



香港大學

THE UNIVERSITY OF HONG KONG



第十九届全国大学生机器人大赛
ROBOMASTER2020 机甲大师对抗赛

香港大学 HerKules战队 赛季规划

目录

1. 大赛文化	3
1.1 大赛概述、宗旨和意义	3
1.2 战队文化	4
2. 项目分析	7
2.1 新赛季规则解读	7
2.2 需求分析和设计思路	8
2.3 自制场地道具需求	26
3. 组织架构	27
3.1 队伍管理架构	27
3.2 招募队员方向	28
3.3 岗位职责分工	29
3.4 团队氛围建设和队伍传承	31
4. 团队协作	35
4.1 资料整理	35
4.2 协作工具	36
4.3 团队管理工具	39
4.4 培训与自学	41
5. 审核制度	48
5.1 规划文件写作，审查和公示制度	49
5.2 进度审查制度	49
5.3 测试验收与反馈制度	50
5.4 维护检修制度	51
6. 资源管理	53
6.1 物资采购及管理	53
6.2 研发设备和工具	54
6.3 场地	55
6.4 资金来源与管理	56
6.3 人力资源	58
7. 宣传/招商计划	60
7.1 资源来源规划	60
7.2 宣传计划	61
7.3 招商计划	61

1. 大赛文化

1.1 大赛概述、宗旨和意义

RoboMaster机甲大师赛，是一个为青年工程师打造的全球性机器人竞技平台。由中国共青团、全国学联、深圳市人民政府联合主办，DJI 大疆创新发起并承办。

作为首个全球性的射击对抗类的机器人比赛，在其诞生伊始就凭借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。大赛将对抗的竞技性和机器人的科技性完美地结合于一处，为广大热爱机器人竞技的大学生提供绝佳的舞台。

RoboMaster不仅仅是一场充满激情的赛事，更是一个锤炼青年工程师品质的熔炉。比赛旨在弘扬工程师文化和精神，培养优秀的青年工程师。让当代的大学生不仅仅接受到理论学习，更有机会直面动手实践的挑战。理论和实践的交流、碰撞，强化了理论认知，增加了项目经验，亦使我们在“学生”的身份之外，更早地接触到“工程师”这一标签所蕴含的精神、所彰显的态度，和其背后的职责，更早地接受比赛竞争带来的对知识和能力的双重磨砺，更早地开始在职业道路上成长。

尽管所有人都身为学生，在备赛过程中也仍需独立自主地承担机械设计、加工制造、代码编写等工作。在漫长备赛过程中，品质控制、工程管理、预算把控、进度调节、协同配合乃至同校内外部门的交流沟通，这些大概进入职场才会接触到的挑战，在这里却无一不需要学生的努力付出、全力以赴。

大赛在竞技之外亦有为青年工程师提供一个交流、协作的平台。赛场之上是对手是敌人，走下赛场却是同仁、是助力。大赛在比赛期间组织了青工会、队长研讨会等重大交流活动，亦秉持着鼓励合作、鼓励开源的原则，彰显了主办方通过比赛从而促进学术和技术交流的希望，我们亦坚信，这样的比赛和交流必对行业和科技发展起到导向和推动的作用。

1.2 战队文化

香港大学HerKules战队成立于2017年1月，现隶属于香港大学工程学院计算机科学系。战队成员主要来自工程学院各个下属院系，包括机械工程、电子工程、计算机工程、计算机科学和土木工程等。亦有队员来自理学院、工商管理学院乃至建筑学院。在选人用人上，我们坚信，兴趣比专业出身更重要，热爱比学识更珍贵。凡是热爱机器人研发，愿意为之付出心血和汗水的同学，都将在战队中有一席之地。

多样性是香港大学一直以来所珍视的，也是HerKules战队不可分割的一个属性。战队骨干中不乏来自印度、韩国、马来西亚等地的同学。他们在队内亦为整个研发进程起到了极大的帮助和推进作用。在这里，专业出身的多样、学术背景多样和语言文化的多样性让团队在解决问题、面对困难时，多一个思考角度、多一份打破思维定势的勇气、多一点探求方法时的灵感。

HerKules战队建队以来积累下了许多宝贵经验，完成了若干次的迭代升级，涵盖机械、硬件、自动化等诸多方面。但更为宝贵的是一路以来积攒下的精神财富。大赛所推崇的工程师精神，香港大学“明德格物”的校训，和HerKules独立探求摸索出来的思路方法，共同组成了香港大学HerKules独具特色的战队精神：创新无畏缩、奋战无尾声、追求无尽。

创新是DJI大疆的坚持，也是战队不曾动摇的方向目标。战队作为香港大学工程学院Innovation Wing科研创新计划的一部分，每一年每一届都力求超越自身、向先进看齐。战队深知，战场之上绝无成规定律可言，墨守只能落败。从机械设计到硬件连接，从自动控制到人工智能，从队内管理到组织架构，HerKules战队力争在每一点每一可能方面上，一次次迭代、一次次突破、一次次超越。对于HerKules而言，需要创新之时绝不可裹足不前，凡是不利于比赛的，凡是暴露出的问题，凡是与先进队伍有差距的，都可以成为我们改进的方向。三年的大赛经验让HerKules深刻的意识到了实力上的差距和进步的空间。于是便更要突破自我、打破壁垒，借鉴而不照搬、传承而坚持创新，探索出一条适合自己的竞技之路，实现脱胎换骨的队伍成长，才能在比赛中有所突破。

奋战，是我们相信作为战队不可缺少的要素。既然是竞争，既然是战场，既然是对抗，那便要全力以赴、不遗余力。每一个队员，从入队之初的繁重的培训，到寒假的集中研发，到暑假的调试，都甘愿牺牲自己的休息、娱乐和社交时间，投诸研发测试。可以相信，这样的精神已经深入每一位队员的内心，与热爱和兴趣一道，成为在各种困难险阻中支持前进的动力。也正是得益于这样的精神，HerKules才可以熬过初创战队时期的种种挑战，筚路蓝缕，直至今日成为一支可以全阵容上场的队伍。但是，我们也清晰地明白，在全球两百余支队伍中，我们绝非上游强队，所以不敢有一刻放松。不论相比过去取得如何成就，终属于过去。若沾沾自喜、止步不前，差距只会越来越大。所以我们对奋战的要求是从无尾声。唯有如此，才能大踏步地向前迈进，才能将战队一年一年地传承下去。

香港大学的校训是“明德格物”，所谓格物，便是追求真理、实事求是。而作为未来的工程师的我们，亦当秉持对完美品质的不懈追求。不论是对前沿理论、应用科学的追求，还是对工程质量、项目结果的追求，对于HerKules队员而言，都是不可缺少，也不可放弃的。我们认为，没有一种应用方案可以被称为“万金油”，没有一种品质可以被视作“尽善尽美”。都只有更优解，和更趋近于完美。所以，无论是对理论的学习探索，还是对成品的打磨雕琢，都是无极尽的。唯有通过不断地测试、深入的理论学习来暴露问题、提升能力，才能在追求完美的道路上更进一步。

战队亦将以人为本作为队内管理的核心准则。战队从不鼓励为了追赶进度的熬夜和荒废学业。战队为此制订了队内时间表，要求队员在午夜必须离开实验室返回休息。我们希望通过这种方式，督促队员，既能平衡研发与日常作息，亦能培养队员预先计划工作周期、规避临近死线才仓促追赶进度的工作习惯。HerKules亦举办多次立足队内，面向全校的体验和展示活动，亦有参加香港大学工程学院举办的Innovation Show和一系列面向本地高中生的科普活动。这些研发之外的活动既是队内的团建的组成部分，也可以拓展本队和RoboMaster赛事在学校内的知名度，吸引更多的志同道合、兴趣相投的同学了解、热爱并加入战队。战队的管理团队一直以来都希望并努力实现队内队员、指导和导师间的良好关系，并坚信这种良好的、战友般的队内关系对于全队而言将是如虎添翼。

HerKules希望，每一位加入的队员在队内可以醉心于研发带来的快乐，可以收获宝贵的实践经验，可以明确自己的兴趣和专业方向，可以培养良好的工作习惯、为成为一名合格的工程师预做准备，更可以结识志同道合、患难与共、共同奋进的朋友、战友。

2. 项目分析

2.1 新赛季规则解读

经核心队员回想过往参赛经验以及研读新版比赛规则，得出比赛关键点如下：

i. 机器人种类及功能变化

首先，今年的比赛加入了全新的飞镖和雷达系统。前者对于建筑的威胁不可小觑，而后者能够提供信息与辅助决策。在其它机器人技术成熟的情况下，新机器人的性能稳定性将会左右战场的主动。此外，如何反制对方的飞镖也是一个重要的技术点。

同时，在已经存在的兵种中，哨兵机器人获得一个额外的发射机构，步兵机器人有变形的可能，工程机器人的攀登台阶功能不再属于核心功能。此外地面机器人还获得一个额外的17mm发射机构。可见，哨兵对于空间分配要求提高，而其它地面机器人在基础功能较易实现的情况下，要求战队或将设计精简化，或考虑增加额外的功能，以获得更大的优势。

ii. 比赛场地变化

获胜的第一条件仍然是攻击对方基地。通过平地进攻对方基地的道路在前哨站附近变得十分狭窄。因此通过飞坡进入对方半场的能力变得十分重要。

台阶特征仍然存在于场地各处，上下台阶的能力可以大大增加战术的丰富性，但是会一定程度上增加机构复杂度，牺牲机动性，因此需要在研发时间分配上做一定权衡，分配合适的优先级。

新赛季的斜坡坡度较去年有减小，但由于底盘功率进一步受限，仍然要求将机器人轻量化。斜坡的入口相较以往也变得更小，因此地面机器人尺寸上也应当缩小。

总体来说，新场地要求参赛队将机器人尺寸进行缩减，将重量减轻，同时各种运动的冲击对于悬挂和传动系统的耐久性和可靠性提出了更高的要求。操作的容错率也有所减小。

iii. 比赛机制变化

今年的比赛机制有如下重大变化：

(一) 性能点机制

除了机器人总体等级，今年还加入了性能点机制。操作手要自主选择如何将点数分配给血量，弹丸最大初速和底盘功率。在技术方面，这考验着摩擦轮和超级电容控制方案的合理性；在操作和战略方面，由于任意性能指标满级都会显著提升战力，通过击杀为地面机器人争夺级别上的优势将会成为奠定全局基调的重点。

另外，综合比对了机器人性能参数，我们决定将额外17mm发射机构分配给前期功率，血量数值更具优势的工程机器人，相信可以更好地适应工程在团战中绕后合围的战术。

(二) 资源岛增益点

2020赛季全新的增益点出现在资源岛附近。占据资源岛将会提升空中机器人的出场率。由于新赛季无人机的火力威胁仍然巨大，此区域的控制与反制将会相当激烈。在技术方面，雷达对于该区域应当有一定信息获取能力，操作手也要对该区域的视野有一定敏感度。

(三) 取胜机制

新赛季决定胜负的将会是前哨站，哨兵和基地的血量。根据机制，前哨站无论如何将会是最优先的目标，初期双方会在此布置严密的防守，但是由于无人机和飞镖的大量伤害相信中期就会失守。根据经验，随后出动无人机和飞镖对敌方基地进行直接打击是最保险的取胜途径，效率也相当可观，而击毁哨兵则是以高风险争取高回报的另一条途径。

在技术上，无人机和飞镖的弹道将会是推掉对方建筑的关键；而哨兵在目前情况下，生存是其第一要义。我们也就此决定将哨兵的第二个发射机构也指向地面，强化输出和回血。

2.2 需求分析和设计思路

2.2.1 步兵机器人

步兵的大致框架仍然与去年类似，可以从机械上分为底盘和射击系统两个主要的模块。鉴于上赛季悬挂系统耐久性不足，在新赛季场地进一步考验通过性的情况下，底盘需要进行大幅度的更改；射击系统的设计将会针对去年云台俯仰角不足，云台过重导致yaw, pitch 响应慢的问题进行修改，同时要进一步提升射频射速控制的精准性。总体来说步兵的改动幅度会比较大，只有一些经验证的核心机构，如拨弹和储弹机构，会得到完全保留。

步兵的需求清单如下：

模块	子模块	需求
底盘	框架模块	<p>能够经受30kg机器人在4m/s相对速度下反复的正向和侧向撞击而不明显变形；能够经受自身全速情况下反复与墙面的正向撞击而不明显变形；所有撞击必须由框架本身完全承受，即要完全保护其它功能模块；</p> <p>不包括裁判系统重量控制在5kg以内，配重均匀；</p> <p>包含可被工程抓取的把手，并将抓取容错率最大，将松脱概率最小化。</p>
	悬挂与传动模块	<p>能够顺畅地全向运动；具备连续旋转躲避攻击的模式，旋转周期控制在[1,1.5]秒区间内；</p> <p>能够经受反复的0.2m自由落体测试且避震器具有理想的反馈；轮子正常姿态不内倾；</p> <p>能够顺畅地上下场地中的所有斜坡；</p> <p>能够顺畅地跃下0.2m落差的台阶而不翻覆，卡顿，且要保证只要跃下时机器人正向与台阶侧边所成角度大于60度时指标就能够实现。</p>
	功率控制模块	<p>120W功率限制下，无超级电容极速达到4.5m/s，开启超级电容极速达到5m/s；不因持续超功率而扣血；</p> <p>能高效参与急停急启的供电；完整加速行程在1s内完成，最大速度的减速行程在0.5s内完成。</p>
	保护壳	<p>能够承受30m/s小弹丸和16m/s大弹丸从所有角度进行的击打而不破裂，产生塑性形变或松脱；</p> <p>易拆装（1分钟内可完全拆除或安装），或留出操作界面以供检修关键模块；</p> <p>整体重量0.8kg以内。</p>

射击系统	云台支架模块 (随yaw)	主体结构稳固，不易变形和抖动；在此基础上做轻量化设计，包含所有硬件后重量控制在2.4kg以内； 电机及转动轴相关处加轴承或转盘防止断裂，yaw轴360度转动顺畅； 储弹和拨弹部分不随pitch，储弹量150发，有可开合的盖板防止弹丸溅出；拨弹顺畅，极限拨弹频率20Hz下不卡弹（出现率0.01%或以下），少空弹（出现率1%或以下），可实现点射和连射。
	射击模块 (随pitch)	pitch轴仰角35度，俯角25度，做机械限位； 重量控制在0.6kg以内； 弹丸初速可以控制，在不同初速限制v下单发速度控制在[v-1.5, v-0.5]区间，连发掉速幅度控制在2.5m/s以内； 弹道精准，30m/s初速限制8m以外射击静止大装甲模块命中率80%以上。
	视觉识别模块	能识别3至8米外，300-400Lux照度环境下的大小装甲模块； 云台跟随延迟控制在0.5s内，且具有一定的抗干扰和正确决策能力。
杂项	N/A	线路整齐不裸露，关键硬件保护良好，但同时需要便于查看状态 关键操作应当可以对应于遥控器，在上电后检查；运用键鼠完成的操控应当顺畅，避免不符合操作习惯的设计。

图2-1 步兵需求清单

步兵研发时间与人员分配表：

时间	模块	工作内容	人员安排
第一阶段：制定需求，成员培训及熟悉工作环境			
9月2日-11月6日	规划	完成需求文档；结束培训	全体成员
第二阶段：完成预研发文档，确定研发方案			
11月7日-12月24日	规划	完成预研发文档，包括：作动方案，机械布局，软件架构，硬件连线关系图，测试方案	全体成员
第三阶段：实现步兵基础需求，组装第一版			
12月25日-1月15日	底盘系统	完成机械设计和电机选型，写出稳定控制代码。机械组完成设计，加工零件、组装整车；硬件组根据成车调整电路后完成全部组装。	机械1人、自动化1人、硬件1人

