



# 上海大学 SRM 战队



## ROBOMASTER 2022 超级对抗赛赛季规划

上海大学SRM战队 编制  
2021年11月

# 目录

<b>1. 团队文化</b> .....	<b>8</b>
1.1 对比赛文化及内容的认知及解读.....	8
1.2 队伍核心文化概述.....	9
1.3 队伍共同目标概述.....	10
1.4 队伍能力建设目标概述.....	10
1.4.1 机械.....	10
1.4.2 电控.....	10
1.4.3 视觉.....	11
1.4.4 运营.....	11
<b>2. 项目分析</b> .....	<b>12</b>
2.1 规则解读.....	12
2.1.1 机器人制作.....	12
2.1.2 机制变动.....	13
2.2 研发项目规划.....	14
2.2.1 步兵机器人.....	14
2.2.2 哨兵机器人.....	18
2.2.3 英雄机器人.....	23
2.2.4 工程机器人.....	27
2.2.5 飞镖系统.....	30
2.2.6 空中机器人.....	33
2.2.7 雷达.....	37
2.2.8 人机交互系统.....	39
2.3 技术中台建设规划.....	40
2.3.1 机械.....	40
2.3.2 电控.....	41
2.3.3 视觉.....	42
2.4 技术组主要任务规划.....	43
2.4.1 机械.....	43
2.4.2 电控.....	43
2.4.3 视觉.....	44
<b>3. 团队建设</b> .....	<b>45</b>
3.1 团队架构设计.....	45
3.2 团队具体职能描述.....	45

3.3	团队队员构成.....	50
3.4	团队人员安排.....	52
3.4.1	机械.....	52
3.4.2	电控.....	52
3.4.3	视觉.....	53
3.5	团队招募计划.....	53
3.6	团队培训计划.....	54
3.6.1	机械培训计划.....	54
3.6.2	电控培训计划.....	55
3.6.3	视觉培训计划.....	55
3.6.4	运营培训计划.....	56
3.7	团队文化建设计划.....	56
3.8	队伍传承与发展.....	58
3.8.1	技术知识传承.....	58
3.8.2	战队精神传承.....	59
<b>4.</b>	<b>基础建设.....</b>	<b>60</b>
4.1	可用资源分析.....	60
4.1.1	战队资金.....	60
4.1.2	战队物资.....	60
4.1.3	战队加工设备.....	61
4.1.4	战队实用工具.....	62
4.1.5	官方物资.....	62
4.1.6	战队场地.....	63
4.2	协作工具使用规划.....	64
4.2.1	技术组研发工具.....	64
4.2.2	技术组协作工具.....	65
4.2.3	往届资料.....	67
4.2.4	调试记录.....	67
4.3	研发管理工具使用规划.....	67
4.3.1	任务分发.....	68
4.3.2	进度跟进.....	68
4.3.3	开源整理与分享.....	69
4.4	资料文献整理.....	70
4.5	财务管理.....	73
4.5.1	资金预算.....	73

4.5.2 资金来源.....	73
4.5.3 财务管理.....	74
4.5.4 资源维护.....	76
<b>5. 运营计划.....</b>	<b>77</b>
5.1 宣传计划.....	77
5.1.1 线下宣传.....	77
5.1.2 线上宣传.....	77
5.1.3 RoboMaster 校内赛.....	78
5.1.4 校际交流.....	78
5.2 商业计划.....	79
5.2.1 资源来源规划.....	79
5.2.2 招商说明.....	79
5.2.3 优势分析.....	80
5.2.4 赞助商权益.....	80
<b>6. 团队章程及制度.....</b>	<b>82</b>
6.1 团队性质及概述.....	82
6.2 团队制度.....	82
6.2.1 审核决策制度.....	82
6.2.2 考勤制度.....	86
6.2.3 会议制度.....	87
6.2.4 晋升制度.....	88
6.2.5 采购制度.....	88
6.2.6 招新制度.....	89
6.2.7 实验室基本守则.....	90

## 表目录

表 1	普通步兵技术需求表.....	15
表 2	舵轮步兵技术需求表.....	16
表 3	步兵机器人物资与人力需求表.....	16
表 4	步兵机器人时间规划表.....	17
表 5	哨兵机器人技术需求表.....	20
表 6	哨兵机器人物资与人力需求表.....	21
表 7	哨兵机器人时间规划表.....	23
表 8	英雄机器人技术需求表.....	25
表 9	英雄机器人物资与人力需求表.....	26
表 10	英雄机器人时间规划表.....	27
表 11	工程机器人技术需求表.....	28
表 12	工程机器人物资与人力需求表.....	29
表 13	飞镖系统技术需求表.....	31
表 14	飞镖系统物资与人力需求表.....	32
表 15	飞镖系统时间规划表.....	33
表 16	空中机器人技术需求表.....	35
表 17	空中机器人物资与人力需求表.....	36
表 18	空中机器人时间规划表.....	37
表 19	雷达技术需求表.....	38
表 20	雷达物资与人力需求表.....	38
表 21	雷达时间规划表.....	39
表 22	人机交互系统技术需求表.....	40
表 23	人机交互系统时间规划表.....	40
表 24	机械组任务规划表.....	43
表 25	电控组任务规划表.....	44
表 26	视觉组任务规划表.....	44
表 27	团队职位职能表.....	50
表 28	机械组人员安排表.....	52
表 29	电控组人员安排表.....	52
表 30	视觉组人员安排表.....	53
表 31	机械组培训计划表.....	54
表 32	电控组培训计划表.....	55
表 33	视觉组培训计划表.....	56
表 34	运营组培训计划表.....	56
表 35	战队资金来源清单.....	60

表 36	战队物资清单.....	61
表 37	战队加工设备清单.....	62
表 38	战队实用工具清单.....	62
表 39	战队官方物资清单.....	63
表 40	重要文献资料清单.....	73
表 41	赞助商权益表.....	81
表 42	战队会议制度.....	87

## 图目录

图 1	团队架构图.....	45
图 2	战队队员学院分布.....	51
图 3	团队招新流程.....	53
图 4	战队技术组招新情况.....	54
图 5	破冰活动.....	57
图 6	团建活动.....	57
图 7	战队交流纪念品.....	58
图 8	新老队员技术交流.....	59
图 9	机自大楼 202A 实验室.....	63
图 10	环上大科技园地下一层.....	64
图 11	环上大科技园地下一层场地.....	64
图 12	飞书图纸管理.....	66
图 13	电控组 github 仓库.....	66
图 14	飞书调试手册.....	67
图 15	飞书战队文件夹.....	68
图 16	飞书项目管理文档.....	68
图 17	项目汇报 PPT.....	69
图 18	战队开源资料文档.....	69
图 19	飞书开源分享文档.....	70
图 20	飞书开源资料整理.....	70
图 21	支出流水表.....	74
图 22	物资状态记录表.....	74
图 23	审核决策制度.....	83
图 24	机械组审核决策制度.....	84
图 25	电控组审核决策制度.....	85
图 26	硬件组审核决策制度.....	85
图 27	视觉组审核决策制度.....	86
图 28	战队晋升流程图.....	88
图 29	飞书审批采购界面.....	88
图 30	采购制度.....	89

# 1. 团队文化

## 1.1 对比赛文化及内容的认知及解读

“RoboMaster 机甲大师赛”是“全国大学生机器人大赛”中的四大赛事之一，它赋予了机器人激情，点燃了大学生心中的机器人梦想。

RoboMaster 机器人大赛不同于其他比赛，它更加具有对抗性，更具有观赏性，让所有人看到了工程师也可以很炫，可以引领前沿。我们队伍参加比赛的初衷是：唤醒我们对技术的追逐，引导整个团队为了一个梦想而一同拼搏。如 RM 官方的目标，为青春赋予荣耀，让思考拥有力量，令青年工程师成为追求极致、有实干精神的梦想家。在参加 RM 的过程中，我们也感受到了 RM 的这种极客精神、工程师精神，这些正是 RM 吸引我们的地方。在这里，战队之间不仅有对抗也有交流，正如 RM 队员之间的“场上真对手，场下好机友”；在这里，我们认同 RM 比赛的初衷：初心高于胜负，比赛是为了拼出胜负，但比赛的核心是为了共同进步。这就是我们理解的 RM 文化。

在团队内，除了需要极客，也需要合作。一个战队内算法、电控、机械、运营之间的相互配合，使它更像一个真实的项目。在彼此的交流与讨论中往往可以迸发出更多的火花。通过比赛，我们不仅提高了自身的技术水平，也提高了与他人的合作能力。一个机器人从 0 到 1 的过程也是每一个努力付出的队员逐渐成长的过程，是同学们经过发现问题，集思广益，步步尝试，再到解决问题并将成果投入实战的一个过程，对每个队员的成长都大有裨益。同时，同学们在这个过程中提升了抗压能力和自我调节能力，有了集体的认同感、归属感、荣誉感，收获了无数一同奋斗的“好机友”。

在团队之上，RM 的赛事文化也营造了一种良好的开源分享及技术交流的氛围。RM 官方会以一些奖励政策鼓励各优秀队伍开源其技术供其他学校学习，同时在全国赛结束后会有青年工程师交流大会，为大家组织一场技术交流的盛会，大家在场上为自己的战队拼搏，比赛结束后会互送纪念品，互相交流技术。同时，各位 RM 队员在线上建立了 RM 不忘初心飞镖技术交流群、视觉群等，战队之间互相交流了解，提升整个 RM 赛事的技术水平。这就是我们认同的 RM 赛事文化。



## 1.2 队伍核心文化概述

上海大学 SRM 机器人创新实验室是上海大学最有活力的机器人研发团队，我们的团队汇集了全校各学院、各专业众多热爱机器人、热爱 RoboMaster 比赛的同学一起参与。我们因热爱走在一起，也因为热爱而坚持下去，见证自己的成长。我们希望 SRM 战队能成为上海大学机器人研发团队的标杆，成为青年工程师文化的宣传口，成为工程师人才培养的基地和摇篮。我们希望战队的每位成员不仅能够在这里收获经验与技术，更希望大家能够认同上海大学 SRM 战队自强不息、拼搏不息的精神，团结向上、不怕困难，在战队找到自己的归属感，找到集体的力量。

表面上看，RoboMaster 像是一场竞技游戏，但其本质更是一场技术与战略的综合较量，其中，战略又基于技术上的高度，没有一个成熟的技术便无法战略执行。比赛要求队伍能够自己能够综合性的研发机器人，在这之间所涉及的知识面非常广泛，从机械结构设计到电路设计再到神经网络自动瞄准。这么广泛的领域促使一个团队构成多元化，团队成员在提升自己专攻领域的知识技能的同时，也不断扩展了知识面，而在战队成员较多，涉猎面较广的时候就对战队的向心力和执行力提出了一定的要求，在有可靠的技术之上，为期一年的备赛期内，要能确保每个战队成员都能于队伍同呼吸共进退，能将赛季规划的每一步都按时完成，每个项目都能言必行，行必果。

