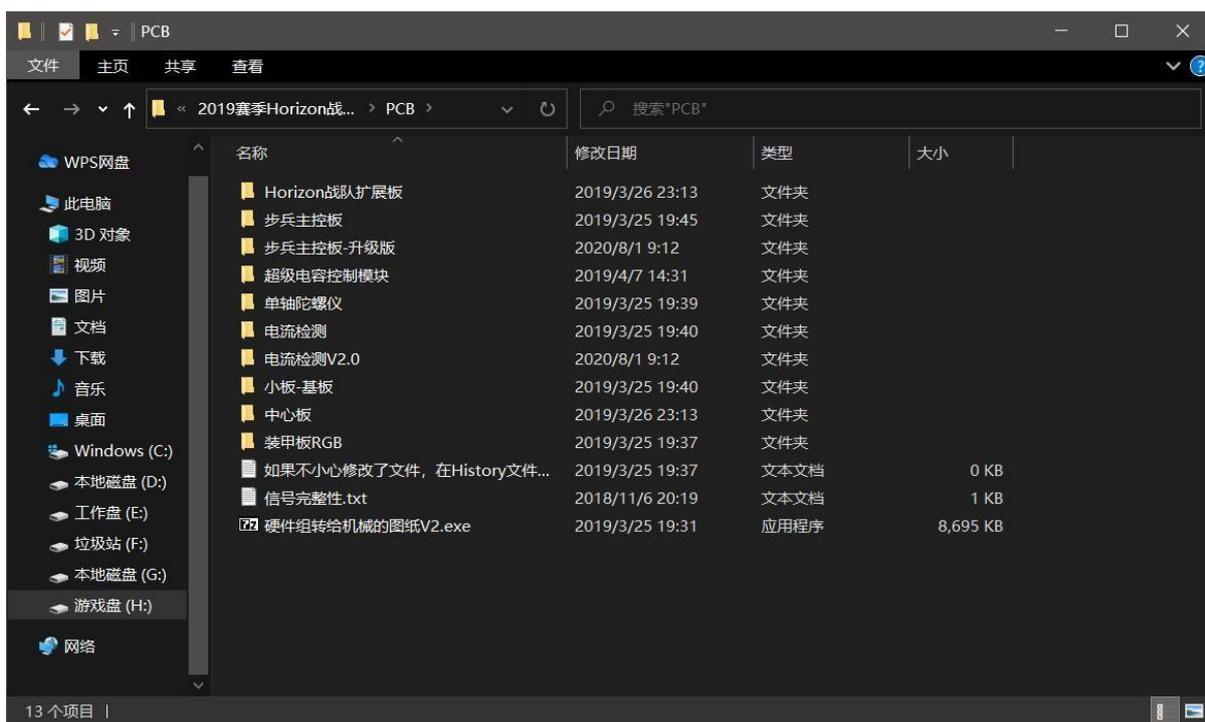


图 4-4 PCB 文件汇总



图 4-5 ONES 资料备份

4.2.2 代码托管工具

1. 电控组——公共硬盘

电控部分主要整理了历年参赛队开源资料、官方开源资料、电机电调使用文档（RM 赛事

产品使用说明书) 以及各种模块、板子的使用说明。

除此外, 还整理了代码合集文件夹, 用来保存往届各车代码工程和参考代码。将这些重要文件保存在公共硬盘, 同时上传至百度网盘和 ones 进行备份, 每年由电控组负责人整理该类文档。

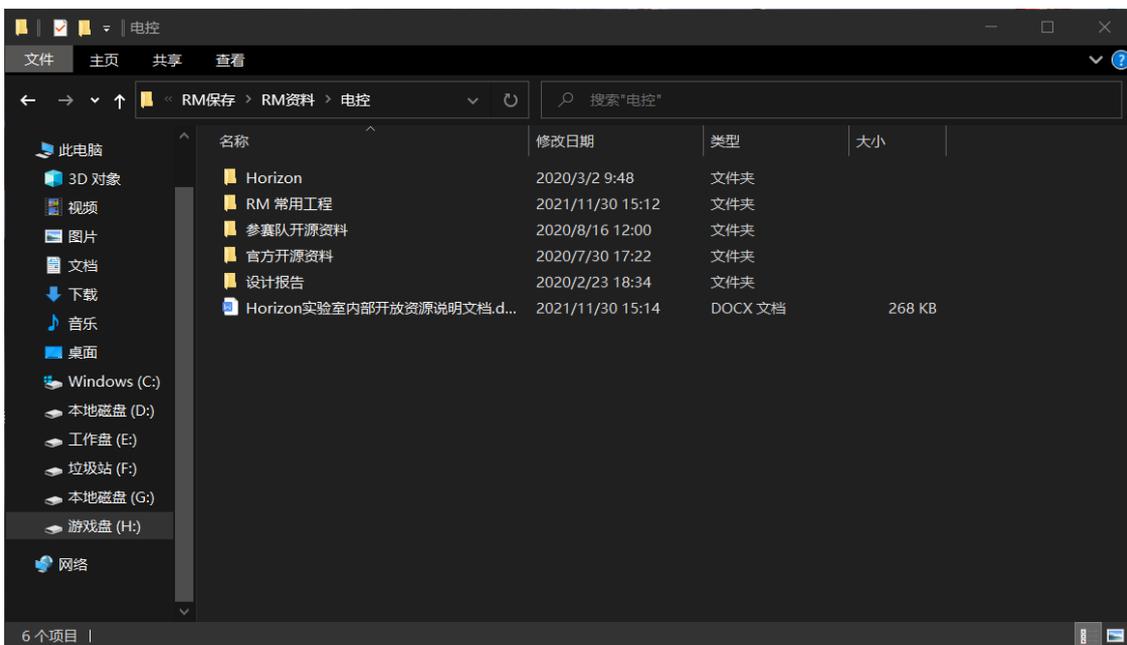


图 4-6 电控常用资料汇总

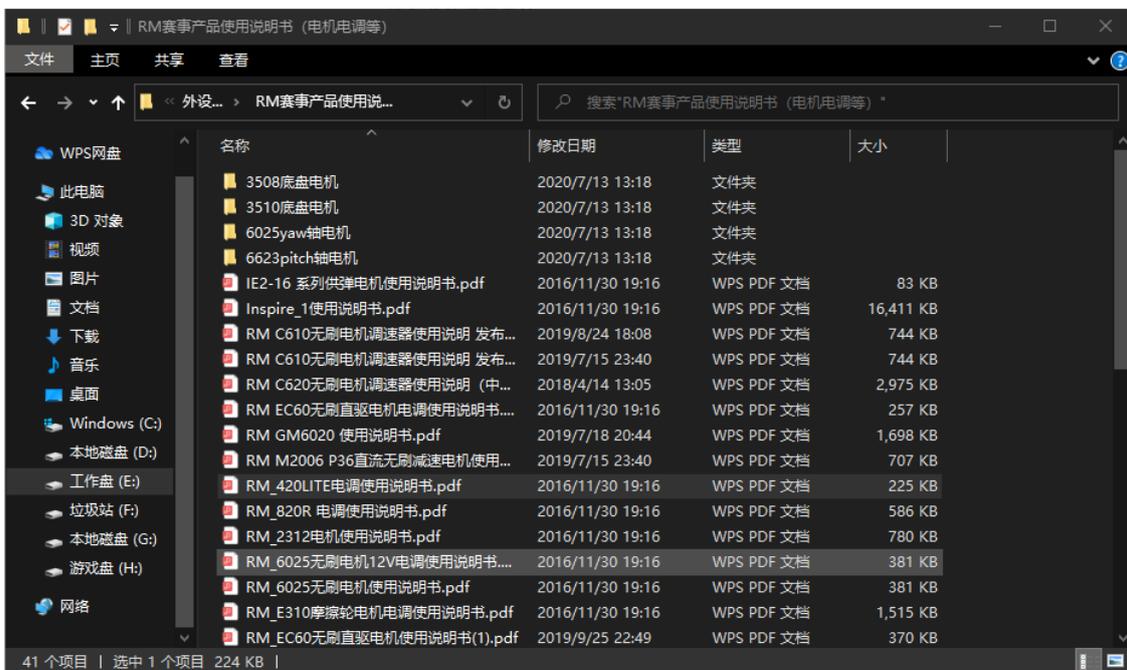


图 4-7 RM 赛事产品使用说明书



图 4-8 往届各车代码工程

2. 视觉组——码云

视觉主要采用目前主流的代码托管工具码云进行代码保存和多人协作。

由于备赛过程中需要编写大量代码以实现机器人功能，后期需要对代码或算法进行改进，这样就会产生多种不同版本的代码，传递过程中产生的混乱，对队伍管理和交流也会造成一定影响，所以将各功能分模块实现，每小组不超五人，负责人将代码上传至码云，定期更新，以便组内交流。

除此外，码云可在 5 人以下的团队中建立私有仓库，将集成的代码进行质量检测和项目演示，同时还拥有项目管理、代码托管、文档整理等服务。同时每月代码由组内开小会共同探讨问题，了解队友当前进度。

4.2.3 文档协作工具

1. ONES+腾讯文档

由于 ONES 并不能对文档进行多人实时编辑，所以我们的文档类工作联合使用 ONES+腾讯文档。

任务前期，有赛季规划事项安排、培训文件撰写以及设计报告等各类文档工作，战队使用腾讯文档进行线上实时办公，将各部分文档内容分给团队成员，大家可以实时进行操作，在编辑方式上更加灵活高效，大大提高了文档类工作效率，任务确定完成后，存放入 ones。



文档名称	来源
统计表格	我
第二届RM机甲大师校内赛初赛赛程	我
机器人对抗赛报名名单	我
规则在线答疑	我
人工智能学院互联网+项目种子库建设需求清单	我
捷配账号统计	我
人员信息统计	我
到校时间统计	我
2021年暑假留校本科学子信息表	我
捷配说明.pdf	我

图 4-9 腾讯文档使用记录

2. 测试记录

任务规划既需要方案计划合理，人员安排合理，也需要有详细完整的测试记录作为机器人某个模块或整体设计方案可行性和优越性的验证，便于为后期迭代优化提供方向，也为战队备赛过程留下极具参考价值的内容，也将作为下一赛季机器人设计制作过程中重要的对照资料，为了保证记录一步到位，减少中间使用各类工具耗费的时间，本赛季我们采用的是用纸或手机在测试过程中记录下关键信息，测试结束后将结果上传至 ONES Wiki。