	射击系统-云台	完成机械设计和电机选型，写出稳定控制代码。机械组完成设计，加工零件、组装整车；硬件组根据成车调整电路后完成全部组装。	机械1人、自动化1人、硬件1人
	射击系统-射弹机构	完成机械设计和电机选型。机械组根据图纸加工零件、组装整车；硬件组根据成车调整电路后完成全部组装。	机械1人、硬件1人
1月16日-2月7日	所有系统	完成可靠性测试	测试2人
2月8日-热身赛	所有系统	解决测试中暴露出的问题	全体成员
第四阶段：完成工程车第二版，完善基本功能并争取实现高级功能，交由操作手熟悉车辆并暴露问题			
热身赛-6月14日	技术组	根据热身赛暴露的问题调整设计；有计划地拆除第一版步兵并组装第二版；视情况决定是否尝试实现高级功能	全体成员
6月14日-国际预选赛	技术部/操作手	交付操作手熟悉车辆，由操作手暴露问题，交由技术部做最后的改进	全体成员

图2-2 步兵研发时间表

人员分配表					
	机械	自动化	硬件	测试	算法
人数总计	1	3	2	1	2

图2-3 步兵研发人员分配表

模块	类别	子类	预算 (RMB)
底盘	机械加工件	铝管	500
		玻纤/亚克力板材	2000
		金属加工件	2000
	机械标准件/模块 (不含消耗品, 如紧固件)	RM官方模块	1000 (主要用于更换损坏的麦轮)
		标准件 (不含消耗品)	200
	硬件标准件/模块 (不含消耗品, 如线材)	RM官方模块	-
		功率控制模块传感器和电路元件	-
射击	机械加工件	铝管	200

系统		板材	2000
		金属加工件	500 (回收旧零件后)
		3D打印件	0 (自主打印, 耗材属于消耗品, 此处不计)
	机械标准件/模块 (不含消耗品)	标准件	50
	硬件标准件/模块 (不含消耗品)	RM官方模块	-
		摩擦轮相关传感器	200
		视觉识别摄像头和 mini PC	1500
小计		10150	
数量		3	
总计		30450	

图2-4 步兵预算表

2.2.2 英雄机器人

英雄可以分为底盘和射击系统模块。在只保留42mm发射机构的情况下，英雄机器人的功能得到进一步简化，尺寸应当紧凑，重量应当减轻。底盘的可靠性在去年已经得到验证，但是不具备飞坡和上下台阶能力，因此需要迭代。而对于射击系统，设计的优先考量是保证弹道的精准性，yaw, pitch范围，以及云台响应速度。在这些基础指标满足的情况下，考虑探索下供弹，以实现360度旋转的功能。

英雄的需求清单如下：

模块	子模块	需求
底盘	框架模块	<p>能够经受30kg机器人在4m/s相对速度下反复的正向和侧向撞击而不明显变形；能够经受自身全速情况下反复与墙面的正向撞击而不明显变形；所有撞击必须由框架本身完全承受，即要完全保护其它功能模块；</p> <p>不包括裁判系统重量控制在8kg以内，配重均匀；</p> <p>包含可被工程抓取的把手，并将抓取容错率最大，将松脱概率最小化。</p>

	<p>悬挂与传动模块</p>	<p>能够顺畅地全向运动；具备扭动躲避攻击的模式；</p> <p>能够经受反复的0.2m自由落体测试且避震器具有理想的反馈；轮子正常姿态不内倾；</p> <p>能够顺畅地上下场地中的所有斜坡；</p> <p>能够顺畅地跃下0.2m落差的台阶而不翻覆，卡顿，且要保证只要跃下时机器人正向与台阶侧边所成角度大于60度时指标就能够实现。</p>
	<p>功率控制模块</p>	<p>120W功率限制下，无超级电容极速达到3.5m/s，开启超级电容极速达到4m/s；不因持续超功率而扣血；</p> <p>能高效参与急停急启的供电；完整加速行程在1s内完成，最大速度的减速行程在0.5s内完成。</p>
	<p>保护壳</p>	<p>能够承受30m/s小弹丸和16m/s大弹丸从所有角度进行的击打而不破裂，产生塑性形变或松脱；</p> <p>易拆装（1分钟内可完全拆除或安装），或留出操作界面以供检修关键模块；</p> <p>整体重量1.2kg以内。</p>
<p>射击系统</p>	<p>弹舱和初级拨弹模块</p>	<p>主体结构稳固，与底盘固连；</p> <p>能够承接工程机器人倒入的大量（预计约40颗）42mm弹丸且有效防止溅出；</p> <p>持续以每秒一颗的频率向下方射击模块输送弹丸，输单管已满的情况下继续拨弹仍不会卡弹；</p>
	<p>云台支架模块（随yaw）</p>	<p>主体结构稳固，不易变形和抖动；pitch轴位置适度降低；在此基础上做轻量化设计，重量控制在1kg以内；</p> <p>电机及转动轴相关处加轴承或转盘防止断裂，yaw轴转角范围为正向120度区域，做机械限位；</p>
	<p>次级拨弹和射击模块（随pitch）</p>	<p>pitch轴仰角35度，俯角10度，做机械限位；</p> <p>重量控制在1.5kg以内，针对可能出现的电机动力不足的情况做齿轮传动或配重设计；</p> <p>拨弹机构能够实现单发和最高4Hz频率的连发；</p> <p>弹丸初速可以控制，在不同初速限制v下单发速度控制在[v-1.5, v-0.5]区间，连发掉速幅度控制在1.5m/s以内；</p>

		弹道精准，16m/s初速限制5m以外射击静止小装甲模块命中率80%以上。
	视觉识别模块	能识别3至5米外，300-400Lux照度环境下的大小装甲模块； 云台跟随延迟控制在0.5s内，且具有一定的抗干扰和正确决策能力。
杂项	N/A	线路整齐不裸露，关键硬件保护良好，但同时需要便于查看状态； 关键操作应当可以对应于遥控器，在上电后检查；运用键鼠完成的操控应当顺畅，避免不符合操作习惯的设计。

图2-5 英雄需求清单

英雄研发时间与人员分配表：

时间	模块	工作内容	人员安排
第一阶段：制定需求，成员培训及熟悉工作环境			
9月2日-11月6日	工程组	完成需求文档；结束培训	全体成员
第二阶段：完成预研发文档，确定研发方案			
11月7日-12月24日	工程组	完成预研发文档，包括：作动方案，机械布局，软件架构，硬件连线关系图，测试方案	全体成员
第三阶段：实现英雄基本功能，组装第一版			
12月25日-1月15日	底盘系统	完成机械设计和电机选型，写出稳定控制代码。机械组完成设计，加工零件、组装；硬件组根据成车调整电路后完成全部组装。	机械1人、 电控1人、 硬件1人
	射弹系统-云台	完成机械设计并加工组装，硬件组完成走线	机械1人、 硬件1人
	射弹系统-射弹	完成机械设计和电机选型，写出稳定控制代码。机械组完成设计，加工零件、组装；硬件组根据成车调整电路后完成全部组装。	机械1人、 电控1人、 硬件1人
1月15日-2月8日	射弹系统-云台	完成稳定控制代码	自动化2人、 测试1人
2月8日-热身赛	所有系统	硬件组根据成车调整电路后完成全部组装 自动化组及测试组完成在热身赛之前最后的调试工作	全体成员
第四阶段：完成英雄第二版，完善基本功能并争取实现高级功能，交由操作手熟悉车辆并暴露问题			
热身赛-6月14日	技术组	根据热身赛暴露的问题调整设计；有计划地拆除第	全体成员

		一版英雄并组装第二版英雄；视情况决定是否尝试实现高级功能	
6月14日-国际预选赛	技术部/ 操作手	交付操作手熟悉车辆，由操作手暴露问题，交由技术部做最后的改进	全体成员

图2-6 英雄研发时间表

人员分配表					
	机械	自动化	硬件	测试	算法
人数	1	2	2	2	2

图2-7 英雄研发人员分配表

模块	类别	子类	预算 (RMB)
底盘	机械加工件	铝管	700
		玻纤/亚克力板材	2000
		金属加工件	2000
	机械标准件/模块 (不含消耗品, 如紧固件)	RM官方模块	-
		标准件 (不含消耗品)	200
	硬件标准件/模块 (不含消耗品, 如线材)	RM官方模块	-
		功率控制模块传感器和电路元件	-
	射击系统	机械加工件	铝管
板材			3000
金属加工件			1000 (回收旧零件后)
3D打印件			0 (自主打印, 耗材属于消耗品, 此处不计)
机械标准件/模块 (不含消耗品)		标准件	50
硬件标准件/模块 (不含消耗品)		RM官方模块	-
		摩擦轮电机电调和传感器	1000

		视觉识别摄像头和 mini PC	1500
		小计	12150
		数量	1
		总计	12150

图2-8 英雄预算表

2.2.3 工程机器人

工程在功能上十分多样，主要可以分为以下模块：底盘，射击系统，救援系统，举升系统（举升取弹扔箱和储弹交弹系统），取弹扔箱系统，储弹及交弹系统。

在去除登岛机构的前提下，底盘的高度将下降；射击机构预计将不包含视觉模块；救援系统去年没有研发，今年考虑采用比较常见的连杆抓钩机构，以及由电动推杆作为驱动器以适配使用场地交互模块卡的复活方式；举升系统考虑使用链条或丝杠轴承；鉴于今年弹药箱升起的规律变化，连续抓取弹药箱的需求不如往年，故考虑一次只取一箱，简化上层结构，保留已经过验证的扔箱机构；储弹部分容量进一步精简，以板材取代布料或网的设计，同时加上筛弹器分离42mm和17mm弹丸，并设计引导，交弹部分视测试情况选择电动或气动。总体来说工程的设计要从头考虑，同时空间安排会是设计时的一大关键因素。

工程的需求清单如下：

模块	子模块	需求
底盘	框架模块	能够经受在比赛中与其他机器人及场地障碍的所有撞击，在撞击中务必完全保护所有内置功能模块及裁判系统，即是所有冲击必须由框架承受； 不包括裁判系统重量控制在8kg以内，配重均匀；同时必须承受整个工程机器人所有上部模块（及携带的弹丸）的重量。
	悬挂与传动模块	能够顺畅地全向运动；具备扭动躲避攻击的模式； 轮子正常姿态保持与地面垂直； 能够顺畅地上下场地中的所有斜坡；

		能够顺畅地跃下0.2m落差的台阶而不翻覆，卡顿，且要保证只要跃下时机器人正向与台阶侧边所成角度大于60度时指标就能够实现。
	功率控制模块	(工程本身无功率限制) 预计最大速度约4m/s；考虑工程车本身重量较大，重心较高，速度不宜过大； 完整加速行程在1s内完成，最大速度的减速行程在0.5s内完成。
举升系统	N/A	能够匀速平稳举升和降下所有上层机构，包括取弹扔箱系统、储弹交弹系统及储存的弹丸（保险起见额定载荷设为20kg）；举升的同时保证上部机构始终与地面平行。
救援系统	连杆抓钩机构	底盘高度适配其他机器人，能紧密与其他机器人底盘的把手相固连，并保证尝试固连时有一定容错率。
	场地交互模块卡伸缩机构	通过用电动推杆（或视情况选择其他作动器）控制模块卡的伸缩，将其伸到其他机器人场地交互模块正下方，保证模块与卡片之间的稳定感应。
取弹扔箱系统	取弹机构	取弹系统主要部件抓手基本保留原有设计； 后续视条件决定是否添加直线作动机构以增加可取弹药箱的数量； 开发可实现连续取弹的算法。
	扔箱机构	基本保留原有的气动连杆设计，另外加装机械限位以提升稳定性。
储弹交弹系统	N/A	使用板材作为储弹箱的底部及侧壁；足以容纳约100枚大弹丸； 弹仓门根据实测的结果选择使用气动或电机；交接效率应保证在80%以上； 弹仓底部有能通过17mm弹丸而保留42mm弹丸的筛弹机构；与云台顶部使用弹性管道连接。
射击系统	不含视觉识别系统，其余参考步兵	指标参考步兵射击系统要求； 考虑工程机器人相比步兵有诸多限制，预计将不包含视觉模块。

图2-9 工程需求清单

工程的研发时间与人员安排表：

时间	模块	工作内容	人员安排
第一阶段：制定需求，成员培训及熟悉工作环境			
9月2日-11月6日	工程组	完成需求文档；结束培训	全体成员
第二阶段：完成预研发文档，确定研发方案			
11月7日-12月24日	工程组	完成预研发文档，包括：作动方案，机械布局，软件架构，硬件连线关系图，测试方案	全体成员
第三阶段：实现工程车基本功能，组装第一版			
12月25日-1月15日	举升系统	完成举升系统机械设计；交付测试组搭建测试平台进行测试	机械2人、测试1人
	取弹系统	搭建资源岛实测模型；改进原有机械图纸，搭建模型进行测试	机械1人、测试1人
	电控模块	构建基本代码框架，进行电路设计	自动化2人、硬件2人
1月15日-2月22日	救援系统	完成机械设计；机械组成员配合自动化成员测试代码	机械2人、自动化1人、硬件2人
	储弹系统	完成包括弹仓门在内机械设计，交付测试组进行实验；实验决定最好方案后绘制图纸送厂加工	机械1人、自动化1人、硬件1人、测试1人
	底盘系统/射击系统	将步兵/英雄机器人底盘及射击系统的设计进行与工程机器人的兼容处理后，组装底盘及云台，交付硬件组人员走线及自动化组人员进行调试	机械2人、自动化2人、硬件2人 (在人数无法充分调动的情况下，考虑从战斗机器人组暂时借调人员)
2月23日-3月15日	机械组、硬件组	机械组根据图纸加工零件、组装整车；硬件组根据成车调整电路后完成全部组装	机械2人、硬件2人
3月16日-热身赛	自动化组、测试组	自动化组及测试组完成在热身赛之前最后的调试工作	自动化2人、测试1人

第四阶段：完成工程车第二版，完善基本功能并争取实现高级功能，交由操作手熟悉车辆并暴露问题			
热身赛-6月14日	技术组	根据热身赛暴露的问题调整设计；有计划地拆除第一版工程车并组装第二版工程车；视情况决定是否尝试实现高级功能	全体成员
6月14日-国际预选赛	技术部/ 操作手	交付操作手熟悉车辆，由操作手暴露问题，交由技术部做最后的改进	全体成员

图2-10 工程研发时间表

人员分配表				
	机械	自动化	硬件	测试
人数	2	2	2	1

图2-11 工程研发人员安排表

工程预算表			
模块	类别	子类	预算 (RMB)
底盘	机械加工件	铝管	500
		玻纤/亚克力板材	2000
		金属加工件	2000
	机械标准件/模块（不含消耗品，如紧固件，包含气动元件）	RM官方模块	1000
		标准件（不含消耗品，包含气动元件）	1000
	硬件标准件/模块（不含消耗品，如线材）	RM官方模块	-
		小显示屏和摄像头	200
射击系统	机械加工件（不含消耗品）	铝管	200
		板材	2000
		金属加工件	1000
		3D打印件	0（自主打印，耗材属于消耗品，此处不计）
		自制摩擦轮	200
	硬件标准件/模块（不	RM官方模块	400

