



Using a 32-bit motor driver chip and Field-Oriented Control (FOC), the RoboMaster C200 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster M2000 PIG Brushless DC Gear Motor and D200 Brushless DC Motor Speed Controller, the M2000 Accessories Kit includes several cables and a terminal board.

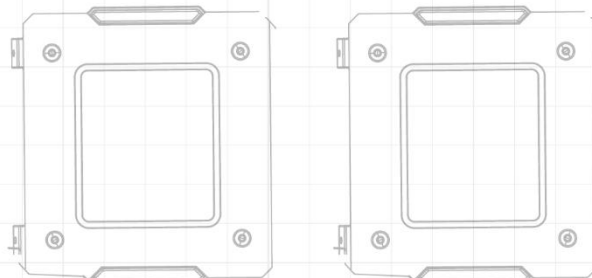
Refer to System Specification Manual, Reference System User Manual, Introduction of Reference System Module.

The M2000 Accessories Kit includes several cables that connect the motor speed controller to the motor and the terminal board.

第十九届全国大学生机器人大赛 ROBOMASTER 2020 机甲大师对抗赛

参赛队伍赛季规划

RoboMaster组委会 编制
2019年11月 发布



目录

1. 大赛文化	1
2. 项目分析	2
2.1 新赛季规则解读	2
2.2 需求分析和设计思路	2
2.2.1 步兵机器人	2
2.2.2 英雄机器人	4
2.2.3 工程机器人	5
2.2.4 哨兵机器人	7
2.2.5 空中机器人	8
2.2.6 飞镖系统	8
2.2.7 雷达	9
2.3 其他工作安排	9
2.3.1 能量机关	9
2.3.2 场地搭建	10
3. 组织架构	11
3.1 队伍管理架构	11
3.2 招募队员方向	12
3.3 岗位职责分工	12
3.3.1 机械组	12
3.3.2 电控组	14
3.3.3 视觉组	15
3.3.4 运营组	16
3.4 团队氛围建设和队伍传承	17
4. 团队协作	18
4.1 资料整理	18
4.2 协作工具	18
4.2.1 QQ 群	18
4.2.2 Git	19
4.3 团队管理工具	19
4.4 培训、自学	19
5. 审核制度	20
5.1 机器人的生命周期	20
5.1.1 步兵机器人	20
5.1.2 英雄机器人	20

5.1.3 工程机器人	20
5.1.4 哨兵机器人	21
5.1.5 空中机器人	21
5.2 评审体系	21
5.3 进度追踪	22
5.3.1 例会制度	22
5.3.2 周结制度	22
5.4 测试体系	22
6. 资源管理	23
6.1 可用资源	23
6.1.1 资金	23
6.1.2 自有加工工具	23
6.1.3 外部机加工工具	24
6.1.4 其他已有物资	25
6.1.5 人力资源	27
6.1.6 官方物资资源	28
6.2 人力、进度安排计划	28
6.3 预算	29
6.3.1 各兵种机器人资金预算	29
6.3.2 成本控制及财务审核制度	35
7. 宣传/商业计划	38
7.1 资源来源规划	38
7.2 宣传计划	38
7.2.1 机器人协会层面宣传	38
7.2.2 战队层面宣传	38
7.3 招商计划	39
7.3.1 赞助商权益	39
7.3.2 回报细则	40

1. 大赛文化

RM 比赛是不同机器人之间的博弈大赛。不同机器人在比赛中担任不同的角色，有着不同的分工和功能。赛前，各队要对不同战车进行设计制造。比赛时，操作员要根据自身与敌方战车性能进行战术安排。这是一场实践技术之间的较量，不同战略思维之间的比拼。

RM 比赛为青年工程师搭建了一个展示自我的舞台，让工程师文化更有吸引力。通过比赛参赛者可以提高个人实践运用能力和团队协作能力。各组员在完成各自功能模块的设计过程中，理论与实践结合，通过在实际项目中锻炼自己的能力，发现问题并解决问题，从而获得乐趣，达到化被动学习为主动学习的目的。此外，由于 RM 比赛时间跨度较大，对组员的意志力、凝聚力都有很大的考验，可以很好地锻炼团队的协作能力。RM 比赛将机器人文化带入大学校园，吸引越来越多的大学生开始对机器人感兴趣，在大学校园中掀起一股“Robot 热”。

华侨大学华机战队成立于 2018 年 10 月，隶属计算机科学与技术学院。战队至今已迎来了第二届队员，他们来自多个学院，其中有计算机学院、机电及自动化学院以及化工学院。与第一年参赛相比，我们拥有了自己的场地和设备，备赛条件比以前更好了。不过其他队伍遇到的技术难题，我们也会面对。在这种情况下，支持我们走下去的是我们对于机器人的热爱，和对 RM 的向往。相信在大家的努力下，所有的困难都会被逐个解决。付出不一定能得到相应的回报，但不付出，只会一事无成。虽然成立第二年，但是要继承战队初成立时的初生牛犊不怕虎的精神，绝不贬低自己，势必要在有限的资源内发挥自己最大的价值。

2. 项目分析

2.1 新赛季规则解读

从赛场的角度上看，今年场地起伏更大，更狭窄。相对的，机器人的活动范围变小了。因此今年双方机器人的交火频率会大大提高。但是也有对我们有利的改动，那就是资源岛区周围是平地，工程机器人无需登岛即可抓取弹药箱。除此之外，还新增了前哨站。这赋予了2020赛季一定的战术空间。此处不赘述。

从机器人本身的角度来看，2020赛季新增了机器人性能等级机制，这也让步兵机器人在前期不具备很强的作战能力，至少得让步兵机器人顺利升到2级，才能具备作战能力。因此，如何提高步兵机器人在过渡期的稳定性，是今年的首要目标。英雄机器人原有的17mm发射机构被移除，成为机动17mm发射机构，可选择重新附着在英雄机器人上。工程机器人相较于上个赛季，就与新的升级机制，血量变少了，仅剩固定的500点血量。工程机器人主要作用在前中期，后期较为无力。

2.2 需求分析和设计思路

2.2.1 步兵机器人

2.2.1.1 需求分析

步兵机器人作为RoboMaster对抗赛的基础兵种，在赛场上能稳定发挥尤为重要。在2020赛季中，新增了机器人性能等级机制，这也让步兵机器人在前期不具备很强的作战能力，至少得让步兵机器人顺利升到2级，才能具备作战能力。因此，如何提高步兵机器人在过渡期的稳定性，是今年的首要目标。

从今年的赛场布置可以分析出，今年双方机器人的交火频率会大大提高，这就需要步兵机器人完成飞坡任务、快速抢占前哨站增益点和击打能量机关来获得增益效果，提升作战能力。总体来说，今年的步兵机器人需要具备高机动性，良好的稳定性以及较高的射击精准度。

2.2.1.2 预期目标

- 1、具备自瞄系统，能快速准确的击打能量机关
- 2、具备超级电容以及悬挂系统，完成飞坡任务
- 3、具备小陀螺，能对敌方的攻击做出防御
- 4、17mm发射机构的射击精度提高

2.2.1.3 技术组成

步兵机器人各模块所需要用到的技术如图 2.1 所示。

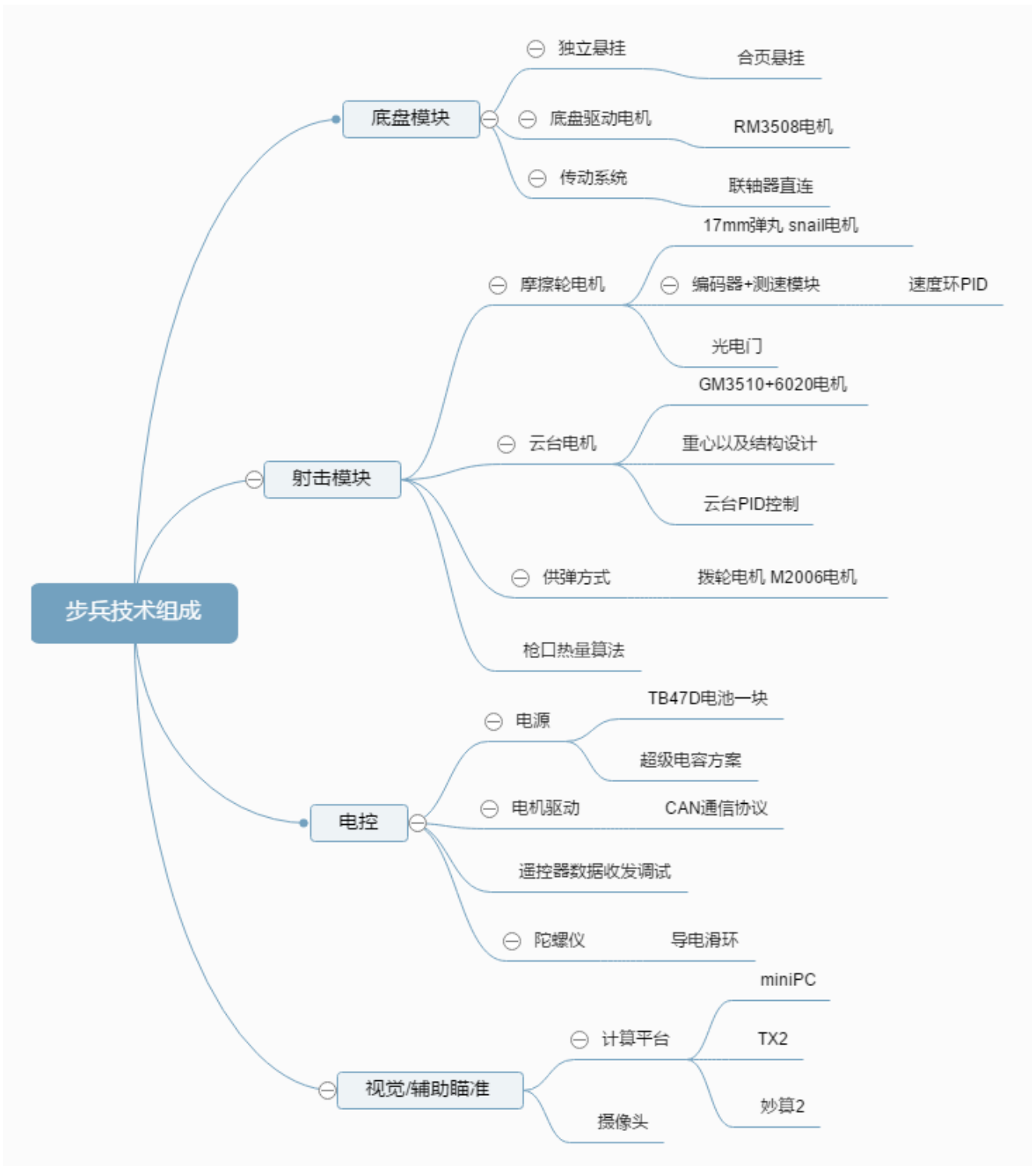


图 2.1 步兵机器人技术组成

2.2.2 英雄机器人

2.2.2.1 需求分析

英雄机器人是赛场上重要的战斗力来源，今年英雄设定只有一个 42mm 发射结构，虽然可以加机动 17mm 发射机构，但是综合考虑后决定不加在英雄机器人上，所以英雄机器人相对弱化。42mm 弹丸的伤害是 17mm 弹丸伤害的十倍，所以让英雄的发射做到准确、稳定非常必要。并且考虑到英雄机器人更加简单化，所以很有必要向灵活方面优化。

