



Using a 92-95 motor driver chip and Hall-effect Control (HCC), the RoboMaster C300 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.



Exclusively designed for the RoboMaster M3000 P18 Brushless DC Motor Motor and C300 Brushless DC Motor Speed Controller, the M3000 Assembly Kit includes universal motor and a terminal board.

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

The M3000 Assembly Kit includes several other useful accessories, complete and complete accessories are listed by their corresponding numbers.

第二十一届全国大学生机器人大赛 ROBOMASTER 2022 超级对抗赛

广东工业大学赛季规划

DynamicX 编制
2021年12月 发布

目录

1	团队文化	7
1.1	对比赛文化及内容的认知及解读	7
1.2	队伍核心文化概述	8
1.3	队伍共同目标概述	8
1.4	队伍能力建设目标概述	9
2	项目分析	10
2.1	规则解读	10
2.2	研发项目规划	11
2.2.1	步兵机器人	11
2.2.2	自动步兵机器人	14
2.2.3	平衡步兵机器人	15
2.2.4	工程机器人	16
2.2.5	哨兵机器人	18
2.2.6	英雄机器人	19
2.2.7	飞镖系统	21
2.2.8	空中机器人	22
2.2.9	雷达	23
2.2.10	场地制造	24
2.2.11	人机交互系统	25
2.3	技术中台建设规划	26
2.3.1	已具备的技术能力	26
2.3.2	新赛季技术突破方向	28
3	团队架构	30
3.1	团队管理架构	30
3.2	职能划分	31
3.2.1	主要岗位职能划分	31

3.3	团队氛围建设	37
3.4	队伍传承建设	38
3.4.1	各组换届交接工作	38
3.4.2	使用 ONES WIKI 进行文档传承	39
4	基础建设	42
4.1	可用资源	42
4.2	协作工具使用规划	43
4.2.1	Fusion360	43
4.2.2	Overleaf	47
4.2.3	Git/Github	49
4.3	研发管理工具使用规划	52
4.3.1	ONES Project	52
4.3.2	钉钉	54
4.4	资料文献整理	55
4.5	培训计划	55
4.5.1	机械组	55
4.5.2	控制组	57
4.5.3	视觉组	58
4.5.4	电路组	59
4.5.5	运营组	60
5	宣传及商业计划	63
5.1	宣传计划	63
5.1.1	宣传现有成果	63
5.1.2	整体计划	64
5.1.3	宣传工作安排	66
5.1.4	宣传流程	68
5.1.5	宣传受众	68
5.2	商业计划	68
5.2.1	招商需求分析	68
5.2.2	招商目标	69
5.2.3	招商明细	71
5.2.4	招商工作安排	73

6 团队章程及制度	76
6.1 团队性质及概述	76
6.2 团队制度	76
6.2.1 管理层决策制度	76
6.2.2 审核决策制度	77
6.2.3 团队规章制度	79
6.2.4 财务管理制度	83

插图

2.1	步兵机器人需求分析	12
2.2	步兵机器人优化模块分析	13
2.3	自动步兵机器人需求分析	14
2.4	平衡步兵需求分析	15
2.5	工程机器人机械臂方案需求分析	17
2.6	哨兵需求分析	18
2.7	哨兵优化模块分析	18
2.8	英雄需求分析	20
2.9	飞镖系统需求分析	21
2.10	空中机器人需求分析	23
2.11	雷达需求分析	24
2.12	场地制造需求分析	25
2.13	人机交互系统需求分析	25
2.14	重力补偿机构展示	26
2.15	发射展示	27
2.16	自适应悬挂	27
2.17	超级电容拓扑图	28
3.1	组织结构	30
3.2	表彰大会	37
3.3	男女生节礼物	38
3.4	招新 & 培训 & 考核资料	41
4.1	Fusion360 基本界面	44
4.2	装配优势	44
4.3	球铰装配	45
4.4	参数化建模功能	45
4.5	制造仿真	46

4.6	团队管理	46
4.7	版本比较	47
4.8	使用 Overleaf 协作	48
4.9	总仓库与子模块	50
4.10	git 数据统计	51
4.11	立项表	53
4.12	ONES Project	53
5.1	队徽	63
6.1	验证、评审体系	78
6.2	请假模板	80
6.3	借款流程	85
6.4	垫钱流程	85

表格

2.1	步兵机器人设计思路表	13
2.2	自动步兵机器人设计思路表	15
2.3	平衡步兵机器人设计思路表	16
2.4	工程机器人设计思路表	17
2.5	哨兵机器人设计思路表	19
2.6	英雄机器人设计思路表	20
2.7	飞镖系统设计思路表	22
2.8	空中机器人设计思路表	23
2.9	雷达设计思路表	24
3.1	主要岗位职能划分表	31
4.1	可用资源表	42
4.2	资料文献表	55
4.3	机械组培养计划	56
4.4	控制组培养计划	57
4.5	视觉组培养计划	58
4.6	电路组培养计划	59
4.7	项目管理培训计划表	61
4.8	财务管理培训计划表	61
4.9	宣传组培训计划表	62
4.10	招商组培训计划表	62
5.1	工作平台运营安排表	66
5.2	宣传组工作表	67
5.3	预算情况表	71
5.4	赞助商权益详表	74
5.5	招商工作安排	75

第1章 团队文化

1.1 对比赛文化及内容的认知及解读

RoboMaster 机甲大师是一个面向机器人爱好者，为全球科技爱好者打造的机器人竞技与学术交流平台。作为全球首个对抗类机器人比赛，RoboMaster 将竞技比赛的对抗性与机器人的科技性结合在一起，吸引了来自各个高校热爱机器人技术的未来工程师们，为各个未来工程师们提供展现自我的广阔平台。

作为一个竞技对抗性比赛，RoboMaster 对于我们参赛队员们的技术能力有着高要求，需要我们队伍成员在备赛过程中自主研发，自主设计，加工装配等，最终制作出符合本赛季要求的机器人方可参加比赛。而一个机器人的研发制造离不开队伍成员的辛勤付出。除此以外，在备赛过程中，队伍会面临种种问题，而这更考验着队员和整个队伍的配合以及默契。比起传统的工科类学科竞赛，RoboMaster 从最初的设计到最终的上场对抗，无时无刻都在强调着团队的重要性。并且告诉每一个青年工程师，成功并非一个人的事，而是团结互助才能最终捧起冠军奖杯。相比于其他社团，参与 RoboMaster 的团队更能体会到合作的意义，也使其更有凝聚力，拥有更高水平的实力。

RoboMaster 不仅培养了参赛选手们合作的思维，也培养了多方面思考问题的能力。而这些是大学课堂里无法教授的，从项目开设，到机器人的研发；从项目需求，到团队的任务分配……许多步骤都需要多方面的思索，不断地规划，不断在计划执行过程中解决计划内、计划外的困难，最终达到最初设计之初想要的结果。目前许多大学生停留在吸取课堂理论知识的阶段，不懂得如何运用所学到的知识。而如何走出课堂，与实践相结合是目前教育所面临的一大难题。RoboMaster 比赛的开展正是给我们青年大学生提供珍贵的实践和创新机会。比赛中涉及的各个技术的研发与运用都是将知识与实践结合起来。这不仅仅可以加深我们技术人员的技术深度，也可以拓宽我们的思维广度，提高了创新能力，同时也丰富了成员与团队之间的协作。

大赛旨在弘扬工程师文化和精神，培养优秀的青年工程师。当代大部分大学生停留在吸取课堂理论知识的阶段，理论和实践缺少足够的交流和碰撞，导致无法形成一种正向反馈，如此培养的大学生在毕业后很难满足社会需求。而 Robomaster 正是给青年大学生提供珍贵的实践和创新机会，学生在备赛过程中需要自主进行结构设计、加工装配、代码编写并且最后操作自主研发的机器人进行比赛，不仅考验了各高校学生的科技研发、科技创新、工程实

实践的硬实力，同时也考验了团队的配合协作能力，项目管理能力，项目运营的软实力，队员互相学习、共同克服困难、彼此互相学习，最终锻炼成综合能力较强的创新人才。

大赛整个备赛周期较长，主要队员在整个备赛周期中难免出现压力和迷茫，但是指引着我们继续向前冲的正是 Robomaster 这个比赛所带给我们的知识和精神上的充盈，RM 吸引队员的不仅仅是在赛场上聚光灯的炫酷，更深层的是整个比赛所营造的不畏艰难，敢于拼搏的精神，这也是年轻工程师所需要具备的品质。与全国各参赛队伍一起为了同一个目标，独立思考出自己的技术方案，和无数优秀的年轻工程师在论坛上交流互动，碰撞出创新的火花。

1.2 队伍核心文化概述

广东工业大学 DynamicX 机器人队于 2019 年建立，比赛第一年就聚集了一批热爱机器人研发并且具有较强创新意识和创新思维的同学。我们希望能在校内可以给更多热爱机器人，热爱 RM 的同学提供自由广阔的研发平台，让学校内每一个拥有机器人梦的同学都可以在团队得到自我价值的实现。同时，我们也希望能够更好地代表广工大严谨治学、求是创新和不断挑战的工科大学形象，不断扩大学校影响力，提高学校知名度。我们在 21 赛季中第一次参加线下赛就以南部八强的席位冲进入了全国赛，这样的结果也验证着属于广工的加速度的强大，将工科院校的精神融入比赛中也成了我们团队共同的目标。

战队致力于以大赛文化和具体项目技术为导向，提高队员的自主学习能力和创新能力以及团队合作能力等。DynamicX 机器人队未来将把每次大赛获得的宝贵实践技能和战略思维投入到新赛季的研发过程中，秉承理论与实践相结合的原则，不断的提高项目开发效率，改善项目管理方式，传承发扬勇于开拓、积极向上、团结一心的团队精神，不断为战队注入新鲜血液的同时，为学校和社会培养更多优秀的年轻工程师。

队内的核心文化是热爱、协作、拼搏、进取。在此基础上，我们希望给其他人展示的是一种注重理论与实践结合、敢于创新、不断挑战困难的团队形象。作为 DynamicX 战队的队员，除了对机器人和比赛的热爱和基本的专业能力之外，我们更要坚持不轻易放弃、敢于突破自我的原则和理念，注重自身专业知识技能的提高，在实践中不断提升自我，真正做到理论与实践相结合。

1.3 队伍共同目标概述

广东工业大学 DynamicX 机器人队汇聚校内对机器人充满热爱的优秀学子。努力研发属于自己的机器人，渴望在 RoboMaster 机甲大师赛上实现自我价值，向着国内乃至国际上的高端机器人技术靠近。

在备赛初期，队员热情高涨，且今年新纳入了更多专业能力较强的队员，再加上我们已经有一年的完整的备赛经验和基础设备、技术积累等，我们一致认为进入全国 32 强是对我

们自己最低的要求。当然，我们全体队员都希望在我们的努力付出下，我们队伍能打到 16 强，甚至冲击全国 8 强的席位。

更重要的是，我们希望在整个参赛的过程中不断提高队内研发队员的研发水平，并通过各技术组专业知识的培训，为团队培养总人数 40 人左右的预备队员，为以后的赛季提供基础保障。在参赛过程中不断完善队内的队规、监督验收管理体系、物资管理方案、例会制度、团建规划等，争取全方面多角度地提高队内整体氛围和开发效率，保证各技术组主力成员可以高效地协作研发，保证进度实时跟进，为顺利参赛和取得好成绩奠定坚实的基础。

1.4 队伍能力建设目标概述

广东工业大学是一所工科氛围浓厚的大学，在学校众多学科专业中，机械设计制造及其自动化专业更是国家级优势专业。团队创建伊始就吸纳了大量来自机械设计制造及其自动化专业的优秀同学，这些同学秉承大赛“自主研发、自主设计、自主加工装配”的精神，发扬团队“勇于开拓，敢于创新”的文化，努力在机器人的机械设计方向上有所创新。例如在 21 赛季中，团队就创新性地在工程机器人上采用了前置机械臂的设计方案，突破了机械臂臂长需要在规则范围内适应不同地形高度的难点，并最终采用 5 个自由度、每个自由度由各电机独立驱动，同步带传动、改电机减速比后直连、丝杆传动等设计方案的机械臂出现在全国赛赛场上，成为了比赛场上最亮眼的设计之一。

在 22 赛季中，团队将继续践行“勇于开拓，敢于创新”的设计精神，发扬本校工科氛围浓厚、机电专业强势的长处，在机器人的机械设计技术方向上继续钻研，有所突破。

第2章 项目分析

2.1 规则解读

战队基于 2022 机甲大师对抗赛最新规则手册以及对比 2021 赛季机甲大师对抗赛规则手册对新赛季规则一些重要解读如下:

- 本赛季飞镖的再次加强（飞镖在命中前哨站或基地后，敌方所有操作手界面将被遮挡 10s），使得飞镖的命中必然会成为僵局或是扭转战局的一个重要手段。这将极大地提高各参赛队对于飞镖的研发热情，可预见的是在规则的加持下，高命中率的机械镖将会更大范围地出现，甚至可能出现电控镖，这也就同时要求参赛队伍必须在反导这项技术上下功夫。
- 平衡步兵在本赛季规则中得到了又一次的加强，高血量以及只有前后两块大装甲板将使得平衡步兵在赛场上变得及其难以击杀，且不断提高的枪口冷却值也为平衡步兵提供了极高的火力输出能力。但今年盲道面积的大量增加，也对平衡步兵的研发提出了更高的要求，平衡步兵在盲道上的表现也将很大程度的决定它是一个更肉的靶子还是一个无敌的开路先锋。
- 为了应对盲道面积的大量增加，参赛队伍可从机器人增强云台稳定性或是提高底盘悬挂性能入手，也可以选择采取通过飞坡避开盲道区域，与对手打闪电战，而频繁的飞坡对机器人整车结构的稳定性都提出了很高的要求。
- 在本赛季的规则中，英雄机器人在狙击点每发射一发 42mm 弹丸就会获得 10 金币的奖励，这极大地降低了吊射的费用，英雄机器人每局的发弹量也将极大地上升，这对英雄弹仓的设计提出了更高的要求；加之今年前哨站的中部装甲板加上了旋转运动，在环形高地对中部装甲模块的击打难度极大地增加，这两项改动使得英雄机器人在狙击点对前哨站的顶部装甲模块进行吊射的进攻方案成为了最优解。这也对英雄的发射机构提出更高的要求。
- 大能量机关在比赛中也是打破僵局或扭转战局的关键之一，能量机关激活点增加旋转起伏台后，无论是在云台的稳定性，还是视觉的识别算法上都对各队伍击打大能量机关提出了更高的要求。

- 舵向电机的功率算入底盘功率后，舵轮机器人是否还能上场将取决于参赛队伍在对舵向电机进行功率限制后，电机的响应是否还能够满足运动的需求。

2.2 研发项目规划

2.2.1 步兵机器人

2.2.1.1 需求分析

步兵在 RM 比赛中发挥着重要作用，许多战队都认为步兵是赢得比赛的关键因素。2022 赛季的规则对步兵的改动相较于 2021 赛季未发生明显的变化。由于小弹丸伤害量与 2021 赛季没有什么改动，对建筑物的伤害量低，所以比赛过程中，步兵的主要任务是击毁敌方机器人和触发能量机关。新赛季地图大幅增加起伏路段面积，这对步兵机器人提出新的挑战——如何在起伏路段精确打击，是对底盘和云台性能的一个重要检验。步兵机器人需要做到稳定灵活，这就需要底盘具备很强的场地适应能力并且强化飞坡能力以及避震的性能，以便于实行某些策略。普通步兵的云台需要两个自由度的运动即 Yaw 轴和 Pitch 轴的运动，两个自由度可以确保步兵的云台灵活，能够实现稳定快速的云台 360 旋转打击；下供弹云台可使云台拥有更小的转动惯量，提升云台响应速度。底盘采用中心供弹技术，最大限度减小底盘体积。摄像头采用工业 3.0，小电脑搭载在云台上。根据新赛季的规则描述，步兵机器人相对于上赛季并没有太大的变化。据分析现状后，我们目前拥有三台步兵机器人都是基于上海交通大学交龙战队开源的步兵机器人，其中一台将麦轮替换成舵轮。经比较后我们发现三台机器人都还有许多不成熟的地方。以下为两台步兵的优势劣势对比：

- 去年步兵优势:
 - 弹链简单，占用空间非常少；
 - 巧妙运用板板连接件和打印件等使装配较为人性化；
 - 整个云台发射机构强度刚较好，可靠性较高；
 - 轮系设计精简可靠且具备机械限位；
 - 整车尺寸较小，结构紧凑，空间利用率较高；
 - Pitch 转轴采用四连杆传动，电机所受冲击较小；
- 去年步兵劣势:
 - 麦轮步兵，陀螺速度慢；
 - 舵轮步兵，陀螺速度快但结构复杂，整车质量大；

- 采用上供弹方式，pitch 轴重心不稳定；
- 底盘采用普通拉簧纵臂式悬挂，拉簧安装非常困难；
- 底盘车架铝管内固定拉铆螺母的铝管车架铝管壁厚误差导致安装十分困难；

经过上述比较，我们确定了如下的改进思路。

如图 2.1 为需求分析：

- 把步兵底盘改成全向轮底盘；
- 铝管拉铆填充件换成碳板拉铆填充件，使装配更为简单；
- 使用圆形碳管代替薄壁铝方管，降低加工成本，降低重量，提升强度；
- 供弹方式为下供弹，云台 pitch 轴较为稳定；
- 步兵云台模仿上交英雄云台，减短弹链长度；

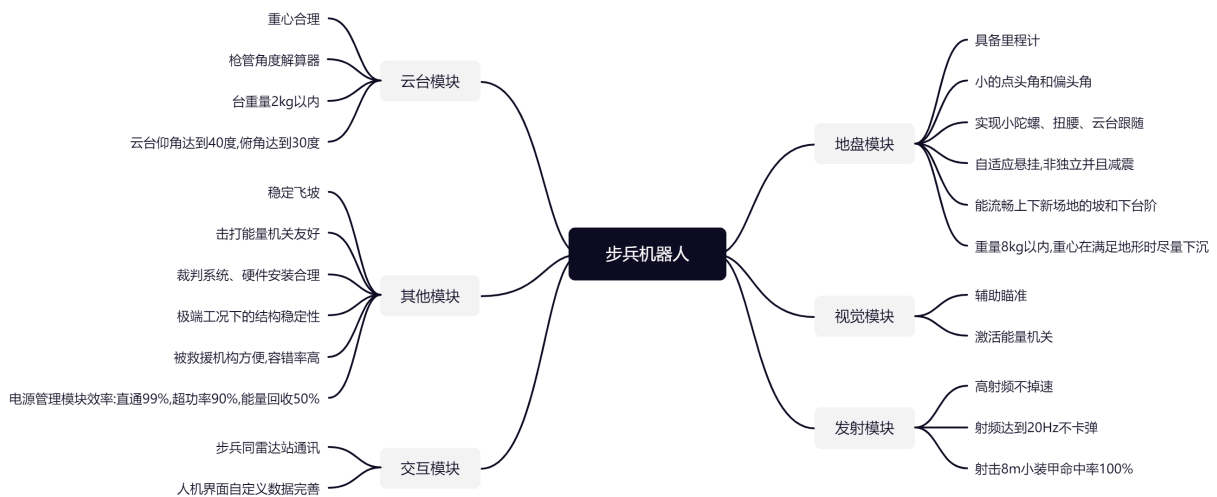


图 2.1: 步兵机器人需求分析

2.2.1.2 步兵机器人主要优化模块分析

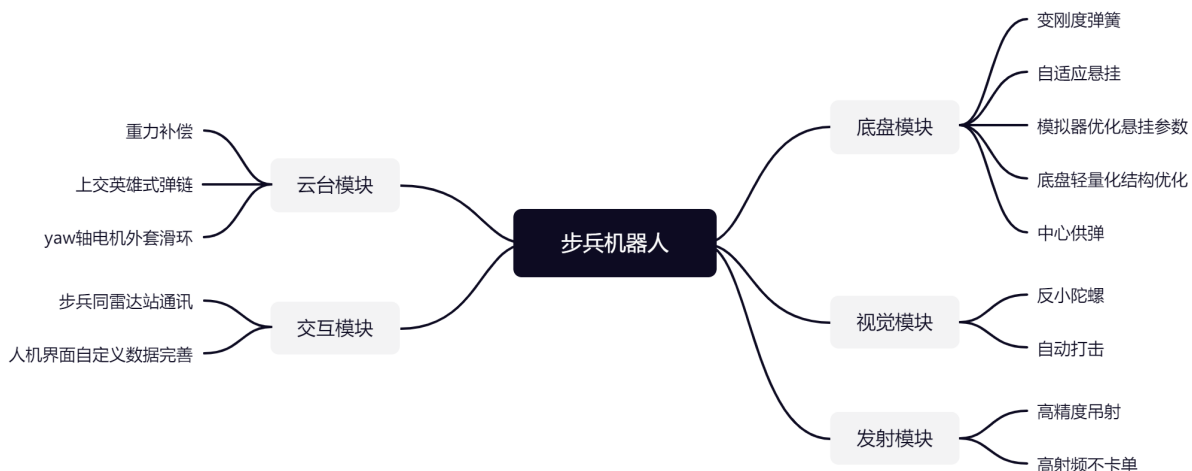


图 2.2: 步兵机器人优化模块分析

2.2.1.3 设计思路

模块	需求分析	设计思路
底盘	额定功率输出时质量越轻 运动速度越快、特殊地形可 4 轮同时抓地、任意方向下 台阶不卡、陀螺速度快	底盘主框使用 4040 铝管，保证具有一定抗 弯强度的状态下有整体质量较轻；使用自适 应悬挂；nuc 电脑、电池尽量放在底盘内部 以降低重心；底盘增加防卡导轮；轮距轴距 尽可能小
云台	转动惯量小、强度足够、 pitch 轴质心调整	使用短程的弹链结构；云台使用电机直连； pitch 使用重量补偿机构进行平衡重力
发射	发射初速度稳定、射击位 点高重复度、8m 小装甲板 命中、可激活大能量机关	发射摩擦轮的安裝精度高，使用定位销或者 塞打螺丝进行定位；摩擦轮间距设计合适；
弹仓及拨 弹	弹丸存储最大 300 发、射 频达到 20Hz	使用小厚度碳板设计主体；拨盘使用呈多结 构，减少空弹率；选择下供形式、弹链选择 尽可能少弯头
外壳	需要防止小弹丸的进入、 承受大弹丸的冲击	使用 1mm 碳板，结构轻强度高