4.2.4 研发、管理工具使用规划

4.2.4.1 ONES AI

沿用 2021 赛季的管理工具，在简单易操作、能有效提高工作效率的基础上，我们继续采

用 ONES AI 和钉钉进行研发管理，使团队具有目标导向功能。

ONES AI 中两个使用最频繁的功能是 ONES Project 和 ONES Wiki。

1. ONES Project

赛季初我们根据不同兵种和任务创建项目窗口，要求各兵种组技术负责人（包括机械、电控、视觉）在相应项目子类中创建详细的开发需求，主要包括计划明细、各部分责任人、起止时间等，通过安排计划，优化迭代，记录缺陷等一系列行动改进不足。

重点部分在于进度的记录、查看和分析，其中最常使用的是项目计划、任务、成员。我们要求战队成员在安排各兵种任务时，将项目进行具体细分，做好任务描述，方便同一项目的同学了解进度，也利于管理者转换为甘特图进行进度分析。

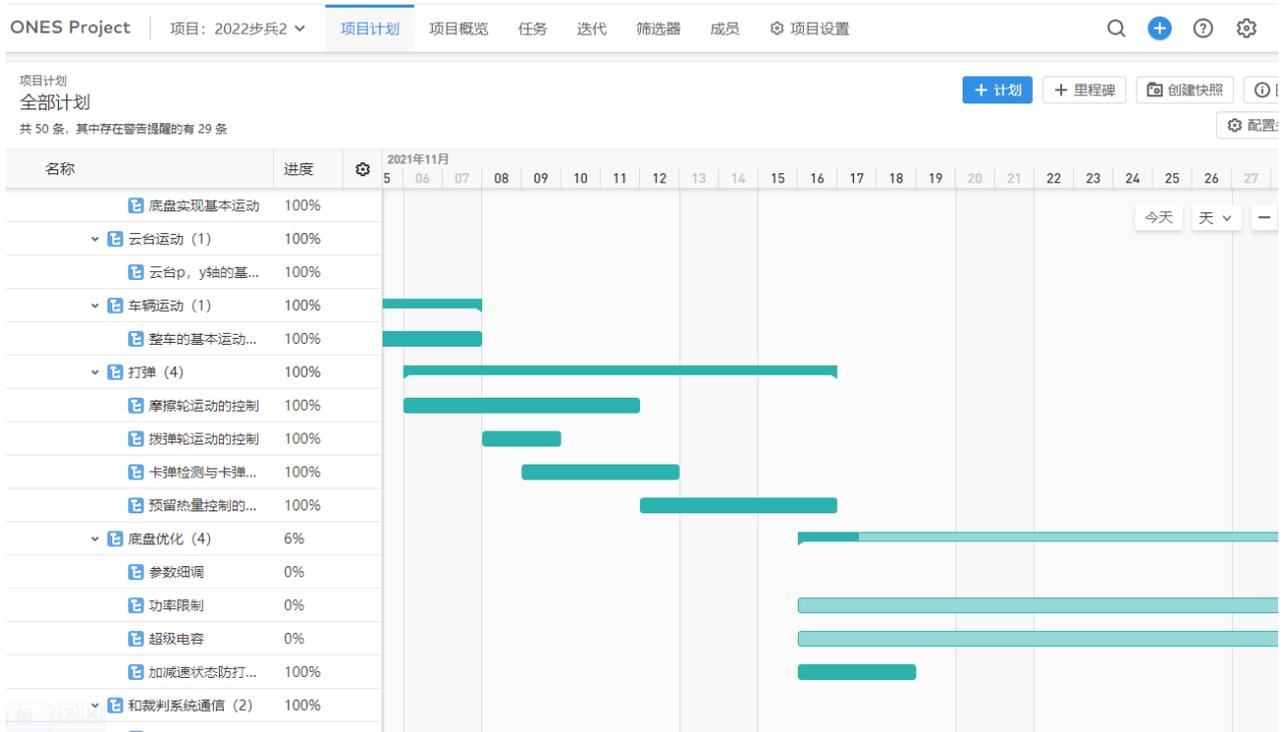


图 4-10 任务甘特图

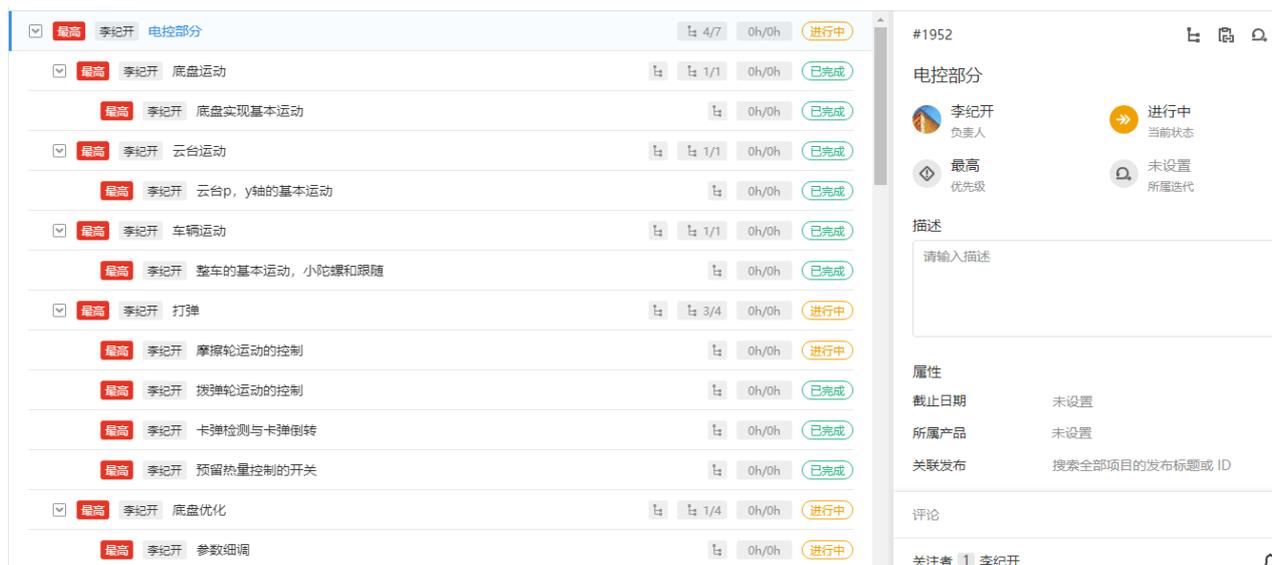


图 4-11 任务列表

2. ONES Wiki

ONES Wiki 作为战队内容最多、资料最全的管理库，具体包括以下几个方面：

- ①项目管理和战队管理栏记录团队基本标准和各类信息。
- ②进度管理下设置各兵种、宣传、招商、硬件的测试方向和记录。
- ③月规划及总结由队长和项管定期进行项目分析，做好规划总结。
- ④会议记录及周报管理记录队伍日常，养成会议有记录，个人有总结的优良作风。
- ⑤资料用来记录实验室历届 **RM** 和其他竞赛相关资料信息。
- ⑥财务管理用来记录战队花费和报销情况，供大家购买性价比高的物资，赛季末对各类花销进行总结。
- ⑦作业栏目来方便大家提交作业，了解假期安排；
- ⑧新开设的踩坑系列以 **RM** 为主要工作项展开错误分析和总结，为成员提供避坑捷径。
- ⑨赛季反思总结包括血与泪的教训和赛季总结，对实验室进度及财务造成影响的需要在此提交检讨，在赛季末也要求每个人有所思考，有所启发，回顾整个赛季进行总结。

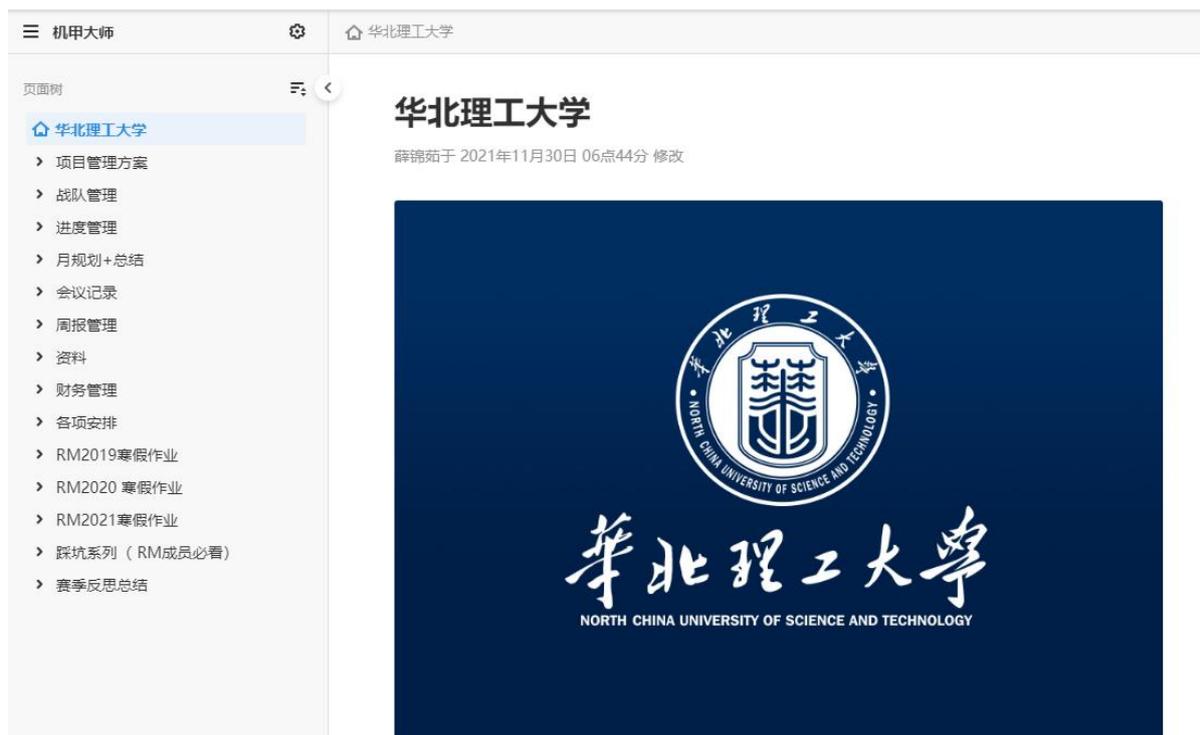


图 4-12 ONES Wiki 主界面

4.2.4.2 钉钉

对于实验室成员和新人我们采用钉钉打卡机记录时长，并根据人员阶梯类型设置不同的打卡时长，形成来即打卡的习惯且每周打卡时间必须高于最低标准。

目的分为以下几点：

- ① 给新人以督促感，促进大家多接触多交流多沟通，能够早日融入到实验室中
- ② 队长项管结合考勤打卡时间，可以及时把握实验室成员学习状态、项目难度、个人积极性，并作出合理调整。
- ③ 通过考勤时间，负责培训的成员可以精准把握参与培训同学的学习状态，及时对培训内容做出调整。