2.2.2.2 预期目标&需求优先级

- 1、42mm 发射结构能精确稳定发射弹丸
- 2、灵活性、机动性、爬坡不超功率
- 3、对大坡度的爬升不超功率
- 4、能够实现辅助自瞄

2.2.2.3 技术组成

英雄机器人各模块所需要用到的技术如下图 2.2 所示。

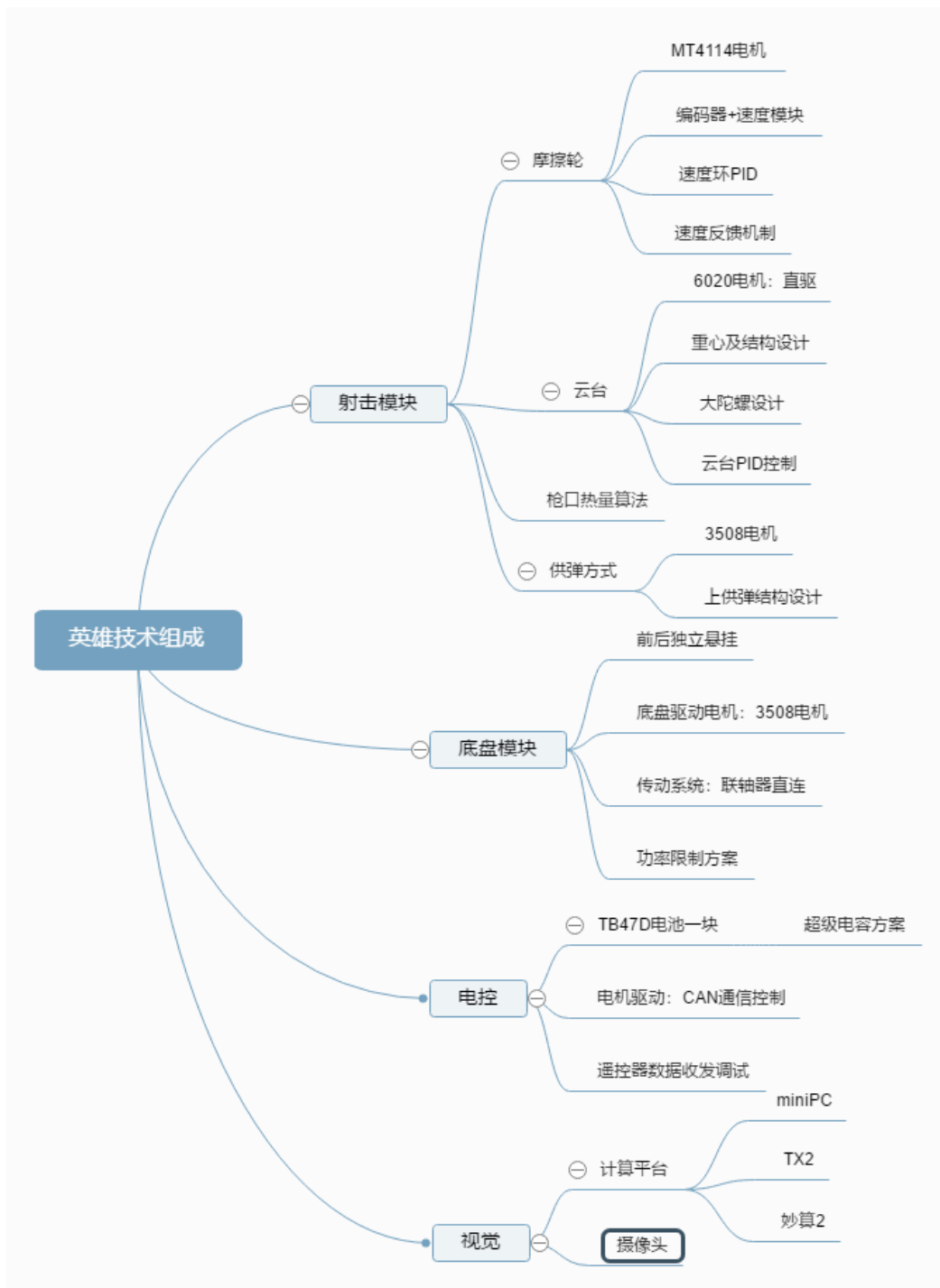


图 2.2 英雄机器人技术组成

2.2.3 工程机器人

2.2.3.1 需求分析

工程机器人相较于上个赛季，就与新的升级机制，血量变少了固定 500 点血量。工程机器人后期比较无力，主要作用在前中期。今年场地起伏更大，更狭窄。工程更倾向于做更狭小，更灵活。无功率限制。

规则手册中关于工程机器人的几个重要的数据如下：最大初始尺寸为 800*800*800；最大伸展尺寸为 1200*1200*1200；抓取机构在抓取方向上最大超出不能超过 470mm。

2.2.3.2 实现功能

- 1、底盘稳定运动，可以过 15° ， 17° 斜坡。
- 2、优先实现取到小资源岛弹药箱和资源岛第一排弹药箱，有能力时实现抓取资源岛第二排弹药箱。
- 3、对步兵、英雄钩爪救援和携带场地交互模块救援。

2.2.3.3 预期目标&需求优先级

- 1、实现稳定、快速移动，迅速实现取弹并顺利给英雄供弹。
- 2、对步兵、英雄的救援。

2.2.3.4 技术组成

工程机器人各模块所需要用到的技术如下图 2.3 所示。

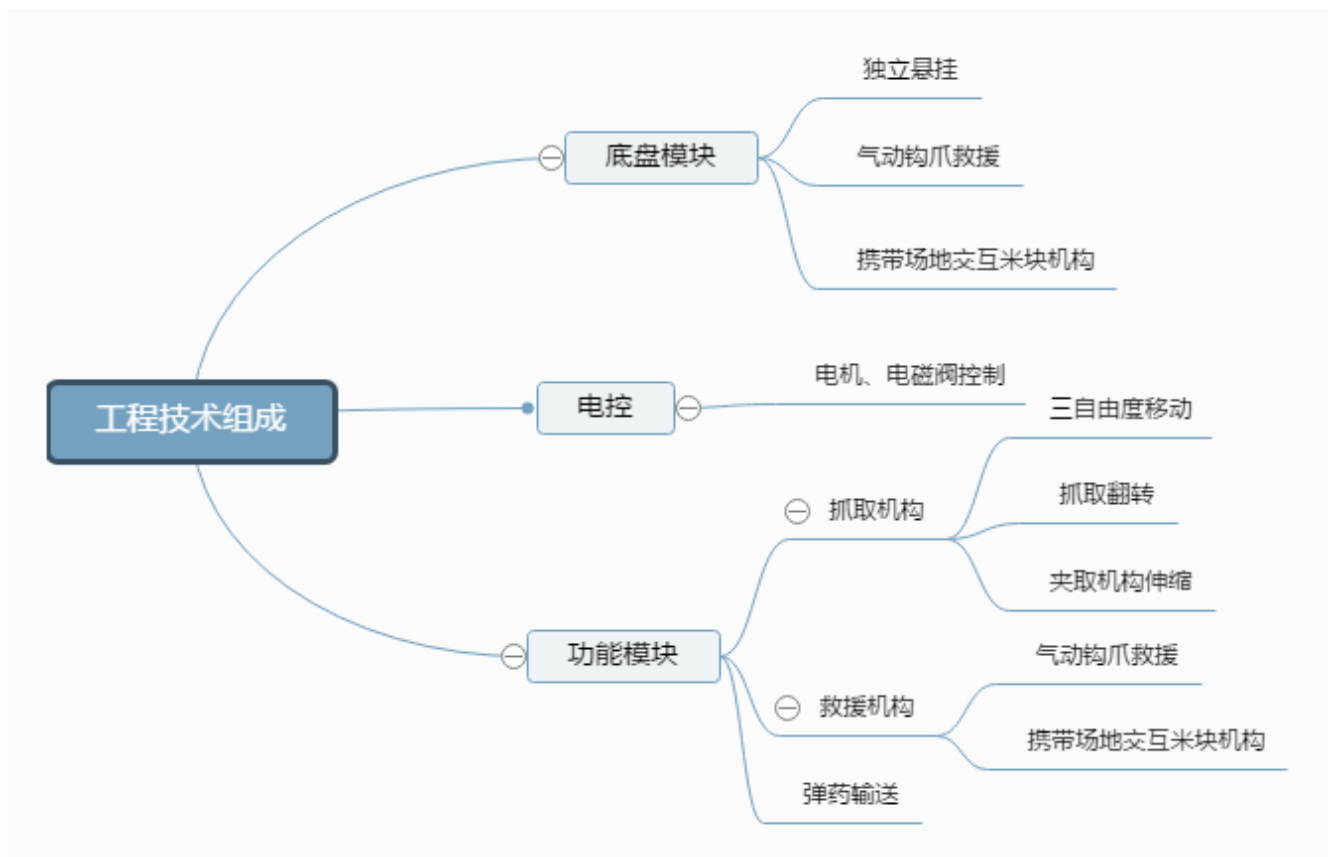


图 2.3 工程机器人技术组成

2.2.4 哨兵机器人

2.2.4.1 需求分析

哨兵是全自动机器人，在哨兵轨道（直道）上移动，可以有两个 17mm 发射机构，发射 17mm 弹丸。其最大伸展尺寸为 500*600*800（或 800*500*600）。

2.2.4.2 哨兵与前哨站及基地的关系

当前哨站被击毁，哨兵机器人的 100%防御状态解除，基地的无敌状态解除，虚拟护盾生效。在前哨站被击毁的情况下，若哨兵机器人未上场或战亡，基地护甲展开，虚拟护盾失效。

2.2.4.3 目标&优先级

- 1、实现底盘快速平稳移动
- 2、电控硬件布局&走线空间
- 3、供弹、发射流畅
- 4、云台 360 度旋转
- 5、两个 17mm 发射机构布局合理
- 6、可快速装卸

2.2.4.4 技术组成

哨兵机器人各模块所需要用到的技术如下图 2.4 所示。

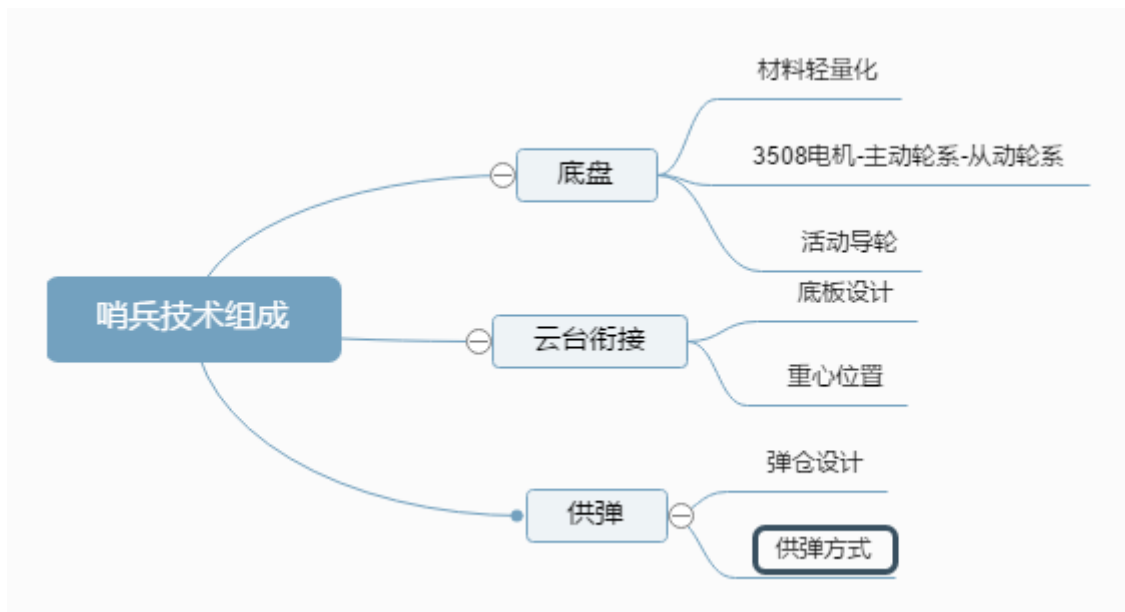


图 2.4 哨兵机器人技术组成

2.2.5 空中机器人

2.2.5.1 需求分析

空中机器人由一名飞手和一位云台手控制，飞行于离地 3-4 米的距离，有绳索限制飞行距离。自带 17mm 发射机构，发射机构上带有图传。空中机器人提供全局视野，威胁敌方哨兵机器人，在敌方基地破防后，第一时间的攻击让对方无法应对。

2.2.5.2 预期目标&需求优先级

- 1、平稳飞行，发射流畅，强度合格
- 2、图传图像清晰，可识别对面基地装甲板
- 3、主控板的陀螺仪数据和定高数据准确，精准的 PID 控制来抵消发射的冲量。
- 4、不断测试提升最高发射速度，速度上限 30m/s，实现对基地的相对精准的打击。