对于战队整体，我们更希望战队能够向强队看齐。沉下心来钻研技术，能够在 RM 众多战队中凸显出来，像强队一样可以引领技术方向，为 RM 贡献属于 SRM 的技术和智慧。于此同时，我们也希望战队的宣传能够“活”起来，吸引学校里更多志同道合的同学，为校内的机器人爱好者提供一个交流平台。

对于战队成员，我们期望我们每个战队成员都能不忘初心，在战队中不断进步，不因成果而沾沾自喜，不因挫折而颓废不前，每个成员都能在比赛过后想起自己进入战队的初衷，参加 RM 的初衷。

对于战队风气，我们希望战队能够保持一种朝气蓬勃，不怕犯错，谦虚好学的风气。每个人入队水平不一，每个人在队伍里都会犯错误。我们希望战队成员之间能够敢于犯错，更要善于改正，整个战队的成员之间互帮互助，营造一种努力拼搏、自强不息、团结向上的氛围。

我们战队的文化是：“自强不息”，我们的口号是：“自强存我心，生生战不息”。

## 1.3 队伍共同目标概述

SRM 战队在 22 赛季的队伍的共同目标有以下几点：

(1) 比赛方面，在 RoboMaster 2022 机甲大师超级对抗赛中进入**全国 32 强**，在各项单项赛中争夺一等奖，为战队和学校夺得荣誉。

(2) 队伍发展方面，完善队伍的管理体系；优化队伍的奖惩考勤机制，规划战队实验室的布局、优化实验室设备；加大招新宣传力度，吸引校内更多的优秀学生。

(3) 技术研发方面，确保机器人的稳定性，针对去年暴露的问题进行优化，在此之上学习其他队伍的开源，尝试使用新的技术，测试效果好的技术直接应用于机器人上，测试效果欠佳的技术作为技术积累存在队伍内的相关技术文档内。在此之上做一些创新性尝试。

在 21 赛季中，战队有了一些技术积累，但对于战队成员的培养以及进度管理方面做的并不到位，因此在 22 赛季，战队优化了管理结构，明确了队长、副队长、项目管理的职责，建立了进度管理的体系及培训体系，希望能将往届队伍的遗憾终结，冲进全国总决赛。

## 1.4 队伍能力建设目标概述

### 1.4.1 机械

- (1) 哨兵上下云台机械结构设计；
- (2) 工程气动取矿机械结构设计；
- (3) 舵轮步兵机械结构探索。

### 1.4.2 电控

- (1) 新版超级电容 PCB 设计与程序设计（保证电源稳定供应与功率控制）；
- (2) 舵轮步兵电机控制（舵轮 90°角度变换耗时 0.2s 内）；
- (3) 英雄 10m 吊射准确率达 85%；
- (4) 工程空接矿石；
- (5) 哨兵上下云台通信决策及弹量控制。

### 1.4.3 视觉

(1) 开发基于神经网络的目标识别，tensorrt 加速后，int8 精度，tx2 上仅推理帧率达 100 帧/秒；

(2) 移动目标预测，3m 外线性移动哨兵准确率达到 80%；

(3) 反小陀螺算法预测，3m 外对步兵中速小陀螺准确率达到 50%，英雄达到 80%；

(4) 步兵大能量机关拟合初相，标准比赛距离达到 80%命中率；

(5) 英雄双相机切换吊射模式；

(6) 哨兵上下云台决策逻辑，自动切换反小陀螺模式逻辑，下云台决策相机和识别相机多传感器融合。

### 1.4.4 运营

(1) 公众号维护两个长期战队栏目，宣传力度辐射人数不少于全校人数 15%；

(2) 促进战队对外宣传，丰富战队招商资金来源。

## 2. 项目分析

### 2.1 规则解读

本赛季规则相较于去年变动主要分为：机器人制作，比赛规则和场地变化三个部分，其核心思想在于提高视觉的作用，提高比赛的技术性，减小由于操作等非技术因素的影响。

相比 2021 赛季，2022 赛季场地变化主要是盲道覆盖面积增大，前哨站下部装甲板转动，能量机关场地起伏。相比 21 年，对机器人底盘悬挂减震要求更高，同时对视觉识别要求也更高。

本赛季，由于平衡步兵机器人的性能面板非常高，因此准备在平衡步兵上做尝试，如果分区赛出线进入总决赛，将会考虑平衡步兵上场。

2021 赛季，我队在工程机器人，哨兵机器人上表现不佳，同时超级电容等硬件设备也不稳定。综合我队人员、资金、现有技术和规则考虑，2022 赛季各兵种优先级如下：

**T0：工程机器人、超级电容**

T1：哨兵机器人、步兵机器人、飞镖

T2：英雄机器人、雷达、空中机器人

#### 2.1.1 机器人制作

由上述需求分析，在机器人制作方面会将财力、人力倾向于优先级较高的项目或兵种。

对于**工程机器人**，由于上个赛季表现不佳，因此本赛季决定推翻原有设计，对于整个车辆进行改动，重新设计抓取、救援、轮系等机械结构，同时为了应对本赛季新增加的大面积盲道，我们也会对悬挂结构进行优化。

对于**哨兵机器人**，目前的哨兵为下置双云台，但此结构并不能有效地适应目前的对抗环境，因此本赛季将哨兵改为上下云台，使其火力覆盖范围更大，能够更好的配合其它兵种。

对于**步兵机器人**，本赛季决定研发设计舵轮及平衡步兵。舵轮步兵有更好的底盘性能，而平衡步兵有较高的面板属性，在比赛中都有一定的优势。

对于**飞镖系统**，本赛季飞镖的作用再一次被加强，因此决定加强飞镖的研发，更改发射机制和机械尺寸，为飞镖的命中增加了更多的可能性。

同时由于本赛季增加了大面积的盲道，导致机器人运动速度减慢、抖动增加，因此所有地面机器人需要优化或者重新设计悬挂结构。另外其它机器人相较于上赛季不会有较大改动。

## 2.1.2 机制变动

比赛开始的初始经济会根据技术报告来确定，这一举措可以削弱由于场地或者操作等不确定性因素带来的影响，提高了技术对于比赛结果的影响，鼓励参赛战队对技术的研发。

能量机关激活的规则改为按照激活扇叶个数计算增益，因此击打能量机关的风险较去年降低了很多，是一整体技术开发安排和战术战略上需要重点考虑的一部分。前哨站旋转装甲板对于视觉有较高要求，要做到既要能瞄的准，还要能打的准，这就需要在日常测试中多加测试，不仅要测试弹道和自瞄，还要多测试预测和击打。能量机关和前哨站的变动对于视觉提出了新要求，需要合理规划好研发进度，确保进度能够稳步推进。

新增了英雄狙击点发射弹丸返还金币的机制，这对英雄的研发方向做出了一个指引，引导英雄向提高火力精准的方向发展，同时飞镖的致盲效果提高了飞镖的作用，增加了飞镖与场内的联动。

## 2.1.3 场地变动

场地主要变动为增加了旋转台，并且将起伏路段区域扩大到了出生点以外的大部分区域，整体比赛场地更加复杂，相比往年机器人行驶条件更加恶劣，对于机器人的预测能力和稳定性提出了更高的要求。

今年的激活能量机关旋转台的设计比较考验战队机械电控视觉的合作能力，要想克服旋转台的难题必须要从三个方面共同发力，机械要确保弹丸击打精度和云台的响应速度，在此基础上电控要能够准确控制车辆的运动来消除起伏旋转台带来的影响，最后由视觉在自瞄预测时进行补偿。

今年场地的路况和旋转台旋转前哨站的出现一定程度上缓解了由于一次操作失误或者一次团战失利就被全面胜利的情况。相较去年，优势方凭借战术扩大优势的难度提高，更加考验机器人的技术水准，增加了更多比赛结果的不确定性。

## 2.2 研发项目规划

### 2.2.1 步兵机器人

#### 2.2.1.1 需求分析

步兵机器人在比赛中由于其较高的灵活度及单位数量的优势，在开场时要依托其察打一体能力构建起初步的战场控制权，在尽可能短的时间内掌握尽可能多的战场信息，打出拉扯牵制，进行战场占位，给其他兵种队友操作空间。

本赛季场地布局中大幅度地增加了盲道的面积，这就意味着地面机器人大部分的活动都是在底盘不稳定的情况下进行的。对于步兵机器人来说，此改动削弱了步兵的高机动性，同时对底盘的悬挂减震、小陀螺、视觉自瞄等各方面都有了较高的要求。

在上个赛季中，为了进一步提高步兵机器人的机动性，部分学校才用了舵轮底盘，在运动速度和小陀螺上都有比较好的表现。但本赛季相较于上赛季对舵轮步兵有了部分削弱，底盘功率的分配以及盲道面积的增加都减小了舵轮的优势。

#### 2.2.1.2 普通步兵技术需求

步兵	技术需求	设计与改进思路	人员分工
底盘	底盘轻量化，功率限制下尽可能的高速移动	利用有限元分析减轻不必要的重量，删除冗余结构，重新设计外壳，在保证强度的前提下，选用较轻的材料。	程思、明凌冀、万高昂、贺道明
	提高底盘结构可靠性，保证高强度对抗下发挥正常作用	运行一段时间后进行拆解，观察磨损断裂情况。再根据具体情况分析改进措施和解决方案。	程思、明凌冀、陈思劼
	云台减震	在云台与底盘间增加减震模块，测试空气减震与弹性减震的效果。	程思、明凌冀、邢捷
	超级电容	重新设计超级电容控制板，保证能在长时间的使用下正常工作。	罗德森、贺道明
云台	增强云台稳定性，减少云台抖动	设计时考虑重心位置，尽量让重心分布在pitch轴中心处。	程思、明凌冀、张纯如

	提升云台射击线高度，让机器人位于高台时俯角射击有更好的视野	增高云台高度，主要是找到云台刚度与高度间的合理平衡。	程思、明凌冀、葛芸菲
	缩小头部尺寸	对头部进行重新布线，将部分模块下置。	程思、明凌冀、李嘉诚
发射机构	射频提高至 25HZ	采用队内统一测试并设计的发射机构。提升装配精度，保证弹丸与摩擦轮接触点位置偏差不超过 0.2mm。	贺道明
	弹道稳定，五米内打击小装甲板准确率 98%以上		贺道明、贺新宇
	单发稳定性好，保证首发命中率，提升拨弹系统可靠性	优化单发限位模块，保证单发模式下每次发射位置无超过 0.2mm 的偏差，摩擦轮转速无波动。	贺道明、明凌冀、程思