	含消耗品)	摩擦轮相关传感器	500
救援系统	机械加工件	铝管	200
		玻纤/亚克力板材	500
		金属加工件	200
	机械标准件/模块 (不含消耗品, 如紧固件)	标准件 (不含消耗品)	200
	硬件标准件/模块 (不含消耗品)	传感器及作动器	1000
举升系统	机械加工件	铝管	500
		金属加工件	500
	机械标准件/模块 (不含消耗品, 如紧固件)	标准件 (不含消耗品)	500
	硬件标准件/模块 (不含消耗品)	作动器	1000
取弹扔箱系统	机械加工件	铝管	400
		玻纤/亚克力板材	1000
		金属加工件	500
	机械标准件/模块 (不含消耗品, 如紧固件)	标准件 (不含消耗品)	500
	硬件标准件/模块 (不含消耗品)	作动器 (包含气动材料)	200
储弹补弹系统	机械加工件	铝管	100
		金属加工件	300
		玻纤/亚克力板材	1000
	硬件标准件/模块 (不含消耗品)	作动器	200
		小计	19800
		数量	1
		总计	19800

图2-12 工程预算表

2.2.4 哨兵机器人

哨兵机器人可以分为底盘和射击系统两个主要模块。哨兵相关的机制决定了其设计的第一目标是自保，随后才是参与关键目标的防守。在对于反导没有技术积累的情况下，我们选择将额外的枪口指向下方。其余结构方面，底盘在轨道改直的情况下应该考虑精简机构节省重量，并思考躲避策略。

哨兵的需求清单如下：

模块	子模块	需求
底盘	框架模块	能够经受云台重量（约5kg）； 重量控制在3kg以内，配重均匀；
	传动模块	能够顺畅地在轨道上往复运动；具备躲避攻击的模式； 能够在20s内完成装上或脱离轨道的过程； 安装在轨道上的状态下夹持力适中，不受轨道公差的影响。
	功率控制模块	30W功率限制下，极速达到2m/s 完整加速行程在1.5s内完成，最大速度的减速行程在1s内完成。
	保护壳	能够承受30m/s小弹丸和16m/s大弹丸从所有角度进行的击打而不破裂，产生塑性形变或松脱； 易拆装（1分钟内可完全拆除或安装），或留出操作界面以供检修关键模块； 整体重量0.5kg以内。
射击系统	云台支架模块（随yaw）	主体结构稳固，不易变形和抖动；在此基础上做轻量化设计，包含所有硬件后重量控制在2kg以内； 电机及转动轴相关处加轴承或转盘防止断裂，yaw轴360度转动顺畅；

		<p>储弹和拨弹部分不随pitch，储弹量300-400发，开口足够大，20s内可以完成弹丸补给；拨弹顺畅，极限拨弹频率20Hz下不卡弹（出现率0.01%或以下），少空弹（出现率1%或以下），可实现点射和连射。</p>
	射击模块（随pitch）	<p>pitch轴仰角10度，俯角35度，做机械限位；</p> <p>重量控制在1.2kg以内；</p> <p>弹丸初速在30m/s限制下单发速度控制在[28.5, 29.5]区间，连发掉速幅度控制在2.5m/s以内；</p> <p>弹道精准，30m/s初速限制8m以外射击静止大装甲模块命中率80%以上。</p>
	视觉识别模块	<p>能识别3至8米外，300-400Lux照度环境下的大小装甲模块；</p> <p>云台跟随延迟控制在0.5s内，且具有一定的抗干扰和正确决策能力。</p>
杂项	N/A	<p>线路整齐不裸露，关键硬件保护良好，但同时需要便于查看状态</p> <p>关键操作应当对应于遥控器，在上电后检查。</p>

图2-13 哨兵需求清单

时间	模块	工作内容	人员安排
第一阶段：制定需求，成员培训及熟悉工作环境			
9月2日-11月6日	工程组	完成需求文档；结束培训	全体成员
第二阶段：完成预研发文档，确定研发方案			
11月7日-12月24日	工程组	完成预研发文档，包括：作动方案，机械布局，软件架构，硬件连线关系图，测试方案	全体成员
第三阶段：实现哨兵基本功能，组装第一版			
12月25日-热身赛	底盘系统	完成机械设计和电机选型，写出稳定控制代码。机械组完成设计，加工零件、组装；硬件组根据成车调整电路后完成全部组装。	机械1人、 电控1人、 硬件1人
	射弹系统-云台	完成机械设计并加工组装，硬件组完成走线	机械1人、 硬件1人
	射弹系统-射弹	完成机械设计和电机选型，写出稳定控制代码。机械组根据图纸加工零件、组装；硬件组根据成车调整电路后完成全部组装。	机械1人、 电控1人、 硬件1人
第四阶段：完成哨兵第二版，完善基本功能并争取实现高级功能，交由操作手熟悉车辆并暴露问题			

热身赛-6月14日	射弹系统-云台	完成自动瞄准, 自动闪避, 自动反击等高级功能	算法2人、 电控1人
6月14日-国际预选赛	技术部/ 操作手	交付操作手熟悉车辆, 由操作手暴露问题, 交由技术部做最后的改进	全体成员

人员分配表					
	机械	自动化	硬件	测试	算法
人数	1	1	1	1	2

图2-14 哨兵研发人员安排表

模块	类别	子类	预算 (RMB)
底盘	机械加工件	铝管	500
		玻纤/亚克力板材	2000
		金属加工件	1000
	机械标准件/模块 (不含消耗品, 如紧固件)	RM官方模块	-
		标准件 (不含消耗品)	1000
	硬件标准件/模块 (不含消耗品, 如线材)	RM官方模块	-
		功率控制模块传感器和电路元件	-
	射击系统	机械加工件	铝管
板材			2000
金属加工件			1000 (回收旧零件后)
3D打印件			0 (自主打印, 耗材属于消耗品, 此处不计)
机械标准件/模块 (不含消耗品)		标准件	50
硬件标准件/模块 (不含消耗品)		RM官方模块	-
		摩擦轮相关传感器	200
		视觉识别摄像头和	1500

	mini PC	
	小计	9450
	数量	1
	总计	9450

图2-15 哨兵预算表

2.2.5 空中机器人

空中机器人战略上来说主要攻击目标为基地和前哨站，比赛方面的要求上侧重飞行的稳定性与射击的快速精准性；飞行框架与射击系统的基本配合去年已经实现，本赛季的技术攻关点主要集中在飞行器电路与机械配合的优化，飞行器不依赖于Guidance系统的自主定位定高的实现，全密闭桨叶保护系统的制作，以及飞行器质量的减轻，并且在上述问题得到妥善解决的情况下挑战自动瞄准的实现。空中机器人可以分为飞行框架，射击机构两部分。

空中机器人的需求清单如下：

模块	子模块	需求
飞行框架	中心载板	<ul style="list-style-type: none"> ● 总质量小于等于去年中心载板质量 ● 可以容纳并且固定单个大容量电池 ● 便于放置N3, Guidance / STM32 光流定位处理器 ● 与电机连接臂连接稳固 ● 易拆装
	电机连接臂	<ul style="list-style-type: none"> ● 与电机连接紧密，不会转动；与中心载板连接紧密，不会转动。 ● 易拆装
	全密闭桨叶保护装置	<ul style="list-style-type: none"> ● 能够承受正面以 [1.1m/s, 1.3m/s]速度撞击墙壁不损坏。 ● 桨叶不外露，桨叶在撞击时不会击打到桨叶保护机构。 ● 易拆装
	起落架	<ul style="list-style-type: none"> ● 云台yaw方向左右45°旋转不会干扰射击。 ● 无人机从0.5m高度自由落体不会损毁。 ● 无人机桨平面与地面夹角小于20°时着陆不会侧翻。

射击机构	弹舱及拨弹装置	<ul style="list-style-type: none"> 能容纳400发17mm弹丸。 拨弹机构能够以15发每秒以上20发以下的速度稳定拨弹，不卡弹。 补弹手易补充弹丸 20秒内完成300发补弹。
	输弹机构	<ul style="list-style-type: none"> 采用刚性结构，避免因为弹丸或者输弹过程造成的形变。 以20Hz频率输弹不会卡弹。 云台旋转和输弹互不干扰。
	云台	<ul style="list-style-type: none"> 保证扭矩满足响应要求的前提下尽可能使用轻便电机。 pitch 方向重心居中（居中还是靠近pitch轴）。 pitch俯角30°，仰角15°的旋转，yaw方向左右各转动45°，做机械限位。 云台转动时不过度拉扯电线
	视觉识别模块	<ul style="list-style-type: none"> 视觉识别相机

图2-16 空中机器人需求清单

空中机器人研发时间与人员安排：

时间线	执行人员	任务内容	任务类别
研发准备阶段			
2019.9-2019.10.10	FBW（指飞控，下同）技术组	训练，熟悉开发环境	新生训练
2019.10.10-2019.12.25	各个子方向组	小项目实战，业务学习，预研发	业务训练
研发与第一版设计阶段			
2019.12.25-2020.1.20	FBW技术组（2）	光流稳定代码搭建：框架	研发
	FBW技术组（1）自动化技术组（2）	结合UWB定位代码搭建：滤波器与框架	研发
	机械设计师（1），FBW技术组（全体）	无人机飞行框架设计与搭建。	研发
	电气工程师（1）	飞行框架电路设计与走线	研发
	FBW技术组（2）	飞行模拟器测试与性能分析	研发，测试

	FBW测试组 (1)	利用现有无人机场地测试, 熟悉测试过程	业务训练, 测试
2020.1.20 - 2020.2.20	FBW技术组 (2)	光流稳定代码真机调试	研发
	FBW技术组 (1) 自动化技术组 (2)	搭建与通信裁判系统链路获取UWB信息	研发
	电气工程师 (1), 机械工程师 (1)	完成射击机构的设计与电路整合	研发
2020.2.20-2020.3.1	全体队员	完成整机搭建	研发
	战斗机器人组 自动化工程师 (待定)	整合修改无人机射击, 云台配置相关的代码	研发
第一版测试阶段			
2020.3.1-热身赛前	测试工程师 (1)	完成三次以上飞行时间稳定性测试, 完成五次以上射击精度测试	测试
	自动化技术组 (2)	结合测试结果调试代码	测试
	FBW技术组 (4)	结合测试结果调试代码	测试
	机械工程师 (1)	根据测试结果思考改进方案。	研发
热身赛	FBW技术组自动化技术组 (3)	测试UWB定位的精准度与效果。	测试
最终版研发与改进			
热身赛-2019.5.20	机械工程师 (1), 电气工程师 (1)	根据测试改进机械设计, 进行电路整合	研发
2019.5.20-2019.6.10	算法工程师 (1), 自动化工程师 (2)	整合自瞄系统	研发
	全体队员	整机制造	研发

- 飞手将由组内选出：优先考虑FBW测试工程师。

图2-17 空中机器人研发时间与人员安排表

空中机器人预算：

模块	类别	子类	金额 (RMB)
飞行框架	机械加工件	玻纤板	4000

		碳纤维管	2000	
		铝合金零件	3000	
		硬件	44.4v 12000 mAh 电池	1400
		E2000 替换件	1600	
射击机构	机械加工件	板材	2000	
		金属加工件	1000	
	硬件	云台电机电调	1000	
		摩擦轮电机电调	500	
		TX2	4599	
		工业以太网相机	2000	
		光流传感器	800	
		STM32F4	400	
		总计	24299	

图2-18 空中机器人预算表

2.2.6 飞镖系统

飞镖系统的核心考量点是制导原理和加速方式。对于飞镖，我们将采用并且尝试开发红外CMOS引导，拥有动力系统的涵道高速固定翼飞行器。飞行器将有预制弹性弹射机构发射，依靠惯性导航完成目标不可见段的飞行，后段依靠红外传感识别并且瞄准目标，实现攻击目标。发射机构具有自动旋转装填飞镖的能力，弹性发射机构尽量要保障发射速度的一致性。

飞镖系统需求清单如下：

模块	子模块	需求
飞镖弹体	外壳	能承受20m/s相对速度撞击和30kg机器人碾压而不损坏；
	制导模块	红外CMOS引导，10m内能够稳定识别30cm*20cm,940nm红外

		标靶，识别帧率高于10帧。
	推进系统	涵道风扇推进，飞行速度稳定在12m/s-15m/s
飞镖发射架	框架	结构稳固，比赛过程中不移位，重量控制在8kg以内
	云台	yaw轴[-45°,45°]，pitch轴范围[15°,45°]；k做机械限位
	弹舱	舱位可旋转完成供弹，开始供弹至完成耗时3秒以内
	加速机构	采用强力弹簧，出膛速度控制在17m/s±0.5m/s范围。

图2-19 飞镖系统需求清单

研发时间表如下：

时间	模块	工作内容	人员安排
第一阶段：制定需求，成员培训及熟悉工作环境			
9月2日-11月6日	N/A	完成需求文档；结束培训	全体成员
第二阶段：完成预研发文档，确定研发方案			
11月7日-12月24日	N/A	完成预研发文档，包括：作动方案，机械布局，软件架构，硬件连线关系图，测试方案	全体成员
第三阶段：原理性测试			
12月25日-2月8日	飞镖弹体	根据概念设想制作若干飞镖原型，测试弹道机械精度，验证控制方案	机械1人、飞控2人、
	发射架	搭建测试平台，测试触发与加速原理，调试云台	机械1人、飞控1人
2月8日-热身赛	所有系统	根据测试成果将飞镖设计定稿，优化控制方案，迭代发射架	全体成员
第四阶段：完善设计			
热身赛-6月14日	技术组	根据热身赛暴露的问题调整设计；重点增强稳定性和抗干扰能力	全体成员
6月14日-国际预选赛	技术部/操作手	云台手熟悉操作界面，优化UI	全体成员

人员分配表		
	机械	飞控
人数	1	3

图2-20 飞镖研发日程与人员分配

预算表如下：

模块	类别	子类	金额 (RMB)
飞镖弹体	机械加工件	玻纤板	500
		泡棉	500
	硬件	红外传感器	400
		涵道风扇	1000
		电池	600
		mini PC / 运算单元	1000
小计			4000
数量			4
总计			16000
发射架	机械加工件	铝型材	500
		板材	2000
		金属加工件	2000
		管材	1000
	机械标准件/模块	蓄能装置 (类似弹簧)	200
		导轨	500
	硬件	RM官方配件	1800
		触发装置配套硬件	200
小计			8200
数量			1
总计			8200

图2-21 飞镖预算

2.2.7 雷达

雷达系统将采用多个单目相机，运行Yolo-v3目标检测网络，优先任务是检测地方机器人的位置，并且在GUI界面上加以显示。难点会集中在网络对英雄或者工程机器人这样形态差异比较大的机器人识别泛化。现正尝试使用多层次识别算法，由Yolo框架推荐笼统机器人选框，再采用分类网络实现对装甲数字的判别。为加速运算与识别，雷达将采用高性能显卡与高速以太网交换机以配合多个以太网全局快门摄像头。