2.2.5.3 技术组成

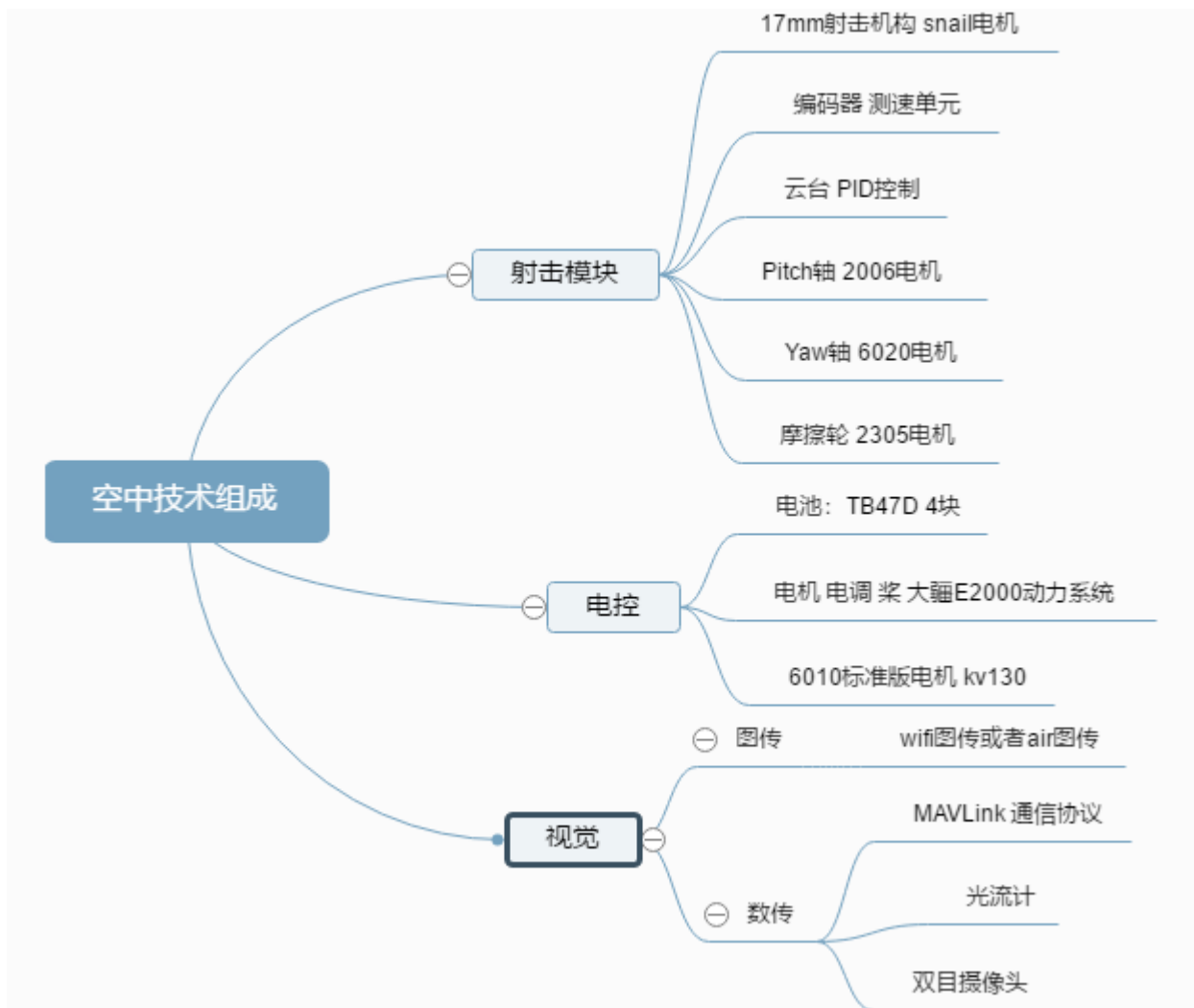


图 2.5 空中机器人技术组成

2.2.6 飞镖系统

2.2.6.1 需求分析

飞镖为一个小尺寸三角翼布局的动力飞行器，飞行过程为可控飞行（常规气动舵面操纵），操纵数据来源为飞镖视觉系统。飞镖可做到流畅击发，精准击打。

2.2.6.2 预期目标

- 1、流畅击发，平稳飞行，自动操作（视觉、反馈、陀螺仪）系统判定修正灵敏
- 2、实验修正自动操作系统参数，优化飞行器，实现稳定击中目标

2.2.7 雷达

2.2.7.1 需求分析

雷达由运算平台和传感器两部分构成。作为本赛季新出现的机器人，雷达能为全队提供视野。传感器感知得到的数据在经过运算平台的处理后，能提供预警信息，为操作手及时调整战术提供帮助。

2.2.7.2 预期目标

- 1.图传图像清晰，为运算平台提供可靠数据。
- 2.运算平台能正确分析出战场形势。

2.3 其他工作安排

2.3.1 能量机关

为方便视觉组和软件组进行能量机关的识别和击打的调试工作，战队本赛季参考了 RM 论坛上的开源资料，将制作能量机关（俗称“大风车”）。

以下是时间节点安排表及对应的负责人：

具体任务	时间点	负责人
制定能量机关实现方案	2019. 11. 22	陈伟杰、司祎
材料购置	2019. 11. 22	陈伟杰、司祎、陈振兴
实际搭建	2019. 11. 26	陈振兴

软件逻辑调试	2019.12.1	郭忠平
--------	-----------	-----

表 2.1 能量机关具体任务分工及时间节点

2.3.2 场地搭建

在本赛季中，战队还进行了场地的搭建工作，以便热身赛前夕进行机器人的调试和操作人员适应性训练。战队的场地搭建任务主要划分为三大区域：资源岛、哨兵轨道和飞坡。以下是具体的时间节点：

具体任务	负责人	出图时间	采购时间	搭建时间
资源岛	杨涛	2019.11.20	2019.11.30	2020.1.9
哨兵轨道	林礼富	2019.11.22	2019.11.30	2020.1.9
飞坡	杨涛	2019.11.22	2019.11.30	2020.1.9

表 2.2 场地搭建具体任务分工及时间节点

3. 组织架构

3.1 队伍管理架构

队伍管理层职务及具体职责如表 3.1 所示。在岗位分配上，机械组并没有设立机械组的组长，而是根据所负责的机器人不同设立不同的车长。机械组也单独配有机械组项目管理。

职位	职责
队长	1、把控团队总体走向及总体进度。 2、与指导老师联系。 3、联络赛务。 4、比赛经费的申请。
各车车长	1、各兵种机器人研发任务安排。 2、督促组员完成任务并及时向机械组项目管理汇报。 3、对所负责的机器人结构有完整的构想。
软件组组长	1、软件组任务安排。 2、督促组员完成任务并及时向项目管理汇报。 3、对各机器人电控代码构架有完整构想。
硬件组组长	1、硬件组任务安排。 2、督促组员完成任务并及时向项目管理汇报。 3、对各机器人硬件搭建构架有完整构想。
视觉组组长	1、视觉组任务安排。 2、督促组员完成任务并及时向项目管理汇报。 3、熟练掌握 OpenCV 及 Linux 的使用，对视觉框架有完整构想。
宣传经理	1、战队微博、微信、QQ 等新媒体平台运营。 2、战队的对外宣传品审核。 3、战队在其他渠道的宣传。
招商经理	1、战队的招商引资。 2、与赞助商签订合同。
财务管理	1、战队经费管理。 2、战队成员购买物资的审核，报销流程的指导。 3、与指导老师沟通，负责经费的报销。
项目管理	1、机械、软件、硬件、视觉的进度控制及人员分配。 2、将任务细化，分配给各小组。 3、督促各小组完成任务情况。

表 3.1 岗位职责

3.2 招募队员方向

战队主要通过纳新宣传招募新人成为预备队员，并通过新人的培训表现和培训后的实践项目比拼完成情况来考核选拔优秀的预备队员成为我们的正式队员。

为减轻战队主力队员研发压力，本赛季战队在考核选拔预备队员的基础上，又选拔了一部分预备队员参与到战队较为简单的研发任务当中。这样使得战队主力和梯队搭配合理，有利于预备队员快速成长起来。

同时对于在机器人研发相关方面有着丰富经验，并且在其他相关比赛中已展示了自身实力的优秀校内同学，我们也会主动邀请这些同学加入我们，聚集校内相关方面的人才，增强我们战队的研发实力。

3.3 岗位职责分工

3.3.1 机械组

机械组目前由 4 名大三同学、5 名大二同学及 1 名大一同学组成。有了上一赛季的技术积累，机械组现在有能力同时开展几个兵种的机器人的设计。

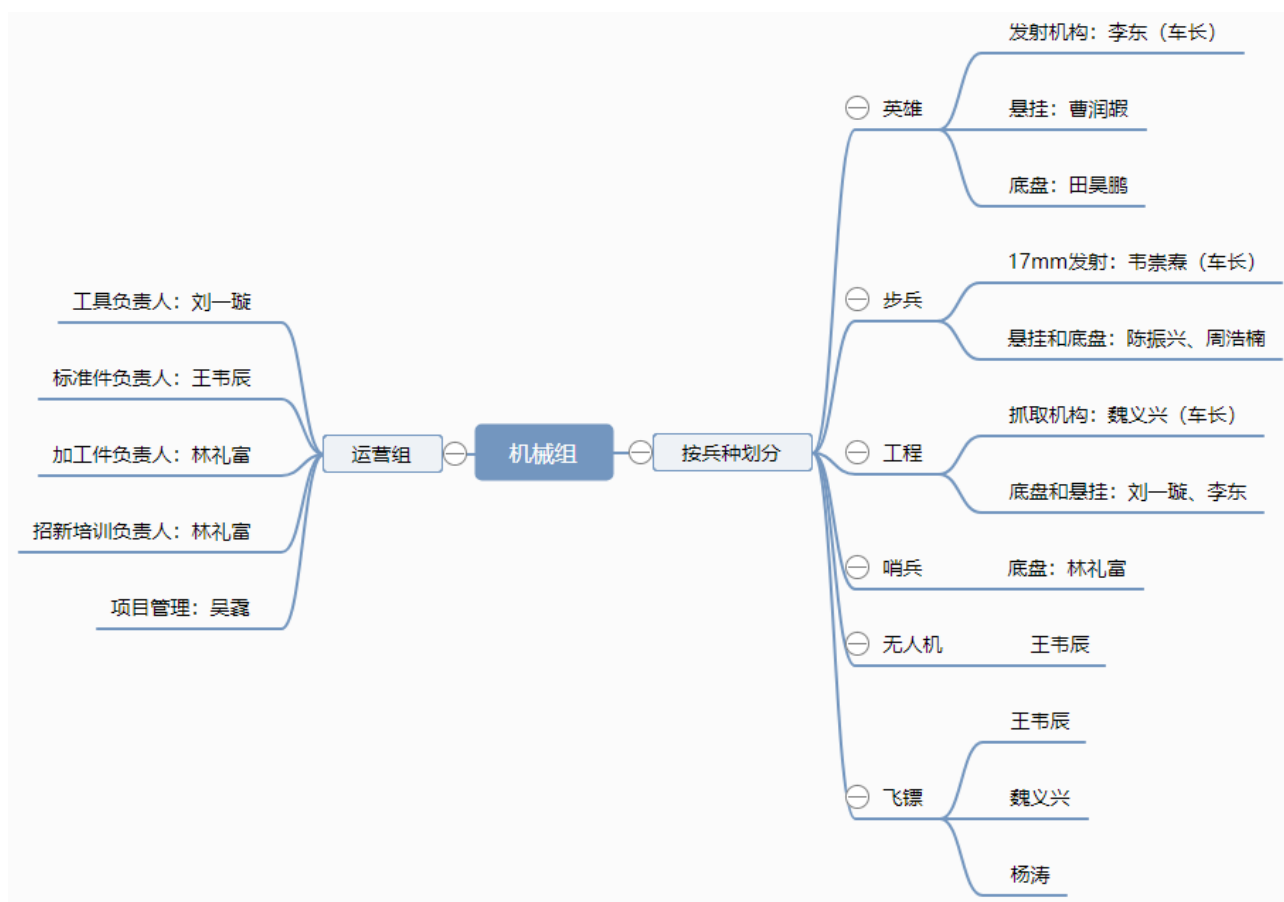


图 3.1 机械组组内分工

具体的组内成员职责如下：

1.机械组项目管理

- 一、和车长一起统筹整个机械组的项目进度。
- 二、协助制定各进度表，对个个车长更近该车进度。
- 三、发现进度不及时，与车长、队员协商及时调整。
- 四、对于进度未按照要求完成，在例会上要求该队员检讨。

