

# 第十八届全国大学生机器人大赛

## RoboMaster 2019 机甲大师赛

### 西北工业大学 WMJ 战队赛季规划

2018.11

RoboMaster 组委会保留对本模板进行修改和最终解释的权利

西北工业大学 WMJ 战队编制，并保留对本赛季规划进行修改和最终解释的权利

# 目录

目录.....	1
摘要.....	5
一、 大赛文化.....	6
二、 项目分析.....	7
1. 步兵机器人.....	7
1) 需求/功能分析.....	7
2) 主要改进方向.....	8
3) 资源需求分析.....	9
4) 人力需求分析.....	9
5) 时间规划.....	10
6) 机器人预算.....	12
7) 分析小结.....	12
2. 英雄机器人.....	13
1) 需求/功能分析.....	13
2) 主要改进方向.....	14
3) 资源需求分析.....	16
4) 人力需求分析.....	16
5) 时间规划.....	17
6) 机器人预算.....	18
7) 分析小结.....	18
3. 工程机器人.....	19
1) 需求/功能分析.....	19
2) 主要改进方向.....	20
3) 资源需求分析.....	22
4) 人力需求分析.....	22
5) 时间规划.....	23
6) 机器人预算.....	24
7) 分析小结.....	24
4. 空中机器人.....	25
1) 需求/功能分析.....	25
2) 主要改进方向.....	26
3) 资源需求分析.....	27

4)	人力需求分析.....	28
5)	时间规划.....	29
6)	机器人预算.....	30
7)	分析小结.....	30
5.	哨兵机器人.....	31
1)	需求/功能分析.....	31
2)	主要改进方向.....	32
3)	资源需求分析.....	32
4)	人力需求分析.....	33
5)	时间规划.....	34
6)	机器人预算.....	35
7)	分析小结.....	35
6.	整体时间规划.....	36
7.	整体人力评估.....	38
1)	机械组人力评估.....	38
2)	电控组人力评估.....	38
3)	视觉组人力评估.....	38
4)	运营组人力评估.....	39
8.	整体资金需求.....	39
9.	其它资源需求.....	40
三、	战队组织结构.....	41
1.	队伍结构.....	41
2.	岗位职责分工.....	42
1)	技术组组长.....	42
2)	技术组物资管理.....	42
3)	技术组组员（机械、电控、视觉）.....	42
4)	机器人组组长.....	43
5)	机器人组组员（机械、电控、视觉）.....	43
6)	指导老师.....	44
7)	队长.....	44
8)	项目管理.....	44
9)	宣传经理.....	45
10)	招商经理.....	45
11)	战术指导.....	45

12)	操作手.....	46
3.	人员分配.....	46
1)	机械组人员分配.....	46
2)	电控组人员分配.....	47
3)	视觉组人员分配.....	49
4)	运营组人员分配.....	50
四、	知识共享.....	52
1.	知识共享平台.....	52
1)	知识共享平台的搭建.....	52
2)	知识传承方式.....	54
3)	文档撰写方式.....	56
2.	培训计划.....	56
1)	现有队员水平.....	56
2)	期望队员水平.....	58
3)	培养计划.....	59
五、	审核制度.....	61
1.	机器人的生命周期.....	61
2.	各阶段分工.....	61
3.	评审体系.....	62
1)	机器人总体方案评审体系.....	62
2)	创新技术方案评审体系.....	63
4.	进度追踪.....	65
1)	Leangoo 敏捷开发工具.....	65
2)	钉钉考勤和周报.....	66
5.	测试体系.....	67
1)	测试记录归档.....	67
2)	测试内容.....	68
3)	故障分析与解决方案.....	68
六、	资源管理.....	71
1.	战队资金来源.....	71
1)	工程实践训练中心专项经费.....	71
2)	战队内部经费.....	72
3)	****专项经费.....	72
4)	个人资金（战队负债形式）.....	72

2.	战队资金管理.....	72
1)	管理方式.....	72
2)	战队物资购买流程.....	73
3)	战队发票报销流程.....	74
3.	自有加工工具.....	75
4.	外部机加工工具.....	75
5.	人力资源.....	76
1)	战队现役队员资源.....	76
2)	战队退役队员资源.....	76
6.	官方物资资源.....	77
7.	其它资源.....	77
1)	场地资源.....	77
2)	校内团队资源.....	78
3)	校外团队资源.....	79
七、	运营计划.....	80
1.	宣传计划.....	80
1)	宣传目的.....	80
2)	宣传范围.....	80
3)	宣传内容.....	80
4)	宣传执行计划.....	81
2.	招商计划.....	82
1)	招商目的.....	82
2)	权益分析.....	82
3)	招商对象.....	84
4)	招商执行计划.....	85

## 摘要

WMJ 战队成立于 2016 年，至今已参加两届 RoboMaster 大赛，但因成绩均不理想，2019 赛季，我们决定从零开始，重新备战出发，朝打进总决赛的目标努力。现备赛阶段已基本步入中期，战队的管理制度和备赛计划也基本完善，故在所有同学的努力下，总结出了本赛季规划，以更好的完成接下来的备赛任务。

第一章我们仔细思考了 RoboMaster 的大赛文化，侧重于对举办目的、大赛宗旨、与课堂学习的区别及联系和其他机器人竞赛的区别等几个方面进行分析。

第二章我们便从功能、改进方向、资源和人力需求、时间规划、预算等方面针对五个兵种的机器人进行详细分析，并总结得出了战队 19 赛季分区赛前的整体时间规划、人力评估和资金需求。

第三章我们从战队组织结构着手，引出战队各岗位职责分工，并将战队每个队员的分工、投入时间和能力均以表格的形式详细列出。

第四章我们首先介绍了目前战队的知识共享平台搭建计划：目前主要还是以公有云存储如百度云盘、坚果云、QQ 群文件为主，未来有队内专用 NAS 的部署计划。然后介绍了战队的知识传承方式和文档撰写规范，最后按照不同的技术组分别介绍了战队的培训计划。

第五章我们从机器人生命周期入手，分析了一台机器人备赛期各个阶段的分工，并引出了后面的方案评审体系、战队进度追踪体系和机器人测试体系。一台机器人在备赛过程中要经历方案设计和评审，通过后再完成机械出图和组装，并依次实现电控、视觉的完整功能，最后经过长时间的测试验收和操作手训练，才能拿到赛场参赛。其中评审环节我们采用定期评审会的形式进行，进度追踪工作我们采用 Leangoo 敏捷开发工具结合钉钉每周周报进行，测试环节依照经我们简化后的 FMECA 方法进行测试记录和故障分析与解决。

第六章我们从战队资金来源和管理方式、加工工具，以及人力、物资、场地、校内外团队等资源这几个部分介绍了战队的现有资源及管理方式。

第七章我们分别从宣传和招商两个部分介绍了战队的运营计划。

以上便是战队根据目前的进度和计划制定的 RoboMaster 2019 赛季分区赛前的赛季规划，后续还会继续完善。我们相信这一赛季规划不仅仅是完成赛季任务所必须撰写的内容，也是战队走向成熟的必要环节之一。截止目前战队的备赛任务基本符合赛季规划安排，后续我们也会继续严格按照赛季规划的安排逐步推进备赛任务，以打进总决赛为首要目标，以超越自我为战队队训，为机甲大师的荣耀而战！

# 一、大赛文化

全国大学生机器人大赛 RoboMaster 机甲大师赛是一个面向全球上百所高校的对抗射击类机器人比赛，因其颠覆传统的机器人比赛方式、震撼人心的视听冲击力、激烈硬朗的竞技风格，吸引了很多企业和科技爱好者的关注。而这一盛大的机器人竞赛的诞生，正是汪滔先生早在 2013 年便萌生出来的做机器人大赛的想法，到 2015 年正式举办了第一届比赛，2018 年便形成了吸引全球上百所高校争相参加的庞大规模。

在大疆看来，这个比赛「本身不是一个赚钱的生意」，短期是纯投入，中长期希望它能够变成一个常规的教育活动，长期目标则是工程师文化的传播。RoboMaster 大赛创办的目的，也不是为了给大疆公司吸引人才（实际上自大赛举办以来进入大疆公司工作的人数也没有显著增多），而是想成为一个培养优秀的青年工程师，一个让大学生能够展现自我，将理论应用于实践，以及促进各大高校间大学生沟通的平台。RoboMaster 还会设置技术开源奖，举办参赛团队之间的沟通会，以此鼓励新技术的交流和传播。参赛队员毕业步入社会后不一定非要做与机器人有关的工作，只需要他们能够从参赛经历中学习专业知识、提升专业技能、培养团队协作能力，这就够了。

而对于我们这些参与其中的大学生来说，团队中的每个人都能找到其在团队中的定位，技术人员能够学习很多专业知识并将其应用于机器人的研发、设计、组装和改进等工作上，宣传和招商队员能够学习沟通和撰写文案的技巧，管理队员能够提升自身的统筹规划和项目管理的能力，而这些都是传统的大学课堂无法给予我们的。但是，这并不意味着否定课堂教学的实际作用，课堂是学生学习专业知识的主要渠道，学生只有从课堂内接受系统的学习，尤其是理论上的学习，才可能更好的把所学知识应用到比赛中。

传统机器人竞赛和 RoboMaster 相比，我们认为有以下几个区别：传统机器人竞赛大都是学生为了完成某个单一任务，按照一定的规则要求制作出机器人，然后拿到比赛赛场进行演示，按照既定规则进行打分评比，而 RM 是一场多机器人的综合性多任务的较量，比赛内容也不限于某台机器人或某个技术点。传统机器人竞赛大都缺乏像 RM 这样的对抗性和观赏性，以及 RM 这样的对抗胜败机制，很难激发参赛队员的参赛热情和现场观众的观看热情。传统机器人竞赛大都专注于技术的较量，很少涉及宣传赞助以及项目管理的工作，其参赛团队也没有像 RM 战队这样规范化的团队结构和管理，也很少能达到这样的团队人数和机器人数量的规模；在比赛的技术要求和创新潜力方面也一般要低于 RM。以上就是 RM 相较于其他机器人竞赛更加吸引我们的原因，可能这也是 RM 近年来愈发受到公众的广泛关注的主要原因之一。

## 二、项目分析

### 1. 步兵机器人

#### 1) 需求/功能分析

##### 规则分析:

与往届 RoboMaster 比赛相比,关于步兵机器人的规则变化较小。在机器人上限血量、枪口热量冷却值和小弹丸的伤害方面和 2018 年有些不同,这些参数的变动最终将影响到有关比赛战略战术的执行与制定。除此之外,由于场地道具的变化,也对步兵机器人的设计提出了更高要求,场地的能量机关很能处于资源岛上方,而击打位置位于桥头,中间的距离大于 10 米,也就对视觉识别和弹道稳定性提出了较高要求,场地中新增加了可以快速到达敌方基地的公路,公路上方的断桥需要优秀的悬挂结构和限功率方案的配合,完成快速到达敌方基地的目的。

##### 功能分析:

赛场上的重要输出单位,负责对敌方地面的输出以及对敌方基地的输出,以获得血量上的优势。同时步兵机器人也可以在工程机器人和英雄机器人进行弹丸交接的时候对英雄机器人提供保护。

赛场上的重要侦察单位,可以依靠灵活性高的特点,快速完成对赛场上敌方单位的侦察,获取对己方有利的赛场情报。

激活能量机关,步兵机器人可依据自身特点,完成对赛场上能量机关的击打,使全队的输出单位获得伤害加成,提供瞬间高输出,以打出更高的伤害。

##### 需求分析

机械:提供灵活稳定的底盘,以适应机器人在赛场上的灵活移动和快速机动,采取必要手段防止赛场上的碰撞导致机械结构或其他易损传感器受损;尽量调整云台俯仰轴的重心位置,减轻云台俯仰轴调试压力;优化发射结构,缩减因为机械行程造成的发射延迟,优化弹道,减小出口处的子弹散布,为远距离精准射击提供平台。

电控:合理控制底盘功率,提供最佳限功率电容组解决方案,即在速度收益和增加重量和体积之间找到最佳平衡;优化底盘解算算法,使底盘可以更精准更快速的移动;优化云台 PID 控制算法,提高云台响应速度和稳定性,为操作手提供更加良好的人机交互体验,同时也为视觉代码的实现提供基础;并且开发多种对己方有利的战斗模式,

在贴身击打时获得更高收益。

视觉：优化辅助瞄准算法，使云台移动更平稳更顺滑，对装甲板进行多角度识别，并对运动中的装甲板进行运动轨迹预测，以获得更好的瞄准效果；能量机关在规则发布能量机关的具体样式后尽快进行准备，提高能量机关符号的识别速度和识别准确度。

## 2) 主要改进方向

针对 2018 赛季本队步兵的表现和 2018 赛季总决赛各队步兵的表现，本赛季各代步兵将从一下几个出发点进行逐步优化：

### 机械：

底盘：悬挂方面，会做更多实验确定纵臂悬挂的更加合适的悬挂参数，在防倾杆的测试项目中也会进一步优化防倾杆的防倾能力百分比值，并且在减震相关零件上做结构优化，预计优化方向是更少的零件，更高的强度刚度，以及一定的经济性。预计不会做横臂悬挂方面的工作。整车框架结构方面，目前以螺钉栓接，需要通过稳定性测试之后考虑是否更换为焊接框架。

云台：改进支撑结构，以获得更优的强重比。改进摄像头，图传的排布方式，以获得更佳的云台配平；

发射：优化枪管结构与枪管内径，预计尝试分段内径枪管以满足不同弹道段的不同内径需求，然后会优化内置拨弹电机的具体结构，降低成本，以提高云台俯仰角；

### 电控：

选取最合适的限功率解决方案，在增加重量和体积与获得速度收益之间达到最佳平衡；优化底盘解算，使底盘的运动更快速，更精准；持续优化云台的 PID 算法，使云台获得更好的动态性能以配合视觉组的辅助瞄准和能量机关算法；优化摩擦轮电机的控制算法，解决摩擦轮在发射间隔速度下降的问题，提高弹道的精准性。

### 视觉：

优化辅助瞄准算法，针对不同位置的装甲板进行识别，并对装甲板运动进行预测，使瞄准中心即使在敌方开启“扭腰”或运动模式时也能够尽量处于装甲板的可打击区域内；能量机关样式公布后尽快着手制定能量机关的识别和打击策略。

### 3) 资源需求分析

#### 场地需求:

由于机器人完成后需要操作手操作的训练, 模拟实战, 以及下一步对于机器人的改进, 所以需要独立搭建机器人活动对战场地。场地的搭建需要专人提前进行设计和对物料进行采购, 并且约定时间进行搭建, 也需要一定的学校场地、资金支持。

#### 物资需求:

设备需求: 3D 打印机一台, 一台小型 CNC 雕刻机, 激光切割机, 用于当前步兵的小幅度迭代使用。

装甲模块 1 块, 主要使用灯条完成辅助瞄准功能测试。

17mm 弹丸, 用于发射弹道散布测试。

2019 赛季裁判系统, 暂未发放, 已在设计过程中预留安装位置。

各类必需工具, 用于后续装配和维护过程中解决出现的问题。

用于步兵机器人的加工件和各类零件, 目前第二版步兵已完成零件的加工。

投影仪, 用于模拟能量机关样式, 供视觉组进行能量机关测试。

### 4) 人力需求分析

#### 总体人力需求:

步兵机器人是整个队伍的输出核心, 在赛场上承担着重要的角色, 因此在整个设计调试阶段需要有责任心, 可以抽出时间参与到设计装配与调试过程中的队员来完成, 并且遇到问题可以自行设法解决。由于步兵的模块化设计, 底盘和云台可以分开同时调试, 因此需要电控组队员分组同时开展任务, 这样才能达到任务效率最大化。

拒绝无限期拖延进度的行为, 队员应对机器人的相关事宜了解透彻, 对自己的任务有明确认识, 下发任务时及时规划好任务时间, 不盲目订下任务期限, 防止出现时间太短无法完成任务和太长拖延整体进度行为的出现, 如果出现无法解决的问题, 主动向老队员提出问题, 寻求帮助, 并且和其他队员商量修改任务期限, 但要给其他队员留足调试时间, 即推迟的期限不应影响到整体备赛进度。各任务组及时互相沟通任务进度, 防止出现因为沟通问题造成的任务停滞。

**人员分配:**

机械组：钟思远、罗益严、温家豪

电控组：张婷婷、田洁华、陈星、冯熙川

视觉组：夏志远、倪嘉炜、许子轩

依据分工保证专人对应专项任务，如果在工作期间有人缺席无法参加调试，会临时从其他组抽调人员暂时参与开发以保证总体进度符合时间规划要求。

**机械组分工:**

需要完成对步兵机器人的结构设计，并进行软件分析及优化，完成相关零件的设计加工及装配，并在后续电控组和视觉组调试时完成维护的工作，观察当前步兵机器人出现的问题，记录并分析结果，尽快给出下一代迭代改进方案。

**电控组分工:**

硬件组负责对机器人所使用的电路板设计、印制、元器件采购及后续焊接和维护；嵌入式组负责底盘和云台的控制，以及对代码的精简、整理和维护，不断优化云台 PID，提升云台的动态性能，完善底盘解算，以及摩擦轮在发射间隔的掉速控制等。

**视觉组分工:**

熟练使用 OpenCV 和 Linux，负责对各个位置装甲板的识别与跟踪，根据装甲板当前运动轨迹，对下一时间装甲板的位置进行预测，提高打击效率；针对即将发布的能量机关进行识别，完成能量机关的击打。

**5) 时间规划**

日期区间	日程安排	组别分工
2018 年 7 月 20 日前	机械组根据 RoboMater2018 规则设计并完成装配了第一版步兵机器人	机械组
2018 年 10 月 1 日-2018 年 10 月 15 日	根据 RoboMaster2019 第一版规则，对步兵机器人的赛场定位完成讨论，确定新赛季步兵机器人的功能需求。	全组
2018 年 10 月	机械组进行方案设计，完成了第二版步兵机器人的图纸，并进行了全队方案	机械组、电

16 日-2018 年 11 月 5 日	答辩。期间使用发射测试平台对发射弹道进行了测试和改进，使用第一代步兵进行了电容组方案测试，并进行了初步辅助瞄准测试。	控组、视觉组
2018 年 11 月 6 日-2018 年 11 月 15 日	完成步兵机器人底盘零件的出图，报价和采购流程，完成了第二代步兵机器人的标准件采购。	机械组
2018 年 11 月 16 日-2018 年 11 月 20 日	完成步兵机器人的底盘装配。并交由电控组进行底盘调试。	机械组、电控组
2018 年 11 月 21 日-2018 年 11 月 30 日	电控组使用新底盘进行调试，同时实验全新的电容组方案和限功率方案，接入裁判系统，观察运行稳定性。	电控组
2018 年 12 月 1 日-2018 年 12 月 7 日	机械组根据调试完毕的底盘进行相关场地项目的测试，例如速度和能否飞跃断桥等指标。	机械组、电控组、测试组
2018 年 12 月 8 日-2018 年 12 月 31 日	机械组根据前一段时间的测试结果，进行底盘结构微调，此时 GM6020 云台电机发布，根据新电机进行云台及发射机构设计。	机械组
2019 年 1 月 1 日-2019 年 1 月 10 日	将云台设计方案进行全队评审，通过后对云台及发射机构零件出图下单，完成云台部分的物资采购。	机械组
2019 年 1 月 10 日-2019 年 1 月 18 日	完成对步兵机器人云台及发射机构的装配，并交由电控组进行初步调试。	机械组、电控组
2019 年 1 月 19 日-2019 年 1 月 25 日	电控组完成对云台及发射机构的有关功能的调试，并且安装到底盘上进行底盘云台联调。	机械组、电控组
2018 年 10 月 20 日-2019 年 1 月 25 日	视觉组使用第一版步兵机器人的云台完成对相关视觉算法的测试与不断优化。	视觉组
2019 年 1 月 25 日	进行新版步兵功能验收，届时将进行相关功能展示及测试。假前例会讨论第二代步兵机器人存在的问题，及相关改进方案，准备着手第三代步兵。	全组、测试组
2019 年 2 月 10 日-2019 年 2 月 18 日	着手进行步兵机器人改进方案的设计，并在开学的例会上进行讨论。	机械组

2019年2月18日-2019年3月12日	机械组完成第三代步兵的设计，评审通过后出图及零件采购等工作，并完成装配。	机械组
2019年3月12日-2019年3月28日	步兵机器人交由电控组调试，视觉电控完成联调，此时步兵机器人实现完整功能。	全组
2019年3月28日-2019年4月1日	进行高强度测试，确定步兵操作手人选。	全组、测试组
2019年4月1日-热身赛	步兵操作手进行操作训练，熟悉操作方式，机械组电控组视觉组负责机器人维护，优化人机交互体验。	全组
热身赛-分区赛	针对热身赛上见到的其他队伍的亮点进行讨论，对本队步兵进行最后优化，测试相关项目的稳定性和完成度，进行全机器人联合操作训练。	全组

## 6) 机器人预算

下表仅为一步兵机器人在分区赛前的预算，机加工件的预算仅包括外包加工的成本，工训加工的部分不计入内，下同。

分类	预算
机加工件	3347
标准件	229
型材	2000
3D 打印	300
动力系统	4574.4
官方物资 (除动力系统)	3400
传感器	900
电控单元	2100
视觉单元	6700
测试场地	1000
其它	1820
总预算	26370.4

## 7) 分析小结

步	需求	改进方向	资源需求	人力评	人员技能要求	耗时评估	资金预
---	----	------	------	-----	--------	------	-----

兵			&到位时间	估	单位: 半个月		估
底盘	灵活、稳固、通过性好	减重、提高速度	需要场地道具进行测试, 目前正在筹备中	机械 2 人 电控 2 人	设计底盘结构, 完成底盘装配, 设计底盘电路, 编写底盘控制算法	一个月	12000
云台	动态性能好, 云台稳定性高, 响应灵敏	优化动态性能, 优化云台 PID	6020 电机(等待官方发布)	机械 2 人 电控 2 人	设计云台结构并完成装配, 设计云台硬件电路, 完成云台的 PID 控制算法的编写和优化	半个月	3500
发射机构	弹道稳定, 发射流畅	弹道保持稳定, 发射不掉速	发射测试平台与测试场地, 已搭建完毕	机械 1 人 电控 1 人	设计发射机构完善摩擦轮电路控制	半个月	2750
自动射击	稳定可靠, 识别速度快, 预测准确	稳定高效的预测算法和识别算法	摄像头, 用于瞄准使用的装甲板, 已经解决	视觉 2 人, 电控 2 人	调节优化自瞄性能, 进行电控视觉联调	整赛季进行代码的优化和调整	6300
能量机关	识别速度快, 准确率高	远距离弹道预测	摄像头 (已购买), 用于提供测试环境的投影仪等设备 (正在协商), 精确的远距离弹道	视觉 3 人, 电控 2 人	编写能量机关识别代码, 和电控组完成联调	自能量机关发布起开始进行能量机关的识别和打击策略的编写, 不断优化识别速度和准确度	450