图 4-13 钉钉分组

月度汇总 统计日期：2021-11-24 至 2021-12-01					
报表生成时间：2021-11-30 06:57					
姓名	考勤组	部门	工号	职位	工作时长(小时)
冀鹏哲	RM-2022	机械组			33.68
李坤	RM-2022	机械组			65.87
孙宏超	RM-2022	机械组			62.44
王凯锋	RM-2022	机械组			45.29
宫文达	RM-2022	视觉组			44.44
侯骏	RM-2022	视觉组			42.35
李黔琦	RM-2022	视觉组			70.77

图 4-14 打卡时长统计

4.3 资料文献整理

资料文献的整理包括官方开源资料、各参赛队开源资料以及战队自身内部文献整理，我们以表格的形式按照兵种分类对这些资料进行了整理并上传至 ones 上，供团队成员参考学习。

表 4-4 各组别资料文献

类型	链接
机械	https://robomaster.ONES.AI/wiki/#/team/Uod83N17/space/Kz77picS/page/YULRbAei
电控	https://robomaster.ONES.AI/wiki/#/team/Uod83N17/space/Kz77picS/page/EwjT8EEz
视觉	https://robomaster.ONES.AI/wiki/#/team/Uod83N17/space/Kz77picS/page/3sf7JFnr
硬件	https://robomaster.ONES.AI/wiki/#/team/Uod83N17/space/Kz77picS/page/GGTmVSQS
运营	https://robomaster.ONES.AI/wiki/#/team/Uod83N17/space/Kz77picS/page/QrVmrHN6

4.4 财务管理

4.4.1 全赛季的预算分析

每赛季结束后，实验室会进行一次大规模大清扫和物资整理统计，对现有的和往届遗留的可利用器材进行汇总。在赛季初期比赛规则下发之后，战队核心成员会对比赛机器人的整体功能和模块进行大概规划与划分，同时划分统计的电机、电调、miniPC 等可利用物资。然后根据实验室现有的运行资金进行大致划分。

队员在每次物品购买前，要写纸质版申请单并写明购买详情并需本组组长签字，完成后交予实验室的财务管理人员，进行电子表格汇总统计，同时战队队长会进行不定期抽查财务状况了解财务资金的情况。

赛季中期，进行全面的财务汇总，核算各类型支出情况，当该项任务资金达到前期规划时根据其他组进度及财务利用情况进行后期讨论，进行资金再分配，进行细微调整。基本保

障备赛的有序进行和财务的合理划分。

4.4.2 资金筹集计划

财务分为学校报销和比赛获得奖金两大类，队员购买物品尽量选择开具发票，进行学校报销，若无法开具发票或宣传等支出则进行奖金报销。

除此外，我们还与 XbotPark 机器人部落以及未来工厂达成合作关系，对方为实验室提供资金和优惠券等，实验室通过各宣传渠道扩大合作商影响力。

4.4.3 成本控制方案

在每次购买物资前要进行货比三家，经济实惠优先，并将价格合理产品质量有保障的店铺上传至 ONES AI 做资料留存，方便队员后续查看并做对比参考。常用物品可选择集中购买，把握“多买优惠”的活动。若资金紧张的情况下，优先支出参赛机器人购买部分，一切以比赛为首。

4.4.4 财务管理方案

具体参考团队制度中的财务支出制度，队员每次购买物资前均要手写《华理 RM 实验室购买物资申请表》并填好表中信息——商品名称、数量、单价、总价、发票类型、拥有、购买人、时间等，并由各组组长签字后交予财务，财务总资产由一人保管，同时负责申请信息和发票核对，发票交予财务后，财务检查发票信息无误后，方可报销，若金额过大可向财务申请预支。

5. 运营计划

5.1 宣传计划

5.1.1 宣传目的

宣传的首要目的是让更多的人知道并了解 RoboMaster 这项赛事，提高大家对 RM 比赛的熟悉和认知，进而吸引更多的人参与到 RoboMaster 这项赛事中，同时也记录下参赛者这份独属 RM 记忆的特殊青春回忆。通过宣传的方式让我们各战队之间互相学习交流经验，RM 比赛不是“闭门造车”而是各参赛队在交流中成长，而宣传的最终目的是为了让更多人了解到青年工程师文化进而继承和传播这种文化。

5.1.2 宣传方式

表 5-1 宣传方式

宣传方式	宣传平台	宣传内容
线上	微信公众号	微信公众号会以精品文章为主，栏目分类以科技科普、人物专访、实用干货以及本赛季新增加的栏目——战队日记本，制作周期较长。在未来，推送内容会以科技科普和战队日记本为重点，输出内容力求生动具有可读性，用更加简易而又有趣的方式让阅读者了解 RM 比赛。
	QQ/微博	微博 QQ 推广内容主要为节日海报分享、队伍日常分享和重要活动通知，主打活泼生动，制作周期相对较短，具有很强的时效性。在未来会制作运营宣传计划表，根据表中节日节气以及活动日期提前制作推广内容。
	哔哩哔哩	哔哩哔哩推广内容以视频为主，策划周期更长，希望在未来可以实现两周一更，主要内容包括人物采访、招新视频、队员生活记录 Vlog 等。经过对比测试，发现视频的受大众喜爱

		程度要稍高于文章类推广，在未来会花费更多精力去开发视频类的推广。
	抖音	抖音为本赛季新开设的宣传平台，主要短视频的形式进行宣传制作，策划周期较短，近期以校内赛备赛为主，更加偏向日常化，但浏览量和粉丝数仍待提高，尚未掌握流量密码。
线下	招新活动	今年的招新形式仍为集中展览，大大增加了实验室的曝光度。对比现场招新实况，发现无论学生是否专业对口，都对比赛机器人有很大的兴趣，所以无需担心机器人的宣传力。在未来，希望可以增加更多的特色体验活动，给同学一个零距离接触的机会，让同学感受机甲的魅力。
	社团活动	定期和学校其他实验室或协会进行沙龙活动和头脑风暴，可以让更多其他领域的人才了解到我们实验室和 RM 比赛。
	校内赛	本学期举办了第二届校内赛，让大家更加对于 RM 的了解不仅限于看和听，而是亲自动手实践，增加体验感和真实性，可以更高效和广泛地宣传 RM 比赛

5.1.3 宣传内容

- ① 微信公众号的宣传内容主要以精品内容为主，分为人物采访栏、实用干货栏、战队日常栏来丰富公众号内容
- ② 微博 QQ 的宣传主要以战队有趣日常分享、活动速报、节日海报为主，整体为活泼风格，增强与阅读人群的互动性
- ③ B 站和抖音主要用视频的形式进行比赛宣传、备赛日常、活动通知、生活片段等宣传运营
- ④ 与其他实验室或协会等沙龙联谊进行线下宣传活动，让更多人其他领域的人才了解到

RM 这项赛事。

5.1.4 宣传工作安排

表 5-2 宣传工作安排

时间安排	宣传主题	宣传内容	预期效果
9月初—9月底	招新期	<ol style="list-style-type: none"> 1.撰写招新策划及各组别介绍； 2.制作招新海报和视频，张贴横幅； 3.联系校园官方号以及各大渠道进行转发； 4.准备宣讲会以及招新总结的推文和面试。 	让新生知道 RoboMaster 这项赛事，感受到机甲大师的魅力，吸引大部分的新生加入
10月初—11月底	考核期	<ol style="list-style-type: none"> 1.通过面试筛选出一部分人进入培训考核； 2.通过举办校内赛，通过在比赛中的表现进行最终人员的确定筛选； 3.开始进行战队周边的设计和制作。 	加强与新生的互动，使新生更快地了解 RM 比赛并融入这个团队，同时确定最终留在实验室的成员，对新人工作进行分配
12月初—5月底	备赛期	<ol style="list-style-type: none"> 1.记录队员备赛日常视频，收集素材； 2.突破和创新线上宣传方式，打破已有的图文形式，学习新的宣传方式。 	备赛期间，宣传部门应打破平淡期，主动向外宣传，提高实验室的影响力，为后续比赛和招商奠定基础

5 月底——8 月	比赛期	<ol style="list-style-type: none"> 1.加大宣传力度，实时更新比赛赛况； 2.联系校园官方号和各大渠道，对比赛实况进行转发； 3.多和其他战队进行互动交流，取长补短。 	<p>比赛期是向其他学校学习的关键时刻，同时也是扩大比赛影响力，传播青年工程师文化的的绝佳机会</p>
-----------	-----	---	---

5.2 商业计划

5.2.1 招商目的

RoboMaster 汇聚了来自天南地北的青年工程师，作为全球科技爱好者机器人竞技和学术交流的平台，无论在难度亦或是在技术方面都考验一个队伍的综合软硬实力，比赛过程中参赛队需要独立研发不同功能的七种机器人，考验技术和实力的同时也意味着前期需要投入大量的人力物力，准备和完善机器人的研发工作。技术水平固然重要，但有赞助资金的支持，一些创意想法和设计能够得以实现，也算是两全其美。

实验室对校企合作事业很感兴趣，积极与多家企业进行商讨，建立合作关系，实现学校和企业的双向共赢发展，一方面让校内精英人才更早地接触到企业文化，学习先进的企业知识和管理经验，另一方面企业也通过该项赛事扩大影响力，向外界树立了良好的企业形象。我们非常希望赞助商能够通过宣讲会、赞助、建设实验室等方式参与到战队新赛季备赛当中，实现双方合作与共赢。

