



哈爾濱工業大學(威海)

HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY AT WEIHAI



赛季规划

哈工大



机甲大师  
ROBOMASTER

2018.11

# 目录

摘要.....	1
一、大赛文化.....	2
二、项目分析.....	3
1. 步兵机器人.....	3
2. 英雄机器人.....	5
3. 工程机器人.....	6
4. 空中机器人.....	8
5. 哨兵机器人.....	9
6. 整体时间规划.....	11
7. 整体资金需求.....	12
三、战队组织架构.....	13
1. 队伍结构.....	13
2. 岗位设置及其职责.....	15
3. 人员分配.....	16
四、知识共享.....	18
1. 知识共享平台.....	18
2. 培训计划.....	21
五、审核制度.....	25
1. 机器人的生命周期划分.....	25
2. 周期队员分工.....	26
3. 评审体系.....	26
4. 测试体系.....	30
六、资源管理.....	32

1. 资金.....	32
2. 加工设备.....	33
3. 物资管理.....	34
4. 人力资源.....	34
七、宣传/商业计划.....	36
1. 宣传计划.....	36
2. 招商计划.....	37

## 摘要

2019 赛季的紧张备赛已经开始数月，这也是我们战队的第二次备赛。

在第一年的参赛过程中我们遇到了许多的问题，无论是在整体的项目分析、时间规划上，还是在物资管理、工具管理等方面，都由于经验不足以及思考不充分而出现了许多问题，也导致了备赛效率低下。

问题的暴露让我们意识到了系统性管理的重要性，研发一整个机器人就是完成一个较为大型的项目，在这过程中需要各个组织系统的进行配合，所以也需要一套系统的管理规范来保证研发的顺利进行。

针对上个赛季所出现的种种问题并结合 2019 赛季的新规则，我们重点对于机器人的项目分析、团队的项目推进以及资源管理等方面进行了讨论，在上个赛季的基础上书写新的赛季规划。本赛季规划结合 2019 赛季的新规则，对各兵种的制作需求上进行了调整，并根据调整修改整个赛季的时间规划、人员以及资金的分配，已达到合理备赛的目的。对于上个赛季所出现的各种管理上的问题，团队内部逐一进行讨论寻找解决方案，分别在项目进度把控、队内资源的管理以及共享、各类物资的管理方面进行了大规模的管理模式修改，并引入了许多的辅助软件来提升管理效率。在此基础上，本赛季团队成立了俱乐部，在做好备赛工作的基础上开始提升宣传方面的效果以及开展招商计划。

# 一、大赛文化

RoboMaster 机甲大师赛作为国内首个射击对抗类的机器人比赛，其比赛方式颠覆传统，极具震撼人心的视听冲击力，凭借激烈硬朗的竞技风格，吸引到全球数百所高等院校、近千家高新科技企业以及数以万计的科技爱好者的深度关注。

与其他传统机器人比赛不同，RoboMaster 比赛的一个亮点在于其极具观赏性以及对抗性的比赛性质，这让这个比赛拥有了许多的一般观众，将比赛的受众面推广。同时比赛宣扬了一种工程师文化，让工程师成为明星，这让参赛队员有了一种战斗的热血感以及备受瞩目的自豪感和成就感。此外，比起其他比赛的主办方，大疆创新除了举办比赛更关注于教会参赛队员如何成为一名合格的工程师，在举办比赛的过程中不断给参赛队员提供各种学习、交流技术知识的平台与资源，这是其他的比赛所不具备的。

参加 RoboMaster 比赛，制作几个机器人的过程更像是在完成几个完整项目。为了完成这些项目，需要所有队员形成一个功能完善的研发团队。备赛过程中，参赛队员不仅可以学习到技术方面的知识，更重要的是亲身体会到了完成一整个项目从确立需求到研发再到后期完善，解决问题的一整个项目的完成过程。在这个过程中，参赛队员所收获的是自身做事能力的提升，包括独立解决问题的能力，遇到困难去思考并克服的能力以及团队协作的能力等。从整个比赛中，队员学会了追求细节和严谨的做事态度，也明白了如何向成为一名合格的工程师而努力。而在团队管理方面，负责管理的同学们可以从中学学习到整个团队的管理过程。这包括项目管理、财务管理、人力资源管理、时间管理等等。如何调好战队各项工作及进度，打造良好团队气氛、如何做好队员培养计划，以及应急处理能力、战略战术制定等，都对于负责管理的同学是很好的锻炼。

学校的教学流于书面，受限于课时，很多知识只为应对考核，距离实际应用差别较大，所以学生仅仅通过上课所学的知识不仅有限，而且遗忘率极大。在实践中不仅可以让所学知识理解、融会贯通，更能有效拓展填充知识面，除此之外，比赛中还能了解更多教学内容以外的知识。这两者相辅相成，学校的教学内容为 RM 比赛打下基础，RM 为所学知识提供实践、升华的机会，丰富了我们的校园生活。

哈尔滨工业大学（威海）HERO 机器人团队以培养学生创新能力，推广机器人文化为宗旨，通过参加 RoboMaster 机甲大师赛，让同学们更好地了解机器人文化。现在团队有自动化，电气工程及其自动化，测量仪器与控制，电子科学与技术，软件工程，计算机科学与技术，机械设计及自动化，能源与动力工程等专业，实现学科交叉，准备向学校更大范围推广机器人文化。

## 二、项目分析

### 1. 步兵机器人

#### 1.1 功能分析

步兵机器人作为比赛中的基础兵种，基本的机动性需要有充分的保证，同时也需要有云台，具备发射 17mm 小弹丸的攻击能力，以及远距离激活能量机关的能力。

在今年的比赛规则中，不管是场地还是机器人都进行了较大的变动。对于步兵机器人来说，影响较大的是场地中公路区的沟壑。综合分析各个机器人的功率限制，工程机器人虽然不限功率，但战略上工程机器人并没有飞跃沟壑的必要，同时因为工程机器人有较大的重量，飞跃沟壑也会造成能量消耗较大，英雄机器人功率限制与步兵相同，但体积更大也更重，要飞跃沟壑也会比较困难。步兵作为地面机器人中最轻的一种，是灵活性较高的兵种代表，为了保证步兵机器人在整个场地上的运动范围，有必要做出飞跃沟壑的功能。另一方面，今年的规则中添加一块在前方朝上的大装甲板，这让对射的时候更容易受到攻击，因此可以为机器人设计朝后射击的功能，云台可以进行整周旋转，避免大面积装甲板正对敌方。

#### 1.2 主要改进方向

在往年的比赛中，虽然最终全阵容参赛，但由于技术、经验等各方面原因，制作出来的机器人并没有达到预期目标。在今天的备赛过程中我们会对下面几点改进：

对云台重心进行设计，使其在载弹 150 发的情况下保持在云台转点附近，便于控制，同时使用频域分析设计滤波器、PID 控制器以提高云台控制性能，快速响应，云台精准定位，绝对误差为 1 度以内，射击频率达到 20hz；

优化自动瞄准算法，提高算法的响应速度，同时提高准确率，具备远距离射击的能力，让自动瞄准的功能能够在赛场上有良好的表现；

增加枪口热量控制算法。在去年的比赛中，步兵机器人因没有进行枪口热量的控制导致了多次出现超热量死亡的现象。

增加超级电容模块。由于功率上的限制，步兵机器人在运动速度上收到了限制，有时甚至上不了坡。因此我们增设超级电容，提高底盘的输出功率，让步兵的机动性更强。

完善通信协议，引入空闲中断以及数据链路层，形成一套统一的通信体系；采用多通信方式预备补位，当主要通信链路出现问题，切换至备用链路，保证通信的正常进行。

### 1.3 资源需求分析

步兵	机械组	电控组	硬件组	视觉组	资金 预估
云台	碳纤维及玻璃纤维板材、3D 打印耗材、聚氨酯摩擦轮、铝合金管	主控 B 板、电调、陀螺仪、滑环电机、6623 云台电机、snail 电机及电调	延长线	无	3000
底盘	铝合金型材及加工件、各型连接件、麦克纳姆左右轮、避震器	主控 A 板、M3508 电机、C620 电调、电调中心板	超级电容模块	无	5000
自动 瞄准  能量 机关	无	无	无	NVIDIA JETSON TX2、 RTSO-9003、高帧 率工业相机	5000

### 1.4 人力与耗时评估

步兵	人力评估	耗时评估
云台	机械 2 人 嵌入式 2 人 硬件 1 人	一个月
底盘	机械 2 人 嵌入式 1 人 硬件 1 人	一个月
自动瞄准 能量机关	视觉 4 人	四个月

## 2. 英雄机器人

### 2.1 功能分析

英雄机器人与步兵机器人相同，作为阵容中的强力输出点，除了在运动性能、发射 17mm 小弹丸的功能上要做好，还需要实现 42mm 大弹丸的接收与发射。

在今年的新规则中，英雄通过 42mm 大弹丸进行强力输出的能力被极大程度的削减，因此英雄从过去的以发射 42mm 大弹丸为主要输出方式转变成了以发射 17mm 小弹丸为主要输出方式，而 42mm 大弹丸则是类似于发动攻击技能，相对于小弹丸攻击有较长的冷却时间。因此开发英雄的小弹丸发射能力成为了重要的技术点，需要缩小英雄体积，使其可以进入补给站，接受小弹丸的补给。