表 1 普通步兵技术需求表

### 2.2.1.3 舵轮步兵技术需求

	技术需求	设计与改进思路	人员分工
底盘	在小陀螺的同时进行移动	使四个舵轮的间距相等，与地面的接触点组成一个正方形，利于速度结算，同时舵向电机中心与轮子中心重合	明凌冀、程思、贺道明
	防止断电后自锁，工程无法进行营救	在断电后使轮子对于转动轴有一定的偏心距	明凌冀、程思、陈思劼、万高昂
	悬挂减震	采用自适应悬挂，减少轮系的自由度	明凌冀、程思、李嘉诚

云台	与普通步兵相同		明凌冀、程思、李嘉诚
发射机构	与普通步兵相同		明凌冀、程思、李嘉诚

表 2 舵轮步兵技术需求表

### 2.2.1.4 物资需求与人力需求

步兵	物资统计	人力预估	人员要求	资金预算/元
云台	2*摩擦轮及电机, 拨弹轮电机, 电调, 舵机, 碳板, 机加工件, 3D 打印件, 摄像头	2 人	机械: 掌握 SolidWorks, 熟悉弹丸运动过程及俯仰角限位, 掌握 Adams 运动分析 电控: 熟悉陀螺仪数据读取和 PID 算法	3100
底盘	4*麦轮, 4*电机, 碳板, 铝方管, 轴承, 机加工件	2 人	机械: 掌握 SolidWorks, 能独立设计稳定的机械结构, 对力传递过程有清晰的认识 电控: 熟悉 PID 算法, 熟悉各种运动 硬件: 超级电容的设计调试	6000
自动瞄准	NVIDIA TX2	1 人	视觉: 识别算法	4000
总计				13100

表 3 步兵机器人物资与人力需求表



### 2.2.1.5 时间规划

时间规划	任务安排
2021.09.16- 2021.10.15	总结上个赛季遗留问题，电控组对改进后的步兵进行调试，并在调试过程中针对发现的问题分析总结，同时进行校内赛新人培训。
2021.10.16- 2021.10.31	研读 RoboMaster2022 年的新规则，讨论新赛季步兵机器人的改动和战术定位，提出需求与设计，举办校内赛，进行新人选拔、分组。
2021.11.01- 2021.11.30	进行舵轮步兵的设计、出图，并送去加工；对普通步兵进行分析改进，更改部分模块。
2021.12.01- 2021.12.31	进行零件加工，舵轮步兵部分装配，普通步兵进行底盘悬挂测试。
2022.01.01- 2022.01.15	将新版的云台组装好，交给电控调试，测试云台射频、射速、8 米射击精度及防卡弹能力。
2022.01.16- 2022.01.25	电控组进行新步兵调试，进行中期测评拍摄。
2022.01.26- 2022.02.28	进行电控与视觉的双向通讯，进行中期视频的拍摄。
2022.03.01- 2022.03.10	对上一版本的普通或者舵轮步兵进行改进型设计，物资采购。
2022.03.11- 2022.03.20	对新一版步兵进行装配。
2022.03.21- 2022.03.31	电控组视觉组对新一版步兵进行调试。
2022.04.01- 分区赛	在调试过程中寻找问题并及时解决。

表 4 步兵机器人时间规划表

## 2.2.2 哨兵机器人

### 2.2.2.1 需求分析

哨兵机器人在制作规范上相比上个赛季没有较大改动，尺寸同上个赛季保持一致，为500\*600\*850。需求上还同上个赛季一样主要以防守和对射为主。在上个赛季的哨兵制作中，左右双云台的设计并不能很好达到预定效果，尺寸过大导致后期底盘运动及重量匹配受到影响。故在这个赛季，哨兵将会采取全新设计方案，力求在稳定防守的基础上，锐意进取再攀高峰。

下面从机械、电控和视觉三个方面对哨兵机器人进行需求分析。

#### 机械

上赛季哨兵设计为左右双云台方案，实际效果并不理想，因此本赛季需要将哨兵推翻重构，目前的具体方案构想有：

- (1) 缩短整体尺寸，将左右双云台的布置取消，改为上下云台设置。主要预想是在下云台稳定工作的基础上再进行上云台设计工作的推进，目前正在攻关下云台。
- (2) 底盘离轨道四周间隙较大，撞柱及运动时容易产生晃动，缩小间隙以解决问题。
- (3) 采用弹仓下置方案，为全新设计，需要对弹链及拨弹机构进行测试。
- (4) 测试快拆结构，本赛季哨兵将启用全新的快拆结构，需要对其进行验证。
- (5) 在设计时需要考虑布线规范，为视觉及电控元器件预留位置。
- (6) 优化轮系结构，保证整个哨兵能够很好地贴附轨道，使其在轨道上稳定移动。

#### 电控方面

- (1) 为避免频繁撞柱对哨兵整体的损伤，哨兵需要对轨道末端进行判断，因此需要选型并测试传感器，利用两侧的传感器实现哨兵在轨道上的定位功能，并同时哨兵位置进行校准。
- (2) 需要完成与视觉部分的双向通讯，尽可能识别并躲避高危险目标。
- (3) 需要设计关于射击热量与底盘功率的策略以提高哨兵的生存率。
- (4) 本赛季新增规则中，哨兵底盘缓冲能量耗尽后，若哨兵机器人底盘功率超限，裁判系统将暂时关闭底盘电源输出。需要针对此条规则做好哨兵底盘功率限制。
- (5) 使用电滑环辅助云台运动，对于电滑环设置及走线布置需要探讨。

## 视觉方面

- (1) 实现移动目标的预测和姿态判断。
- (2) 改用神经网络识别，减少误识别现象，提高识别准确度。
- (3) 优化预测算法，增加反小陀螺算法，提高击打准确度。
- (4) 实现上下云台合理协同，和电控部分进行配合，合理规划上下云台的每一种情况的决策机制。
- (5) 新增双目深度相机辅助决策，需要做好匹配和决策机制适应，满足哨兵的工作需要。

### 2.2.2.2 技术需求及设计

哨兵	技术需求	设计与改进点
底盘	底盘轻量化且在不超功率的情况下提高底盘速度，使其在安装两个云台的情况下移动速度至少超过 1.5m/s。	减少主动轮个数，只采用一个主动轮安置在轨道上方，材料选用定制的聚氨酯轮。
	提高底盘快拆结构稳定性，保证快拆效率。	采用全新快拆下开合结构，使用弹簧插销配搭搭扣实现快拆。
	能够实现轨道上的定位功能且能判断轨道末端。	在哨兵两侧安装传感器，利用两侧的传感器对哨兵位置进行校准。
	哨兵整体布局紧凑，防止运动时多余晃动振动。	缩短底盘长度，减小底盘四周离轨道间隙，对于辅助轮进行重新布局设置，增加下辅助轮系。
云台	云台需要覆盖 360° 区域，保证不会被对手躲在死角里攻击。	使用电滑环，并且将云台全新设计，将电机直连轴承驱动 YAW 轴运动。
	云台承载视觉硬件，增强云台稳定性，减少云台抖动，保证视觉硬件正常工作。	设计时考虑重心位置，尽量让重心分布在中心处。

	保证底盘长度方向上可以有余量安装弹簧防撞装置。	在设计时测量测速模块到云台 PITCH 轴的距离，保证有余量安装。
发射机构	摩擦轮转速稳定。	采用队内统一测试并设计的发射机构。
	射频提高至 25-30HZ。	
	弹道稳定，五米内准确打击敌方装甲板。	拨弹机构队内统一测试并设计，保证拨弹机构不卡弹；弹道采用弹链加轴承，保证供弹顺滑。同时电控方面多测试，发现问题及时改进。
	保证整个链路在供弹过程中顺滑不卡弹，双云台之间 500 发弹丸合理分配。	
自动射击	双云台之间决策，协同完成防御任务。	算法速度优化，必须要有稳定的自瞄。
	精确控制云台角度。	
	能够 7 米内稳定识别到敌方装甲板。	小电脑下云台采用 NVIDIA AGX 云台上的摄像头与双目摄像头，能够进行自主决策攻击或集火目标。
	能够分辨工程车装甲板，根据需求选择避开攻击敌方工程车。	

表 5 哨兵机器人技术需求表

### 2.2.2.3 物资需求与人力需求

哨兵	物资需求	人力评估	人员要求	资金预算/元
云台	1. yaw 轴两个 6020 电机	机械：2 人	1. 熟练使用三维制图软件	6000
	2. Pitch 轴两个 6020 电机		2. 掌握绘制二维工程图纸	
	3. 机加工零件	电控：2 人	3. 了解并灵活利用一些机械结构如四连杆结构等	
	4. 打印件		1. 熟悉闭环控制，熟练使用 MDK5，有一定的代码编程经验，有能力优化滤波算法	
	5. 标准件			

底盘	1. 框架主要用铝方管搭建, 其余板类主要采用碳板 2. 主动轮 1 个 3508 电机 3. 定制聚氨酯轮 4. 传感器 5. 机加工零件 6. 打印件 7. 标准件	机械: 2 人	1. 熟练使用三维制图软件, 并能使用软件进行有限元分析 2. 掌握绘制二维工程图纸 3. 了解并灵活利用一些机械结构如齿轮传结构、带传动结构等	4000
		电控: 1 人	1. 熟练使用 Altium Designer, 有一定的 PCB 基础, 熟悉掌握自动控制原理&PID	
发射机构	1. 摩擦轮 2. 四个 3508 电机 3. 打印件 4. 标准件	机械: 1 人	1. 能够熟练使用三维制图软件 2. 掌握绘制二维工程图纸	3000
		电控: 1 人	1. 熟悉 can 线, 掌握电机调速方法, 有一定 PID 控制经验。	
视觉硬件	1. NVIDIA AGX 2. NVIDIA TX2 3. 双目摄像头	视觉: 2 人	1. 熟悉 OpenCV 视觉库, 神经网络, 掌握数字图像处理 2. 熟悉 pnp, 卡尔曼算法和串口输入	13000
总计				26000