5.2.2 招商需求

1. 主要目的为团队招揽赞助商，获得赞助资金或物资，为机器人开发制作谋取更多的经费，从而使机器人达到更优的技术水平；
2. 达到与企业的合作，与企业进行机器人以及人工智能方面的交流，获得更多方面的先进技术，让实验室的水平更上一层楼。

3. 扩大华北理工大学 Horizon 战队的社会影响力，更好地传播大赛文化及比赛宗旨，让更多的人了解到机甲大师赛了解到华理 RM 实验室。

5.2.3 能提供的权益

实验室可以通过现有的新媒体账号在不同的宣传平台进行冠名赞助商品的宣传，大型线下活动中进行附加赞助商 logo，让更多的人能了解到赞助方。

表 5-3 能提供的权益

权益方向	权益方式
1.新媒体	① 微博：不定期与冠名赞助商官方微博互动、转载官微，积极配合企业的各项合作事宜。
	② 微信：实验室微信公众号推文末尾放置赞助商图标。
	③ QQ：战队 QQ 公众号同步转载公众号技术类相关推文，不定期发布赞助商相关信息，扩大企业影响力，为企业吸引人才做贡献。
	④ 哔哩哔哩：战队为冠名赞助商产品做测评视频，并且在发送的视频末尾添加企业 logo，在哔哩哔哩等视频网站推广。
2.校内线下活动	战队在校园内举办各类活动中进行冠名赞助商品品牌宣传，包括宣传单，海报等宣传物品上的 logo 印制、推文文案宣传、物资及视频宣传等。
3.产品合作	战队在不影响正常参赛前提下使用冠名赞助商提供的零配件并作为战队指定使用产品。
4.大型会展、比赛	参加各大展会展示及比赛时，最大限度的露出冠名赞助商品牌；同时若有来校招聘，实验室将配合冠名赞助商来校宣传、招聘等活动。

5.校内赛	参赛战队可为企业提供技术理论支持以及辅助相关专业人士对接。
6.相关技术支持	战队举办校内赛时可以以冠名赞助商名称举办，如：xxx杯华北理工大学 RoboMaster 机甲大师校内赛。

5.2.4 赞助权益表

表 5-4 赞助权益表

序号	合作形式	权益说明
1	战队冠名权	受赞助战队的战队冠名权限
2	战队指定使用产品	受赞助战队在比赛过程中，使用赞助商指定的相应产品或服务
3	战车车体广告	受赞助战队的战车车体上可体现赞助企业的广告位置
4	战队比赛服饰广告位置	受赞助战队的队员的比赛服饰上可体现赞助企业的广告
5	比赛采访广告	比赛期间参赛队员接受各媒体不定期的采访可提及赞助商及相关产品
6	校内展位广告	校园展位展示时可体现赞助企业的广告位置，或展示指定产品
7	实验室公众号广告	华理 RM 机器人实验室公众号推送可体现赞助企业的广告位置

8	校内外新闻宣传广告	校内外发布的战队比赛新闻，对赞助企业可起到宣传作用
9	校内视频宣传广告	校内比赛、招新等视频可体现赞助企业的广告位置
10	实验室自制宣传品广告	实验室宣传所用的自制海报、宣传手册等可体现赞助企业的广告位置
11	校内比赛场地宣传	实验室举办的校内比赛的场地可体现赞助企业的广告位置
12	其他未列入项目	具体项目洽谈商定

5.2.5 赞助来源

根据往年的花费情况及今年的重点制作方向，今年的主要招商目标分为以下几个方向：

表 5-5 宣传方式

招商方向	
技术方向	非技术方向
1.高品质机械耗材供应商。	1.餐饮行业
2.零件机加工及各类代加工厂商。	2.考研机构
3.相机摄像头厂商的相机摄像头供应或 高端视觉算法指导。	3.生产定制厂家
4.电容、导电滑环等电控硬件设备厂商	

的物资及技术支持。	
5.战队队服队旗等宣传用品赞助商。	
6.联络往年赞助商，继续发展招商合作事宜。	
7.春秋两季双选会的机械、科技相关企业	

5.2.6 当前招商情况

1.与深圳市未来共产科技有限公司达成合作关系，成员从未来工厂定制 3D 打印材料具有折扣优惠，实验室为其提供线上渠道宣传。

2.与松山湖 XbotPark 机器人部落达成赞助关系，成员可获取资金赞助同时有 1: 1RM 标准决赛场地免费使用权限，实验室为其提供线上渠道宣传同时建立相关宣传文化墙。

6. 团队章程及制度

6.1 团队性质及概述

6.1.1 团队性质

华理 RM 实验室是华北理工大学教务处、人工智能学院下属的科技创新团队，主要从事各类创新机器人制作，参加人工智能、物联网等科技创新大赛。

华理 RM 实验室以培养创新型人才为目的，以各类创新创业大赛为训练场，让学生创新思想在实践中得到历练。

华理 RM 实验室下属的 Horizon 战队，由实验室最核心成员组成，备战 RoboMaster 机器人大赛。

6.1.2 团队目标

短期目标：在 RoboMaster 机甲大师赛中要求每年至少进入全球 32 强，并尽最大努力获得更好的名次，向着冠军奖杯不断前进。同时在其他科技创新创业大赛中名列前茅，为实验室带来更大的影响力。

长期目标：通过培养实验室成员创新实践、心里素质、团队协作等综合能力，实现从单纯的传承继承知识为主的传统培养模式向强化综合素质教育，着力培养学生获取和应用知识能力的新型人才培养模式的转变，进一步塑造学生的创新意识，提高其工程时间能力和创新创业能力，为未来个人发展打下基础。

6.1.3 团队成员

凡是华北理工大学在校生，承认实验室的章程，愿意参加实验室的一个组织并在其中积极工作、执行实验室的决议的，可以申请加入华北理工大学 RoboMaster 实验室。

团队成员必须具备下列条件：

- ①有责任感，对实验室的工作敢担当；
- ②对机器人比赛、创新、创业、社会实践感兴趣；

③能够严格遵守和执行华北理工大学、人工智能学院、实验室的规章制度，自觉履行团队成员的义务。

6.1.4 团队成员必须履行下列任务

1. 努力学习与机器人相关的基本知识，不断为实验室的发展做出贡献。
2. 执行实验室的各项安排，积极参与与实验室相关的事务工作，努力完成实验室交给任务，在学习、工作及其他社会活动中起到模范作用。
3. 自觉遵守学校及实验室的规章制度，积极参加实验室会议，执行实验室的决议。
4. 与实验室其他成员融洽相处，能够开展批评和自我批评，勇于改正缺点和错误，自觉维护实验室的团结氛围。

除以上义务外，团队成员还必须遵守下列要求：

1. 学生到实验室实验，应提前阅读实验室相关制度，提出创新项目实施方案，到实验室提交相关内容，由实验室负责老师同意后开放安排开放时间、地点完成创新项目。
2. 学生进入实验室，要自觉遵守实验室的各项规章制度，按照实验室老师指定的位置，在指导教师的指导下进行创新训练。要爱护仪器设备，节约各类耗材，未经老师允许，不能动用实验室其他仪器设备，不得在室内做与本实验无关的任何事。发现仪器损坏、丢失，应及时报告老师，不得擅自处理。
3. 学生在项目结束后，应向老师提交报告，整理好仪器设备并交还给实验室的老师，经老师检查批准后，方可离开实验室。

6.1.5 团队成员享有下列权利

1. 参加实验室的有关会议和实验室组织开展的各类活动，接受实验室的教育和培训。
2. 在实验室会议上，参与关于实验室工作问题的讨论，对实验室的工作提出建议，监督，批评。
3. 使用实验室仪器设备，耗材等工具来完成创新训练。
4. 参加各类科技创新大赛，获得参赛证书，并有机会得到指导老师，学院的推荐，获得

研究生推免资格，同时得到 RoboMaster 高校联盟提供给参赛队员联系心仪院校导师的平台。

6.1.6 成员构成及职责

实验室成员主要由指导老师、顾问团以及战队成员构成。

指导老师：团队总责任人，指导关键技术性问题、把控整体方向、调配战队资金等。指导团队制定项目计划、解决研发难题等，帮助团队顺利完成比赛。

顾问团：（一般由大四或已毕业学长担任）给团队提供战略、技术、管理等指导与支持。

战队成员：主要分为管理层和执行层。

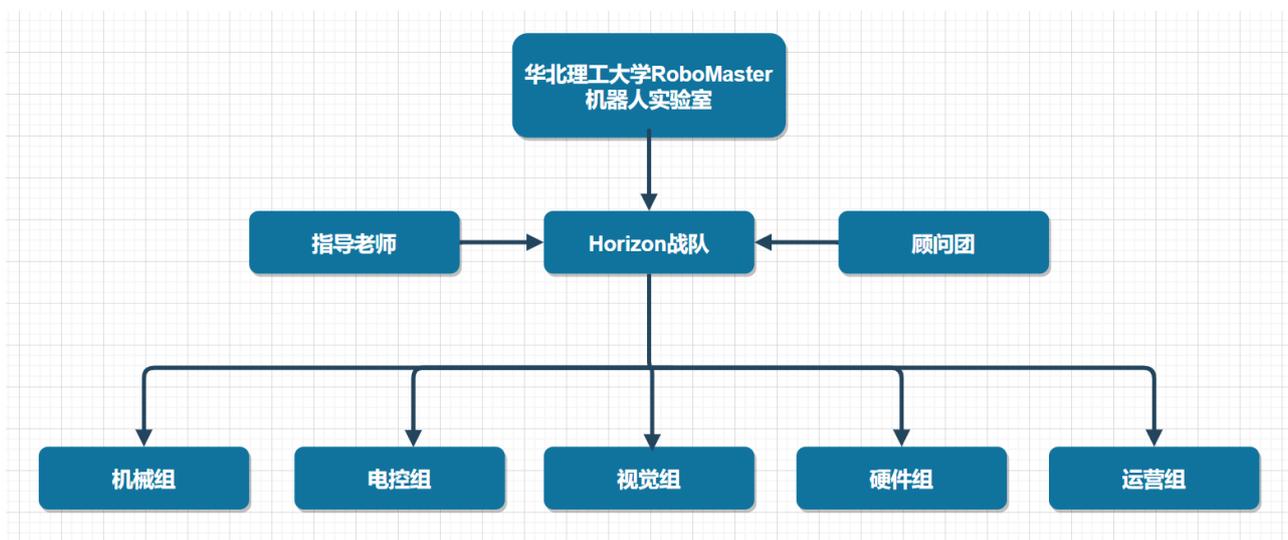


图 6-1 成员构成

6.1.7 团队权利分配

团队由队长负责领导，副队长和项管辅助队长领导，与各组组长确定战略方向，一同确定人员分工，分配任务。主力队员负责认真完成分配的任务，同时指导老师与顾问进行团队阶段性的任务检查，发现团队存在的问题并提出指导性建议。