### 2.2 主要改进方向

与步兵相同，云台的控制也是今年需要改进的重点，合理的设计能让云台工作更加稳定。

提高机构稳定性。在去年的比赛中我们的英雄取弹机构稳定性降低，赛场上频繁出现机构损坏的情况导致英雄大部分时间的战术角色是作为另一个工程机器人。

加入自动瞄准算法，让英雄的大弹丸发射机构也具备自动瞄准精确打击的能力。

具备吊射基地顶部三角形装甲的能力。

### 2.3 资源需求分析

英雄	机械组	电控组	硬件组	视觉组	资金 预估
云台	碳纤维及玻璃纤维板 材、3D 打印耗材、聚 氨酯摩擦轮、铝合金管	主控 B 板、陀螺仪、 6623 云台电机、snail 电机及电调、4114 电 机及电调		无	6000
底盘	铝合金型材及加工件、 各型连接件、麦克纳姆 左右轮、避震器	主控 A 板、M3508 电 机、电调	超级电容模块	无	6000
自动 瞄准	无	无	无	NVIDIA JETSON TX2、RealSense D415 深度相机、高 帧率工业相机	5000



## 2.4 人力与耗时估计

英雄	人力评估	耗时评估
云台	机械 2 人	一个月
	嵌入式 2 人	
	硬件 1 人	
底盘	机械 2 人	一个月
	嵌入式 1 人	
	硬件 1 人	
自动 瞄准	视觉 2 人	两个月

## 3. 工程机器人

### 3.1 功能分析

工程机器人是全阵容中唯一不能攻击的机器人，但同时拥有高血量、无限制底盘功率，有强大的生存能力，可以扮演肉盾的角色。工程机器人同时还承担着获取资源岛大弹丸并完成英雄大弹丸补给的任务。为了获取资源岛上的弹药，还需要设计登岛机构。

### 3.2 主要改进方向

在去年的比赛中，因为经验和技术等各方面原因，我们的工程机器人并不具备取弹、登岛等功能，但仍然在比赛中发挥出了巨大的战略作用，今年对登岛、取弹、补给机构进行制作并保证其稳定性，可以大幅度提高工程机器人在战略上的作用。

### 3.3 资源需求分析

工程	机械组	电控组	硬件组	视觉组	资金 预估
底盘	铝合金型材及加工件、各型连接件、麦克纳姆左右轮、全向轮、避震器	主控板、M3508电机、电调	无	无	6000
取弹机构	碳纤维及玻璃纤维板材、3D 打印耗材、铝合金管、气缸、气路、气瓶	M3508 电机、电调、电磁阀	无	无	4000
登岛机构	碳纤维及玻璃纤维板材、3D 打印耗材、铝合金管	M3508 电机、电调	无	无	5000

### 3.4 人力与耗时估计

工程	人力评估	耗时评估
底盘	机械 2 人 嵌入式 1 人 硬件 1 人	一个月
取弹机构	机械 2 人 嵌入式 1 人	一个月
登岛机构	机械 2 人 嵌入式 2 人	两个月

## 4. 空中机器人

### 4.1 功能分析

在今年的新规则中，空中机器人的战略地位大幅度提高，相比于去年输出能力并不强力，主要用于提供场地视野，今年的无人机没有热量限制，没有弹量限制，因此为无人机增加发射机构显得尤为重要，同时无人机可能也需要承担激活能量机关的任务。

### 4.2 主要改进方向

在去年的设计中，我们的无人机为战术的执行提供了充分的视野条件，但因为资金原因没有为无人机改装动力系统，无法带起发射机构，就没有让无人机搭载发射机构。下面将会对动力系统改进，增设发射机构，同时安装摄像头用与图像识别，让无人机具备自动瞄准的能力

### 4.3 资源需求分析

无人 机	机械组	电控组	硬件组	视觉组	资金 预估
云台	碳纤维及玻璃纤维板材、3D 打印耗材、聚氨酯摩擦轮、铝合金管	陀螺仪、6020 云台电机、snail 电机及电调、2006 电机	延长线	无	4000
飞行 平台	螺旋桨、碳纤维型材、3D 打印耗材、碳纤维管	主控板、E2000 动力系统套装、N3 飞控、GUIDANCE	无	无	9000
自动 瞄准	无	无	无	NVIDIA JETSON TX2、RTSO-9003、高帧率工业相机	5000

### 4.4 人力与耗时估计

无人 机	人力评估	耗时评估
云台	机械 2 人 嵌入式 2 人	一个月

飞行 平台	机械 2 人	一个月
	嵌入式 2 人	
	硬件 1 人	
自动 瞄准	视觉 2 人	两个月

## 5. 哨兵机器人

### 5.1 功能分析

在今年的比赛规则中并没有直接说明哨兵机器人的战略地位,但从其他方面间接反映了哨兵机器人的重要性。相比去年的分区赛,基地的下侧不需要展开就可以攻击装甲板被取消,一血出现前基地处于无敌状态,即使出现了一血,哨兵的存活也为基地提供了 50%的防御提升,哨兵死亡后基地才会展开,因此哨兵死亡前,敌方机器人很难对基地展开输出,因此哨兵的生存能力在今年的比赛中非常重要,规则中将哨兵的超功率死亡改为了底盘断电,也是考虑了哨兵机器人的地位较为重要。

要提升生存能力可以从攻击和防御两方面提高,哨兵需要有强力的反击能力,同时还要具备躲避敌方攻击的能力,合理运用提供的 200J 缓冲能量为瞬间躲避大弹丸提供了可能性。

### 5.2 主要改进方向

在去年的比赛中我们的哨兵可以正常运动,但因时间原因不具备反击能力,今年将在哨兵上完善反击的功能,同时实现躲避攻击。

### 5.3 资源需求分析

哨兵	机械组	电控组	硬件组	视觉组	资金 预估
云台	碳纤维及玻璃纤维板材、3D 打印耗材、聚氨酯摩擦轮、铝合金管	电调、陀螺仪、6020 云台电机、snail 电机及电调、2006 电机	延长线	无	3000

<b>底盘</b>	铝合金型材及加工件、各型连接件	主控板、M3508电机、电调、	无	无	4000
<b>自动反击</b>	无	无	无	NVIDIA JETSON TX2、RTSO-9003、高帧率工业相机	5000

#### 5.4 人力与耗时估计

哨兵	人力评估	耗时评估
<b>云台</b>	机械 2 人 嵌入式 2 人	一个月
<b>底盘</b>	机械 2 人 嵌入式 1 人 硬件 1 人	一个月
<b>自动</b>	视觉 2 人	两个月