## 2. 英雄机器人

### 1) 需求/功能分析

#### 规则分析:

与上赛季分区赛规则相比, 本赛季英雄机器人初始血量&上限血量降低了 80%, 步兵为 73.33%, 哨兵为 80%, 工程为 80%; 对于底盘功率, 英雄降低了 33.33%, 但有 60J 的缓冲能量, 步兵没变, 但新增了 60J 的缓冲能量, 哨兵新增了底盘功率限制 20W, 有 200J 的缓冲能量, 工程依旧无底盘功率限制。另外, 英雄需额外安装一

块大装甲。在枪口热量方面，对于未升级英雄机器人，其 17mm 枪口热量上限增加了 166.7%，42mm 未变。但每发射一颗 42mm 弹丸，枪口热量增量是上赛季的 1.5 倍。对于枪口热量上限和每秒冷却值得分析等，在此不一一列举。有这些可以看出，前期英雄的战场地位有所降低，但后期其强大的大弹丸战斗力仍十分重要。

### 功能分析：

稳定、机动性强、模块化、集成化的底盘结构，良好的爬坡、越障能力；

结构稳定、响应迅速的云台结构；

稳定精准的双发射结构，成熟、实用的小弹丸自瞄系统；

可以快速准确地接受工程补弹的结构。

### 需求分析：

机械：结构稳定、轻量化、模块化的底盘；结构稳定、紧凑的云台；合理可行的双发射结构，对弹道散布影响较小分段枪管尝试。

电控：底盘限功率方案；响应快速的底盘控制；精确快速的扭腰、跟随运动；云台自稳，抖动幅度尽量小，控制响应速度快；合理的双发射切换策略，降低摩擦轮的掉速，控制射频控制策略，确保不会因枪口热量超上限而扣血。

视觉：提高辅助瞄准精度；足够精确的预测算法提高每发弹丸的有效命中率；以及讨论英雄击打能量机关的必要性。

## 2) 主要改进方向

### 底盘部分：

增强底盘的机械稳定性，将其轻量化和模块化；

采用纵臂式独立悬挂，提高越障、爬坡、高机动能力；

### 云台部分：

优化支撑结构，在保证强度的条件下减重；

合理布局摄像头、图传位置，为双发射机构节省空间，获得最佳的云台配重；

### 发射机构部分：

设计结构、布局合理稳定的双发射机构；

优化枪管结构，尝试分段内径枪管，减小弹丸散布半径；

### 电控：

由于英雄机器人的云台相较于步兵云台会更重更难配平，要想获得较好的云台性能，需要花费更多的时间、使用更高性能的陀螺仪进行云台的 PID 调参。同时因为双发射机构的加入，还需要同时保证两个发射机构的性能和稳定性的同时，保证云台的动态性能不会因为大弹丸的后坐力而受到太大影响。

### 视觉：

在视觉方面，受英雄机器人的功率限制、云台重量和结构等条件影响，其云台性能表现可能没有步兵机器人出色，因此在英雄机器人上对控制的精准度比步兵机器人更高。相较于步兵机器人，英雄机器人对辅助瞄准精度要求也更高，所以需要修改参数到足够精确的范围以适应英雄机器人的工作特点。除此之外，可能需要在代码方面进行预测算法的实现并应用以减轻英雄机器人在瞄准时的不必要支出以及由于瞄准误差产生的负担。

针对英雄机器人的角色特点：第一，英雄机器人采用双发射射击，第二，英雄机器人射击弹丸有 17mm 小弹丸以及 42mm 大弹丸两种，第三，大弹丸在运动过程中重力因素产生弹道变化的影响会更加明显。这三个特点的直观表现为弹丸轨迹的变化以及初始发射位置和击中目标位置的偏差。所以需要视觉部分提供的解决方案主要集中在：

- (1) 对于双弹道射击，炮管位置不同，起始位置相对于车体的不同需要在考虑范围之内，于是需要两套不同的参数以满足不同弹道的辅助瞄准需求；
- (2) 对于大弹丸，重力因素的影响产生的误差比小弹丸要明显，因此需要单独考虑，也就是在代码方面会有不同的要求，用以实现减弱理论状态下与实际发射时重力导致的误差；
- (3) 对于小弹丸，可能与步兵机器人一样需要考虑打击能量机关的实现，此时代码中的参数依旧需要进行相应的调整。

### 3) 资源需求分析

#### 场地需求:

17mm 与 42mm 弹丸弹道测试、辅助瞄准、能量机关测试场地。场地大小至少为 5\*3m, 满足弹丸射程要求, 并且有防护网, 防止误伤测试人员和方便捡拾弹丸。

爬坡、越障、对抗、交接补弹、救援等性能测试场地。爬坡、越障性能测试场地需要自行搭建测试坡道、障碍。对抗场地需要较大空间并安装防护网。交接补弹、救援场地要求较小。目前暂定冷加工车间。

#### 机器人测试资源需求:

实现完整机器人结构功能的物资。包括机械方面的板材、方管、打印件、螺栓螺母等; 电控方面的电机电调、电路板、官方电池、陀螺仪、各种线材等; 视觉方面的 TX2、摄像头等。目前电控所需 6020 云台电机尚未发布。

2019 赛季的官方裁判系统。暂未发布, 可先用配重代替进行性能测试。

机械组的装配、二次加工、维护等工具, 包括六角扳手、套筒、丝锥、打印件、非金属激光切割机等。电控视觉组的测试、维护等工具, 包括示波器、函数发生器、学生电源、万用表、斜口钳、剥线钳、显示器、键鼠、各种接口线等。目前工具已基本齐全。

### 4) 人力需求分析

#### 总体人力需求:

需要全队讨论完善英雄机器人的赛场战术定位、基本功能, 基本确定英雄机器人在所有机器人中所占人力与物力的比重。

需要机械组全体讨论英雄机器人的所有功能、基本机械结构等机械方面的基础问题; 电控组全体讨论底盘功率、射速射频、走线等电子方面基础问题; 视觉组全体讨论自瞄、打符方面基础问题。

需要英雄机器人组每个成员细化技术要点, 协作完成机器人的制作。

#### 人员分配:

机械组: 高屹、罗益严、钟思远、文思捷;

电控组: 胡苏阳、程钰云、王川、杨天凯;

视觉组：夏志远、王子雯。

#### 机械组分工：

云台、发射、底盘机械结构的设计、审核、装配、维护、迭代。

#### 电控组分工：

硬件组负责电路板设计、印制、元件采购、焊接、维护、改进优化；嵌入式组负责底盘、云台、双发射机构控制的代码编写、烧录、维护、改进优化，提高底盘性能（优秀的限功率方案），合理的双发射机制，稳定、响应快捷的云台控制。

#### 视觉组分工：

适应性移植步兵辅助瞄准并维护，针对英雄的双发射机构和云台性能差异完成英雄机器人的辅助瞄准功能；同时考虑英雄机器人击打能量机关的必要性，如有需要同样需要将步兵机器人的能量机关击打进行适应性修改。

### 5) 时间规划

时间周期	任务安排	组别分工
2018年11月15日- 2018年11月30日	评估英雄战场定位，确定功能需求、技术要点。了解英雄架构，提前开始写代码，视觉主攻步兵辅助瞄准，为移植到英雄机器人上打好基础。	机械组、电控组、视觉组
2018年11月30日- 2018年12月14日	完成英雄云台和发射机构的设计，完成英雄机器人底盘的设计	机械组
2018年12月14日- 2018年12月28日	完成第一版英雄图纸初稿，包括英雄双发射云台、英雄底盘、英雄上层输弹部分，修改细节问题。	
2018年12月29日- 2018年12月30日	完成队内方案评审答辩，审核并修改图纸细节问题。讨论英雄机器人整体布局	机械组
2019年1月1日-2019 年1月13日	导出工程图，联系加工商，下单购买相应物资	机械组
2019年1月14日- 2019年1月28日(寒 假工期)	完成英雄机器人装配和电控基本测试，如果可能则拍摄英雄中期视频	机械组、电控组
2019年2月18日- 2019年3月10日	英雄机器人完成测试，问题评估，问题解决方案，电控相关测试(如云台稳定性，底盘与云台的协调稳定性)，视觉相关测试，操作手	机械组、电控组、视觉组、测

	熟悉机器人基本结构功能。	试组
2019年3月10日- 2019年3月30日	机械组日常维护，部分机构的迭代。 电控组进一步测试。 视觉组进行完整测试。 操作手每周至少抽出三天时间训练，每天训练时间不少于两个小时。 发现问题并记录，准备迭代第二版英雄机器人。	机械组、电控组、视觉组、操作手
2019年3月30-分区赛前	各组后续问题的解决、机器人迭代、相关测试。操作手进行对抗、协作等战术训练（与步兵机器人对抗，与工程练习补弹，与西电、西交等参赛队的机器人对抗）等。	机械组、视觉组、电控组、操作手
热身赛-分区赛	针对热身赛上见到的其他队伍的亮点进行讨论，对本队英雄进行最后优化，测试相关项目的稳定性和完成度，进行全机器人联合操作训练。	全组

## 6) 机器人预算

分类	预算
机加工件	5000
标准件	1000
型材	300
3D 打印	300
动力系统	11600
官方物资 (除动力系统)	1500
传感器	800
电控单元	1000
视觉单元	6600
测试场地	200
其它	1000
总预算	29300

## 7) 分析小结

英雄	需求	改进方向	资源需求 &到位时间	人力评 估	人员技能要求	耗时评估 单位: 半个月	资金 预估
底盘	稳定、机动性强	纵臂式独立悬挂、提高电机性能、限功率	需要场地道具进行测试, 目	机械 2 人, 电控	设计底盘结构, 完成底盘装配,	1	8000

		方案	前已在筹备中	3 人	设计底盘电路, 编写底盘控制算法		
云台	稳定、结构紧凑、延迟低	计算布局合理的摄像头、图传位置; 通过 DMA 编写遥控器的底层代码, 提高云台稳定性; 自瞄预测、精准打符。	6020 电机(等待官方发布)	机械 2 人, 电控 3 人, 视觉 3 人	设计云台结构并完成装配, 设计云台硬件电路, 完成云台的 PID 控制算法的编写和优化	1	7000
发射机构	双发射、弹道散布小、命中率高、响应速度快	设计合理的双发射结构、尝试多段枪管; 制定合理的大小弹丸切换策略, 限射速和射频策略	发射测试平台与测试场地, 已搭建完毕	机械 2 人, 电控 3 人	设计发射机构完善摩擦轮电路控制	1	2000
辅助瞄准	稳定可靠, 识别速度快, 预测准确	稳定高效, 运动平滑, 预测准确	TX2、摄像头, 用于瞄准使用的装甲板, 已经解决	视觉 2 人, 电控 2 人	调节优化自瞄性能, 进行电控视觉联调	整赛季进行代码的优化和调整	6300
能量机关	识别速度快, 准确率高	识别速度快、准确率高	摄像头(已购买), 用于提供测试环境的投影仪等设备(正在协商)	视觉 3 人, 电控 2 人	编写能量机关识别代码, 和电控组完成联调	自能量机关发布起开始进行能量机关的识别和打击策略的编写, 不断优化识别速度和准确度	450

### 3. 工程机器人

#### 1) 需求/功能分析

##### 规则分析:

在 RoboMaster2019 机甲大师赛比赛规则手册 V1.0 中, 取消了英雄机器人的抓取机构, 工程机器人成为了英雄机器人的唯一大弹丸来源。同时, 岛上的大弹丸出现了争夺机制, 这就要求工程机器人可以实现快速上岛与快速取弹, 在前期为英雄机器人抢夺资源, 扩大优势。针对岛下的弹药箱, 因为资源岛与地面之间存在 20mm 的

悬空，工程机器人的稳定取弹位置有限，如果要将底层的六个弹药箱全部获取，需要抓取机构在同一位置抓取三个弹药箱。

与往年的规则相同，工程机器人依然担负着“救死扶伤”的任务，工程机器人需要有较好的动力与机动性，可以在战场上将阵亡机器人快速拖回复活点。

工程机器人拥有 1000 的初始血量，与每秒百分之 1 的血量恢复，可以作为肉盾掩护进攻，参与十字围杀，掩护残血机器人后退。

### 功能分析：

实现快速上岛与自动取弹，争取在第一波抢到两个弹药箱。

在一个轮子悬空的情况下，实现一个位置抓取六个岛下弹药箱

拥有稳定的拖车机构，能在无辅助对位情况下完成与阵亡机器人交互

平面最高移动速度至少达到 3.5m/s

### 需求分析：

机械组：设计全新的底盘结构，实现从启动区出发，7s 上岛

设计新的抓取机构，实现不移动底盘的情况下抓取 3 个弹药箱

设计新的拖车机构，能让操作手在无辅助对位的情况下完成拖车

电控组：设计超压供电模块，保证工程运动速度

设计新的底盘速度解算算法，使底盘具有良好的动态特性，并允许操作手进行速度切换

设计能驱动上层抓取机构的各个总线模块

视觉组：暂定不需要视觉参与工程机器人的自动抓取方案。

## 2) 主要改进方向

### 底盘和上岛机构：

由于 2019 赛季比赛规则中加入了弹药箱争夺机制，为了保证前期拥有足够数量的大弹丸，工程机器人必须拥有

优秀的底盘与便捷的上岛机构。针对 2018 赛季的 3 种底盘，经过组内分析，优缺点如下：

1、抱柱上岛：工程机器人走哨兵轨道，可以以最快的速度到达岛下弹药箱，同时不影响步兵机器人出行。可以根据情况方便选择抓取岛下弹药箱还是上岛取弹。但是工程机器人需要绕碉堡，比较吃操作。对位很麻烦，需要操作手、电控或者视觉辅助对位。上岛速度慢，可能要十几秒，下岛速度慢。不好刹车，旋转上去之后需要电控确定什么时候停止。机械结构比较复杂，需要设计成较支结构，同时机构存在卡死可能

2、月球车上岛：开局登岛，上岛速度快，能率先抢到 60 发大弹丸，同时上岛稳定，不易出现卡死。机械结构比较简单，但是需要计算和实验各个杆件的长度。但是工程机器人路程长，大约 14m，相较于抱柱会更慢到达资源岛。占用步兵的通道

3、蹬腿上岛：与上赛季工程机器人上岛结构相同，在机械设计方面，没有明显技术问题，不会在机械设计上遇到原理性问题。但是，与月球车上岛的上岛路线一致，到达资源岛的时间较长。同时蹬腿上岛需要做辅助对位，一键上岛和一键下岛，对电控要求较高，且上岛时间较长。

综上，我们拟采用月球车式底盘。机械组需要学习虚拟样机技术，利用仿真软件验证设计的可行性，并对底盘尺寸进行优化设计。同时需要与负责上层设计的同学协商，优化重心的位置，防止在碉堡附近机动时翻车。

### 抓取机构：

因为 2019 赛季只允许使用专业的经过测试并具备合格认证的气瓶作为气源，所以机械组需要对上层的气动进行改进。初步方案讨论如下：

1、使用高压气源。优点：只需要一个较大的碳瓶就可满足工程机器人的单场比赛气量要求，不需要占用太大的空间。缺点：高压气路元件较贵，且危险性较大，没有使用经验。末端执行机构只能使用低压气源，气体从气瓶出来需要多级减压，气路设计复杂

2、使用车载压气机作为气源，使用碳瓶作为缓冲气瓶。优点：气路简单，可以参考往年的低压气路。缺点：底盘上需要安装车载压气机，重量较大。

经过分析，机械组拟采用压气机作为抓取机构的气源，在去年原有气路的基础上进行改进，实现稳定气路。

### 救援机构：

根据比赛规则分析，救援机构要简单可靠，尽量在不需要辅助对位的情况下完成与阵亡机器人的交互。根据综合

分析，救援结构拟采用电磁铁，并采用气缸完成电磁铁的伸缩，在平时运动时将电磁铁收回，交互时再将电磁铁放出的方案，防止在机动时与其他机器人或场地发生碰撞。

#### 电控部分：

工程机器人的定位要求其需要快速进入战场进行救援，同时需要与步兵机器人等作战单位协同作战，因此工程机器人需要有良好的机动性。因为工程机器人没有底盘功率限制，电控组拟设计增压模块，进行超压供电，压榨 3508 潜力。

工程机器人需要设计一键取弹功能，电控需设计能驱动上层抓取机构的总线模块，实现每个电磁阀的电路板两两之间使用 PH2.0-8P-CAN 总线连接。

由于底盘打算采用月球车底盘，电控需要开发六轮的运动解算。同时为了使操作手有更多的战术选择，电控组需要设计速度选择功能，实现三档变速。

### 3) 资源需求分析

#### 场地需求

工程机器人采用月球车式的上岛机构，虽然前期在 ADAMS 上进行了样机验证通过，但是实际情况与仿真模拟有大量区别。除了测试上岛机构以外，还需要测试上层的取弹机构的改进是否有足够的收益。这些需要资源岛全尺寸模型，供技术组测试设计的可靠性，同时为操作手进行针对性练习提供场地支持。

#### 物资需求：

工程机器人采用了框架结构，大量铝框需要焊接，同时因为前摇臂需要特定角度，从经济型与迭代速度的角度看均需要一台焊机。

工程机器人安装了新设计的拖车机构，因此需要一个步兵机器人的底盘验证拖车机构的合理性与方便程度。

### 4) 人力需求分析

#### 总体人力需求：

工程机器人作为辅助机器人，对战局影响极大，工程组所有成员应当积极沟通，尤其是机械与电控成员之间，了解对方需求，并根据实际情况对各自设计进行修改。积极了解其他人的进度，出现问题及时进行沟通协调，确定

问题出现原因，并做针对性改进。

### 人员安排:

机械组: 文思捷、罗益严、潘锦涛、杨立

电控组: 王川、杨天凯、丁嘉伦、秦敏杰

### 机械组分工:

1. 设计月球车底盘，并利用软件进行动力学分析，对底盘尺寸进行优化。
2. 设计新的抓取机构，设置气路排布和抓取电机的动作
3. 与英雄组一同设计弹丸交接机构，对交接的过程进行优化。
4. 进行相关零件的设计与制造，完成整车装配，协助电控组完成各个模块的调试
5. 进行测试与维护，积累实验数据，为下次迭代做准备

### 电控组分工:

1. 开发六轮底盘的解算算法，满足机器人运动、上岛的需要。
2. 根据机械设计的抓取机构原理，设计抓取机构的控制模块，满足自动抓取的需要。
3. 设计缓冲气瓶和压气机的检测系统，自动调整压气机的工作
4. 设计超压供电模块，满足高速移动的需要。
5. 实现电磁阀控制板的板件通信，实现抓取的自动化。

## 5) 时间规划

日期区间	日程安排	组别分工
2018年10月7号- 2018年10月21号	针对比赛规则，进行需求分析，确定工程机器人的大体技术方向，并确定所需电子元件	全组
2018年10月7号- 2018年10月21号	需要阅读相关文献，同时采用 ADAMS 确定各杆件尺寸，出简图。论证上层增加自由度的必要性，电控进行增压模块准备	机械组、电控组
2018年10月21日-	由罗益严进行上层取弹机构设计，文思捷进行下层底盘设计	机械组

2018年11月18日		
2018年11月18日	底盘与上层取弹模块进行分模块技术评审	机械组
2018年11月20日- 2018年12月2日	导出图纸, 下单采购零部件和加工件, 进行采购与装配	机械组
2018年12月3日- 2018年12月23日	测试工程机器人上岛能力, 自动取弹速度与准确度, 测试平面行驶的最高速度, 电控与机械针对问题进行针对性改进	机械组、电控组、测试组
2018年12月17日- 2019年1月15日	针对第一版工程出现的问题进行优化迭代, 同时吸收测试同学的针对人机交互的建议。绘制第二版工程机器人图纸, 并完成队内技术评审。	机械组
2019年1月16日- 2019年1月24日	导出图纸, 下单采购零部件和加工件, 进行第二版工程装配	机械组
2019年2月18-2019 年2月24日	第二版工程进行测试, 并交由测试组验收	机械组、电控组、测试组
2019年2月24日— 热身赛期间	交给操作手进行训练和高强度测试, 电控与机械进行适应性改造, 如果有必要, 部分结构或者电路板进行重做	全组
热身赛到分区赛期间		

## 6) 机器人预算

分类	预算
机加工件	1200
标准件	3000
型材	1000
3D 打印	200
动力系统	8082
官方物资 (除动力系统)	3183
传感器	800
电控单元	600
视觉单元	0
测试场地	2000
其它	5700
总预算	25765

## 7) 分析小结

工程	需求	改进方向	资源需求	人力评估	人员技能要求	耗时评估	资金预估
----	----	------	------	------	--------	------	------

			&到位时间		单位: 半个月		
<b>底盘</b>	实现快速上岛、灵活、稳固、	开发月球车底盘、在强度和重量之间权衡	1: 1 资源岛台阶 2018 年 11 月 26 日	机械组 2 人; 电控组 2 人	复杂悬挂系统设计经验 控制电路设计和优化经验	2 个月	12000
<b>取弹</b>	稳定自动的弹丸抓取	实现一个位置抓三个弹药箱, 抓取过程自动化	1: 1 资源岛弹药箱结构 2018 年 11 月 26 日	机械组 2 人; 电控组 2 人	气动装置和气路排布的设计经验 电磁阀和气瓶控制的能力 有自动装置设计经验	2 个月	10000
<b>救援</b>	无辅助交互, 拖拽稳定, 收放简单	电磁铁拖车, 减少救援对接的操作难度, 通过电磁铁实现稳定拖拽	步兵底盘和英雄底盘的基本结构	机械组 1 人; 电控组 1 人	电磁铁控制经验。 有机器人交互设计经验。 气动装置和气路排布的设计经验	半个月	1500
<b>补弹</b>	自动对接, 提高弹丸利用率	降低遗漏弹丸的概率, 尽可能实现自动交接弹丸	英雄弹仓和底盘的结构	机械组 2 人; 电控组 2 人	自动装置设计经验。 人机交互设计经验	1 个月	1000