6.1.8 团队名称

团队名称为 Horizon。

Horizon 意味地平线、视野、眼界、新的起点。寓意战队卧薪尝胆，虚心学习，努力奋斗，

终于在 2018 年打入全球总决赛，这是战队史上的一个重大突破。也象征着战队开始了下一阶段新的起点，队员们将不断扩宽自己的眼界和视野，精进自己的技术，开拓自己的思维，向着 RoboMaster 赛场上更高的荣誉进发。希望我们这个团队敢于克服艰难险阻，坚持自己的初心，为共同的目标拼搏奋斗，实现团队及个人的升华。

6.1.9 团队口号

黎明破晓，铁魂不凋。

6.1.10 团队文化

仰高山而知笃行，察不备以求拓新。

力一气则金石断，精一细则臻境生。

继薪火于蓝缕者，传捷智于求荒人。

烛萤一聚成日月，星河点点普乾辉。

6.1.11 团队徽章



图 6-2 团队徽章

6.2 团队制度

6.2.1 审核决策制度

本赛季战队审核决策主要分为任务的提出、任务的分配验证以及任务评审体系。

6.2.1.1 任务的提出

赛季每个阶段都需要提出任务，作为现役队员的工作方向，也为机器人不断划分新的生命周期，而提出的任务分为两类，一是赛季初整个战队的发展规划，二是战队发展过程中临时新添的改进任务。

赛季初战队发展计划：新规则发布后，召开全体大会，对上赛季进行总结，对即将开启的赛季进行任务提出，划分机器人生命周期。

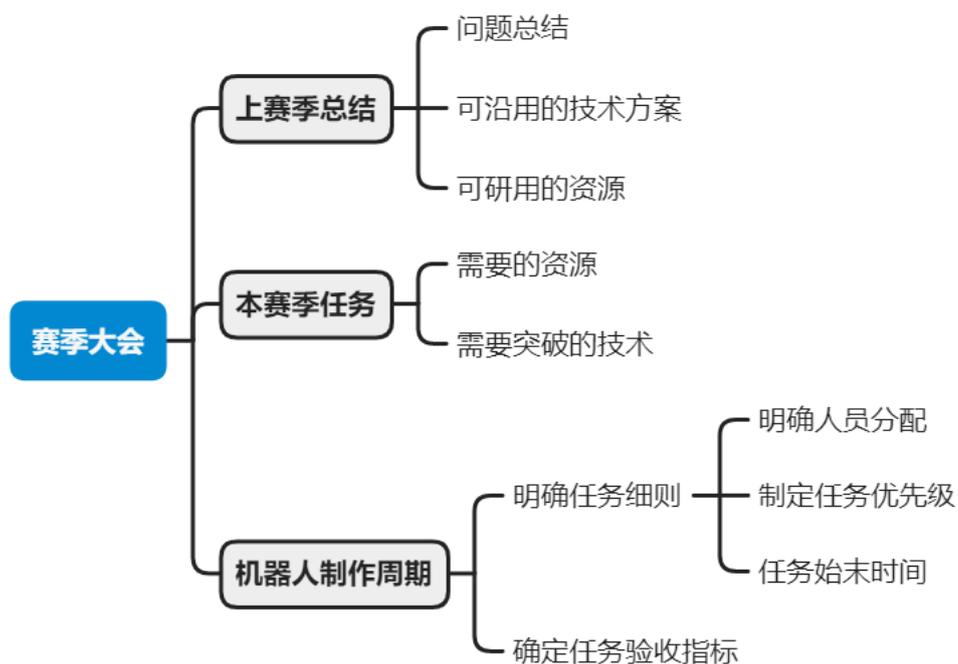


图 6-3 赛季任务

发展中的新添改进任务：在赛季中，必要时会根据规则变化、创新思路、测试结果对任务进行修改。若提出的改进任务队本赛季备赛结果有较大优化，则予以通过，通过后确定任务的执行周期。

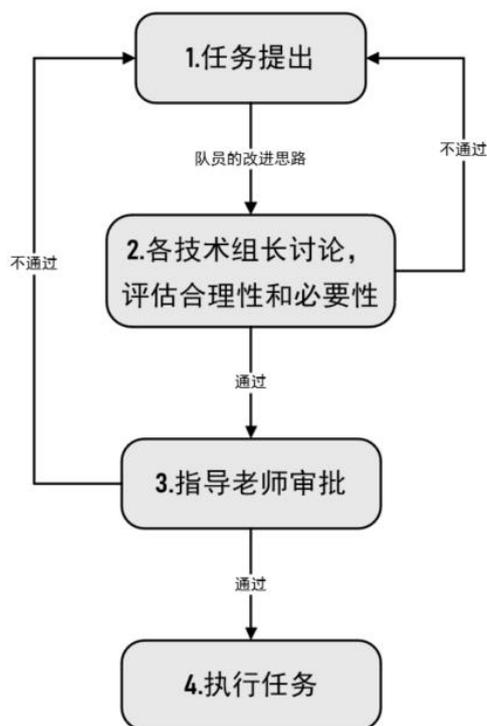


图 6-4 赛季任务流程

6.2.1.2 任务的分配验证

队长、副队长、项目管理和各组组长对实验室现役队员和预备役进行能力评估，根据兵种进行人员分组。根据以往备赛经验，通常各兵种组电控、机械、视觉均由一人担任核心设计任务，由二到三人作为兵种预备队员负责辅助工作，同时各兵种组内由一名负责核心设计任务队员担任兵种组长，负责把控兵种的整体任务进度。具体任务安排流程如下：

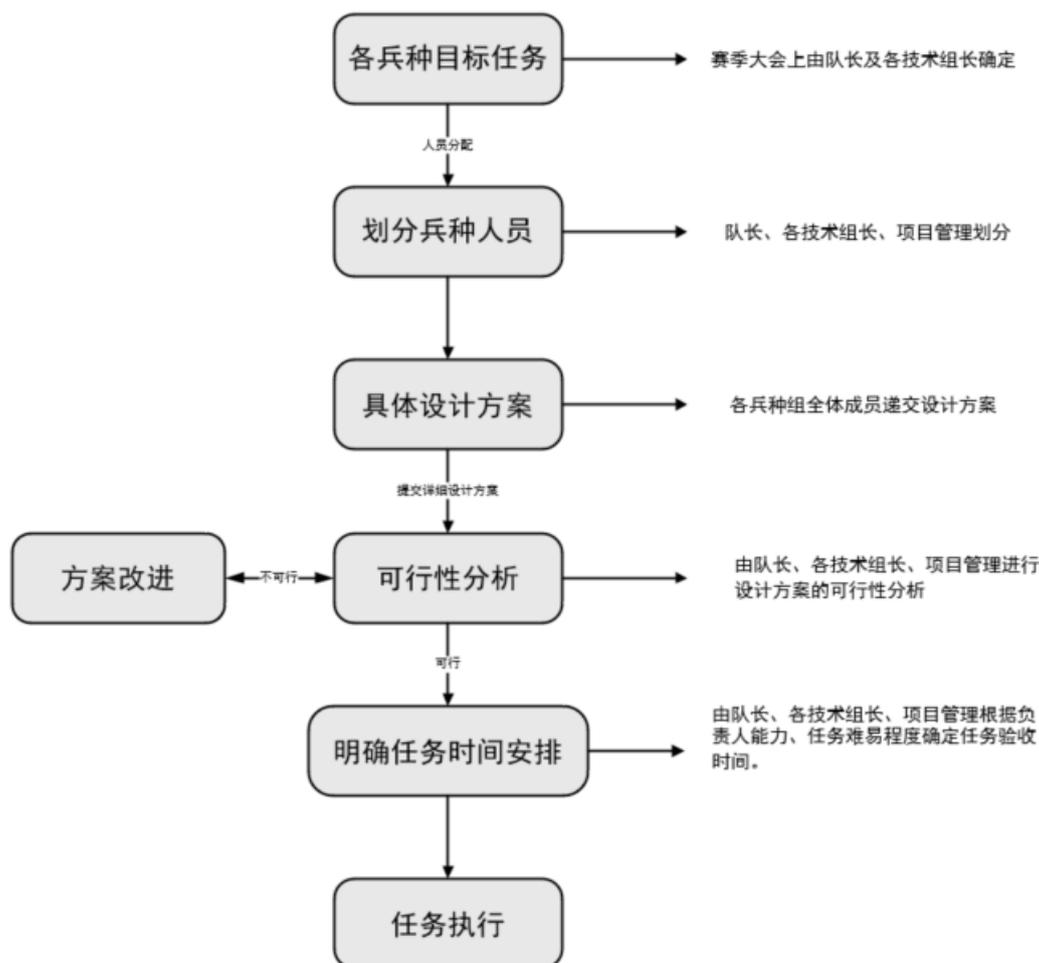


图 6-5 具体任务流程

为减少由于方案设计不合理导致后期备赛时间流失、物资浪费等情况发生，在确定具体设计方案时，要重点对方案的可行性进行分析，队长、各技术组长、项目管理等有经验的老队员要及时分析方案中的不足之处，并提供改进意见，直到方案较为完备、无明显漏洞时再执行任务。

在确定任务验收时间节点时不能影响战队整个备赛节奏，通常任务的验收时间要根据战队整体备赛节奏节点提前一周到半个月，防止因意外发生导致无法进行任务验收工作。

6.2.1.3 任务评审体系

机器人的评审是战队备赛阶段的重点，通过评审可及时判断方案可行性是否满足需求，有效减少浪费人力物力且毫无进展的高难度项目。Horizon 战队评审体系分为制定评审、中期评审和验收评审。