## 6. 整体时间规划

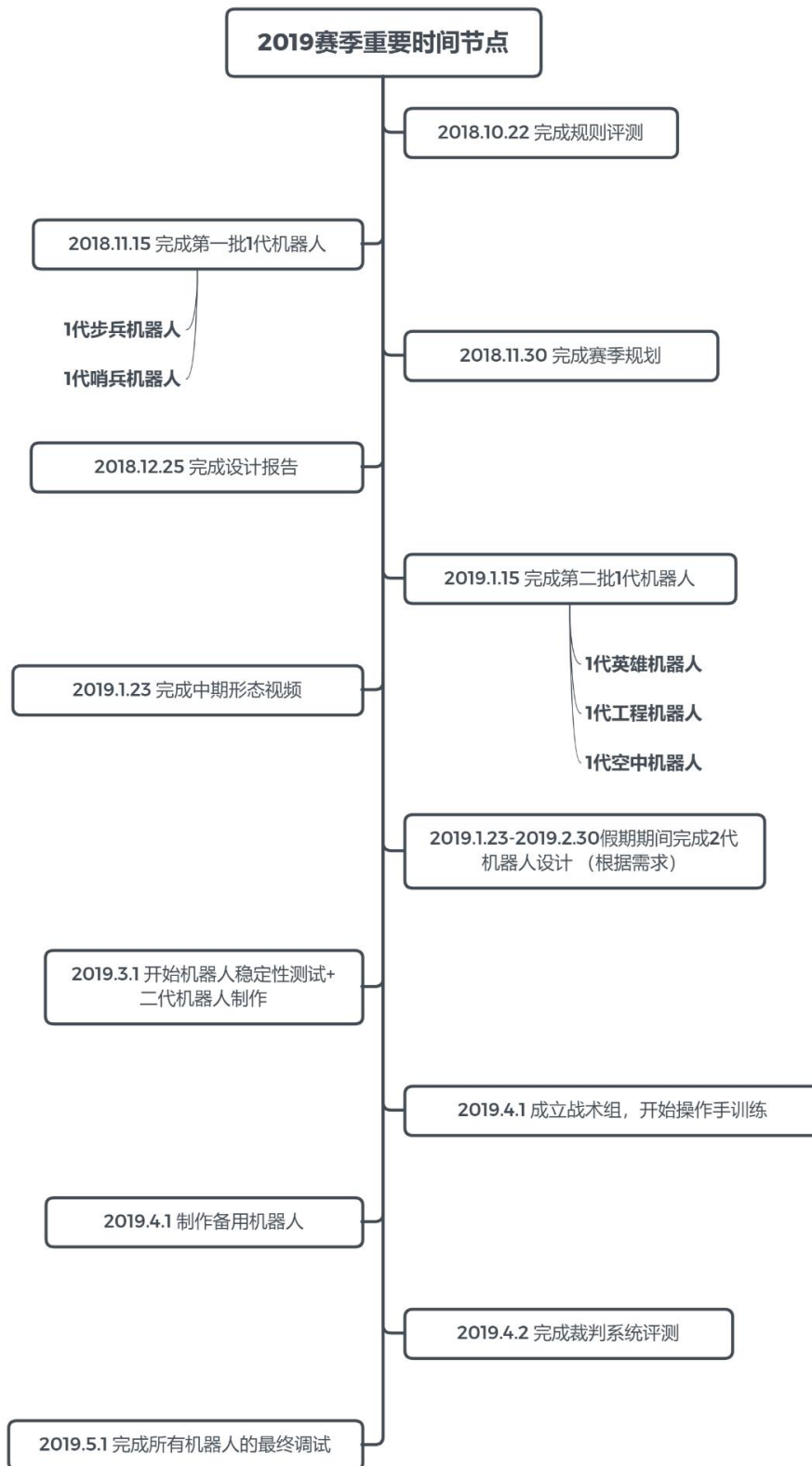


图 2-1

## 7. 整体资金需求

综上资金预估，并考虑迭代更新，本赛季的战队资金需求如下图：

总计共需资金约 12.5 万元。



图 2-2

## 三、战队组织架构

### 1. 队伍结构

#### 1.1 战队整体结构

##### 1.1.1 战队整体结构图

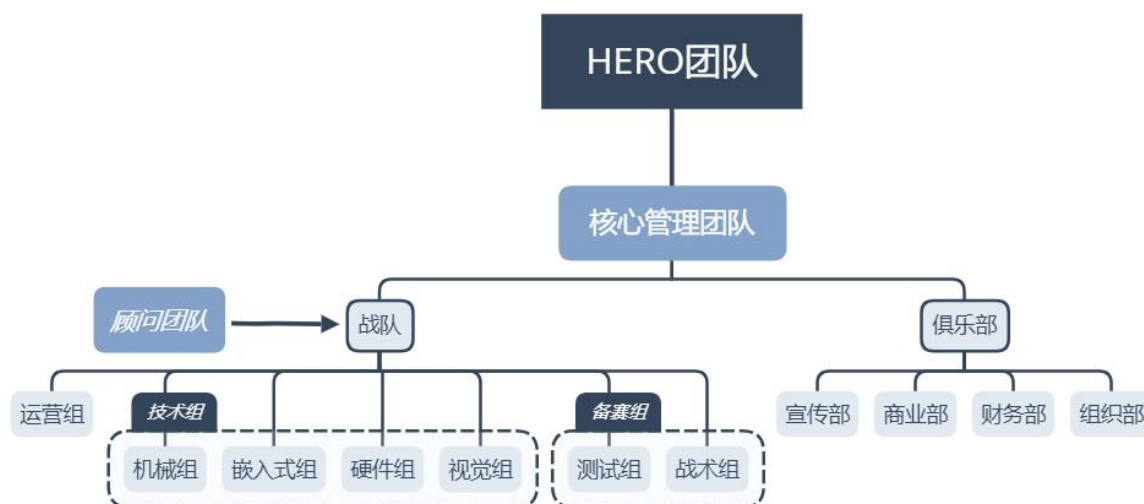


图 3-1

##### 1.1.2 战队结构说明

名称	简介及职责
核心管理团队	核心管理团队由队长、项目管理以及各个技术组组长组成，负责整个团队一整年的所有管理以及决策性工作。
战队	战队由运营组、技术组以及备赛组组成，直接负责一整年的备赛以及参赛工作
顾问团队	顾问团队由指导老师、退队老队员组成，负责战队的技术和运营指导工作
运营组	运营组由项目管理和产品经理组成，项目管理负责该组管理工作。运营组主要负责整个战队各个项目的进度管理和跟踪、时间管理、人力管理以及资金管理。
技术组	技术组负责直接的技术性研发工作。每个技术组都有一名组长负责管



	<p>理工作。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 机械组：负责机器人结构的设计和加工。进行机械结构设计和三维建模，动态仿真和有限元分析，机械零件的加工以及装配。</li> <li>2. 嵌入式组：负责底层外设以及传感器的驱动，通信链路的搭建；负责电机的精准控制；负责机器人整理运动功能的实现；负责与算法组通信接口的设计；负责机械结构的测试；负责整套机器人嵌入式控制系统的搭建，嵌入式操作系统的运维，以及顶层决策算法的实现。</li> <li>3. 硬件组：负责机器人电路部分的设计和调试。进行布线设计和电路仿真，电路板制作和调试，负责和电路板有关的调试任务。</li> <li>4. 视觉组：负责机器人上层算法的设计与优化。进行机器人图像识别与决策算法的设计，负责图像、雷达及其他项相关传感器的选型，完成自动瞄准，能量机关打击，机器人行为决策等功能的设计与优化</li> </ol>
<p>备赛组</p>	<p>备赛组由测试组和战术组构成。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 测试组负责机器人的功能性、稳定性测试等，在有需求时从战队中抽调人员组成。</li> <li>2. 战术组负责操作手训练以及战术分析等工作，在开赛前几个月成立。</li> </ol>
<p>俱乐部</p>	<p>俱乐部由宣传部、商业部、财务部、组织部组成。</p> <p>宣传部：公众号运营、海报队服的制作、拍摄战队日常宣传片、团队的实验室的内部美化</p> <p>商业部：战队的招商计划与联络</p> <p>组织部：组织、策划校内活动、</p> <p>财务部：整个团队的资金管理</p>

## 1.2 战队研发结构

### 1.2.1 研发结构图

战队研发结构						
	产品经理	机械组	嵌入式组	硬件组	视觉组	测试组
项目组A						
项目组B						
项目组C						

### 1.2.2 研发结构说明

战队的研发工作主要采用项目组的形式。考虑到人力资源的合理分配，并行开发的项目一般不会超过 3 个。

每个项目组由一个产品经理负责管理。产品经理由新队员中有积极性以及责任心的队员担任，在负责项目的同时锻炼其能力，为下一届管理团队进行人才储备。产品经理需要确定项目组需求，对人员进行分工，制定执行计划并跟踪等，保证项目的正常推进。

## 2. 岗位设置及其职责

岗位	职责
指导老师	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 重大问题的决策</li> <li>2. 对队员进行指导</li> </ol>
队长	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 负责整个团队的运行和管理</li> <li>2. 整个备赛过程的合理规划，包括人员分工，时间规划等</li> <li>3. 向上了解需求（包括与大赛组委会、学校交流等），向下合理分配任务</li> </ol>
顾问	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 对参赛队员进行技术指导</li> <li>2. 对项目研发节点进行审核</li> </ol>
技术组组长	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 负责分配技术组成员的任务</li> <li>2. 对技术组成员进行技术辅助指导</li> <li>3. 带领技术组成员不断学习技术，指导其学习方向</li> </ol>

技术组队员	负责战队机器人的各种研发、测试工作
项目管理	<ol style="list-style-type: none"> <li>负责整个团队的研发进度管理</li> <li>负责整个团队的人力资源合理分配</li> <li>负责整个团队的资金管理</li> <li>引导整个团队的积极氛围，与队员进行沟通交流</li> <li>管理产品经理</li> </ol>
产品经理	<ol style="list-style-type: none"> <li>负责某一特定项目组的详细研发进度管理，跟踪项目进度</li> <li>督促项目组成员按时完成相应任务</li> <li>保证项目组成员内各个技术组沟通顺畅，彼此了解需求</li> </ol>
俱乐部部长	管理俱乐部，对俱乐部队员进行任务分配以及进度管理
宣传经理	<ol style="list-style-type: none"> <li>负责微信微博等公众号的管理与运营</li> <li>对活动进行拍摄记录，制作图片与剪辑视频</li> <li>设计战队队服、海报等</li> </ol>
招商经理	负责寻找赞助商，寻找商业合作伙伴