表 2.1: 步兵机器人设计思路表

2.2.2 自动步兵机器人

2.2.2.1 需求分析

由于自动步兵是步兵的一种分支，其大部分的功能需求与普通步兵一样，重复的需求在此不再赘述。

由于自动步兵的行为主要由云台手通过小地图发送的指令、电脑接受友方机器人发送的信息以及场上实时信息自主决策控制，所以一套优秀的自动路径规划方案以及一套更为优秀的视觉识别方案是必须的。由于自动步兵的各项性能较普通步兵都有极大的提高，要想尽可能利用这一优势，一套优秀的决策方案是十分重要的。自动步兵的底盘功率上限比普通步兵的要大，所以自动步兵的电源管理模块的能量分配要区别于普通步兵。图 2.3 为自动步兵需求分析。

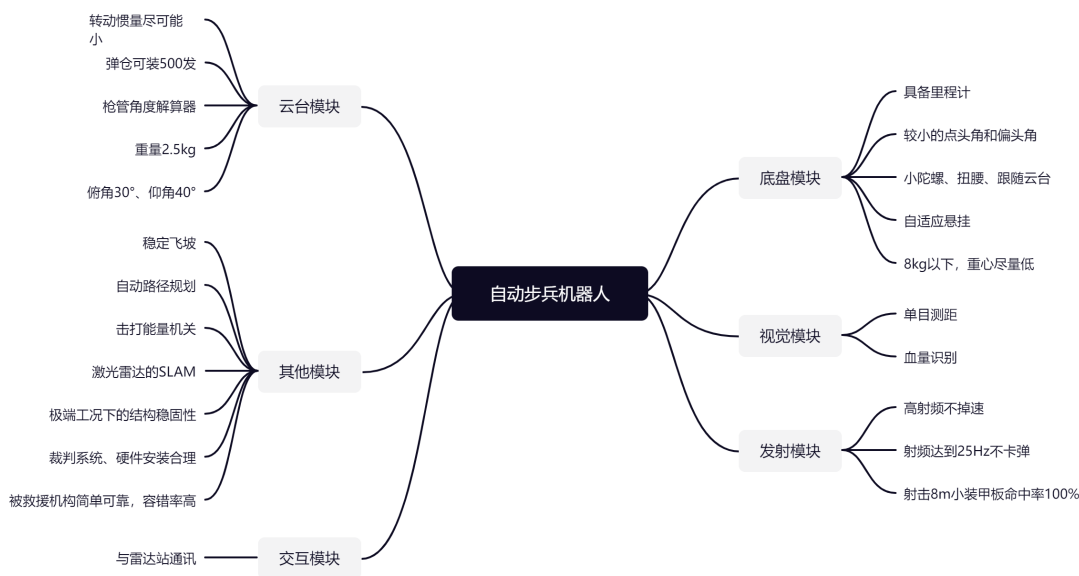


图 2.3: 自动步兵机器人需求分析

2.2.2.2 设计思路

模块	需求分析	设计思路
底盘	额定功率输出时质量越轻 运动速度越快、特殊地形可 4 轮同时抓地、任意方向下 台阶不卡、陀螺速度快	底盘主框使用 4040 铝管，保证具有一定抗弯强度的状态下有整体质量较轻；使用自适应悬挂；nuc 电脑、电池尽量放在底盘内部以降低重心；底盘增加防卡导轮；轮距轴距尽可能小

模块	需求分析	设计思路
云台	转动惯量小、强度足够、pitch 轴质心调整、自动识别并生成地图	使用短程的弹链结构；云台使用电机直连；pitch 使用重量补偿机构进行平衡重力；采用双目摄像头和激光雷达
发射	发射初速度稳定、射击位点高重复度、8m 小装甲板命中、可激活大能量机关	发射摩擦轮的安装精度高，使用定位销或者塞打螺丝进行定位；摩擦轮间距设计合适；
弹仓及拨弹	弹丸存储最大 500 发、射频达到 20Hz	使用小厚度碳板设计主体；拨盘使用多呈结构，减少空弹率；选择下供形式、弹链选择尽可能少弯头
外壳	需要防止小弹丸的进入、承受大弹丸的冲击	使用 1mm 碳板，结构轻强度高

表 2.2: 自动步兵机器人设计思路表

2.2.3 平衡步兵机器人

2.2.3.1 需求分析

平衡步兵是新赛季新增的机器人，需要对整个机器人进行从零设计。首先需要解决的是底盘稳定性，包括前进后退、小陀螺、发射、被撞击等各种情况下，都应该保持机体稳定，这对于底盘的机械结构、PID 控制器都有着很高的要求。其次是姿态恢复功能，在赛场上不可避免会出现平衡步兵倒下的情况，此时必须要有恢复正常姿态的功能。最后是枪头稳定，区别于普通步兵，平衡步兵在突然启动、停止、高频发射等情况下，由于惯性机体姿态会发生改变，为了满足视觉上的稳定以及射击的精度，需要更稳定的云台。图 2.4 为平衡步兵需求分析。

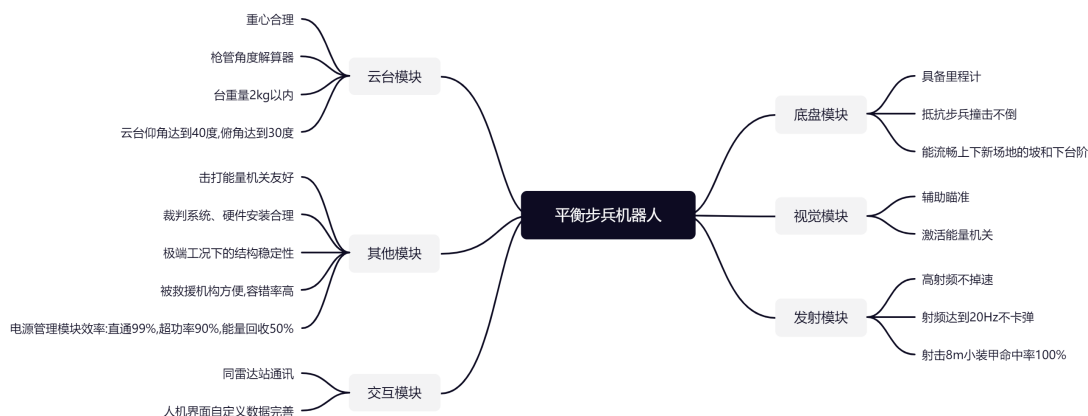


图 2.4: 平衡步兵需求分析

2.2.3.2 设计思路

模块	需求分析	设计思路
底盘	额定功率输出时质量越轻 运动速度越快、可流畅通 过起伏地带、陀螺速度快、 弹跳上台阶、主动悬挂、倒 地后可拖拽	底盘主框使用 4040 铝管，保证具有一定抗 弯强度的状态下有整体质量较轻；使用轮足 式设计；nuc 电脑、电池尽量放在底盘内部 以降低重心；轮距轴距尽可能小；设计倒地 可触发支撑结构
云台	转动惯量小、强度足够、 pitch 轴质心调整	使用短程的弹链结构；云台使用电机直连； pitch 使用重量补偿机构进行平衡重力
发射	发射初速度稳定、射击位 点高重复度、8m 小装甲板 命中、可激活大能量机关	发射摩擦轮的安装精度高，使用定位销或者 塞打螺丝进行定位；摩擦轮间距设计合适；
弹仓及拨 弹	弹丸存储最大 300 发、射 频达到 20Hz	使用小厚度碳板设计主体；拨盘使用多呈结 构，减少空弹率；选择下供形式、弹链选择 尽可能少弯头
外壳	需要防止小弹丸的进入、 承受大弹丸的冲击	使用 1mm 碳板，结构轻强度高

表 2.3: 平衡步兵机器人设计思路表

2.2.4 工程机器人

2.2.4.1 需求分析

工程机器人在 21 赛季的变化不大，故工程机器人的职能与上赛季的基本相同，如实现采矿、兑换、救援（拖拽与刷复活卡）、搬运障碍块等多种功能。尺寸改动出现在最大伸展尺寸（1200*1200*1000），此项改动可给予参赛队更多的伸展空间去更灵活的实现各种功能；其余的制作规范与上年一致，600*600*600 的初始尺寸使得依旧需要合理、紧凑的设计空间；比赛场地的起伏路段几乎遍布全场，对于工程机器人需要在开局后迅速夺取大资源岛的金矿石的情况，底盘的悬架系统需要实现更高的抗震缓冲的要求。

拥有通用机构（机械臂）的机器人能够给 RM 比赛中带来更多处理特殊状况的选择（如侧翻自救、救援卡台阶或翻倒的其他机器人），使得可以突破传统专用结构工程机器人的功能上的限制，22 赛季中工程机器人依旧需要实现多项不同功能，故此赛季决定继续沿用上赛季的机械臂结构。再结合上赛季中工程机器人出现的重心不稳、机械臂过重等问题，在 22 赛季中也需要针对这些问题做出结构设计的改变，使得工程机器人运动更加的稳定。图 2.5 为工程机器人机械臂方案。

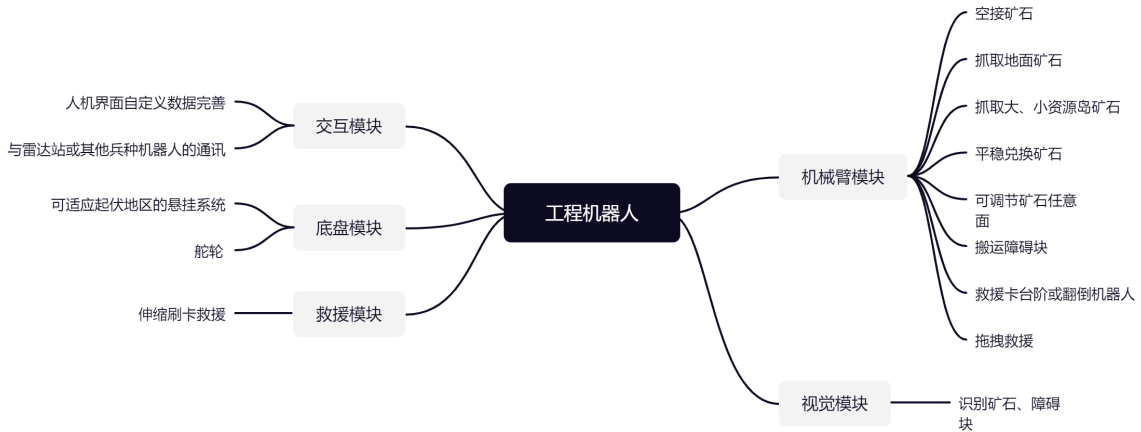


图 2.5: 工程机器人机械臂方案需求分析

2.2.4.2 设计思路

模块	需求分析	设计思路
底盘	需要在起伏路段快速移动、重心需要尽可能低、在额定最大的功率输出时质量越轻越快	悬挂设计的避震效果要更好；轮组使用舵轮结构，功率损耗低；底盘主框使用 4040 铝管，保证具有一定抗弯强度的状态下有整体质量较轻；nuc 电脑、电池尽量放在底盘内部以降低重心
云台	需要有良好的视角、在起伏路段移动时刚性、强度足够，不发生明显晃动、需要视觉识别矿石	图传摄像头放置地方尽可能有开阔视野，如升降式结构使其达到最大高度；云台支撑使用铝管加滑轨形式进行加固；使用 2 个 usb 摄像头实现识别
机械臂	需要足够大的力矩举起障碍块、需要抗冲击、整体质量轻、机构运动灵活	使用大扭矩电机加减速比；使用碳板加铝板的形式实现高强度低重量；设计限位时尽可能避开正常活动位置
外壳	需要防止小弹丸的进入、承受大弹丸的冲击	使用 1 mm 碳板，结构轻强度高
末端执行器	需要足够大的力矩举起障碍块、抓取矿石时断电依旧牢固、夹取速度与气缸不相上下	使用大扭矩电机或大减速比传动；利用丝杆的自锁性实现断电不可被抢夺；使用正反牙双向丝杆，实现快速夹取
刷卡救援	结构稳固、响应速度快	使用齿轮齿条加滑轨滑块结构实现

表 2.4: 工程机器人设计思路表

2.2.5 哨兵机器人

2.2.5.1 需求分析

哨兵机器人在比赛中是作为防守后方的重点所在。在哨兵机器人战亡情况下，基地 500 点的虚拟护盾将会失效，这将大大降低胜利的几率。所以哨兵在高机动性能以及击打的精准性、稳定性上都有较高的要求。在高机动性能方面，我们将降低底盘的重量并减少换向功率损耗，以及设计能量回收机构达到快速转向的目的。在击打敌方单位方面，通过优化视觉以及控制算法，使哨兵机器人能自主的对一定范围的敌方机器人按战力优先级进行识别以及快速、精准的击打。另外由于今年飞镖系统杀伤力较大且会使操作手的视野被遮挡 10s，所以哨兵机器人应具备较强的反导能力，为此哨兵在机械结构上应增加上云台以增大仰角的击打范围，自主打击算法应更加轻量化和高响应。图 2.6 为哨兵需求分析。

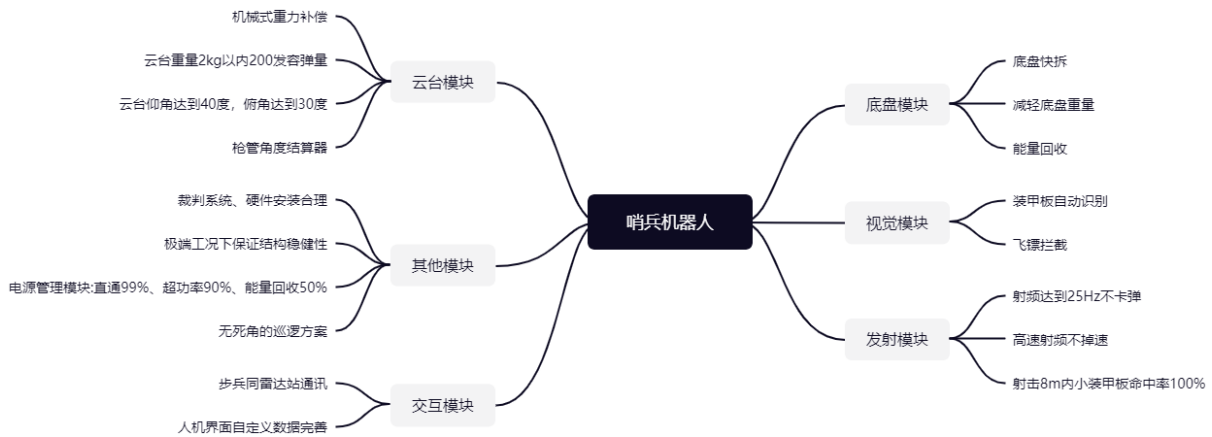


图 2.6: 哨兵需求分析

2.2.5.2 主要优化模块分析

图 2.7 为哨兵优化模块分析。



图 2.7: 哨兵优化模块分析

2.2.5.3 设计思路

模块	需求分析	设计思路
底盘	额定功率输出时质量越轻 运动速度越快、运动效率高、 实现在轨道任意位置反向移动	底盘主框使用 4040 铝管，保证具有一定抗弯强度的状态下有整体质量较轻、使用上下导轮夹紧轨道、使用弹簧储能机构实现换向；nuc 电脑、电池尽量放在底盘内部以降低重心
云台	转动惯量小、强度足够、pitch 轴质心调整、上云台可反导	使用短程的弹链结构；云台使用电机直连；pitch 使用重量补偿机构进行平衡重力；以先 pitch 后 yaw 轴的形式方便控制视觉识别飞镖
发射	发射速度稳定在 28m/s、最大射频达到 20Hz、射击位点高重复度	拨盘使用多呈结构，减少空弹率；弹链选择尽可能少的弯头；发射摩擦轮的安装精度高，使用定位销或者塞打螺丝进行定位
弹仓	弹丸存储 500 发	使用小厚度碳板设计主体、避免使用打印件导致装配误差和强度削弱
外壳	需要防止小弹丸的进入、承受大弹丸的冲击	使用 1 毫米碳板，结构轻强度高
主动轮	结构稳固、摩擦力大、输出轴效率高	使用 3508 电机加包胶轮的形式；包胶使用摩擦系数更大的橡胶；3508 输出轴不受哨兵整体重力，只有一定的预压力，输出轴的联轴器具有定心凸台保证同心度，尽量避免偏心导致的效率损耗

表 2.5: 哨兵机器人设计思路表

2.2.6 英雄机器人

2.2.6.1 需求分析

比较上一年的规则，在今天的规则中，英雄机器人在狙击点每发射一发 42mm 弹丸就会获得 10 金币的奖励，这极大地降低了吊射的费用，英雄机器人每局的发弹量也将极大地上升，这要求英雄机器人的弹仓能装填下全部的弹丸。加之今年前哨站的中部装甲板上增加了旋转运动，在环形高地对中部装甲模块的击打难度极大地增加，这两项改动使得英雄机器人在狙击点对前哨站的顶部装甲模块进行吊射的进攻方案成为了最优解。

由于今年英雄狙击点改为了梯形高地，英雄机器人在吊射时很可能遭到带着飞坡增益的敌方步兵和英雄机器人的围堵，这要求英雄机器人有较好的加速性能去脱离敌方的攻击，并能通过 37° 斜坡离开梯形高地并且不翻车。

由于今年盲道的面积大量增加，通过飞坡到达敌方环形高地对敌方哨兵进行击打或冲上梯形高地对敌方基地进行击打是最佳的选择，故英雄需要有稳定的飞坡能力。

在上赛季的比赛中，有许多机器人在飞坡后的缓冲区边上的台阶卡住，特别是在现有规则下，英雄机器人对敌方建筑造成伤害的能力远大于三个步兵机器人之和。若英雄机器人被卡住，这会给己方带来极大的劣势，故英雄机器人的底盘需要有防卡导轮防止英雄机器人在下台阶时被卡住。

综上所述，我们得到了以下的需求如图 2.8

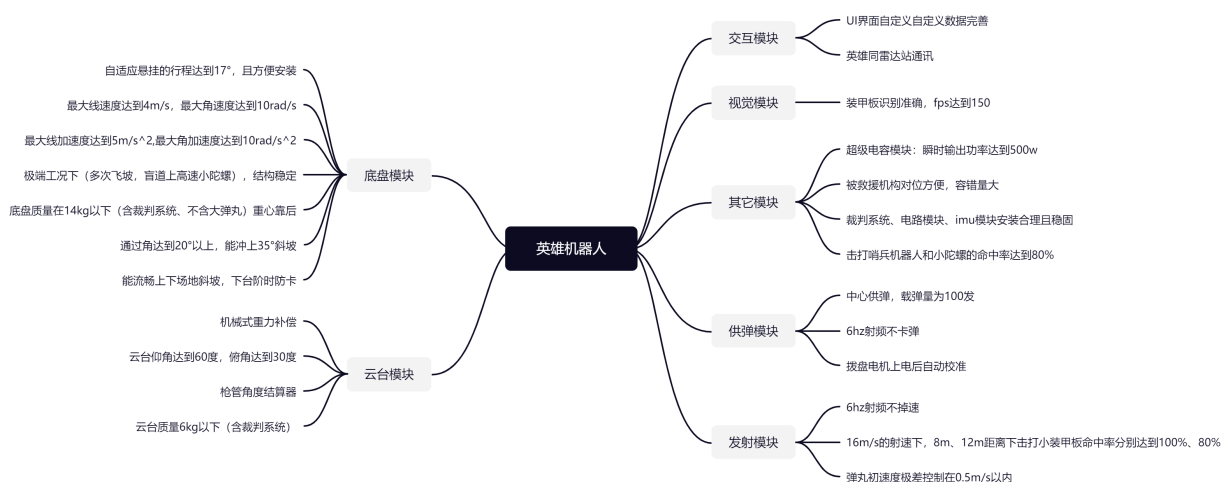


图 2.8: 英雄需求分析

2.2.6.2 设计思路

模块	需求分析	设计思路
底盘	额定功率输出时质量越轻 运动速度越快、特殊地形可 4 轮同时抓地、任意方向下 台阶不卡、陀螺速度快	底盘主框使用 4040 铝管，保证具有一定抗弯强度的状态下有整体质量较轻；使用自适应悬挂；nuc 电脑、电池尽量放在底盘内部以降低重心；底盘增加防卡导轮；轮距轴距尽可能小
云台	转动惯量小、强度足够、 pitch 轴质心调整	使用短程的弹链结构；云台使用电机直连；pitch 使用重量补偿机构进行平衡重力