雷达不需要划分模块，主要的需求是识别和运算系统能够准确在操作手界面呈现检测内容，高效提供信息。

雷达研发日程如下：

时间	模块	工作内容	人员安排
第一阶段：制定需求，成员培训及熟悉工作环境			
9月2日-11月6日	N/A	完成需求文档；结束培训	全体成员
第二阶段：完成预研发文档，确定研发方案			
11月7日-12月24日	N/A	完成预研发文档，包括：软件架构，硬件连线关系图，测试方案	全体成员
第三阶段：原理性测试			
12月25日-2月8日	雷达	确定硬件选型，架设系统，模拟比赛条件，测试识别与输出效果	全体成员
2月8日-热身赛	用户界面	测试操作界面观测效果	全体成员
第四阶段：完善设计			
热身赛-6月14日	技术组	根据热身赛暴露的问题调整设计；重点增强稳定性和抗干扰能力	全体成员
6月14日-国际预选赛	技术部/操作手	操作手熟悉操作界面，优化UI	全体成员

人员分配表

	算法
人数	3

图2-22 雷达研发日程

雷达预算表如下：

模块	类别	子类	金额 (RMB)
雷达	硬件-摄像头	N/A	4000
	硬件-处理模块	N/A	4000
小计			8000
数量			1
总计			8000

图2-22 雷达预算

2.3 自制场地道具需求

自制场地道具需求与预算一览，具体开销视研发方案而定：

名称	预算
斜坡与飞坡	500
0.2m落差台阶	500
能量机关	2000
哨兵轨道	1000
飞镖标靶	300
资源岛	1000

图2-23 自制场地道具需求与预算表

3. 组织架构

3.1 队伍管理架构

队伍的架构可以做如下划分：

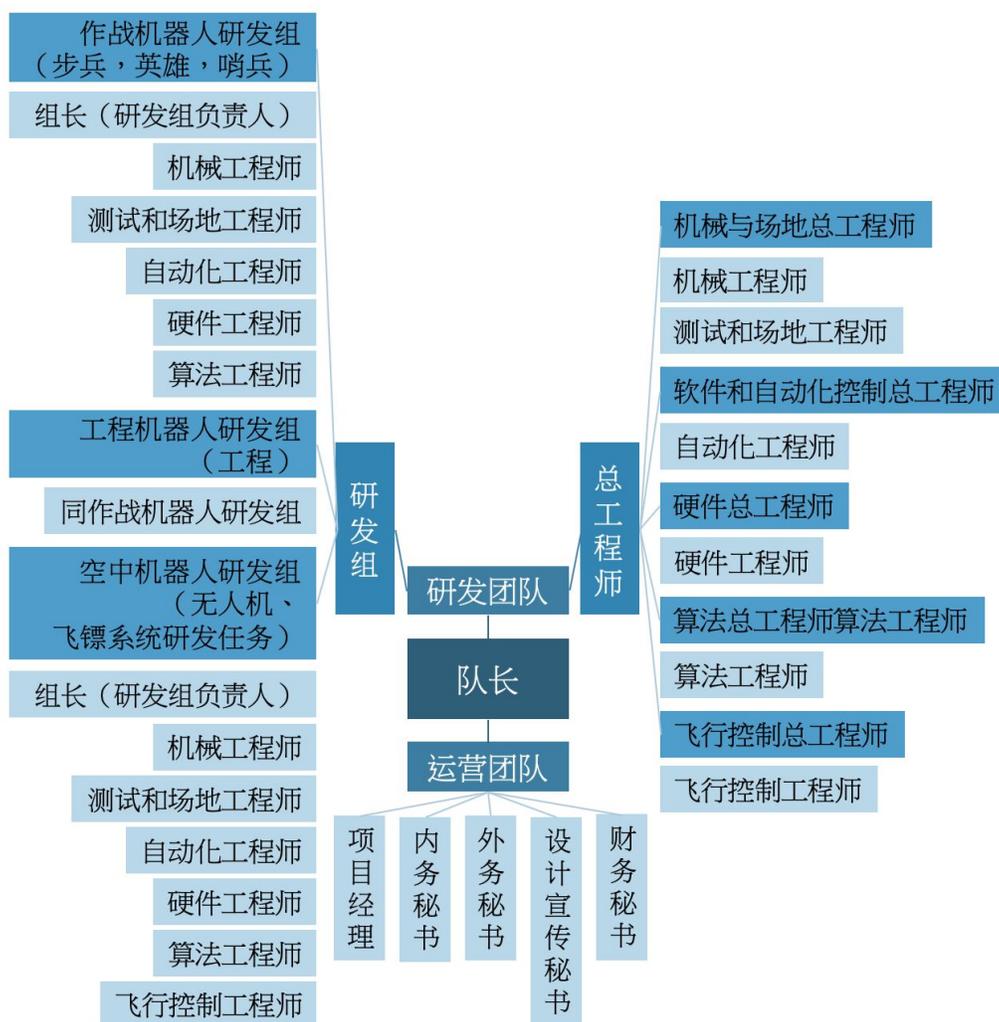


图3-1 组织架构图

队长和运营团队各职位皆不可兼任。对于研发团队，我们按照队员的技术方向和负责的机器人做两方面划分，由此产生了技术负责人（技术总工程师）和机器人研发组负责人（机器人研发组组长）。有能力的老队员可以兼任总工程师和组长。在实际研发过程中，组长对于机器人的整体走向有决定权，而总工程师负责对技术方向提供建议供组长考虑。

3.2 招募队员方向

1. 运营团队

运营团队人员留队和预先分配职责情况如下：

项目经理		内务秘书		外务秘书		设计宣传秘书	财务秘书
总负责	物资管理	内部团建	管理场地	校外联络	校内联络	宣传	财务
1	-	1	-	-	-	1	-

图3-2 运营团队人员留队情况

去年团队并未有具体的运营团队，导致技术组人员必须兼任运营组的工作并且没有明确分工。今年对于仍然有人员缺口的岗位，优先考虑申请者与职责特点的契合度，并适当考虑申请者的专业背景，具体细则如下：

运营团队的准则是：团队内部保持沟通、准时完成任务、及时求助。进入运营团队首先必须通过面试，此时我们会考量申请者的专业能力及对团队的热忱，并确认其有办法达到上述准则。

岗位	招募人数	要求
项目经理	1	无特别要求。
内务秘书	1	无特别要求。
外务秘书	2	由于香港多以英文沟通，须具备英语沟通能力。
设计宣传秘书	-	无职缺。
财务秘书	1	具有会计知识，能制作预算表、核对收支，进行账目管理。 通常需要修过会计相关课程。

图3-3 运营团队招募要求

2. 技术团队

技术团队人员留队和预先分配职责情况如下：

队长	队长	1
总工程师	机械和测试，场地总工程师	1
	硬件总工程师	1
	自动化总工程师	1
	算法总工程师	1
	飞行控制总工程师	1
机器人研发组	作战机器人组长	1
	工程机器人组长	1
	空中机器人组长	1
	空中机器人研发人员	1
	飞镖系统研发人员	1

图3-4 技术团队人员留队情况

预计申请者人数后，我们认为不足以进行过于精细的初步筛选，不然难以应对繁重的研发任务。因此招新时对申请者不做过多专业背景要求，而是考虑通过拉长培训的时间确保队员能够牢固掌握基础，形成研发能力。

各组预计的招募人数和专业背景如下：

组别	预计申请人数	预计通过人数	要求
机械组	15	10	不强制要求，主要面向工程大类，机械专业和物理大类。
硬件组	10	5	不强制要求，主要面向工程大类，电子电气专业和计算机工程专业。
自动化组	20	10	不强制要求，主要面向工程大类，计算机工程和计算机专业。
算法组	10	5	不强制要求，主要面向工程大类和计算机科学。
飞控组	20	10	不强制要求，主要面向工程大类，计算机专业，统计专业和数学专业。
测试与场地搭建组	5	3	不强制要求，主要面向工程大类，机械专业和物理大类。

图3-5 技术团队招募要求

3.3 岗位职责分工

岗位与职责对应一览表：

所属团队	职称（实际人数）	职责
N/A	队长（1）	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 统筹研发、运营和管理； ➢ 报名和队伍注册； ➢ 召开并主持队会，给予奖惩，任免队员职务； ➢ 主导制定项目需求，主导确定研究方向和时间线； ➢ 与组委会、RoboMaster事务部门、其他学校战队、校内教授和导师保持联络。
研发团队 研发团队	总工程师（5）	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 监管本研发方向的技术工作； ➢ 参与确定机器人需求，技术指标，把关本方向元器件选型； ➢ 组织技术组会，把控，协调，核查下属研究人员的进度，指导迭代； ➢ 参加相关机器人组的研发会议，审定研发方案，提供建议和意见。
	机器人研发组组长（3）	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 从整体上负责机器人的研发； ➢ 参与确定机器人需求，技术指标和元器件型号； ➢ 组织召开研发组会，把控，协调，核查组员的研发进度，指导迭代； ➢ 关心组员的心理状态，理解研发进度中的困难和瓶颈，并给与指导，或知会相应总工程师。
	机械工程师（8）	负责机器人的结构和机构设计，加工制造，装配和维护，进行模块测试
	硬件工程师（4）	负责电子元器件的选型、电路设计、硬件的连接和测试
	自动化工程师（8）	负责基于STM32的开发板的控制，读取传感器的数值、控制电子元器件，实现用户和上位机控制
	算法工程师（4）	为上位机设计、实现视觉算法，完成自动瞄准和射击
	飞行控制工程师（7）	负责无人机和飞镖系统的飞行控制和调试
	测试与场地搭建工程师（2）	负责确定机器人测试方案与验收标准，搭建测试场地，并按方案执行测试，写作反馈报告
运营团队	项目经理（2）	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 负责管理运营团队； ➢ 监督各机器人开发组进度，协助制定与核对时间表； ➢ 管理资金池； <p>以上由一人负责。</p>
		<ul style="list-style-type: none"> ➢ 管理，跟进物流； ➢ 采购，清点，管理物资；

		以上由一人负责。
内务秘书 (2)		<ul style="list-style-type: none"> > 了解队伍进度瓶颈并提出解决方案； > 进行会议记录； > 设计安排团建活动，关心队员身心情况； > 负责协调队员间、队员与教授之间的关系； <p>以上由一人负责。</p>
		<ul style="list-style-type: none"> > 预定场地； > 管理实验室、测试场地和比赛场地； > 协助外务秘书进行设备和物资购买； <p>以上由一人负责。</p>
外务秘书 (2)		<ul style="list-style-type: none"> > 队伍比赛期间的行程安排，包括预定住宿、饮食和交通； > 与校外的赞助联系，争取资金，组织队伍参与InnoShow（学院对外的重要展会）； <p>以上由一人负责。</p>
		<ul style="list-style-type: none"> > 联络校友、教授、InnoWing（学校所属学生创新机构）、研究生协会和校内其他社团； > 负责ICRA比赛； > 负责与校内的赞助联系、争取资金； > 管理邮件。 <p>以上由一人负责。</p>
设计宣传秘书 (1)		<ul style="list-style-type: none"> > 队服及海报设计； > 机器人外观设计； > 运营社交媒体，如微信公众号。
财务秘书 (1)		负责物资购买、核对收支、申请报销、管理财务和账目

图3-6 岗位与职责

机器人研发组人数分配一览表（部分技术方向有兼任情况，总人数以上表为准）：

机器人组	机器人	机械	硬件	自动化	算法	飞控	测试与场地
作战机器人组	步兵	1	2	3	2	-	1
	英雄	1	2	2	2	-	1
	哨兵	1	1	1	2	-	1
工程机器人组	工程	2	2	2	-	-	1
空中机器人组	空中	2	1	2	1	4	-

	飞镖	1	-	-	-	3	-
	雷达	-	-	-	3	-	-

图3-7 机器人研发组人数分配一览表

具体研发任务和日程参见2.2节。

3.4 团队氛围建设和队伍传承

1. 团队氛围建设

团队氛围是团队中很重要的元素，除了令队员专注于研发，还要令他们乐在其中，所以队员之间的关系非常重要，而运营团队本年积极筹备各种活动令队员之间互相熟悉，目的就是让他们在团队中找到可以交心的朋友。

团队建设活动计划如下：

<p>10月27日（已举办）</p>	<p>新队员破冰活动 目的:让新队员和老队员互相认识和熟悉</p> <p>简介：是次活动在港大的活动室中进行，各队员根据技术方向进行分组，而老队员和机器人组长也作为带队人分配到各组。活动主要分两个环节：一方面是组内的互相熟悉，而另一方面是整个团队内互相了解，开展的活动主要是一些迎新类游戏（名字接龙，大电视等）。</p> <p>照片：</p> 
<p>一月下旬</p>	<p>新学期聚餐 目的：让队员在紧密的寒假研发后有一个阶段性休整和相聚的时间。</p> <p>活动简介：是次活动的聚餐地点会由研发队员去决定，每个人都有提议和选择的机会。这个活动是希望整个RM团队除了研发和开会以外，能在队员之间创造一</p>

	个比较放松的场合，增进队伍的感情并释放压力。
四月中	<p>热身赛后聚餐</p> <p>目的：让队员在第一次实际检验之后暂做休整，调整状态0。</p> <p>活动简介：是次活动的目的是希望，队员可以借聚餐机会总结热身赛前的备赛经验，展望最后的冲刺阶段，在最后的三个月中有什么希望达成的目标，同时希望队员在高压备赛过后能够保持积极乐观的心态。</p>
五月下旬	<p>秘密天使活动</p> <p>Date：5月30日 - 比赛结束</p> <p>活动简介：</p> <p>因为六月开始到比赛是技术组非常痛苦的日子，运营组希望可以通过这个活动向技术组的队员表达关心，由于现时运营组有九位成员，每一个运营组的组员可以和四至五个技术组队员配对，通过赠送珍珠奶茶，零食，手写便条去鼓励技术组队员。</p>
八月上旬	<p>感恩聚餐</p> <p>日期：8月上旬</p> <p>活动简介：</p> <p>是次活动主要目的是感谢队员这一年在RM的付出，并且收集意见去进行下一年的新生招募，做赛季总结，完善明年的计划，以及统计队员留队情况</p>

图3-8 团队建设活动计划

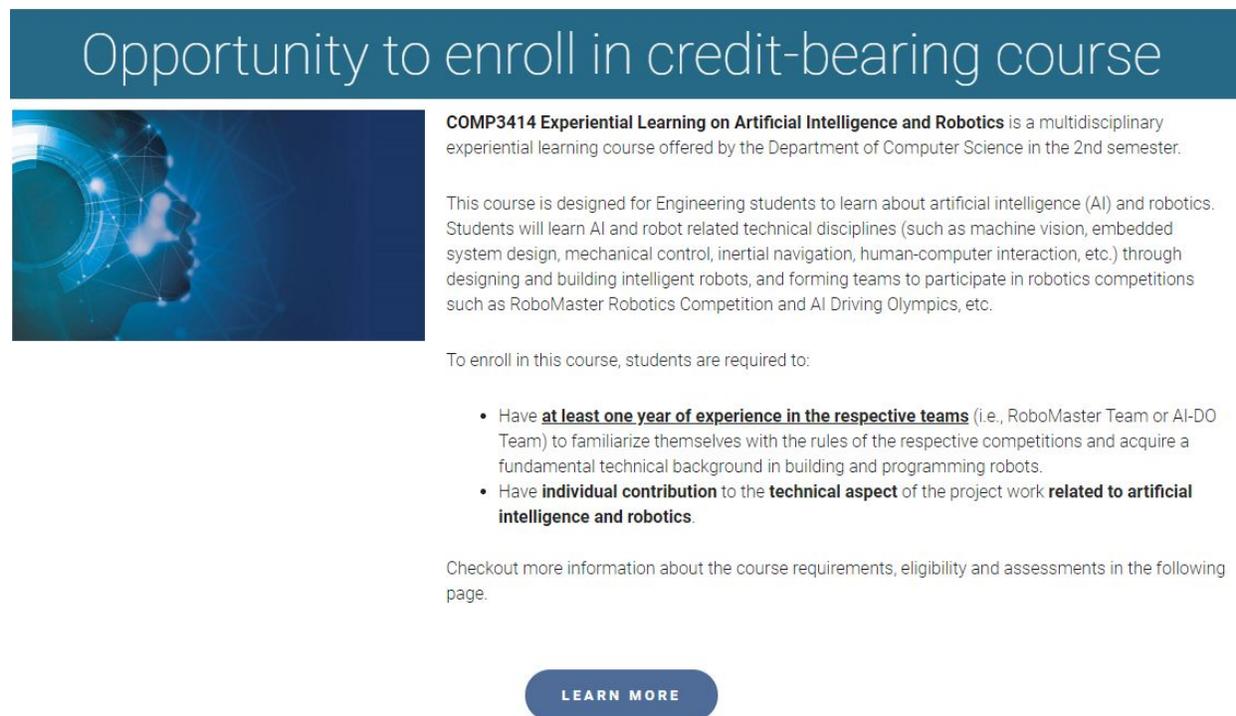
2. 队伍传承

每年RM比赛结束都是新赛季的开始，而队伍传承对于团队的成长非常重要。而本团队对于队伍传承有两方面的计划。

一方面是技术文档传承，由本赛季开始，我们在Google Drive会建立资料库保存所有经过检验的文档，在整个团队管理方面，最主要的文档是队务文件，包括本年度所有行政管理和团队架构的说明。在运营方面，所有计划和草案都必须上传到云端上，包括招生，团建等，让下年的运营组有基本框架去管理，而在技术方面，我们要求老队员将培训文档上传到云端，让下年的新队员有更充足的学习资源。

另一方面是人员传承，我们团队积极鼓励本年新队员在下年的团队中继续贡献，将所学传递给新队员。另外，本年运营团队和顾问老师成功跟電计算机科学系教授申请，将RM比

赛纳入到有学分的课程，老队员可以选择这门课，备赛的同时能够一定程度上缓解课业压力，同时也给新队员留队的动力。课程介绍界面如下。



Opportunity to enroll in credit-bearing course

COMP3414 Experiential Learning on Artificial Intelligence and Robotics is a multidisciplinary experiential learning course offered by the Department of Computer Science in the 2nd semester.