### 3. 人员分配

#### 3.1 团队人员分配

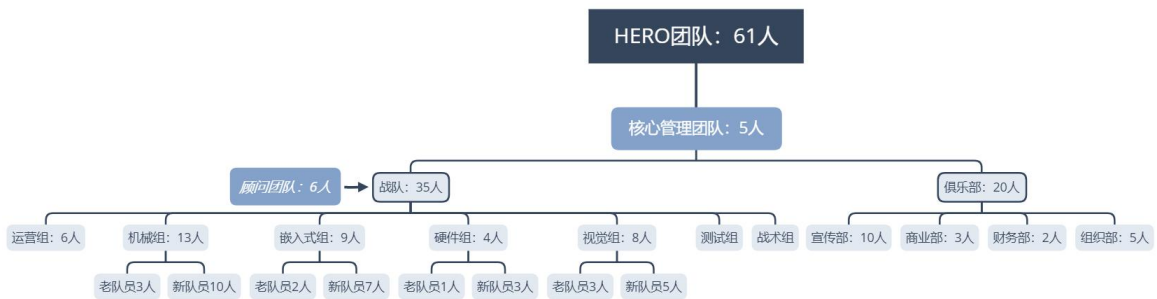


图 3-2

### 3.2 项目组人员分配

项目组	机械组	嵌入式	硬件	视觉
项目组 A	老队员 1 人 新队员 4 人	老队员 1 人 新队员 5 人	老队员 1 人 新队员 2 人	独立任务
项目组 B	老队员 1 人 新队员 3 人	老队员 1 人 新队员 2 人	新队员 2 人	
项目组 C	老队员 1 人 新队员 3 人			

为保证人力资源的最大化利用，项目组的人员采用不平均的分配形式。

视觉组独立进行任务，使用去年已经做好的云台调试自动瞄准和神符，待新一代机器人成型后再进行移植；项目组 A、B（步兵哨兵等）在机械组设计新底盘和云台时，电控组和硬件组先使用去年的底盘和云台进行超级电容等的调试，避免等待机械组造成时间浪费；而最新机器人的研发项目 C（英雄工程等）在除方案讨论会议的时候只有机械组进行，待机械组完成了基本搭建，其他组成员（此时也基本完成了上一个项目的调试）再转移到这个项目组，以保证不会因为某一个组研发进度的推迟而影响到整体的研发进度。

每一个项目的技术人员分配都基本采用一个老队员做指导+重要研发，新队员进行主要研发的方式，在完成项目的同时培养新队员的实力。

# 四、知识共享

## 1. 知识共享平台

### 1.1 开源资料

#### 1.1.1 开源资料来源

(1) Robomaster 论坛

作为 RM2019 的官方论坛，论坛中有大量的技术帖子与文章，也有往年优秀参赛队的开源资料，都可以作为学习资源。

(2) 图书馆

学校图书馆馆藏大量文献资料，相关技术方面的资料均可以到图书馆进行查阅。

(3) 图书馆数据库

我校图书馆与 CALIS 文献传递中心网站、CNKI 中国知网、Science Online、Oxford Journals 等数十家国内外文献数据库均有合作，可以查阅大量相关资料。

(4) CSDN 论坛

CSDN 论坛作为我国最大的 IT 技术交流平台，众多的开发者在论坛上和自己的博客中留下了很多技术相关的文章，也可用来在开发过程中参考与学习。

#### 1.1.2 资料整理与共享



图 4-1

资料的共享软件我们使用钉钉上的钉盘取代 QQ 群文件以及百度网盘等软件，其优势在于可以多账号多终端访问公共网盘，且便于管理。

## 1.2 研发资料管理与共享

### 1.2.1 代码管理

代码管理采用码云和 github 作为托管平台，以码云为主；

技术组成员间分享代码基于该平台，通过分享克隆保持代码的更新和同步；在码云中我们建立了组织 HERO-RM，开辟了 2018 和 2019 赛季的两个项目；

2019 赛季项目主支为统一的代码框架，由嵌入式和视觉技术负责人负责维护，分支为每个技术项目的开发代码，由相关开发人员维护，当模块设计完成合并到主支代码中；



图 4-2

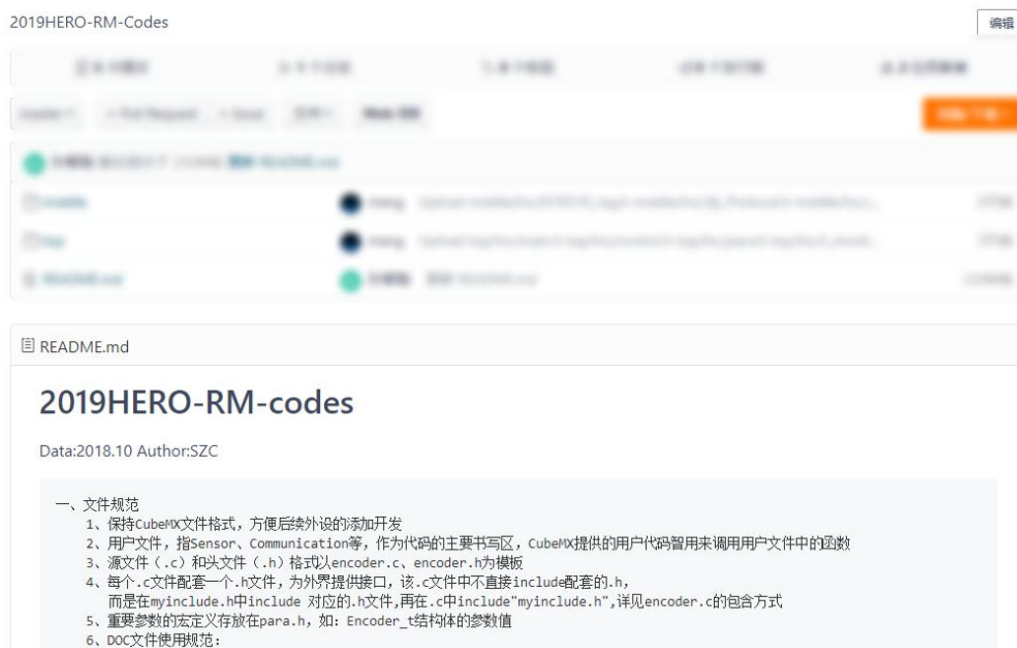


图 4-3

### 1.2.2 图纸管理

图纸管理我们采用基于局域网共享的 P2P 同步软件微力同步。软件的优势在于可以在后台进行主动性同步，即队员修改图纸后软件会立刻同步到局域网服务器，而不用队员手动上传最新图纸。