①任务制定评审

评审团由指导老师、顾问团、队长、项目管理以及各技术组组长组成。

新规则发布后，战队通过分析机器人定位和需求确定项目基本方向，各兵种组需在规定周期内将其细化，制定设计方案，由各兵种技术负责人根据方案进行答辩，评审团根据功能是否满足需求、方案可行性以及人力物力耗资判断项目是否合理，并给出修改意见。评审未通过的兵种组，需在规定时间内对方案进行改进并由评审团重新审核，直至通过为止；若超过规定时间未给出合理方案，则更换该组负责人。通过后，即可开始图纸或代码的构建，在过程中有问题及时向评审团反馈，评审团提出改进建议。

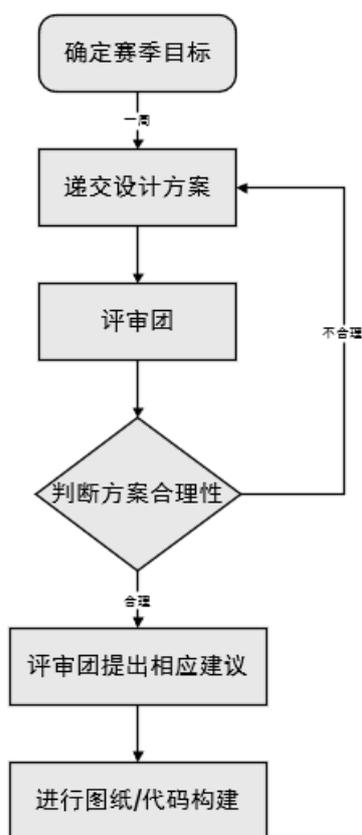


图 6-6 任务制定评审流程

②任务中期评审

评审团由指导老师、顾问团、队长、项目管理以及各技术组组长组成。

任务中期评审是战队备赛过程中的阶段成果验收。根据定下的任务时间节点，在机械各

兵种图纸框架完成之后组织任务中期评审，各兵种组机械负责人进行答辩，评审团根据答辩情况分析结构合理性，对比预期目标给出指导意见。评审未通过的兵种组，须在规定时间内对方案进行改进并由评审团重新审核，直到设计通过，通过后可进行实物制作和测试，要求兵种组详细记录制作和测试细节，在过程中有问题及时向评审团反馈，评审团提出改进建议。

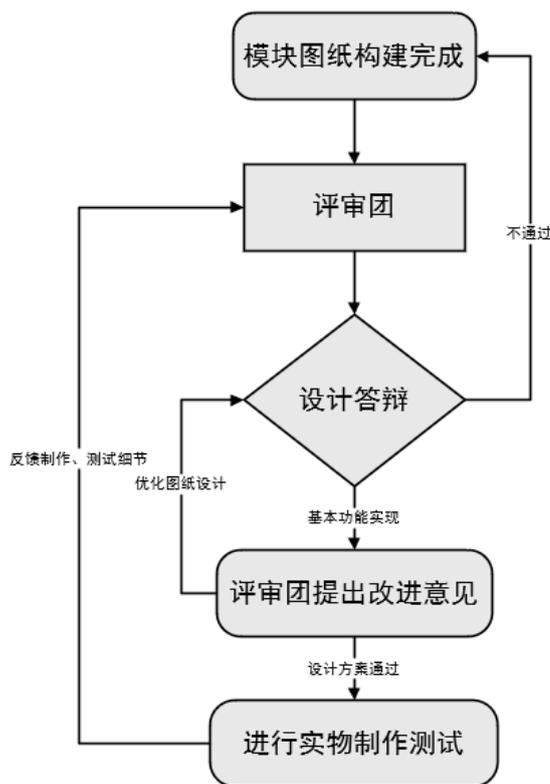


图 6-7 任务中期评审流程

②任务验收评审

评审团由指导老师、顾问团、队长、项目管理以及各技术组组长组成。

机器人制作完成后，召开验收评审会，由各兵种负责人展示机器人完整功能，简述采用的技术和需要继续改进的方面，若答辩未通过，评审团根据存在的问题给出改进意见，负责人须在规定时间（评审团评估的时间）完成修改完善，直至评审通过，若超出指定时间，负责人需要分析原因，并由队长决定是否更换负责人或更换方案继续完成兵种任务。通过评审的兵种组，根据评审团优化意见，继续完善机器人细节，要求记录优化过程。

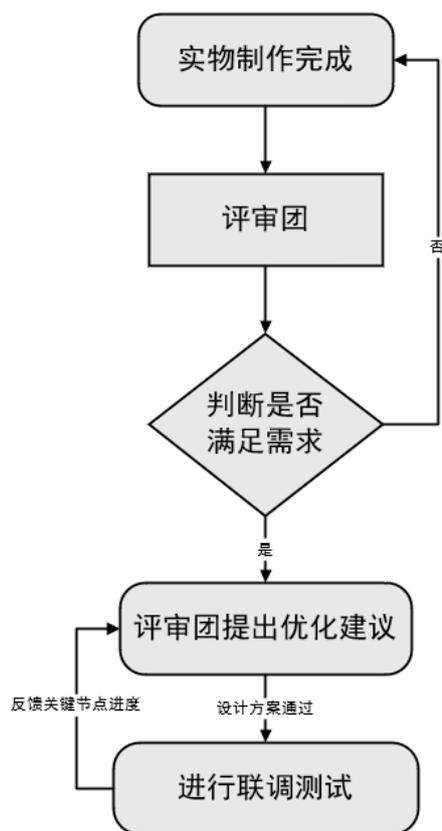


图 6-8 任务验收评审流程

6.2.1.4 进度追踪

进度追踪作为实际任务进展中重要的一环，保证了前一级任务按时完成从而不影响后一级任务的开发和进行，一定基础上是提高团队整体效率的必备阶段。

新规则制定后，划分兵种组人员和任务，小进度追踪由各技术组组长负责，保证每天和兵种负责人沟通及时发现技术难点，严格把控技术实行方向，对于每一项难点都在规定时间安排规定人员进行解决，长时间无法解决的问题则考虑更换其他方案。除此外，每周有一次技术组内部会议，保证进度及时跟进。

为保证任务可视化管理，大进度追踪由项目管理负责。赛季大会之后，划分各兵种组人员和任务分配，并安排技术负责人监督各兵种人员在规定时间内将各机器人制作周期的工作项列于 ONESProject。项目管理每周检查两次进度，把控项目进度并及时更新。

ONES Project 🔍 + ? ⚙️ 🔔

全部项目 未开始 进行中 已完成 已归档 🔗 视图管理 ⚙️ Project 配置中

+ 新建项目 共 12 个 [保存] [另存为] [还原] 布局 表格 ▾ 排序 项目名称 ▾ 分组 不分组 ▾ 筛选 ▾ C

项目名称	项目状态	项目负责人	计划开始日期	计划结束日期	工作项完成度 ?
2022步兵	进行中	焦泽明	2021-10-24	2021-12-31	2% <div style="width: 2%;"></div>
2022步兵2	进行中	孙宏超	2021-10-24	2021-12-31	45% <div style="width: 45%;"></div>
2022发射机构	进行中	陈香威	2021-10-25	2021-11-30	46% <div style="width: 46%;"></div>
2022工程	进行中	冀鹏哲	2021-11-24	2022-01-20	34% <div style="width: 34%;"></div>
2022哨兵	进行中	常浩	2021-10-25	2021-12-31	1% <div style="width: 1%;"></div>
2022哨兵底盘	进行中	陈香威	2021-12-01	2021-12-31	0% <div style="width: 0%;"></div>
2022视觉任务汇总	进行中	侯骏	2021-10-26	2021-12-31	68% <div style="width: 68%;"></div>
2022无人机	进行中	冯婧媛	2021-10-25	2021-11-28	18% <div style="width: 18%;"></div>
2022英雄	进行中	曹书军	2021-10-01	2021-12-31	0% <div style="width: 0%;"></div>
2022英雄2	进行中	李坤	2021-10-25	2021-12-31	0% <div style="width: 0%;"></div>
22赛季飞镖	进行中	王凯锋	2021-10-25	2021-12-31	13% <div style="width: 13%;"></div>

图 6-9 总体任务列表

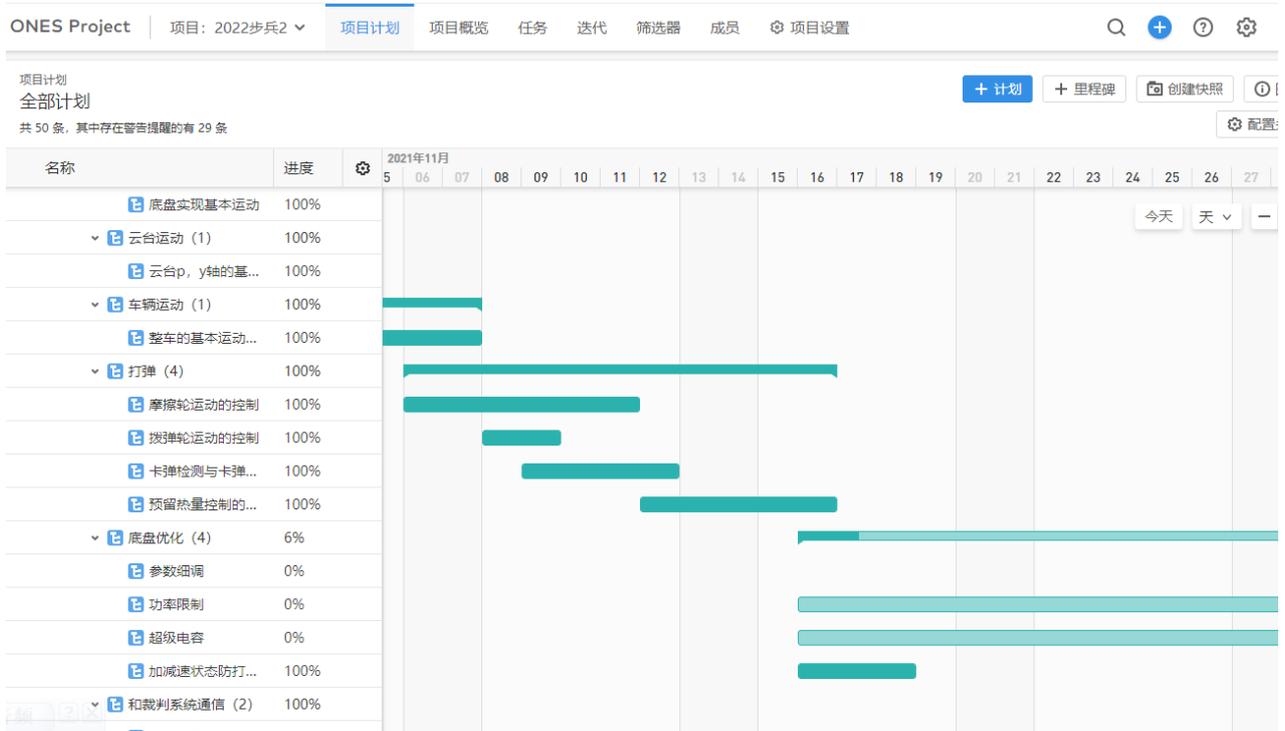


图 6-10 任务甘特图

除此外，战队每周的会议要求各兵种组汇报本周进度、期间遇到的问题以及接下来一周的规划，一周一小会，两周一大会，小会重点检查当前个人任务进度，大会则检查整体各兵种任务进度，会前管理层根据本周出现的问题同时查看成员周报作为参考，确定开会内容，会议具体内容运营组成员负责详细记录。