2.各组车长（对车负责人）

- 一、根据裁判规则和实际情况，和队长，组内队员，队长，项目管理人员制定整体的机械组进度表，具体到每个月。定期根据实际情况修改进度表。每月第一周的周六下午，与个个模块负责人，车长以及项目管理人员一起制定当前月的每周进度表。
- 二、对上，及时向项管汇报该车进度。对下，对组内的进度，技术负责。
- 三、督促车内进度，包含电控、机械组。

3.各个模块负责人

- 一、协助制定进度表。
- 二、及时完成该项进度。

4.工具负责人

- 一、顾名思义负责管理机械组工具，并监督队员合理使用工具。
- 二、及时购买更换工具。
- 三、正确安排摆放工具。
- 四、负责外出比赛时工具。
- 五、培训队员规范使用工具。
- 六、编写工具使用规范。

5.标准件负责人

- 一、负责标准件如：螺栓、螺母、滑块等等标准件的采购，存放，管理。
- 二、监督队员规范使用标准件。
- 三、每月检查统计个个标准件数目，及时补充标准件以免延误进度。

3.3.2 电控组

软件组目前由 1 名大三同学、3 名大二同学和 1 名大一同学组成。董文钊目前负责步兵机器人小陀螺代码的编写，杨洁静则负责 FreeRTOS 和超级电容的相关代码编写。其余三人则进行 RM 官方步兵机器人开源代码的研究。硬件组目前由 1 名大三同学和 2 名大二同学组成。陈伟杰负责超级电容的电路板设计以及焊接工作。胡胜明则着手进行速度传感和功率测定电路的设计工作。司祎负责研究能量机关的击打检测的技术方案。

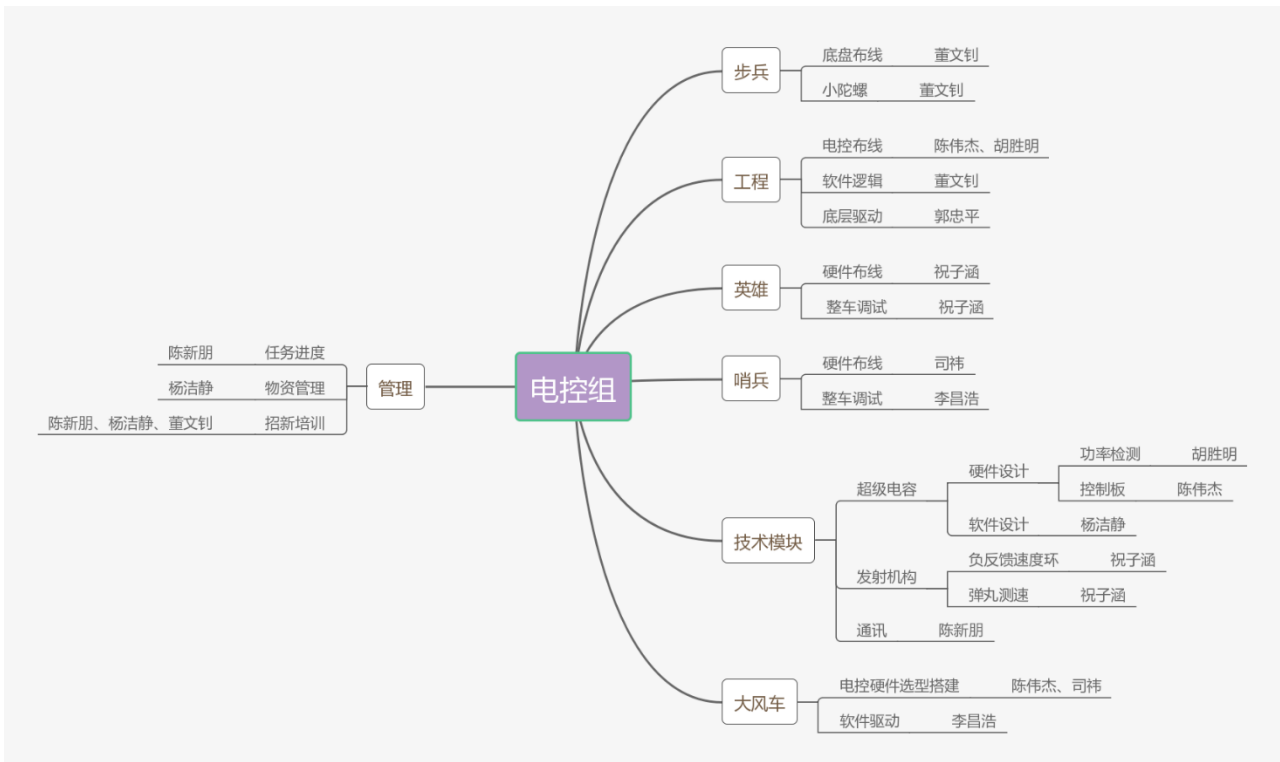


图 3.2 电控组组内分工

具体的组内成员职责如下：

1.嵌软、硬件组组长

- 1、目前嵌软、硬件组组长一起负责管理整个电控组。
- 2、根据比赛规则和实际情况，和组内队员，项管制定整体的电控组进度表，具体到每个月。定期根据实际情况修改进度表。每月第一周的周六下午，与各个模块负责人以及项管一起制定当前月的每周进度表。
- 3、统筹管理，发现问题及时解决。
- 4、协助项目管理人员一起督促组内进度

2.各个模块负责人

- 一、协助制定进度表。
- 二、及时完成该项进度。

3.电控工具、物资负责人

- 一、负责管理电控组工具，并监督队员合理使用工具。
- 二、平时统计耗材，发现耗材不足及时购买。
- 三、正确安排摆放工具。
- 四、负责外出比赛时工具
- 五、培训队员规范使用工具
- 六、编写工具使用规范

3.3.3 视觉组

视觉组由六名本科生组成，其中五名大二、一名大三。现阶段主要学习视觉基础知识。参考其他战队开源代码，进行程序的调试与改进。

具体分工见下图：

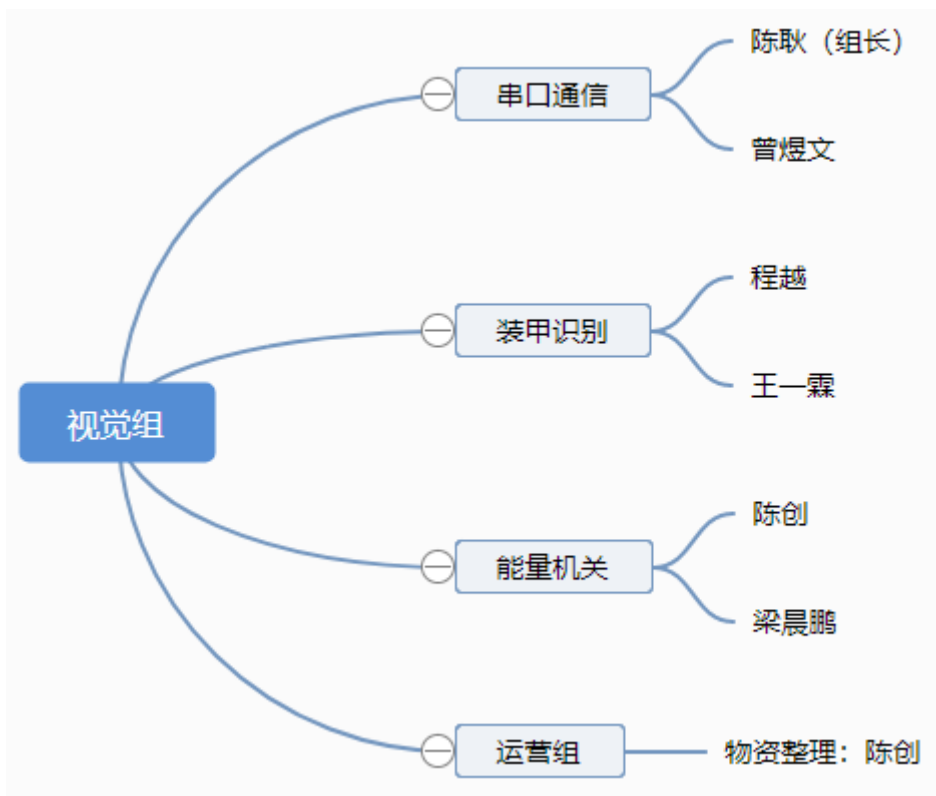


图 3.3 视觉组组内分工

其中，物资整理负责人具体职责如下：

- 一、负责管理视觉组工具，并监督队员合理使用工具。
- 二、正确安排摆放工具。
- 三、负责外出比赛时工具
- 四、培训队员规范使用工具
- 五、编写工具使用规范

3.3.4 运营组

运营组由五名本科生组成，其中一名大三、四名大二。运营组负责战队的后勤事务，在平日也会进行战队的宣传工作。组内分工如下图所示：

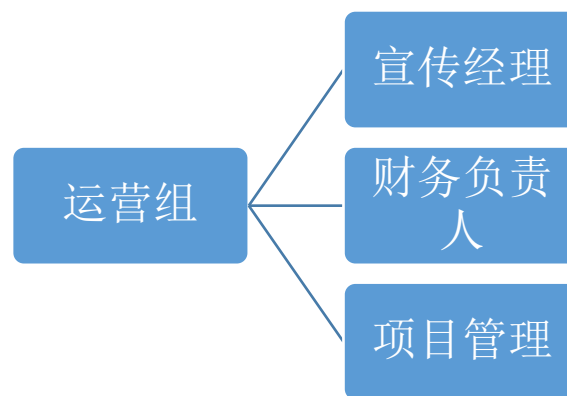


图 3.4 运营组组内分工

具体的职责如下：

1.项目管理

项目管理主要负责和各组组长进行沟通和制定任务，并协助队长进行各组别的管理

- 1) 项目进度把控，如按照与队长共同制定的各组的任务和完成节点，对每一项任务的完成度进行监督把控及时与队长汇报并分析风险
- 2) 协调各组工作，如对各组工作间的配合、矛盾进行协调，搜集各组反馈意见并进行处理
- 3) 团队运营，如定时安排活动，活跃队内气氛、建立队伍资料库等
- 4) 梳理队内在完成任务的过程中产生的各种技术资料，做好记录和传承

2.宣传经理

宣传经理作为机器人战队及 RM 相关项目的宣传推广负责人，需要负责带领运营组的所有组

员完成下列的宣传任务：

- 一、负责整合战队宣传资源，建立完善的宣传体系
- 二、通过多种渠道策划执行宣传活动，提高战队的影响力。
- 三、培养宣传运营组的新组员，做好宣传运营组的技术传承
- 四、负责记录战队日常及活动的影像资料

3.财务负责人

财务负责人作为战队的“财神爷”，需要负责战队的财务管理工作

- 一、负责去 A 区行政主楼财务处报销战队技术组的开支，并做好记录
- 二、管理战队账户资金
- 三、熟练运用办公软件，更好地记录战队支出

3.4 团队氛围建设和队伍传承

战队通过两周一次的全员例会，在会上通知重要事项、汇报总体进度情况，起到鼓舞士气、团队氛围建设的作用。此外，宣传运营组也会不定期地组织聚餐等活动，凝聚起队员的向心力，为队员间的合作奠定基础。

战队设有总 QQ 群，里面有指导老师与战队所有成员。在该群中指导老师会偶尔询问战队进度。至于新老队员间的传承，老队员会在日常工作逐渐地将自己的工作经验分享给新队员，让新队员少走弯路，加快任务完成进度。

4. 团队协作

4.1 资料整理

我们购买了相关设备搭建了一个 4TB 的 NAS 网络存储服务器，用于战队内部资料共享和资料整理。服务器可通过外网连接登入。

相比于 QQ 群，使用服务器传输资料要方便很多。战队管理层以及各组成员均有不同文件查看修改权限，队员每周将周结上传到服务器上，同时各技术组会将图纸、代码以及相关模块的使用说明文档上传到服务器上。同时我们将上个赛季的所有资料也上传到了服务器，以供队员查阅。