队员可以通过自己的终端随时查看和修改同队其他组成员的最新版本图纸，便于队员之间的交流与合作。

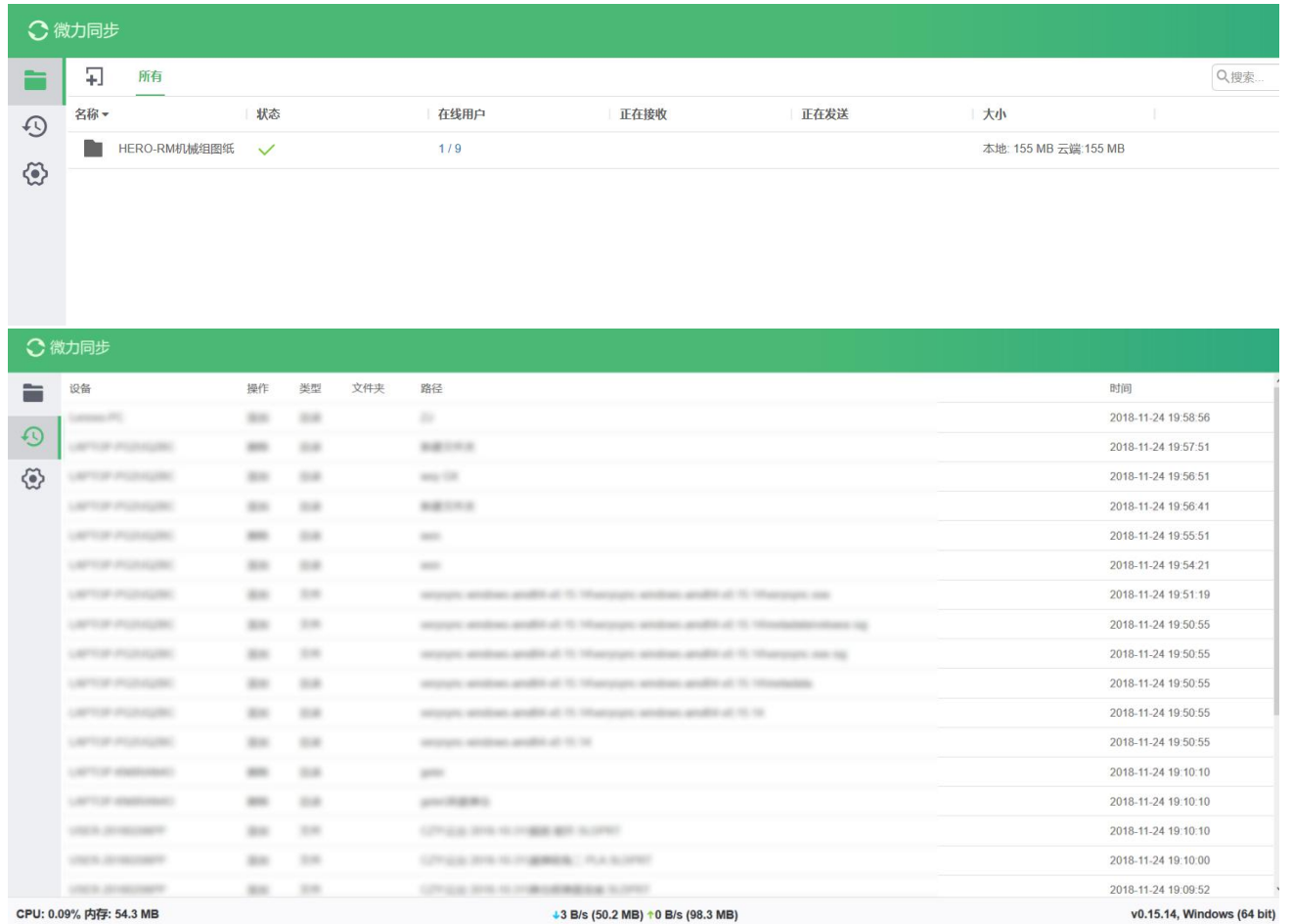


图 4-4

### 1.3 知识、文档的传承



图 4-5

团队有一块大容量移动硬盘，用于存放老队员的一些参赛经验和技術经验，并通过传承文档的形式积累下来。同时我们要求每一个项目组的研发工作结束时，产品经理督促项目组成员完成研发报告，包括研发过程中的经验总结，问题的解决思考过程还有产品的注意事项等，产品经理将整理并将这些也存在团队硬盘中，用于技术和经验的传承工作。团队历年积累的技术资料，例如图纸、代码、硬件原理图、测试报告等，在团队在每年进行新方案开发时，有大量可参考的成熟方案。

## 2. 培训计划

### 2.1 目前团队培训模式

HERO 竞技机器人团队隶属于我校 718 联合创新创业基地。基地下除了我们团队还有多个学生创新实验室，分别负责智能车、水下机器人以及无人机等的研发和参加相关比赛。



基地每年由几大实验室合作，面向大一的学生进行培训，并通过举办机电创新大赛（今年计划与 RoboMaster 校内赛进行合作）来进行选拔纳新。通过选拔的大一新生将被分配到除 HERO 团队以外实验室，在其在实验室中工作一年，升入大二后可选择参加 HERO 团队的考核，通过考核后即可进入 HERO 团队。

HERO 团队技术组非特殊情况不会直接面向校内纳新，只从几个实验室的队员中纳新。俱乐部会面向全校招收成员。

## 2.2 现有队员水平

现有新队员都基本拥有简单的项目经历和一定的开发经验，能独立完成一些小的项目。

但其面对 RM 这类大型比赛，需要合作完成某一较大型项目（机器人）时，其研发和调试的能力和经历都没有达到团队所要求的水准，因此还需要继续学习和积累项目经验。此外，部分队员对于任务的态度和严谨程度也是需要纠正的。

## 2.3 期望队员水平

技术组别	期望队员水平
机械组	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熟练使用三维制图软件，且拥有一定的设计思维</li> <li>2. 拥有一定的设计经验，能够设计出简洁可靠的机械结构</li> <li>3. 熟练使用 3D 打印机、雕刻机、氩弧焊、切割机等加工设备，拥有一定的加工能力</li> <li>4. 了解一定的执行元件知识，了解气缸、电机的选型和安装使用等</li> <li>5. 了解一定的嵌入式、硬件知识，知道每种元件的功能和安装需求等</li> <li>6. 拥有最基础的 ANSYS 使用能力，至少能够通过静力学模块分析自己设计零件的合理性</li> <li>7. 能够独立完成某一机构/机器人的设计、制作以及装配</li> </ol>
嵌入式	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熟练掌握 STM32 常用外设、传感器驱动，如串口、CAN、IIC、SPI、DMA、陀螺仪模块等</li> <li>2. 具备扎实的嵌入式知识，理解底层实现原理</li> <li>3. 具备扎实的模数电知识，能够看懂原理图</li> <li>4. 具备一定的数据结构与算法能力，能够在通信中实现队列等常见数据结构的使用</li> <li>5. 具备一定的计算机通信网络知识，能够搭建机器人所需要的数据链路层</li> <li>6. 具备一定的架构知识，能够理解并应用常用的决策算法</li> <li>7. 具有较强的逻辑思维能力以及新知识的快速学习能力，能够独自完成开发任务</li> </ol>
硬件组	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 熟练掌握 STM32 编程</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>熟练使用 altimdesigner 进行电路板绘制</li> <li>具有丰富的焊接经验</li> <li>可以使用多种工具确定机器人问题</li> <li>具有合理的机器人布线知识。</li> <li>能独立完成团队的开发任务</li> </ol>
视觉组	<ol style="list-style-type: none"> <li>熟练掌握 C++ 面向对象编程</li> <li>熟练掌握 OpenCV 图像处理库常用类与函数的使用</li> <li>掌握 Linux 系统的基本命令行操作</li> <li>掌握各种常用视觉识别算法</li> <li>掌握数字图像处理的基本原理</li> <li>了解工业相机的参数与选型方法</li> <li>了解基本的 GPU 编程</li> <li>具备独立完成项目的的能力</li> </ol>

## 2.4 入队后二次培养计划

时间	组别	培训计划
2019.9-2019.10	机械组	<ol style="list-style-type: none"> <li>开展进行电机、气缸等执行元件的讲解课程</li> <li>开展对嵌入式基础硬件的讲解课程</li> <li>对 3D 打印机、雕刻机、氩弧焊等的使用进行培训</li> <li>每周读开源图纸，开交流会</li> <li>开始进行机器人上一些简单机构的设计制作</li> </ol>
	嵌入式组	<ol style="list-style-type: none"> <li>STM32 外设驱动、传感器驱动的巩固</li> <li>学习经典的 PID 控制算法及其调参方法</li> <li>SEEGER 常用工具的使用</li> <li>熟悉上赛季控制代码</li> </ol>
	硬件组	<ol style="list-style-type: none"> <li>对基础电路元件参数选择的课程。</li> <li>基础绘制及焊接电路板培训</li> <li>基础调试工具，示波器，万用表，学生电源的使用课程。</li> </ol> <p>基础 stm32 编程课程。</p>
	视觉组	<ol style="list-style-type: none"> <li>学习工业相机的相关知识、数字图像处理、了解常用视觉算法、了解 GPU 编程流程</li> <li>理解往年代码的识别流程与原理</li> </ol>
2019.10-2019.11	机械组	<ol style="list-style-type: none"> <li>学习 ansys 静力学模块</li> <li>每周读开源图纸，开交流会</li> <li>分组开始进行步兵、哨兵机器人的设计与制作，每个组一名老队员指导</li> </ol>
	嵌入式	<ol style="list-style-type: none"> <li>学习自控原理中频域分析基本理论，理解常用数字滤波器与设计</li> </ol>

	组	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Matlab 的使用与数据处理方法</li> <li>3. 阅读官方 ICRA、其他学校嵌入式开源代码</li> <li>4. 学有余力的同学开始学习 FREERTOS 或 RT-Thread 嵌入式操作系统</li> </ol>
	硬件组	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 基础机器人布线培训</li> <li>2. 提供思路的情况下完成简单模块的设计例如遥控开关，气缸驱动。</li> <li>3. 对辅助调试工具进行实际的布线，例如：移动装甲板。</li> <li>4. 对新模块进行测试，便于软件测试，例如电机调试器测试，摩擦轮速度反馈，超级电容模块等</li> </ol>
	视觉组	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解开源方案中的处理流程与所使用的算法，与往年代码进行比较，分析各自的优缺点</li> <li>2. 完成布置的考核题，验收学习成果</li> </ol>

## 2.5 现有培训模式的优缺点分析：

直接从其他实验室选拔人才进入团队的模式，优点在于入队的队员即有一定的经验和实力，可以节省一定的培训时间和工作量，让新队员较早的投入到战队正式工作中。而这种模式的缺点在于有一些新队员因为已经做了一年科创，在第二年进入团队的表现不如刚开始做科创的时候积极，且由于各个实验室的要求、培养模式不同，部分新队员的做事的效率和严谨性等都不到团队要求，甚至会有一些研发上的坏习惯，都需要后期进行纠正。

但总的来说，这套培养模式相对于直接面向全校招收没有经验的新生培训，效率还是较高的。这是我们战队相比其他学校战队的优势。

# 五、审核制度

## 1. 机器人的生命周期划分

周期名称	内容	周期输出内容
设计周期	分析需求并设计机器人结构、控制方案	机械：三维设计图纸 嵌入式：代码结构框图、具体代码等 硬件：走线设计图
制作周期	根据设计方案对机器人进行制作，搭建实体	机械：加工图纸、实物设计 嵌入式：整体代码工程 硬件：配合机械布线 (视觉：识别方案以及工程)
调试周期	对控制方案进行调整与测试，修正方案中的漏洞与错误	机械：配合其他组调试 嵌入式：机器人模块、整机调试、配合视觉调试 硬件：执行器、传感器的调试与优化 视觉：配合嵌入式进行调试与优化
测试周期	对完成设计、制作与调试后的机器人进行稳定性测试，并根据实际情况对导致不稳定的因素进行修正。	各技术组针对自己的负责模块进行稳定性、耐久性测试
(迭代周期)	根据需求，对于机器人中的某一部分（结构、代码、布线等）甚至整体进行重新制作，以优化其功能	各技术组根据需求输出不用内容的迭代