## 4. 空中机器人

### 1) 需求/功能分析

#### 规则分析:

与地面机器人相比, 无人机不可被地面机器人攻击, 输出火力没有枪口热量上限的限制, 只有弹丸超速会导致可

攻击时间减少。与去年相比，无人机的重量、尺寸、输出能力和输出环境上全面提升，定位也从战场插眼和偷家转变为重要的爆发型输出火力；

与之相对应的，无人机部分的安全更应该得到重视。与去年各参赛队伍普遍使用的 E1200 动力系统相比，E2000 使用 21 寸桨，桨末端线速度和动能更高，如果不慎发生事故，对调试人员容易造成伤害，故而安全问题在整个赛季周期内必须引起重视。

### 功能分析：

巡视战场，作为上帝视角观测全局形势，指挥进攻和防守；

作为输出火力，在五十秒内造成尽可能大的伤害，帮助完成战术目标。

### 需求分析：

稳定的飞行平台，最佳情况是能做到定高甚至定点悬停，而不是依靠飞手手动调整；

稳定的带发射的二轴云台，需要突出对地攻击的能力，需要有较大的俯角和大俯角下持续追踪目标的能力，在此基础上提高射击精度；

自动瞄准，与地面机器人相似但有所区分，表现为打击距离较远、射击平台稳定性较差、装甲板视角有所差异等。

## 2) 主要改进方向

### 机械改进方向：

飞行平台（机架）：

- 在保证强度和稳定的情况下减轻重量；
- 协同云台一起调配重心高度，使重心尽可能靠近桨平面，提高机动性能。

云台部分：

- 在保证强度的情况下减轻重量；
- 加强对地连续攻击能力，认真评估云台方案，Yaw-Pitch 方案和 Roll-Pitch 方案各有利弊。

发射部分：有限重量下的发射弹道优化

- 优化发射结构，减小左右方向的散布；
- 评估和解决高射频下的掉速问题。

#### 电控改进方向：

迭代云台主控和嵌入式代码，提高稳定性；

持续优化云台 PID。无人机云台处在一个震动的工况下，对云台稳定算法的要求较地面机器人更高。机械组应配合对云台进行改进。

若发射机构的摩擦轮引入闭环系统，需要配合机械组实现对摩擦轮的调速，改进无人机发射弹道。

#### 视觉改进方向：

针对绕 X、Y、Z 轴旋转的装甲，定制装甲识别方案，以保证空中机器人可以准确识别到目标；

针对后坐力可能造成的影响加入补偿参数（参数的计算方式待定）以提高射击精度。

### 3) 资源需求分析

#### 场地需求：

- 无人机飞行测试场地；
  - 考虑安全性，前中期测试应当满足如下要求：具有安全防护网；光线明亮，禁止在晚上进行测试；GPS 信号良好，HDOP 不高于 1.2，确认飞行器已完成返航点刷新；飞行区域净空，无杂物和测试无关人员；
  - 结合学校现有条件，认为星天苑操场附近的高尔夫球场满足要求，尝试申请作为测试场地；
- 云台、自瞄和弹道测试场地；
  - 此测试场地为室内静态吊装测试场地，分为弹道测试场地和云台测试场地两部分；周围设有挡板方便收集子弹；
  - 弹道测试场地：离地面约 0.5m，距离靶标 3m，使用铝型材框支撑；
  - 云台测试场地：搭建离地面约 2m 的测试平台，以模拟无人机飞行时的高度，用以测试自瞄系统。

#### 物资需求:

- 无人机本身所需的物资, 包括动力系统和飞控系统等。其中 6020 电机未发售, 云台部分将先行画图, 待发售后再加工组装;
- 17mm 弹丸, 用于输弹管、弹道和总体测试, 已有的弹丸可以满足需求;
- 装甲模块 1 块, 测试自瞄, 用 18 版装甲模块即可代替;
- 2019 赛季裁判系统, 暂未未发放, 但对无人机来说基本不影响进度, 可以用配重块暂时代替;
- 机械工具类, 用于加工、装配和维护, 已基本齐全。

#### 4) 人力需求分析

##### 总体人力需求:

- 在课业学习之余能抽出时间参加项目, 且有兴趣、有能力和负责的同学;
- 拒绝尸位素餐的行为; 组内成员如果有事不能按规划完成工作, 或遇到技术问题, 组内商议解决问题或延长时限, 保证项目总体进度;
- 每周统一目前进度, 定期分配下阶段进度;
- 无人机机架部分有其特殊性, 建议寻找有过组装和飞行多轴飞行器经验的人负责。

##### 人员安排:

机械组: 杨立、温家豪、孙志超;

电控组: 牟思宇、付鹏宇;

视觉组: 夏志远;

飞手和云台手: 待定, 可能针对操作手进行招新或从队内选拔。

##### 机械组分工:

负责飞行平台 (机架)、云台和发射机构的设计、装配、维护与后续迭代改进;

使用 Ansys 等工具进行优化设计。

#### 电控组分工:

负责机架部分分电板的设计;

分为硬件组和嵌入式组, 负责云台主控硬件和代码的设计、维护;

负责云台 PID 的持续优化;

实现其他闭环系统(如摩擦轮引入编码器等)的控制。

#### 视觉组分工:

结合步兵机器人的辅助瞄准与预测算法, 针对无人机的特殊视角进行特化改进。

#### 飞手和云台手:

主要负责无人机机架和云台的测试以及正式比赛时的操作工作。

### 5) 时间规划

日期区间	日程安排	组别分工
2018年10月01日 -2018年10月15日	组建无人机组, 商讨战术定位, 确定初步需求;	全组
2018年10月 16日-2018年 11月30日	机械组开始绘制无人机机架和云台方案, 与电控组协同商议走线; 电控组完成第一版主控的设计; 测试 Snail 电机作为摩擦轮电机 时的弹道	机械组、电控组
2018年12月1日- 2018年12月15日	无人机机架方案答辩, 组装完成, 测试空载飞行时间;	机械组、电控组
2018年12月 16日-2019年 01月15日	对发射机构视情况进行改进, 完成云台方案;	机械组、电控组
2019年01月 16日-2019年 01月31日	初版云台组装完成, 电控组完成基本功能; 寒假结束前完成初版 云台的机械和电控部分, 在寒假结束后到开学前交付视觉组进行 辅助瞄准测试。	机械组、电控组、 视觉组
2019年02月 01日-2019年	寒假, 放假期间针对第一版机器人所暴露出的问题进行方案改进; 如果放假前未能完成工作, 相应负责的同学将在年后提前回校加	机械组、电控组、 视觉组

02月25日	班;	
2019年02月26日-2019年03月15日	完成方案迭代, 开始机架与云台联调;	机械组、电控组、视觉组
2019年03月16日-热身赛前	完善和测试各项功能; 飞手和云台手训练;	机械组、电控组、视觉组、操作手
热身赛-分区赛	针对热身赛所见和暴露出的问题, 进行改进; 飞手和云台手训练; 高强度测试以验证稳定性。	机械组、电控组、视觉组、操作手

## 6) 机器人预算

分类	预算
机加工件	6900
标准件	400
型材	0
3D 打印	400
动力系统	5490
官方物资 (除动力系统)	23662.6
传感器	800
电控单元	2320
视觉单元	3618
测试场地	600
其它	1000
总预算	45190.6

## 7) 分析小结

无人机	需求	改进方向	资源需求 &到位时间	人力评估	人员技能要求	耗时评估 单位: 半个月	资金预估
云台	稳定, 突出对地打击能力	减重、Pitch 轴配平、PID 参数优化	云台吊装测试场地, 计划于2019年1月	机械组 2人; 电控组 2人	对云台、闭环控制方面有过设计、调试经验	云台设计, 1.5月; 云台调试, 1月; 后续迭代优化, 视情况1-2月	约 6000
机架	稳定	减重、定高、定位	飞行测试场地, 需要与校	机械组 1人; 电控组 1人	有过无人机组装和调试的经	机架设计与组装, 1.5月; 前期	约 30000

			方协商, 计划于 12 月底	人	验	飞行测试	
<b>发射机构</b>	弹道稳定散布范围小	解决连发掉速严重问题、减少落点散布范围	弹道测试场地, 已解决	机械组 2 人, 电控组 1 人	有耐心和创造力, 尝试多种改进方案	视情况 1-1.5 月	约 800
<b>自动射击</b>	自瞄稳定、到位快速	对动目标实现预瞄	云台吊装测试场地, 计划于 2019 年 1 月	视觉组 1 人; 机械组与电控组负责维护、配合视觉组工作	对 openCV 有所了解, 结合自瞄识别与预测算法, 针对无人机的特殊视角进行特化改进	持续优化	约 3800

## 5. 哨兵机器人

### 1) 需求/功能分析

#### 规则分析:

哨兵是比赛场上唯一一个由队伍设计的全自动机器人, 需要实现机器人挂载在轨道上全自动移动、瞄准、射击; 哨兵机器人枪口热量上限高, 冷却快, 击杀收益高, 且对基地的保护作用大, 在整个战场主要担任对基地的防御作用; 与 2018 赛季相比, 本赛季哨兵轨道, 底盘功率, 哨兵尺寸有了部分改动, 功率限制到 20W 的同时增加了 200J 的缓冲能量。

#### 功能分析:

看守基地, 阻挠敌方偷家, 存活增加基地防御加成。

重要输出单位, 攻击敌方进攻单位, 担任防守反击任务。

利用 200J 的缓冲能量完成一些需要爆发性的短时间运动的功能, 如检测到击打时进行规避等。

#### 需求分析:

机械: 稳定的在轨运行能力, 保证直道稳定和过弯流畅; 较为便捷的拆装结构, 保证测试和维修维护的顺畅, 节

省时间；稳定的二自由度发射云台，有较大的回转角和俯角，可以有效追踪并攻击敌方地面目标；

电控：合理控制底盘功率，发挥电机最佳性能，有效利用 200J 缓冲能量；有效优化云台和摩擦轮 PID 参数，提高云台稳定性和弹道稳定性；电路板简洁实用，不容易损坏；

视觉：提高辅助自动瞄准和识别准确性，提供较为合理的打击策略。

## 2) 主要改进方向

基于 2018 赛季 WMJ 战队对哨兵的功能实现基础和新规则的要求，2019 赛季哨兵机器人将从下面的方面加以改进：

### 机械改进方向：

底盘：快速稳定的拆装机构，稳定运行和流畅的过弯，尽可能在功能完备的情况下做到轻量化；

云台：有较大的回转角和俯仰角提供较大的攻击视野，供弹链路的简洁和稳定不卡弹；

发射：供弹链路的简洁和稳定不卡弹，发射部分子弹撞击小，动能损失降低，弹道的稳定性高；

**电控改进方向：**合理的限功率方案以及缓冲能量方案，对机器人在轨道位置的准确判断，持续优化云台 PID，与视觉充分配合，实现自动控制底盘运动、躲避伤害、云台稳定运转和进行反击。

**视觉改进方向：**自动瞄准及打击，策略控制以及状态机切换，有效应对多机器人同时出现在视野，如何应对视野中找不到机器人等情况。

## 3) 资源需求分析

### 场地需求：

需要一套哨兵轨道，挂载哨兵运行，一个 6mx10m 的场地，可安放哨兵轨道，满足 1m, 3m, 5m 外哨兵弹道测试及辅助自动瞄准测试需求；

### 物资需求：

设备需求：3D 打印机一台，一台小型 cnc 数控雕刻机，一台小型铝焊机，焊台，热风枪等（已经在陆续采购）；

官方物资：装甲模块和测速模块（先用 18 版代替），17mm 小弹丸。

零部件及制作工具：碳板，铝板，螺丝螺母等各类标准件，电机，电调，电池等动力原件，各类线材元器件，高性能摄像头，微型电脑等（已经在陆续采购）。

#### 4) 人力需求分析

##### 总体人力需求：

哨兵机器人需要机械电控视觉三个技术组通力合作完成，各个组由参赛老队员任组长协调管理，组员有兴趣且有能力强担任相关工作，具有较强责任心；设计制作调试的相关技术点细化到个人，每周按规划完成相关任务，遇到技术瓶颈，大家一起商讨解决，严格按照规划进度完成任务，对消极怠工和有事耽误的工作，及时分配给有能力有时间做的队员，保证项目的进度和质量。

##### 人员安排：

机械组：高斌、高屹、伍文昊

电控组：王家钰、谢志臻

视觉组：倪嘉炜

##### 机械组分工：

对机械结构感兴趣，对基本机械加工方法，力学知识有了解，由有设计和装配经验的老队员带新队员一起设计制作。人员分配如下：

高斌：有过一年参赛经验，负责底盘结构设计，审核，购买物资，装配，维护；

高屹：有过一年参赛经验，负责云台结构设计，审核，购买物资，装配，维护；

伍文昊：整体机械结构评估，实践中学习设计装配知识，帮助购买物资，装配，维护。

##### 电控组分工：

对电路和编程感兴趣，有一定自动控制原理的知识基础，熟悉哨兵功能和需求，针对需求提供解决方案。人员分工如下：

王家钰：负责底盘电路设计，参与云台 PID 调试优化，维护；

谢志臻：负责云台及发射机构电路设计，参与摩擦轮 PID 调试优化，维护。

### 视觉组分工：

熟悉 Linux 和 OpenCV，结合自瞄识别与预测算法，针对哨兵需求提供解决方案。人员分工如下：

倪嘉炜：负责哨兵辅助瞄准及识别功能，定期进行功能测试，检修；赛前根据实测情况调整参数；场上维护。

## 5) 时间规划

日期区间	日程安排	组别分工
2018年9月20日-2018年10月10日	小组讨论研读规则，确定哨兵战场定位及功能需求。	全组
2018年10月11日-2018年10月30日	哨兵完成第一版底盘图纸，搭建测试场地，安装轨道，测试 3508 摩擦轮弹道，确定哨兵电路的走线方案。	机械组、电控组
2018年11月1日-2018年11月20日	审核图纸，修改细节，优化图纸，出图并下单加工，联系采购，20号前完成装配，开始进行哨兵云台设计。	机械组
2018年11月21日-2018年11月30日	测试底盘运行情况，发现底盘问题，找出不足，开始第二版底盘构思，完善哨兵云台图纸。	机械组、电控组
2018年12月1日-2018年12月15日	审核云台图纸，修改细节，优化图纸，出图并下单加工，联系采购，15号前完成装配，总结初版底盘机械结构和电控方面的问题，提出改进方案，电控开始调试云台。	机械组、电控组
2018年12月16日-2018年12月31日	视觉组进行云台测试，并将步兵的辅助瞄准代码针对性移植并加入状态机以实现哨兵机器人的自动射击功能。根据改进方案，完成第二版底盘方案，测试云台发射稳定性及自瞄，测试底盘云台一起工作稳定性，提出云台改进方案。	机械组、电控组、视觉组
2019年1月1日-2018年1月18日	审核第二版底盘图纸，修改细节，优化图纸，电控和视觉联调，寒假前实现第一版哨兵所有基本需求的功能。	机械组、电控组、视觉组
2019年1月19日-2019年2月24日(寒假)	如果寒假前不能完成所规划的目标，全组在学校多待一周完成规划任务。 寒假具体时间按全队进度适时调整) 寒假期间，针对发现的问题改善完成第二版云台图纸，审核第二版哨兵整	机械组、电控组、视觉组

	体图纸, 修改细节, 优化图纸, 出图准备开学就联系采购。	
<b>2019年2月25日-2019年3月10日</b>	下单, 并完成第二版哨兵整体装配, 交付电控视觉联调。	机械组、电控组、视觉组
<b>2019年3月10日-热身赛前</b>	集中测试哨兵的各项功能, 并和其他机器人进行战场演练, 不断发现并解决问题, 保证机器人的稳定性。	机械组、电控组、视觉组、测试组
<b>热身赛结束-分区赛前</b>	进行高强度的测试, 保证机器人的稳定性。参考热身赛其他学校哨兵机器人的性能, 优点, 对机器人进行细节优化, 做到基本功能稳定, 达到参赛需求。	机械组、电控组、视觉组、测试组

## 6) 机器人预算

分类	预算
机加工件	4000
标准件	600
型材	2000
3D 打印	500
动力系统	6200
官方物资 (除动力系统)	4200
传感器	800
电控单元	2000
视觉单元	3800
测试场地	1000
其它	500
<b>总预算</b>	<b>25600</b>

## 7) 分析小结

哨兵	需求	改进方向	资源需求 &到位时间	人力评估	人员技能要求	耗时评估 单位: 半个月	资金预估
<b>底盘</b>	稳定, 流畅	快拆, 轻量化	轨道, 零部件 (在陆续购买)	机械一人 电控一人	设计底盘结构, 完善底盘电路和嵌入式	2	7000
<b>云台</b>	打击范围大,	攻击视野大和 PID	6020电机(等待官方发布)	机械一人 电控一人	设计云台结构, 完善云台电路,	2	8000

	稳定有效追踪目标	参数优化			熟悉控制原理, 调节 PID		
<b>发射机构</b>	流畅不卡弹	弹道好不卡弹	测速机构 (上赛季测速代替)	机械一人 电控一人	设计发射机构 完善摩擦轮电路控制	3	6000
<b>自动射击</b>	稳定可靠	稳定高效	摄像头 (在购买)	视觉一人	调节优化自瞄性能	6	4400

## 6. 整体时间规划

战队的首要任务便是备赛，而备赛的首要任务便是保证各个机器人的研发和测试进度，如何保证进度不会被过分拖延这也是困扰很多战队的一个问题。而我们战队上赛季便因为松散的时间规划和进度管理，临近分区赛时机器人的很多功能都没有完成，很多功能都是在赛场临时完成的。这个赛季我们决定加强战队的规划和管理，目前使用甘特图针对每个机器人组制定的赛季规划中的时间规划进行可视化，经每个机器人组组长指定、项管审核后，使用 Markdown 制作了各机器人的时间规划的甘特图。下图是我们将一些关键的时间节点保留后的分区赛前的整体里程碑甘特图，其中的红线便是当前时间，起到了警醒的作用。而截至目前在此红线之前的所规划的赛季任务均按照既定时间前完成，所以我们认为这个时间规划基本符合战队的实际情况，今后也应当按照该规划继续推进备赛工作。

从图中我们看到，因为规则的变动，我们把英雄机器人放在了比较靠后的优先级，优先完成步兵、工程和哨兵机器人，其次空中机器人，最后才是英雄机器人。整体上会在寒假前完成步兵、工程、哨兵和空中机器人的初版机械和电控方案，英雄机器人可能无法完成所有基本功能，视觉方案可能只会在步兵和哨兵机器人上进行测试，以及尤为关键的长时间测试和验收工作应该会等到开学再逐步完成。

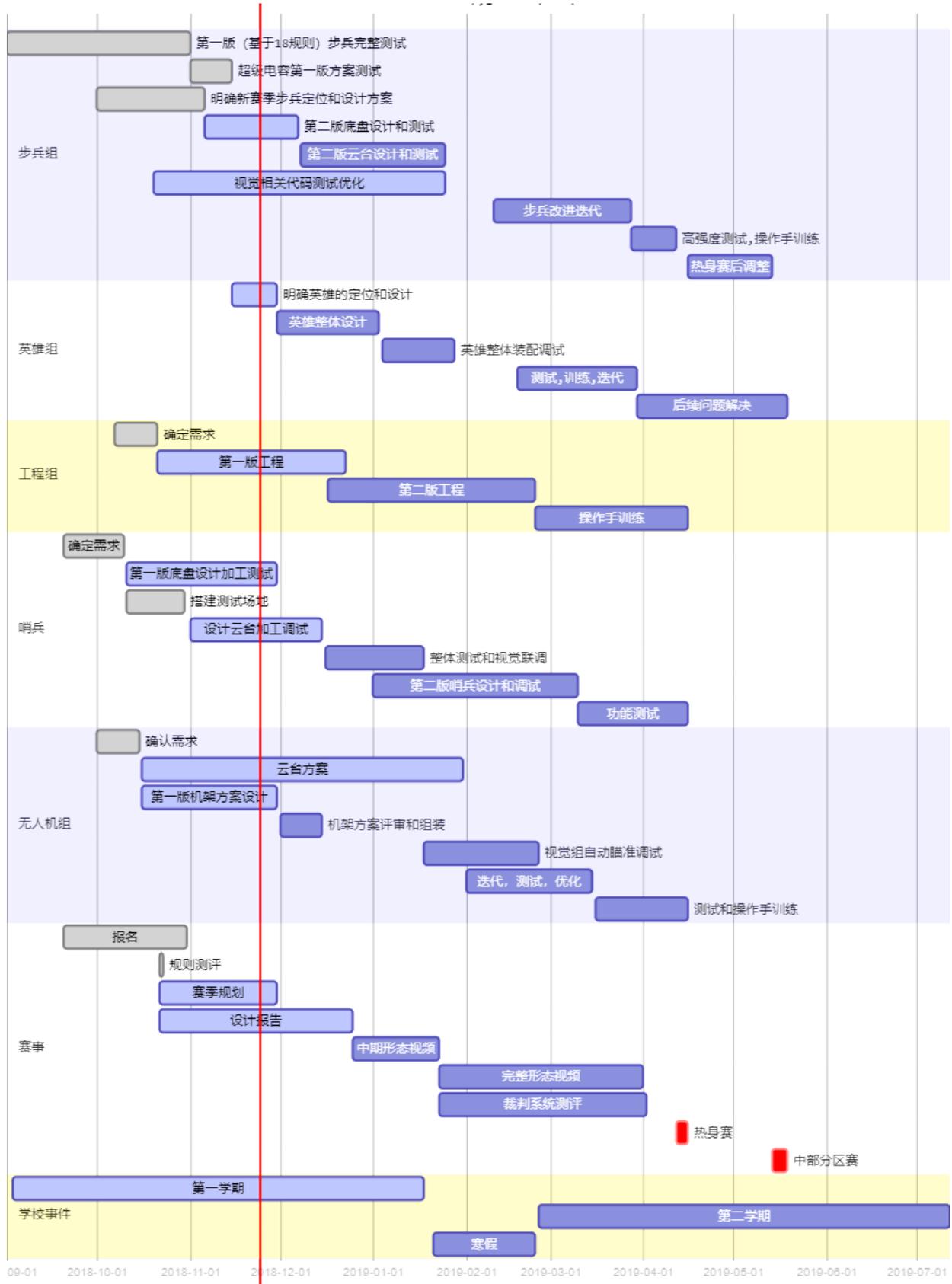


图 1 整体里程碑甘特图 (分区赛前)