表 6 哨兵机器人物资与人力需求表

### 2.2.2.4 时间规划

时间规划	任务安排	人员分工
------	------	------

2021. 09. 16- 2021. 09. 30	总结上个赛季遗留问题，将上个赛季的哨兵的装配完善至参赛水平	牛家辉、王曹俊、刘振博、杨小凡、章婷
2021. 10. 01- 2021. 10. 15	电控组对装配好的哨兵进行调试，并在调试过程中针对发现的问题分析总结	牛家辉、王曹俊、刘振博、杨小凡、章婷
2021. 10. 16- 2021. 10. 31	研读 RoboMaster2022 年的新规则，讨论新赛季哨兵机器人的定位，提出需求与设计	牛家辉、王曹俊、刘振博、杨小凡
2021. 11. 01- 2021. 11. 15	对上一赛季的底盘提出优化方案并进行优化，同时进行图纸绘制	王曹俊、刘振博、杨小凡、张思诚、羊绍轩
2021. 11. 16- 2021. 11. 30	对优化后的底盘结构出图，进行物资采购，同时电控视觉开始构建代码。	王曹俊、杨小凡、刘振博
2021. 12. 01- 2021. 12. 15	将优化后的底盘组装好，交给电控调试，测试底盘移动速度、底盘在轨道定位的功能等	牛家辉、李劲松、石俊
2021. 12. 16- 2021. 12. 31	绘制新云台，绘制图纸并出图进行物资采购	王曹俊、张思诚、杨小凡、杨智诚
2022. 01. 01- 2022. 01. 15	组装第一版哨兵，交给电控视觉调试	王曹俊、杨小凡、杨智诚、刘振博、羊绍轩、杜朝辉
2022. 01. 16- 2022. 01. 23	进行电控与视觉的双向通讯，准备中期视频的拍摄	牛家辉、王永奇、陈骏、石俊、李劲松
2022. 01. 23- 2022. 02. 13	根据第一版哨兵调试过程中出现的问题讨论第二版哨兵的方案	王曹俊、牛家辉、杨小凡、刘振博
2022. 02. 01- 2022. 03. 01	绘制第二版哨兵的图纸并出图	王曹俊、杨小凡、杨智诚、刘振博、羊绍轩、杜朝辉

2022. 03. 01- 2022. 03. 15	组装第二版哨兵	王曹俊、杨小凡、杨智诚、刘振博、羊绍轩、杜朝辉
2022. 03. 16- 2022. 03. 31	将组装完成的哨兵交给电控和视觉进行联合调试	王曹俊、刘振博、牛家辉、贺新宇、陈骏、石俊、李劲松
2022. 04. 01- 分区赛	在调试过程中寻找问题并及时解决	王曹俊、刘振博、牛家辉、王永奇、陈骏、石俊、李劲松、杨智诚、羊绍轩、杜朝辉

表 7 哨兵机器人时间规划表

## 2.2.3 英雄机器人

### 2.2.3.1 需求分析

历届比赛以来，官方对规则的改动都在不断加强英雄机器人与建筑物攻击的互动，削弱英雄机器人在对抗时的灵活性，今年的规则改动也是如此。

前哨站的底部装甲进行了改动，由上赛季的固定装甲板更变为了旋转移动式的装甲板，对英雄推进前哨站提出了更大的考验，并且地图的地形改动让英雄机器人不能再像以前那样在地形后面安全 pick，现在在对前哨站发起进攻的同时还需要承担暴露在敌方枪线下被攻击的风险。因此，新赛季的英雄机器人需要有迅速瞄准装甲板与及时撤退的能力，对固定装甲板的手瞄以成为历史，英雄对前哨站底部旋转装甲板的自瞄是新赛季的刚需。

新增了狙击点发射弹丸返还金币的机制，降低了英雄机器人吊射顶部装甲板和三角装甲板的成本，除此之外，高校单项赛还增加了英雄吊射单项赛，英雄吊射是这个赛季绕不开的话题。吊射需要发射机构有极高的稳定性，需要将大弹丸的弹速控制在一个稳定的范围内，这需要对发射机构的结构进行提升，并增加测试次数。解决弹速稳定问题后进而再加装摄像头辅助吊射瞄准。

上赛季的部分“搓衣板”路面升级为了全场（除基地周围外），英雄在赛场上的灵活性也需要提升。对只有弹簧减震的自适应悬挂需要添加额外阻尼减震。

## 2.2.3.2 技术需求及设计

英雄	技术需求	设计与改进思路
底盘	轻量化底盘，在承载大弹丸的情况下保证底盘的灵活性	在保证强度的情况下，减轻底盘重量
	对吊射有较高需求，需要有稳定的射击角度和射击位置	增设底盘定位模块，在进行吊射时，可以迅速调整至合适的位置和角度
	优化底盘功率控制	修正功率限制下的超限情况，优化功率控制，在不同功率限制的条件下，可以有较稳定的速度（2.5~3m/s）
	优化英雄小陀螺	提高 yaw 轴稳定性，加设云台减震，减弱云台在小陀螺时的抖动
	提高弹仓容量	弹仓容量达到 $\geq 80$ 颗大弹丸
	保证英雄吊射的俯仰角	调节云台重心在 pitch 轴和 yaw 轴确定平面，设计完美重心平衡机构，在完整状态下枪口尽量水平
	保证英雄云台结构的灵敏度，尽可能减轻云台重量	云台自身重量减轻，不超过 3.4kg
	大弹丸采用下供弹	优化弹链结构，保证弹丸在弹链中不卡
发射机构	提高连射射频及连射稳定度	提高射击频率和射速稳定性，保证 42mm 发射机构拨弹频率 7~8Hz
	下供弹不卡弹	多进行拨弹和防卡弹测试，改进 42mm 发射机构拨弹轮，保证 100 颗不卡弹
	42mm 吊射精确度	42mm 发射机构：达到 5m90%的射击精确度，建模分析吊射角度，达到 14m70%的精确度



超级电容	能够实现电源，超级电容，电机之间的功率控制，保证机器人在任何情况下不会因为功率超限导致扣血，同时也要保证超级电容的稳定性，不会莫名的断电或者让机器人疯转。	优化电路的原理图，优化超级电容的控制代码
自瞄	自瞄开启时对不同距离的目标都有较好的射击精度。	改进视觉算法
	在吊射狙击点能判断前哨站和基地位置。	提高云台控制的精度

表 8 英雄机器人技术需求表

### 2.2.3.3 物资需求与人力需求

英雄	物资需求	人力评估	人员技能要求	资金预算/元
云台	1. yaw 轴 1 个 6020 电机	机械：1 人	1. 熟练使用三维制图软件 2. 掌握绘制二维工程图纸 3. 熟悉装配规则和装配顺序。	4000
	2. Pitch 轴 1 个 6020 电机 3. 机加工零件 4. 碳板 5. 3D 打印件 6. 标准件	电控：1 人	1. 熟悉现有代码，掌握如何使用陀螺仪数据来控制云台。 2. 熟悉串级闭环控制，具有一定的调试经验。 3. 熟悉小陀螺情况下的底盘与云台的运动方式。	
底盘	1 铝方管	机械：2 人	1. 熟练使用三维制图软件 2. 掌握绘制二维工程图纸 3. 了解自适应底盘、非独立悬挂的结构和原理 4. 了解麦克纳姆轮工作原理	4000
	2. 4 个 3508 电机 3. 碳板 4. 传感器 5. 机加工零件 6. 3D 打印件 7. 标准件		电控：1 人	

发射机构	1. 2 个大摩擦轮, 2. 3 个 3508 电机 3. 42mm 枪管 4. 3D 打印件 5. 标准件	机械: 1 人	1. 能够熟练使用三维制图软件, 熟悉装配 2. 掌握绘制二维工程图纸 3. 了解摩擦轮发射机构工作原理 4. 了解上供弹工作原理	3500
		电控: 1 人	1. 熟悉 CAN 线, 掌握电机调速方法, 有一定 PID 控制经验。	
超级电容	大容量电容组及配套电路	电控: 1 人	1. 掌握超级电容的基本知识, 会设计充放电电路、均衡电路及其控制电路。 2. 掌握 PCB 设计, 拥有一定的设计调试的经验。	1000
自动射击	Jetson Xavier NX 工业级摄像头	视觉: 1 人	1. 熟悉 OpenCV 视觉库, 神经网络, 掌握常用数字图像处理算法 2. 熟悉 PNP, 卡尔曼, 粒子滤波等常用算法熟悉串口传输	8000
总计				20500

表 9 英雄机器人物资与人力需求表

### 2.2.3.4 时间规划

时间规划	任务安排	人员分工
2021. 10. 16- 2021. 10. 28	研读 RoboMaster2022 年的新规则, 讨论新赛季英雄机器人的改动和战术定位, 提出需求与设计。	田子怡, 罗德森, 陆珉俊, 吴冕
2021. 10. 29- 2021. 11. 12	打弹测试, 分析弹速不稳与双发原因; 设计完美重心平衡机构与新版底盘的减震装置; 采购云台物资。	吴冕, 喻昌毛, 李嘉琳
2021. 11. 13- 2021. 12. 26	根据测试控制变量改进弹链, 拨弹轮的结构, 更换摩擦轮, 进行迭代测试并确定最终结构; 采购底盘物资。	吴冕, 喻昌毛, 李嘉琳

2021. 12. 27- 2022. 01. 09	装配新版底盘避震结构，并测试效果；将新版的云台组装好，交给电控调试，测试云台射频射速及吊射精度。	吴冕，喻昌毛，李嘉琳
2022. 01. 10- 2022. 01. 16	电控组进行新英雄调试。	贺道明，陈镜宇，周恺闻
2022. 01. 17- 2022. 01. 23	进行电控与视觉的双向通讯，准备中期视频的拍摄。	吴冕，贺道明，陈镜宇，周恺闻
2022. 01. 28- 2022. 02. 13	对上一版本的英雄进行改进型设计，减轻重量，外壳设计，采购物资。	吴冕，李嘉琳
2022. 02. 14- 2022. 03. 06	对新一版英雄进行装配。	吴冕，喻昌毛，李嘉琳
2022. 03. 06- 2022. 03. 20	电控组视觉组对新一版英雄进行调试。	贺道明，陈镜宇，周恺闻
2022. 03. 26-联盟赛	在调试过程中寻找问题并及时解决。	吴冕，贺道明，喻昌毛，陈镜宇

表 10 英雄机器人时间规划表

## 2.2.4 工程机器人

### 2.2.4.1 需求分析

超级对抗赛中 2022 和 2021 赛季有关工程机器人规则无较大改动（除最大伸展尺寸变大，由 1000\*1000\*1000 调整为 1200\*1200\*1000），其核心任务仍是获取矿石兑换资源，且资源岛和兑换区的参数无改动。结合尺寸的放宽，这也意味着各队在上个赛季的经验积累后，工程车的技术更加成熟，对抗赛将更加激烈。