This course is designed for Engineering students to learn about artificial intelligence (AI) and robotics. Students will learn AI and robot related technical disciplines (such as machine vision, embedded system design, mechanical control, inertial navigation, human-computer interaction, etc.) through designing and building intelligent robots, and forming teams to participate in robotics competitions such as RoboMaster Robotics Competition and AI Driving Olympics, etc.

To enroll in this course, students are required to:

- Have **at least one year of experience in the respective teams** (i.e., RoboMaster Team or AI-DO Team) to familiarize themselves with the rules of the respective competitions and acquire a fundamental technical background in building and programming robots.
- Have **individual contribution** to the **technical aspect** of the project work **related to artificial intelligence and robotics**.

Checkout more information about the course requirements, eligibility and assessments in the following page.

[LEARN MORE](#)

图3-9 课程简介

4. 团队协作

4.1 资料整理

队内为了备赛而整理的文件包含了以下内容（加粗下划线为全队公开文件，上传至共享平台Google Drive供全队查阅）：

- 运营团队工作文档
 - 各职位（如内务，外务，财务）对应文件夹；
 - 技术测评文件；
- 技术团队研发文档
 - 共享资料库
 - 常用Solidworks模型；
 - 官方模块和自选模块说明书；
 - 官方和开源代码；
 - 机器人研发文档
 - 需求文档；
 - 规划和方案文档（包括作动方案，机械布局，硬件连线图，软件框架，测试方案和记录，用以预防不同技术组的冲突）；
 - 设计文档；
 - 组员任务表和进度记录（周会时更新）；
 - 说明文档（完成开发后写作）；
- 培训文档
 - 培训讲义；
 - 培训相关参考资料；
- 比赛规则
- 队务说明
 - 规章制度；
 - 共享平台文件架构和使用说明；

由于用于储存文件的Google Drive（见4.2.1）容量不足，对于占用空间大的开源文件，队伍仅提供文件下载的渠道。队员需要自主完成下载和学习。

4.2 协作工具

4.2.1 Google Drive

队伍在公开的队务文档与机械设计文档管理上采用了 Google Drive。主要原因如下：

1. 在香港，Google Drive 使用较为广泛，而且学校给予学生用的邮箱能直接登录。
2. Google Drive 拥有 Back Up and Sync（存盘和同步）功能：安装此功能后电脑自动下载并更新公用文件夹的内容。这主要用在机械的 Solidworks 文档，能让队员省去下载和上传的时间，并减少文件路径变化造成的报错。

队伍的用法是注册一个公用的 Google 账号，并在其Google Drive按照4.1所述架构生成一个 HKURM 2020 的文件夹。队员按照各自职责享有不同文件夹的访问权限。此外，我们制定了一份类似于 Github Readme 的文档来说明和规范文件夹的架构。

所有公开文档更新都会及时通知相关人员，并在文件本身留下类似规则手册的版本记录。

4.2.2 Git 与 GitHub

队伍在管理自动化组与视觉组的程序文档时利用了 Github 的功能。我们用 Google Drive 的同一个账号建立了一个 Github Organisation，也就是能让负责软件的队员加入类似于一个公司的软件部门。参考了去年参赛情况时软件的不稳定性，今年我们采用了不同的方案，也就是 Agile Development。我们想要更有效地细分与管理软件的研发工作。

为了达到此目的，我们在赛季前期做了以下步骤：

1. 开一个 base repository。它属于所有机器人研发的起跑点，主要用在如何与比赛官方的软件 protocol 做交流，以及研发所有机器人应有的基本功能。
2. 为各机器人组开 repository（例如 engineer repository）。它管理各机器人应有的软件程序，在这个层面，各组软件互不通用。

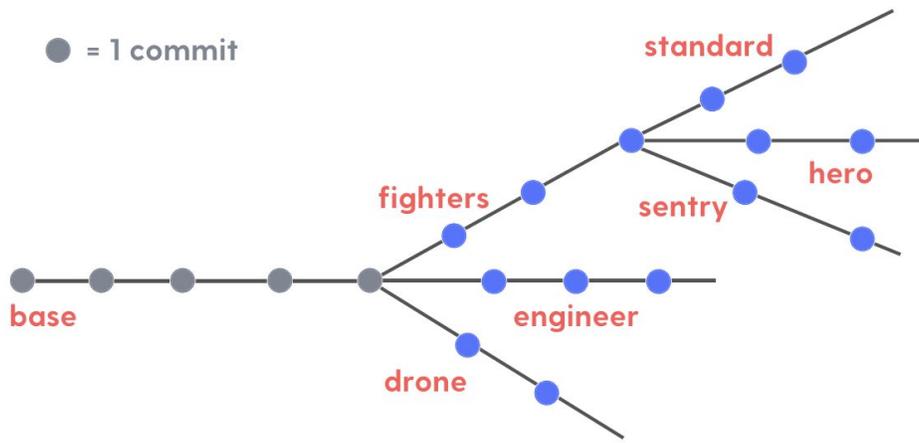


图4-1 Github Organisation（赛季前期）

在实际研发阶段，队员会把重点先放在 base repository，把所有机器人普遍应有的功能做好。然后，我们会 clone base repository，把新的作为各机器人的 repository，根据各机器人需求做研发。研发一个新的功能时，队员会采用 git branch 在 branch 上面做软件更新，并不会在 master branch 上面做直接的软件开发，起到了保护 master branch 的作用，使队伍有信心保证“至少各机器人的 master 是随时能用的”。在功能研发完毕阶段，队员会为了把 branch merge 进 master 开 pull request 并且要求各机器人组长做 code review；只有在 code review 通过了之后，才能把 branch merge 进 master。

在并列开发不同功能时，可能会出现 master 与 feature branch 不对应的情况。

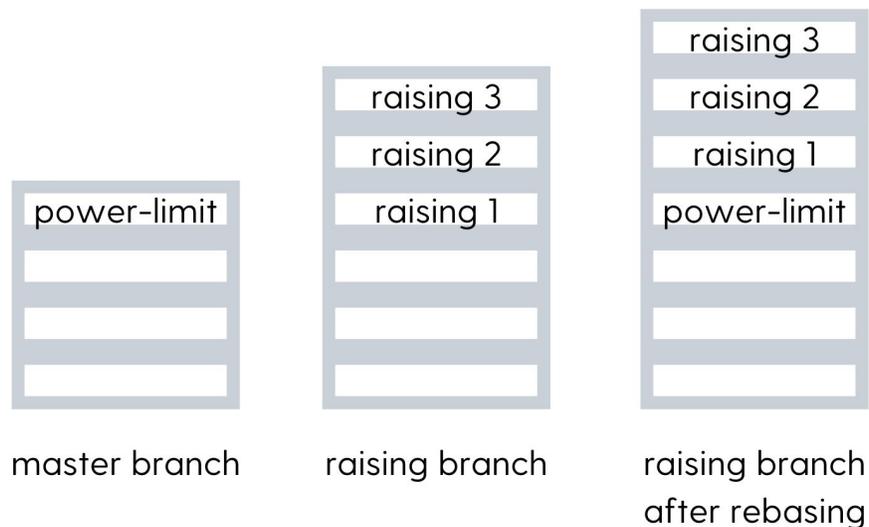


图4-2 git rebase

我们的解决方案是利用 git rebase。想象做一个 git commit 为叠加一片食料在三文治上，如果 master 的三文治不与 feature branch (例如 raising) 那么 git rebase 会把不对应的 commit 从 raising branch 拿起来放在一边，然后把不存在的 commit (例如 power-limit) 从 master 复制到 raising branch, 最后把放在一边的 commit 重新放在 raising 的三文治上。

那么在有官方 protocol 改动下，我们会在 base repository 做改进。

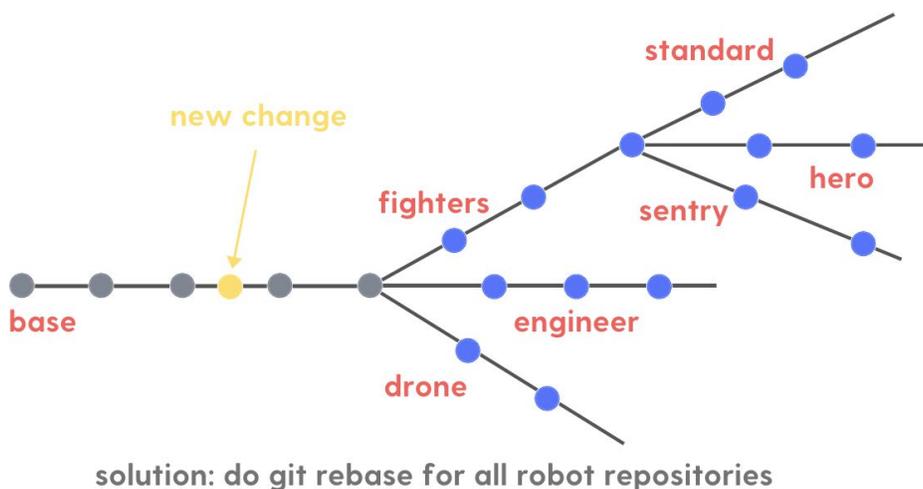


图4-3 Github Organisation（改进base repository）

然后利用 git rebase 功能为各机器人做更新，避免为了 protocol 的改动而需要在各机器人上做重复性更新的情况。

4.3 团队管理工具

4.3.1 Slack

队伍内部正式的沟通渠道是通过一款名为Slack的软件。其界面如图所示：

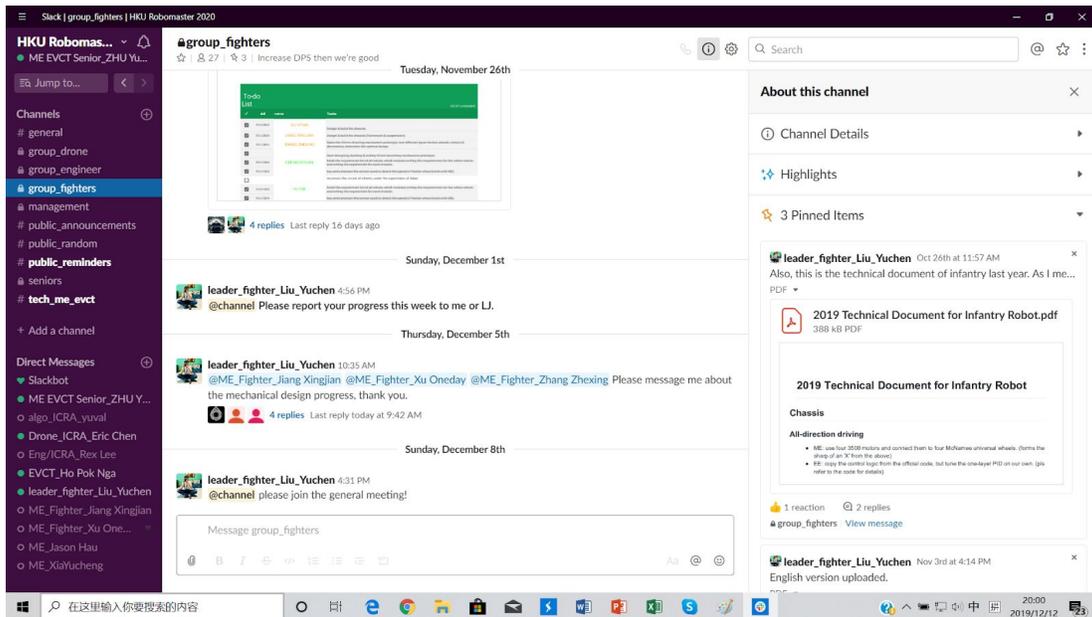


图4-4 Slack界面图

相比于普通的SMS软件（如微信），Slack有以下几个好处：

- 信息指向性明确。

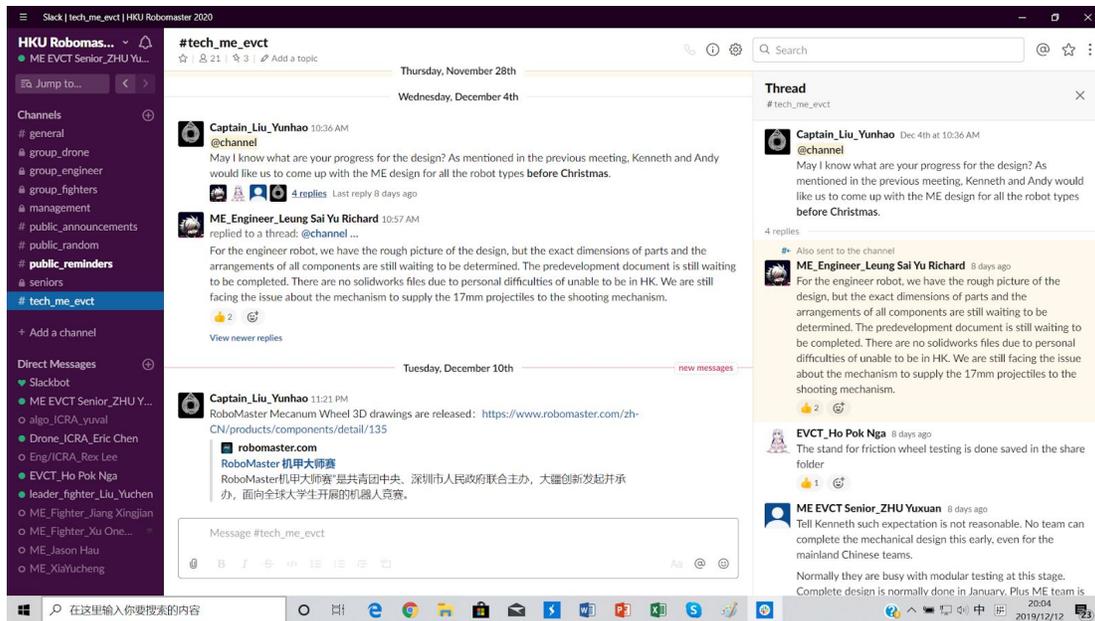


图4-5 Slack群聊（channel）

信息的条理性在Slack中有几处体现：左侧的群聊（channel）以各自的目的命名，队员拥有自己对应群聊的权限，如果需要找人还可以通过私信；信息回复可以选择不在主界面生成新消息，而是在信息下生成thread，以类似论坛帖子的方式在右侧延续探讨；同时Slack内置的功能还支持在消息旁添加简单表情来代表“收到”，不会出现因为水群或回复时间不一造成信息混乱。