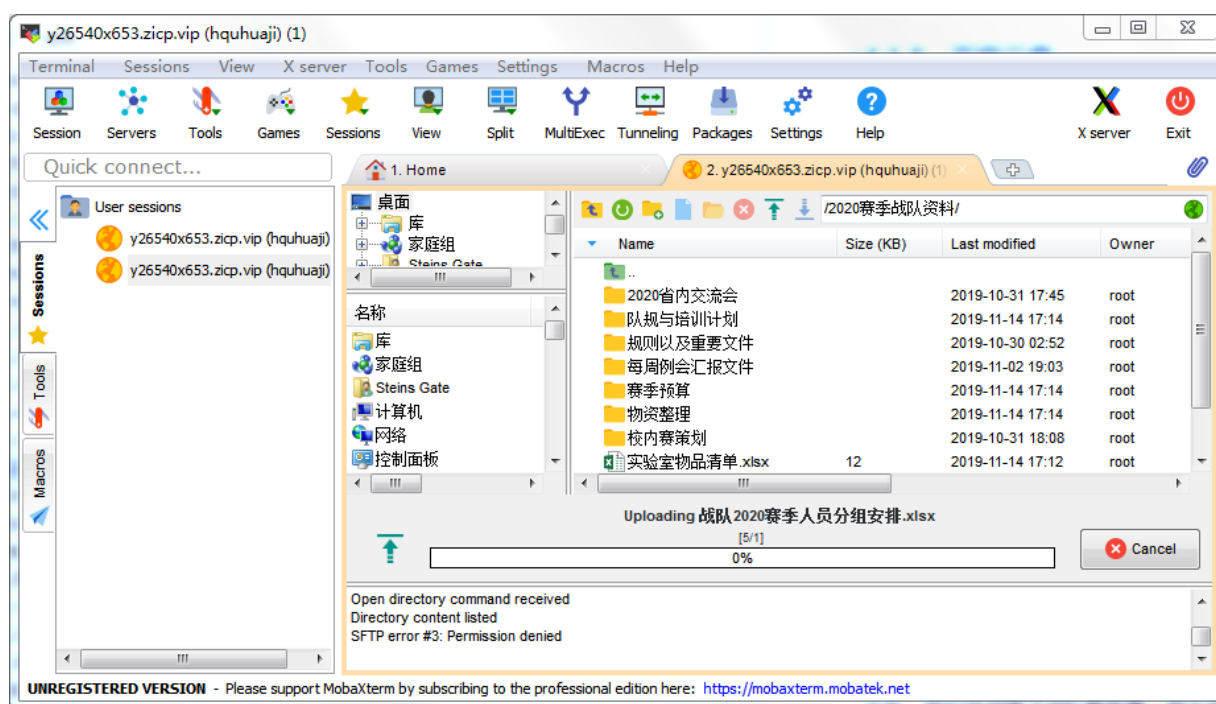


图 4.1 战队服务器界面

比赛时的每一阶段的资料我们都会上传至战队 NAS 服务器，代码上传至 GitHub。同时服务器对战队梯队队员开放内网连接方式，提供相关的培训资料。赛后，我们会将本赛季所使用的代码、图纸等资料进行整理，并开源部分资料，与其他战队共享。

4.2 协作工具

4.2.1 QQ 群

战队设有总 QQ 群，里面有指导老师与战队所有成员。各小组还分别建立 QQ 群，主要是单个小组成员与管理人。QQ 群方便资料共享，以及重要事项的通知。

4.2.2 Git

对于代码与图纸的保存，机械组，电控组，视觉组分别都拥有一个 Git 平台，方便队内资料共享，代码与图纸的更新迭代。

4.3 团队管理工具

当大项目细分成一个个小的子模块，我们这赛季将会使用 ONES AI，在上面安排布置任务。队员每天汇报任务进度，有利于持续监督任务进展，组内也可以及时交流信息。

4.4 培训、自学

战队各技术组针对 2020 赛季的实际需要，制定出详细的培训及自学计划。具体的培训内容及时间节点见下表。

时间	机械组	软件组	硬件组	视觉组
2019.11-2019.12	SolidWorks 的基础操作培训	STM32 初识 C 语言	HAL 库入门 STM32CubeMX 基础。	OpenCV 基本及实战操作
2019.12-2020.1	SolidWorks 的自学答疑（插件、钣金等）	stm32 基础知识、pid 控制算法	焊接培训 原理图 PCB 图绘制	掌握装甲识别程序和神经网络基本概念
2020.1-2020.2	实验室仪器设备规范使用和加工技能培训（寒假留校者）	stm32 高级操作、 基础通讯协议	电路设计 制作实战	吴恩达机器学习教程
2020.2-2020.3		电机控制算法实战		图像分类 Python 实现
2020.3-2020.4	焊接、动力学分析、有限元分析、Artcam 等技术储备（分配任务实践）	实战		实战

表 4.1 培训及自学内容

5. 审核制度

5.1 机器人的生命周期

5.1.1 步兵机器人

表 5.1 步兵机器人时间节点安排

时间节点安排
2019.11.22 完成第一版步兵机器人的设计
2019.11.29 零件加工
2020.1.10 完成步兵机器人完整组装
2020.1.15 完成步兵机器人的第一版调试
2020.1.18 针对第一版步兵机器人出现的问题，完成第二版的改进
2020.2.6 对第二版机器人所需要的零件进行加工
2020.2.25 完成第二版步兵机器人的完整组装

5.1.2 英雄机器人

表 5.2 英雄机器人时间节点安排

时间节点安排
2019.11.22 完成第一版英雄机器人设计
2020.1.10 完成第一版英雄机器人制作，交付电控组调试
2020.2.5 电控组完成调试，给出建议，完成第二次迭代

5.1.3 工程机器人

表 5.3 工程机器人时间节点安排

时间节点安排
2019.10.30 确定工程功能，定位

2019.11.22 完成工程机器人设计
2019.1.10 完成工程机器人装配
2019.1.16 完成工程机器人调试，英雄机器人配合输送弹丸
2019.2.15 完成工程第二版设计

5.1.4 哨兵机器人

表 5.4 哨兵机器人时间节点安排

时间节点安排
2019.11.30 完成第一版哨兵设计
2019.12.15 完成哨兵轨道及底盘搭建，供电控调试
2020.1.11 完成第一版哨兵搭建
2020.1.11-1.19 与电控、视觉共同进行第一次哨兵整体迭代
2020.3.30 完成第二版迭代

5.1.5 空中机器人

表 5.5 空中机器人时间节点安排

时间节点安排
2019.11.30 完成初版整体设计
2019.12.20 完成一版

5.2 评审体系

每次完成一个阶段任务时候都必须对得出结果进行检测。队长召集全队人员进行任务评审。全队人员认可后，方案才可继续执行。之后机械组和电控组对所有方案进行总结。总结出哪些零件需要购买，哪些零件可以用标准件代替以及哪些零件可以 3D 打印，尽量缩减成本。列出清单，清单应包括具体零件的价格与购买方式，例会时，电控组与机械组再进行汇报。为期一周。

5.3 进度追踪

目前战队采取例会制度和周结制度来实现进度追踪。具体制度如下：

5.3.1 例会制度

会议分为全员例会以及负责人例会。

全员例会两周开一次，时间在周六晚上 7:30，会上通知重要事项、汇报总体进度情况、鼓舞士气。

负责人例会由队长、项管以及各个车长参与，主要进行车组进度检查，以及下一阶段任务时间制定。根据比赛不同阶段开会频次不同，9、10 月一周一次，11，12 月一周三次，寒假一天一次，2、3、4 月一周三次。

例会前各小组组长整理小组上周工作，再由一人在例会上汇报。

为提高成员的参与度与积极性，将使用钉钉指纹考勤机对例会的出勤率进行统计，具体规则如下：

- 1、例会全员按规定应全部参加，若有事，请在开会一天前向负责人请假。若无特殊情况，不可连续两周请假。事前请假不算缺勤。
- 2、每次例会前与会人员需提前到达实验室，在考勤机上按下手指进行指纹考勤。
- 3、每两个月结束后，将统计成员的出勤率。

5.3.2 周结制度

战队还设立了周结制度。所有队员每周六中午前都必须提交一份周结到战队 NAS 服务器上。这一举措有利于组长和队长及时了解每个队员的自学情况和工作进展，便于组长针对性地布置相应的任务。

5.4 测试体系

经过一个赛季的积累，战队初步建立了一套测试流程，具体如下：

- 1、机器人制造完成后，由机械组和电控组人员共同进行“白盒测试”。根据机器人的机械结构和程序逻辑，进行各模块的测试，验证其是否满足预期目标。
- 2、将机器人交由操作手进行“黑盒测试”。操作手在简单了解如何操纵机器人后，开始进行测试。旨在验证机器人的健壮性，同时也是对于操作手的操作训练。

6. 资源管理

6.1 可用资源

6.1.1 资金

战队目前可用的资金来源主要来自：向学校申请的经费、科创比赛项目经费、指导老师项目经费。

除此之外，我们还设立了资金池，用于战队的资金周转。所谓资金池，就是在赛季成立初前三个月，战队向每个人借 300，每个队员可以在三个月内交给财务管理。用来成立战队的周转资金池。在每个赛季结束后，财务再返回各个队员。

6.1.2 自有加工工具

战队经过了一个赛季的备赛，已经购置了一批加工工具。本赛季在此基础上又新增了一批加工工具。目前战队拥有的加工工具如下表所示：

工具类型	位置	名称	个数	新旧	备注
电动工具	左柜一层	大电钻	1	旧	盒装、带四个辅助手把
		中电钻	1	旧	
		小电钻绿	1	旧	
		麻花钻	3	旧	黄色工具箱，三盒，规格自选
		水泵	1	新	
	左柜二层	小电钻紫	1	旧	
		电热枪	1	旧	
		微型电钻	1	旧	圆盘头的
		角磨机	1	旧	
	工作台	台钻	1	新	
切铝机		1	新		
装配工具	中柜一层	内六角扳手套装	4	旧	
		锉刀组套	1	旧	
		微锈的锉刀	1	旧	
		板牙组套	1	旧	
		螺纹头组套	1	旧	

		一排套筒	1	旧	
		钳子	1	旧	
		螺丝刀套装	1	旧	十字一字共 4 件
		内卡簧钳	1	旧	
		活动扳手	1	旧	
		一排披头	2	旧	
		铲子	1	旧	
	中柜二层	美工刀	2	旧	
		羊角锤	1	旧	
		大钢锯	2	旧	
		锯条	13	新	
		中橡胶锤	1	旧	
		950g 橡胶锤	1	旧	
		小两面锤	1	旧	
		木锤	1	旧	
		微型钢锯	1	旧	无锯条
打磨工具	右柜一层	红色砂纸	1	新	一卷
		黑色砂纸	1	新	很多
内六角扳手	橙色零件盒	5mm 长	10	新	
		5mm 短	10	新	
		4mm	10	新	
		2mm	10	新	
		2.5mm	10	新	
		3mm 长	10	新	
		3mm 短	10	新	
开口扳手	橙色零件盒	6--7mm	14	新	
		8--10mm	14	新	
		异形扳手	5	旧	

表 6.1 自有加工工具

6.1.3 外部机加工工具

战队目前可以使用外部机加工工具如下表所示：

设备名称	数量	地点	设备所属于
线切割机	1	机电大楼 b167	制造工程院
3D 打印机 1	1	机电大楼 a303	计算机学院
3D 打印机 2		机电大楼 b230	制造工程院
打孔机	1	科创工坊	机电及自动化学院
铣床		杏林代加工	
车床		杏林代加工	
钳工工作台	2	科创工坊	机电及自动化学院
小型车床	1	科创工坊	机电及自动化学院
电焊机		杏林代加工	
切割机		杏林代加工	