## 2.周期队员分工

周期名称	分工			
	机械	嵌入式	硬件	算法
设计周期	老队员带领进队员对需求进行分析，并进行任务分工。 最重要最核心的设计任务由老队员完成，其余由新队员完成。			
制作周期	老队员：对于制作实物质量的把控 新队员：实际实物制作	根据设计方案编写控制程序的整体代码，并进行各模块的测试	老队员：布线、模块测试方案以及质量的把控 新队员：实际的测试和布线任务	同嵌入式
调试周期	配合其他技术组需求进行调试	测试代码整体的运行性能，并修正错误提高性能	对布线和模块是否方便耐用进行分析，进一步测量号良好性，电源可靠性。	同嵌入式
测试周期	上层团队顾问、团队管理层以及老队员：对于测试的结果提出要求 新队员：以及操作手进行稳定性、耐久性等测试			
(迭代周期)	根据需求和迭代的难度等合理分配新老队员完成			

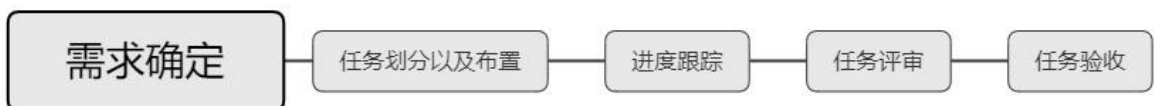
## 3.评审体系

### 3.1 团队评审体系的基础制度

团队评审制度基于团队的基础评价制度——贡献度积分制度。

因为团队人数超过 35 人，而参赛名额有限，故引入积分制度，根据大家的考勤、任务完成情况等进行打分，根据分数来分配名额，以达到公平公正以及鼓励大家良性竞争的目的。

### 3.2 评审体系的运作流程



### 3.2.1 需求确定

需求确定阶段产品经理召集项目组成员进行会议，确立任务的需求

### 3.2.2 任务划分以及布置

根据任务的需求，产品经理将所需任务和人员进行划分，然后由技术组组长进行具体的任务布置以及制定任务验收标准。在布置任务前由技术负责人综合分析任务工作量与队员能力，为队员安排合适工作量的任务和完成期限，并达到指定性能标准。每个任务的完成周期在 3 天到两周之间变化，通常设置为一周，根据具体任务进行合适的变动。

### 3.2.3 任务跟踪

任务跟踪分为横向跟踪以及纵向跟踪，即进度跟踪和技术跟踪

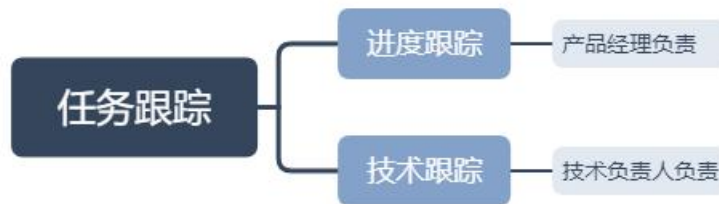


图 5-1

#### 3.2.3.1 技术跟踪

技术跟踪由技术组组长负责，每周有两次技术组会议，一次中期一次验收，保证技术组成员任务的完成质量达到要求。

#### 3.2.3.2 进度跟踪

进度跟踪由产品经理负责，通过 worktile 进行进度可视化管理，保证研发进度的按时推进。

Worktile 的优点在于其在项目管理方面功能很完善，可以多账号共同管理，便于产品经理工作。免费人数最多 9 人，也足够团队的产品经理使用。

上个赛季我们要求每位队员自行更新自己的研发进度，但是效果不够理想。因此本赛季我们直接让产品经理负责更新自己的项目组，降低了管理上的复杂性，产品经理更新后通过截图的方式将甘特图发在项目组群里来督促队员的研发进度。



图 5-2

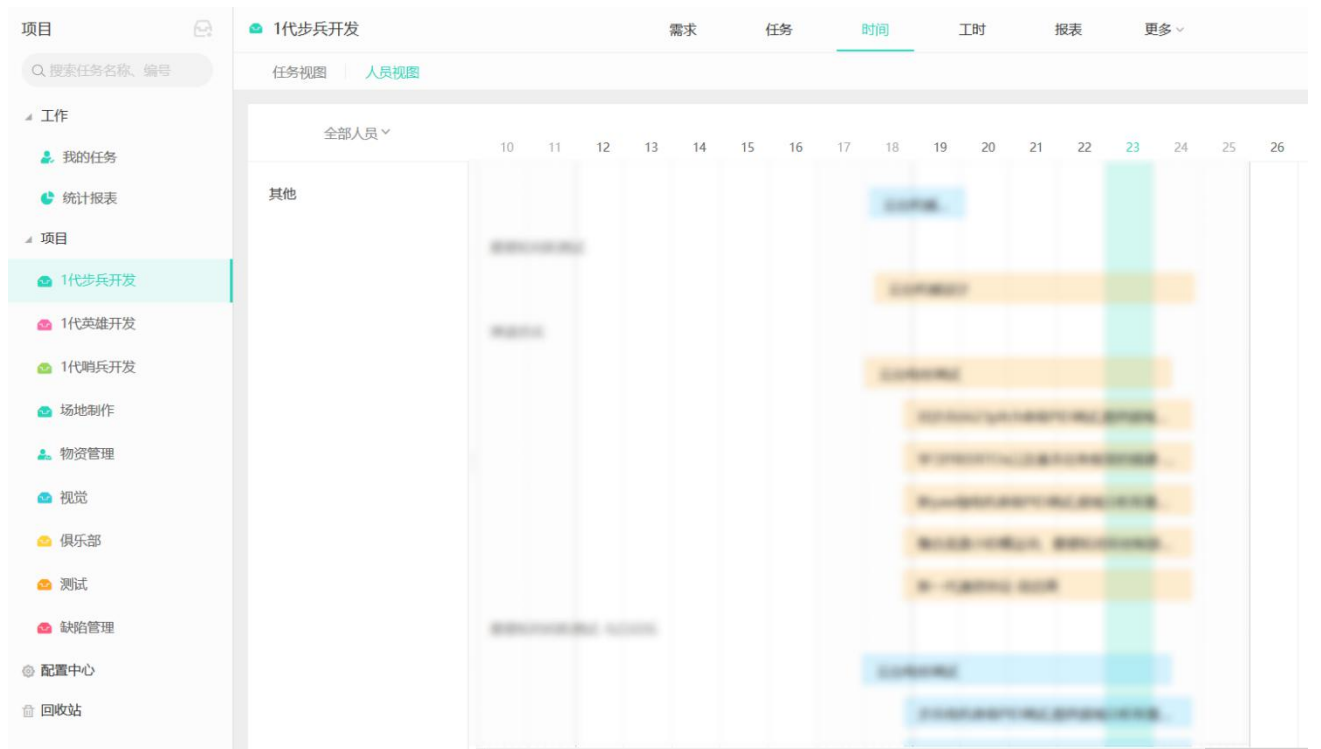


图 5-3

### 3.2.4 任务评审

每周例会时由产品经理组织项目组进行任务汇报，详细报告研发内容和进度。技术组负责人根据之前制定的完成标准进行评审以及打分。

未能达到任务目标的队员需要解释进度拖延的原因，且团队会对其进行扣分处理。同时团队会追究产品责任，并与产品经理一起寻找解决拖延的办法。

完成任务目标的队员负责人会根据任务的完成细节来进行评判，任务完成的越好评分越高。同时完成任务的效率从侧面体现了队员在任务进行中的积极性，完成效率高的队员可获得更高的贡献度评分。