表 2.6: 英雄机器人设计思路表

模块	需求分析	设计思路
发射	发射初速度稳定、射击位点高重复度、可实现狙击点抛射命中	发射摩擦轮的安装精度高，使用定位销或者塞打螺丝进行定位；摩擦轮间距设计合适
弹仓及拨弹	弹丸存储最大 70 发	使用小厚度碳板设计主体；拨盘使用多呈结构，减少空弹率；选择下供形式、弹链选择尽可能少弯头
外壳	需要防止小弹丸的进入、承受大弹丸的冲击	使用 1 毫米碳板，结构轻强度高

2.2.7 飞镖系统

2.2.7.1 需求分析

在新赛季中，飞镖系统的作用进一步被加强。在关键时刻对基地或前哨站发起空中打击，使得基地或前哨站损失大量血量的同时使敌方操作手失去 10 秒的操作视野，能够瞬间在赛场上产生极高的收益，达到扭转赛局的效果。为了提高飞镖的命中率，本体在飞行过程中自身姿态的稳定性与优秀的制导系统显得尤为重要。整机需要使用碳纤维板将机身的重量尽可能降低以安装电池、电机与涵道风扇，同时需要具有 DCMI 外设的高算力设备（如 Cortex-A 系列芯片）以及短运算时间的传统图像处理算法，并要求识别算法能在较为高速的运动状态中准确捕获击打目标的位姿。图 2.9 下图为飞镖需求分析。

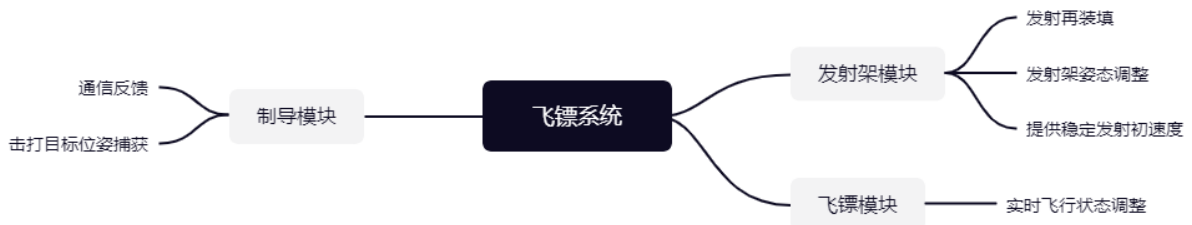


图 2.9: 飞镖系统需求分析

2.2.7.2 设计思路

模块	需求分析	设计思路
飞镖架	飞镖击打的目标具有 2 个，使用可调节的 yaw 轴、pitch 轴的发射架进行目标选择、发射架机构稳固、底座需要稳固连接在发射平台	yaw 轴 pitch 轴使用 3508 电机驱动；底座设计是结构刚度需优先考虑，保证其刚度足够，减少因为每次发射的飞镖的后坐力导致发生明显抖动，影响后续飞镖的发射；底座可选择电磁铁等机构将底座牢固吸附在官方场地上
飞镖本体	质量轻强度高、飞行无控制时滑翔稳定、受控制时响应速度快	使用 3 矢量控制，减少舵机数量以减重；整体设计主要为 3D 打印件及部分碳棒和碳板；飞镖的头部放置一个识别摄像头；设计可快速更换飞镖触发器；外形使用导弹式设计方便控制实现制导
飞镖发射	发射初速度稳定、飞镖无动力时落点高重复度、	发射摩擦轮的安装精度高，使用定位销或者塞打螺丝进行定位；摩擦轮间距设计合适；连接方式使用单连接牵引式，设置缓冲区实现减低能量损耗

表 2.7: 飞镖系统设计思路表

2.2.8 空中机器人

2.2.8.1 需求分析

空中机器人在 22 赛季规则中并无改变，依旧是非固定发射机构，为机动 17 mm 发射机构。故设计计划为先按固定发射机构的形式，如后续改变则按机动 17mm 机构放置作考虑。空中机器人起飞时不需要消耗金币，可提供一个空中第三人称视角，给予我方机器人地面战场的状况反馈。如果我方经济比较充足，召唤空中支援时，发射 500 发小弹丸同样具备强大的攻击力。空中机器人的击打对象主要分为 3 个：前哨站、哨兵机器人与基地。考虑到前哨站一般是非空中机器人的最佳打击的对象，在实际比赛中，空中机器人击打哨兵机器人和基地有更高的性价比，其目标均比较远，故需要云台具有较高的自稳定要求，而且高频发射弹丸的重复度也需要很高，否则实际攻击力会下降很多。机架整体设计为 4 动力模式，桨叶保护罩需要全包，防止比赛中的流弹击中桨叶，但这样会对升力产生一定的削弱，故设计机架时需要轻量化，并且保护罩与机架整体连接的刚性充足，使用的保护网也需要设计稳定的固连，避免由于抖动而影响桨叶下方的空气流动，减少对升力的影响。图 2.10 为空中机器人需求分析。

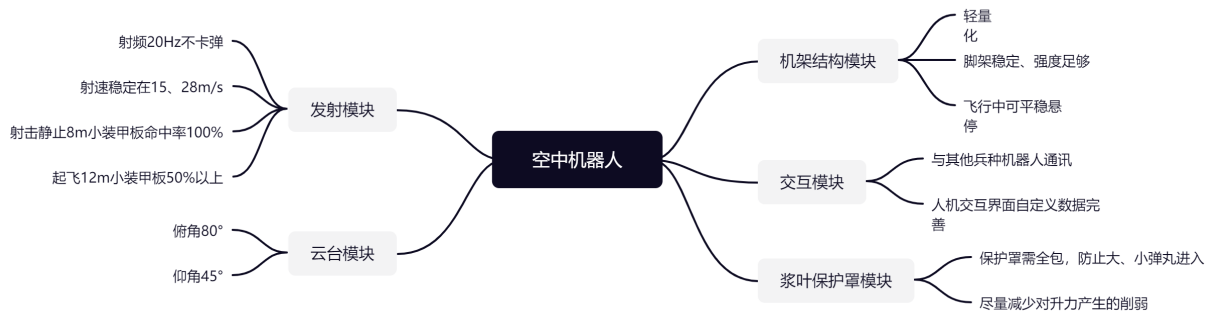


图 2.10: 空中机器人需求分析

2.2.8.2 设计思路

模块	需求分析	设计思路
机架	飞行时结构稳固、飞行悬停时平稳；方便运输	机架使用碳管及碳板为主要设计结构；动力系统选择好盈 x6，6 轴动力；机架设计折叠式；弹仓设计为上供式，最大载弹量 500 发，使得重心在桨平面上部分
云台	转动惯量小、强度足够、pitch 轴质心调整	使用短程的弹链结构；云台使用电机直连；pitch 使用重量补偿机构进行平衡重力
发射	发射初速度稳定、射击位点高重复度	发射摩擦轮的安装精度高，使用定位销或者塞打螺丝进行定位；摩擦轮间距设计合适
保护框	全包式设计、保证避免流弹击中桨叶、减少对升力的削弱	使用碳板为保护主体支撑；利用网状进行全覆盖包裹；桨叶下方的全保护网需要良好的刚性，尽可能减少因为网的抖动影响空气流动导致的升力削弱

表 2.8: 空中机器人设计思路表

2.2.9 雷达

2.2.9.1 需求分析

雷达相关规则较上赛季并无改变，其作用依然是为云台手提供全局视野，通过部署的视觉识别系统来识别敌方目标单位，并通过场地内的识别标签辅助定位敌方单位所在位置，再通过车间通讯将敌方机器人的位置画在操作手的第一人称视角中。根据敌方单位所在位置及裁判系统相关数据分析威胁等级，指挥哨兵或者其他地面单位进行集火攻击，或者为操作手

提供威胁警告等。以上功能的实现均需要雷达站具有运算性能强的 GPU，以及高分辨率的工业相机。

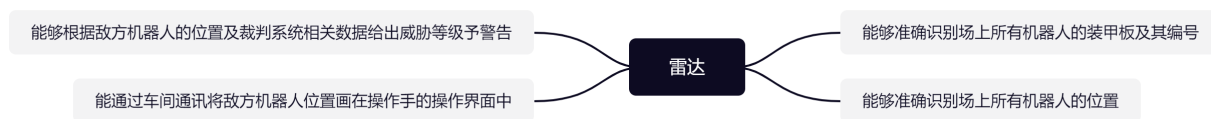


图 2.11: 雷达需求分析

2.2.9.2 设计思路

模块	需求分析	设计思路
雷达本体	实现识别场上的红蓝双方机器人的编号及位置、根据敌方单位所在位置及裁判系统相关数据分析威胁等级	使用高分辨率的工业摄像头、运行性能强的 GPU、激光雷达
雷达架	可安装多种数量组合的摄像头	以铝型材为主体设计框架

表 2.9: 雷达设计思路表

2.2.10 场地制造

2.2.10.1 需求分析

在备赛期间，需要制作一些必要的场地模块用来调试测试，如能量机关、大小资源岛、飞坡台、兑换站、补给站、前哨站、基地、能量机关激活点的旋转台等。对抗赛的大小能量机关 buff 的夺取十分重要，故复刻一个与官方场地基本一致的能量机关尤为重要，同时击打地点的旋转台等官方后续发布需要复刻；大小资源岛与兑换站则是测试工程机器人的抓取和兑换的关键，由于金币体系的出现，使得工程机器人的取矿速度的十分重要，需要经过操作手经过长时间的实地训练；前哨站和基地对于英雄机器人的抛射测试、步兵机器人的自瞄射击测试都有着重要作用。图 2.12 为场地制造需求分析。

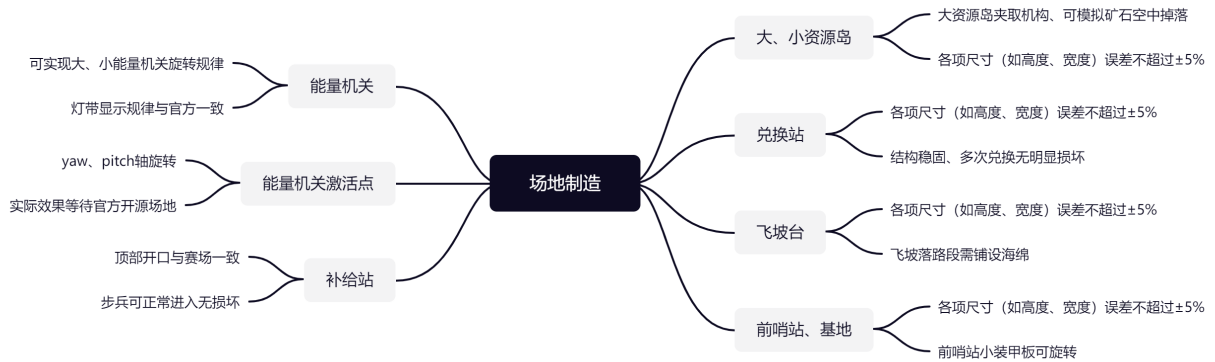


图 2.12: 场地制造需求分析

2.2.11 人机交互系统

2.2.11.1 需求分析

在比赛过程中，一个好的 ui 界面能够辅助操作手去了解机器人的状态以及场上的态势。在上赛季中，我们的 ui 界面加入了底盘、云台、发射三个控制器的状态显示，超级电容的剩余电量显示，并在英雄和工程的操作界面中分别加入了射击辅助线，矿石对位辅助线来帮助操作手吊射前哨站或取矿。

而在本赛季，为了帮助操作手能够更好地了解机器人的状态以及场上的态势，我们将会在 ui 界面中加入底盘朝向的实时显示，受攻击方向的实时显示，pitch 轴电机角度的实时显示，雷达站建议的进攻目标，当前重要事件的提示（如激活能量机关，夹取矿石等）。图 2.13 为人机交互系统需求分析。

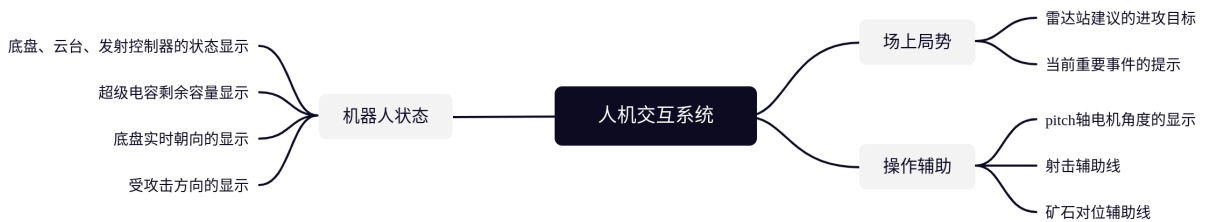


图 2.13: 人机交互系统需求分析

2.3 技术中台建设规划

2.3.1 已具备的技术能力

2.3.1.1 完美平衡重力补偿

英雄云台质量大且质心偏离 pitch 轴，若没有配平，电机发热严重无法正常完成一场比赛用电机和 mini PC 配平会使让本来就大惯量的 pitch 轴响应速度降低。我们使用完美重力补偿机构来平衡 pitch 轴。图 2.14 为重力补偿机构展示。

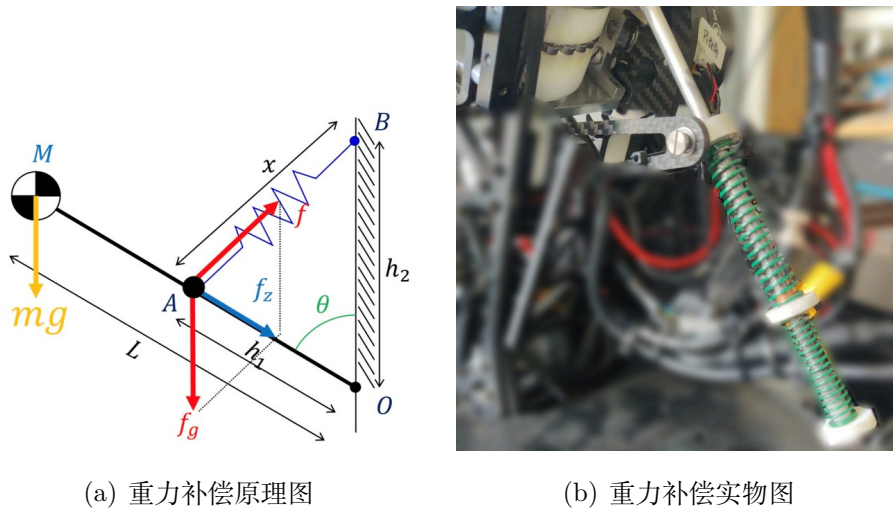


图 2.14: 重力补偿机构展示

1. 零原长弹簧：固定点两端的距离正比于拉（推）力的机构
2. 重力向量和“零原长弹簧”拉力和转轴径向力，构成的力三角形与几何尺寸三角形相似
3. 选用合适的弹簧刚度并制成等价“零原长弹簧”机构即可实现完美平衡

2.3.1.2 发射机构设计

摩擦轮采用去掉减速箱的 3508 电机，力矩大且有转速反馈，胶皮直接采购的溪地摩擦轮，摩擦轮直径 60mm，电机间距 98mm。

如图 2.15 所展示，发射采用开放式枪管，大量使用标准件。摩擦轮固定采用多层碳板结构，提高结构强度。发射机构使用铰制孔螺栓进行定位，极大地降低了加工时间、难度和成本，同时减少了弹丸在加速后的干扰。阻弹装置上采用两个轴承对弹丸进行定心，提高发射准度。

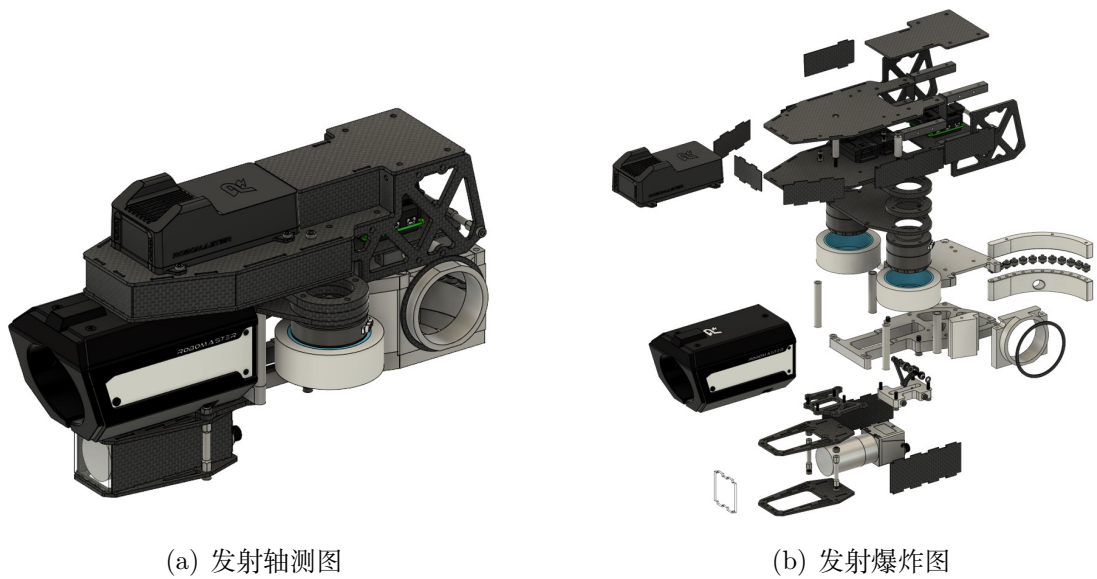


图 2.15: 发射展示

2.3.1.3 自适应悬挂



图 2.16: 自适应悬挂

如图 2.16 所展示的连杆，摇臂通过该连杆机械联动，形成非独立悬挂形式，通过理论与测试得出这种悬架形式能让底盘自适应地面的复杂地形，提高底盘通过复杂地形的效率。

2.3.1.4 超级电容

为了实现超功率模式，我们采用了通用的拓扑结构，如图 2.17 所示。这种拓扑结构的优点是能够容易地实现电容与裁判系统的功率合成以及对拓扑切换时延有一定的容错性。这

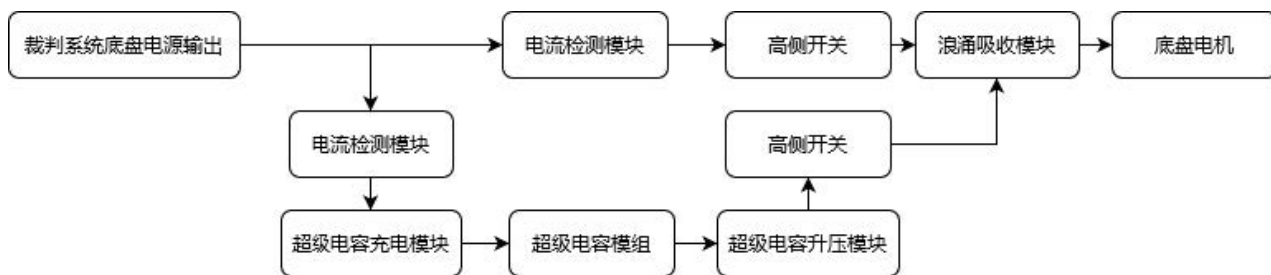


图 2.17: 超级电容拓扑图

种结构的主要的功率路径有两个，分别是：

1. 经过电流检测模块、高侧开关、浪涌吸收模块后直接提供给底盘电机。
2. 经过电流检测模块、超级电容充电模块给超级电容模组充电；超级电容经升压模块、高侧开关、浪涌吸收模块后提供给底盘电机。

在装机测试中，在比赛规则限定电池输出功率不超过 50W 的条件下，加入了超级电容管理模块之后，可以在保持电池输出功率在 50W 时，由电源管理测试模组提供 120W 的动力输出长达 17s 的时间。

2.3.2 新赛季技术突破方向

2.3.2.1 6020 滑环一体化

设计使用自制滑环内部包裹 6020 设计，实现模块化结构，在任意的兵种机器人上可直接更换使用；自制滑环可实现满足 RM 机器人各路不同的最大电流；设计目标体积比可购买的标准滑环小，丢包率目标与标准滑环无明显差异，满足 RM 机器人的使用需求即可；模块设计的定子、转子端处设计可直接插拔接口，实现快拆快装；与 6020 连接处可增加交叉滚子轴承，满足 RM 机器人比赛中可承受在剧烈运动（如飞坡时）云台的冲击。

2.3.2.2 平衡步兵底盘

使用轮足式设计，关节处需要大扭矩输出，设计相应的减速传动或者选择大功率的电机，目标实现跳跃上台阶功能，同时关节电机可起主动悬挂的作用；脚轮处电机使用 3058 改减速比外加包胶轮的形式，目标实现可流畅上坡。

2.3.2.3 哨兵弹射

哨兵在哨兵轨道上任意位置快速换向，参考上海交通大学的哨兵弹射开源，利用弹簧进行换向移动的储能，保证在哨兵底盘功率在换向时尽可能低的能量损耗。

2.3.2.4 哨兵反导

在飞镖被加强后需要加反导机制实现基地保护，设计思路是使用哨兵机器人使用小弹丸进行击打飞镖，导致敌方飞镖飞行偏移，起到保护基地作用。反导识别需要添加独立的摄像头进行飞镖头引导灯的识别，识别成功后控制上云台及发射实现跟随击打。

2.3.2.5 飞镖制导

目标实现使用视觉制导的飞镖。整机需要使用碳纤维板将机身的重量尽可能降低以安装电池、电机与涵道风扇，同时需要具有 DCMI 外设的高算力设备（如 Cortex-A 系列芯片）以及短运算时间的传统图像处理算法，并要求识别算法能在较为高速的运动状态中准确捕获击打目标的位姿。