表 6.2 外部机加工工具

6.1.4 其他已有物资

除了加工工具外，我们还整理了机械组的工具清单和电控组的物资清单。下表为机械组其他工具清单：

工具类型	位置	名称	个数	新旧	备注
防护工具	右柜	防毒面具	4	新	
		滤纸	49	新	
		防冲击眼罩 4	4	新	
		防冲击面罩	3	旧	
		手套	10	新	
		护目镜	1	旧	
测量工具	右柜一层	卷尺	1	旧	
		游标卡尺	4	较新	
		水平仪	2	旧	
		直尺	1	旧	60cm
油漆	右柜二层	油漆	19	新旧	10 新 9 旧
胶水	右柜一层	ab 胶	4	新	
		焊接胶	1	旧	
		螺纹固定胶	1	旧	
		胶棒	1	旧	
管与电线	白格	透明软管	1	新	

		电线	1	旧	
--	--	----	---	---	--

表 6.3 机械组其他工具清单

下表为电控组物资清单：

名称	新旧	数量	位置	注释
GM6020 电机	新	2	2.7	
	旧	3	3.7	
M3508 电机	新	4	2.7	
	旧	9	3.7	
电池	新	7	2.7	
	旧	4+1	4.6+桌上	1.1 桌
M2006 电机	新	3	3.7	
	旧	3	3.7	
舵机	旧	4	3.7	
E9130 电机	旧	4	3.7	
6025 电机	旧	2	4.6	
A 板	旧	5+1	4.5+桌上	1.1 桌
CH340G	旧	2	4.5	
ST-Link	旧	1	4.5	
J-Link	新	1	4.5	
	旧	3	4.5+桌上	1.1 桌
JTAG	旧	1	4.5	
STM103VCT6 X	旧	1	4.5	
STM32F103C	旧	1	4.5	
STM32F103VCT6 3	旧	1	4.5	
电机驱动	旧	4	3.7	
滑环	蛮新	1(套)	4.5	
超级电容	已安装	1(套)	4.5	
	新	1(套)	4.5	
底盘电调	旧	5+1	4.6+桌上	1.1 桌
其他物品（黑色）			4.6	
C610 电调	新	2	3.7	
	旧	3	3.7	
C620 电调	新	4	3.7	

	旧	10	3.7	
OLED	新	1	3.7	
	旧	1	3.7	
线材	开发板线材包	4	3.5	
	3508 线材包	2+1	3.5	
红点激光器	新	3	3.5	与线材同箱
	旧	2	3.5	
多功能电量测量仪		1(整包)	3.4	
电调编程器	新	1	3.4	
	旧	1	3.4	
摩擦轮	大	2	3.4	
	小		3.4	
	未知	2	3.4	
充电器	旧	6	2.2	
胶枪		3	3.2	
电表		1	3.2	
焊台		3	桌上	1.2 桌+2.2 桌+1.4 桌
热风机		1	桌上	1.4 桌
遥控器		5	四处	
热缩管			1.2+桌上	1.1 桌

表 6.4 电控组物资清单

6.1.5 人力资源

全队正式成员由 31 名成员，3 位指导老师组成。其中 23 名成员均来自华侨大学计算机学院、信息学院与机电及自动化学院。由大一，大二，大三组成。大一，大二队员大多都是刚接触机器人比赛，实践技术能力不足，由老队员向其传授学习经验。团队成员很多都来自不同专业不同班级，彼此之间还不是很熟悉，也处于磨合的阶段。

指导老师有三名，分别是王华珍老师、林昌龙老师、张国亮老师。其中王华珍老师主要研究方向为数据挖掘、机器学习和数据可视化。林昌龙老师主要研究方向为机器人控制算法（包括机器人的姿态、路径等的控制，数据融合）嵌入式系统应用。张国亮老师主要研究方向为机器人智能应用、机器人遥操作、机器人视觉伺服控制。

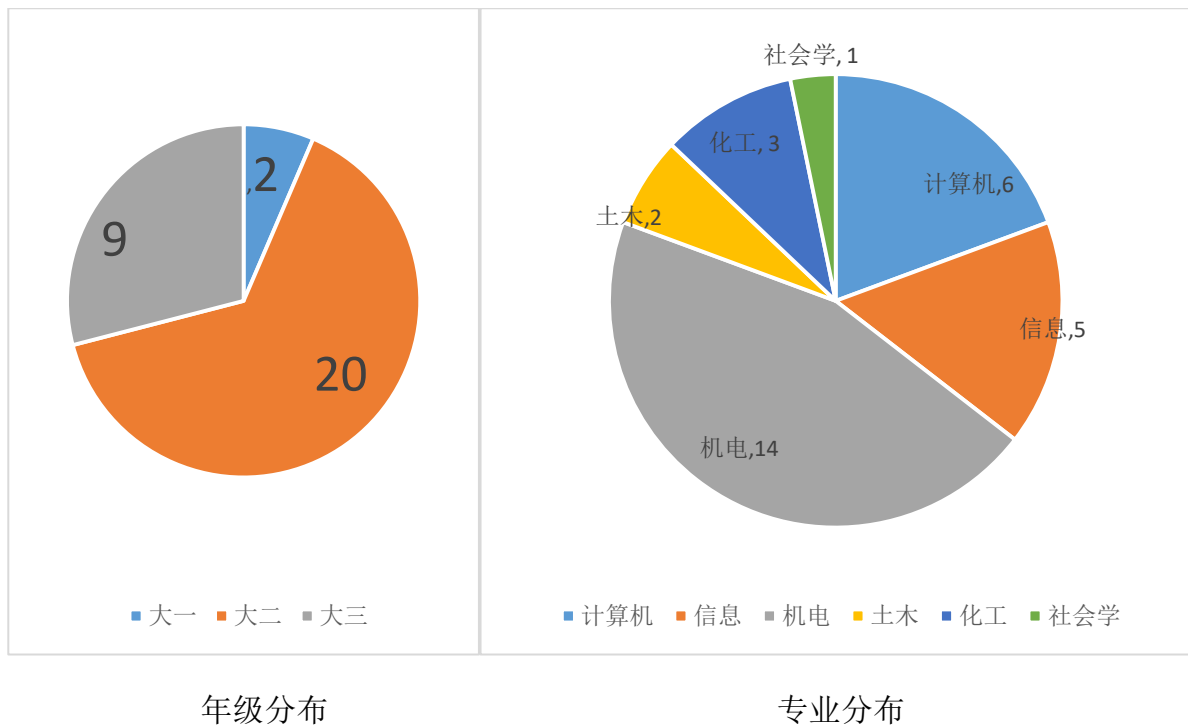


图 6.1 战队队伍构成

在人力时间分配上，战队设有值班制度，技术组成员每周值班 5 次，宣传运营组成员每周值班 3 次。一次值班 3 个小时。通过值班制度的设立，保证了战队主力队员每周至少有 15 个小时的工作时长，为任务完成提供时间方面的保障。

6.1.6 官方物资资源

在 RM2019 赛季，我们作为新队伍获赠了一台 RM 官方步兵机器人。除此之外，RM 组委会还为我们提供了贴纸、冰箱贴、胸章等宣传物料，协助战队在校内提高知名度。

6.2 人力、进度安排计划

我们对战队本赛季进行了整体的时间规划，大致的时间节点如下表所示：

阶段	时间节点	人力安排
学习阶段	2019.9-2019.11	各技术组进行研发所需知识的学习，以及阅读上赛季的开源资料。也开始对预备队员进行培训。
第一版机器人整体研发	2019.11-2020.1	全队开始第一版机器人的研发任务。选拔优秀的预备队员参与到研发任务中。

第二版机器人迭代改进	2020.1-2020.3	根据第一版机器人的测试情况，有针对性地对机器人进行改进，完成第二版机器人。
最后调试	2020.3 至分区赛	解决完整形态视频中暴露出的问题