### 3.2.5 任务验收

项目最终完成后，由团队顾问以及团队核心管理对项目进行详细检查，确定其是否满足需求以及是否还有优化空间，完成验收。

## 3.3 技术组部分评审标准

机械组	<p>画图：图纸即实物，图纸上需要表现出实物的所有细节，任何零件比如按照实际工作状态设计并装配到位，不得画一个概念图敷衍。设计时充分考虑装配和维护的难度，以及人机交互等。</p> <p>加工和装配：认真对待每一个零件的加工，切板子切到位，打孔打准，装配时安装到位。如果出现零件尺寸加工不精准的情况必须重新加工。</p>
嵌入式组	<p>代码风格：团队工作需要具备一致性，我们以 Google、华为等大型企业的 C++ 编程规范为范本，根据战队内的工作特点进行修改，编写出了一套团队内适用的 C++ 编程规范，并在执行过程中不断迭代更新。规范的制定以“代码即文档”为宗旨，统一的编程风格保证了代码的可读性与不同队员间的代码风格相同，促进了成员间的方案交流，同时也让代码可以积累传承</p>
硬件组	<p>机器人布线：机器人布线需要模块化，规范性。我们根据不同布线的情况书写了不同的布线原则，并在遇到新情况时实时更新。规则以首先选择不同线形，其次规划布置路线，然后测试是否干涉足够方便，最后再测试信号良好性，电源可靠性为基础流程再不断细化。</p> <p>制板：制板需要严谨，规范。我们统计了制板的常见问题并书写了团队硬件制板规范，对信号线，电源线长度宽度，最小距离等细节做了规定，并列举了不同情况下的保护器件以及常见电路图及布线时的问题。通过遇到新的功能时不断添加，共享以保证传承。</p>
视觉组	同嵌入式



## 4.测试体系

### 4.1 模块测试

Worktitle 中，我们设有专门的测试项目窗口，用于记录相关的模块测试。有测试需求时会将测试添加在这个窗口中，每个测试具体到任务和负责测试的人员，由该模块所属的产品经理进行进度跟踪。

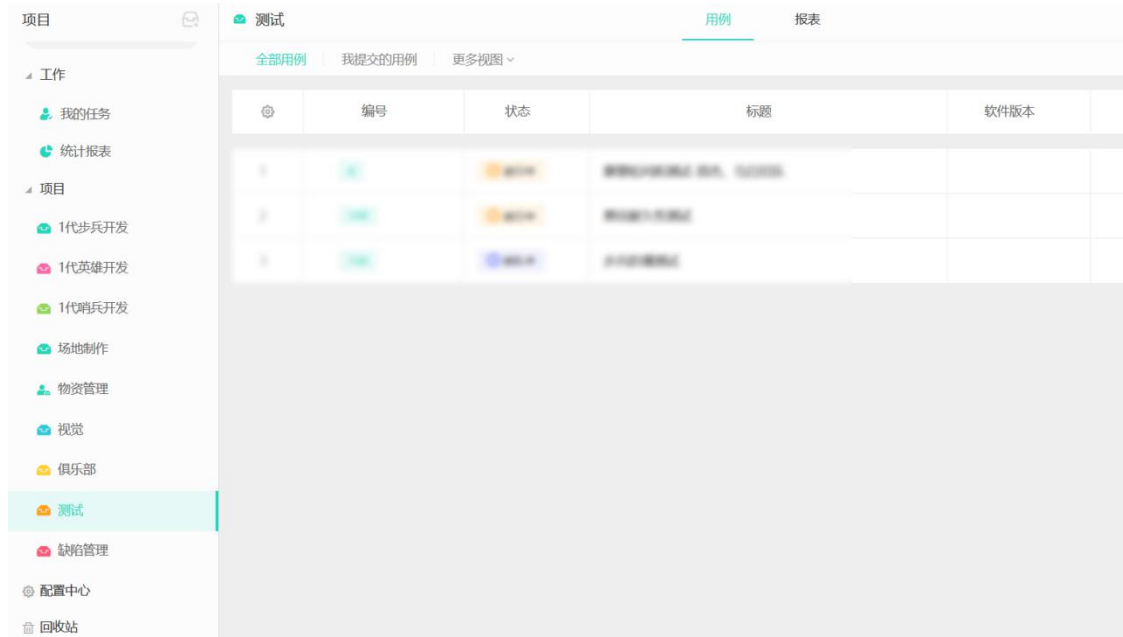


图 5-4

### 4.2 整机测试

整机测试属于项目组后期评审阶段，该阶段将由产品经理带领项目组成员进行测试。

测试要求：

功能测试	测试各个模块在装上车后的功能是否工作正常。 测试各个模块在车上的配合工作是否正常。
耐久测试	测试整机高强度持续运行的情况下其功能的稳定性以及零部件的耐久性情况。 各个模块需要反复连续的测试上百次看其是否能稳定工作。 整车需要每天连续工作数小时以上,持续一周以上保证其整车功能的稳定性。
暴力测试	测试整机在持续承受大负载或者突然受到猛烈撞击或者跌落时的模块工作情况以及零部件受损情况。 需要各种情况进行暴力测试以保证整机在某些恶劣工况下的稳定性和耐久性。

### 4.3 联调测试

联调测试属于各机器人研发完毕后的联合测试。目前需要的联调测试项目有：

1. 工程机器人对英雄机器人的补弹测试
2. 工程机器人对步兵机器人拖车测试
3. 工程机器人对英雄机器人的拖车测试

### 4.4 测试过程中的缺陷跟踪管理

如果在测试过程中，发现某个模块或者整机存在任何问题，我们都会将问题通过 worktile 的缺陷管理模块详细记录问题的处理优先级、复现概率、问题原因的等信息，并确定负责人，根据优先级对问题进行跟踪和修复，以保证每个问题都不会被遗忘并有效得到解决。

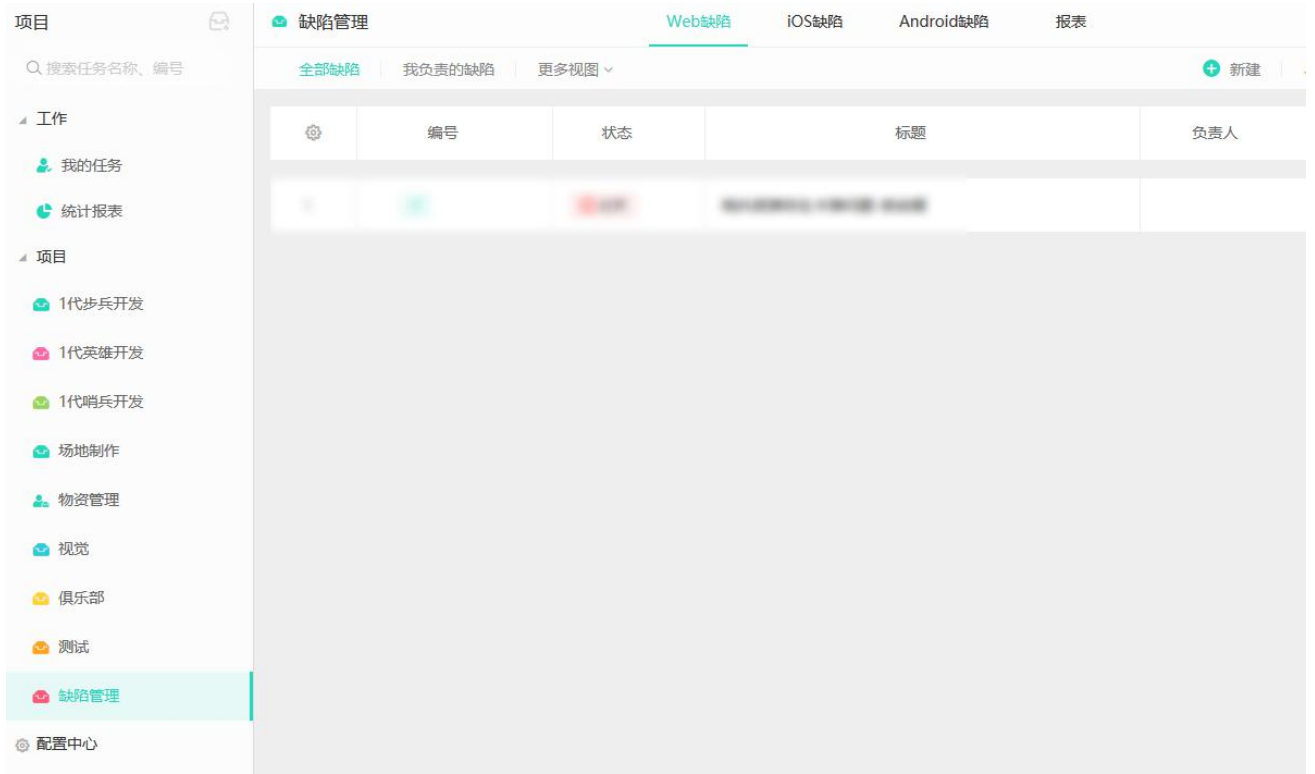


图 5-5

# 六、资源管理

## 1. 资金

### 1.1 资金来源

1.1.1 学校支持：每年学校会有 10 万元的资金支持

1.1.2 外部赞助商：正在努力争取中

1.1.3 战队参赛所获奖金

### 1.2 资金管理以及报销制度

由于学校的资金支持模式是团队先行购买并开具发票再报销，为了防止资金管理混乱的情况，我们取消了上个赛季个人垫付的制度，建立了团队统一的资金池。并通过钉钉审批，资金池代付的模式进行物资购买。

资金池即每一位队员上交 500 元经费借给团队，组成资金池，在赛季结束时再还给队员。资金池中的周转资金可以先行为队员垫付，待收齐发票后再向学校报销回资金。

物资采购以及资金管理我们使用钉钉，队员购买物资时需要在钉钉上向技术负责人提交采购审批，技术负责人审批通过后移交给项管，项管代付并做好记录，以保证每一笔资金都能对上购买人和购买物品，避免资金管理混乱。