2.3.2.6 中心供弹机构

结合哈尔滨工业大学哨兵、北京理工大学英雄的中心供弹，设计出新一代适应各 17mm 发射机构机器人的中心供弹机构，目标实现为体积小、兼用性高、结构鲁棒性高；连接发射机构可实现 20hz 不卡弹。

2.3.2.7 z 轴云台稳定器

面对着规则的起伏路段的改变，使得云台在起伏路段中保持稳定尤为重要，目标设计可实现过滤 Z 轴方向上的云台抖动；在模块测试成果后对步兵云台进行再设计安装，最终在 RM 机器人上满足比赛对抗需求的前提下使用。

第3章 团队架构

3.1 团队管理架构

广东工业大学 DynamicX 机器人队组织结构如图 3.1，整体呈现金字塔型。团队由队长、副队长以及各组组长共同组成的管理层领导团队。其中队长具有最高领导权，指导老师与顾问辅助管理团队。

团队分为技术组和运营组两大部分。其中技术组按技术路线分为：机械组、视觉组、控制组、电路组；运营组按职能分为：项目管理、宣传经理、财务经理、招商经理。各组由组长直接领导，组员由正式成员与梯度队员构成。

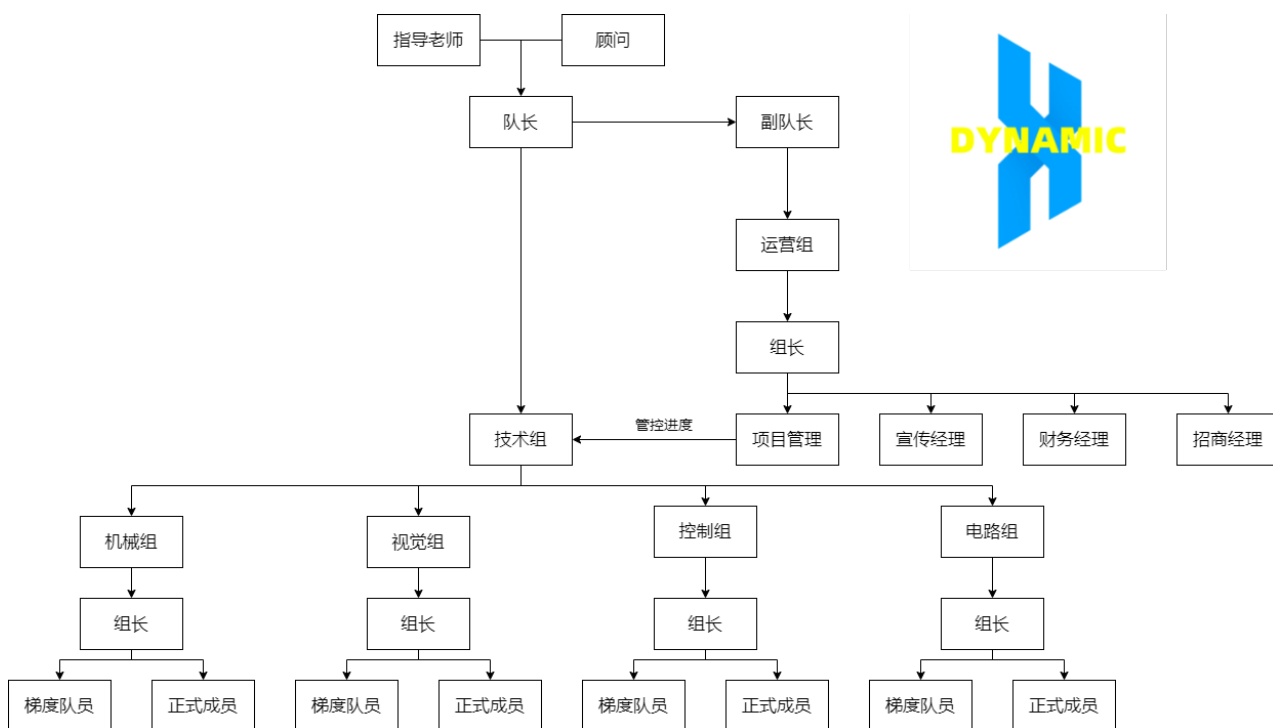


图 3.1: 组织结构

3.2 职能划分

3.2.1 主要岗位职能划分

表 3.1: 主要岗位职能划分表

岗位名称	岗位职能描述	岗位要求
指导老师	<ul style="list-style-type: none">• 指导团队的建设和管理、队伍与学校的沟通等工作，管理队伍经费的使用，指导制定项目计划，解决队伍的关键性技术问题。• 提供资金、技术、外包加工以及外联等支持。	
顾问	<ul style="list-style-type: none">• 根据自身具备的比赛经验，对团队备赛工作提出指导建议。• 为团队成员提供技术指导。• 比赛期间为团队提供有限的技术支持。	曾参与过团队备赛工作、熟悉比赛流程、熟悉团队情况、综合技术能力强、责任心强。
管理层	<ul style="list-style-type: none">• 定期召开管理层会议，监控各组近期工作状况，对各组工作问题进行逐一讨论处理；讨论团队日常管理事务，负责维护团队运营。• 负责处理组间矛盾分歧，维护各组之间的友好共进关系。• 当团队发展遇到困难，或团队出现突发状况时召开管理层会议，分析问题原因并商讨解决方案。• 新赛季启动时，召开立项会，共同研制新赛季研发方案与进度规划。	管理层由队长、副队长及各组组长构成。

岗位名称	岗位职能描述	岗位要求
队长	<ul style="list-style-type: none"> • 管理层会议主持人，对管理层会议的大部分重要商讨结果做出决策，引导团队整体走向。 • 团队技术总负责人，把握总体研发进度，指导技术组日常开发工作。 • 负责与指导老师、学校相关部门对接。 • 团队与外界对接的主要负责人。 	<ul style="list-style-type: none"> • 曾参与过团队备赛工作并表现优异，熟悉赛程赛制，熟悉团队环境，对整体备赛进度有把握。 • 具备一定的领导能力与管理经验，不逃避决策、敢于决策、科学决策。 • 具有较强的规划意识，具备规划团队发展的能力。 • 个人综合素质较强，沟通能力、协调能力、逻辑思维能力较强。
副队长	<ul style="list-style-type: none"> • 对接运营组，负责指导与审核运营组工作，是团队日常运营事务的总负责人。 • 辅助队长管理团队，确保团队各项制度落实到位。 • 必要时调节团队氛围，关心各组组内氛围。 	<ul style="list-style-type: none"> • 具备一定的管理经验，执行力强。 • 观察能力强，能及时发现团队运营问题，并具备提供建设性意见的能力。 • 个人综合素质较强，沟通能力、协调能力、逻辑思维能力较强。

岗位名称	岗位职能描述	岗位要求
组长	<ul style="list-style-type: none"> • 制定本组的研发/工作计划，给组员安排开发/工作任务。 • 管控本组研发/任务进度，及时发现进度问题，组内出现无法解决的问题时需要及时反馈给管理层。 • 为组员提供技术指导，制定组内培养计划。 • 负责组内的人员管理、例会管理、考勤管理、奖惩管理等管理工作，管理的同时需要调节组内氛围和组员关系。 	<ul style="list-style-type: none"> • 曾参与过团队备赛工作，熟悉赛程赛制，熟悉团队环境，对本组的备赛进度有把握。 • 技术能力强，尤其专精于本组所从事的技术方向。 • 责任感强，愿意投入时间在开发任务之外的小组运营工作上；有一定的组织决策能力，沟通能力强。
机械组组员	<ul style="list-style-type: none"> • 对各兵种功能性机器人进行机械结构设计、建模。 • 购买、加工零部件，对其进行实物装配。 • 联合电控测试机器人各种功能。 • 进行机器人的日常维护、迭代。 	<ul style="list-style-type: none"> • 具备一定的理论知识储备，如机械原理、机械设计、理论力学、材料力学、机械制造技术基础等，具备较好的机械设计思维。 • 能熟练使用 Autodesk Fusion360、SolidWorks 等建模软件进行设计 (构建机器人模型)，加工 (出雕刻机加工刀路)，仿真 (进行一些模型的受力分析)。

岗位名称	岗位职能描述	岗位要求
控制组组员	<ul style="list-style-type: none"> • 根据需求调试机器人软件运行环境修改 Linux 内核，编写 Linux 驱动。 • 负责编写机器人决策程序和文档推导，并根据需求实现新机器人控制算法配置。 • 负责编写基础的控制器（底盘、云台、发射），并根据机械组的设计需求，编写特定机构的控制器。 • 参与机械结构优化方案的商讨，根据需求调试控制器进行优化。 	<ul style="list-style-type: none"> • 熟练掌握 Git 的使用，熟悉在 Github 上提交代码的流程。 • 熟悉 C/C++ 编程；熟悉数字滤波器、能用代码实现简单的数字滤波器。 • 了解并掌握一些控制算法，能对控制系统进行分析、设计控制器。 • 熟悉 Linux、ROS；熟悉至少一款单片机。
电路组组员	<ul style="list-style-type: none"> • 设计制作嵌入式电脑的基础外围电路，设计制作机器人主控，并根据需求制作功能性分电板和拓展板。 • 负责电路板的焊接和调试工作，负责机器人内部接线工作，机器人整车模块电路的连接 DEMO 设计工作，以及元器件、芯片的选型。 • 负责 STM32 嵌入式开发，通信接口的封装和对接。 • 开发新型电子硬件（如：超级电容）。 	<ul style="list-style-type: none"> • 掌握信号与系统，信号完整性理论 • 掌握基本元器件的选型（电阻、电容、电感、MOS 管等）并且熟悉常用的控制电路设计；熟悉开关电源，如 BUCK、BOOST 等。 • 熟练掌握 Altium Designer、Cadence 等 PCB 软件，熟练掌握 PCB 画图技巧。 • 掌握焊接技术，能熟练焊接 0402、LQFP、QFN、BGA 等封装。

岗位名称	岗位职能描述	岗位要求
视觉组组员	<ul style="list-style-type: none"> 负责机器人对外感知部分的代码开发，如编写识别程序识别敌方机器人并计算位姿等。 购买合适的成像设备（如工业摄像头，usb 摄像头等），并实现相应设备的 ROS 节点。 与其它组别共同开发机器人程序。 	<ul style="list-style-type: none"> 具备 ROS 基础使用能力，熟练使用 Git，熟悉在 Github 上提交代码的流程。 较为熟练使用 C/C++ 编写程序，了解 Cmake 基本语法。 有一定数字图像处理理论基础，能够较为熟练使用 OpenCV。 具有机器学习基础，掌握一门深度学习框架，了解一些深度学习网络模型。
项目管理	<ul style="list-style-type: none"> 协助队长制定各任务并跟踪进度，优化任务管理流程，对任务情况及时汇报分析。 维护团队物资管理制度，监控团队物资情况并及时分析反馈。 对接比赛组委会，负责按时组织执行组委会下发的各项任务。 负责策划团队各项活动（如摆摊、宣讲会等），组织开展活动；负责团队各项申请表及各类文档、PPT 的制作。 	<ul style="list-style-type: none"> 熟悉比赛规则，熟悉比赛流程。 对 office 较为熟悉，有丰富的文档制作经验；掌握如 Markdown、LaTex 等代码类文档撰写方式；掌握思维导图、流程图、架构图、甘特图等图表制作能力。 有一定的活动策划和组织能力；了解并学习过项目管理理论知识。

岗位名称	岗位职能描述	岗位要求
财务管理	<ul style="list-style-type: none"> 与技术组成员沟通了解物资需求，进行日常研发物资的采购，并负责队内队员们的资金报销，将报销单给学校财务处，填写支出流水表。 分析队内成本、预算、支出流水等情况。 	<ul style="list-style-type: none"> 熟练掌握 Office、WPS 等软件。 了解关于国家增值税发票的基本知识。 头脑清晰、细心、负责任，善于与他人交流沟通。
招商经理	<ul style="list-style-type: none"> 对外积极开展交流并与企业展开合作，为团队建设提供外界资源支持。 对内积极与技术组成员进行沟通交流，了解团队开发需要，并根据物资需要寻找目标商家。 撰写和制作招商手册、招商单页、招商 PPT 等，完善团队对外宣传资料。 与宣传组及财务组等进行交流，完善团队运营体系。 	<ul style="list-style-type: none"> 熟悉使用 MS Office/WPS Office 办公软件，善于制作思维导图 擅长社交，有较广的社交圈并有一定的资源积累，有较强的语言组织能力以及过硬的心理素质。 需要具备一定的法务知识，善于在招商合作的过程中维护己方利益，并且需要具备一定程度的英语能力。
宣传经理	<ul style="list-style-type: none"> 通过制作推文、周报、海报、拍摄宣传视频等方式维持并扩大团队微信公众号等媒体平台的影响力。 设计制作队服、团队吉祥物、周边，购买团队宣传物资。 协助技术组剪辑培训视频。 	<ul style="list-style-type: none"> 熟练使用 PS、Pr，了解 Ai、Ae；熟练使用秀米等推送编辑平台。 有较好的审美意识与文案编辑能力，有一定的绘图功底。

3.3 团队氛围建设

团队氛围建设概述 团队氛围是一个十分抽象、难以清楚描述却又实实在在地影响着团队整体工作状态的东西。它存在于队员之间的日常交流互动中、存在于团队利益与队员自身利益冲突时每位队员的抉择中，也存在于各组组长之间的了解程度中。大家都希望每天工作在一个轻松愉悦、理解包容、体贴关怀的团队环境中，在这样的环境下，队员将会更有归属感。只有这样，大家都更愿意在团队努力工作、更有激情的工作，团队整体的工作效率才会更高；也只有在这样的团队环境下，每个人的潜力才得以充分开发，团队产出的成果也会更上一层楼。可见，团队氛围对队员自身发展的影响，以及团队比赛成绩的影响都是巨大的，所以合理适当的团队氛围建设就显得尤为重要。

团队氛围建设现状 赛季初，也是新老队员交替的时期，为了欢送和表彰离队的老队员以及庆祝上赛季团队获得优异成绩，团队举行了表彰大会，如图 3.2。



图 3.2: 表彰大会

在男女生节节日期间，队员们互相赠送了一些小礼物图 3.3。

团队氛围建设规划 在上赛季备赛过程中比较欠缺全队范围的团建活动。在新赛季中，团队预计将开展大型团建活动一次，小型团建活动若干次。大型团建活动预计将于新一届梯度队员全部加入后（寒假过后，新学期伊始）进行，团建形式将由运营组同学设计，届时将组织全体队员参加。小型团建活动如生日会、节日团建、小型运动会也将会由运营组同学组织进行。



图 3.3: 男女生节礼物

3.4 队伍传承建设

任何组织都是在迭代中向前发展的，拥有严谨的队伍传承建设方案一定是众多优秀团队的共性之一。DynamicX 机器人队积极向各优秀战队看齐，在队伍传承建设方面有所思考和设计。

3.4.1 各组换届交接工作

机械组 梯度队员进入到队内后，暂时不具备开发的能力，组内会将两到三名梯度队员分配给各个正式队员，正式队员在设计，装配时会将开发经验教授给梯度队员，并将一些简单的加工工作交由梯度队员完成。联盟赛后，一些正式队员会离开队伍，此时大部分梯度队员也具备了开发能力，表现突出的梯度队员会被提拔为正式队员负责更加复杂的开发工作，并参与到最后的超级对抗赛中。在新赛季开始后，所有的梯度队员会被提拔为正式队员，与留下的老队员组成新赛季的机械组。

控制组 在培训及考核结束后（时间一般在中期测评前），梯度队员进入到队内时，已经基本具有了协助正式队员开发的能力，组内会将两到三名梯度队员分配给各个正式队员，正式队员会在开发以及调试时会将开发经验（如开发和调试工具的使用）教授给梯度队员，并将一些简单的工作交由梯度队员完成。联盟赛后，一些正式队员会离开队伍，此时大部分梯度队员也具备了开发能力，表现突出的梯度队员会被提拔为正式队员，负责更加复杂的开发工作，并参与到最后的超级对抗赛中。赛季结束后，控制组会安排梯度队员编写文档及代码的行内注释，文档包括各个软件包的 readme 文件、软件包具体的使用文档，并由老队员进行

审核并给出修改意见。在这一过程中提高梯度队员对程序的熟悉程度。在新赛季开始后，所有的梯度队员会被提拔为正式队员，与留下的老队员组成新赛季的控制组。

电路组 电路组的主要成员以大二为主，在赛季前半时间，大三成员负责组内的主要培训工作和部分的开发任务，并决定电路组赛季的研发方向。电路组的换届时间定在高校联盟赛后，组长在大二主力队员中择优选择，梯度队员（此时已经经过半年的学习与培训）在联盟赛后进行进一步的选拔与答辩，筛选出下赛季的主力成员。换届后的电路组主力队员的架构是：大二成员为主，选择留队的大三成员与少数经过筛选的大一队员为辅。

视觉组 视觉组每个赛季前半段时间（赛季开始到高校联盟赛）的主力成员以大三和少数比较优秀的大二成员组成，这段时间的大二主力成员为重点培养对象，是赛季后半段的核心成员，除此之外，在高校联盟赛期间，组内的梯度队员（以大一和少数大二为主）也已经经过较为完整的培训和考核，已经具备参与开发的能力。综上，在打完高校联盟赛后视觉组会进行换届工作，新一届视觉组的组长从赛季前半段的大二主力成员中择优挑选，主力成员为赛季前半段的所有大二成员、较为优秀的梯度成员以及继续留队的大三成员。换届之后，视觉组的主力成员以大二为主，少数比较优秀的大一成员为辅。

运营组 运营组目前的人员组成以大二为主，上半学期招新招入了 7 名梯度队员。主要培养对象为大一的梯度，运营组的工作虽然繁琐，但是相对来说是比较好上手的，在上半学期，运营组的主力成员会对梯度进行培训，争取在明年二月份前，能让运营组的梯度成员熟悉并独立完成一部分的运营工作。由于运营组主力队员大部分为大二年级，下半学期还会继续留在队内工作，所以运营组暂时未考虑提前提拔梯度为主力。在对抗赛结束后，会进行梯度升主力的答辩，计划明年换届之后，运营组会有 1-2 个项目管理，3-4 个宣传组成员、2 个财务管理以及一名招商经理。

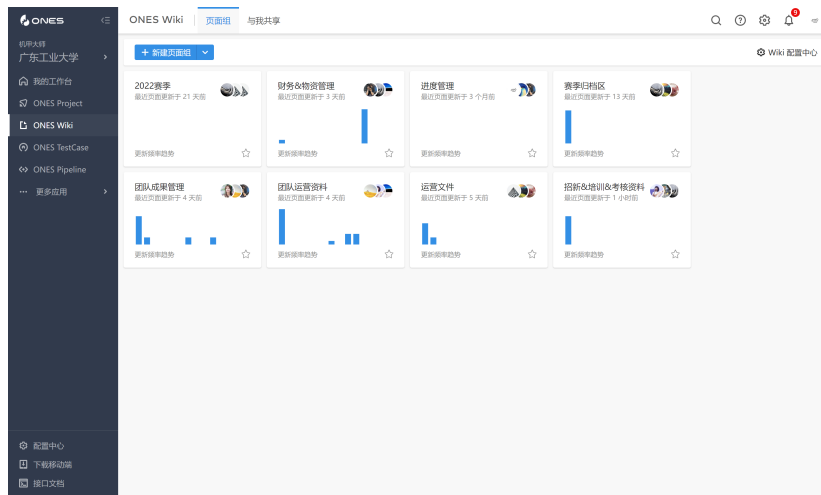
3.4.2 使用 ONES WIKI 进行文档传承

团队日常工作中通常会有各类文档产出，这些文档必须要经过有效的收集和整理，才能使其价值延续传承下去。而科学的文档存储结构能为长久的文档整理工作减轻不少的工作量。

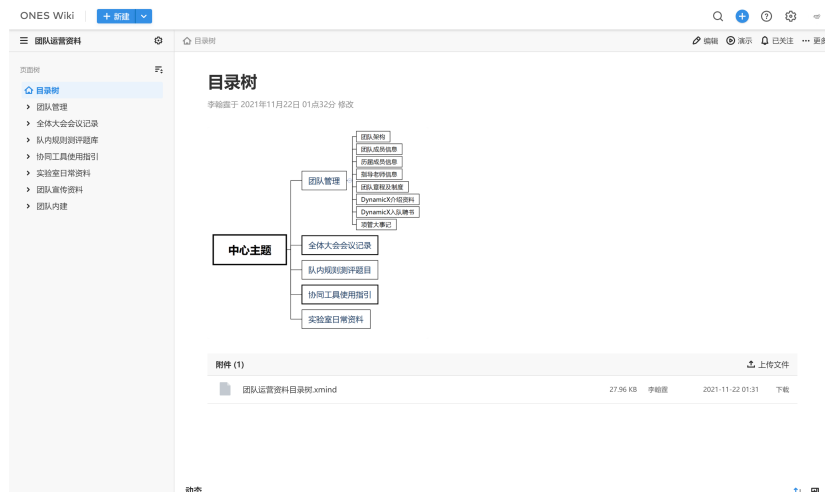
ONES 是一个专业的项目管理平台，其中的 WIKI 应用允许使用者存储有限大小的资料和文本内容，目前我们团队使用 WIKI 应用来进行文档传承。

经过设计，我们将 WIKI 分为 8 个页面组（图 3.4(a)）：2022 赛季、财务 & 物资管理、进度管理、赛季归档区、团队成果管理、团队运营资料、运营组文件、招新 & 培训 & 考核资料。每个页面组各司其职，存放其对应板块的文档。