## 7. 整体人力评估

战队 2019 赛季目前有 2 名指导老师和 43 名正式队员，其中机械组 11 人，电控组 16 人，视觉组 10 人，运营组 10 人（运营组中队长和项管分别同属于电控组和视觉组）。

### 1) 机械组人力评估

战队本赛季机械组人数为 11 人，其中包括 2 名大四、4 名大三、4 名大二、1 名大一本科生。大四成员参与过两届 RoboMaster 大赛，具有丰富的比赛经验，主要负责重要机器人的设计以及其他机器人的技术指导；大三成员具有一年参赛经历，有很强的机械设计基础，并且能够带领大一大二的新成员完成各个机器人的设计制造工作。

由于学校的制度规定前五个学院需要在大三和大四阶段搬到老校区，所以机械组大三大四成员大多搬到了老校区，大一大二成员在新校区，两个校区相差一小时车程。老校区成员（即大三、大四）主要负责机器人总体设计，新校区成员（即大一、大二）主要负责机器人的装配工作和少量非重要零件的设计。

每个机器人组均有至少两个主要设计人，如此不仅可以锻炼各成员的协作配合能力，也能避免因个人突发情况而影响工作进度的问题。

### 2) 电控组人力评估

战队本赛季电控组人数为 16 人，其中大四 4 人，大三 2 人，大二 10 人。大四成员均有各类比赛参赛经验，其中一名大四成员考研结束后会参与到电控调试中。其中大四队员主要负责整体控制框架设计、硬件接口规范制定、代码架构、优化控制方法等工作。

大二大三的队员于 2018 年暑假加入队伍，在培训期间，已经基本掌握了 STM32 单片机开发调试、使用 altium designer 设计电路板和电路板的调试、维修等，能够胜任备赛期间的调试任务。我们按照每车 1-2 人将大二大三的新队员分到各个车组，专人专车的负责调试任务。

目前，电控在第一代步兵上验证了底盘、云台、发射、主控的分布架构的可行性，在英雄、哨兵、无人机上几乎可以分模块进行针对性移植，提高了多兵种机器人的代码相似程度，易于维护，也降低了大二新队员的上手难度。在明年 1 月之后的紧张备赛期，可以以大二大三为主力。

### 3) 视觉组人力评估

战队视觉组本赛季目前共有 10 名正式队员，有 3 名大四的老队员，1 名大三的老队员以及 6 名大二的队员（暑

假刚入队), 以及尚未入队的大一预备队员 1 名。

视觉组的主要任务划分为三部分: 图像识别、控制、通信及状态机。各部分工作的主要承担人员均为大二年級的队员。三位大四的老队员负责提供技术支持及方向上的指导。大三的老队员(组长)负责安排、督促进度, 并且按需调整各部分人员配置以加快进度。大二的六名队员中抽出三名来进行视觉识别部分的研发和调试(包括装甲板识别和随后的能量机关识别)此三人自行协调进行工作, 不进行具体分工。两名同学负责目标数据的坐标解算及滤波、预测等。一名同学负责状态机的编写及程序的总装, 兼顾维护硬件控制如通信和相机驱动部分。

#### 4) 运营组人力评估

战队运营组本赛季共有 10 名成员, 其中包括 2 名指导老师、1 名研二研究生老队员、2 名大四老队员(队长和项管)、2 名大三新队员和 3 名大二新队员。

两名指导老师拥有丰富的机器人等科技竞赛指导经验, 并且能够为战队提供资金、技术、联系学校方面等支持。吕冰老师作为工程实践训练中心冷加工部部长, 能够为战队提供资金支持、加工设备和测试场地, 黄英亮老师作为机电学院副教授, 能够为战队提供技术支持和工作场地。

队长熟悉数字电路设计和嵌入式, 是战队电控组主力队员, 拥有一年参赛经验。同时负责管理团队, 战队财务, 对接校方和组委会以及联络其他参赛队。

项管熟悉视觉算法, 熟悉深度学习的应用, 是战队视觉组主力队员, 拥有一年参赛经验。同时负责管理团队, 制定和监督战队进度计划等, 牵头机器人评审和测试工作。

运营组组长是战队目前唯一的研究生队员, 负责管理运营组的宣传和招商方向的各项工

作。2 名大三队员和 1 名大二新队员负责运营组宣传方向, 均为战队的宣传经理, 负责战队的 QQ、微信、微博等新媒体运营, 收集战队素材, 制作宣传材料, 撰写文案以及对外交流等工作。

2 名大二新队员负责运营组招商方向, 均为战队的招商经理, 负责战队的对外招商赞助合作等工作, 同时也负责对外交流的工作。

## 8. 整体资金需求

战队分区赛前整体资金预算如下表所示。其中机加工件仅计算外包加工部分费用, 没有计算交由工训中心加工的成本, 差旅费以 18 赛季中部分区赛举办地南京理工大学、战队现场人数 40 人计算, 住宿以标间每晚 250 共计

一周计算,用餐以每人每天 30 元为标准。战队经费来源和管理制度在下文第六章将详细说明。因预算数额较大,再加上战队上赛季的成绩并不理想,我们不能把所有的经费来源都寄希望于校方各部门,所以战队的宣传和招商工作迫在眉睫。战队的宣传和招商计划将在下文第七章详细说明。

分类	预算 (元)
机加工件	23794
标准件	5458
型材	7300
3D 打印	2000
动力系统	40520.8
官方物资 (除动力系统)	39345.6
传感器	5000
电控单元	10120
视觉单元	27418
测试场地	5800
运营	5000
差旅食宿	64320
其它	11840
总预算	247916.4

## 9. 其它资源需求

除上文提到的资金、人力、时间、场地、加工设备、零件、工具、物资等需求外,其它的资源需求可能都不是那么硬性或者直观的需求,比如需要校方各部门对战队提供的其它支持、有时可能需要退役队员提供技术支持、与其他战队进行技术交流等。

# 三、战队组织结构

## 1. 队伍结构

WMJ 战队实行**学生自主、整体平级、多组交叉**的管理制度。

具体来说，**学生自主**是指整体由学生自主管理战队，指导老师仅参与技术指导、战队与校方对接、财务报销、战队重大事务审核等事务，战队的技术方向、进度控制、评审监督机制、考核制度、招新流程、宣传与招商等均由学生团队自主管理。

而**整体平级**是指，战队内虽然有队长组长之分，但是没有等级的区分，战队每个人有义务做好自己的本职工作，也有权利指出任何人的问题，战队贯彻敢说敢做的精神，保证每个队员为战队建设出力的权力。即便是指导老师、队长或项管，也只是运营组的一员，虽然具有管理战队的权力，但其它队员也有自由的提出质疑的权力。

**多组交叉**是指虽然战队分为技术组和机器人组等组别，但同一个人参与到多个组别中，例如一名技术组视觉组员，同时参与到步兵机器人组作为视觉组员，共同为战队的赛季总体目标努力。

战队组织结构图如下图所示：

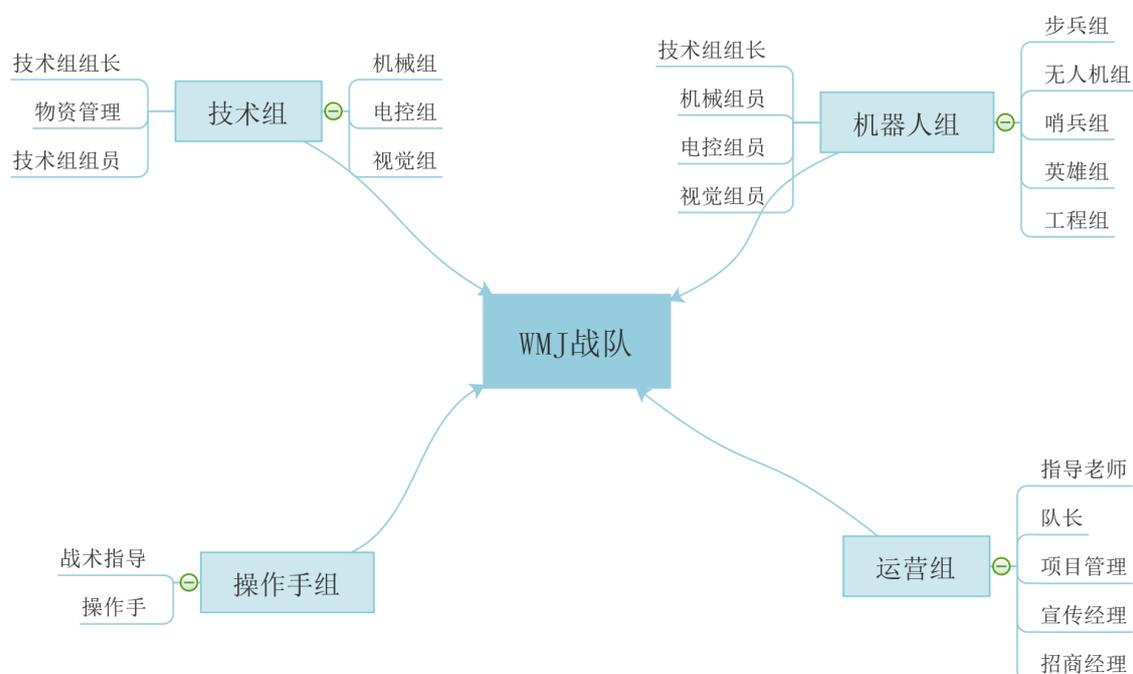


图 2 战队组织结构图

WMJ 战队目前按照技术方向分为三个技术组 (机械组、电控组、视觉组) 和两个非技术组 (运营组和操作手组) , 与此同时, 按照不同的机器人分为五个机器人组 (步兵组、英雄组、工程组、哨兵组、无人机组), 按照职责不同分为测试组、财务组。

战队招新时按照五个技术方向招新, 待到新队员通过层层考核正式入队后, 经过前期的了解结合个人兴趣和战队规划, 再确定加入哪个机器人组。战队测试组由项管在某一版机器人交付后牵头成立, 待完成所有测试任务并归档所有测试记录后即解散。而战队财务组由战队队长总负责, 项管和各技术组、非技术组组长组成, 专门负责战队经费支出的审核和管理、账目记录和审核和发票报销等。

## 2. 岗位职责分工

### 1) 技术组组长

为技术组总负责人, 为各组的交流代表、技术方案审批人。

- 1、负责协同其它技术组组长进行技术方案敲定。
- 2、负责本技术组的组员任务、考勤安排
- 3、负责本技术组的对外交流
- 4、负责本技术组文档、共享平台管理以及相关传承事项构建
- 5、负责本技术组的组员定期考核, 为本技术组的进度总负责协调人

### 2) 技术组物资管理

为技术组各种物资的管理, 原则上不可为技术组组长。

- 1、负责与队长进行对接财务报销 (向队长提供采购审批单、账目报销所需等相关资料)
- 2、协同技术组组长 (物资管理的审核人) 管理组内物资
- 3、协同技术组组长 (组内物资购买审核人) 管理组内账目
- 4、统计耗材的使用情况, 记录非耗材的状态 (避免在必要耗材已经耗完再去申请下单审批从而托进度的情况)

### 3) 技术组组员 (机械、电控、视觉)

为技术组主要开发成员。

- 1、负责按时完成技术组组长发布的技术组任务（若为完成需要提供合适的未完成理由、以及自己做过哪些尝试，下一步规划以及之后需要什么样的协调与帮助）
- 2、负责在平时注意向本组物资管理反馈相应物资的状态、耗材的剩余等
- 3、了解其它战队的技术走向，并作出合理评估
- 4、计划每周的学习计划，在组内例会上分享学习的内容以及提议技术走向

#### 4) 机器人组组长

为各机器人组主要负责人员，原则上不可为各技术组组长，一般由对规则相对更熟悉的机械组老队员担任。

- 1、负责在技术组中选择相应队员（由队员报名、技术组组长协调推荐后）加入该机器人组
- 2、负责与各技术组组长、队长共同审查该机器人技术方案
- 3、负责机器人组下的某一技术组的组员任务（任务量技术组组长应视情况减轻）
- 4、负责该机器人的测试项目，配合由项目管理牵头的测试组进行机器人组测试
- 5、负责规划该机器人的赛季任务规划、该机器人的进度监督工作

#### 5) 机器人组组长（机械、电控、视觉）

为各机器人组负责研发任务的技术成员。

- 1、负责按时完成技术组组长发布的技术组任务（若为完成需要提供合适的未完成理由、以及自己做过哪些尝试，下一步规划以及之后需要什么样的协调与帮助）
- 2、负责在平时注意向本组物资管理反馈相应物资的状态、耗材的剩余等
- 3、了解其它战队的技术走向，并作出合理评估
- 4、计划每周的学习计划，在组内例会上分享学习的内容以及提议技术走向
- 5、详细关注所负责的机器人的相关动态（其它战队的此机器人动态、目前所负责的机器人的状态、官方规则关于此项机器人的改动等）。

6、负责和测试组、操作手组交流，在测试组和操作手的评估结果下进行技术优化。

## 6) 指导老师

协助队伍发展的运营组成员、战队所在的学校中具备科研、教学工作资格的讲师、教授或其他职务的教职人员。

- 1、负责为战队整合校内资源
- 2、负责在自己的专业领域内指导队内技术
- 3、负责督促、监管战队项目进度
- 4、负责团队的人身财产安全
- 5、申请、管理、指导竞赛期间团队经费的使用
- 6、协助队长积极配合组委会工作

## 7) 队长

为战队总负责人，属于运营组（可同时属于技术组），

- 1、负责和组委会进行积极对接
- 2、负责和各相应负责人审查战队技术方案
- 3、负责整个战队的传承和发展
- 4、负责整个战队的对外交流
- 5、负责战队财务并配合各技术组物资管理的申报物资、报销流程
- 6、负责统筹整个战队的人员安排

## 8) 项目管理

为战队的项目整体管理者，属于运营组（可同时属于技术组），

- 1、负责把控项目的整体进度
- 2、负责牵头机器人的模块化测试、整机测试等测试方案

- 3、负责整个战队的制度管理
- 4、负责整个战队的文档、资料管理
- 5、负责项目相应文档的撰写做好文档传承、制度传承等工作
- 6、负责整个战队的物资管理

## 9) 宣传经理

为战队及 RM 相关项目的宣传推广负责人，属于运营组，

- 1、负责开发、整合战队的宣传资源（打包更新至运营组资料共享平台）
- 2、负责与别的战队进行互动、与组委会官方互动
- 3、协助队长做好对外交流
- 4、负责战队的队内活动策划
- 5、负责协助队长做好队伍传承（上一届老队员资料收集，老队员纪录片等）

## 10) 招商经理

为战队招商赞助联系的负责人，属于运营组。

- 1、负责开发、整合战队的招商资源
- 2、负责赞助商的对接跟进任务
- 3、负责调研赞助商的需求、以求多种渠道为战队寻求赞助
- 4、负责与组委会交流、并详细了解侵权定义等相关法律条文

## 11) 战术指导

为战队备赛期间战术规划者，在比赛时操作手组的主要负责人，属于操作手组。

- 1、负责详细了解往届其它学校战队的水平，并根据能收集到的现有资料做客观预测
- 2、负责详细研究往届比赛中所展示出的技术点、战术方案等

- 负责根据战队的机器人实际情况、对方战队实力做出合理的战术方案
- 负责操作手训练的训练任务，以及组织开展模拟战等活动
- 在比赛时协助队长做好准备事项，并提高整个战队士气

## 12) 操作手

为战队比赛期间的机器人实际操作者，属于操作手组，原则上从由项管牵头的测试组中选拔。

- 在备赛期间积极训练，针对机器人的性能做出评估给技术组合理反馈
- 为自己制定科学的训练方案，并针对每次的训练效果进行记录
- 向战术指导提供战术方案

## 3. 人员分配

### 1) 机械组人员分配

人员	工作任务	投入时间量	技术实力
<b>罗益严</b>	机械组组长，工程机器人、英雄机器人设计	已经保研，在本科毕设与教研室工作之余，能够投入较多时间参与，能够承担组内管理以及部分机器人的主要设计。	较丰富的设计经验，较好的机械设计基础，会使用的软件：SolidWorks、ABAQUS、AutoCAD 等
<b>钟思远</b>	技术指导、步兵机器人、英雄机器人设计	已经保研，在本科毕设与教研室工作之余，能够投入较多时间参与，能够承担组内机器人的主要设计和设计方案指导	拥有两年参赛经历以及很强的机械设计能力，在此之前已经设计出很多经典、巧妙的机械结构，熟悉机械设计、机械加工工艺等
<b>文思捷</b>	老校区协调管理，工程机器人设计	大三学生，已经获得保研名额，可以在上课之余做比赛	熟悉机械设计流程，会使用 solidworks、ansys 与 adams 进行设计，同时会三轴数控机床的编程
<b>温家豪</b>	新校区协调管理，空中机器人设计装配以及后期维护	本科二年级，有一年的参赛经验，能够在学习之余投入时间完成机器人的设计及维护	对赛场上各机器人的功能角色有明确认识。有设计经验，并且了解其他队伍的优秀设计，会使用三维建模软件，了解设备使用方法以及和老师沟通零件加工事宜。
<b>杨立</b>	气动系统、哨	大三成员，学习之余有空余时	有一年参加比赛的经验，有较为丰富的设计经验，

	兵云台、UAV 云台设计	间投入机器人队伍工作，并担 任部分设计任务	能使用 SolidWork 进行设计以及 Ansys 作简单 的静应力分析
<b>高斌</b>	哨兵机器人设 计	大三成员，学习之余有空余时 间投入机器人队伍工作，并担 任部分设计任务	有一年参赛经验，熟悉机械组工作内容，会使用软 件：solidworks,abaqus 等
<b>高屹</b>	哨兵机器人设 计，英雄机器 人设计装配。	大三成员，能够在周末时间参 与机器人设计和装配	有一些设计和一年比赛经验，有一些机械设计基 础，会使用软件：SolidWorks，ANSYS workbench，v-rep 等
<b>孙志超</b>	空中机器人设 计、装配以及 维护	大二成员，能够在课余时间投 入到机器人的工作中，能够承 担机器人一部分结构的设计	有一定的设计经验，有基本的机械基础知识，会使 用 SolidWorks，ANSYS 等软件
<b>伍文昊</b>	哨兵机器人设 计、装配以及 维护	大二成员，能够在放假期间以 及学业之余投入较多时间	掌握机械设计方面的知识，会使用 Solidworks、 AutoCAD 等软件。
<b>潘锦涛</b>	工程机器人设 计、装配以及 维护	大二成员，能够在放假期间以 及学业之余投入较多时间	有创新想法，能够独立完成小部件的设计，敢于实 践，热爱机械设计，会使用软件： Solidworks,Ansys
<b>张一鹏</b>	学习设计软 件、学习机器 人设计、机器 人装配	大一成员，平时学习之余学习 技能与经验、参加各种机械设 计任务	高中有一定的机器人比赛参赛经验，会使用 SolidWorks 与 AutoCAD 等设计软件

## 2) 电控组人员分配

人员	工作任务	投入时间量	技术实力
<b>杨天凯</b>	硬件设计	大四成员，能够投入充分 的时间	有 2 年多的机器人和其它竞赛参赛经验，擅长 硬件设计和调试
<b>王川</b>	嵌入式设计	大四队员，能够投入充分 的时间	有丰富的嵌入式设计经验
<b>郭堡熙</b>	控制算法	大四队员，考研结束后有 充足时间	有丰富的控制算法算法调试经验
<b>胡小婉</b>	嵌入式设计	大四队员，因保研导师那 边事情任务较重，可以提 供技术指导	有丰富的嵌入式设计经验
<b>张婷婷</b>	步兵机器人的调试和维	大三队员，能够在放假期	基本掌握单片机的开发调试，会使用 AD 设计

	护	间及学习之余投入部分精力参与调试	电路板并进行电路板的调试、维修，能够胜任备赛期间的调试任务
<b>田洁华</b>	步兵机器人的调试和维护	大二队员，能在学习之余和假期时间参与步兵调试	熟悉 STM32, 51, AD, 可以参与步兵调试和设计电路(现在只会照着画, 不能完全由自己设计电路)
<b>陈星</b>	步兵机器人的调试和维护	大二队员，能够在放假期间以及学业之余投入较多时间	有一定的 C 语言和单片机基础，熟悉 STM32 的库函数和 HAL 库，有一些电路设计的基础
<b>冯熙川</b>	步兵机器人的调试和维护，官方物资管理	大二队员，能够在课余时间继续学习机器人相关知识，参与机器人的调试以及优化	掌握 stm32 单片机开发, 以及一些基本的电路设计，能够胜任机器人的调试任务
<b>秦敏杰</b>	工程机器人的调试和维护	大二队员，能够在课余和假期投入较多时间参与调试	掌握单片机开发和电路设计方面知识，会使用 keil、AD 等开发软件
<b>丁嘉伦</b>	工程机器人的调试和维护	大二队员，能够在课余时间参与调试	对 stm32 型号的单片机比较熟悉, 能够胜任工程机器人的调试任务，电路设计方面有待加强。
<b>王家钰</b>	哨兵机器人的调试和维护	大二队员，课程较紧，主要利用课余时间和周末、放假时间参与工作	拥有一定单片机编程与电路设计经验，能够完成机器人程序编写与调试，进行电路板的焊接与检修；基本掌握 SolidWorks, 能与机械组进行充分沟通。
<b>谢志臻</b>	哨兵机器人的调试和维护	大二队员，将课余，周末以及寒暑假等假期时间投入到技术学习以及机器人的制作与调试之中	掌握单片机开发和电路设计，参加过有关单片机开发的培训以及其他与电子方面的比赛，有一定的技术经验
<b>付鹏宇</b>	无人机的调试和维护	大二队员，愿意牺牲课余时间，能够在课余以及放假投入较多时间。	参加过有关电子方面的培训，参与过其他电子方面的比赛，能够胜任机器人的调试任务
<b>牟思宇</b>	无人机的调试和维护，物资采购和管理	大二队员，能够在课余及放假投入较多时间，愿意牺牲自己娱乐时间	对电控物资比较熟悉，对队内工作有热情，愿意学习电控方面知识，经过队内培训有一定基础，能够胜任机器人的调试任务
<b>程钰云</b>	英雄机器人的调试和维护	大三队员，能够在课余以及放假期间投入较多的	有一年控制算法调试经验，参加过其他电子设计比赛，有较强的硬件调试能力