综合以上和上赛季遗留问题，本赛季对于工程车的要求如下：

- 1) 放弃机械臂结构，研发抬升机构；
- 2) 重新研制工程自己的底盘；
- 3) 提高取矿兑矿的速度和流畅性；

- 4) 展开气动技术研究和积累;
- 5) 稳定性为首要保障。

### 2.2.4.2 技术需求及设计

工程	技术需求	设计与改进点
底盘	悬挂无“外八”现象；提高底盘空间利用率；减轻重量。	进行合理的精度设计；轻量化设计，减少底盘质量，同时保持强度；借鉴战队已有和开源的底盘，取其精华。
救援机构	快速响应，迅速抓取亡车；结构稳定，复杂受力下不松动。	对上一版救援机构中所用连杆进一步优化；已有两种可以采用的方案，可以随机应变。
复活机构	快速响应，迅速复活；结构稳定且轻巧。	由于底盘高度发生改变，复活机构需要适应新的底盘高度；提高红蓝救援卡更换便捷性。
障碍块搬运机构	结构稳定且轻巧。	类比叉车的方式，将障碍块铲起；较上一代减小机构体积；除铲起装置外需要附加一个顶部施力机构使障碍块不容易被抖落。
抬升机构	实现抬升高度闭环控制；抬升行程达350mm；结构强度要高。	使用拉线传感器读取位移；注意导轨装配精度，使用机械卡位；使用链传动。
矿石抓取机构	可以应对不同矿石掉落姿态；实现空接金矿；具有左右移动快速爪躲矿的功能。	抓取的爪子需要对测试下来三种矿石的落下状态进行抓取；光电传感器检测掉落的矿石；爪子横线前后增添齿轮齿杆或者连杆机构。

表 11 工程机器人技术需求表

### 2.2.4.3 物资需求和人力需求

工程	物质	负责人员	审核要求	截止时间	预算
----	----	------	------	------	----

底盘	1. 铝方管 2. 碳纤维板 3. 麦克纳姆轮*4 4. 3508 电机*4	何征宇	无外八	模型 11 月 13 日 加工 11 月 28 日 电控调试 12 月 5 日	2000
矿石爪	1. 铝方管	何征宇	可以抓取两处的矿石（静态和动态），以及放置一处的矿石	模型 1 月 2 日	1000
抬升机构	1. 铝方管 2. 3508 电机*2	何征宇	可以实现三个高度的准确抬升	模型 1 月 2 日	2000
救援机构	1.180° 舵机*2 2.铝方管 3.碳纤维板	何征宇, 许飘月	能适应新版底盘, 并能拖住步兵行驶	模型 11 月 13 日	1000
复活机构	1.2006 电机*1 2.铝方管 3.碳纤维板 4.拖链	刘一鸣, 许飘月	能在救援拖住车时迅速伸到步兵或英雄的场地交互模块下	模型 12 月 5 日 加工 12 月 12 日	500
障碍物搬运机构	1.2006 电机*2 2.铝方管 3.碳纤维板	刘一鸣, 许飘月	可以将障碍块搬起, 同时不易在障碍区被抖落	模型 1 月 2 日	1000
整车装配	1. 铝方管 2. 碳纤维板	何征宇	能满足中期测评要求	1 月 2 日改进版模型完成 1 月 15 日完成工程车的装配 1 月 16 日电控调试	1000

表 12 工程机器人物资与人力需求表

## 2.2.5 飞镖系统

### 2.2.5.1 需求分析

今年飞镖的作用再一次被加强，当飞镖命中对方基地或前哨站时，对方所有操作手操作界面被遮挡 10 秒，若连续命中，则操作界面被遮挡时间叠加计算。每次命中后检测窗口关闭 2 秒。也就是说，飞镖的命中是乘胜追击和逆风翻盘的重要希望。此外，飞镖的发射机制和机械尺寸也进行了改动，从原来的规定时间发射，到现在的自由时间发射以及尺寸和重量的改动为飞镖的命中增加了更多的可能性。

当然，飞镖的第一任务还是打击敌方前哨站。前哨站击毁后，地方哨兵 100%防御状态以及基地无敌状态解除，方能对敌方哨兵和基地进行有效打击。飞镖的伤害也是极高的，对前哨战有 750 的伤害，相当于总血量的一半，对敌方基地也有 1000 点伤害，相当于基地血量的五分之一。

### 2.2.5.2 技术需求及设计

飞镖系统	技术需求	设计与改进点
发射架	yaw 轴旋转角控制在 $\pm 8^\circ$ 左右，底座稳固。	利用 6020 直流无刷电机驱动，底座设计吸盘稳定发射架。
	pitch 轴俯仰角控制 $25\text{--}45^\circ$ 。	利用电机驱动丝杠转动，带动丝杠螺母、滑块移动，通过连杆带动发射换弹机构抬升。
	换弹机构保证至少保证在 15 秒内能够顺利发射两枚飞镖在发射架上安装定位装置，和瞄准装置，通过雷达和指引灯的辅助，精确定位前哨战的位置，并预测飞镖飞行轨迹。	优化换弹机构，实现换弹过程不卡顿。落弹平稳送弹流畅利用视觉技术，检测指引灯的方向，并精确定位，自动调整 pitch 轴和 yaw 轴的角度以符合飞镖命中条件。
动力	双摩擦轮发射，优先保证飞镖能在 $<18\text{m/s}^2$ 的初速度下飞行至少 18 米，准确击中敌方前哨站。进一步优化调试，使最大距离达到 26 米，能够击中敌方基地。	优化双摩擦轮发射机构，设计测试发射装置进行多此测试，记录最大飞行距离及飞行姿态。

主体	1. 外表面设计需要最大程度减少飞行过程中的空气阻力，以及飞行过程的稳定性。	1. 外表面采用类似的导弹设计，进行流体力学仿真分析，最大限度减少飞行过程中的阻力。
	内部需要预留足够空间安装电池，控制芯片等零部件。	合理安排飞镖内部空间，保证零件的正常安装。
	外壳坚固，在击中前哨站装甲板后有一定缓冲，保证从发射至落地全过程没有损坏且能够在落地后经受住一定的撞击。	在飞镖头部触发系统后添加设计缓冲结构，减少撞击对飞镖的冲击。
	保证总体质量最小。	在设计过程中保证强度的情况下尽量减少内部支撑。
姿态控制	飞镖在飞行过程中需要极高的稳定性，因此，需要反复的测试飞镖性能，提高制造精度。	通过计算和仿真效果，以及迭代版本的实体测试，进一步调整飞镖飞行过程中的稳定性。

表 13 飞镖系统技术需求表

### 2.2.5.3 物资需求和人力需求

飞镖系统	物资需求	人力评估	人员技能要求	资金预估
发射架	1. 6020 电机 2. 2006 电机 3. 3508 摩擦轮电机 x4 4. 舵机 5. 铝方管	机械：2 人	1. 熟练使用三维制图软件； 2. 掌握绘制二维工程图纸； 3. 掌握机械设计的相关知识，熟练装配。	5000
	6. 碳板 7. 机加工建 8. 标准件	电控：1 人	熟练掌握 PID 调参、控制学原理。	
飞镖主体	1. tpu 柔性机翼 2. 控制板 3. 3D 打印件 4. 电池	机械：1 人	了解空气动力学、流体力学和航模的制作知识，熟练使用 Solidworks 建模及装配。	2000

		电控：1 人	熟悉单片机编程和闭环控制，掌握飞行器飞行过程中的姿态控制技术。	
		电控：1 人	熟悉硬件电路设计，PCB 设计，优秀的焊接技术和硬件调试技术。	
<b>总计</b>				7000

表 14 飞镖系统物资与人力需求表

#### 2.2.5.4 时间规划

时间规划	任务安排	人员分工
2021.09.16- 2021.10.01	完成飞镖发射架 yaw 轴和 pitch 轴装配	李浩鹏、霍彦广
2021.10.01- 2021.10.15	设计测试发射板，第一次测试飞镖本体的发射	李浩鹏、赵诗婷
2021.10.16- 2021.10.31	研读 RoboMaster2022 年的新规则，根据第一次测试结果改善发射机构和飞镖本体	李浩鹏，霍彦广，赵诗婷，李英豪
2021.11.01- 2021.11.31	进行二次发射测试，进一步完善发射机构和本体，达到参赛水平。	李浩鹏，霍彦广，赵诗婷
2021.12.01- 2021.12.28	完成全部发射架的组装和调试，计算发射时间、观测飞行姿态	李浩鹏，霍彦广，赵诗婷
2021.12.28- 2022.02.05	对飞镖飞行过程中的姿态进行控制	李英豪，李浩鹏



2022.03.05- 2022.03.31	对飞镖本体的强度进行测试完善	霍彦广，赵诗婷
2022.04.01- 分区赛	在调试过程中寻找问题并及时解决	李浩鹏，霍彦广，赵诗婷，李英豪

表 15 飞镖系统时间规划表

## 2.2.6 空中机器人

### 2.2.6.1 需求分析

21 和 22 赛季对空中机器人和上一赛季整体未做较大调整。虽然在上一个赛季中由于比赛节奏较快，在双方实力相近的情况下较难去攒 300 金币让空中机器人带弹飞行，但一个稳定、持续输出的上空火力在今天的赛场上的作用也不容小觑。有一个能稳定输出的空中火力，不论对敌方建筑单位或是地面作战兵种的火力压制，都会有很大的收益，而且空中机器人还能及时为队友带来敌方位置的情报。

由于取消了空中机器人的固有发射机构，且有金币体系的限制，这对空中机器人的发射条件有了一定的要求和门槛，因此我们决定依据工程机器人制作的取矿效率和最终空中机器人的实际击打命中率来决定额外的 17mm 小弹丸发射机构是否安放在空中机器人上。主要需求如下：

#### (1) 无人机机架平台

以 M600 为基础，在保证机体强度和刚度的情况下尝试进行更简洁可靠的结构设计，通过有限元分析优化机械机构，去除不必要的部分，尽量减重；优化内部走线设计。将原有的由舵机控制的支架替换，用来减重。