每个页面组中都含有各种类型的目录，为了方便检索目录及其子目录内容，我们在每个页面组的封面位置都设有“目录树”（以“团队运营资料”为例图 3.4(b)）。



(a) ONES WIKI



(b) ONES 页面组

在页面组中（以“招新 & 培训 & 考核资料”图 3.4为例），我们按照“事件”或“组别”来进行文档分类。如“招新”这一事件中，运营组每年都会大致经历“摆摊”、“宣讲会”、“简历收集”、“活动场地网上申请”、“活动总结”这几个主要事件，我们将这几个主要事件中产生的文档、PPT、视频或教程等各类资料汇总到“招新资料”目录下，这样一来，每年招新过程中产生的“中间文件”都能被有效利用起来，往后的招新活动中就能有所借鉴，许多工作都不用再从零做起，为今后的招新工作大幅减轻负担。

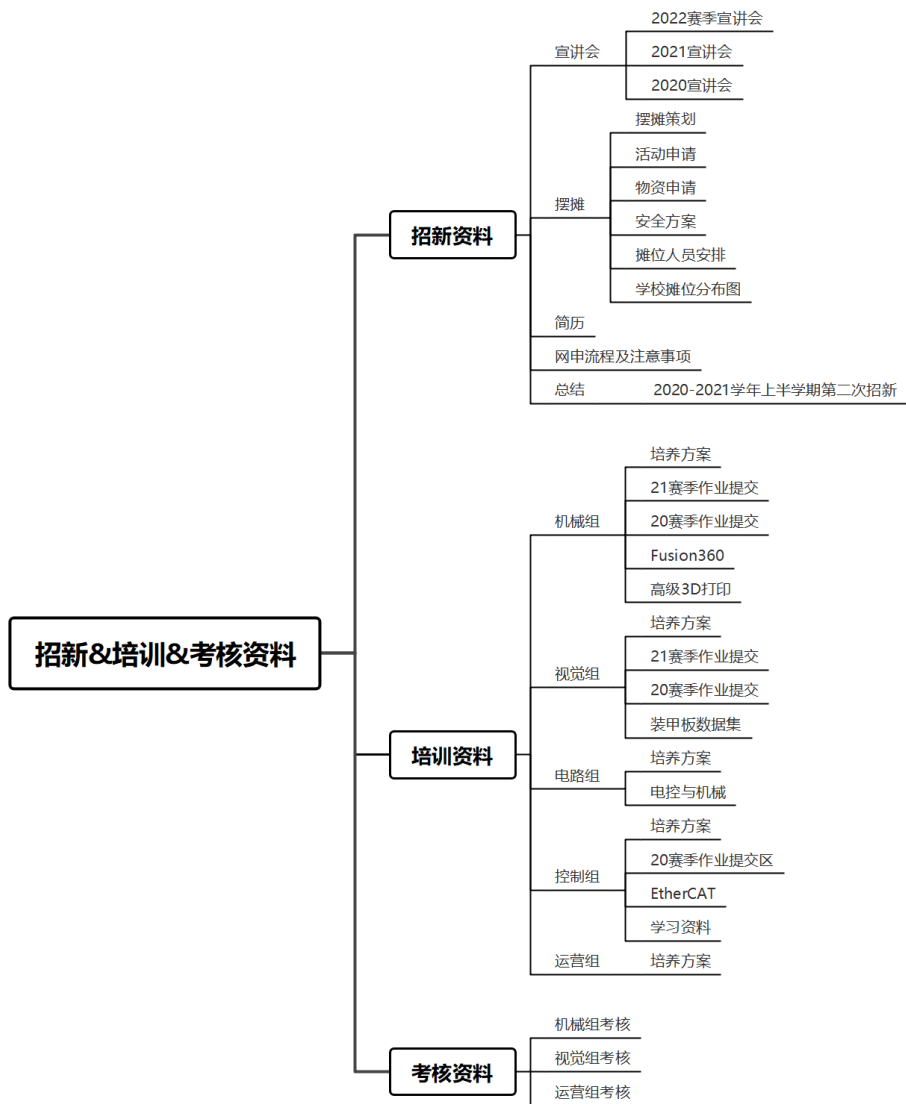


图 3.4: 招新 & 培训 & 考核资料

第4章 基础建设

4.1 可用资源

2022 赛季团队现有资源如表 4.1 所示

资源类别	来源/资源名称	数额	单位	使用计划
资金	智能制造与机器人研究所	20	万	用于购买 2022 赛季队内开发所需的主要物资及设备
资金	广州灵动方程科技有限公司	10	万	用于购买 2022 赛季队内开发所需的主要物资及设备
资金	喜来衫服饰	2000	元	作为团队的流动资金，用于队内团建或周边的购买等
场地	实验教学部	2	间	作为团队工作室，队员的日常开发工作及队内各项会议、活动等都在此进行
场地	智能决策与协同控制研究所	1	间	该场地位于学校综合楼，用于平时的电控代码测试、机械组使用激光切割机加工、上赛季机器人的展示
加工设备	雕刻机	1	台	切玻纤板、碳板、铝板、以及加工铝管和整车
加工设备	3D 打印机	2	台	打印打印件，完成一些非平整板块的零件加工
加工设备	台钻	1	台	给玻纤、铝板钻孔，满足迭代要求
加工设备	切割机	1	台	切木条等用以辅助制造场地
3508 电机	上赛季留存	4	个	机器人制作

表 4.1: 可用资源表

资源类别	来源/资源名称	数额	单位	使用计划
C620 电调	上赛季留存	4	个	机器人制作
电调中心板	上赛季留存	10	个	机器人制作
麦克纳姆轮左旋	上赛季留存	2	个	机器人制作
麦克纳姆轮右旋	上赛季留存	2	个	机器人制作
6020 电机	上赛季留存	7	个	机器人制作
2006 电机	上赛季留存	13	个	机器人制作
C610 电调	上赛季留存	13	个	机器人制作
nuc 电脑	上赛季留存	1	个	机器人制作
Jeston AGX Xavier	上赛季留存	1	个	机器人制作
工业摄像头	上赛季留存	3	个	机器人制作

4.2 协作工具使用规划

4.2.1 Fusion360

Fusion360 是一款集齐三维建模、三维渲染、仿真制造以及用户与项目小组进行远端协同办公于一体，连接设计与制造的平台。相比与 Solidworks、CATIA 等软件，它的服务器位于云端，这意味着对模型的设计计算和保存都在云端进行，大大提升了使用流畅性。

1. 三维设计

Fusion360 的建模设计与 Solidworks 等软件大同小异，但界面却相对简洁。

在 Solidworks 等软件中，零件和装配体在文件上为不同的格式，一般的装配思路是零件绘制好后把不同的零件文件集合到一个装配体文件中，利用多配合约束其自由度，使零件与零件之间相对固定或相对运动。但在机器人这种大装配体上，通常具有成百上千个零件，其配合约束更是不计其数，这就导致设计后期修改图纸时软件会变得异常卡顿，甚至出现各种 bug。

而在 Fusion360 中，文件不会分成零件和装配体，我们新建一个文件后，文件的设计树上会有一个初始的零部件，我们可以在该零部件上新建子零部件，还可以直接调节各零部件和子零部件的从属关系，使设计树非常简洁明了。

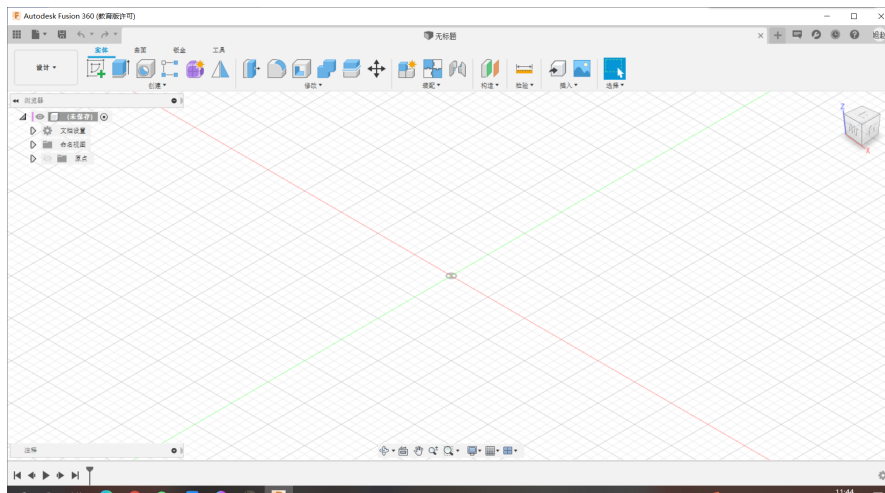


图 4.1: Fusion360 基本界面

在装配时，Fusion360 与其他软件不同，它采用移动和刚性组配合的方式，这意味着多个相对固定的零件间只会有一个约束配合，使模型的计算极大地简化，即使到了设计后期也很少出现过于卡顿的情况，并且能够轻松地实现一些复杂的装配如球铰装配。

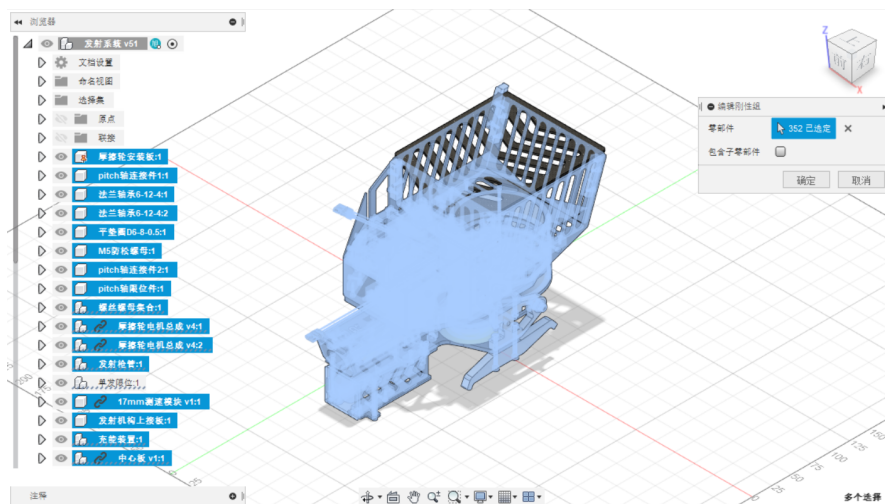


图 4.2: 装配优势

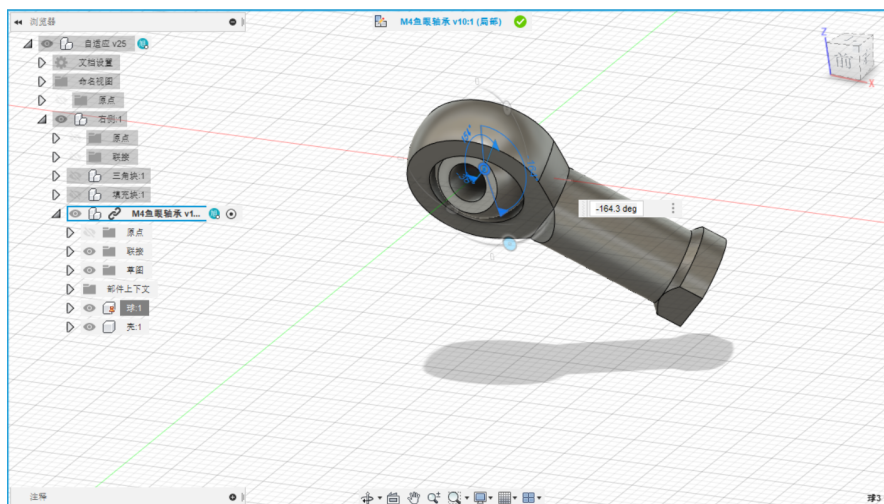


图 4.3: 球铰装配

另外，Fusion360 相对于 Solidworks 等软件有一个很大的优势，即其参数化建模功能。Solidworks 虽然也有方程式能够实现参数化建模，但是其变量大都分散在各零件或子装配体中，我们想要修改时还要先进入该零件，找到这个参数才能进行修改，而且计算机计算极其复杂且易出现 bug，即使在大装配体里设置全局变量也会出现很多 bug。而 Fusion 360 的参数化可以出现在任意零件的任意参数，甚至是装配参数中，修改起来也很流畅方便。

名称	单位	表达式	值	注释
用户参数	mm	90 mm	90.00	
用户参数	mm	106 mm	106.00	
用户参数	mm	8 mm	8.00	
用户参数	mm	130 mm	130.00	碳板围成正方形的内宽
用户参数	mm	150 mm	150.00	碳板的高度 (未开孔减重)
用户参数	mm	5 mm	5.00	碳板板厚
用户参数	mm	90 mm	90.00	
用户参数	mm	98 mm	98.00	
用户参数	mm	20 mm	20.00	
用户参数	mm	100 mm	100.00	
用户参数	mm	摩擦轮中心距 - 60 mm - 1 mm	37.00	
用户参数	mm	1 mm	1.00	
用户参数	mm	40 mm	40.00	
用户参数	mm	100 mm	100.00	
用户参数	mm	150 mm	150.00	
用户参数	mm	15 mm	15.00	

图 4.4: 参数化建模功能

2. 制造仿真

在 Fusion360 文件中，我们可以切换到“制造”模式，直接对该文件内的零件进行刀路的设计和制造仿真，然后直接在软件中进行后处理导出刀路代码，导出到 CNC 数控铣床或车床即可。另外，Fusion360 还集成了切片软件的功能。在“制造”模式中，我们还能直接对模型进行切片，切片后的文件可以直接导入 3D 打印机进行打印。

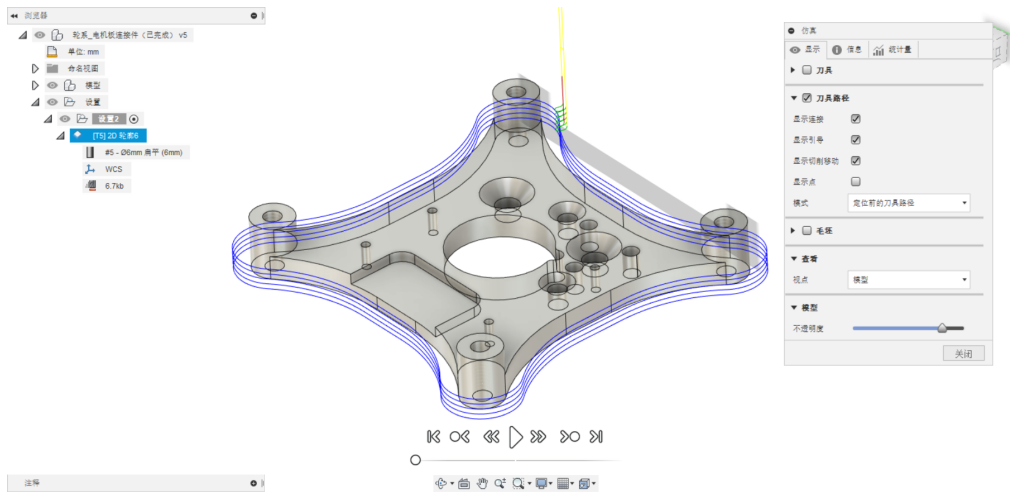


图 4.5: 制造仿真

3. 团队管理

在使用 Fusion360 时，每个用户都需要注册一个账号。我们可以在 Fusion360 的云端建立我们的团队，再邀请其他账号进入。团队内部的图纸和资源可以直接共享，团队的管理者有权利设置哪些图纸对哪些成员不可见、可见但不可编辑、可见也可以编辑。这样每次共享图纸就不再需要总是打包传输，直接在团队中打开即可。

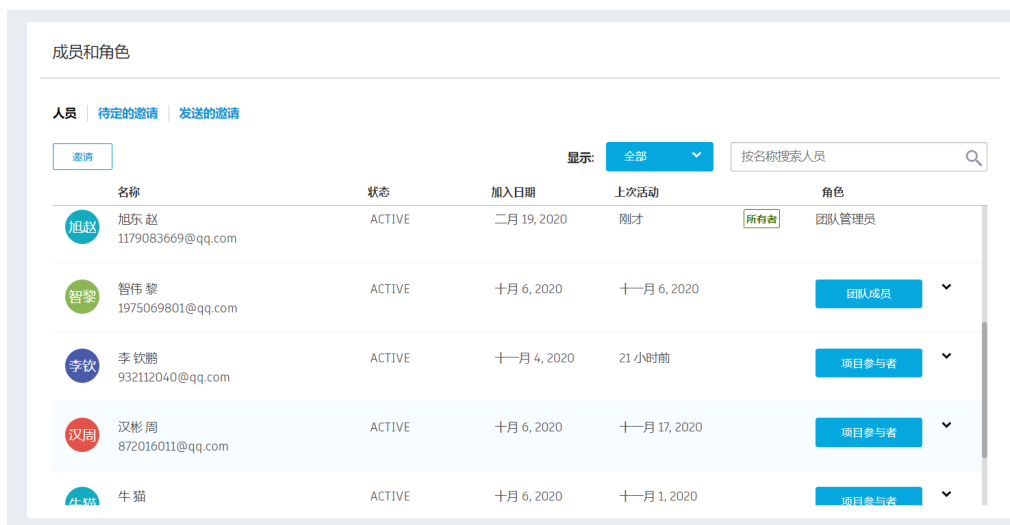


图 4.6: 团队管理

4. 版本管理

在 Fusion360 中，用户对团队内的任何一个文件进行的每一次保存都会被记录和存储，我们可以随时回到之前的版本中去查看或修改，并把修改后的文件设置为最新版本，也可以直观比较任何两个版本之间的差别。当多人同时对同一个文件进行了修改时，以

第一个打开文件的用户为准，只有当该用户保存并关闭了该文件后，其他用户才能保存。这样我们就不用每次迭代更新都另存为一份放在团队云端，还能防止图纸以外丢失，非常适合团队协作。

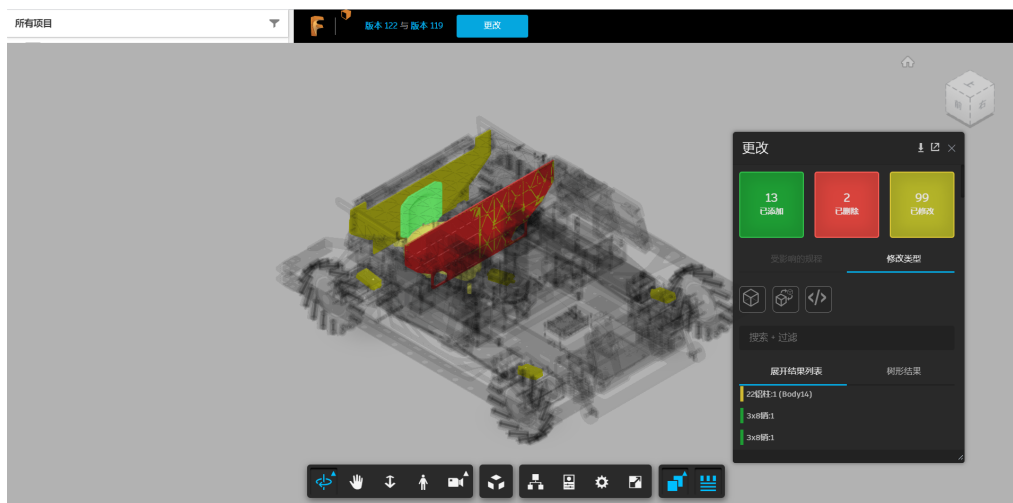


图 4.7: 版本比较

4.2.2 Overleaf



Overleaf 是一个使用 L^AT_EX 进行多人协同编辑的平台，该平台可以免费注册和使用，不用下载 LaTeX 相关软件软件，是最为著名的 LaTeX 在线协作系统。目前我们团队使用 Overleaf 来进行如赛季规划、总结报告、技术报告等文档的撰写。

4.2.2.1 协作工具优势

1. Overleaf 提供了多人实时协同编辑功能，当文档工程量较大时，多人实时协同编辑功能大大减少了文档撰写过程中不必要的交流时间成本，从而大幅提高合作效率。并且协作者之间又相对独立、互不影响，既满足了写作效率需求，又满足了个人撰写效率需求。
2. Overleaf 提供了修改历史记录查看功能（如图 4.8，在历史记录中能很清楚地查看每位协作者的修改内容，还能很轻松地标记或下载历史版本的文档，此项功能为大型文档撰写提供了较高的容错率。