		时间	
<b>胡苏阳</b>	英雄机器人的调试和维护	大二队员, 能够在课余时间参与调试	有其它相关比赛参赛经验, 能够胜任机器人的调试任务

### 3) 视觉组人员分配

人员	工作任务	投入时间量	技术实力
<b>夏志远</b>	视觉组组长。程序架构、底层通讯模块设计开发、软件组项目管理、技术指导等	大三成员, 被课程充满, 课余时间不多, 主要是为队员布置任务、督促进度并协助调试、提供技术指导等。	熟练使用 C++、Python; 熟悉 OpenCV 常用 API; 熟悉 Linux 系统调用、网络通信、并发处理等。
<b>倪嘉炜</b>	Socket CAN 通信模块、相机驱动模块维护、程序总装、状态机及看门狗等	大二成员, 能够在课余时间投入较多精力在机器人软件开发及测试上	熟练使用 C++、python; 熟悉 boost 串口通信、smach、shell 编程、socket 通信、OpenCV 基础等
<b>王子雯</b>	基础装甲识别及能量机关识别	大二成员, 在课余时间可以投入一部分精力在机器人软件开发上	熟练使用 C++; 熟悉 OpenCV 常用 API; 深度学习基础
<b>杨晓峰</b>	能量机关识别	大二成员, 在课余时间可以投入一部分精力在机器人软件开发上	熟练使用 C++、Python; 熟悉 OpenCV 常用 API; 了解 Tensorflow 框架及一些基础神经网络
<b>赵欢</b>	远距离装甲识别、绕 X、Y、Z 轴旋转的装甲识别	大二成员, 在课余时间可以投入较多的精力在机器人软件开发、测试及调试上	熟练使用 C++、Python; 熟悉 OpenCV 常用 API;
<b>陈亚青</b>	数据滤波、目标轨迹预测、云台角度解算	大二成员, 在课余时间可以投入一部分精力在机器人软件开发上	熟练使用 C++; 了解若干滤波算法、预测模型; OpenCV 基础
<b>许子轩</b>	目标轨迹预测、数据滤波、云台角度解算	大二成员, 在课余时间可以投入一定精力在机器人软件开发上	熟练使用 C++; 了解若干滤波算法、预测模型
<b>万哲雄</b>	目标识别技术指导	大四成员, 已经保研, 有较多时间用于培训新队员	熟练使用 C++、Python; 熟练使用 OpenCV; 熟悉深度学习在计算机视觉的基础应用, 有相关工程经验
<b>邓辉</b>	目标预测技术指导	大四成员, 已经保研, 有较多时间用于培训新队员	熟练使用 C++、Python; 熟悉三维计算机视觉相关应用; 熟悉机器人的控制、定位和导航算法。
<b>潘学谦</b>	状态机和控制部分技术指导	大四成员, 正在找工作, 有较多时间用于培训新队员	熟练使用 C++、Python; 熟悉机器人控制算法, 尤其是机械臂相关应用。

#### 4) 运营组人员分配

战队运营组由 2 名指导老师和 8 名学生组成。

两名指导老师均拥有丰富的机器人等科技竞赛指导经验，能够为战队提供资金、技术、联系学校等方面的支持，并为战队提供加工设备、研发和测试场地。

指导老师	简介
吕冰	工程实践训练中心冷加工教学部部长，高级工程师，研究方向为机械加工制造。获得 2017 年西北工业大学“三育人”先进称号，曾指导学生参加并获得 2017 “十五届挑战杯大学生机械创新设计大赛”陕西省赛区特等奖。
黄英亮	机电学院副教授，研究方向包括机电一体化、机器人智能控制。主持或参与 863 项目“高层建筑爬壁机器人”、基金项目“类人机器人运动控制研究”等多个项目。西工大舞蹈机器人基地指导老师，负责指导学生参加中国机器人大赛、RoboCup 机器人世界杯中国赛等竞赛，仅在 2017 年便拿到 9 个赛项冠军。

运营组学生团队分工如下：

人员	工作任务	投入时间量	能力
王川	战队队长，负责管理团队，战队财务，对接校方和组委会以及联络其他参赛队。	本科四年级，已经保送。在本科毕设工作之余，能够投入较多时间参与队内管理工作。	熟悉数字电路设计和嵌入式，战队电控组主力队员。 熟悉管理团队工作，擅长与他人沟通交流，具备一定的交际能力。负责管理战队财务工作，熟悉学校的各项制度和报销流程。
马艺琰	运营组组长，负责管理运营组宣传和招商工作。	航天学院研究生二年级，因学业现无法完全投入所有精力，运营组工作现临时由项管代为管理。	熟悉战队的运营（包括宣传和招商）工作，上赛季宣传和招商工作均由其一人承担。
万哲雄	项目管理，管理团队，制定和监督战队进度计划等，牵头机器人的方案评审和测试工作。	本科四年级，已经保研。在本科毕设与教研室工作之余，能够投入较多时间参与队内管理工作。	熟悉视觉算法，熟悉深度学习的应用，战队视觉组主力队员。 熟悉管理团队工作，能够使用现代项目管理工具完成敏捷开发任务管理。
曹高盼	宣传经理，负责宣传、联络工作。	本科三年级，因学业和在学生组织任要职，除此之外的时间可以投入到战队的宣传工作	善于与他人沟通，有丰富的组织校内活动经验。熟悉宣传、联络工作，同时负责战队的 QQ 公众号运营工作。

		中。	
<b>顾思敏</b>	宣传经理，负责宣传和文案工作。	本科三年级，因学业和在学生组织任要职，除此之外的时间可以投入到战队的宣传工作中。	善于与他人沟通，有丰富的组织校内活动经验。熟悉宣传、联络工作，同时负责战队的微博运营工作。
<b>李彦铎</b>	宣传经理，负责设计和音视频剪辑工作，同时负责战队的微信公众号运营工作。	本科二年级，在课余时间能够投入较多时间到战队的宣传工作中。	工业设计专业，会画画会设计，能够熟练使用 PS 工具设计海报，同时负责战队的微博运营工作。
<b>余雨兰</b>	招商经理，负责战队的招商、联络工作。	本科二年级，在课余时间能够投入较多时间到战队的招商工作中。	熟悉招商、联络工作，有相关工作经验，负责战队的招商工作。
<b>王晓哲</b>	招商经理，负责战队的招商、联络工作。	本科二年级，在课余时间能够投入较多时间到战队的招商工作中。	熟悉招商、联络工作，有相关工作经验，负责战队的招商工作。

## 四、知识共享

### 1. 知识共享平台

#### 1) 知识共享平台的搭建

RoboMaster 是一个持续性的比赛，需要长时间的技术、制度等经验的积累和沉淀，因此我们认识到了知识传承对于战队的可持续发展来说的重要性。目前战队尚未建立一个完全统一的知识共享平台，虽然战队目前也在讨论私有云的必要性，但是目前主要还是使用 QQ 群文件、网盘等公有云平台作为战队内部的知识共享平台。目前已经使用路由器搭配移动硬盘搭建一个简易 NAS，但是因为性能一般、速度一般、易用性一般、数据安全性一般、权限管理不完整等原因，没有做推广使用，但验证了 NAS 的可行性。后期如果经费允许的话，考虑购置一台专业 NAS 作为全队公用知识共享平台，这样也不用受制于公有云盘的速度或者容量的限制，能够更快速并统一地完成知识的共享和传承工作。

目前各组知识共享平台搭建情况如下：

#### 机械组：

因为机器人机械图纸的特殊性，目前战队机械组仍主要使用 QQ 群作为组内技术交流分享的平台，并且经实际使用发现效果比使用网盘共享相对更方便。主要的交流共享内容如下：

- 1、个人平时所遇到的困难，如学习上遇到的难题，大家都会一起讨论，老队员会给新队员解答；
- 2、机器人方案，在机器人设计之初，所有成员都会在 QQ 群里参与讨论，由于新老校区的情况，重要会议会在 QQ 群里进行视频或电话会议；在机器人设计过程中，成员间会交流各自设计进度和设计方案的可行性；在机器人设计完成后，将方案共享 QQ 群，所有人同一时间进行图纸审查。
- 3、赛季结束时，技术组整理整赛季的所有机器人方案以及群文件并留档保存。

#### 电控组：

战队电控组使用坚果云网盘作为信息共享的主要平台，文件夹结构如下图所示，主要包含往年项目、官方物资资料、参考文档、硬件电路、各机器人资料等。该网盘中的文件会在多人电脑上协同同步。

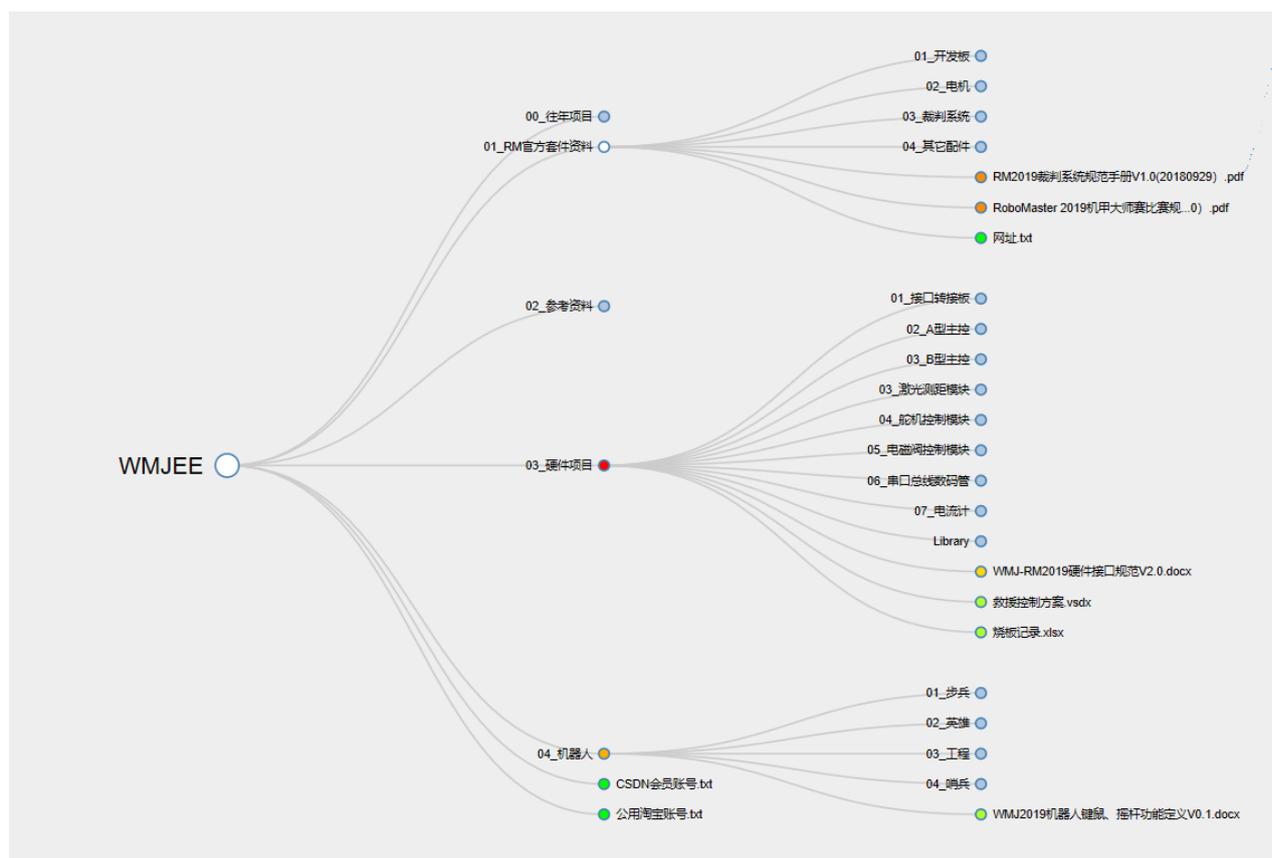


图 3 电控组坚果云共享文件夹结构

电路板、代码（删除目标文件并压缩）以及一些关键性的文档，例如硬件接口规范，机器人模块通信协议等，也在网盘实时共享。

### 视觉组：

战队视觉组采用基于 Git 的 Coding 平台（即腾讯云开发者平台）完成团队协作开发。使用队伍账号创建项目并将队员加入项目成员列表，每位成员只允许将代码 push 到自己的分支，对他人分支可以进行查阅及下载。每个人在自己的分支的 README.md 中表明进度表。当且仅当代码测试通过并获得视觉组组长许可后才可以进行分支合并到 master 分支的操作，master 分支存储的代码应当始终是最新的实测可用的代码。代码要求有详尽的注释以方便他人阅读学习，也应当遵守队内的代码规范，定期组织技术交流会以促进队员的知识能力增长。

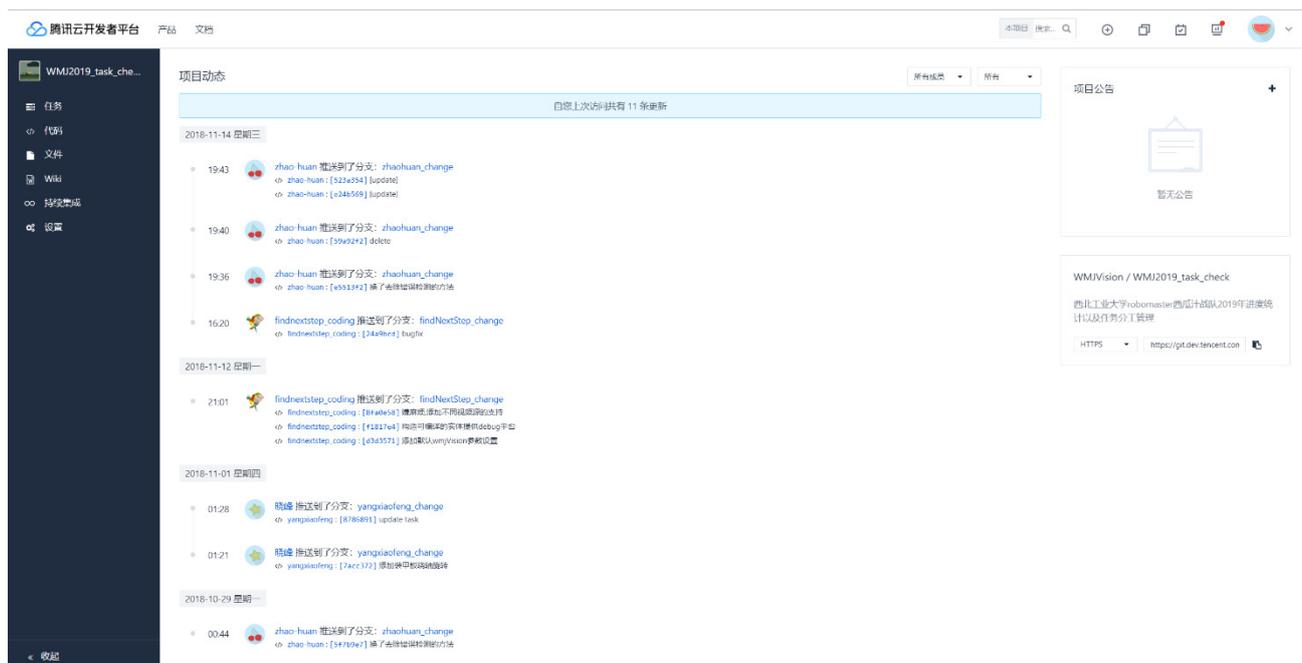


图 4 Coding 项目动态

## 运营组:

战队运营组采用 QQ 群作为小文件的共享平台，群文件按照官方文件、宣传文案、战队图片视频、战队资料、招商文案、招商文件包等进行分类上传，而对于比较大的素材文件则使用公共百度网盘作为资料的共享平台。选择百度网盘而不和其他组一样选择坚果云的原因是百度云容量较大，可以上传很多宣传素材等大文件。但是因为百度云的速度不够理想，并且校园网是按照流量下行计费，大部分场景下比较大的素材还是使用移动硬盘作为共享的载体，但也都会上传到网盘进行备份。

## 2) 知识传承方式

依托于上面提到的知识共享平台，战队目前的知识传承工作主要以下面这些形式展开。

## 机械组:

在没有建立完善的队内统一的存储平台的情况下，机械组目前还是通过 QQ 群进行知识传承工作。传承的内容包括但不限于以下内容：

- 1、 历届机器人方案。对历届所有机器人方案进行整理并上传至 QQ 群
- 2、 机器人规范。机器人设计过程中常用的结构、零件；机器人设计过程中常见错误；机器人零件加工工艺；零

件加工工程图规范、机器人装配规范。

- 3、招新培训内容。对往届的招新培训内容进行整理，包括培训 ppt、word 文档、考核试题等。
- 4、往届机械组成员的信息。对往届机械组成员信息以及个人介绍，在队内完成的任务，以及相应的特长、故事介绍。

### 电控组：

依托于前面提到的电控组的知识共享平台——坚果云，我们同样采用坚果云作为主要的知识传承的平台。

- 1、我们在坚果云网盘中，保留了往年参赛的代码和电路板文件，用于在今后开发过程中参照和学习。

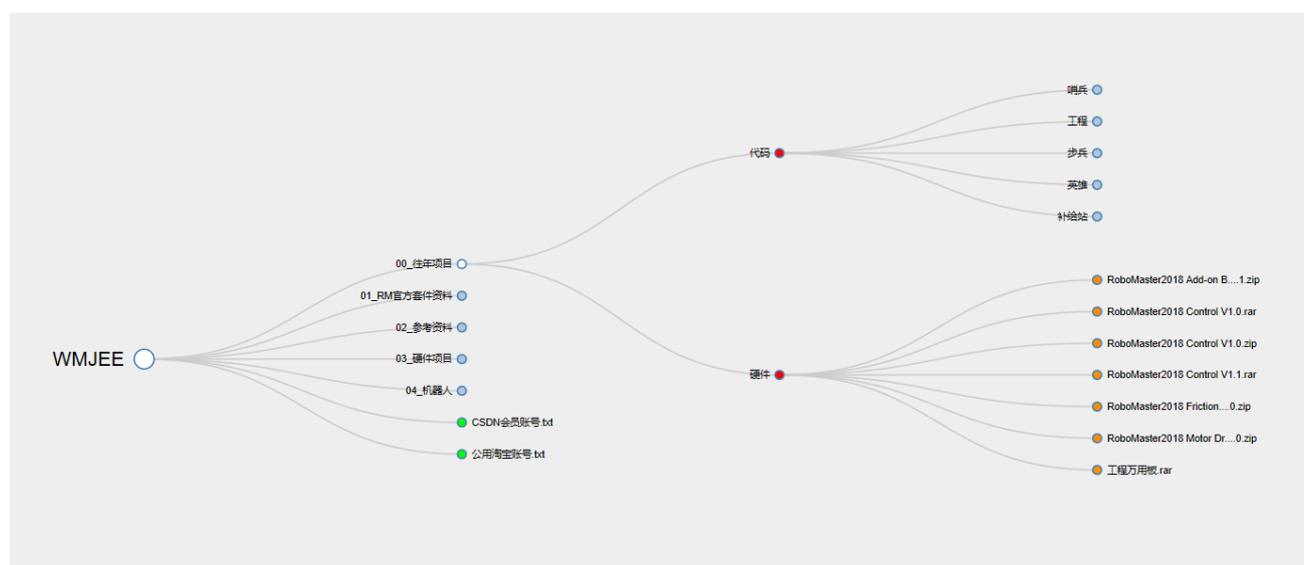


图 5 电控组坚果云平台往年项目文件夹的结构

- 2、在队员实际调试过程中遇到的问题，老队员在基地可以实时帮助解答。
- 3、对于一些已有的经验，如烧板原因、元器件知识，整理成文档发布在网盘。

### 视觉组：

视觉组的大部分内容都在代码中得到了体现，主要还是借助协作开发平台来进行知识的传承。

- 1、每赛季结束后将工程整理好，归档至同一工程如 WMJVision2018 中，并上传到 Coding 平台。开发及调试过程中遇到的问题及解决方案、原理大多会以注释的形式存在于源文件中，而工程的架构、各模块协作流程及实现方法以文字+UML 模型的形式附在工程文档中。

2. 学习所用到的书籍（电子版）、教程及培训计划（包含培训内容和考核题目）均在网盘中存储，在 QQ 群中进行共享，换届不换群，有任何疑问可以直接问老队员。
3. 每一届都会有至少一名以上留任队员来对不具备参赛经验的队员进行指导，传授开发经验、备赛经验等。

### 运营组：

战队的运营组目前还处于起步阶段，上一赛季没有留下多少有价值的资料，于是本赛季决定建立一个全新的知识共享平台用于日常工作以及知识传承，目前使用的平台就是百度云盘。战队不应当只有技术的传承，也应当有战队制度、宣传素材等资料的传承。比如战队本赛季的管理制度、招新制度、赛季总结等内容都可以作为下一赛季的重要的经验财富，能够在战队建设等方面少走很多弯路。而战队的宣传素材包括队员资料、采访视频、备赛和参赛过程中的视频图片素材、文案等资料，同样可以作为战队进后宣传招商工作的重要参考。

### 3) 文档撰写方式

为了让知识能够更好的用于共享和传承，我们需要规定一些文档的撰写规范。现战队的文档涵盖的范围很广，比如例会记录、评审会记录、任务完成记录、测试记录、赛季规划、机器人组进度规划、关键技术方案文档、嵌入式和视觉代码文档、宣传资料、招商资料等等，很难只建立一套规范用于约束这么多形式的知识文档。所以这里只列出一些通用的规范，具体的各类文档规范资格由各负责人自行发布。