➤ 文件分享与追溯十分方便。

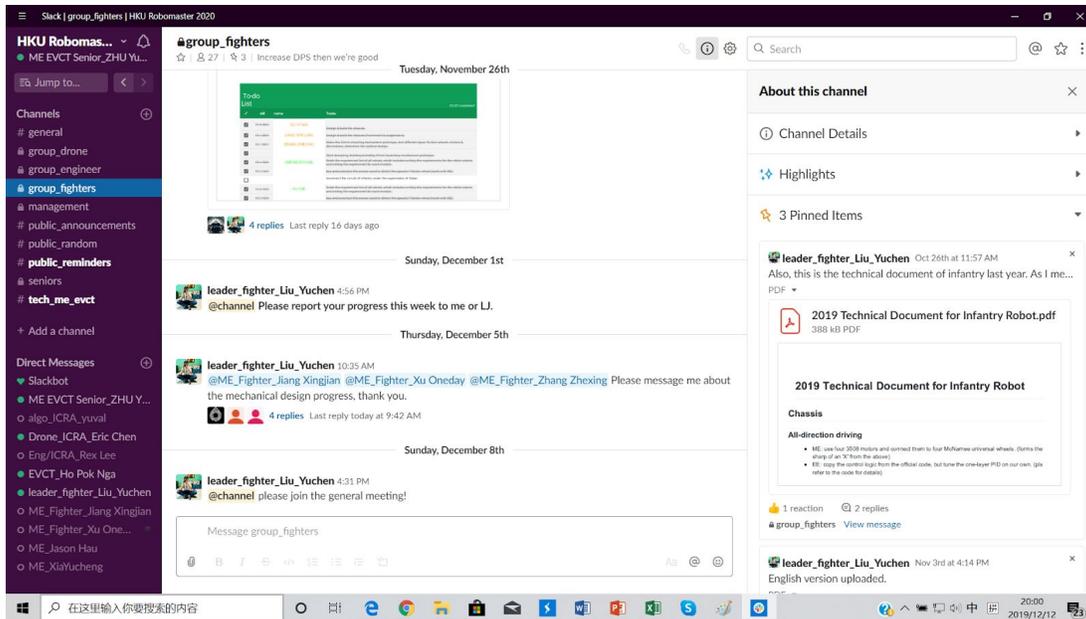


图4-6 Slack pin功能

如果有需要群聊内公示的内容可以使用“pin”功能（右侧）。该功能类似微信群公告，但是同时可以包括多条内容并可以直接显示原消息的附属文件。如果只是为了提醒自己可以为消息添加星标，方便自己调用。

- 可与开发或团队管理软件兼容配套，容易被不同背景的同学接受。

Slack可以通过附加功能连接到Google Drive和Github。因此不需要在沟通时不停往复于不同的平台，提升了沟通效率。

因此，Slack兼具沟通的高效性和办公的专业性，是非常适合团队协作的沟通工具。

Slack内部的架构可以如下划分：

共享平台（Workspace）名称：HKURM 2020		
类型	名称	作用
群聊	公告	发布全队性的公告或征询全队的意见，禁止水群。
	休闲	供队员闲聊，鼓励水群。
	机器人组	讨论机器人研发相关事务，发布组内部公告或征询组内意见。
	技术组	讨论技术相关事务，发布组内部公告或征询组内意见。

	运营团队	讨论运营相关事务，发布组内部公告或征询组内意见。
	核心队员	讨论重要的，需要技术团队与运营团队协同的事务，任重要职位的队员才能参与。
私聊	N/A	取决于队员个人需求。

图4-7 Slack内部架构

4.3.2 Skype

Skype 用于队会上，在队员无法出席队会时适用，通过队伍公用群组实现远程沟通。

4.3.3 微信

微信主要是在比赛阶段以及队员处于内地时用的沟通平台，主要目的是为了解决Slack 以及 Google Drive 可能出现的不稳定状况。架构上会建立参赛人员的大群，与私信配合使用。

4.4 培训与自学

4.4.1 运营团队

概述：由于去年并没有组织正式的运营团队，也没有留下太多有用资源，今年相当于结合队伍情况和运营组人员特点重新建立运营团队，并没有形成系统培训的条件，只能暂且通过一对一沟通。

形式：言传身教，以口头形式指导新成员。

内容：具体工作内容及职责、队员性格和相处方式。

培训阶段：

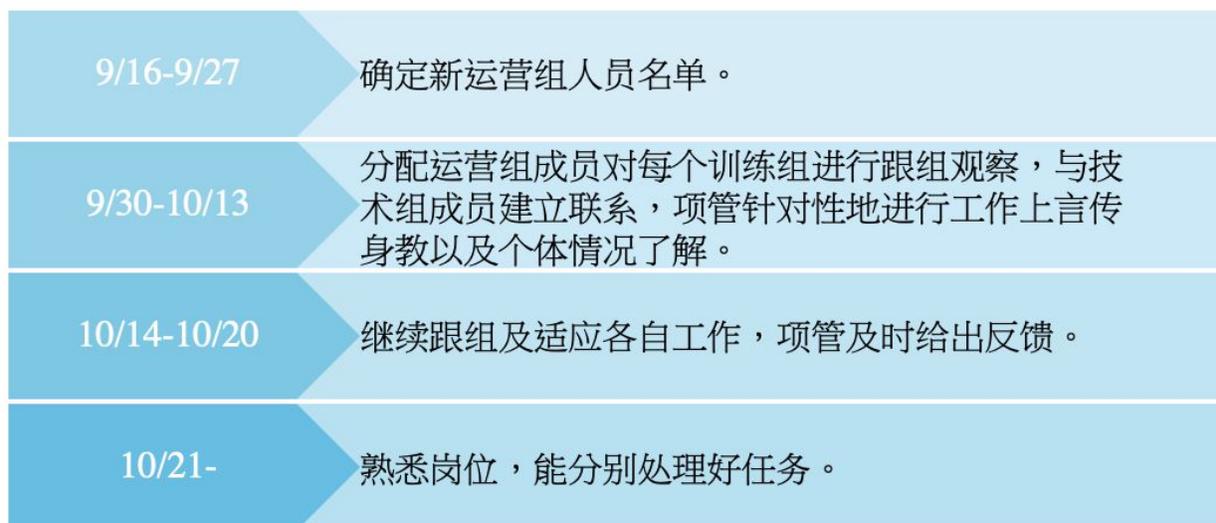


图4-8 运营团队培训阶段

4.4.2 技术团队

技术团队的报名于开学第二周周末截止。培训在其后开始，分为两个阶段，内容如下表所示：

	教学内容	自学内容	测评方式	备注
第一阶段 (学期第三周-第八周, 其中第七周由于学期日程暂停)	教材(老队员编写); 旧机器人案例分析。	教材相关的参考材料(老队员搜集); 论坛文档。	出勤率, 作业	结束后根据新队员表现筛选
第二阶段 (第九周至学期结束)	无	研发相关的参考材料; 研发相关的论坛文档;	根据新规则而制定的研发项目	

图4-9 技术团队培训阶段

由于各组培训内容繁多，以下仅挑选比较具有代表性的机械，测试和场地搭建，以及飞行控制的培训安排，简述培训内容和日程：

1) 机械工程师及测试和场地搭建工程师

机械和测试场地工程师第一阶段培训仅四周，随后先于其它组进入第二阶段。内容包括：

主题	要点	测评方式
----	----	------

工作内容介绍, 方法论和规范	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 工作涵盖范围； ➢ 研发思维与流程； ➢ 队伍技术管理规范； ➢ 培训内容总览。 	无
Solidworks基础	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 学会生成零件, 装配体, 工程图, 学会常用的附属功能； ➢ 常用建模技巧和文件命名管理规范。 	作业1 (按照旧零件step文件重建零件; 按工程图重建零件; 按描述生成零件); 作业3 (按照装配体step重构装配体, 并保留正确的自由度)
3D打印理论和实操	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 观看3D打印流程； ➢ 学会使用软件 (如Cura) 设置打印件参数生成gcode并导入打印机； ➢ 了解参数对打印件性质的影响, 学会应对常见的异常工况。 	参与培训课程； 作业2 (用给定的sldprt文件按照给定的参数生成gcode文件, 且朝向正确)
装配知识	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 了解公差； ➢ 了解常用的紧固件, 紧固工具和使用方法； ➢ 了解如何在设计上考虑装配和拆卸； ➢ 了解常见的定位方式, 如凸台定位； ➢ 了解间接紧固方式, 如夹持； ➢ 了解轴承的过盈装配； ➢ 了解扎带, 魔术贴等其它杂类装配方式。 	参与培训课程
气动常识	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 气动元器件概览； ➢ 空压机使用规范和实操； ➢ 气路操作规范； ➢ 给定需求下的气缸选型。 	参与培训课程
机构设计基础	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 控制论基础概念； ➢ 常见电机力学和控制学特征介绍 (养成查说明书的习惯)； ➢ 常见传动方式； <ul style="list-style-type: none"> ○ 轴传动； ○ 齿轮传动； ○ 带链传动； ○ 连杆传动； ➢ 常见引导装置； <ul style="list-style-type: none"> ○ 轴承； ○ 滑块-滑轨； ○ 直线轴承-光轴； ➢ 设计方法论：动作分解和机构选取。 	参与培训课程； 作业4 (分析给定的机构设计, 阐述设计的考量点)
结构设计基础	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 工程力学基础概念； ➢ 常见结构原材料 (板材, 管材, 型材)； ➢ 常见构型 (结合旧机器人做案例分析)。 	参与培训课程

参观加工车间	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 参观常用的加工设备和操作； ➢ 注册加工设备培训课程，第二阶段由新队员自己安排时间进一步学习。 	参与培训课程
材料与加工	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 常见机加工工艺（车，铣，线切割，激光切割）； ➢ 常见处理工艺（折弯，焊接，喷砂氧化）； ➢ 常见合金性质，原材料门类和适用加工处理工艺（铝合金，不锈钢）； ➢ 常见复合材料性质，原材料门类和适用处理加工工艺（碳纤维，环氧树脂材料）； ➢ 常见塑料性质，原材料门类和适用处理加工工艺（亚克力，PC）； ➢ 常见软材料性质，原材料门类和适用情境（泡棉和防护网） 	参与培训课程； 作业5（根据给定零件的特征，判断加工工艺）

图4-10 机械工程师及测试和场地搭建工程师培训内容

机械组及测试和场地搭建组的第一阶段培训与日程如下，周中时间为晚上7:30至9:30，周六为下午1:30开始，结束时间与内容多少相关，空出的日期为节假日：

时间		周一	周二	周三	周四	周五	周六
9/16-9/22	主题	工作内容介绍，方法论和规范	Solidworks 基础-零件	Solidworks 基础-零件	Solidworks 基础-零件	Solidworks 基础-零件	3D打印
	地点	Dreamlab（研发实验室，后同）	LG202（CAD机房，后同）	LG202	LG202	LG202	Dreamlab
	提交作业						
	出勤						记录
9/23-9/29	主题	Solidworks 基础-装配体	Solidworks 基础-装配体	Solidworks 基础-工程图	Solidworks 基础-工程图	Solidworks 基础-工程图	装配常识
	地点	LG202	LG202	LG202	LG202	LG202	Dreamlab
	提交作业						作业1, 2
	出勤						记录
9/30-10/6	主题	气动常识		机构设计基础	机构设计基础	机构设计基础	加工设备介绍
	地点	Dreamlab		Dreamlab	Dreamlab	Dreamlab	Inno space（加工车间）
	提交作业						作业3
	出勤	记录		记录	记录	记录	记录
10/7-10/13	主题		结构设计基础	材料与加工	材料与加工	材料与加工	
	地点		Dreamlab	Dreamlab	Dreamlab	Dreamlab	
	提交作业						作业4, 5
	出勤		记录	记录	记录	记录	

图4-11 机械工程师及测试和场地搭建工程师第一阶段培训日程

第二阶段队员按照负责的机器人进行分配，参与对应研发组的队会并反馈进度，除此以外不强制定时到实验室，自主安排开发时间，研发内容如下：

机器人	研发内容
步兵	<p>机械： 写需求清单，划分总体空间布局，出总体作动方案； 按照需求迭代底盘。</p> <p>测试与场地： 根据需求清单，写测试方案（包括工况分析，实验设计和验收标准）； 统计测试需要的场地道具，根据场地图纸做逆向工程，并完成搭建；</p>
英雄	<p>机械： 写需求清单，划分总体空间布局，出总体作动方案； 制造，搭建大弹丸弹道测试平台，测试尺寸，电机和摩擦轮参数对弹道的影响，并定型射击机构设计；</p> <p>测试与场地： 根据需求清单，写测试方案（包括工况分析，实验设计和验收标准）； 统计测试需要的场地道具，根据场地图纸做逆向工程，并完成搭建。</p>
工程	<p>机械： 写需求清单，划分总体空间布局，出总体作动方案； 通过力学分析，设计取弹系统举升机构；</p> <p>测试与场地： 根据需求清单，写测试方案（包括工况分析，实验设计和验收标准）； 统计测试需要的场地道具，根据场地图纸做逆向工程，并完成搭建。</p>
哨兵	<p>机械： 写需求清单，划分总体空间布局，出总体作动方案； 制作底盘，测试拆装便捷性，夹持轨道方案可行性；</p> <p>测试与场地： 根据需求清单，写测试方案（包括工况分析，实验设计和验收标准）； 统计测试需要的场地道具，根据场地图纸做逆向工程，并完成搭建。</p>
空中	<p>机械： 写需求清单，划分总体空间布局，出总体作动方案； 按照强度和重量要求制作机身和保护框；</p> <p>测试由飞行控制组负责；</p>
飞镖	<p>机械： 飞镖开发由老队员负责，第一阶段关于飞镖的描述不多，考虑先做技术积累；</p> <p>测试由飞行控制组负责；</p>

图4-12 机械工程师及测试和场地搭建工程师第二阶段研发内容

2) 飞行控制工程师

飞控工程师的培训分为两个阶段：知识培训和项目培训；知识培训于招新完成后1-4周进行，主要涉及微处理器编程的基本技术、PID控制，滤波器；项目培训原计划于知识培训后1-6周完成，人员被分为光流稳定系统组，无人机定位组，数字信号处理组，飞镖控制组。