3. Overleaf 能免费注册和协作，相比于使用其他协作工具，使用 Overleaf 进行写作的成本较低。

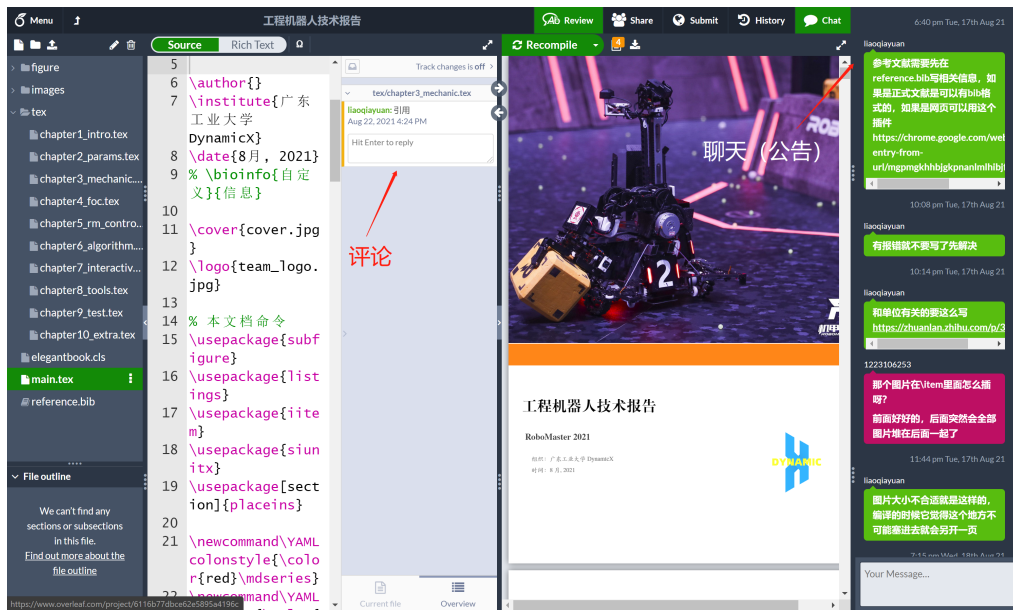


图 4.8: 使用 Overleaf 协作

4.2.3 Git/Github

4.2.3.1 仓库组成

- 控制

- rm_control

- * rm_hw: 通信接口包
 - * rm_msg: 自定义消息类型包
 - * rm_common: 通用依赖包
 - * rm_dbus: 遥控器数据接受包
 - * rm_description: 机器人 urdf 包
 - * rm_gazebo: 机器人仿真包

- rm_controllers

- * rm_chassis_controllers: 机器人底盘控制器
 - * rm_gimbal_controllers: 机器人云台控制器
 - * rm_shooter_controllers: 机器人发射控制器
 - * imu_filter_controllers: imu 滤波算法包
 - * orientation_controller

- rm_bringup: 机器人启动包

- 视觉

- rm_detection: 视觉识别算法包

- 总仓库与子模块

- 主控代码被分为电控代码、视觉代码以及通用依赖，为减少编译出错问题，我们将视觉代码以及通用依赖作为子模块存放于总仓库中，如 [图 4.9](#)。

galaxy_camera @ 6a8ba15	reformat files
rm_base	reformat files
rm_bringup	reformat files
rm_common @ a5aec7f	set rm_common as submodule
rm_decision	reformat files
rm_detection @ e2bf92c	fix rm_detection on ubuntu 20.04
rm_localization	reformat files
rm_msgs @ 11fa2be	fix rm_detection on ubuntu 20.04
rm_plugins	change the dependency of rm_plugins
.gitignore	update gitignore
.gitmodules	set rm_common as submodule
README.md	Initial commit

图 4.9: 总仓库与子模块

4.2.3.2 开发分组

- 控制: 解耦开发保证高可复用性和易协作性, 任务被分为两大类:
 - controller (模块): 底盘、云台、发射器、抓取器等模块, 以 controller 的形式加载, 负责中层算法, 并提供接口;
 - FSM 或 Manual (兵种): 步兵机器人、英雄机器人、工程机器人、哨兵机器人的高层决策, 根据遥控器数据和裁判系统数据进行决策。
- 视觉:

视觉组任务根据所有兵种的不同需求, 任务分为三个模块:

 - 装甲板识别模块: 对于上赛季的装甲板识别存在的问题进行改进完善;
 - 能量机关识别模块: 完善能量机关识别以及击打位置的预测;
 - 矿石识别模块: 根据矿石上的视觉标签识别矿石位姿。

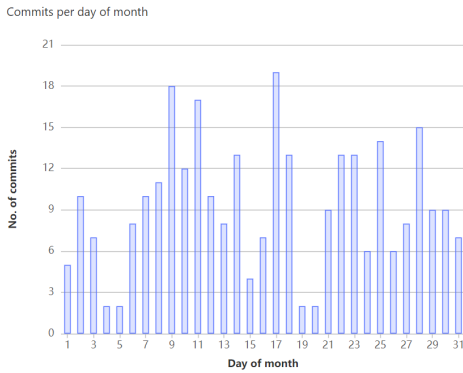
4.2.3.3 开发流程

- 队长、组长与负责人确定项目需求;
- 负责人开新 branch;
- 项目成员在 branch 进行开发;
- 对每个重要进行 commit;

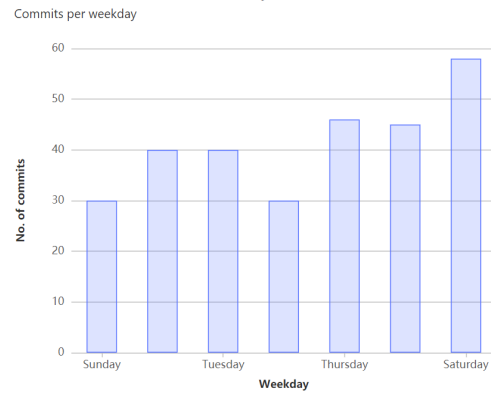
- 项目测试和验收;
- 验收后 merge 到主分支。

4.2.3.4 数据统计

图 4.10 展示了 git 统计数据。

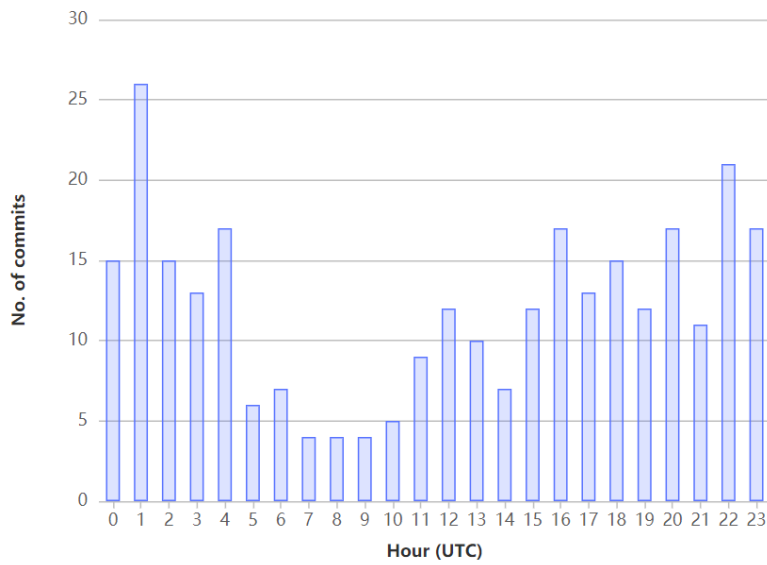


(a) 每月每日提交量



(b) 每周每日提交量

Commits per day hour (UTC)



(c) 每日每小时提交量

图 4.10: git 数据统计

4.3 研发管理工具使用规划

4.3.1 ONES Project



4.3.1.1 基本情况介绍

ONES 是一个专业的项目管理平台，我们使用其中的 ONES Project 来进行研发进度管理。ONES Project 提供了丰富的、自由度高的进度管理功能。它允许团队在 Project 内维护一些长期项目（如将每个兵种作为一个项目），在每个项目中都可以直观地看到项目要求、项目周期、项目进度、工作项数量等项目管理相关的信息，这些信息可以由项目负责人维护。在每个长期项目内又可以根据 WBS 工作分解结构，维护一些具体到个人的日常任务信息，日常任务信息则由任务执行人维护。

4.3.1.2 使用规划

新赛季中我们总结上赛季的使用经验，本赛季将对 ONES Project 所提供的功能进行更为科学的使用规划。

1. 项目研制

赛季初，由队长组织管理层及相关队员召开立项会议。立项会议上讨论出本赛季需要开发的基础项目，并为每个项目制作一份立项表。立项表中包含有每个项目的任务内容、任务周期、负责人、验收目标等信息（这里以项目“大风车”为例图 4.11）。每个项目都分配一个项目总负责人，总负责人需要在后续工作中监控项目情况并跟进每一个细分任务的执行情况。每个项目中又细分有众多周期在一到两周的日常任务，每个任务具有一个“负责人”，以及几个“执行人”，负责人需要定期更新任务进度、监控任务情况和质量。

2. Project 录入与跟进

在前期立项表制作完成的前提下，由项目管理将各项目和细分任务录入 ONES Project 进行项目跟进（这里以“赛季规划”项目为例图 4.12）。每个任务都会在“描述”处写有详细的任务要求和验收目标。任务负责人通过定期在 ONES 上更新任务进度的方式进行反馈图 4.12(b)。

项目负责人能够在“项目概览”处看到整个项目的现况图 4.12(a)，包括现在总共未完成的工作项数量、项目进度条等信息，以此来判断本项目的健康情况。

大飞车											所需资源材料	
任务序号	任务名称	开始时间	完成时间	预计工期	前置任务 (序号)	负责人	执行人员	验收目标	材料名称	用途说明	价格	
1	测试灯带, 传感器模块, 了解使用方式	2021.11.7	2021.11.14	7	无	陈麒铨	XXXXXXXXXX	1. 灯带显示逻辑正确, 并全部LED能够正常亮灯 2. 击打位置验证, 能够正常识别被击打状态	X	X	X	
2	风车控制板, 程序编写	2021.11.15	2021.11.31	15	1	陈麒铨, 韦浩亮	XXXXXXXXXX	1. 调试稳定正常运行 2. 等待风车调试完成或在上一机调试 3. PCB形状大学, 固定孔位置要与机械沟通	X	X	X	
3	控制板layout	11.15	11.22	7	无	陈麒铨, 韦浩亮		能够烧录程序, 稳定运行				
4	机械实物装配	2021.11.7	2021.11.17	10	无	杨浩辉	杨浩辉	1. 结构稳固, 搬运过程中无机械结构损坏, 螺栓连接无松动 2. 风车旋转稳定无较大阻力, 不出机械结构干涉 3. 轴承固定等, 在30m/s 17mm轴承无打无明显变形 4. 侧面观察: 转动时轴无明显晃动及扇叶主体无明显向前下坠	X	X	X	
5	灯带及控制板等安装	11.22	11.27	5	123	陈麒铨, 韦浩亮	韦浩亮	1. 灯带分布需与官方风分一致 2. 灯带显示均匀, 不出现LED不亮 3. 电路布线无松散, 扎带, 在风车运行过程中不出现线路被勾连、扯断 1. 实现官方大、小能量机关转动规律 (分别正转变速与匀速转动)				

图 4.11: 立项表

(a) Project——项目概览

(b) Project——任务跟进

图 4.12: ONES Project

4.3.2 钉钉



4.3.2.1 基本情况介绍

钉钉是一款免费的智能移动办公软件，它为办公团队提供了大量方便的办公管理应用。这里对其中的几款我们认为比较实用的应用进行介绍。

项目

“项目”是一个基本功能齐全的项目管理应用。它允许管理者同时维护多个项目的状态，在每个项目中都可以维护多个不同类别的“任务清单”（可视为子项目），任务清单中维护的则是每位项目成员的日常工作任务。同时每个项目都可以创建一个项目群聊，项目群聊中配有一个“钉钉机器人”，机器人会每日通过钉钉消息提醒的形式播报项目情况（任务数量、总进度等）。

我们认为“项目”实用的地方在于它在 PC 端和移动端上都能方便地进行项目管理工作，并且它能每日播报项目进度，通过手机消息提醒的方式提醒督促项目成员完成自己的工作。

周报

“周报”是一款用来让各团队成员汇报工作情况的应用。该应用以类似问卷调查的形式要求填写人回答预先设置好的问题，团队管理者可以选择钉钉提供的周报模板，也可以自定义周报模板，自定义周报模板时可以自由设置填写要求、字数限制等信息。当填写人提交周报后，阅读过该周报的人会被记录在下方，同时所有看见该周报的人都可以在下方评论。

我们认为”周报“实用的地方在于它不仅提供了文字汇报的平台，同时也提供了很大的操作空间，如问题限制最小字数能防止消极填写情况的出现；显示阅读记录能使强制固定人阅读成为可能；提交周报时发送给固定人的可选项也提供了周报统计的管理空间等。

4.3.2.2 使用规划

团队目前使用钉钉“周报”应用来进行一部分的项目管理工作：团队规定每位队员（除管理层外）每周都需要在周六晚 21:00 前提交钉钉周报，汇报内容为：“本周完成工作”、“本周遇到的问题”、“本周工作总结”等。提交周报时需要通过私聊发送给组长，同时发送到团队钉钉大群中。组长需要阅读每位组员的周报并尽可能地进行点评。每周六晚 21:00 后将由项目管理进行周报统计，检查是否有队员未提交周报或组长未查看组员周报等情况。

4.4 资料文献整理

技术名称	技术方向	类型	链接
重力补偿机构	机械	开源文档	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12323&fromuid=58429
全阵容机器人无下位机	电控	开源文档	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12327&fromuid=58429
板堆叠发射机构	机械	开源文档	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12324&fromuid=58429
无刷电机 FOC 驱动	电控	开源文档	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=12329&fromuid=58429
悬架模拟器	电控	开源文档	https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=10233&fromuid=58429

表 4.2: 资料文献表

4.5 培训计划

4.5.1 机械组

4.5.1.1 课程安排

面向对象 所有梯度队员

培训时间 2021.10-2021.12

培训内容 fusion360: 1. 草图、建模、文件命名规范 2. 了解实体特征命令、装配命令 3. 参数化建模、装配体建模 4. 插入标准件（螺栓、同步带、齿轮等） 5. 有限元分析与拓扑优化
机械结构：读工程图、标准连接件和轴承认知、轴系设计、机械结构认知、制造（出刀路与雕刻机的使用）。

培训目的 能读机械工程图、熟悉各类标准零部件、熟悉使用 fusion360 其中一样的软件实体建模及零部件装配、会使用 fusion360 有限元分析、实现拓补优化、会使用 fusion360 设计机器人结构方案、会使用 3d 打印切片软件处理模型并使用 3d 打印机将其实物制作、会使用 CNC 雕刻机。

4.5.1.2 各阶段培养计划

培训时间	培训负责人	培训内容	培训目标
2021.10.01-07	梁伟聪	按视频进行建模软件自学	训练 fusion360 软件基本操作的使用
2021.10.08	李钦鹏	线下建模考核	/
2021.10.17	梁伟聪	Fusion360 规范篇、指令篇	了解草图、实体建模规范，能熟练使用草图、实体、通用指令
2021.10.24	梁伟聪	Fusion360 仿真分析、衍生式设计（介绍）	能熟练使用静态力分析和拓扑优化
2021.10.31	黄瀚	标准件认知	了解各种标准件、能正确使用标准件
2021.10.31-11.5	梁伟聪	观看 yaw 轴、云台臂设计视频	自我建模设计 yaw 轴、云台臂
2021.11.6	李钦鹏	机械传动与电机驱动	了解链传动、带传动、螺旋传动、齿轮传四连杆传动、气压传动与电机、舵机等相关知识
2021.11.7-13	梁伟聪	能量机关的设计	了解传动与轴系相关结构
2021.11.14	谢浩 ^④	机加工培训	车铣刨磨的认识；角磨机、3D 打印机、激光切割机的使用；出刀路
2021.11.15-20	梁伟聪	弹链的设计	了解弹链设计的关键方法
2021.11.21	朱文轩	实操课	各种工具（角磨机、雕刻机等）使用的安全规范
2021.11.22-11.30	梁伟聪	观看机器人设计基础视频	了解 RM 机器人的构成和结构特点

表 4.3: 机械组培养计划

培训时间	培训负责人	培训内容	培训目标
2021.12.04-17	梁伟聪	机械组课程设计	设计工程机器人
2021.12.18	梁伟聪	课程答辩	考核
2021.12.19-寒假	正式成员	梯度跟随正式成员学习	学习与上手加工
2021.2-比赛	/	继续跟随学习	积累备赛经验

4.5.2 控制组

4.5.2.1 课程安排

面向对象 所有梯度队员

培训时间 2021.10-2022.3

培训内容 C/C++、Linux 系统级别的工具、ROS、CMake 和 catkin、代码规范、ros_control

培训目的 成员能比较熟练应用 C/C++ 在 Linux 系统下进行简单的程序编写，熟练使用 ROS 的通信机制，能够独立编写控制器并在 gazebo 中进行仿真调试。

4.5.2.2 各阶段培养计划

培训时间	培训负责人	培训内容	培训目标
2021.10-2021.11	李航、李仕锋	Linux 系统级别的工具	对 Linux 有初步了解，熟悉部分 Linux 操作
2021.11-2021.12	叶振羽、罗庭凯、吕骏骐、姚家麒	ROS 框架和工具学习	对 ROS 有初步了解，能独立编写简单的 ROS 功能包
2021.11-2021.12	朱宇凯	Cmake 和 catkin 学习	了解 Cmake 和 catkin，能独立编写 CMakeLists
2021.11-2021.12	蓝敏源	代码规范和 clion 的使用	了解代码规范，学会使用 clion 中的各种工具

表 4.4: 控制组培养计划

培训时间	培训负责人	培训内容	培训目标
2021.12-2022.1	叶振羽、 罗庭凯、 吕骏骐、 姚家麒	ros_control	熟悉 ros_control 这一框架，能够独立编写控制器，并在 gazebo 中进行仿真调试
2022.1-2022.2	穆跃鑫	控制理论基础	了解并熟悉 pid，掌握电机的控制

4.5.3 视觉组

4.5.3.1 课程安排

面向对象 所有梯度队员

培训时间 2021.10-2022.3

培训内容 C/C++、Linux 系统级别的工具、ROS、CMake 和 catkin、代码规范、数字图像处理 (理论以及 OpenCV)、机器学习理论、深度学习 (理论以及 Pytorch 库使用)

培训目的 成员能比较熟练应用 C/C++ 在 Linux 系统下进行简单的程序编写，熟练使用 ROS 的通信机制，熟练掌握数字图像处理理论以及 OpenCV 并且对机器学习和深度学习有初步的了解。

4.5.3.2 各阶段培养计划

培训时间	培训负责人	培训内容	培训目标
2021.10-2021.11	李航、李仕锋	Linux 系统级别的工具	对 Linux 有初步了解，熟悉部分 Linux 操作
2021.11-2021.12	叶振羽、 罗庭凯、 吕骏骐、 姚家麒	ROS 框架和工具学习	对 ROS 有初步了解，能独立编写简单的 ROS 功能包
2021.11-2021.12	朱宇凯	Cmake 和 catkin 学习	了解 Cmake 和 catkin，能独立编写 CMakeLists

表 4.5: 视觉组培养计划

培训时间	培训负责人	培训内容	培训目标
2021.11-2021.12	蓝敏源	代码规范和 clion 的使用	了解代码规范，学会使用 clion 中的各种工具
2021.12-2022.2	朱宇凯	数字图像处理理论以及 Opencv 学习	熟悉色彩分割、形态学处理、三维重建等图像处理理论以及 Opencv 库的使用
2021.12-2021.1	何毅城、李俊廷	机器学习	熟悉 KNN、SVM、K-means、降维等传统机器学习算法
2022.1-2022.3	何毅城、李俊廷	深度学习	熟悉 CNN、RNN 模块，熟悉 YOLO，RCNN 等经典模型以及使用 Pytorch 实现模型训练，Opencv 和 tensorrt 模型部署

4.5.4 电路组

4.5.4.1 课程安排

面向对象 所有梯度队员

培训时间 2021.10-2022.3

培训内容 电路原理、基础元器件与电路仪器的认识与讲解、开关电源的基本拓扑、STM32 嵌入式开发、Kicad 与 Altium Design 等 EDA 软件的使用和机器人接线规范的培训

培训目的 队员能掌握基本元器件的选型，熟练掌握常用控制电路的设计，熟悉开关电源拓扑与 Layout 规范，能够熟练掌握万用表、示波器、电子负载仪等仪器的使用

4.5.4.2 各阶段培养计划

培训时间	培训负责人	培训内容	课后作业
2021.10-2021.11	侯昱帆	基础元器件导论	多谐振荡灯与音响功放电路
2021.11-2021.12	曾文俊	焊接基础入门与 PCB layout 技巧	完成多谐振荡灯与功放的 PCB layout, 并完成焊接套件包
2021.11-2021.12	陈梓豪	电源入门	设计 LM2596S 稳压源

表 4.6: 电路组培养计划

培训时间	培训负责人	培训内容	课后作业
2021.11-2021.12	朱彦臻	代码规范和 clion 的使用	了解代码规范，学会使用 clion 中的各种工具
2021.12-2022.2	招尚霖	STM32 控制 DC-DC 系统	制作 STM32 数控恒流源
2022.1-2022.3	朱彦臻	STM32 例程	无

4.5.5 运营组

4.5.5.1 课程安排

面向对象 所有梯度队员

培训时间 2021.10-2022.1

培训内容 队规培训、文档的使用、ones 等协作工具、财务管理制度、物资管理、ps/pr 的使用、使用微信编辑器撰写推文、招商流程中的重点难点

培训目的 成员能熟练使用各种文档进行编辑；能独立完成从物资购买到发票报销的一整套财务流程；提高队员使用微信编辑器的熟练度，学会视频和海报的制作；使队员具有完善的招商思维，能够独立地开展初步的交流合作。

4.5.5.2 各岗位培养计划

- 项目管理培训计划
如表 4.7 所示
- 财务管理培训计划
如表 4.8 所示
- 宣传组培训计划
如表 4.9 所示
- 招商组培训计划
如表 4.10 所示

培训时间	培训负责人	培训内容	培训目标
2021.10-2021.11	李翰霆	队规、ones 的使用、 各类文档的使用（如 office、overleaf、 Markdown 等）	初步掌握各个文档的使用方法并能较为灵活地运用
2021.11-2021.12	吴艳萍	对实验室的物资管理	熟悉物资的入库出库流程；完善实验室的物资管理制度；使实验室的物资摆放地整齐有序
2021.12-2022.1	李翰霆	各项活动的申请与策划	能独立完成队内的各项活动的组织策划与申请