- 1、所有文档命名要按照一定的规范，严格按照该类文档的第一次命名的格式进行命名，并将其归档到指定位置。
- 2、所有文档必须指定一名责任人，文档内应当明确指出责任人的姓名和联系方式，以便后续发现问题及时解决。尤其是代码和图纸这类技术类知识文档，必须遵守这一规则以更好的进行传承。
- 3、主体内容为文字的文档若能够使用 Markdown 完成建议使用 Markdown 撰写，实在不方便的也应当使用绝大多数人都能使用的软件工具比如 Word 完成文档的撰写。
- 4、撰写文档时应当将内容描述清楚，以达到撰写文档的目的而不是为了完成一个形式上的任务。

未补充的内容也将在后续进行修订。

## 2. 培训计划

### 1) 现有队员水平

### 机械组:

大部分成员拥有相关竞赛经历, 拥有很好的机械设计基础知识, 所有成员都有金工实习经历。组员能够使用各种加工设备, 如车床、铣床、3D 打印机、激光切割机、精雕机等; 掌握课程有: 理论力学、材料力学、工程制图、机械原理、机械设计、公差测量技术、机械加工工艺等; 能够使用的软件有: SolidWorks、UG、PRO/E、Catia、Ansys、Adams、Abaqus 等。

### 电控组:

现有大四队员基本都有两年以上的机器人、智能车、电子设计等竞赛的参赛经验, 具有参加比赛所应该具备的电路设计、嵌入式开发应有的技能, 能够较为熟练的使用 Altium Designer、Keil、IAR、等软件。大三队员已经上过一些电类课程, 如模电、数电、自控原理等, 有一定的参赛经验。大二队员也都具有 C 语言和单片机基础, 目前也正在学习一些电类专业课程。

### 视觉组:

现有大三和大四队员均具有机器人等竞赛的参赛经验, 具备丰富机器人控制、视觉、导航等上层开发应用的经验。主力队员为大二队员, 经历了从暑假到现在的培训已经足以胜任开发任务。必备技能如 Linux 操作, 文档撰写等均达到要求。负责图像识别部分的队员熟悉 OpenCV2/3 的常用 API, 能够熟练使用库函数进行图形图像处理, 同时也正在学习应用深度学习进行目标检测的相关知识。负责控制的同学能够熟练运用 OpenCV 的 KalmanFilter 进行滤波并使用预测模型进行预测, 使用线性代数知识来解算坐标, 同时能够使用 PID 算法进行云台控制。负责通信和状态机的同学熟悉 socket 编程、boost::asio 编程、异步处理等通信方面技能以及线程调度、FSM、看门狗等状态机编写方面的知识。

### 运营组:

运营组宣传方向现役队员一名为本校二年级、两名为本校三年级本科生。每位都单独负责一个新媒体平台的运营工作, 均能够使用 PS 软件完成海报制作和修图等任务, 加入战队前在学生会或者社团等均有丰富的学生工作经验, 有丰富的活动策划和筹备经验。其中一名能够使用 AE、PR 完成视频的简单剪辑工作; 一名能够熟练完成采集战队日常素材并转化为宣传文案的工作, 一名能够完成绘画、卡通形象设计、周边设计的工作。

运营组招商方向现役队员均为本校二年级本科生。均能够熟练与校方和企业进行沟通和对接, 其中一名擅长招商材料如招商手册、招商文案的工作, 一名此前有丰富的独立完成合作赞助工作的经验。

## 2) 期望队员水平

### 机械组:

根据比赛的发展, 纯粹的机器人三维模型绘制难以满足比赛的要求, 需要发展仿真分析、理论计算等方向。我们的队员还需加强在设计过程中对设计方案的理论分析、对零件的强度分析、对结构的运动仿真等。

### 电控组:

随着备赛期临近, 我们要求所有队员都需要能尽量都能接触电路板设计、调试、维修, 嵌入式代码开发、调试, 掌握各类通讯协议等部分技术, 并且对自己负责的这个部分非常熟悉, 能够配合视觉组进行联调, 并且能在出现问题后迅速排查。

### 视觉组:

我们希望所有的队员能够深入学习机器人控制和视觉等知识, 并运用所学知识合作完成机器人的辅助瞄准和能量机关的自动击打功能。同时对代码进行深入测试, 排查可能出现的问题并及时解决。在比赛场上应当抓住机会进行实地适应性测试, 争取在上场前将机器人调整到最佳状态, 并且在发现问题时能够迅速解决。

### 运营组:

战队宣传方向的队员需要将战队的形象充分表现在公众视野, 策划战队的各种活动, 并且与其他学校的战队建立友好的交流关系。所以我们期望队员在备赛期努力锻炼自己的宣传能力, 期望在备赛期中后期具备的能力如下:

- 1、善于观察和收集战队的素材
- 2、熟练使用 PS/LR 等软件完成照片修图、海报制作、周边设计等工作
- 3、熟练使用 AE/PR 等软件完成视频剪辑的工作
- 4、熟练运营各大新媒体平台, 提升账号活跃度和粉丝粘性
- 5、熟练使用相机或手机完成精美的照片或视频的拍摄工作。
- 6、撰写或者诙谐幽默、或者干货满满的文案, 并对其进行良好排版。
- 7、熟悉活动的策划和筹备工作, 熟悉战队招新工作, 尽可能扩大活动的影响力。

战队招商方向的队员需要完成战队与校方和企业的沟通和对接工作，争取为战队寻找到资金、物资等支持。所以我们期望招商方向的队员能够具备的能力如下：

- 1、有敏锐的商业嗅觉，能够发掘潜在的企业赞助资源
- 2、坚持战队的利益至上，同时能够针对企业提供的资源提供对应的权益
- 3、善于和企业对接人员进行谈判，有丰富的谈判经验
- 4、与官方对接赞助商工作，保证赞助商的权益

### 3) 培养计划

#### 机械组：

暑假举办暑期夏令营，为期半个月，由老队员对营员进行讲课培训以及实践训练和最终考核。培训内容有：SolidWorks 基础培训、RoboMaster 机器人介绍、机器人设计基础等；实践训练：培训 3D 打印机、激光切割机等设备的使用；最终考核：考核 SolidWorks、机器人方案设计。

#### 电控组：

在暑期举办夏令营，巩固队员的 C 语言基础，并让队员能够更熟练单片机开发，并且在夏令营后期，让队员调试一些陀螺仪、电机等模块，提高掌握程度。并且，我们进行比赛视频观看和规则测评，使队员对比赛的了解更加深入。在开学后，我们将已有机器人交给新队员重新调试练手，让队员能够走一个完整的开发流程。

#### 视觉组：

对于已经入队并作为主力队员的大二队员，采取轮流分组和电控联调的方式来促进各队员对代码整体的把握，同时也能够督促视觉组成员去了解一些电控知识。

对于通过考核进入队伍的新成员，通常来说已经具备了一些基本知识如下：

1. Linux 基本操作：包括基本的命令行操作、CMake 工具的使用、环境配置等 Linux 环境下进行开发的基本操作。
2. OpenCV 入门：通道转换、颜色过滤、轮廓查找等操作。
3. 基本串口通信：能够使用 boost::asio 库来进行串口通信。

4. 基本的多线程应用：使用 `std::thread` 进行基本的线程创建、执行以及使用 `std::mutex` 进行互斥操作。
5. ROS 基础：了解 ROS 基础编程，理解其通信、回调机制等。

新入队的队员还需要进行以下培训：

6. 代码规范化培训：阅读代码规范并规范化自己的代码。
7. 阅读开源代码：阅读优秀的开源代码并为其撰写文档。
8. 协作完成步兵自动瞄准：新队员分工合作，自行设计开发一套自动瞄准系统并在步兵上进行实测。

### **运营组：**

运营组的培训人由运营组组长担任，以组长向每位队员针对性制定学习计划和任务的形式，来锻炼队员的宣传或招商能力。宣传方向的队员主要是通过多收集战队素材，多组织活动，多修图剪视频，多撰写文案等方式，通过实战来练习，同时也应当关注其他学校的宣传工作，从中吸取经验。而招商方向的队员主要通过前期撰写完善招商手册，多发掘潜在赞助商资源，多联系赞助商人员等方式联系，同时也应当关注其它学校的战队的招商工作，有问题多向组委会沟通解决。

# 五、审核制度

## 1. 机器人的生命周期

我们将机器人的生命周期按照以下的流程进行划分：

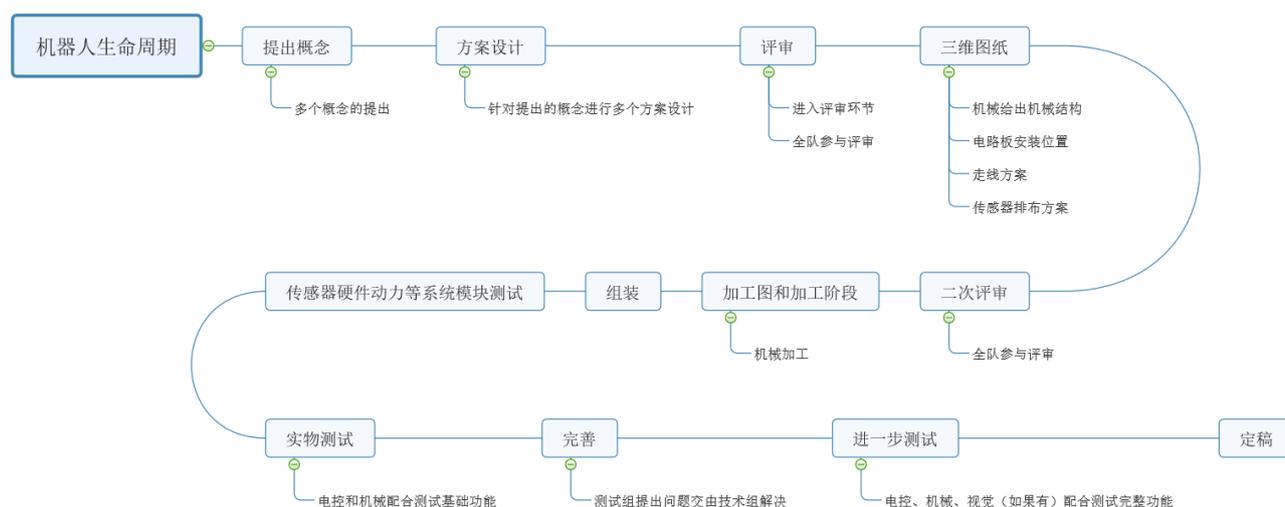


图 6 机器人的生命周期

## 2. 各阶段分工

阶段	描述	分工
<b>提出概念</b>	针对当前最新版的规则手册，考虑该兵种机器人的定位和属性，提出多种设计概念。	全队所有队员均需要参与到这一环节，例如在规则研讨会上进行头脑风暴。主要由机械组的队员对提出的方案进行审核。
<b>方案设计</b>	针对多种可能的设计概念，进行粗略的方案设计论证，并分析优劣。	主要由该机器人组的机械和电控组员配合讨论完成。
<b>评审</b>	针对多种方案进行技术评审，选择出最终的最优方案。	由项管牵头各机器人组组长对方案进行技术评审，针对不同方案的优缺点，采用少数服从多数的办法选定最终设计方案方向。
<b>三维图纸</b>	根据选定的技术方案，完成机器人的完整三维图纸的设计。	主要由该机器人组的机械组员完成，电控、视觉组员也需要进行协助。
<b>二次评审</b>	在技术评审会上进行方案答辩，接受全队的质询。	全队所有成员均需要参与到这个环节，由项管牵头进行机器人机械方案评审。评审后由机械组员完成修改并定稿图纸。

<b>加工图和加工阶段</b>	将最终版图纸导出到工厂需要的方式，配合机器人组长和队长完成下订单、付款和报销等工作。	由机械组员完成工厂的联系和报价工作，由机器人组长进行审核，队长完成付款和报销等工作。
<b>组装</b>	等待零件等物资悉数到齐，进行机器人组装。	主要由该机器人组机械组员完成。
<b>电控模块测试</b>	完成对应机器人上的电路板、传感器、动力系统以及嵌入式代码等电控模块的模块化测试	主要由该机器人组电控组员完成。
<b>视觉模块测试（如果有）</b>	如果该机器人需要视觉应用，视觉组员应当在上机器人测试前，提前进行代码的编写和前期测试。	主要由该机器人组视觉组员完成。
<b>实物测试</b>	将机器人交付测试组，完成机器人的主要功能测试，并将测试结果和遇到的问题记录归档。	主要由测试组在该机器人组的电控和视觉组员的配合下完成。
<b>修改和完善</b>	针对测试中发现的问题，进行针对性修改和完善，以解决该问题。	主要由发现的问题的所属组别对应的组员完成。
<b>进一步测试和验收</b>	完成机器人的完整的功能测试以及多机器人协同测试，尤其针对此前遇到的问题进行重点测试。将测试记录进行归档，若尚有问题则继续完善。	由项管的牵头的测试组，在该机器人组所有组员的配合下进行机器人的完整测试和验收工作。
<b>机器人定稿</b>	若机器人达到验收标准，则对机器人进行定稿，完成所有技术资料如文档、代码、图纸等的归档工作。	主要由该机器人组所有组员完成。

### 3. 评审体系

#### 1) 机器人总体方案评审体系

机器人的整体方案审查属于战队在备赛阶段的重点，若一个机器人的整体方案未经过详细论证、技术分析、指标预期答辩等环节，则该机器人很大可能是一个完成度低、技术指标差、且会耗费大量的人力物力，故战队十分重视机器人的整体方案审查，原则为“数据，指标作为依据，对机器人方案进行多次多方面的评估，且最大可能避免此方案只由一个人负责提出负责开发的现象”。



图 7 机器人总体方案评审流程图

战队的机器人整体方案审查体系分为：机器人相关技术方案提出、技术方案初步审查、技术方案整理、成立临时方案审查小组、制定审查方案、第一次机器人技术答辩会，第一次会后审查小组会议、第二次机器人技术答辩会、技术方案选定、各技术组组长和机器人组进行方案交叉检查、方案最终定型并交付机器人组进行开发这是一个阶段。每个阶段的侧重点不同，所产出的成果也不同，尽量避免不必要的、重复的审核流程，从而达到在保证了审查体系尽可能完善、有效的情况下加快审核进度。

战队的机器人整体方案审查的时间点以及审查流程的进度时间规定取决于制定的项目预期规划时间点以及目前项目进度，可根据实际情况判断是否要增加或减少相关机器人技术方案审查的流程。（但必须保证审查体系尽可能完善且有效）。

## 2) 创新技术方案评审体系

技术方案评审体系与机器人总体方案评审体系最大的不同点在于所依据的关键点不同。机器人总体方案评审应该

严格按照项目规划时间点进行，属于比赛基础项目部分，此项不管从评审、执行、测试等环节都属于整个战队备赛时的重中之重。技术方案评审体系应该按照目前所有的资源进行，属于在保证机器人稳定性的情况下尽可能的提高机器人的各项性能方式，此项的评审应严格遵循“不可完全依赖，极力追求卓越”的原则。

在整个赛季的规划中应首先留足机器人总体方案所需的资源资金，但是绝对不可忽略创新技术方案的资金预备，并且创新技术方案的研发一定要注意研发的传承性，此赛季未能完成的创新技术研发一定要注意传承交接到下一届队员中。

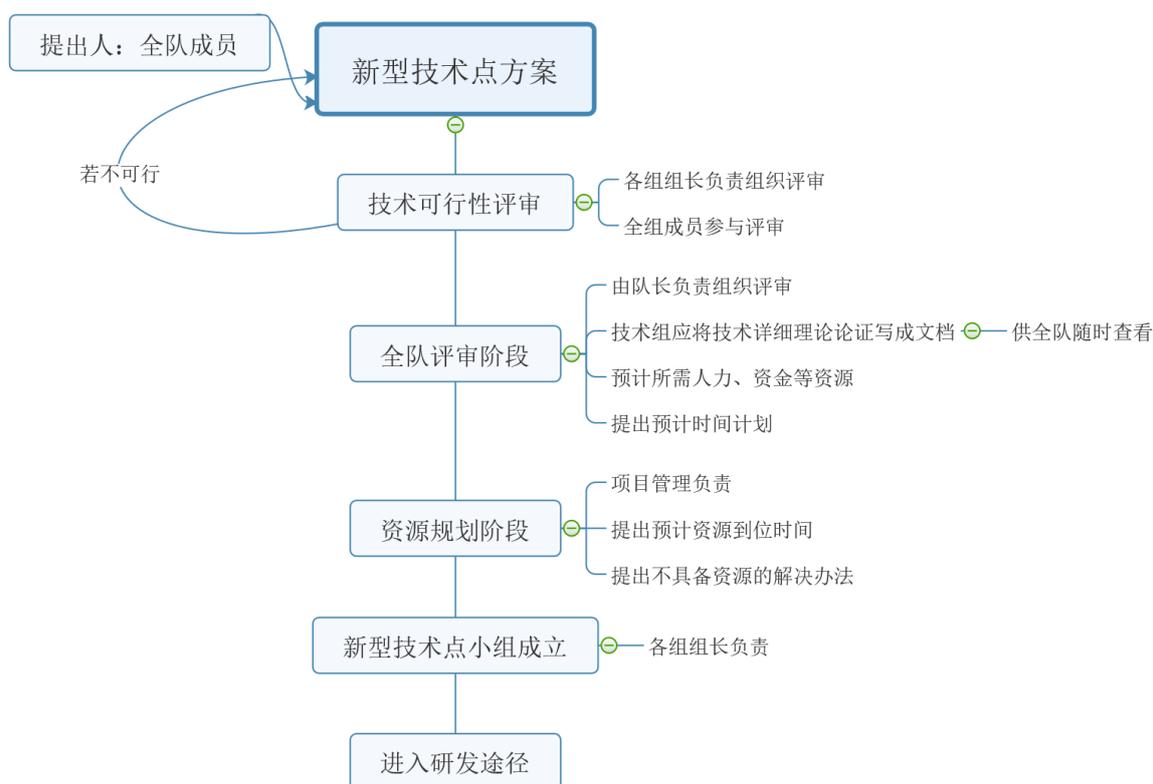


图 8 创新技术方案评审体系

新型技术点方案一般都具有比较高的技术难度，即需要比较完善的专业知识体系，故技术可行性应在技术组内进行评审并且在该评审环节需要组内多技术骨干一起进行评审。在全队评审阶段要注意，由于需要比较专业的专业知识体系故在此评审阶段应尽可能使用通俗易懂的语言进行答辩（但应该将详细的技术理论论证整理出文档供全队随时查看），并详细提出预计所需人力、资金、时间等资源耗费。

在资源规划、以及之后的研发途径阶段一定注意的点是研发阶段划分，一个新型技术点的实现也许需要大量的研发资源，这些研发资源在本届可能无法全部具备，故在研发阶段应进行多届战队规划。

## 4. 进度追踪

### 1) Leangoo 敏捷开发工具

根据现代项目管理的经验和需求，我们引入了基于看板的敏捷开发工具 Leangoo 进行战队各组和各机器人的任务分工和进度追踪管理。它核心是看板，通过看板共享和实时同步团队工作以实现高效协同，团队工作体现为卡片，内容可以是需求、任务、问题等。最关键的是，它的免费功能已经可以满足战队的实际需求。

Leangoo 可以实现完全透明、可视化的协作。其核心是一块儿板，我们称之为看板，可以认为它是放在战队旁边的一块大白板，战队可以把包含多个任务卡片的任务列表放到看板上，通过看板的实时共享和同步来实现协作。在看板中，每个任务列表通常代表不同的任务状态，可以轻松创建任务卡和任务列表，也可以非常方便的拖拽任务卡和任务列表到不同的位置，当然 Leangoo 会实时同步看板的变化，让团队的协作变得更简单。

战队的看板依据技术组/非技术组和机器人组进行划分，每个看版的卡片仅与该组的任务相关。



图 9 战队看板分组结构

下面以战队电控组的看板为例，该看板由电控组组长管理，所有的电控组成员均对其有编辑权限。按照电控组不同机器人组的划分，看板也分为不同的泳道，其中最上方的一条泳道是每一个电控组成员均应完成的任务。目前战队仅完成了部分机器人的初版和第二版的制作，所以电控组目前的实际调试任务不多，多为学习任务。通过看板我们能够直观看到每一条任务的执行人、完成时间、进行情况等，便于各组负责人监督任务的完成情况和进行任务的适应性调整。