培训阶段：

名称	时间	内容	参与人员
知识培训阶段			
无人机系统介绍	第一周	介绍无人机系统基本组成，介绍各个功能模块的划分	全体飞控工程师
C语言编程与单片机入门	第二周	学习简单的C语言编程，了解GPIO, PWM，各种通讯协议的基本概念	全体飞控工程师
DJI SDK 与Keil	第三周	学习DJI SDK 基本框架，学习Keil基本操作与调试技巧	全体飞控工程师
PID控制与数字滤波器	第四周	学习PID控制与低通滤波器，卡尔曼滤波器的基本概念与编程方法。	全体飞控工程师
项目培训阶段			
双足机器人编程实战	第五周到第八周	练习如何使用STM32搭建项目框架，并且对IMU数据处理，舵机控制加以运用	飞镖系统组
数字信号处理实战	第五周到第八周	学习MATLAB，并且尝试对IMU，超声波等各个传感器进行滤波器生成与信号处理	数字信号处理组
DJI SDK 代码迁移训练	第五周到第八周	将DJI SDK STM32的官方代码迁移到HAL库框架，熟悉整个框架的命名编程规范	光流开发组

卡尔曼滤波的学习与实践	第五周到第八周	学习阅读去年物体追踪卡尔曼滤波实现代码，深入学习卡尔曼滤波基本原理。编程实现对给定数据输入的卡尔曼滤波。	无人机定位组
-------------	---------	--	--------

图4-13 飞行控制工程师培训日程与内容

5. 审核制度

队伍的研发遵循以下流程：

研发阶段	步骤	参与人员	产出成果	对应制度
规划	阅读规则	所有队员	N/A	规划文件写作，审查和公示制度 测试验收与反馈制度
	确定需求清单	机器人组负责人和技术团队老队员	机器人需求清单	
	理论和案例研究，形成概念设计，确定设计规范文件	所有技术团队成员	作动方案，机械布局，硬件连线图，软件框架，测试方案	
研发与原理原型测试	机械设计，原型测试	机械工程师	机械设计文档和设计说明，原型或模拟案例	进度审查制度 测试验收与反馈制度
	硬件选型，电路设计和原型测试	硬件工程师	硬件与电路设计文档和设计说明，原型或模拟案例	
	软件基础模块开发和原理性测试	自动化和飞行控制工程师	程序和使用说明，模块性测试案例	
	摄像头，运算模块选型，软件基础模块开发和原理性测试	算法工程师	程序和使用说明，模块性测试案例	
	整机测试道具制作	测试与场地搭建工程师	场地道具和使用说明（如需要）	
整机制造，组装和测试	机械加工和组装	机械工程师	整机	测试验收与反馈制度
	硬件安装，连接布线	硬件工程师，机械工程师		
	软件整合，整体测试	自动化工程师		
	软硬件整合，整体测试	自动化工程师，算法工程师		
	测试执行与验收	测试与场地搭建工程师	整机测试报告，反馈迭代建议	
维护检修	写作检修手册	所有技术团队人员	检修手册	维护检修制度
	日常检测与维护	所有技术团队人员	N/A	

图5-1 队伍研发流程

5.1 规划文件写作，审查和公示制度

规划文件制定需遵循以下流程：

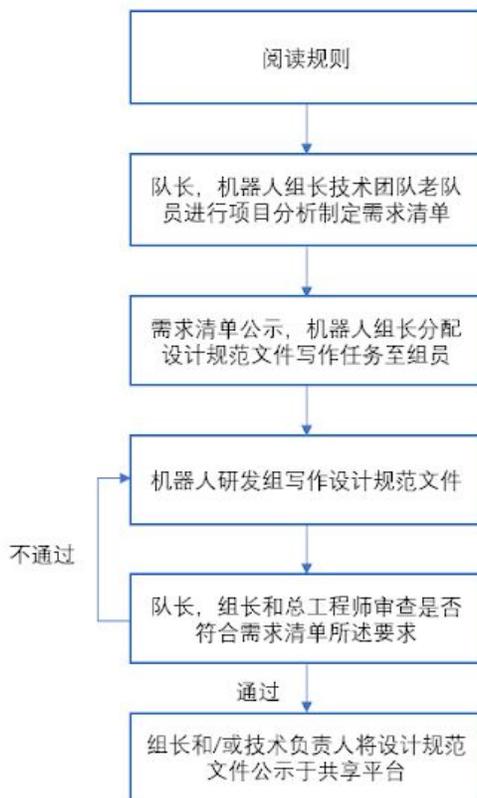


图5-2 规划文件制定流程

5.2 进度审查制度

进度审查主要通过以下几个环节进行：

核心队员会议：

- 参与人员：队长，项目管理，机器人研发组组长，总工程师；
- 会议时间：机器人规划完成以后召开一次，若研发中进度不理想，或发现任务分配不合理则另外通知召开；
- 会议内容：确定/修改研发任务清单，确定/修改各任务验收标准和时间表；确定后公示于共享平台。
- 会议相关材料：研发任务清单和验收标准一览表，研发时间表，阶段性任务清单

机器人研发组组会：

- 参与人员：机器人研发组成员
- 会议时间：研发过程中每周一次

- 会议内容：组员汇报进度（必须展示实际研发图档，测试画面或其它能够直观体现研发进展的材料，否则不予认可），组长记录并汇总；组长更新并公示阶段研发任务，任务清单上传至共享平台。
- 会议相关材料：会议记录，阶段性任务清单；

周队会：

- 参与人员：全体队员
- 会议时间：研发过程中每周一次
- 会议内容：组长向队长和项目经理汇报已经确认的进度，队长和项目管理记录，对照原定日程给出反馈。
- 会议相关材料：会议记录，阶段性任务清单；

5.3 测试验收与反馈制度

制度分为两个阶段，第一阶段在规划和研发阶段进行，流程如下：

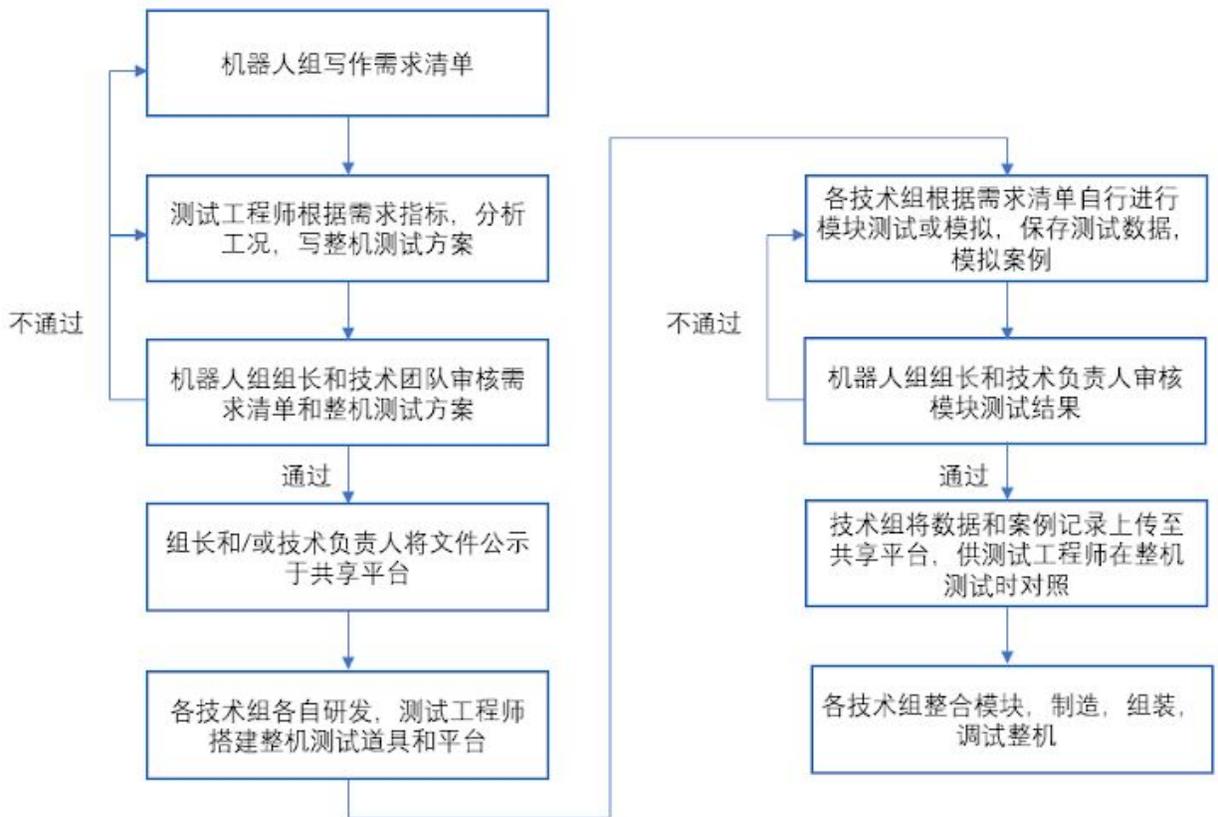


图5-3 第一阶段测试验收流程

第二阶段在整机测试阶段进行，由测试与场地搭建工程师主导，流程如下：

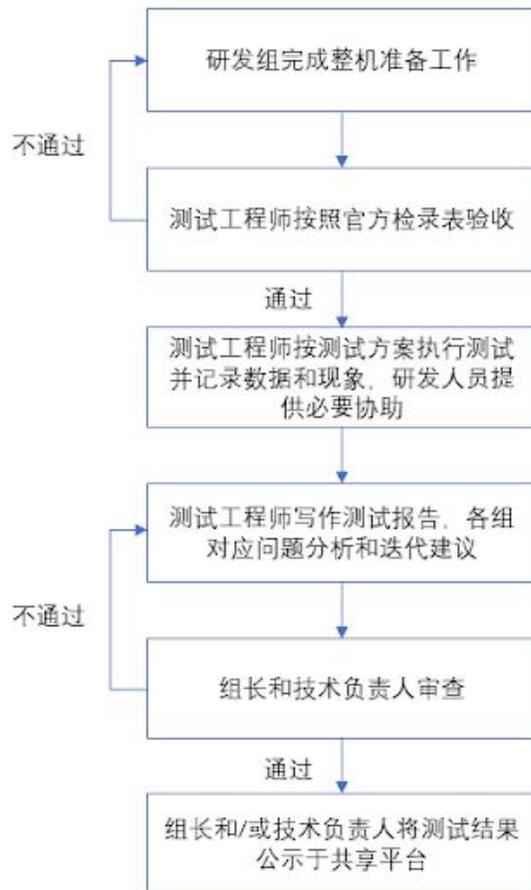


图5-4 第二阶段测试验收流程

5.4 维护检修制度

维护检修制度在所有技术指标都通过测试工程师验收，且测试报告已经完成之后开始执行。

制度包含几方面内容：

检修负责人，检修节点，检修内容

检修负责人：

由机器人组长指派。每台机器人指派2-3人，负责人需要阅读各技术方向设计说明，并至少了解机械和硬件相关知识。检修完成后需向组长汇报。

检修节点：

平日：一周检查一次；

比赛：每场前检查一次；

检修手册分为两个部分：

- 自制检录表
 - 强制性条目，如裁判系统是否装好，是否符合官方检录标准；
 - 可靠性条目，如判断外观是否损坏，电量气量是否充足，线路是否完好；
 - 功能性条目，如上电之后底盘运动是否正常；
- 检录表条目对应注释手册
 - 包含以上条目的具体操作指引。

检修手册需要上传至共享平台公示。

6. 资源管理

6.1 物资采购及管理

6.1.1. 战队物资购买流程操作办法

战队物资大部分需要通过淘宝及大疆官网购买。由于本战队所在地为中国香港，购买流程相对复杂，于此处进行说明。

1. 由于企业账户注册需要公司执照，流程复杂，且其他战队并未采取注册企业支付宝的方式购买物资，故购买流程中需要注册个人支付宝账户；
2. 本年度项目经理以本人名义开设本年度战队PPS缴费灵账户，香港银行储蓄卡账户，alipayhk账户并绑定相关淘宝账户，转运公司账户（如适用）（如影子转运等）进行物资购买；
3. 使用香港银行储蓄卡存储战队资金池的资金；
4. 将PPS账户绑定储蓄卡；alipayhk账户绑定PPS；
5. 交易发生时，使用alipayhk的PPS方式扣除资金池内资金支付；

下单付款流程如下：

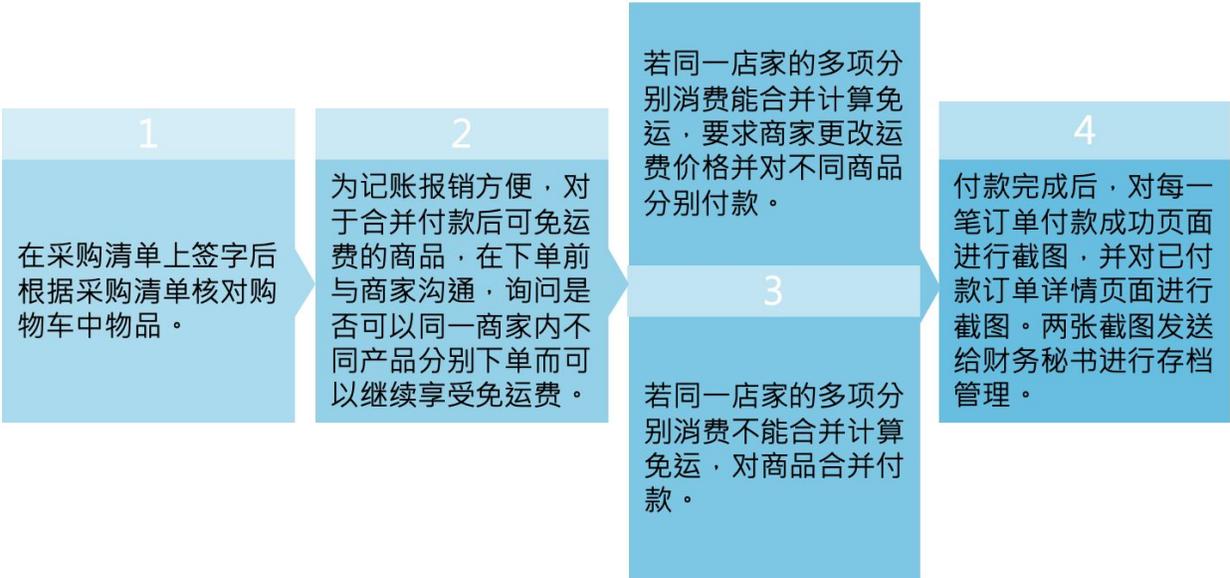


图6-1 物资下单付款流程

转运流程如下：

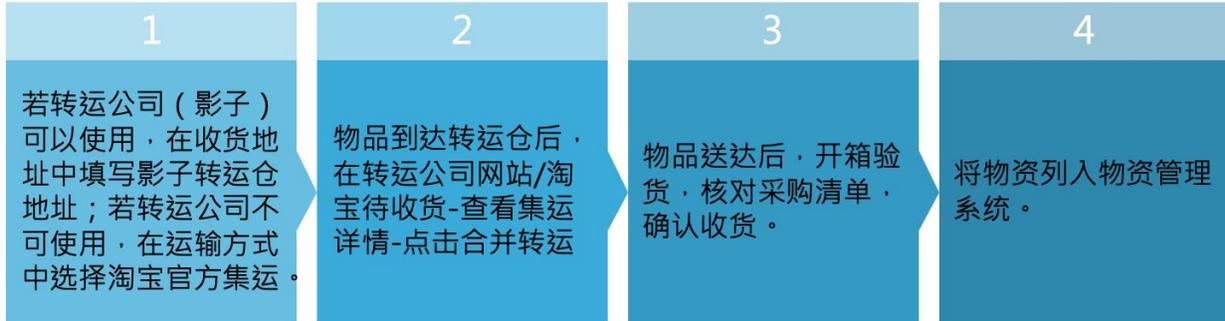


图6-2 物资转运流程

6.1.2. 物资管理

1. 本年度项目经理进行本年度战队物资清点，使用excel表格按照机械，电控，视觉等分类清点物资；
2. 标明物资名称，数量，单价，购买网站（如有）；
3. 及时更新和报备物资使用情况；