#### (2) 云台

保证在大负载下仍有良好的稳定性和快速的响应，在现有云台电机硬件的条件下通过改进算法和机械结构来实现；合理布局机身机构，降低发射机构在工作时对于无人机的晃动影响。

#### (3) 发射机构

优化拨弹机构，实现大弹量输送不卡弹；考虑加入闭环控制，保证摩擦轮电机稳定运行，在快速连发的情况下速度不会有大幅度下降。

#### (4) 保护罩

对保护罩进行修改，以追求保护罩在强度达标的前提下，能实现快拆，快装的需求。

### 2.2.6.2 技术需求及设计

空中机器人	技术需求	设计与改进点
机身	采用六轴机身设计,尽量保证机身总重不超过12kg。	添加桨叶保护罩之后整机重量增加,采用六轴 E2000 设计,增大推重比。
	桨叶保护罩稳固,在飞行过程中尽量降低对旋翼效率的影响。	减少利用大量轧带将尼龙网固定的形式,争取实现拆装快捷。
	重心集中于机身中心,且尽量在旋翼所在旋翼平面内。	设计过程中采用对称式设计,使整机重心尽量集中在机身中心轴线上。
	弹仓置于机架上方,弹链部分减少转弯,避免卡弹。	弯角处设置轴承,减少摩擦,防止卡弹。
	便携性,方便运输。	采用 M600Pro 同款折叠头,可将六个旋翼收缩放置。
云台	增强云台稳定性,减少云台抖动。	设计时考虑重心位置,尽量让重心分布在机身中心轴线上。
	加入自瞄方案,改变工业相机放置位置	图传与相机并排放置,自瞄算法做出相应改变与优化。
发射机构	摩擦轮转速稳定。	采用队内统一测试并设计的发射机构。
	射频提高至 25-30HZ。	

	弹道稳定，五米内准确打击敌方装甲板。	拨弹机构队内统一测试并设计，保证拨弹机构不卡弹；弹道采用弹链加轴承，保证供弹顺滑。同时电控方面多测试，发现问题及时改进。
	保证整个链路在供弹过程中顺滑不卡弹。	

表 16 空中机器人技术需求表

### 2.2.6.3 物资需求与人力需求

空中机器人	物资需求	人力评估	人员技能要求	资金预算/元
云台	1. 两个 6020 电机（已有） 2. 摩擦轮 3508 电机+摩擦轮（已有） 3. TX2+工业摄像头（已有） 4. 机加工零件 5. 打印件 6. 标准件	机械：2 人	熟练使用三维制图软件 掌握绘制二维工程图纸 了解并灵活利用一些机械结构如四连杆结构等	2000
		电控：1 人	熟悉闭环控制，熟练使用 MDK5，有一定的代码编程经验，有能力优化滤波算法。	
机身	1. 碳板 2. E2000 动力系统（已有） 3. A3 飞控（已有） 4. guidance 模块（已有） 5. TB47S 电池 + 电池架 6. 机加工零件 7. 打印件	机械：2 人	1. 熟练使用三维制图软件，并能使用软件进行有限元分析。	3500
			掌握绘制二维工程图纸。	
			了解并灵活利用一些机械结构如齿轮传结构、带传动结构等。	

	8. 标准件		熟练使用 Altium Designer, 有一定的 PCB 基础, 熟悉掌握自动控制原理&PID。	
		电控: 1 人		
总计				5500

表 17 空中机器人物资与人力需求表

#### 2.2.6.4 时间规划

时间规划	任务安排	人员分工
2021.09.16- 2021.10.15	总结上赛季遗留问题, 利用实验室已有无人机, 完成特定飞行实验, 测试旧版无人机飞行效果与相应参数。	张思诚, 李崇烨
2021.11.01- 2021.11.28	设计新赛季用无人机云台部分。	李崇烨, 张思诚
2021.12.01- 2021.12.15	设计新赛季用无人机机身部分。	张思诚, 李崇烨
2021.12.16- 2021.12.23	机械出图。	张思诚, 李崇烨
2021.12.01- 2022.02.02	装配与飞行测试, 并完成中期视频拍摄。	无人机组全体
2022.02.03- 2022.03.01	针对前期暴露问题, 优化改进。	张思诚, 李崇烨

2022.03.01- 2022.04.01	测试与维护。	张思诚，李崇烨
---------------------------	--------	---------

表 18 空中机器人时间规划表

## 2.2.7 雷达

### 2.2.7.1 需求分析

雷达站可为我方操作手提供高视野、进行战况分析、协助我方兵种完成远程吊射校准等功能。其对视觉要求较高，要求视觉做到精准定位、精准识别、2D-2D 地图映射、3D 目标姿态预测等功能。雷达站能够为我方作战提供极其丰富的战略信息，但由于没有较强的技术支持，仅作为非必要研发兵种。

### 2.2.7.2 技术需求及目标

雷达	需求	目标
运算设备	运算设备要求运算性能高、支持 GPU 加速运算、安装拆解方便、运算稳定等，由于规则中限定运算设备体积不得超过 400*250*500，故运算设备需要小巧、便宜。	运算设备安装方便、轻巧、便宜、高算力、支持 GPU 加速。
相机	雷达站的相机需为高分辨率相机，高分辨率可帮助图像处理和识别。帧率至少 100 帧，减少拖影。	使用高分辨率、百帧相机。
镜头	雷达站的高视野要求雷达站的镜头在不同视野下具有不同焦距，需保证在近景和远景下成像均清晰。	多个相机分别针对近景和远景使用不同焦距镜头，实现多视野监控。
目标检测	需要设计算法实现目标检测功能，快速准确输出图片中目标的位置和类别，识别敌我。	使用目标检测算法实现单帧图像目标检测。使用神经网络算法在输入图像中检测每辆车所在图像中的位置，同时输

		出车辆类别(敌方车辆和我方车辆)。
姿态估计	需要根据目标提供的特征信息获取目标的姿态,根据项目需要,雷达站需要帮助矫正英雄吊射方向,故神经网络需要输出目标的方向(姿态估计)。	利用神经网络或传统算法实现目标姿态估计。
地图构建	需要根据目标在图像中的位置得到目标在给定地图中的位置,建图并显示。由于需要建立小地图,故要完成 2D-2D 图像点的映射,这可以通过 PNP 算法估计相机位姿,利用平面标定使用单应矩阵获得。	使用 PNP 算法等实现 2D-3D 点对点的映射,并绘制地图。

表 19 雷达技术需求表

### 2.2.7.3 物资需求与人力要求

雷达	物资需求	人力评估	人员技能要求	资金预估/元
计算设备	RTX2080 显卡、 NUC 电脑	1 人	熟悉采购,熟悉常用微型计算机和显卡选型。	10000
相机镜头	相机*2	1 人	熟悉相机和镜头选型。 对成像了解,知道什么距离用多少焦距镜头合适。	3000
算法	目标检测,姿态估计,地图构建资料	3 人	熟悉常用目标检测算法特别是 one-stage 算法; 熟悉 PNP 算法和矩阵运算;熟悉常用位姿估计	300

表 20 雷达物资与人力需求表

## 2.2.7.4 时间规划

时间规划	任务安排	人员分工
2021. 10. 16- 2021. 11. 01	总结上个赛季遗留问题，整理数据集和之前的代码。	贺新宇，王永奇
2021. 11. 01- 2021. 11. 15	训练目标检测模型。	贺新宇、王永奇
2021. 11. 16- 2021. 12. 15	收集数据，更新模型。	贺新宇
2021. 12. 15- 2022. 01. 01	完成地图 UI 设计和渲染；熟悉摄像头的调参和解构。	贺新宇
2022. 01. 01- 2022. 01. 15	实现摄像头和目标检测模型的融合和测试。	贺新宇
2022. 01. 15- 2022. 02. 01	结合传感器端进行调试，完成中期视频的拍摄。	贺新宇
2022. 02. 02- 2022. 05. 01	实际测试，与操作手进行共同训练，接受操作手的建议。	贺新宇

表 21 雷达时间规划表

## 2.2.8 人机交互系统

### 2.2.8.1 需求分析

人机交互界面可加强操作手对机器人状态的感知，以及对机器人瞄准射击提供一定的辅助作用，提高机器人运作效率。其对后期的测试标定的要求较高，需要机器人足够的稳定性以及后期准确的标定才可产生较好的作用。但由于新赛季串口协议及裁判系统未下发，暂时

只做预研。

### 2.2.8.2 技术需求及目标

人机交互系统	需求	目标
机器人状态仪表	准确显示机器人现有状态，针对不同机器人显示不同 UI	设计通用函数库
机器人瞄具	在无自瞄仅凭瞄具情况下准确射击	对瞄具各线分别标定

表 22 人机交互系统技术需求表

### 2.2.8.3 时间规划

时间规划	任务安排	人员分工
2021. 09. 16- 2021. 11. 30	界面设计与预研	李英豪
2021. 12. 01- 2022. 01. 01	界面测试	李英豪
2022. 01. 02- 2022. 03. 01	界面标定	李英豪, 贺道明
2022. 03. 02- 2022. 04. 01	后期维护	李英豪

表 23 人机交互系统时间规划表

## 2.3 技术中台建设规划

受华南理工大学华南虎战队搭建嵌入式中间层库启发，我们今年计划将部分核心技术沉淀为相应的可以应用在所有车辆上的通用技术，以此来进行建设技术中台。

### 2.3.1 机械

在本赛季机械部分将采用模块化设计，将每个兵种拆分为多个模块进行单独设计，再对应具体情况、及应用场景做部分改动。这样不仅能节省时间及资金上的成本，同时避免了重复性的设计，可以有效地集中人力解决主要矛盾。



以下为部分可以模块化的机构：

## 底盘悬挂及轮系

在对抗赛的七个兵种中有三个为地面车，分别为英雄、工程、步兵。作为地面车辆，他们移动的原理大体上都是相同的，只是为了应对不同的功率限制及整体重量而做细微调整。

## 发射机构

使用 17mm 发射机构的兵种有步兵、哨兵以及无人机。在发弹的逻辑上都是由弹仓—拨弹轮—枪管—测速模块，枪管及摩擦轮尺寸及位置参数都为固定值，在设计时只要考虑弹链及弹仓的位置，以及如何防止卡弹等因素就可以。使用 42mm 发射机构的兵种为英雄，目前我们战队的设计思路为 42mm 弹丸下供弹，经弹仓—拨弹轮—供弹链—枪口测速模块发射大弹丸，因此需要注意单发限位以及弹链的流畅性稳定性。

**本赛季准备进行在机械方面的突破与改进：**

步兵舵轮底盘的设计、平衡步兵底盘设计、17mm 拨弹轮及弹链的改进、工程抬升机构、抓取及救援机构。

## 2.3.2 电控

以下为可以模块化的技术：

### 底盘功率控制技术

目前战队使用硬件检测输出电流和输出电压，作为反馈数据控制输出功率。该技术可用于底盘功率受限的机器人，例如步兵机器人、英雄机器人、哨兵机器人。

### 云台控制技术

目前战队所用云台控制技术是串级 PID 控制，外环为角度环，内环为速度环，其中外环使用 PI 控制，内环使用 P 控制。在日常调试和比赛过程中，该方便鲁棒性较高，且调参方便。同时针对云台零漂问题，使用陀螺仪温控技术，对陀螺仪工作温度进行控制。同时为了方便比赛快速启动，将零漂数据写入 Flash，便于上电获取。