队长、副队长、项目管理对时间把控要格外敏感，根据每周任务进度对本周工作内容进行评价，把控整体进度，分配和调整下周任务。



会议记录界面截图，显示日期列表和会议记录内容。

背景与目标

RM各兵种进度
周报、打卡

过程与结论

议题	结论
机械——图纸展示	抄车想明白为什么这么画，不要抄完瞎改，找出问题和确定再去修改
打卡	50小时
违禁物品	各个屋子不要出现违禁物品（白天不论任何时候不准出现） 插排不准联插
RM任务	规则测评11.26-27 赛季规划11.29
物资购买	11月底之前，东西买完，发票到 把需要买的尽量确定，进行购买，大头基本上的必需品准备完

图 6-11 会议记录

6.2.1.5 成果验收

成果验收以一周和阶段（两周为最短周期）为周期进行验收。

周成果验收是对成员一周工作的总结和检验。战队按照会议制度每周召开全体会议，会前根据 ONESproject 计划周期检查任务进度，并提前写好会议大纲，以大纲为会议中心进行细节讨论，会上则由兵种负责人进行成果展示，包括图纸、代码等，并反馈工作过程中的问题，队长、副队长、项目管理评估任务完成情况，任务完成则分配下周工作任务，未完成则需给予合理解释，及时将进度补上。

阶段成果验收一般以两周为周期总结成员成果，验收工作一般由评审团共同检验，任务

负责人进行答辩，成果可包括模型图纸、代码测试、创新功能等，若成果满足预期则通过验收阶段；若未通过，评审团给予优化改进建议，负责人按规定时间完成修改和优化。

6.2.2 安全制度

第一章 总则

根据学校规定和人工智能学院要求，进一步避免安全隐患产生，规范实验室各类设备操作规范，降低不必要的损失，特制定本制度。

第二章 安全要求

1. 团队成员要遵守华北理工大学及人工智能学院所制定的《创新实验室开放制度》、《创新实验室仪器及易耗品管理制度》、《华北理工大学学生实验守则》、《华北理工大学实验室安全卫生制度》等安全规章制度。

2. 队内开展工作必须以安全作为前提，坚决不做有安全隐患的事，发现安全问题及时向队长或指导老师反映。

3. 日常生活注意出行安全和饮食安全，避免影响身体健康同时耽误队伍进度。

4. 使用实验室各类设备前，首先需要明确操作步骤，严格按照流程规范进行操作，使用较为危险的工具时，务必做好防护措施。

5. 实验室成员务必对队内重要资料和核心技术保密，如有泄露者，直接踢出队伍。

6. 未经允许禁止将归属实验室的物品私自带出，如需借用，可参考《华理 RM 实验室物资外借制度》，填写申请表。

7. 最后离开每个屋子的人要锁好门窗，防止财产损失或技术泄露等问题。

8. 发生安全隐患后第一时间上报队长、副队长或项目管理。

6.2.3 会议制度

第一章 总则

根据实验室规定和精细化管理要求，为进一步规范会议内容和程序，提高实验室的工作质量和效率，建立健全决策机制，特制定本制度。

第二章 会议要求

1.会议应根据实际工作需要召开，着眼于有效沟通、协调实验室内部各方面关系、解决问题、安排部署工作。各类会议力求精干、高效，工作进展和安排应明确、具体、量化。

2.会议应注重质量，提高效率。在会议前下发会前声明文件，负责人应做好充分准备，做到充分沟通，心中有数。对议而不决的事项提出解决的原则与方法。

3.讲求实效。会议议定的事项、布置的工作任务、提出的办法措施，负责人要按照职责分工传达，贯彻落实，保证任务的正常进行。

4.会议纪律。参会人员应该认真准备、准时参加会议，无个人特殊紧急事务需要请假的，不得缺席。

第三章 会议安排

1.实验室全体大会。

(1) 实验室全体大会例会每周召开一次，于每周日晚八点半召开。由队长、副队长、项目管理主持。

(2) 实验室全体大会的主要内容是：机甲大师赛的重大任务节点；其他竞赛的比赛通知安排；各负责人汇报上周工作情况，对照上周会议安排，逐条逐项检查落实完成情况，提出协调解决的问题和工作建议，提出下周的工作安排方案；会议主持人安排和部署下周实验室的整体工作并宣布议定事项。

(3) 实验室运营组负责在 ones 平台记录会议记录，并上传会议照片。

2.小组内例会

(1) 组内例会，由各组自行安排，每周进行 1 次组内例会，不得与实验室全体大会冲突。

(2) 组内例会由各小组负责人主持，该小组全体成员参加，必要时老队员参加会议。

(3) 小组内例会的主要内容是：组内负责人汇报近 3 天工作完成情况；提出工作中遇到的困难和问题、提出解决建议；组内负责人提出下一步的工作要点、具体安排和有关要求。

(4) 小组例会由部分负责人在 ones 上进行记录，会议记录应载明会议概要、工作要点及时限要求。

3.实验室临时会议，另行安排确定。

第四章 会议准备

1.会议通知

(1) 由队长、副队长、项目管理、小组负责人在 QQ 群里通知参会人员。

(2) 会议通知期一般应提前两小时以上通知。

2.会议组织

(1)会议主持人应于会议开始后，将会议的议题、需解决的问题及目标进行必要的说明。

(2)会议进行中，主持人应该根据会议进行中的实际情况，对议程进行适当适时的把控，中止与议题无关的发言，确保会议效率。

(3) 属讨论、决策性议题的会议，主持人应引导会议作出结论。对须集体议决的事项应加以归纳和复述；对未议决的事项和方案应在后续安排统一意见。

(4) 主持人应在会议上着重强调任务的达成标准、时间安排、人员安排。

3.会议记录

(1) 全体大会会议记录因由运营组成员在 ones 上进行记录，内容着重记录任务的达成标准、时间安排、人员安排。

(2) 小组会议会议记录因由负责人在 onsproject 上进行记录，内容着重记录任务的达成标准、时间安排、人员安排。

6.2.4 考勤制度

第一章 总则

为规范实验室全体队员的行为，保持良好的学习工作秩序和环境。根据实验室的有关规定，结合实验室的实际状况，特制定本规定。

本规定适用于实验室所有同学。

第二章 出勤

1. 实验室要求每周打卡时间为 50 小时。特殊时期的打卡要求时长可根据工作内容调整。

每周日大会上公布打卡考勤时长。

（注：每周考勤时间以本周日到下周六为一个完整周期。）

2. 进入实验室培训的同学，需在实验室 113 门口钉钉打卡考勤机上录入指纹。考勤机上的打卡时间记录将作为评定打卡时间的最终依据。

3. 考勤机每日可记录的打卡时间为 00.00——24.00，超过 24 点未打卡下班，当日考勤时间将会作废。

4. 无论什么原因离开实验室请自觉打卡下班，否则后果自负。（若有人不打卡下班，故意刷时长，发现一次警告，发现两次劝退）

5. 考勤机打卡方式仅支持实验室内指纹打卡，外勤或异地打卡不作为每周考勤时长范围。

6. 连续 2 周末满足考勤打卡时长，将被劝退。

第三章 请假

1. 在不耽误项目进度的前提下，实验室成员可以请假，但需要提前同项目组内队员做好任务对接。

2. 病假、事假等，在紧急情况下不能进行通告的，可以口头进行传达。除此之外，不允许连续几天未考勤打卡。

第四章 补卡

补卡流程：



图 6-12 补卡流程图

补卡规则：

规则名称	规则内容
默认补卡规则	补卡次数：每个月可提交5次 补卡时间：可申请最近31个自然日内的补卡 补卡类型：缺卡、迟到、早退、正常

图 6-13 补卡规则

一个月补卡五次。补卡的具体时间点，也就是倒数第二、三张填的是你走的时间。

第五章 打卡管理监督

打卡一直从 19 赛季延续至今，是每届队员都严格遵守的一项制度，存在即合理，也请大家认真对待，保质保量完成每周打卡任务。

打卡时长一次不够，倒垃圾且下周打卡时间加 10 小时。

打卡时长两次不够，写 500 字检讨，开完会 24 小时内发大群，不够 500 字打回重写 1000 字。

打卡时长多次不够，扣掉各类竞赛奖状，严重者退队处理。

6.2.5 周报制度

第一章 总则

周报存在的意义，是为了尽早发现问题和缺陷，提供文档化的汇报和交流渠道，当问题发生时，提供问题追踪的依据。通过周报反馈，促进准确的合理分配成员的工作任务，加强项目的控制能力。同时，周报将做成员能力、工作状态及考核的评判依据。