表 4.7: 项目管理培训计划表

培训时间	培训负责人	培训内容	培训目标
2021.10-2021.11	张月琪、 李瀚	关于国家增值税发票 的基本知识	掌握发票相关知识及开发票须知
2021.11-2021.12	李瀚	初步了解队内的资金 情况、物资购买流程 以及报销流程	能独立完成物资的购买、贴发票和填写出入库单
2021.12-2022.1	张月琪	对其他财务细节进行 深入培训	能独立完成队内从物资购买到发票报销以及支出流水表的制作的一整套流程

表 4.8: 财务管理培训计划表

培训时间	培训负责人	培训内容	培训目标
2021.10-2021.11	黄文健、刘钰妍	微信公众后台等推文编辑平台的学习	熟练掌握推文编辑平台的使用，提高排版能力，加强文案编写功底
2021.11-2021.12	刘钰妍	PS 和海报设计的学习、AI 基本功能的介绍与学习	能设计出符合战队风格的海报和文化产品
2021.12-2022.1	黄文健	PR 和视频制作的学习、AE 基本功能的介绍与学习	能制作战队的各类宣传视频

表 4.9: 宣传组培训计划表

培训时间	培训负责人	培训内容	培训目标
2021.10-2021.11	杜心雨	招商基本思维的养成和招商基本流程的培训	了解招商工作的任务和存在必要性，明确招商循序渐进的过程及企业交谈过渡的方式，形成完善的招商思维
2021.11-2021.12	杜心雨	招商相关材料的使用顺序及编写制作规范	可以在合适的机会使用合适的招商相关材料，并将团队的优势等内容有效地展示出来，可以独立的制作相关的招商材料并进行维护更新
2021.12-2022.01	杜心雨	企业交谈的礼仪培养和基本法务知识的学习	能够在确保礼仪和言谈举止等各方面合适的前提下独立与企业展开交流合作，能够在商务谈判、拟定合同及签订合同等环节维护己方的利益，可以用法务方式进行合作关系的维护

表 4.10: 招商组培训计划表

第 5 章 宣传及商业计划

5.1 宣传计划

RoboMaster 机甲大师赛，是一项专为热爱科技的爱好者打造的机器人竞技大赛，同时为广“极客”提供了学术交流平台。随着赛事的发展，RoboMaster 机甲大师赛已形成了独特的赛事文化。为了推广 RoboMaster 机甲大师赛的赛事文化，提高我们 DynamicX 机器人队在本校广东工业大学，以至在全国的影响力，团队的宣传工作是不可或缺的一环。我们将基于现有的视觉设计，完善并推出一套视觉标识，打造战队的形象，通过微信公众号、b 站、微博、QQ 等线上新媒体扩大影响力，吸引资金，广纳人才，提高战队的综合实力，而这也是我们宣传的终极目的。

5.1.1 宣传现有成果

5.1.1.1 战队 LOGO

图 5.1 为本赛季战队 LOGO，相较于上赛季调整了蓝黄颜色的饱和度，并根据深浅底色设计出不同的配色。我们也会持续改进战队 LOGO，使其符合战队文化以及当下的大众审美。

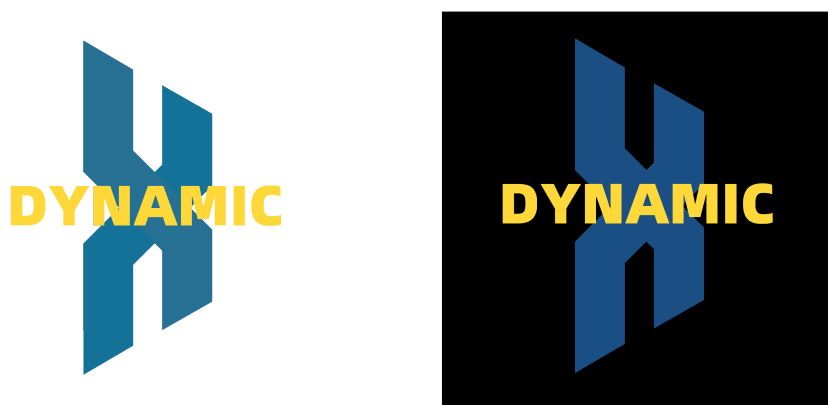


图 5.1: 队徽

5.1.1.2 微信公众号

战队官方微信公众号 DynamicX 粉丝数量为 2335，已发表推文 96 篇，其中原创 45 篇，推文最高阅读量 3473。

5.1.1.3 官方微博号

战队官方微博号广东工业大学 DynamicX 机器人队粉丝数量为 77，已发博文 100 篇，转评赞 230。

5.1.1.4 官方 B 站号

战队官方 B 站号广东工业大学 DynamicX 于 2021 赛季中期开通并开始运营，现已积累粉丝数量 527，累计视频播放量 13469，视频最高播放量 2739，获赞量 523。

5.1.1.5 官方 QQ 号

战队官方 QQ 号 DynamicX 机器人队于 2022 赛季招新时期开通并开始运营，在招新期间向校内师生发布招新事宜。当前 QQ 号尚处运营初期，运营方式有待探究改进。

5.1.1.6 线下交流

在 2022 赛季初期我们分别与北理珠高巨毅恒战队、华师 PIONEER 战队、东莞理工粤台中法 Kinetic 战队进行友好交流，与校新闻中心和校党委宣传部联系进行视频拍摄和线下采访。

5.1.2 整体计划

5.1.2.1 线上宣传

微信公众号

- 发布内容

发布战队周报以及各种线下活动相关资讯；展示团队成果；记录分享团队近况以及工作日常；更新团队培训资料；推送官方赛事回顾等内容。用生动有趣的推文吸引广大学生、老师以及社会人士的兴趣，为往后的招新打好基础。

- 呈现形式

继续延续以往战队图文推送的风格，并在此基础上新增更多引人入胜的内容。而本赛季也将新增其他板块，如战队周报等，以增强公众号的丰富性。

- 预期效果

微信公众号可以更多方面地展现战队的核心文化，对外可以达到宣传战队的效果，对内可以保持用户粘性。

官方微博号

- 发布内容

发布战队细琐而有趣的日常，生动有梗的语录，以及战队内建的照片视频等，以强化队员在队内的归属感。同时，分享转发官方和其他学校战队的优质内容，分享战队交流成果，加强用户互动，利用更大的平台宣传战队，扩大团队的影响力。

- 预期效果

通过记录战队日常和分享交流互动，建立起战队朋友圈的氛围。同时，通过有趣互动营造活跃良好的战队形象。

官方 B 站号

- 发布内容

发布战队培训课程视频、阶段性成果回顾视频及战队日常工作视频，分享转发官方和其他战队的精品内容，搬运官方微博动态。

- 预期效果

积极与粉丝用户和其他优质 UP 主互动，培养出良好的 B 站生态。

官方 QQ 号

- 工作内容

发布各种线下活动相关资讯，分享转发官方微博和 B 站的动态，运营各类资讯咨询群。

- 预期效果

充分利用招新时期积累的人气，对战队动态进行二次宣传。同时，不断探究改进运营方式，以达到最优宣传效果。

5.1.2.2 线下宣传

摊位 准备宣传物料，如传单、海报、易拉宝、横幅、礼品等。设计摊位，展示战队的赛季成果，吸引来往师生的眼球。安排队员在饭堂等人多的地方吸引人流，并在摊位安排专人进行讲解和组织游戏活动。

饭堂 在饭堂人流量大的地方设置展架，同时在饭堂播放团队的宣传片，激起师生们的热情。

战队开放日 邀请师生参观实验室，向广大师生展示或体验机器人，让前来参观的人更加了解 RoboMaster 机甲大师赛。

战队交流 与各地参加 RoboMaster 机甲大师赛的高校进行学术交流活动，在核心圈子中提高战队的知名度。

宣讲会 向观众讲解 RoboMaster 机甲大师赛，介绍团队架构，使活动目标群体对我们团队和赛事有初步的了解，鼓励观众参与其中。

5.1.2.3 宣传成果整理归档

各类活动的图片和视频定时存放到 ONES 和宣传组共享空间。

5.1.3 宣传工作安排

本赛季宣传组将在之前的基础上，继续加大宣传力度，提高宣传质量，增加宣传渠道，以达到增加战队影响力、扩大粉丝群体的效果。

宣传组工作平台运营安排表如表 5.1 所示，宣传工作安排如表 5.2 所示，相关工作会随着战队实际情况做调整。

工作平台	负责人
微信公众号	黄文健、刘钰妍
官方微博号	黄文健
官方 B 站号	黄文健
官方 QQ 号	黄文健
ONES、共享空间	黄文健、刘钰妍、梁益维

表 5.1: 工作平台运营安排表

时间	工作负责人	工作内容	备注
2021.09-2021.10	黄文健、刘钰妍	组织安排换届大会、准备招新宣发工作及面试安排	已完成
2021.10-2021.11	黄文健、刘钰妍	梯度队员培训与技术组培训视频更新、安排周报相关事宜	已完成
2021.11-2021.12	黄文健、刘钰妍	队服设计、开始构思战队IP形象、完成宣传组共享空间的创建	已完成
2021.12-2022.01	黄文健、刘钰妍	战队成员保研经验分享推文、完善队服并开始制作、准备圣诞和元旦海报	
2022.01-2022.02	黄文健、刘钰妍	战队Q版人物设计、战队IP形象成果验收	
	梁益维、张辉	备赛视频素材准备与制作	
	蔡杰峰、夏伟城	寒假备赛推文	
2022.02-2022.03	蔡杰峰、夏伟城	日常推文与春节元宵海报	
	黄文健、刘钰妍	宣传片成果验收并完善	
	张辉、梁益维	比赛预热推文、倒计时海报	
	黄文健	拟写团队招商推文	与招商经理对接
2022.03-2022.04	宣传组全体成员	赛中推文与赛后总结	高校联盟赛安排、日更
2022.04-2022.05	刘钰妍、蔡杰峰、夏伟城	出征海报与宣传片	
	黄文健、梁益维、张辉	高校联盟赛总结推文、南部分区赛备赛日常推文	
2022.05-2022.06	宣传组全体成员	南部区域赛推文更新与赛后总结	南部分区赛安排、日更
2022.06-2022.07	宣传组全体成员	全国赛宣传片、预告推文/海报	
2022.07-2022.08	宣传组全体成员	全国赛推文更新与赛后总结	全国赛安排、日更

表 5.2: 宣传组工作表

5.1.4 宣传流程

宣传流程如下：

- 活动预热：在活动开始一个星期内发布活动预告推文，联系辅导员在各班班群转发推文，扩大活动受众。在活动开始三天内，摆摊并在人流量大的地方派发传单和粘贴海报，进一步扩大活动受众。
- 活动进行：在微信公众号实时同步活动进程，吸引潜在用户。记录活动过程中的精彩瞬间，为后续的回顾推文做准备。
- 活动结束：在微信公众号发布活动成果相关推文，加强用户粘性。对宣传活动进行复盘，总结一套普适的方法，用更有效的方法得到最优的宣传效果。

5.1.5 宣传受众

本赛季，宣传组将进一步扩大战队以及 RoboMaster 赛事在校内外的知名度及影响力，与广东工业大学官媒以及校外媒体展开进一步合作推广。

- DynamicX 队员、其他战队队员：研发工作、技术交流、日常活动、周边推送
- 校内外学生：战队介绍、培训科普视频共享、赛事推广
- 企业：宣传单、战队介绍、成果展示

5.2 商业计划

5.2.1 招商需求分析

战队需求分析

- 资金需求：在团队研发建设过程中，对各类设备的研发、维护以及更新迭代都需要可支配现金，包括但不限于步兵、英雄、工程、哨兵、无人机等机器人以及飞镖系统、雷达系统的研发，另外还包括场地搭建、零件制造、团队建设、赛事差旅等环节，都需要大量的资金支持。
- 物资需求：在赛季备赛过程中，会消耗很多 3D 打印耗材、碳纤材料等，并且需要各类加工器械和工具，直接的耗材赞助能很好地降低团队机器人开发成本并且有助于提高性能稳定型。

- 场地需求：以超级对抗赛为例，比赛为 15m × 28m 的长方形场地，在学校内部申请长期使用的实验训练场地较为困难，且存在较多需考虑因素，场地为非硬性需求但也有较高边际收益，模拟程度更高、环境更为合适的场地能很好地提升机器人的研发效率，同时可以更大程度实现赛前战术的执行，并且可以对操作手进行更为系统的操作训练。
- 技术需求：类比场地需求，技术同样为非硬性需求但也有较高边际收益，团队的技术在更新迭代之后有了很多创新点和领先之处，如果有更为合适且先进的技术指导，也将给我们的团队开发和建设带来非常大的帮助。

赞助商需求

- 宣传效果：赞助商的各类图标能够在收看量巨大且收视群体以年轻人为主的实时直播与录播中高频出现，获得极高的曝光率，并且在各个时期各个平台的宣传过程中，企业也能获得很高曝光率，企业影响力和知名度在该过程中获得极大提高，很大程度上提高企业的辐射度。
- 人才吸纳：各大企业在每年的秋季和春季校园招聘过程中，都需要有院校人员进行宣传及招聘对接，赞助商在提升影响力的同时，针对高校学生的影响力实际也是面向招聘需求的，在长远角度来看，可以很大程度上优化企业人才吸纳的效果。
- 价值提升：通过和高校的合作，企业也可获得软实力提升，与高校、学生组织的合作是提升企业形象、彰显企业社会责任与价值重要表现之一。
- 业务拓展：通过与高校学生组织开展合作，企业可以进一步了解新时代高校学子的发展倾向以及技术水平，同时可以更进一步了解目标院校与本公司的岗位适配度，并且可以借助学生组织的发展特点和优势，来开拓本企业的新型业务，完善企业的发展规划。

5.2.2 招商目标

资金支持

- 已有赞助：智能制造与机器人研究所和广州灵动方程科技有限公司

以上赞助商为战队本赛季资金的主力供应，资金用于购买 2022 赛季队内开发所需的主要物资及设备，并且将成为战队的长期合作对象，团队将为以上赞助商提供除基础招商权益之外，还将为合作伙伴提供合适的人才供应及技术合作。

- 发展对象：CVTE 视源股份、歌尔股份和华曦达科技

CVTE 视源股份：团队中有多名队员就职于 CVTE 视源股份或实习，并且在秋招过程中，招商队员担任该公司的校园大使，此外公司高层与团队指导老师较为熟络，在技术层面也有非常大的合作前景。

歌尔股份：该公司为团队所属学院机电工程学院的合作企业，招商队员在秋招过程中担任该企业的校园大使，但整体更偏向制造业，存在较明显的创新能力不足的情况，导致了其对新型用户群体需求的增加，提高在高校学生群体间影响力的需求也很大。

华曦达科技：该企业是校友企业，有一定感情基础，其正处于发展上升期，并且主要客户群体也是偏年轻化的，但其存在影响力和口碑初期建立困难的障碍，达成合作所提供的宣传资源正是其所需要的。

物资支持

- 已有赞助：喜莱衫服饰

以上赞助商提供一定量资金作为团队的流动资金，用于团队内建以及周边购买等。此外，喜莱衫服饰还是团队服饰唯一指定供应商，团队 2022 赛季的队服及文化衫等都将在喜莱衫服饰进行定制，喜莱衫服饰也将为团队订购提供一定的优惠折扣。

- 发展对象：未来工厂

未来工厂是 3D 打印业界内正规化、规模化的佼佼者，在高校合作方面有较大支持力度与知名度，但仍面临知名度影响力欠缺的问题，且未来工厂的光固化打印技术比较完善，可以对战队此方面的短板进行补齐。

场地支持

- 已有赞助：实验教学部和智能决策与协同控制研究所

以上合作单位中，实验教学部为团队在实验三号楼提供工作室场地，团队的日常工作及队内各项会议、活动等都将在这两间工作室开展；智能决策与协同控制研究所为团队在综合楼提供一间场地，用于平时电控代码测试、机械组使用激光切割机加工和上赛季机器人展示等工作活动的进行。两家合作单位的领导也均有担任团队的指导老师，在团队活动进展、安全事项等各方面提供一定支持。

- 发展对象：创新创业学院——创客空间

根据学校政策进行相关项目团队入驻，在后期梯度队员入队之后提供一定的非固定工位，同时可以拉近与其他项目团队的距离，推动技术交流和项目发展。

媒体支持

- 校内媒体：广东工业大学学生新闻中心、机电工程学院融媒体中心
借助学校其他公共宣传性质的社团组织，进行团队介绍、赛事推广以及日常开发等内容的宣传，提高团队在校园内的知名度，扩大团队的辐射面积，为团队的宣传工作提供一定程度的支持。
- 校外媒体：广州日报、南方+等传统媒体 & 抖音—“广州教育圈”等新媒体
与媒体建立长效沟通机制是对提升队伍软实力极为有效的手段，校外媒体的一些板块比赛内容、团队文化等联系非常紧密，如管理板块、教育板块和技术板块等等，将校外媒体宣传考虑进团队合作方面，也是团队体制完善的一个重要环节。

5.2.3 招商明细

经费预算 战队在备赛过程中，在步兵、英雄、工程、哨兵等机器人及无人机、飞镖系统、雷达系统的研发以及场地搭建、零件制造、团队建设、赛事差旅等环节需要一定的资金。

本赛季资金预算如下表：

项目内容	经费预算
手动/自动步兵机器人	36000
平衡步兵机器人	20000
英雄机器人	30000
工程机器人	25000
哨兵机器人	15000
空中机器人	30000
飞镖系统	5000
其他（包括各种加工原料、加工器械、场地搭建、赛事差旅、团队建设等）	90000
总计	233000

表 5.3: 预算情况表

招商对象

- 企业类：根据中华人民共和国相关法律有效注册成立并依法经营，从事经营科技产品研发行业、智能算法研发行业、电子通讯行业、汽车行业、餐饮行业、娱乐行业、公益领域、创意产业行业以及经赛事组委会认可的其他行业的企业，均可成为“全国大学生机器人大赛 RoboMaster2022 机甲大师赛”参赛队伍的赞助企业。

- 实验室类：广东工业大学 DynamicX 机器人队面向各大实验室招商，实验室应该相应地为战队提供资金支持、加工机器、工作场地和技术指导等赞助资源，实验室和团队之间可以深入地进行技术合作、人才合作等交流。
- 个人类：以个人资助方式提供一定资金、服务等方面支持的自然人，也可作为“全国大学生机器人大赛 RoboMaster2022 机甲大师赛”广东工业大学 DynamicX 机器人队的招商对象。

执行方案

- 个人资源：包括但不限于队员个人积累、担任校招企业秋招大使等资源积累，在为企企业校招提供帮助的同时，向企业发出合作邀请，结合企业的需求，寻找能为他们带来可见成效的合作方式（例如开展产学研合作或者招生合作等）。
- 校友企业：充分利用学校资源，借助校友会的力量，和目标校友企业展开联系，同时可以和与学校有合作关系的企业进行联系，表明合作来意及身份关系，结合企业发展特点和团队优势，开展合作。
- 科技展会：团队成员尤其是招商成员，可以适时参加一些高新技术产业的科技展会等等，可以在参观展会了解技术等内容的同时，和参加展会的合适企业开展交流，合适的企业可以初步表明合作意向并留下联系方式开展后续交流。
- 导师资源：日常在展开招商工作的时候，可以保持与团队指导老师的联系，除提高团队话语权、确保团队权益有效性之外，可以借助导师的力量获取一定企业资源，并通过导师介绍开展合适的交流合作。
- 校园招聘：通过校招宣讲会、企业招聘日活动等，与企业人力资源员工或校企合作等单位的负责人取得联系，将赛事发展前景、团队优势和成绩等内容进行介绍，引起企业注意和兴趣，条件合适的情况下可发出合作邀请并进行交流。
- 邮箱海投：根据团队研发及团队建设等方面的需要，罗列相关领域的可合作企业，在进行充分了解及己方准备之后，通过企业的官方邮箱发出合作邀请，收到企业回信之后要及时给出答复，并依此来开展合作。
- 其他类型：除上述可执行招商方案之外，还可以通过其他创新创业团队的商务资源，来拓展目标企业的类型和可提供资源的类型，借助友队力量获得外界资源，挖掘更多招商的可能。

赞助商权益

- 时间范围：（具体时间与赞助商洽谈商定）
- 地域范围：在不违反相关国家法律的前提下，参赛队赞助商可在广东工业大学 DynamicX 机器人队参与的赛事环节及区域范围内使用 RoboMaster2022 大赛组委会授予的相应权利。
- 称谓：广东工业大学 DynamicX 机器人队冠名赞助商在比赛期间享有 RoboMaster2022 大赛组委会授予的指定赛队的冠名权益，且在参赛队与赞助商签署且经组委会审核通过的《合作协议》中最终确定的相应称谓方式。
- 其他权益：在赞助商与广东工业大学 DynamicX 机器人队达成的《合作协议》中除上述权益之外的其他权益，具体赞助权益见下表表 5.4。

赞助商义务

- 经费支持：承担广东工业大学 DynamicX 机器人队参与本次赛事的相关费用开支（零件采购、差旅、场地等）；
- 其他支持：（具体项目与赞助商洽谈商定）；
- 特别说明：该项赞助行为是广东工业大学 DynamicX 机器人队与赞助商在 RoboMaster2022 赛事运营基础上达成的合作，需充分尊重赛事组委会的立场，不得以任何方式侵害 RoboMaster2022 赛事组委会、其他 RoboMaster2022 赛事赞助商及 RoboMaster2022 赛事官方招商企业品牌的利益。