### 目标跟踪和锁定技术

比赛过程自瞄识别和跟踪使用卡尔曼滤波算法，对目标运动进行预测。同时在云台控制中使用低通滤波让云台跟随更加平稳。

**本赛季准备在电控方面的突破与改进：**

## 超级电容控制技术

目前电容控制已经完成一次迭代，第一版超级电容控制是使用 BuckBoost 电路充放电，但未对输出进行升压处理，输出电压不稳定。第二版超级电容将输出电压与输入电压匹配，DCDC 一端接电池和底盘输出，另一端接电容。同时第二版更换 MOS 选型，选择更大功率 mosfet。

## 气动控制技术

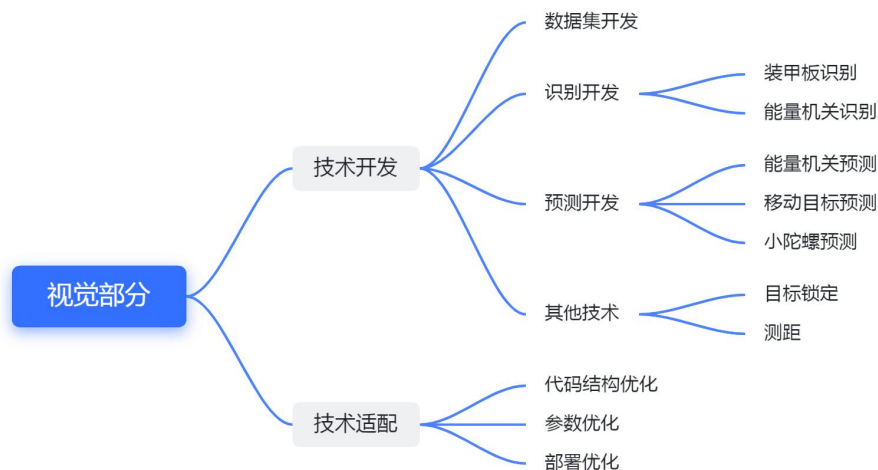
战队自研气动控制板，方便工程机器人进行主从板控制，板间通信使用 CAN 线通信，减少通信线路。

## 云台系统辨识调参技术

为了让云台控制更平稳，且参数设置更加合理，使用 matlab 进行系统辨识调参，更改校正器参数。云台使用串级控制，将角度环输出作为速度环输入，使用串级 PID 使控制更平稳。

## 2.3.3 视觉

视觉计划将整个自瞄流程划分为识别、预测、部署与优化三个模块，将每个模块预留好接口，以进行解耦合。视觉组核心成员共同研发识别和预测模块，将其中的类和函数都做成可以复用的，尽量实现能够复用于所有地面车辆，减少不必要的重复劳动。各个车辆在各自车辆之上进行调参和优化。



## 2.4 技术组主要任务规划

### 2.4.1 机械

任务	时间	预期效果
校内赛场地建设	2021.10.1~2021.10.31	前期提供场地的全尺寸样品给参赛组进行测试,后期完成所有场地部件的制作并通过验收达到使用标准。
能量机关改版	2021.11.01~2021.12.30	能量机关刚度较去年版本有提升,不会被 17mm 弹丸破坏,结合自制压力传感器有较为灵敏的击中反馈点。
哨兵改版	2021.10.07~2021.12.30	旧版哨兵在战场上的效果不是很好,本赛季采用火力覆盖范围更大的上、下云台,同时对底盘和快拆结构进行优化改良。
工程改版	2021.10~2022.03	对于上赛季的工程车进行改良,包括抓取机构、救援机构,针对本赛季的地形以及重量要求对轮系及悬挂进行优化。
制作舵轮步兵	2021.11~2022.02	在上赛季的比赛中舵轮步兵表现较为突出,相较普通步兵优势比较明显。虽然在本赛季部分削弱,但整体性能仍强于常规步兵。

表 24 机械组任务规划表

### 2.4.2 电控

任务	时间	预期效果
校内赛	2021.08.01-2021.10.31	学会 stm32 使用方法,以及全向移动、简单闭环控制、蓝牙通信等功能的实现。
超级电容第二版	2021.10.01- 2020.01.01	超级电容模块接管底盘控制 对底盘功率精准控制 比赛过程不超功率 且 极限 300W 放电。

自瞄预测	2021.11.20-2021.01.05	在敌方车辆移动时，获得较高的命中率。
上位机	2021.11.10-2021.01.10	一个简洁明了的上位机，可以满足查看代码和调试的作用。

表 25 电控组任务规划表

### 2.4.3 视觉

任务	时间	预期效果
数据集标定	2021.10.20~2021.11.10	按照上海交通大学交龙战队开源的四点模型，进行数据集标定，标定 20000 张图片。
识别模型训练	2021.11.20~2021.12.20	模型可在复杂光线环境下稳定识别装甲板四个角点。
动态目标预测	2021.12.21~2022.01.20	与电控组共同研发出可以稳定跟随匀速移动装甲板并且能对装甲板突然变速做出及时响应的预测算法。
反小陀螺算法	2022.01.20~2022.02.15	与电控组共同研发出可以稳定跟随匀速移动装甲板并且能对装甲板突然变速做出及时响应的预测算法。
车辆稳定性测试与优化	2021.02.15~2022.03.10	在对方静止开启小陀螺的情况下，开启反小陀螺的时候能维持 80% 的命中率，移动时开启小陀螺的情况下能够保持 70% 的命中率。

表 26 视觉组任务规划表

## 3. 团队建设

### 3.1 团队架构设计

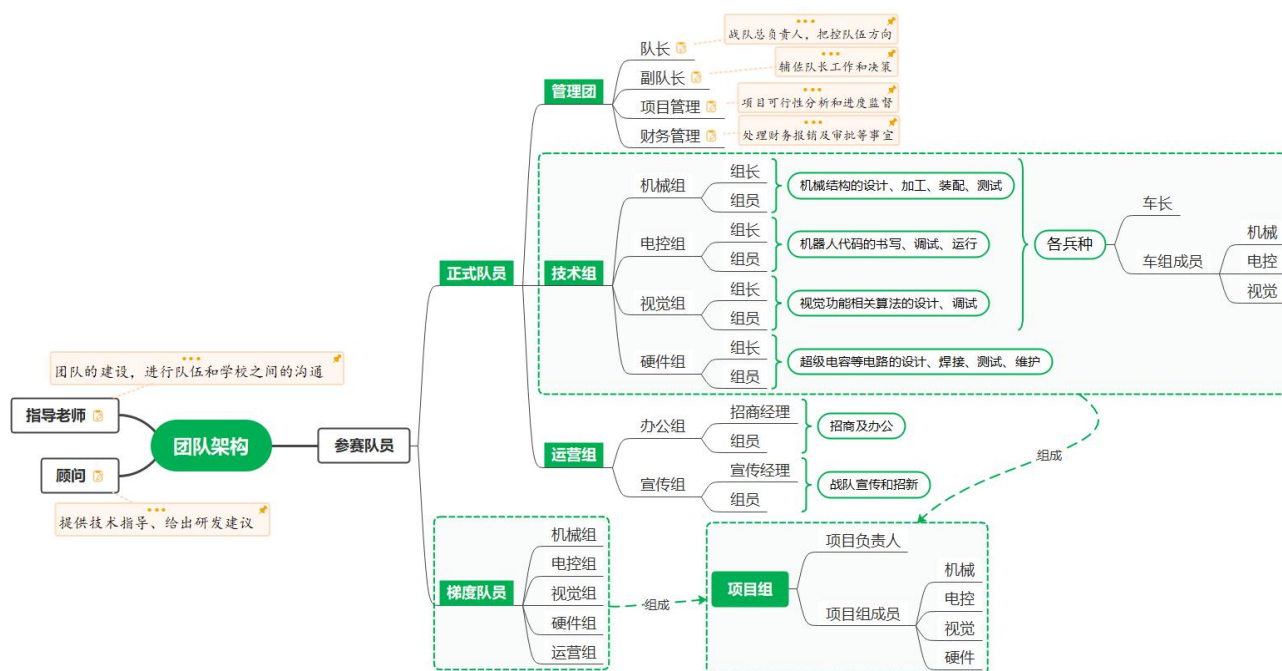


图 1 团队架构图

其中，管理团与各兵种车长及运营组组长共同组成队伍核心管理层。

### 3.2 团队具体职能描述

职位	分类	角色	职责职能描述	招募方向/人员要求
		指导老师	<ul style="list-style-type: none"> <li>团队的总负责人，负责团队的建设和管理、队伍与学校的沟通等工作。</li> <li>为队内争取学校或学院经费，管理队伍经费的使用。</li> <li>能够指导制定项目计划，解决队伍的关键性技术问题。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>对 RoboMaster 比赛感兴趣，富有责任心，关心学生发展。</li> <li>具有一定比赛经验，能够提供一定技术支持与管理经验。</li> </ul>

			顾问	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 提供技术指导、给出研发建议或管理建议。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 战队往届队员，或对比赛有深厚经验，能提供较强的技术或经验支持。</li> </ul>
正式队员	核心管理层	管理团	队长	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 队伍核心成员，负责和组委会的工作对接，团队技战术总负责人。</li> <li>● 负责人员分工、统筹，整体管理队伍的运营工作，把控队伍整体走向。</li> <li>● 调节安排各组别工作，把握队伍整体进展。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 责任感强，能主动承担战队管理责任，统领战队发展方向，为战队发展做出巨大贡献。</li> <li>● 技术能力强，协调能力强，专业能力强，具有较强的管理能力、沟通能力，能够快速与核心管理层达成一致，推动项目落实。</li> <li>● 热爱比赛，热爱战队，有较强的组织能力，能够团结队伍，作为队伍精神标杆。</li> </ul>
			副队长	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 辅佐队长进行一些重大的决策，帮助队长管理队伍。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 具有一定的技术水平和管理能力，能够辅佐队长管理队内大小事务。</li> <li>● 责任感强，能主动承担战队管理责任，统领战队发展方向，为战队发展做出巨大贡献。</li> </ul>
			项目管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 负责项目的立项、进度安排、进度监督、人员调配管理等。</li> <li>● 队内日常及与参赛相关一切大小事务的管理。</li> <li>● 负责项目任务的梳理，协调团队的资金、物资、人力等资源。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 责任感强，有较强的沟通能力和表达能力。</li> <li>● 有较强的时间规划能力，能够及时监督项目进展和推进项目进行。</li> <li>● 熟悉战队内部日常运营，具备一定技术水平，有较强的人员安排能力。</li> </ul>