表 6.5 赛季时间节点

6.3 预算

6.3.1 各兵种机器人资金预算

6.3.1.1 步兵机器人资金预算

本赛季计划制造两台步兵机器人，总预算如图 6.2 所示：

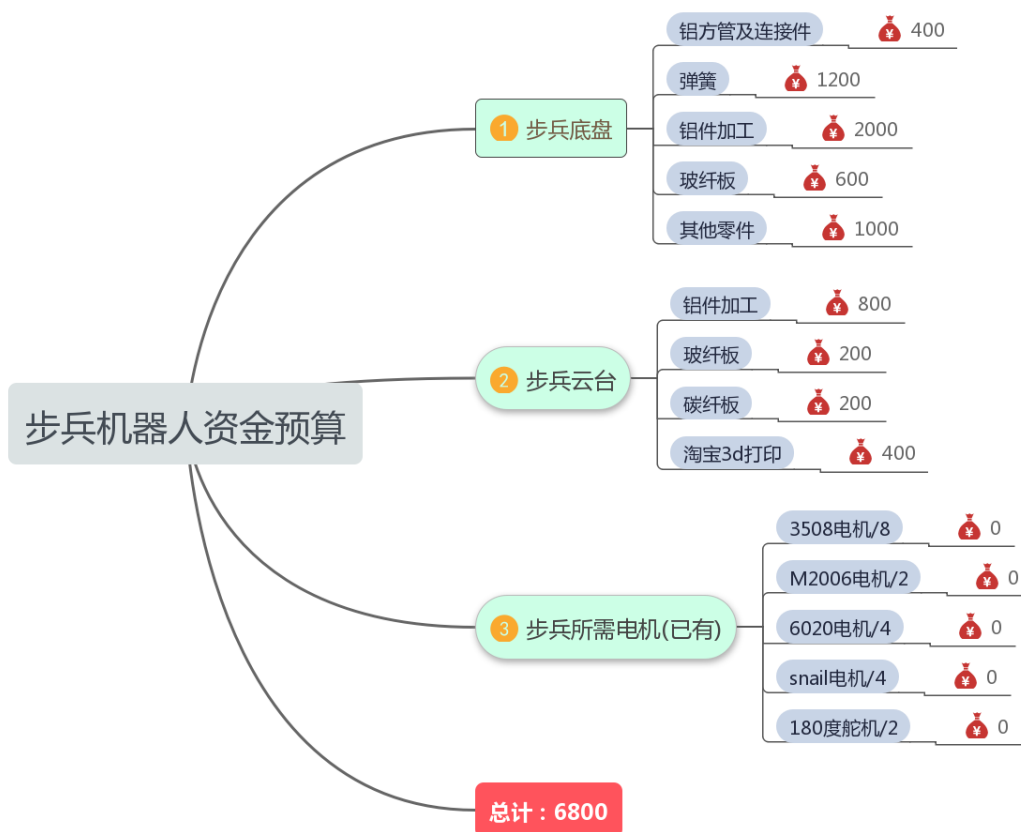


图 6.2 步兵机器人资金预算

6.3.1.2 英雄机器人资金预算

英雄机器人的资金预算见下图。图中部分条目预算为0，为战队已有物资无需购买。

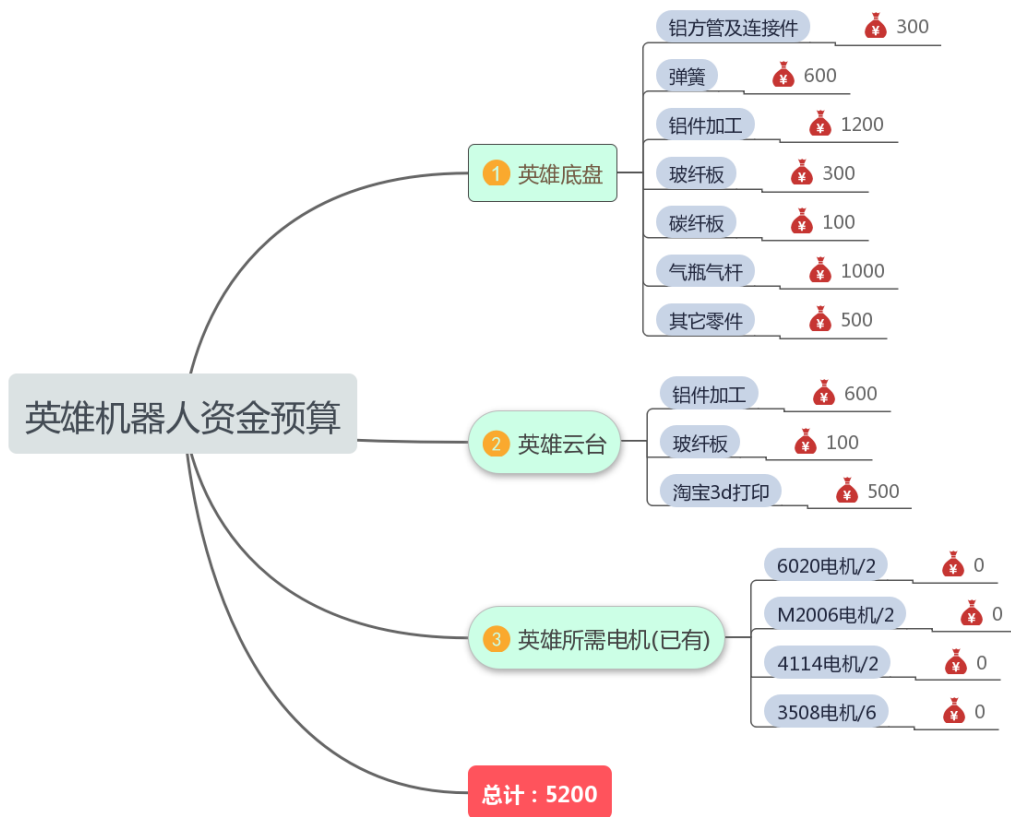


图 6.3 英雄机器人资金预算

6.3.1.3 工程机器人资金预算

工程机器人的资金预算如下图所示。

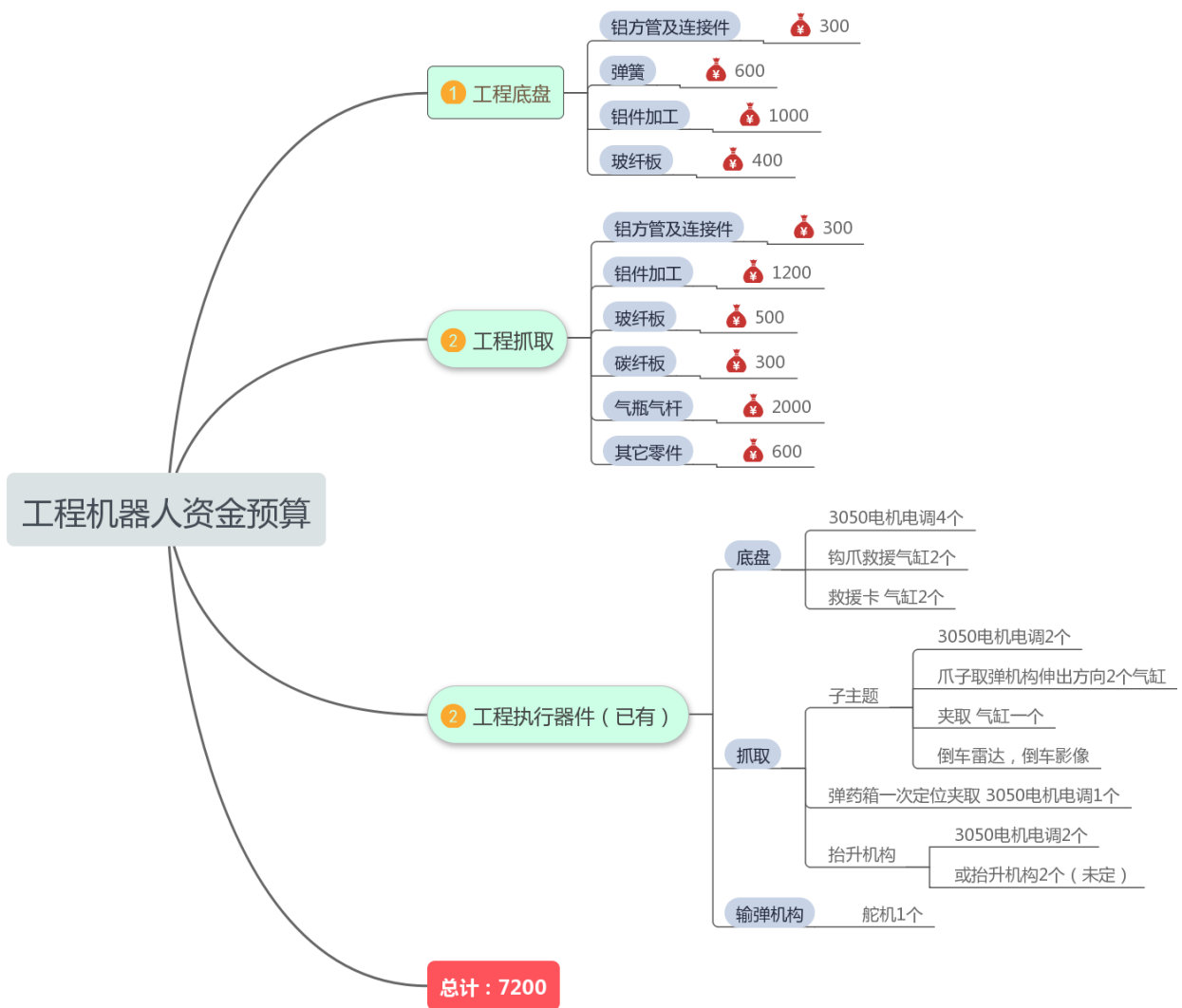


图 6.4 工程机器人资金预算

6.3.1.4 哨兵机器人资金预算

哨兵机器人的资金预算如下图所示。

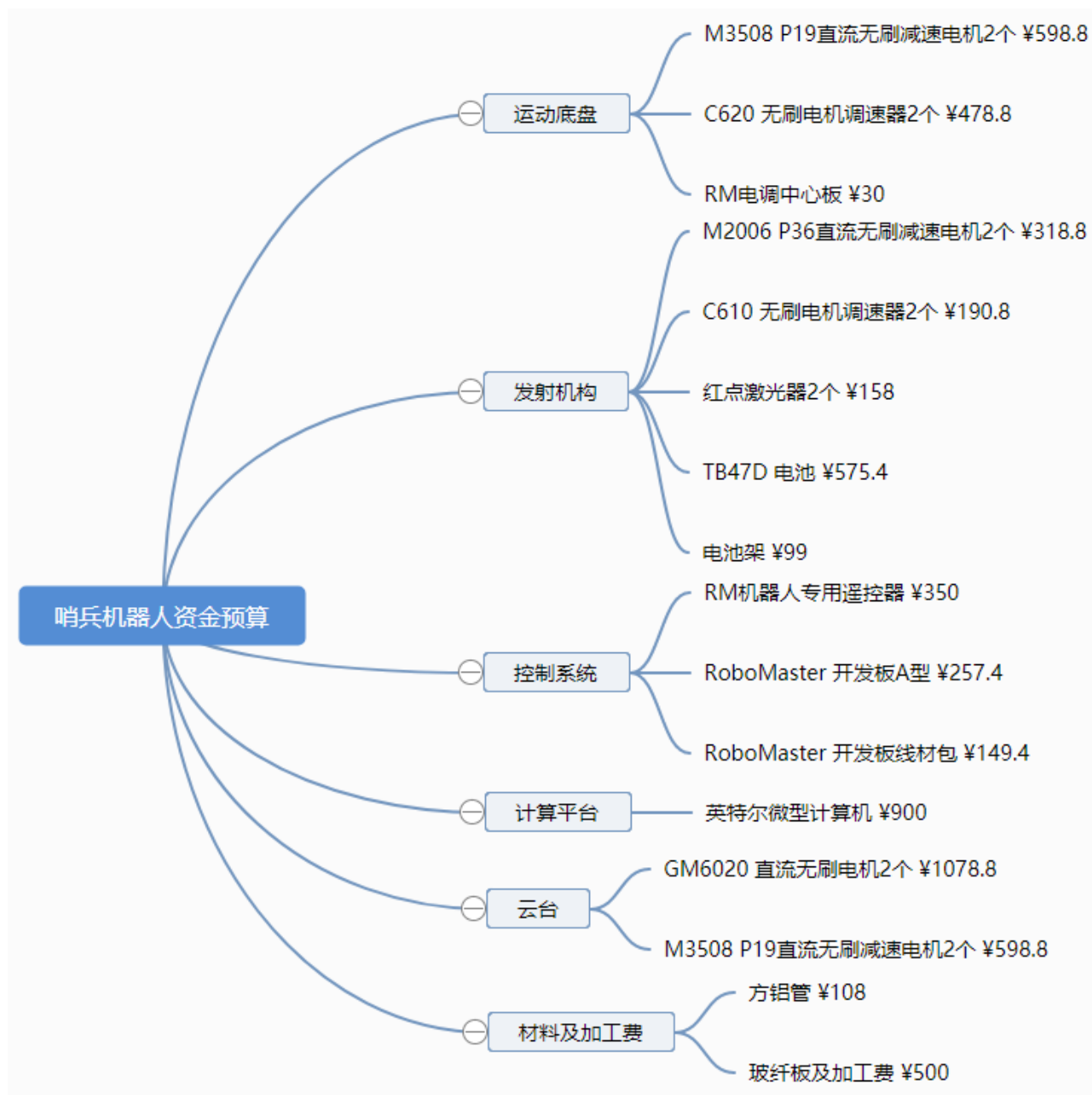


图 6.5 哨兵机器人资金预算

6.3.1.5 空中机器人资金预算

空中机器人的资金预算如下图所示。

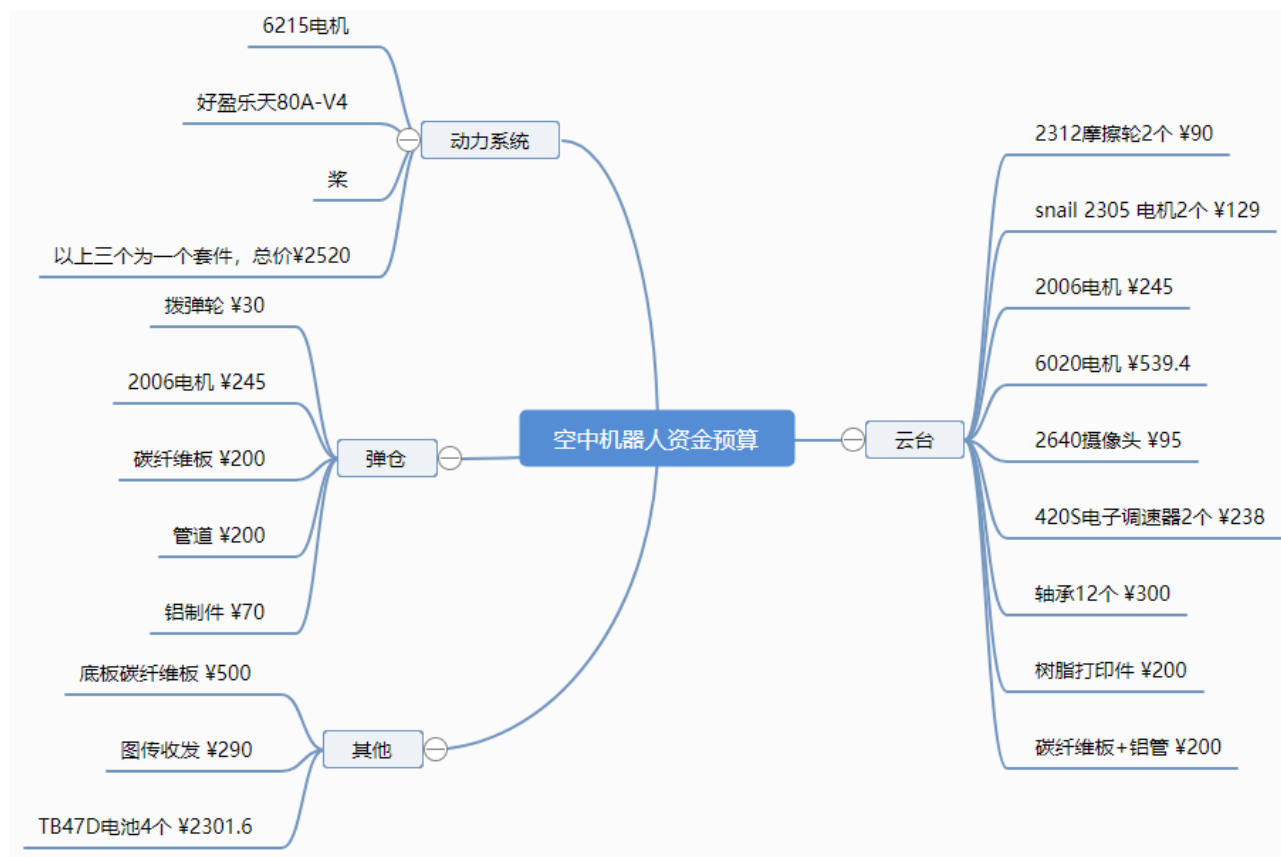


图 6.6 空中机器人资金预算

6.3.2 赛季战队整体资金预算

除了各兵种机器人的预算外，我们还撰写了赛季战队整体资金预算表，如下表所示。

部件	具体内容	购买数量	单价（元）	总价（元）
动力电机电调	Robomaster M3508 P19 直流无刷减速电机	6	299.4	1796.4
	Robomaster C620 无刷电机调速器	6	239.4	1436.4
	无人机电机	4	288	1152
	无人机电调	4	370	1480
材料加工	高压气泵	1	350	350
	台钻	1	900	900
	电动螺丝刀	4	300	1200
	铝型材切割机	1	400	400
	铝方管及连接件	5	300	1500
	弹簧	4	600	2400
	铝件加工	6	800	4800
	玻纤板	5	400	2000