5.2.4 招商工作安排

本赛季招商组将在上赛季的复盘基础上，进行招商体制和内容的改革和完善，相较于上赛季，招商工作将更大程度上贴合社会趋势及官方要求，并且将加大对外交流学习的力度，积极与外校招商人员进行工作方面的交流。改革完善的内容包括修改招商手册，制作招商单页、招商 PPT、招商推文和团队名片等，此外还将对赞助商权益和合作方式等内容进行创新优化。招商工作安排如表 5.5 所示，相关工作会随着战队实际情况作对应调整。

序号	赞助项目	说明
1	战队冠名权	获得赛季战队冠名权
2	媒体采访	比赛期间参赛队员接受不定期的采访时提及赞助商及相关产品
3	战车车体	机器人车体粘贴赞助企业 Logo 和名称，体现赞助企业
4	团队服饰	在参赛队员队服上印制赞助企业 Logo 和名称，体现赞助企业
5	指定使用产品	在比赛过程中，使用赞助商指定的相应产品或服务
6	微信公众号	团队微信公众号推文文末可体现赞助企业的广告位置
7	科普软文	团队微信公众号自主推广和企业及其产品相关的科普软文，以技术性推文为主
8	微博	微博官方运营号的广告推送，不定期与冠名赞助商官方微博互动、转载官微信息
9	Bilibili 视频号	Bilibili 官方视频号视频内容展示可体现赞助企业的广告位置
10	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
11	宣传用品	摊位宣传活动使用的海报、易拉宝、纪念品以及战队周边上的可体现赞助企业的广告位置
12	宣传视频	在队伍宣传视频里鸣谢赞助商，并留有可体现赞助企业的广告位置
13	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
14	其他未提及项目	具体项目可以洽谈商定

表 5.4: 赞助商权益详表

时间	工作负责人	工作内容	备注
2021.10-2021.11	杜心雨	收集整理团队相关信息	(已完成)
2021.11-2021.11	杜心雨	阅览官方招商资料并进行复盘	(已完成)
2021.09-2021.11	杜心雨	重新编订修改招商手册	(已完成)
2021.10-2022.05	杜心雨	整理归纳现有企业资源及联系方式	
2021.10-2021.11	杜心雨	编写团队招商礼仪总则	(已完成)
2021.10-2021.11	杜心雨	整理团队及赛事宣传视频	根据情况变化跟进宣传组
2021.10-2021.12	杜心雨	制作团队招商 PPT	预期制作三版,适时进行使用
2021.11-2021.12	杜心雨、张辉	制作团队招商单页	
2021.12-2022.01	杜心雨	新编写招商手册(简易版)	适用于合作经验较多的合作对象
2021.12-2022.01	杜心雨	拟写团队招商推文文案内容	视情况和宣传组进行对接
2021.12-2022.03	杜心雨、黄文健	制作团队商务名片	
2022.01-2022.03	杜心雨	编写团队招商手册(英文版)	适用于目标外企或海外合作单位
2021.03-2022.04	杜心雨	制作团队招商展板	
2021.10-2022.08	杜心雨	填写权益审核模板并邮件官方	
2021.10-2022.08	杜心雨	与各大目标合作伙伴开展招商合作洽谈	洽谈情况实时更新并配合上述其他板块的完成情况

表 5.5: 招商工作安排

第6章 团队章程及制度

6.1 团队性质及概述

广东工业大学 DynamicX 机器人队，隶属于广东工业大学科技部创新人才培养示范基地，团队积极推进机器人与人工智能方面的拔尖创新创业人才培养。团队成员来自机电工程学院、自动化学院、计算机学院、物理与光电工程学院、信息工程学院、材料与能源学院等学院多个专业的人才，形成一个多学科交叉融合的研发团队，为一个共同的目标而奋斗。

6.2 团队制度

6.2.1 管理层决策制度

为尽快使团队管理水平健康有序地步入标准化、规范化、实效化的轨道，首先要建立一个渠道畅通、内耗减少、运行顺利的高效决策机制。经团队管理层决定，实行以下决策机制。

6.2.1.1 决策机制方式

授权决策，自下而上。在遵循队内相关制度和规定的原则下，各小组组长全权负责处理本组日常事务。

6.2.1.2 超范围决策

各小组组长遇到超出小组决策范围的事务，或涉及到团队中大部分人或是整个团队的具体问题时，可向队长申请召开管理层会议，由管理层共同分析讨论，最终得出解决方案。

注：最终决定权在本次会议组织者身上。

6.2.1.3 决策原则

谁负责，谁决策；谁决策，谁负责。

6.2.2 审核决策制度

6.2.2.1 任务的提出

赛季初，战队通过组织管理层及部分技术运营组成员召开立项会议，会议由项目管理进行会议记录。会上将会认真解读新赛季规则手册、机器人制作规范手册等规则相关内容，结合新赛季的规则改动和队内实际情况，明确新赛季机器人大体设计思路，制定所有机器人制作时间节点，并确定每个项目或机器人的总负责人，确定项目制作的截止时间、验收目标等重要信息，并由此研制立项表，最后将任务分配到各技术组，组长再将任务细分给每一位组员，细分任务时需要做到任务内容清晰可执行、验收目标明确、单个任务周期设置合理（一般不要超过三周），任务设置后，各组长需要严格监督队员执行任务，当任务进度出现问题时需要及时进行解决或进行人员调配。

在备赛期间，各项目每完成一个时间节点后，需要由项目负责人组织所有项目相关人员召开技术讨论会。会上需要按照验收标准对项目进行审核验收。并复盘整个项目流程，尽量找出项目未被发现的问题或未来可能产生严重影响的潜在问题，防止已经完成的项目对未来的开发或其他的项目产生严重影响。

6.2.2.2 任务的分工

赛季初 各组组长在立项会上初步安排好组员的任务安排，将任务安排录入立项表并交予项目管理将立项表录入 ONES Project。要求每个任务具备任务名称、开始时间、完成时间、预计工期、前置任务、负责人、执行人员、验收目标这些基本元素，以方便后续任务顺利按时执行。

备赛期间 备赛期间经常会出现任务需求变更或者人员变动等问题，当任务出现变化时，需要各组组长在 ONES Project 上进行任务修改工作。同时将变更情况通知各任务执行人。

6.2.2.3 验证、评审体系

图 6.1 展示了验证、评审体系。

6.2.2.4 进度管理

新赛季中，团队为各个项目都设置了详细的立项表。立项表中为每个项目都设置了任务名称、开始时间、完成时间、预计工期、前置任务（序号）、负责人、执行人员、验收目标等元素。立项表制作完成后，将由项目管理将立项表项目录入 ONES Project，同时项目管理需要对每个项目都制作一张简单的甘特图，放在 Project 项目的公告处方便直观地查看所有任务的日程情况，并定期对其进行更新工作。

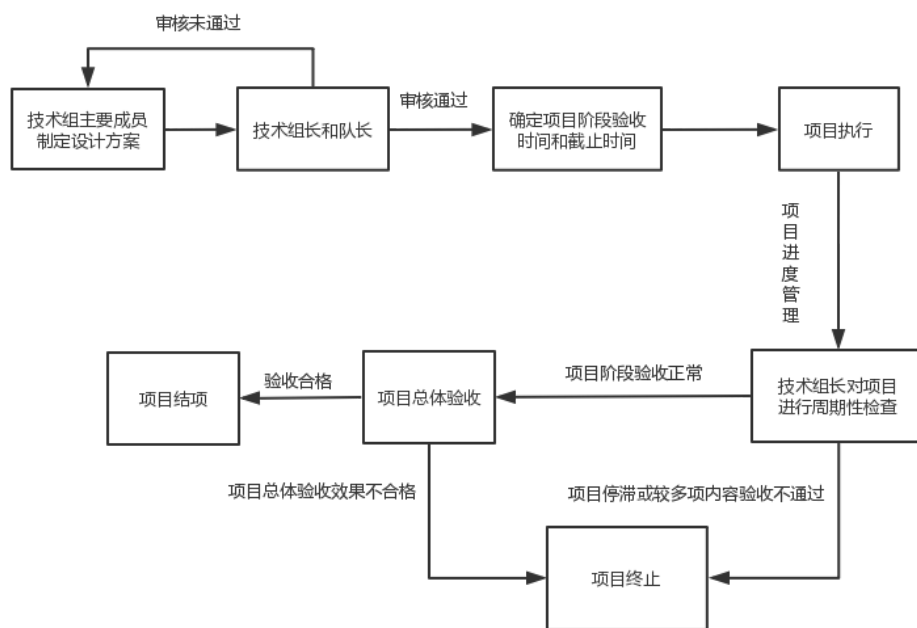


图 6.1: 验证、评审体系

团队要求所有有任务安排的队员需要至少一周在 ONE Project 上更新一次进度，具体更新进度的频率由各项目负责人安排。同时，队员需要在每周周报中详细反馈本周完成的工作，以及本周工作中遇到的问题，组长和项目负责人必须阅读队员的周报以知晓队员们的工作进度情况。在每周周日，项目管理需要在 Project 上查看所有项目中各任务的进度修改记录，督促未按时进行进度更新的队员。同时，项目管理需要按项目为单位，阅读各个项目对应成员的周报，以成员撰写的周报和任务进度情况为依据，撰写一份简洁明了的项目情况分析表交付队长，以便队长能更快速地了解各项目的进度情况。

6.2.2.5 成功验收流程

任务验收 任务由项目负责人根据立项表中填写的”验收目标”进行验收。

项目验收 在规定的验收时间对项目整体进行整体验收。若项目停滞或有较多项阶段验收不通过，由队长和组长约谈该负责人，结合队内整体进度和实际研判是否继续该项目，若讨论不通过，则终止该项目；若项目总验收效果合格，则项目结项。

6.2.3 团队规章制度

6.2.3.1 例会制度

全体大会

周日晚九点在实验三 604 由项管主持召开，按照机械组、控制组、电路组、视觉组、运营组的顺序，每位队员简单汇报自己上一周的工作以及下一周的目标任务后由组长总结并介绍该组下一周的任务，结尾由队长总结。若有其他事物需要全体共同讨论解决再另做补充。

各组例会

各组按照实际情况在全体大会之后召开组内会议，组长验收组员上一周的任务进度与质量，总结组内工作并安排下一阶段任务。

6.2.3.2 考勤制度

例会考勤

每周日晚例会开始前五分钟由各组组长清点自己组内的队员人数，出席情况上报项管。若某位队员无故缺席例会（指例会开始后 20 分钟才到且并未请假以及整场会议都未出席）3 次则由管理层（包括队长、副队长、项目管理）单独找该队员谈话并进行劝退。

临时任务考勤

为保证临时任务的完成质量，参与临时任务的人员需在指定工作地点签到。如若临时工作人员迟到，则参与此次临时工作奖励的贡献度将作无效化；如若临时工作人员无故未参加工作，将扣其贡献度。

请假制度

为了健全团队管理规章制度，提高工作效率，确保团队管理工作正常有序，结合队内例会实际情况，特制定本制度。

- 请假类别

- 事假：队员因事必须请假时，可请事假¹，事假每学期累计不能超过三次，超过三次者，将扣除贡献度；
- 病假：队员因病不能参加例会，可请病假；
- 其他事由：具体情况请告知组长。

- 批假权限

¹参加其他社团、组长或是班级等组织的活动属于事假范围

- 组长、队长请假由管理层审批;
- 各组队员请假由各组组长自行审批。
- 请假手续
 - 凡需请假者向其直接负责人报备，负责人对其请假事由进行审核;²，审核通过即予以请假;
 - 每周例会前各组组长收集好组内队员请假情况，除在 ones 上进行登记外，还需提前 10 小时在禁水群公示。模板如 图 6.2 所示
- 管理层面谈
 - 无故缺席例会者
 - 弄虚作假者

公示模板[←]
 组别: 运营组[←]
 请假总人数: 2[←]
 ① 姓名 1+请假类别[←]
 ② 姓名 2+请假类别[←]
 注: 如请假类别是其他事由, 请在后面打括号自行补充说明。

图 6.2: 请假模板

6.2.3.3 惩罚制度

惩罚对象

- 队员负责设计的组件质量不过关导致严重后果的, 适用下述惩罚行为中的第 1 或第 2 项;
- 队员未在既定截止日期前完成指定任务的, 适用下述惩罚行为中的第 1 或第 2 项;
- 队员出库物品后遗失或未按时归还的, 适用下述惩罚行为中的第 1、2 和 3 项;
- 队员购买物资后遗失或不缴纳发票的, 适用下述惩罚行为中的第 1、2 和 4 项。

²如若组长在审核过程中遇到无法判别是否可以请假的情况, 可向管理层报备, 由管理层进行讨论得出结果

惩罚行为

1. 根据犯错程度扣除合理大小的贡献度值;
2. 做俯卧撑 60 个/做仰卧起坐 100 个/进行 100g 螺丝分类/打扫实验室卫生一次;
3. 机械组、电控组成员分别清点各自的物资, 视觉组成员则需标定多线雷达;
4. 遗失的为急需物品, 该队员负责尽快自行补回; 若遗失的为非急需物品, 则该队员必须在一个月内自行补回;
5. 若遗失发票没在规定时间内找回, 则该队员自己将资金漏洞补足。

6.2.3.4 贡献度考核制度

为了提高队员积极性, 促进团队管理, 经过管理层决策, 决定实行以下贡献度考核制度。

- 适用对象: 全体队员 (包括正式队员和梯度队员)
- 考核标准:
 - 能自觉遵守学校和团队的各项规章制度;
 - 态度积极, 愿意主动学习;
 - 有集体荣誉感, 能积极维护团队荣誉。
- 具体考核内容
 - 以下情况可加贡献度
 - * 主动参与临时任务 (包括参与整理物资、搬运大型机器等);
 - * 跟战队指导老师交流并完成老师布置的任务;
 - * 任务完成质量高;
 - * 到指定地点学习工作并打卡;
 - 以下情况将扣除贡献度
 - * 本学期例会请事假三次以上;
 - * 临时任务无故缺席或迟到;
 - * 未在截止日期前完成指定任务;

- * 任务完成质量低且造成了不同程度的后果；
 - * 借用物资未按时归还或遗失物资；
 - * 丢失发票。
- 综测、保研加分：按照实际开发需求结合工作量和难度分配各组正式队员名额。综测加分按比例计算，从 0 分开始计，结合不同项目的难易程度以及其在整个赛季的价值和个人的完成次数等综合考虑确定其权重。³

6.2.3.5 退队制度

- 强制退出机制，若队员存在以下任意一点，将强制其退出战队永不录取。
 - 个人思想落后，人品道德有问题；
 - 工作持续怠慢，多次不听从组长或队长安排；
 - 对外做出了严重有损团队形象和荣誉的事；
 - 无故缺席例会三次且已被管理层找过谈话后再次缺席。
- 主动退出机制，即队员主动提出退队，战队将遵从该成员意愿同意其退出。

6.2.3.6 实验室管理制度

- 实验室适用
 - 使用实验室装车需提前四天和实验室管理员报告；
 - 入驻实验室需要将仪器工具摆放整齐并且维护好仪器的摆放位置，不得随意移动。
- 实验室安全
 - 资源需在保证人身安全前提下使用，使用完仪器后及时断电并归位，在晚上离开实验室后不得将电池包等充电设备继续放置在实验室充电；
 - 一旦出现人身安全问题，程度比较轻的话请自行处理后报备管理员，实验室配有自己的医疗急救箱可进行简单处理，严重时的就要及时去医院；
 - 小房间的设备接线要保持如初。
- 实验室卫生

³此项仅针对各组正式队员

- 每次装车完成后需清理好整个实验室的卫生，保持桌面整洁，并清理垃圾桶垃圾；
 - 严禁在实验室就餐或饮食；
 - 污染性较大的垃圾需立刻清理，远离实验室；
 - 离开时桌椅需摆放整齐。
- 实验室秩序
 - 严禁随意带外来人员进入实验室，如果有需要需向管理员报备；
 - 最后一个离开同学要关好门窗、电器断电，切记不可关总闸；
 - 白天不使用产生大噪声的加工仪器，如切割机等。

6.2.4 财务管理制度

6.2.4.1 赛季资金预算

赛季开始前，各组组长进行开会商讨本赛季各个项目所需的大致经费，确定通过后，按照项目类别、价格数量和购买等级等列出表格。后续购买将以该表格为大致纲要，尽可能将成本控制在总预算内。

本赛季资金预算如下表：

项目内容	经费预算
手动/自动步兵机器人	23000
平衡步兵机器人	70000
英雄机器人	24000
工程机器人	25000
空中机器人	20000
哨兵机器人	25000
飞镖系统	5300
雷达系统	1300
能量机关	4600
场地模块	20000
其他（包括各种加工原料、加工器械、场地搭建、赛事差旅、团队建设等）	37000
总计	255200

6.2.4.2 成本控制方案

价值评估 赛季开始前队长会组织各组组长进行立项会议，确定本赛季要进行的各个项目。在立项之后，会对各个项目进行一个初步的价值评估与分析，以此为参考确定在每个项目上需要花费的成本、人力等。通过对项目价值的评估可以更加清晰明确各个项目所需的成本，后续进行物资购买时，也会严格按照以价值评估所确定的成本来进行购买，同时财务会对支出进行阶段性分析，确保各项目的支出始终在评估范围内，若有问题则需及时调整，以此达到控制战队总成本的目的。

定额成本 每次统一购买物资的价格由各组组长开会讨论确认，定额成本需根据各个项目的价值评估来确定，确定后需交由队长审核。再经过指导老师审核并取得资金后，每批次购买的物资数量可在该范围内自由调整，调整后需与财务确认，但总额不得超过已确认的定额，财务会及时更新每批次剩余金额，在调整购买方案时可以进行充分交流。定额成本可以将对项目的价值评估反映到具体的数字上，以便财务与管理层及时分析支出情况并做出相应调整。

减少浪费 每个月底都会清点剩余物资，尽量不购买冗余物资，保证资金用在容易短缺的物资上。特别是队员在自行垫付的流程中，财务都会留意价格与数量，当出现异常数字时，会对组长和物资管理员进行额外确认，以节流方式减少铺张浪费。同时会将节约开支、减少浪费的思想渗透到日常的技术开发中，减少队员不必要的垫付支出。

6.2.4.3 赛季资金来源

学校资金 这是每个赛季团队资金的最主要来源，用于购买团队日常开发测试中各类耗材和工具等物资。

企业赞助 在队伍完成招商计划，与企业签署合同后所得到的资金，主要用于各种难以通过学校财务处流程进行报销的物资购买。

各项奖金 团队通过各项评比所获得的荣誉奖金，用法与企业赞助相同。

6.2.4.4 资金使用

老师借款 每次统一购买物资前都会通过各组长开会以填写对应表格，计算价格后上报给指导老师，由其提供相应数额的资金。队伍购买物资时通过统一账户进行代付，收集商家开具的发票，填写出入库单后统一交给老师，作为给到学校财务处的报销凭证。

队员垫付 队员进行具体开发过程中急需的物资，需要上报给组长审核通过后填写对应表格才可进行购买。每月底会将这些垫付所得的发票进行统一填写并上交给老师，以获得学校提供的相应资金。

企业赞助和各项奖金 统一打到财务账上后，用于购置各种难以通过学校官方流程进行报销的物资。该类资金会建立独立的流水表格以公开明细。

6.2.4.5 报销流程

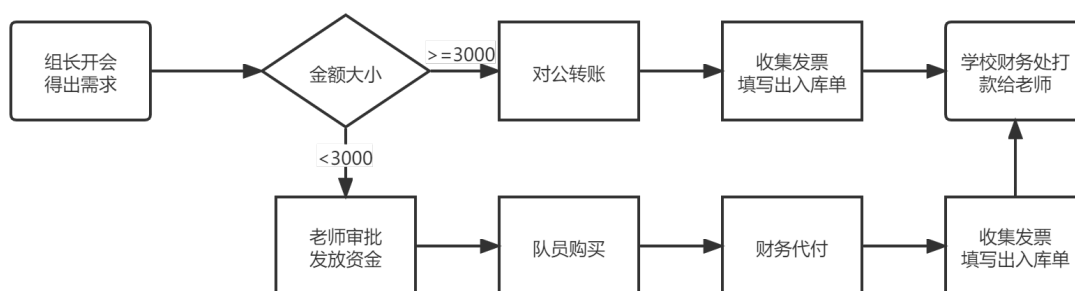


图 6.3: 借款流程

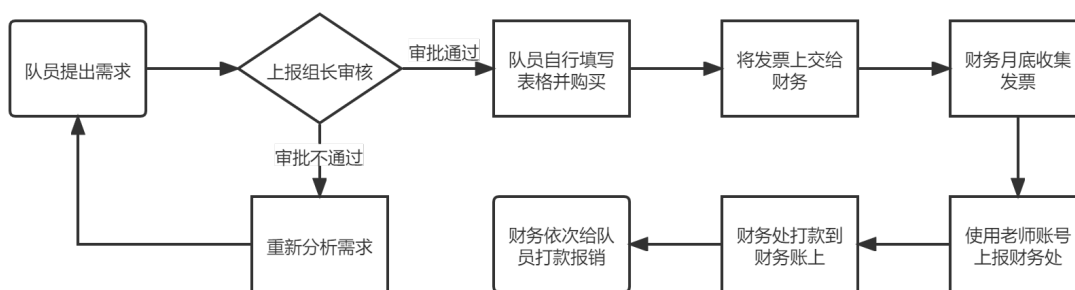
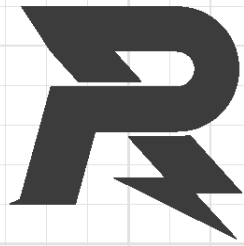


图 6.4: 垫钱流程

;



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