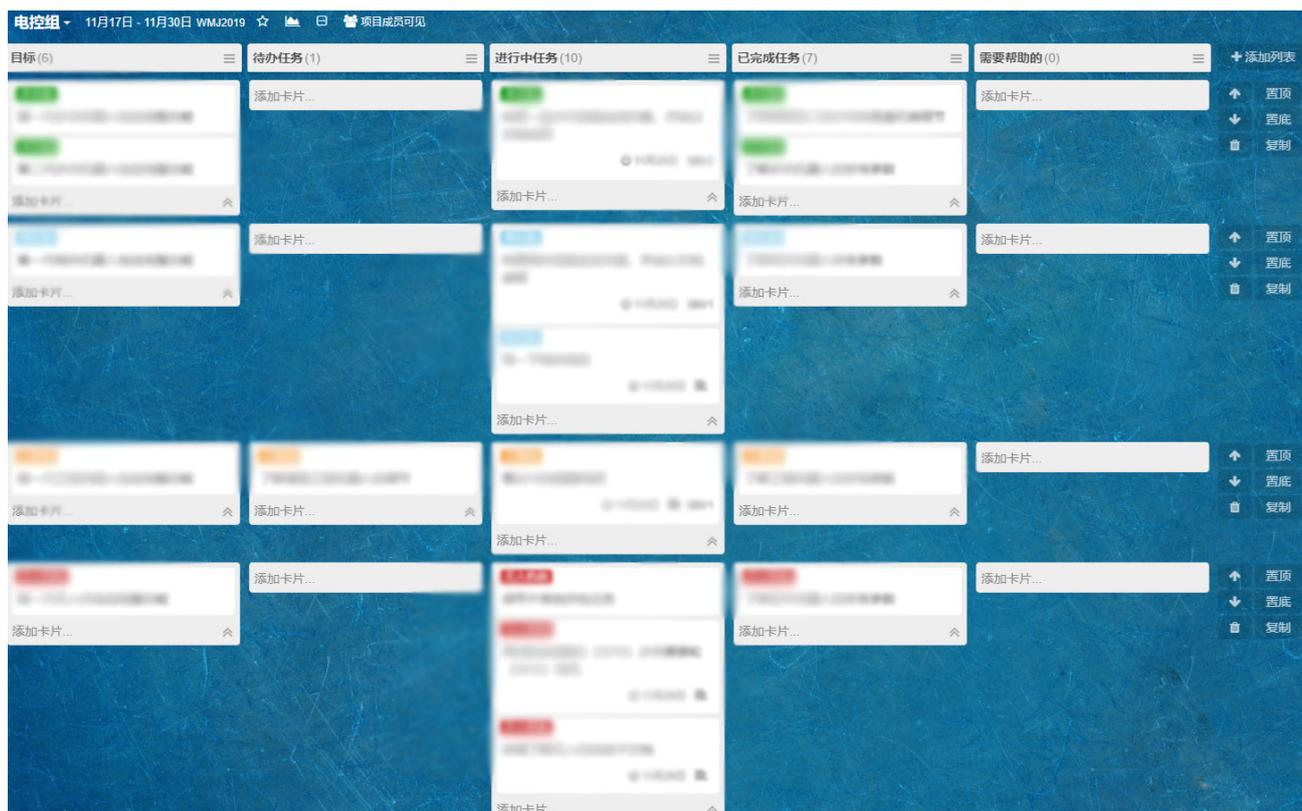


图 10 电控组看板

通过星标看板能够直观统一的查看多个组的进度进展情况，方便各负责人进行进度追踪的工作。



图 11 通过星标看板直观查看进度情况

目前我们还只是在试用这个平台，也没有完全发挥出这个平台的作用，但是目前得到的反馈已经能够确定以后会充分利用这个平台进行战队的进度管理工作。

## 2) 钉钉考勤和周报

战队在十一前购入了一台钉钉打卡机，经过试用认为能够满足战队的考勤需求。并且钉钉的周报提交和导出功能

为战队提供了一个有力的针对每个人的进度管理渠道。战队管理制度要求战队所有成员必须每周需要达到一定的考勤时间，并且提交每周周报，这也是战队的规范化管理的一个重要的环节。



图 12 钉钉每周周报提交统计页面

项管负责每周一中午导出上周的考勤情况和周报提交情况，并公布到战队的群聊中供所有队员互相监督。同时，各组组长也需要仔细查看组员的考勤情况和周报内容，发现问题及时进行沟通，以免让问题愈发严重下去。

## 5. 测试体系

### 1) 测试记录归档

对于每一个机器人的每一个测试项目需要建立归档文件夹，保存相应的测试文件内容。测试文件应当至少包括测

试的文本和图片记录文档，如有必要也需要附上视频。

## 2) 测试内容

这里仅以步兵机器人的测试为例，步兵机器人的测试内容应当包括基础测试、速度测试、性能测试、联调测试、视觉测试、稳定性测试、极端条件测试、实际对抗测试等几个环节。其他机器人也应当列出类似下表的表格用于概览某一兵种的机器人的所有测试项目。

测试类别	测试内容
<b>基础测试</b>	底盘运动、云台运动、陀螺仪等传感器数据读取、遥控器 DBUS、摩擦轮转动、拨弹、超级电容单独放电测试、
<b>速度测试</b>	底盘运动速度（加超级电容和不加超级电容、不同材质地面）、云台电机角度和速度等
<b>性能测试</b>	上坡性能、飞坡性能、扭腰性能、走直线性能、云台是否足够精确等
<b>视觉测试</b>	通信测试、云台控制测试、装甲识别测试、能量机关识别测试、辅助瞄准测试、能量机关击测试、状态机测试等
<b>联调测试</b>	将上述测试在不更改代码或结构的情况下重新走一遍，保证机器人各模块各功能联合起来的可行性
<b>稳定性测试</b>	将上述测试在不中断的情况下测试多次，验证机器人的结构强度和各项功能的稳定性，同时也需要测试机器人的抗击打能力
<b>极端条件测试</b>	针对不同的测试项目设计相应的极端条件，如较大角度的斜坡、光线条件非常复杂的视觉场地等，测试机器人的适应能力
<b>实际对抗测试</b>	与另一台步兵机器人开展模拟对抗，还可以将机器人带到临近学校，打几场友谊赛互相切磋，测试整体机器人的各项性能。

## 3) 故障分析与解决方案

测试的目的就是为了发现问题并解决它，所以将测试中遇到的任何故障以及其解决办法详细记录下来，有利于备赛期进度的推进和比赛现场的机器人检查工作，同时也能够作为战队知识互相共享并传承下去。

我们使用故障分析的常用方法 FMECA（故障模式影响分析和危害性分析）对备赛过程中不仅限于测试过程中发现的问题进行完整归档记录，并可以通过分析故障记录得到可能存在但还没发现的问题并提前解决。故障模式影响分析（FMEA）就是在产品设计过程中，通过对产品各组成单元潜在的各种故障模式及其对产品功能的影响进行分析，并把每一个潜在故障模式按它的严酷度程度予以分类，提出可以采取的预防改进措施，以提高产品可靠性的一种设计方法。危害性分析（CA）是在 FMEA 的基础上再增加一层任务，即判断这种故障模式影响的致命

程度有多大，使分析量化，因此，FMECA 可以看成是 FMEA 的一种扩展与深化。

但因为其常在工业界应用，对于一个主体为在校学生的机器人战队想要完全遵守其所有的规范进行故障分析难度较高，所以我们仅针对其中的核心思想：故障模式、故障影响、严酷度、危害性等几个方面记录测试中遇到的故障，按照故障分析模式的表格完成记录，继而进行后续的分析。

首先在测试之前应当将每一个功能拆封成一个或多个不可继续拆分的可测试单元，并明确对应的故障判据后，针对这些单元完成测试并记录，最后再针对这个功能进行测试。如果发生故障，则应当对故障的严酷度等级进行划分，最后进行故障的危害性分析，并在所有的测试结束后由测试组交还技术组针对故障分析结果提出故障解决方案，经过评审后完成故障的解决。

这里以步兵机器人的上坡功能为例，根据我们目前对该功能的定义，其测试框图如下：

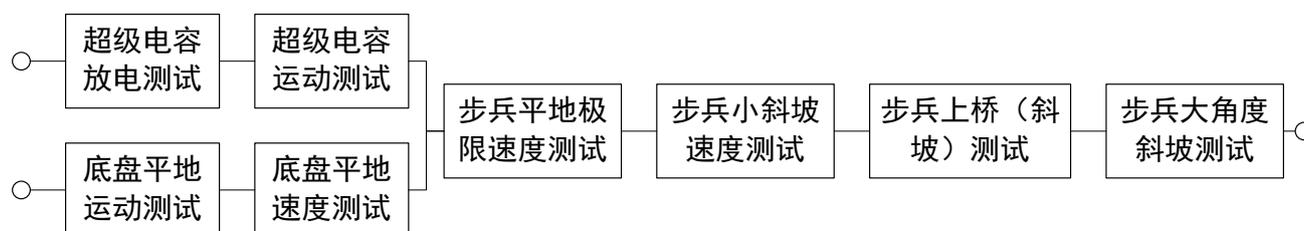


图 13 步兵上坡测试框图

步兵上坡测试严酷度类别定义：

类别	严酷度	定义
I	灾难的	引起步兵移动功能丧失
II	致命的	步兵上坡性能不符合正常情况，导致无法上桥
III	中等的	步兵上坡性能因为超级电容或者其他原因导致性能一定程度下降，但可以上桥
IV	轻度的	零部件损伤、松动，或电路、嵌入式代码的 bug 等问题，对上坡功能无影响，但会导致非计划性维修

以步兵机器人底盘的减震系统为例，其在步兵上坡测试过程的 FMECA（简化的）表如下表所示：

序号	代号	产品或功能标志	功能	故障模式	故障原因	发生阶段	故障模式影响		严酷度类别	设计改进措施	是否已完成改进	备注
							局部影响	最终影响				
1.1	1.1a	步兵减震系统	用于步兵机器人底盘减震，	裂纹	疲劳强度不够、振动	平地	强度下降	对上坡功能无影响	IV	提高抗疲劳强度		
	1.1b			裂纹	疲劳强度不	上坡	强度下降	对上坡功能	IV	提高抗疲劳强度		

		增强底盘		够、振动	中		无影响				
	1.1c	通过性	减震效果降低	载荷冲击、振动	平地	刚度下降	底盘减震效果降低, 但不影响上坡	Ⅲ	进行强度计算, 评估减震性能下降原因		
	1.1d	损坏	损坏	载荷冲击、振动	上坡中	刚度下降	减震系统无法起到减震效果, 影响正常上坡	Ⅱ	进行强度计算, 优化减震结构, 更换更好的减震器		

经过技术组对故障分析表的讨论得出解决方案并着手解决后, 再次交给测试组进行测试。只有当所有的故障均被评估为解决了之后, 才认为这一个测试项目完成了测试。如果后续发现之前测试组验收通过的项目仍然出现了问题, 应当重启这个功能的所有测试, 重新测试一遍。临近比赛时应当专人对这些测试记录进行总结, 列出机器人的整体故障表, 在候场区应当依照该表对机器人进行上场前的检查。

我们知道这样的一个测试流程是很耗费时间和人力的过程, 但是我们深知上赛季不光是我们战队, 很多战队都因为机器人的稳定性而输掉了比赛, 这并不是战队的技术实力不行, 而是测试工作没有做到位。所以我们学习了 FMECA 这样一个故障分析方法, 并将其进行简化应用到我们的机器人测试体系中, 所以它其实已经并不符合标准的 FMECA 的规范, 但目前经过实测对于我们的机器人测试工作是比较有效的。今后也会在这个方面继续探索, 摸索出一条适合我们的成熟的测试体系, 这不仅是为本赛季的备赛工作的重要一环, 也是为了下一赛季的更好的表现奠定了基础。

# 六、资源管理

## 1. 战队资金来源

战队由学校多部门多学院联合支持，资金来源主要来源于工程实践训练中心和教务处，其它来源均为次要或不稳定资金来源。

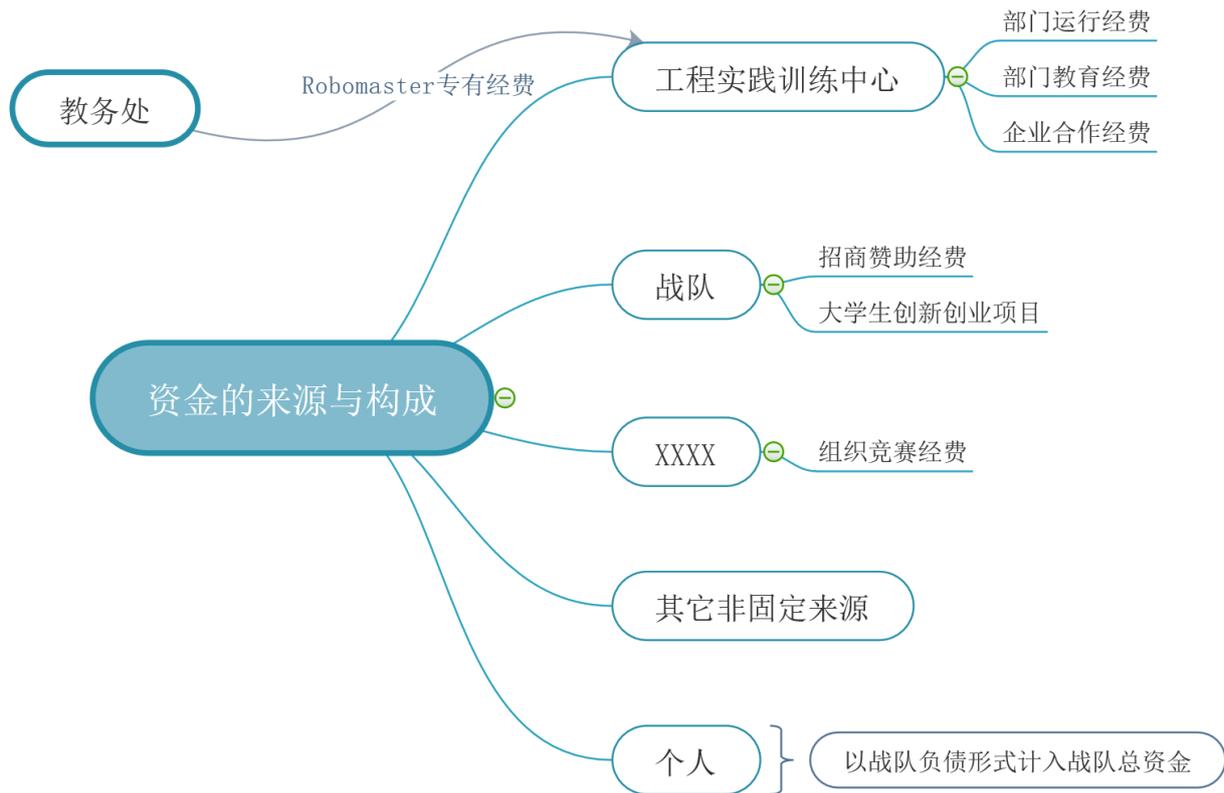


图 14 战队资金来源与构成

### 1) 工程实践训练中心专项经费

此经费部分来自教务处下拨工训中心专项 RM 经费，其余部分来自工训中心自主支持。

优势：可提供比赛所需的大部分预算；如果能够使用公对公的形式进行付款会比较方便。

劣势：需要经过较为复杂的审批、报销流程（提交申请表->指导老师审批->部门主任审批->购买->发票报销机制），物品单价大于 1000 元就需要通过国资处的审核认定为国有资产，并且总价大于 200 的订单需要老师用公务卡进行支付。

资金规划：用于提前可进行够买的大部分机器人物资、官方物资等。此项经费用于战队大部分研发预算支出。

## 2) 战队内部经费

此部分经费包含赞助商赞助和战队自主申请的项目经费或比赛奖金等，属于战队可自主支配的活动经费。

优势：此项资金可由队内自主支配，自由度较高，只需要走队内的经费申报流程

劣势：此项资金有限并且无法确定其数额，因为会随着招商工作或战队申报各种项目的进行而发生变化

资金规划：此项经费一般用于需要紧急采购的项目、一些无法从学校报销的费用，作为储备经费。如赞助商赞助额度比较理想，也可以用于日常研发开支。

## 3) \*\*\*\*专项经费

优势：此项经费在\*\*\*\*的预算计划中，是在赛季中\*\*\*\*承诺会提供的经费。

劣势：此项经费只有到备赛后期（邻近比赛阶段）才能够到位。

资金规划：此项经费用于比赛时的差旅食宿或比赛开销与战队负债偿还。

## 4) 个人资金（战队负债形式）

优势：此项经费由战队成员以个人名义支援战队经费，一般可在整个赛季的任意时间段进行使用

劣势：额度小，且可能带来不利影响。

资金规划：此项经费不是非常紧急时不建议使用。若确实发生了借款，应当待队内新的经费下来后，尽快给借款人还款。

# 2. 战队资金管理

## 1) 管理方式

战队的财务组由战队队长领导、各技术组组长和项管参与，是战队依照赛季规划正常进行备赛的必备条件之一。

战队所有的支出必须经有财务组任何一员审核并在战队账目文件内完成记账后后才可以付款，如出现账目对不上或发票报销等问题，则经办人负全责。

战队资金根据来源不同分为战队自有资金管理、战队外部资金管理。资金管理应涉及到的关键点有以下几点：资

金用途名称、账目记录日期、经办人、组别、记账人、金额、余额、账目类型、备注、战队负债表、战队发票管理。此文档在坚果云中进行实时更新共享，战队内组成的财务小组具有对此文档的管理权。

战队账目条目	备注
资金用途名称	是指资金支出、资金入账的简介（例如：购买物资名称简介、资金入账来源）
账目记录日期	用于记录账目记录日期，用于整个赛季中的资源管理总结（在什么时间段会进行大规模花销等）用于对战队以后更好的发展做数据依据。
经办人	指此项资金的使用者或负责人。
组别	目前分为机械组、电控组、视觉组、运营组、其它。可在筛选中详细了解到每个组在整个赛季所使用资金的总和、明细等，为以后传承分析资金管理方式做数据依据。
金额&余额	金额在支出时应为负值、在入账时应为正值，战队资金余额与金额成函数关系便于详细了解目前余额，以及整个赛季的资源分配。
账目类型	分为现金流转（借还款、自由资金），开销（比赛开销、其他开销），报销（各种报销途径）。
战队负债表	用于记录战队负债明细。
战队发票管理	用于记录战队用于进入报销流程的发票状况：分为战队自有资金支出-已报销未到账、已到账、未收到卖家发票、收到发票等待报销状态和公务卡支出-已报销、收到发票未报销、未收到卖家发票等状态。

## 2) 战队物资购买流程

战队的购买流程按资金来源分为两种方式

### 1、队内自由经费购买

此项资金审批流程快，主要用于战队的紧急支出，战队小额支出。此项资金若可开发票进行报销，可在购买后进入报销流程

### 2、学校经费购买

此项资金需要详细、规范的审批流程，用于战队的可预计支出、大额支出。此项资金需要进行上述规范化审批、报销流程。

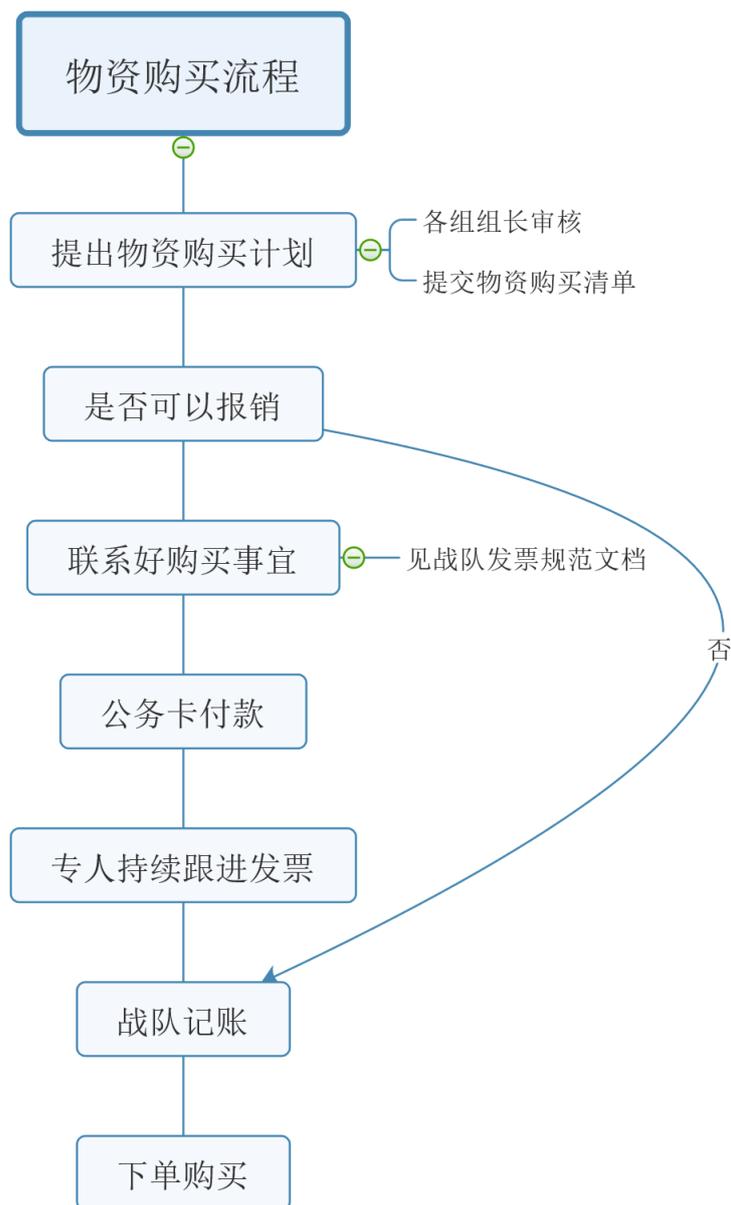


图 15 战队物资购买流程

### 3) 战队发票报销流程

战队报销流程如上图所示，发票的收取由全队队员负责收取后交由该组物资管理进行发票信息检查，检查无误并贴好发票所需的凭证、清单等后交由队长审核签字，由队长交由指导老师签字后交付学校财务处报销。

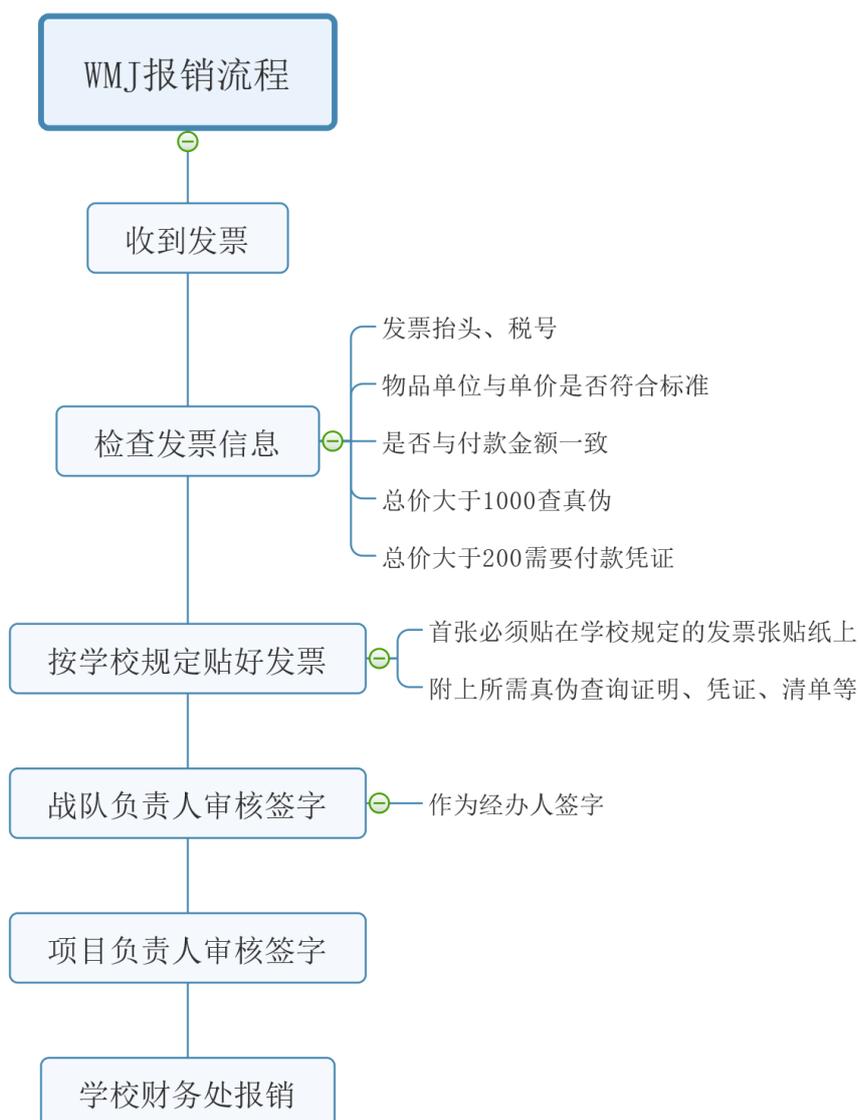


图 16 战队发票报销流程

### 3. 自有加工工具

战队拥有两台桌面级 3D 打印机，其中一台为极光尔沃 Z-603S，具有较高的打印精度并且能够打印较大的打印件，例如步兵机器人、哨兵机器人的弹仓。另一台为 ANYCUBIC MEGA i3 3D 打印机，该打印机打印精度较高，体积小，性价比高，便于携带，能够带到赛场，完成紧急打印件的制作。