	碳纤板	4	200	800
	换向阀	10	50	500
	气瓶气缸	16	90	1440
	其他零件	5	500	2500
	淘宝 3d 打印	5	200	1000
发射机 构	Robomaster 红点激光器	3	79	237
	Robomaster M2006 P36 直流无刷减速电机	3	155.4	466.2
	Robomaster C610 无刷电机调速器	2	95.4	190.8
	摩擦轮一对	4	150	600
	snail 摩擦轮电机、电调四套	2	615	1230
	TB47D 电池	10	543.6	5436
	Robomaster 电池架	5	99	495
无人机 材料	N3 无人机飞控	1	950	950
	树脂打印件	1	200	200
	碳纤维板+铝管	2	200	400
	JUMPER T16 遥控器（带接收机）	2	900	1800
	银燕 XA2212 1400KV（带桨夹和 20A 电调）	5	85	425
	银燕 GT2215 1180KV（带桨夹）	5	90	450
	好盈 天行者 30A 电子调速器	6	47	282
	乾丰 仿 APC 马刀桨 8*6	50	3.6	180
	乾丰 仿 APC 马刀桨 9*6	30	4.5	135
	银燕 ES08A II 8G 金属模拟舵机（正向）	40	26	1040
	银燕 ES08MD II 12G 金属模拟舵机（正向）	12	36	432
	JR 舵机延长线 60 芯（10CM）	60	2	120
	JR 舵机延长线 60 芯（20CM）	40	2.3	92
	快干泡沫胶	10	8.8	88
	四孔标准舵角	100	0.6	60
	台湾 明阳 Z 字钳	1	80	80
	舵角快装插头（1.2）	30	1	30
	舵角快装插头（2.1）	30	1.2	36
	舵角钢丝（1.0*50cm）	5	13	65
	舵角钢丝（1.2*100cm）	5	19	95
	舵角钢丝（2.0*80cm）	2	25	50
	花牌 3s 1500mah 45C	10	65	650
	环氧树脂 15 分钟快干 AB 混胶	1	100	100
	花牌 3s 2200mah 45C	7	85	595
	乐迪 CB86 PLUS 平衡充（带电源）	1	525	525
	3M 魔术贴（30mm）	5	4	20
	碳杆 4*4	20	7	140
	碳管 3*2	20	3.5	70
	碳片 1*4	25	3.3	82.5
	塞斯纳 空机无设备	3	138	414
	天空冲浪者 X8 空机无设备	2	128	256

	Robomaster 机器人专用遥控器套装	4	350	1400
云台	云台电机 6020	7	539.4	3775.8
视觉、 计算设 备	英特尔微型计算机	4	900	3600
	西部数据 4T 硬盘	1	589	589
	花生壳内网穿透服务	1	636	636
	单目摄像头	3	296	888
场地搭 建	机器人移动轨道	1	400	400
	模拟弹药箱抓取	1	150	150
	模拟灯条、led 点阵、稳压模块以及继电器	5	150	750
	玻纤板	5	200	1000
	铝型材、铝方管	3	200	600
其他材 料	发光弹丸（包）	2	600	1200
	f450 无人机 diy 套装四件	1	200	200
	万用表	4	60	240
	焊台	2	85	170
	信号发生器	1	375	375
	学生电源	1	600	600
	示波器	1	900	900
	工具箱	3	85	255
	六角扳手套件	3	60	180
汇总				62081.1

表 6.6 赛季战队整体资金预算表

6.3.3 成本控制及财务审核制度

战队的成本控制从两方面着手：一是在原料采购上，尽量采用标准件，减少定制件的使用以节约成本。除此之外，在机械组的外包加工上采取多模块合并加工的形式，减少时间成本和金钱成本的损耗。二是设立财务审核制度，技术组每项支出都必须进行审核方可进行。具体的财务审核制度如下：

6.3.3.1 财务审核流程

1、当次交易总金额小于 200 时，由车长+组长确认，并向财务管理提供确认记录，财务管理确认后购买。

当次交易总金额大于等于 200 时，须由先向队长进行确认，并向财务管理提供确认记录，财务管理确认后购买。

当次交易总金额大于等于 1000 时，须由组长、车长、负责人先进行确认，再提交队长确认，并向财务管理提供确认记录，财务管理确认后购买。

2、购买时需要开具机打发票（手写发票无效），发票上需要有明细（所买物品品名、数量、单价）。网购报销时应同时上传 购物截图 和 付款界面。每笔开支最好同时开具 机打发票 和 收据。

注：如果没有明细的话需要同时开具有明细的收据（收据上的盖章应与发票盖章保持一致）。

报销时应将以下材料上报至财务管理：

车长+组长（+队长）确认截图、转账记录截图/网络购物截图、采购信息表以及机打发票（格式见 6.3.2.2 收据发票相关）。

3、财务管理整理报销材料，向学校申请报销到战队账户。

4、财务管理从战队账户报销给购买物资的同学。

6.3.3.2 收据发票相关

6.3.3.2.1 格式

纳税人类别：一般纳税人

名称：华侨大学厦门园区

纳税人识别号：121000007178218697

地址：厦门市集美区集美大道 668 号

电话：0592-6161368

6.3.3.2.2 发票报销时限

原则上，当年票据当年报销，最迟不能超过第二年 6 月 30 日。

6.3.3.3 备注

1、一年在同一家店购买金额超过 1000，要必须有转账记录，并且转账记录的抬头必须和发票的抬头一致。

2、当交给财务管理，各个确认截图，订单消息，由财务确认可以报销后，财务由资金池将对应的金额转到队员账号上。

3、当次购买超过一千，需要与财务管理确认报销流程，确认报销没有问题才可以购买。

4、发票背面必须用铅笔签上（1）负责人姓名（2）证明人：截图确认的组长，车长，队长的姓名。

5、发票严禁多开，虚开，严禁多开金额用于其余未报销的地方。发现违规的队员，直接踢出战队，并且往学院上报。

6.3.4 其他资金管理

1、外联、招商、项目经费等资金经过记录后直接打入战队账户

2、不能从经费中进行报销的部分：经队长及各组代表讨论后，由战队账户视情况报销

3、战队宣传运营组的一切开支只能出自协会账户，不得挪用战队账户资金。反之，战队技术组不得使用协会账户的资金。保证战队宣传运营组的财务独立。

7. 宣传/商业计划

7.1 资源来源规划

目前战队的资金来源采取“双轨制”。战队技术组使用的经费由指导老师项目经费与学校经费申请得来，宣传运营组的支出出自机器人协会会费。战队的部分物资由指导老师提供，部分物资由战队自行采购。

经战队管理层评估，战队目前需要进行招商以缓解资金流压力。具体的招商计划详见后文。

7.2 宣传计划

我们注意到其他学校的战队在宣传方面缺少作出一定的规划。为此根据战队的实际情况，特制定此宣传计划。

目前战队建立了华侨大学机器人协会，并采取“社团+战队”的模式进行运营。福建省一些高校，例如福州大学、福建工程学院等，也是以这种模式进行运营。战队去年已有过分区赛的经验，所以本赛季不仅有对机器人协会的宣传还加了对战队的宣传。

7.2.1 机器人协会层面宣传

机器人协会层面的宣传大致可分为线上宣传和线下实体活动两部分。

在线上宣传方面，以战队运营的微信公众号为主要阵地，学生社团联合会的微信公众号作为辅助。战队的宣传运营组会不定期撰写推文，并联系学生社团联合会新媒体部门进行转发。

在线下实体活动方面，机器人协会将以每学期至少一次的频率举办活动。目前已经有在华侨大学游园会中展示机器人协会的经历。未来还将策划并举办与机器人相关的活动，以提高机器人协会的知名度。

7.2.2 战队层面宣传

目前战队拥有微博、微信、QQ 空间三个自有宣传渠道。战队层面的宣传按时间段可划分为赛前阶段、赛中阶段和赛后阶段。

赛前阶段的时间段为 2019 年 10 月-2020 年 5 月。赛前阶段的宣传工作以记录战队日常为主。宣传运营组会对战队的每一次例会、团体活动等进行摄影摄像，同时会及时撰写推

文和微博，以体现时效性。此外，还会不定期让技术组的同学撰写干货文章，经宣传运营组编辑、排版后推送至战队公众号，以吸引对干货感兴趣的同学。此外，由于战队有一年的参赛经验，联合会也在举办机器人校内赛，从中向学校里的同学宣传，并有机会将表现突出者纳入战队备战 RoboMaster 机甲大师赛。

赛中阶段的时间段为 2020 年 5 月-2020 年 7 月。赛中阶段的宣传工作重心则为及时追踪 RoboMaster 比赛动态。在微博上实时发布战队的赛况，并与其他学校进行互动，以提升战队的知名度。

赛后阶段的时间段为 2020 年 7 月-2020 年 9 月。赛后阶段的宣传工作是制作战队宣传视频，为机器人协会招新服务。

7.3 招商计划

首先，赛事覆盖面变广，受众人群越来越广泛。由于我们战队第二次参加比赛，尚未打出名气，在有了一年的经验积累之后，我们又有了许多进步和调整，也拉进了许多优秀的同学加入我们，研发实力不容小觑，潜力巨大。且战队对赞助的要求并不高，赞助物品或经费均可，性价比较高。其二，于机器人生产链的企业而言，是一次极好的展示其产品性能的机会。其三，于非机器人生产链的企业而言，凭借着当下群体对机器人的饱满热情，利于提高企业公关形象。

7.3.1 赞助商权益

根据战队现有条件，我们能提供给赞助商的权益如下表所示：

序号	宣传途径	回报方式
1	队服广告	获得华大参赛队伍队服上印制 logo 权利
2	战车广告权限	获得车体标贴赞助商 logo、战车命名等
3	视频宣传	会在战队视频中呈现对赞助商的鸣谢
4	新媒体宣传	将获得战队微信公众号推送的广告位置以及公众号、微博宣传
5	海报、展板宣传	获得校内活动的海报等宣传物资上的广告位置
6	校内外新闻广告	发布比赛信息以及对队伍的宣传的广告位置

7	校内比赛宣传	根据机器人设计进展情况在校内开展相应的对抗演练比赛，赞助商可以获得相应广告位置投放
8	其他宣传方式	待议

表 7.1 赞助商权益

7.3.2 回报细则

1. 战队合作交流

校内培训会中，赞助企业人员可入校对战队成员进行培训。在校园可接受范围内，开展宣传推广工作。

另一方面，我方需向赞助企业定期邮件汇报进展和情况。

2. 宣传回报

- (1) 队服背面品牌 LOGO 展示。
- (2) 官方微信平台宣传。
- (3) 战队宣传视频中产品、品牌 LOGO 展示。
- (4) 战队宣传资料中品牌 LOGO 展示。
- (5) 机器人品牌 LOGO 展示。
- (6) 机器人名称与战队名称冠名。

3. 推广回报

- (1) 能与战队合作举办校内活动/讲座
- (2) 在战队的商业活动中设置宣传资料展台
- (3) 可邀请战队成员为企业做线下活动，提高企业公关形象。