6.2 研发设备和工具

实验室（Dreamlab）：

实验室内的设备和工具多为公用，主要包括：

- 公用电脑4台（安装机械，自动化和算法相关软件，拥有Google Drive的同步文件夹）；
- 小型3D打印机两台，1.75mm打印耗材10卷，2.85mm打印耗材1卷；
- 手持工具
 - 紧固工具：包括1.5-5mm六角改锥若干，十字和一字螺丝刀各1把，5.5-10棘轮扳手若干，活动扳手若干；
 - 切割和加工工具：手锯2把，锤3把，钳若干，C形钳2件，台钳2件，电锯一把，电钻一套，锉刀若干；

- 紧固件
 - M2-M6各类螺丝，防松螺母，垫片，弹簧垫圈；
 - M2.5, M3, M4, M5铜柱，尼龙柱若干；
- 机械耗材
 - 20-20铝型材若干；
- 硬件工作台
 - 示波器和学生电源一套；
 - 焊线工具一套（焊台，焊笔，热风枪）；
 - 导线若干，接头若干，松香若干；

加工车间（Inno Space）：

成功注册后，经过训练的队员可以在此校外加工场地使用加工设备，包括

- 激光切割机；
- 传统车床，铣床，钻床；
- CNC铣床。

6.3 场地

6.3.1 校内场地

由于学校的较大型研发基地拟于明年落成，现阶段团队尽可能在不同场地最有效率地进行研发。

DreamLab：主要研发场地，具有大部分资源及设备。各组进行研发、小组会议的场所。

同时有其它学生项目的成员来共用，但我们团队是主要使用者。

黄克竞大楼二楼教室：CAD机房，有特殊软件需求的队员可以至此完成任务。

黄克竞大楼三楼教室：会议空间，一周一次的队会在此举行，有投影设备。

黄克竞平台：进行小型展演的场地。

大礼堂：大型会议及展演场地。

庄月明三楼教室：展示及小型测试基地。

6.3.2 校外场地

Inno Space：具有共用机器、设备及团队自己的仓库。能在此进行简单组装。

坚尼地城港口：大型测试场地。

6.4 资金来源与管理

6.4.1 资金来源

本赛季战队主要资金来源为本校计算机科学学院所提供的科研经费，具体预算上限为270,000港元，合计人民币约243,000元人民币（按汇率1HKD=0.9RMB计算）。费用一经支出，须凭借发票及付款凭证向学院申请报销，经确认后方可获得相应资金。故战队决定由队内成员出资建立临时资金池以覆盖开支需求，报销所得资金将重新注入资金池，至赛季末结束退还至队员处。其他资金来源包括招商赞助所得资金，金额尚未确定，具体招商计划请见7.3。

6.4.2 财务资金管理

- 原则上，队内开支本着先由相应负责人（称“付款人”）垫付、由财务书记录，后再由财务秘书予以报销。
- 付款人可以是队内除财务秘书外的队员、指导教师和教授；财务秘书本人支付的一切款项不得计入队内账目、不得予以报销。
- 每次队会上，财务秘书公布本周内账目和报表。
- 队内设立资金池；项目经理向全体队员筹款，筹得款项注入资金池。每一位队员都有义务参与筹款，监督资金池的运营并协助管理资金池。
- 队员注入资金池的资金，以“股”为单位。每股账面价值壹佰港币正，每位队员至少注入十股，项目经理负责登记队员和其所注入的股数。
- 在本赛季全部比赛结束后，全部应得款项得付之日次日，记为本赛季结算日。
- 在结算日当日，将持股人名单中在国际预选赛小组赛开始前遭到退队处分的持股者从持股人名单中删去，将其所持之股数一并从资金池总股数中扣除以更新资金池总股数。取当前资金池余额除以登记总股数乘与每股账面价值的较小值作为每股当前价值，所有持股人获得与其个人总注入股数和每股当前价值之积相等的现金。

➤ 在结算日后两周之内，财务秘书需向全队呈交本年度财务报告。

6.4.3 物资采购流程

物资采购流程如下：

申请人	填写采购申请	确定选型後，申请人添加购物车、填写采购申请 采购申请中应当写明：型号、规格、数量、申请人和预算。
机器人组组长	递交采购申请	申请人向所在机器人组组长递交采购申请，组长汇总需购买物资并与物资相关总工程师确认。确认无误后，向项目经理递交采购申请。
项目经理 财务秘书	签字采购申请	项目经理签字后将采购申请交给财务秘书，双方在申请单上签字，以示知晓。
项目经理	下单并付款	项目经理下单、付款。在付款实际发生后，项目经理向财务秘书汇报账目支出情况，
财务秘书	记账	财务书记账并保留报销单据。
项目经理	验货与交货	在收到物资后，项目经理开包验货，将物资收起放好，通知申请者并物资移交予申请者。
项目经理	队会公布	项目经理在收到物资后的第一次队会上公布本周的收件。
财务秘书	汇总与报销	每月对本月的付款进行汇总和申报报销。

图6-3 物资采购流程

注意事项：

- a. 仅有各机器人组组长有权向财务秘书递交采购申请，提交前需与各机器人组组长充分沟通确认申请单内容，包括申请人信息、型号、规格、数量、预算和用途；
- b. 项目经理购买物资时应充分考虑：物资紧急程度，购买成本和运输成本；

- c. 队员应在项目经理移交物资后方可使用物资，不允许未经项目管理或队长准许而拆封并使用新到物资，如有违反，由拆封者承担所拆封物资的费用；
- d. 如有队员在未填写采购申请或采购申请未获批的情况下购买物资，原则上不予报销、不计入队内账目，但应在《队内物资清单》中予以备注；情况特殊的，由项目经理和财务秘书商议决定。

6.3 人力资源

研发团队新成员主要来自大一及大二，大二以上的资深队员则担任指导、监督工作。为期一年的备赛期间里，最初一个月老队员负责培训新成员，使其熟稔各项软硬件操作及相关技术知识；进入研发阶段后，新成员各有任务，老队员予以协助及监督进度，以期达到最有效率的人力资源运用。

运营团队则由大一及大二学生组成，相对而言有较多时间处理队内事务。工作性质及时间与技术团队有所不同，会一起参加全队会议、分别监督培训及机器人进度，其余时间处理各自工作。

6.3.1 研发团队时间安排

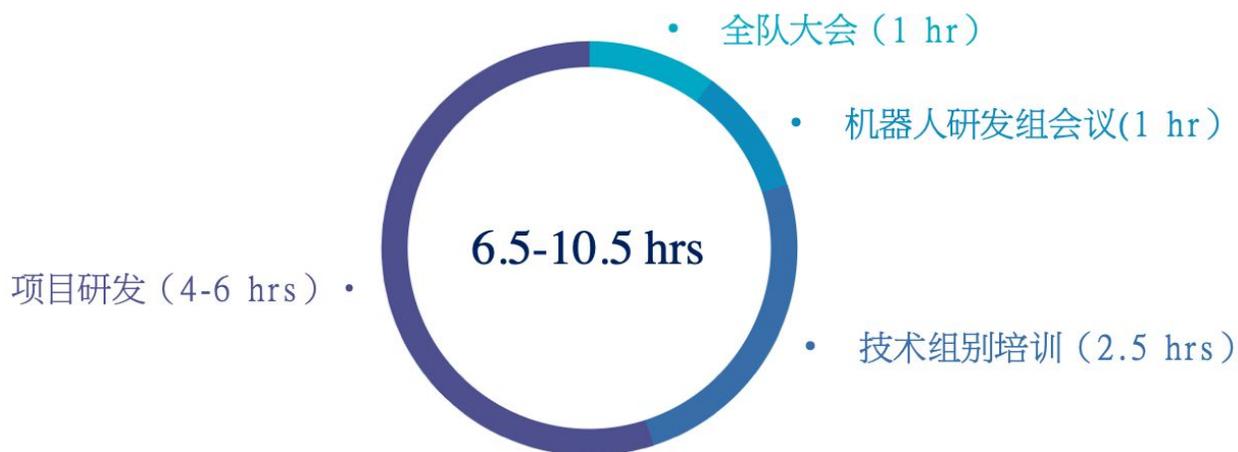


图6-4 研发团队时间安排

- 项目研发：时间安排会因个人因素、组别要求及备赛情况有所不同。
- 全队会议：我们规定队员必须参加全队会议，并计出席率，以确保队员对各组进度及比赛重要事项有所了解。
- 机器人小组会议：讨论细项、监督每位队员进度。
- 技术组别培训：让负责该技术的队员有更深入的知识，解决其在研发任务上的问题。

6.3.2 运营团队时间安排

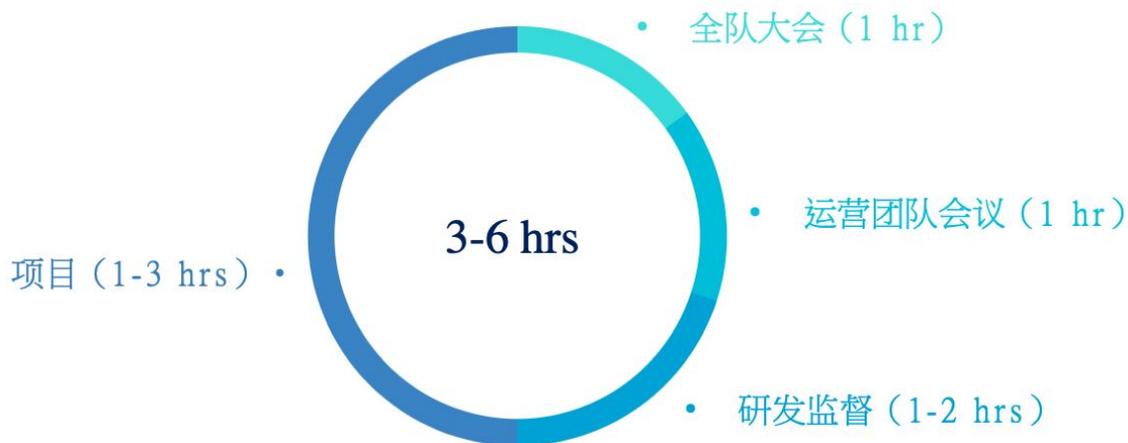


图6-5 运营团队时间安排

- 全队会议：运营团队同样需要出席大会，财务秘书需在此进行每周财务报告，其余人员遇要事时也须在此向全队宣布。
- 运营团队会议：进行每周工作总结、讨论运营事务、报告研发进度，借此让团队运作更顺利。
- 研发监督：几位运营部人员分别负责监督不同机器人研发组，了解每位队员的任务进度，避免研发延宕。
- 项目：每位运营团队成员有例行事务及个案需要处理，这方面时间安排随个人变化。

7. 宣传/招商计划

7.1 资源来源规划

资源	学校提供	现有	对外需求
资金	本校计算机科学学院所提供的科研经费，具体预算上限为270,000港元（约243,000元人民币）	队员出资提供的临时资金池	为拥有更充足的资金，我们期望能藉由招商计划获得企业赞助
物资	-	可重复利用的零件	申请人依研发进度添购
人力	-	大二以上老队员	在学期初透过线上及线下活动招募新成员，并进行筛选
场地	校方提供所有研发与集会场地	-	额外的大型测试场地：由指导教授带领至坚尼地城港口
加工工具	校方提供所有加工工具	-	-

图7-1 资源来源规划

7.2 宣传计划

本赛季的宣传工作由技术队员兼职改为专人负责。已建立新微信公众号，设计新战队logo，战队宣传从新开始。

7.2.1 宣传方式

主要宣传平台为微信公众号运营和Instagram账号，在招新、研发、参赛阶段配合战队完成宣传海报和其他设计任务。

7.2.2 宣传预期

- 熟练掌握Photoshop、Illustrator、秀米等工具
- 培养符合战队气质的审美能力
- 初步建立战队宣传风格

7.3 招商计划

7.3.1 战队招商的重要性

很多人或许会质疑战队招商的重要性，甚至认为我们作为一个参加比赛的学生战队其实并不需要招商。但其实，招商对一个团队会有很大的影响。

首先，最通俗的就是资金，中国有一句古话：兵马未动，粮草先行。出兵之前，要先准备好粮食和草料。所以，充足的资金是赢得比赛的一大助力。其次，招商可以增强团队的信心和凝聚力。招商是一个双向选择的过程，成功招商意味着获得了认可，这对提高战队的自信心有很大帮助。同时，招商是一个需要战队集体配合共同完成。在招商的过程中，战队有着共同的目标和期望，更能够提高团队的凝聚力。最后，招商还可以提升战队的形象和知名度，成功的招商也意味着同企业直接建立了紧密的联系，企业在宣传的其赞助活动的同时也在为战队做出了宣传。

7.3.2 招商细节

7.3.2.1 招商流程



图7-2 招商流程

7.3.2.2 招商方向

招商一定不能盲目，虽然说篮子里的苹果越多越好，但是也要防止找到毒苹果。找对人、说对话，那么招商就成功了一半。根据我们的实际情况，将招商的方向定为以下几个方面：

1. 往年比赛中，我们购买过大量材料、设备的商家
2. 校友企业
3. 相关科技企业或发展科技项目的企业
4. 因为特殊的地理位置，可以尝试寻找集运公司
5. 香港科技园（HKSTP）：科技公司合作沟通的平台

7.3.2.3 战队需求与赞助商收益点分析

1. 战队的的需求主要是资金，但是其他形式比如：提供零件、场地、物料印刷等，都在考虑的范围之中。具体可与企业协商。
2. 赞助商收益点

我们时刻要抱着双赢的心态进行招商，双方一定都希望自己从中获利。赞助商投入的越多，期待的回报就越大。我们一定不能在招商时如同商店推销产品一样，推销时热情有加，一旦招商成功后，便翻脸如同翻书般的冷若冰霜，这会大大伤了赞助企业的心，导致日后再努力的招商行为也如同水中捞月一样枉费心机。以下总结出了可以给赞助商提供的权益和回报：

线上权益：

1. 战队官方微信公众平台、ins、微博等线上宣传渠道在发布信息时插入企业资料
2. 战队官方宣传视频中加入企业相关元素
3. 比赛将会有多家媒体进行官方报道

线下权益：

1. 参赛人员队服上可印赞助商的logo或（和）名称
2. 参赛机器人规定位置印刷赞助商的logo或（和）名称
3. 在校园的研发场地门口摆放赞助商的宣传物料（如：易拉宝、海报等）
4. 进行校园活动时为赞助商宣传，如：innoshow现场可以分发赞助商的传单等
5. 积极配合赞助商的校园活动，如：协助企业举办校园招聘会等

赞助商回报：

1. 赞助战队可以提高企业的知名度和亲民度
2. 同电视、报刊传媒相比，在学校内宣传有良好的性价比，可用最少的资金做到最好的宣传