拥有较为齐全的装配工具，电动螺丝刀、电钻、角磨机、拉花锯等，所有机器人均为队员自行设计和装配。

### 4. 外部机加工工具

战队本赛季得到了西北工业大学工厂实践训练中心冷加工部的大力支持，能够在老师的指导下使用车床、铣床、台钻、激光切割机、精雕机、多台 3D 打印机、光固化打印机等，可以自行加工轴类零件、铝铣件、玻璃纤维板、3D 打印件等；

拥有多家常顾淘宝店家，与店家完成过大量订单。机械上包括螺丝螺母店家——佰瑞特、五金加工店家——晋辉五金官方网店、摩擦轮加工店家——深圳聚氨酯包胶、碳纤维板加工店——快捷精等等。电控元件常用的淘宝店家由：莫斯电子（信号端子，GH1.25 等）、阳光模型（电源接口 XT30/60/90 和硅胶线）、优信电子（电子元器件）等。

## 5. 人力资源

### 1) 战队现役队员资源

西北工业大学 WMJ 战队成立于 2016 年，现包括机械、电控、视觉、运营、操作手五个小组，目前已完成招新工作，队内管理制度也日趋完善。

战队 2019 赛季目前 2 名指导老师和 43 名正式队员，其中机械组 11 人，电控组 16 人，视觉组 10 人，运营组 10 人。所有的正式队员中，有 16 名是参加过上赛季比赛的老队员，有 9 名大四学生（7 名已保研，1 名考研，一名就业）。因为战队成立时间不长，且老队员都有参加过其它机器人竞赛的经验，所以战队的技术储备还是比较充足。剩余的新队员也表现出了足够的备赛的热情，在老队员的指引下，逐渐能够挑起队内研发重任，所以战队的发展潜力也不能轻视。

战队曾参与了两届 RoboMaster 大赛，但成绩都不理想，2019 赛季我们重新备战出发，以打进国赛为首要目标，以超越自我为战队队训，为机甲大师的荣耀而战。

### 2) 战队退役队员资源

战队虽成立时间不长，但依然走出了很多优秀的学长学姐。他们有的去往国内外顶尖高校继续深造，有的选择在一些大公司就业，有的也会选择创业。比如上赛季毕业的几位学长，有的去往华为等国内大公司公司就业，有的保研或者考研至西北工业大学、上海交通大学、浙江大学、华中科技大学、天津大学等国内一流高校继续深造。但是他们的心始终是牵挂着战队的，我们经常能够收到学长学姐关于备赛情况的问候，同样的，我们遇到问题无法解决时也会向他们征求意见，而这些都是战队宝贵的退役队员资源。

## 6. 官方物资资源

由于组委会的物资资源具有比赛专用（如裁判系统）、适用比赛（指电机、电调在功能、性能等方面都很适合完成此项比赛）、折扣券机制等特点。也属于战队的重点物资，故单独与各个技术组进行分立管理，总体上由队长负责。

我们对此项物资进行分类、同类物资使用相同大写英文字母作为首字母，后跟两位数字给物资贴标签编号，统一管理，标签如下。

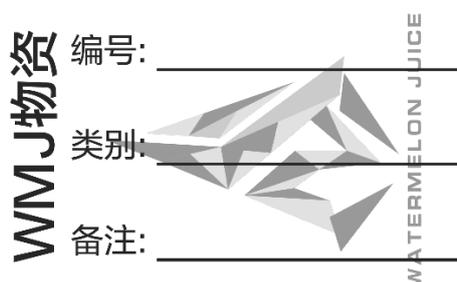


图 17 官方物资登记标签

在物资管理文档中详细记录了物品的使用状态：正常使用、未开封、损坏。并且在备注中详细注明该物品目前使用在什么地方，如一号步兵上，以此对物资进行详细的状态追踪。

官方物资保管在战队实验室的专门位置，若队员需要将其带出实验室，应向负责人提出申请，由负责人进行记录。

对折扣券的管理包括在文档中统计本赛季预计会有多少折扣券（参考规则手册），然后之后在每次折扣券的发放、使用后在文档中记录此折扣券的券号、折扣力度、状态、日期等要素。

## 7. 其它资源

### 1) 场地资源

因学校新老校区的原因，战队的场地也在不同校区均有相应的场地资源。友谊校区诚字楼 4 楼舞蹈机器人基地的场地，主要是机械组的老队员的研发场地，作为老校区机械组队员的日常工作和交流场地。

同时战队在长安校区拥有较多场地，足够用于战队本赛季的研发和测试任务，其中部分场地与校内其他团队是共用关系。

工程实践训练中心主楼四楼舞蹈机器人基地：主要研发场地，日常赛季任务的研发工作都是在这个地方。占地面积较大，足够战队所有成员在里面工作。

工训中心冷加工部二楼机器人实验室：战队次要研发场地

翱翔学生中心附楼一层八百米展厅：战队次要研发场地，与舞蹈机器人基地和航模队共用，主要用于应对领导检查或展示等任务。

工训中心冷加工部一楼教学车间：主要测试场地，用于搭建资源岛、断桥、启动区、弹道测试场地等

工训中心冷加工部一楼院子：次要测试场地，用于搭建大符测试、哨兵轨道场地等

## 2) 校内团队资源

西北工业大学 WMJ 战队成立于 2016 年，受到了校团委、教务处、工程实践训练中心、党委研究生工作部及机电学院等部门的大力支持，战队第一批成员来自西北工业大学舞蹈机器人、航模队、智能车等创新基地。战队目前是舞蹈机器人基地的第五个项目组，同时与工程实践训练中心和校内各创新实践基地有密切的合作关系。

主要合作团队有：

1、西北工业大学大学生舞蹈机器人创新实践基地成立于 2003 年，是一个坚持自主开发实物机器人的本科生创新基地，包括篮球机器人、舞蹈机器人、家政机器人、救援机器人和 RoboMaster 五个项目组。

2、西北工业大学大学生航空科技创新实践基地成立于 2003 年，前身为成立于 1955 年的航模队。不仅自身积极发展航空科技体育，同时还积极宣传、展示航空科技体育项目。经过航模队和创新基地的锻炼，通过航模理解航空，用航模将新思路新方法应用于工程实践，创新基地给队员们提供了一个很好的理论联系实际的平台，帮助同学们不断提高航空理论水平和工程实践能力。

3、西北工业大学大学生智能汽车创新实践基地，主要负责校内智能汽车竞赛的承办工作以及省赛国赛的组织参赛工作。智能汽车竞赛是一项集科技创意、工程探索为一体的科技竞赛，基地多年来坚持在智能汽车竞赛钻研探索，并多次获得国赛的一等奖奖励。

4、西北工业大学大学生工程训练综合能力创新实践基地，以提升大学生工程创新意识、实践能力和团队合作精神，促进创新人才培养为目标，负责校内工程训练综合能力竞赛的承办工作以及省赛国赛的组织参赛工作。

我们相信共同合作交流始终是所有校内团队发展壮大的必不可少的一个环节，这也是校方愿意对这么多团队同时

提供支持的原因之一。战队始终以开放合作交流的态度面对校内外的各种团队，同样我们也获得了除上面列出的团队以外的很多校内团队或社团的支持，建立了良好的合作交流关系。

### 3) 校外团队资源

战队具有比较优良的校外团队资源，如西安七校联盟、校企合作企业（非赞助商）等。此资源可转换为多种战队所需，为战队备赛、传承重要资源。

#### 技术合作：

战队与西安各高校、一些校企合作企业不定期进行线下、线上技术交流，与其它非西安高校在线上也有一定程度上的交流。新技术评审、基础技术开发、迭代、优化的过程中会显著的减少难度、耗时。

#### 物资借用：

战队与西安各高校战队具有联盟关系，在备赛、比赛期间若需要物资借用支援且被借方目前不用则可被借用为备用物资使用。战队与一些校企合作企业具有合作、友好交流关系。如某西安某无人机企业可在战队必要的情况下无偿借用给战队一些无人机测试技术、测试组件等物资。

#### 招商途径资源：

西安各高校战队都具有自己的招商渠道、在交流过程中达成共识，尽量向己方赞助商推出联盟内其它战队。在招商中，若有必要则可在联盟内成员都同意的情况下，以西安联盟进行招商，若以整个联盟招商预计招商效果会有极其显著提高。

#### 参赛经验共享：

西安联盟成员会不定期召开线下会议，主要交流目前的进度、开发经验、赛事经验等。这是战队十分宝贵的资源，在交流的过程中不但可以集思广益看到其它学校的想法，更避免了闭门造车的现象，也使得整个战队传承进一步发展，是战队不仅仅是一个只为了做 RoboMaster 比赛的战队，更是一个技术交流、追求更高技术的组织。

## 七、运营计划

WMJ 战队是一个为 RoboMaster 而生的机器人战队，首要目标便是备战 RoboMaster 比赛，这看起来虽然只是一个技术的对抗，实则要想真的运营好一个战队，只做技术肯定是不可行的。在一个公司化运营的团队当中，少不了进行团队建设的人。同样对于一个机器人战队而言，在 RoboMaster 全国大学生机器人大赛设置“宣传经理”这一岗位之后，各大高校队伍中都设立了“运营组”、“行政组”、“宣传组”等这样的非技术岗位来专门负责团队建设。可能这一批人的工作短期并不能直接影响最后的竞赛成绩，但从队伍的长远发展以及团队的士气提升等方面都有着比较重要的作用。

WMJ 战队的运营组除了指导老师、队长和项管负责团队管理之外，还有负责宣传方向的宣传经理和负责招商方向的招商经理两个分工。下面就针对这两个在其它校内机器人研发团队里很难见到的两个工作方向进行介绍。

### 1. 宣传计划

#### 1) 宣传目的

首要的目的就是宣传机器人战队和 RM 相关项目，提升比赛在学生中的影响力，提升战队在校内的影响力。

记录战队的备赛工作中的点点滴滴，记录参赛过程中的各种故事，在此期间对战队的每个成员的沟通过程也会起到提升士气的作用。

#### 2) 宣传范围

- 1、战队自有新媒体平台，如战队微信、QQ、微博等
- 2、战队校内各项线下活动，最主要的活动便是招新，涉及到海报、招新视频、外场、宣讲等内容
- 3、组委会官方宣传平台，如官方微博、微信、论坛等
- 4、校内其它媒体平台，如团委、学生会的宣传平台
- 5、校内各种展览、分享会活动，如教务处每年都会举办的基地故事分享会活动

#### 3) 宣传内容

需要队员具备 PS/LR/AE/PR 等软件的基本使用能力，能够使用相机等设备及时完成精彩瞬间的捕捉，能够完成

照片后期、海报和视频制作等任务，以及一定的文案和稿件的撰写能力和一定的与他人沟通的能力。同时还需要负责负责战队的形象包装及对外宣传，拓展校园媒体资源，并配合组委会完成视频拍摄、合照收集、采访等宣传推广工作。

战队目前的宣传内容分为以下几个内容：

- 1、战队自有自媒体平台的运营工作，及时更新战队备赛过程中的小故事，并积极参与官方和其它战队的互动。
- 2、战队日常阶段和招新阶段的宣传工作，努力提升战队在校内的影响力，同时也要和校内的其它团队或社团建立良好的合作交流关系。
- 3、基于官方提供的平台如官方参赛队员群、技术交流群，多结交一些外校的同学，相互交流相互促进。这部分工作也不仅仅是运营组的同学需要做，包括各技术组的同学也需要做。
- 4、积极参与各种校内外的有机会提升战队影响力的活动。比如本学期战队电控组组长便在开学时面向全体 2018 级近 3500 名大一新生的青春故事分享会作了报告，介绍了战队的一些小故事和 RoboMaster 比赛，给新生留下了深刻的印象，同时也为进后战队的招新打下了基础。
- 5、配合官方完成相关照片视频的采集和采访等宣传工作。
- 6、完成战队周边纪念品的设计和制作，如鼠标垫、明信片、卡贴、u 盘、新年台历等，用于转发关注抽奖、队内绩效考核、与其他战队交流等。

#### 4) 宣传执行计划

针对战队的实际情况，我们把整个赛季的宣传工作分为以下几个部分。

阶段	时间规划	宣传方式	宣传目标
<b>9 月招新准备期</b>	2018 年 8 月 1 日- 2018 年 8 月 31 日	创建招新群，在各渠道小范围进行招新预告，并制定招新计划书，准备好找新材料如海报视频等	吸引一部分同学提前前来了解招新，告知招新流程和需要做的准备工作
<b>9 月招新时期</b>	2018 年 9 月 1 日- 2018 年 9 月 31 日	联系全校各渠道大力宣传战队招新，推招新推送并联系各渠道转载，举办外场宣传和招新宣讲活动。	尽可能覆盖宣传的覆盖面，吸引至少 600 人加入招新群，吸引至少 300 人报名。
<b>招新考核和战队初</b>	2018 年 10 月 1 日- 2018 年 11 月 30 日	战队招新报名结束，第一波宣传工作完成，工作重心放在各组对新队员的培训	提高各新媒体平台的粉丝量，至少增加 100 名粉丝。与其他高校

<b>步宣传期</b>		考核中。与此同时新赛季新规则发布，技术组进行方案设计的同时，宣传工作也应当开始从校内转向校外全面开展。在各新媒体平台提高活跃度，努力获得更多的粉丝。与此同时同步	进行线上线下的交流，为接下来的技术交流打下基础。
<b>进一步宣传期</b>	2018年12月1日-2019年3月31日	战队备赛工作步入正轨，同时宣传方面完成初期的各项工作。在各大平台与其他高校战队进行接触和互动，扩大战队的宣传面。策划多期专门的活动，如转发抽奖、战队故事分享等。	提升各大平台的活跃度，至少增加300名粉丝。至少举办或参与三次各种校内外的宣传活动。
<b>全面宣传期</b>	2019年4月1日-2019年7月31日	战队备赛工作步入后期，同时宣传方面完成大部分的基础工作。全面开始宣传比赛，提升校内外对比赛的关注度。更频繁的更新战队的各类故事，同时策划更多活动。和多个战队进行友好交流，可能的话进行现场交流或友谊赛。	提高校内学生对比赛的关注度，让更多人能够在比赛时期关注比赛为战队加油。与其他高校进行线下交流，并至少完成2次友谊赛。

## 2. 招商计划

### 1) 招商目的

虽然对于一个机器人战队来说，同时搞技术和商业的内容，确实会看起来很怪，并且也会分散队员的精力。但是我们应当认识到一个这放在很多公司内都普遍公认的现象，强队的强力的技术实力必定会具有极大的商业化的价值，而商业化之后带来的收益同样也能够用来提升队伍的技术实力，二者缺一不可，形成一个良性循环，共同促进战队的良性发展。

虽然因为学校和比赛性质的原因，战队的大部分队员都是工科背景的学生，可能心里会有一种工科学生不应该接触这方面的想法。但是我们应当认识到，要想充分的发扬工程师精神，要想提升战队在校内外的影响力，对外的沟通和合作是必不可少的。与此同时对于一个工科学生来说，提前和公司接触，了解对外沟通交流的流程，培养基础的商务礼仪对每个人的成长还是很有帮助的。WMJ 战队虽然成立时间不长，并且历届成绩并不理想，但是上赛季靠一位学姐一人拉到的赞助经费却撑起了上赛季战队的大部分研发经费支出。因此我们充分认识到了招商对于一个战队走向成熟的重要性。

### 2) 权益分析

战队招商应当是一个资源置换的过程，互惠互利是其本质。我们应当梳理清楚我们的资源和能够提供给赞助商的权益，并且理清楚我们期望从赞助商那里获得什么。

### 赞助商权益：

序号	权益名称	说明	数量
1	战队冠名权	冠名形式为：西北工业大学 XX WMJ 战队 (XX 为冠名赞助商名称)，同时还会呈现在赛事官网比赛系统和现场比赛系统中，并参与比赛现场和直播的各种流程的露出，拥有极高的曝光度	1
2	机器人车体广告	参赛机器人上贴装赞助商指定的广告内容，组委会规定每台机器人仅限 2 个广告位	2
3	队服广告	队服印刷信息位置包括胸标以及两个袖标，具体形式有待进一步商议	3
4	新媒体宣传	在战队自有微信、微博、和 QQ 平台等新媒体平台上进行推广	-
5	公众号专属文案	在战队微信公众号中推送企业专属宣传文案，并将赞助商品牌在公众号上露出	-
6	遥控器标识	操作手的遥控器上贴装赞助商指定广告内容	1
7	战队顾问	以顾问的身份加入战队，与战队共进退，赛季末可获得属于自己的荣誉证书	3
8	校内赛宣传	每年战队举办校内赛、校内招新等，可在外场、参赛场地贴装赞助商指定广告内容	-
9	比赛采访广告	在比赛采访过程中，可以提及赞助商指定内容，具体事项可待商定	-
10	战队视频广告	在战队视频中可加入赞助商指定广告内容	-
11	参观宣传	会不定期有参观团队来实验室参观，频率至少是每月 5 次，可在参观团队到来时为赞助商宣传	-
12	赛场宣传物料	比赛期间，备场区域放置的战队宣传物料，如易拉宝、宣传手册等	-
12	其他途径	可商议	-

### 合作方式：

战队冠名赞助：赞助商给予队伍资金支持，额度不小于预算的 40%，即 20 万元（50 万元\*40%）。冠名赞助商享有所有宣传权益，具体可进一步相互协商，以双方合作最优化为原则。

战队赞助商赞助：赞助商给予战队一定的资金及物资支持。赞助商给予队伍支持方式及享受权益可进一步相互协商，以双方合作最优化为原则。

战队合作伙伴赞助: 赞助商给予战队一定的物资支持, 包括提供零件, 材料等支持, 享受权益可进一步相互协商。

战队技术合作: 企业/个人与 WMJ 战队进行技术合作, 共同研发相关项目, 提供零件加工或其他技术支持。具体事宜有待商议。

### 战队需求:

因为比赛的难度和规模, 战队最主要的需求就是资金和物资上的需求。战队需要一定的资金支持用于战队备赛期间研发机器人或备赛期间的差旅等费用, 同时也需要一定的物资上的支持用于制作实物机器人。同样, 也可以通过提供设备使用权、代加工、技术输出、优惠价等等能够帮助战队备赛的任何方式对战队提供支持。相应的, 本着平等利益交换原则, 我们也会提供权益回报赞助商的付出, 并且在赞助商的支持下努力备赛, 努力取得较好的成绩。

### 3) 招商对象

参赛队赞助商的招商对象需在赛事组委会的规定范畴内进行招募。

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、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, 均可应征为“RoboMaster2019 全国大学生机器人大赛参赛队”的赞助企业。

以“个人资助方式”提供一定资金、设备、材料、服务等方面支持的自然人, 也可作为“RoboMaster2019 全国大学生机器人大赛”西北工业大学参赛队的招商对象。

### 潜在的赞助商来源:

1. 往届合作商, 有过相关合作经验的对战队可能会更加熟悉, 对比赛内容以及会更加了解。
2. 从舞蹈机器人基地走出去创业的学长们, 他们会对基地更有感情。
3. 本校发展的比较好的校友所在企业。
4. 比较熟悉的老师与外界合作项目的公司, 由老师进行引荐可能会更方便一些。
5. 西安本地的一些智能科技类的公司。
6. 北上广区域与机器人相关的一些公司。

7.战队购买物资（例如加工设备或者电子设备）的一些公司。

#### 4) 招商执行计划

参考官方发布的《参赛战队招商指南 1.0.pdf》，结合本队实际情况，我们认为战队的招商执行计划应当分为四个阶段。

阶段分类	招商水平	短期发展重心	时间规划
<b>入门阶段</b>	缺乏招商岗位设定或正确认知	3 个月内确保有理解招商情况的人负担招商职责，梳理资源，准备好招商资料	2018 年 9 月 1 日-2018 年 11 月 30 日
<b>起步阶段</b>	有过较少尝试但成效甚微	2 个月内准备好招商资料，明确需求及招商对象行业，尝试拜访五家客户	2018 年 12 月 1 日-2019 年 1 月 31 日
<b>发展阶段</b>	获得一定的招商成绩，同时也有一定的经验总结，也会遇到一些失败	3 个月内争取尽快达成至少三项赞助合作，为战队的备赛工作提供资金或物资支持	2019 年 2 月 1 日-2019 年 4 月 30 日
<b>成熟阶段</b>	招商成绩较好，需要经验总结分享，学习资源维护	3 个月内回访现有赞助商，就合作改进获得建议，制作成功案例分享，确保下赛季合作意向，并争取赞助商人脉资源。	2019 年 5 月 1 日-2019 年 7 月 31 日

目前战队已经完成招商资料包的整理工作，包括招商手册、视频、招商单页、招商 PPT 等内容的制作。同时，也开始了一部分赞助商的联系工作，也收到了一部分积极回应，后面将继续跟进。目前战队的招商工作正按照招商计划有序进行中。