第二章 周报范围

本周报制度适用于华理 RM 实验室全体成员。

第三章 周报提交

全体成员应于每周六晚 10 点前在 ones 平台上进行提交。

第四章 周报填写

周报应按照现有实验室周报模板进行填写，各组别可根据实际情况对周报模板进行修改。

周报包括以下部分：

1. 本周学习情况

本栏只需要填写个人每天（从周一到周日）做的任务即可，建议配备流程图或图表，能够直观地展示自己一周的成果。

2. 当前负责任务进度：

当前个人负责的某项工作任务进度完成情况，如果该工作任务需要进行验证，则必须经过队长、副队长、项目管理或其他组别组长验证后才可填入，如不需要验证，则可直接填写

入该项。

3. 下周任务规划

填写自己的任务计划安排，但不得与会议记录上确定的工作任务相冲突。

4. 意见和建议

填写自己对于工作、管理等各个方面的意见和建议。如果没有意见和建议，可不填。

第五章 周报管理监督

工作周报在每周日实验室全体上由队长、副队长、项目管理进行任务审查。周报既然存在就有它的意义，各位成员请端正态度，认真完成。

周报一次未按时提交，口头警告一次。

周报连续两次未按时提交，倒三个屋子的垃圾，写 500 字检讨，在 24 小时内发到备赛群中，不够 500 字者打回重写 1000 字。

周报多次未按时提交，退队处理。

6.2.6 财务支出制度

第一章 总则

为了严格实验室管理制度，合理控制实验室支出费用，特定力此制度。

本制度制定的目的是规范化实验室财务支出，适用于实验室各个组别的人员。

第二章 报销流程

1. 申请人提出购买申请，经由相关负责人同意后方可购买物资，备注需要写清楚物资用途。

表 6-1 华理 RM 实验室购买物资申请表

2. 按照申请表要求如实填写申请表。

华理 RM 实验室购买物资申请表					
购买人			申请时间	年月日	
商品名称	单价	数量	总价	发票类型 (填电子、纸质或无)	用途
税点 (元)		快递费 (元)		总计金额 (元)	
组长审核				备注	

3. 申请表需要分别找各组组长或者队长签字。

【注】：购买物资申请表必须有组长或者队长的签字，否则不予购买和报销。

表 6-2 队长各组组长

职位	姓名
队长	陈香威
机械组组长	陈香威
电控组组长	赵乙澍

视觉组组长	侯骏
硬件组组长	张云翔
运营组组长	薛锦茹

4. 所有发票及申请单上交给财务管理负责人李亚琪。

5. 财务购买需要进行价格对比，选取性价比高的产品，如果产品价格五百左右或者超过五百需要提前进行报备，之后由财务管理负责人向指导老师申报。

第三章 注意事项

1. 购买物资之前请根据物资用途以及价格综合考虑，仔细挑选实用性强的产品；核对现有物资，仔细检查是否有现有可用或可替代物资，避免浪费。

2. 报销时需要上交增值税普通发票（纸质或者电子）或者通用机机打发票以及申请单。



图 6-14 可报销发票类型

【注】： 报销发票类型只有这两种，其余均不予报销

发票信息如下：

名称:华北理工大学

纳税人识别号(税号):12130000566195919J

地址、电话:河北省唐山市曹妃甸区唐山湾生态城渤海大道 21 号 0315-8805178

开户行及账号:建行唐山新华道支行 13001625808059866666

3. 纸质发票统一左上角用铅笔签名。例：

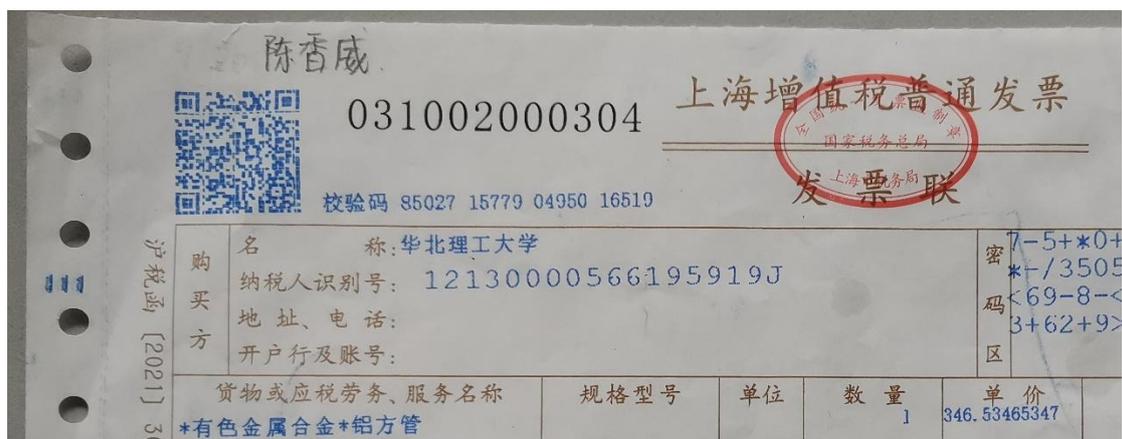


图 6-15 纸质发票签名

4. 单张发票总金额不得大于 1000 元，小于 20 元不予报销。

5. 定额发票、专用发票、收据等不予报销。

6. 纸质发票和电子发票均可（尽量开电子发票），发票到手后第一时间交给运营组李亚琪。

7. 若一次性购买多种物资，发票上须写清楚每种物资规格型号，否则需要附上发货清单。例：

货物或应税劳务、服务名称	规格型号	单位	数量	单
*气动元件*接头	PY6	个	50	0.3980
*气动元件*接头	PE6	个	50	0.3980
*气动元件*接头	PC8-M16*1.5	个	5	1.4563
*气动元件*接头	PC6-01	个	50	0.4368
		个	50	0.6407

序	编号	品名	规格	数量	
1	SZ116004	304六角螺母 M4	1粒	350	A03-01-61 E01-02-11
2	SZ116002	304六角螺母 M2.5	1粒	100	A03-01-85 E01-01-21
3	SZ105045	304杯头 搓花 HM2.5x22	1粒	150	A05-01-22

图 6-16 发货清单

8. 发票必须包括以下几方面：二维码、购买方名称、购买方纳税人识别号、发票联盖章，右下角有（章）的需要有盖章，没有的可以不盖，确保无误后交予财务负责人。

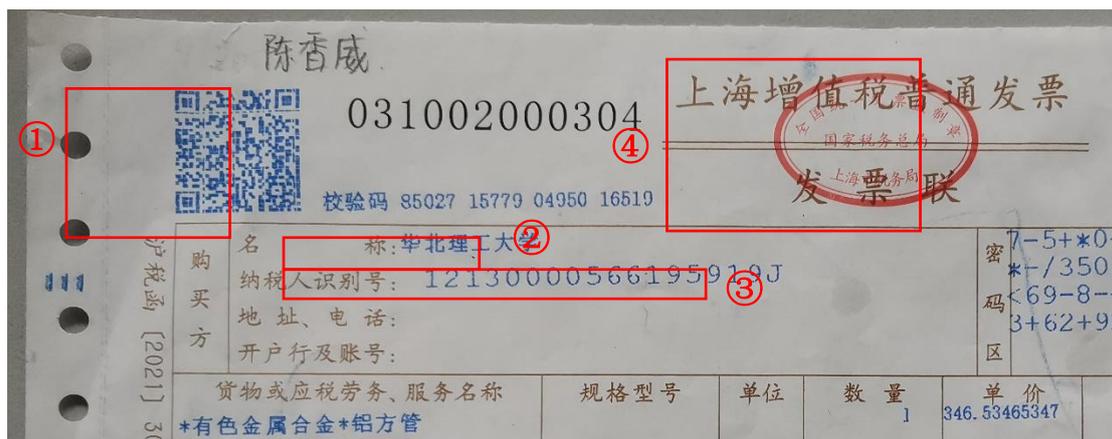


图 6-17 发票必备



图 6-18 右下角需有章的发票

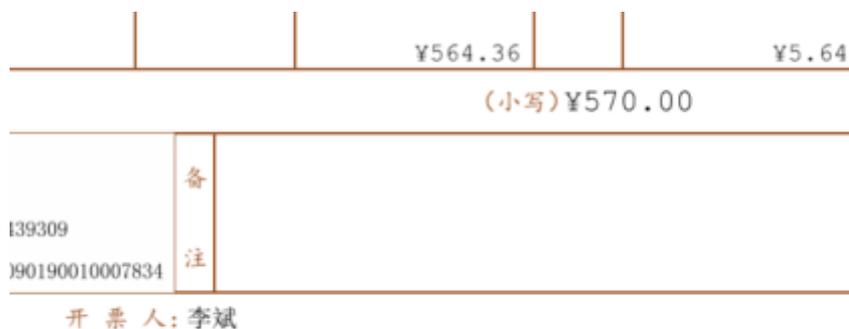


图 6-19 右下角无需有章的发票

10. 最终报销价格以发票价格为准。

11. 各组组长和队长签字前进行仔细审核申请单，一旦出问题签字人负责。

6.2.7 物资外借制度

第一章 总则

为了加强实验室物资的可持续使用和借用规范化，更好的对物资进行管理，特定立此制度。

本制度制定的目的是要规范实验室物品的借用管理，适用于实验室各个组别的人员。

物资归属权为实验室所有，任何人不得私自借用，必须按流程向实验室办理外借手续。

第二章 借用程序

1. 借用者主要分为两类，一是校内实验室或社团等组织，二是校外其他参赛战队。

2. 借用人填写“物资借用审批单”，内容包括：借物部门、借用人、借用品名、数量、用途、联系方式、归还时间等内容。

表 6-3 华理 RM 实验室物资借用申请表

物资借用申请表					
借用部门		申请人		联系电话	
借用物品		型号		数量	
借用时间		预计归还时间		申请人签字	
负责人意见		负责人签字		负责人联系电话	

3. 借用人凭“物资借用审批单”联系实验室负责人（队长、副队长、项目管理）进行报备，获得批准负责人签字后可借用物资。

4. 负责人批准外借物资后需要向指导老师进行报备，确保指导老师清楚外借物资。

5. 大额或大批量物资（1000 元以上）借用需指导老师签字同意批准。

6*. 若由于时间或设备原因导致“物资借用审批单”无法正常填写，在确定联系人及联系方式后可由实验室负责人口头批准借用物资，“物资借用审批单”可后续补上。

第三章 借用制度

1. 物资的借用必须由负责人或指导老师审批签字后，才可借用。

2. 校内组织的物资借用时限一般不允许超过 7 天（特殊原因需要书面补充说明）。

3. 借用人应妥善保管、正确使用和维护借用物品，归还时由批准负责人进行检查，不得损坏和短缺零部件，做到干净整洁原样归还。

第四章 补偿办法

1. 借用的物资在借用期间应妥善保管，如损坏、丢失，查明原因后按价赔偿（由借用人或物品损坏人承担全部费用）。

2. 因借用人离职离队或其他原因造成物资无法归还时，批准负责人负责追回，若在规定时间内（7 天）内无法追回则由负责人承担外借物品赔偿费用。



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镇茶光路1089号集成电路设计应用产业园2楼202