图 6-1

## 2. 加工设备

### 2.1 大型设备/公用设备管理

团队公用设备：

物品	数量	物品	数量
FDM 3D 打印机	2	台钻	1
CNC 雕刻机	1	角磨机	2
氩弧焊焊机	1	台锯	1
手持式电阻	5	木工机械推台锯	1
手持式电磨	2	台式砂轮	1
学生电源	6	示波器	3
焊台	2	万用表	10

### 2.2 小型加工工具管理

小型工具由于使用频率高，而且队员难以养成用后放回的习惯导致工具丢失频繁，故本赛季团队放弃公共管理模式，采用个人私有制管理。团队在赛季开始时给每组队员配发一个工具包，内有常用工具。每周团队会对工具包进行检查，如有工具遗失或损坏，则由队员个人购买，通过这种方式让队员养成对自己的工具负责的习惯。



图 6-2

### 3. 物资管理

物资管理使用 worktile 单独划分的看板进行管理，每个列表为一种物品，列表下每个卡片为一次借出或者维修等记录，详细到日期和借出人。每个列表由该物品负责人统一管理，定期检查。



图 6-3

### 4. 人力资源

目前对内人力资源充足，不过也需要合理的人员分配计划来保证人力资源的合理利用。

此外需要进行相应的人才培养计划，在保证合理备赛的情况下培养下一批主力队员，以保证下一届比赛的基础实力。

#### 4.1 出勤管理

团队出勤管理采用打卡制度，使用钉钉以及配套考勤机进行排班和打卡管理。

每周例会项管会对上周出勤情况进行总结，并对于规定时间未出勤的队员团队会进行提醒和扣分处理，如果屡次出现则由项目管理与其谈话，并可能劝退处理。

团队鼓励队员进行额外时间投入，对于额外出勤的队员团队会进行加分奖励。

#### 4.2 时间冲突处理

##### 4.1.1 考试

在考试月，项目管理会提前统计全员的考试时间以及考试准备时间，并与产品经理一起合理的对项目计划进行修改，调整负责人员，让准备的考试的队员提前与接手人员进行交接，以保证项目顺利进行。

#### 4.1.2 突发情况

如果队员因为学习、作业、党课、参加比赛等等原因造成短期内没有时间顾及团队任务，需要提前与项目管理沟通并说明原因。项目管理会提前让其与其他队员交接任务，免除其这段时间的贡献度分数，但不会做扣分处理。

如果队员因为这类事件导致任务拖延，但没有告知相关负责人调整任务分配，则责任由个人承担。不仅不能获得本周贡献度，且团队会额外扣分处理。

# 七、宣传/商业计划

## 1. 宣传计划

### 1.1 战队公众号

三个战队公众号同步运营，记录战队趣事，转载官方推送，宣传比赛文化等。

- (1) 微信公众号
- (2) 微博公众号
- (3) 官方 QQ 号

### 1.2 拍摄宣传片

- (1) 每周拍日常小视频，经剪辑后定期上传到微博、微信公众号。
- (2) 拍摄大型战队宣传片，记录战队在制作某一机器人/一年备赛过程中的。

### 1.3 举办活动

定期在校内举行趣味活动以及举办校内赛等科技竞赛，并进行张贴海报、站板等宣传。

### 1.4 对外开放参观

实验室定期对外开放参观/与校内一些组织合作举办科技展示活动，向校内学生以及外国交换生等介绍比赛内容以及展示机器人功能，宣传战队以及比赛。



图 7-1



图 7-2

### 3. 招商计划

招商计划依赖于 Robomaster 机甲大师赛赛事的广泛影响力，形成强大的市场需求。在主办方的努力下，该赛以其覆盖人群广、多渠道宣传力度大、品牌知名度高等优势，在全国高科技赛事中具有较高的权威性以及良好的品牌效应。团队通过技术产品、宣传能力与企业进行深度合作，互惠共赢，共同打造产、学、研一体化的高素质科技团队。

#### 2.1 招商的必要性

招商可以为团队带来学校以外的资金和物资支持，使战队拥有更充足的资源备赛，同时拥有赞助商也从一定方面说明了战队的实力和影响力，是战队软实力的一种体现。因此，战队有必要在备赛过程中寻找赞助商。

#### 2.2 与赞助商的谈判条件

赞助商与战队达成长期合作，提供相关赞助金额，在活动中获得战队的技术、宣传推广等支持。

##### 2.2.1 校内推广

2.2.1.1 与战队合作举办校内活动 / 讲座，借助战队影响力提升关注度

2.2.1.2 在战队的商业活动中设置宣传资料展台，挖掘潜在用户

2.2.1.3 使用战队平台发布赞助商招聘或活动信息，发挥网络流量优势

##### 2.2.2 宣传资源

2.2.2.1 官方公众号平台宣传，海报、宣传页等添加赞助商标注

2.2.2.2 战队宣传视频中品牌、品牌 LOGO 展示，片尾鸣谢注明赞助商品牌

2.2.2.3 战车壳体品牌 LOGO 印制

2.2.2.4 队服背面品牌 LOGO 印制

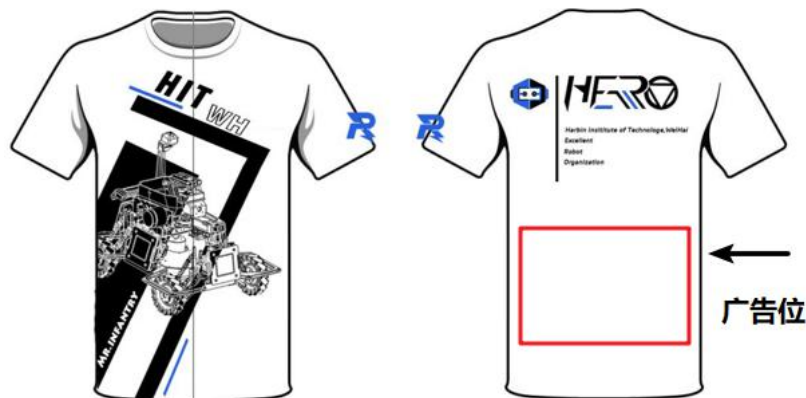


图 7-3



## 2.3 潜在的赞助商来源

2.3.1 战队采购物资、零件的所有店铺、卖家

2.3.2 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

2.3.3 学校附近的店铺、餐馆等一切需求学生顾客，需要宣传的店铺

2.3.4 学校老师、战队队员等的人脉，可能为战队提供支持的个人

## 2.4 招商执行

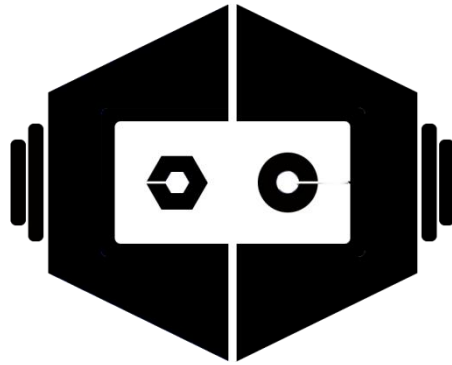
1) 2018 年 10 月俱乐部纳新后成立商业组，进行招商相关准备

2) 2018 年 11 月编写团队招商手册，招商 PPT，赞助合同等文件

3) 2018 年 11 月-以后寻找潜在赞助商来源，逐一联系询问赞助意向，找到后开始商谈合作计划。

序号	合作形式	备注
1	战队冠名权	获得 HERO 参赛队伍的独家冠名权 (不等同战队的命名权)
2	战队指定使用商品	贵司产品可作为战队成员日常指定使用产品之一， 并于各大媒体平台定期宣传
3	战车体广告	在不影响车正常比赛的情况下，进行广告宣传， 并可获得战车命名权
4	战队比赛服饰广告	在战队比赛服中加入商家 logo
5	比赛采访广告	哈尔滨工业大学作为双一流、原 985、211 高校， 在参加 RoboMaster 比赛中持续受到关注， 队员在接受采访的时将提及并感谢赞助商的支持

7	校内活动展位广告	实验室作为校内大型团队，在校内有较强的影响力，因此可在校内活动中提供展位以作广告。
8	校内新闻广告	在校内的各大大报纸，宣传单进行广告
9	海报、宣传展板、官网广告	在校内海报张贴处、宣传展板、官网网宣传处进行宣传
10	工作室场地宣传广告	在周边学校前往工作室的参观的过程中，张贴海海报，放置宣传展板
11	校内比赛场地宣传广告	在比比赛场地中张贴海海报，放置宣传展板
12	战队官微官博广告	在官微、官博每条推送及定期维护中，发布贵司的产品链接及最新动态
13	自自制宣传视频广告	在战队自制宣传片中加入贵司广告



HITwh Excellent Robot Organization

哈工大（威海）竞技机器人团队