			财务管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责财务审批、财务报销，管理战队日常开销流水。</li> <li>进行预算管理、成本控制。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>热爱比赛，热爱战队，对比赛熟悉，能够规划项目预算。</li> <li>熟悉各类报销流程，具有良好的沟通能力与协调统筹能力。</li> </ul>
			核心成员	各兵种负责人	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责管理整个兵种内部各类事务，监管兵种项目进度，统筹人员安排、任务分配等。</li> <li>负责与管理团沟通，确立兵种战略目标定位，兵种赛季方案等。</li> </ul>
技术执行		机械	组长	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责整个战队的机械规划，机械组员兵种分配，直接负责机械组员的培养。</li> <li>把控整个战队的机械方案，明确方案的合理性和可行性，并对最后的机械图纸进行审核。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>具有较强的责任心，能够及时解决机械组员的问题，协调各兵种之间的机械人员调配。</li> <li>具有丰富的机械方面经验，具有丰富的比赛经验，能迅速找到专业解决方法。</li> </ul>
			组员	<ul style="list-style-type: none"> <li>设计机器人底盘及云台等相关机械结构，设计气动系统，加工和制造部分零件，装配、调试、维护机器人机械结构。</li> <li>负责比赛场地模型制作。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>动手能力强，具有一定的机械知识储备，机械设计能力和专业知识，会使用机械建模软件。</li> <li>热爱比赛，热爱战队，努力上进，负责认真。</li> </ul>

		电控	组长	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责整个战队的电控规划，电控组员兵种分配，直接负责电控组员的培养。</li> <li>把控整个战队的电控方案，明确方案的合理性和可行性。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>具有较强的责任心，能够及时解决电控组员的问题，协调各兵种之间的电控人员调配。</li> <li>具有丰富的电控方面经验，具有丰富的比赛经验，能迅速找到专业解决方法。</li> </ul>	
				组员	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责机器人的代码编写、算法设计、参数调试、故障排查分析、维护等任务。</li> <li>负责比赛场地模型制作。</li> <li>与视觉配合实现机器人的半自动化或自动化。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>具有较强的代码书写能力，具有一定的C语言编程基础，有单片机编程基础。</li> <li>具有一定的电路专业知识基础。</li> <li>热爱比赛，热爱战队，努力上进，认真负责。</li> </ul>
			视觉算法		组长	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责整个战队的视觉规划，视觉组员兵种分配，直接负责视觉组员的培养。</li> <li>把控整个战队的视觉方案，明确方案的合理性和可行性。</li> </ul>
				组员		<ul style="list-style-type: none"> <li>为机器人研发目标识别、跟踪相关算法，应用于机器人控制、决策等领域。</li> <li>研发机器人视觉相关算法，实现机器人自动打击目标的功能。视觉组负责队伍雷达、自瞄、能量机关跟随、数字和图案识别等视觉功能的任</li> </ul>



			务。		
		硬件	组长	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责整个战队的硬件质量保证。</li> <li>把控整个战队的硬件方案，明确方案的合理性和可行性。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>具有较强的硬件技术及丰富的硬件知识储备，具备丰富硬件研发经验，执行力强。</li> </ul>
			组员	<ul style="list-style-type: none"> <li>搭建机器人硬件电路，根据既定功能设计 PCB 图纸并制作电路板，搭建机器人控制系统的硬件平台。</li> <li>负责超级电容开发及场地硬件制作。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>具有一定的电路理论基础，动手实践能力强，具有一定的 C 语言编程基础，有单片机编程经验者。</li> </ul>
运营执行		运营组长		<ul style="list-style-type: none"> <li>负责整个赛季的运营规划，统筹战队宣传运营事务，对战队进行宣传和推广。</li> <li>负责对运营组的新人培养，包括各类制图软件、视频剪辑软件等的使用。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>经验丰富，具有管理能力，协调能力强，责任感强，做事认真仔细，热爱比赛、热爱机器人。</li> </ul>
		宣传	组员	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责队伍相关宣传制品的制作和宣传。</li> <li>维护并更新队伍线上自媒体，记录队伍点滴。</li> <li>负责队内队服制作。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>有一定的审美构图能力与文案编写能力。</li> <li>能熟练使用 ps、秀米、pr 等软件。</li> <li>擅长拍摄与剪辑视频。</li> <li>热爱战队，热爱比赛。</li> </ul>
		办公	组员	<ul style="list-style-type: none"> <li>负责战队的队内活动策划。</li> <li>负责战队团建，包含氛围建设在内，增加团队荣誉感和归属感</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>具有办公技能和文案处理能力，有一定经验组织策划经验。爱战队，负责认真。</li> </ul>

梯队队员	机械	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 能够帮助正式队员进行部分零件设计、整车装配等。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 懂得机械建模软件的基本操作。</li> <li>● 热爱比赛、热爱战队，认真负责。</li> </ul>
	电控	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 能够理解代码，能够独立书写部分代码，配合正式队员调参，并能够完成接线任务。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 具有一定的电控知识储备，和基础编程能力。</li> <li>● 热爱比赛、热爱战队，认真负责。</li> </ul>
	视觉算法	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 能够理解代码，能够独立书写部分代码，辅助正式队员训练模型。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 具有一定的算法识别知识储备，编程能力。</li> <li>● 热爱比赛、热爱战队，认真负责。</li> </ul>
	运营	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 能够协助运营战队自媒体，能够进行战队会议记录。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 了解 RM 比赛，热爱比赛，热爱战队，活泼开朗。</li> <li>● 具有一定的审美能力和文案书写能力。</li> </ul>

表 27 团队职位职能表

### 3.3 团队队员构成

SRM 战队队员主要来自机电工程与自动化学院、通信工程学院、计算机工程与科学学院、材料科学与工程学院、钱伟长学院、管理学院等。包括正式队员与梯队队员在内共有 69 名，皆为上海大学大一至大四的本科生，另有多名研究生作为战队顾问为战队提供技术或管理方面的帮助。

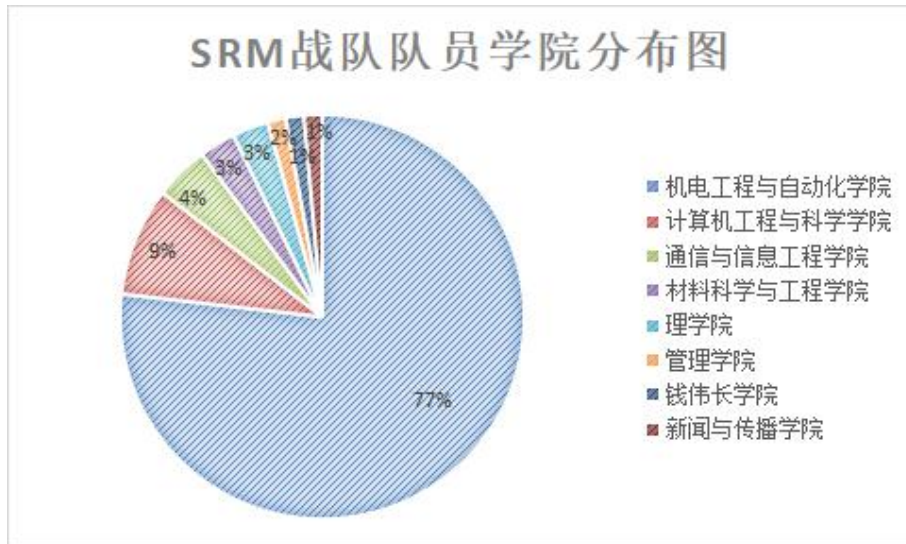
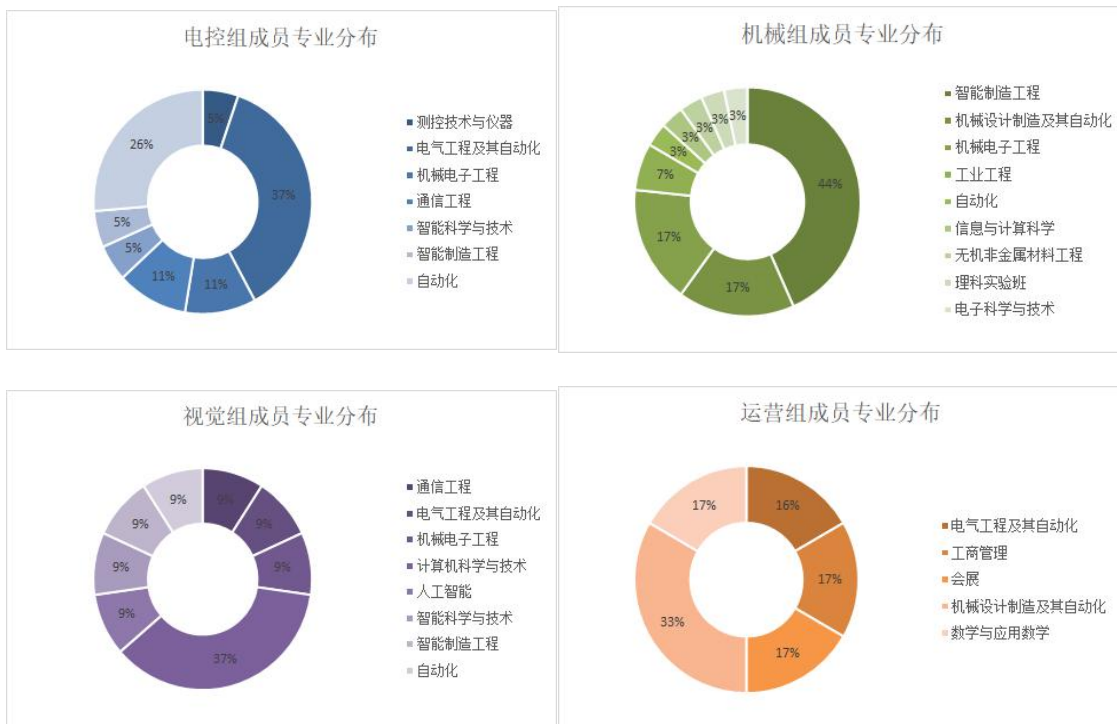


图 2 战队队员学院分布



战队管理层及正式成员目前均由往年战队成员组成，会根据新队员的成长及之后的考核情况决定新队员是否能够成为梯度队员进而成为正式队员。战队技术组组长及各兵种负责人根据新人分组志愿及新人在校内赛期间的表现情况，将新人分至各个兵种，跟随各个兵种负责人及老队员进行为期半年至一年的学习。

## 3.4 团队人员安排

### 3.4.1 机械

兵种	人员
步兵	负责人：明凌冀 队员：7名
哨兵	负责人：王曹俊 队员：5名
英雄	负责人：吴 冕 队员：3名
工程	负责人：何征宇 队员：6名
无人机	负责人：张思诚 队员：2名
飞镖	负责人：李浩鹏 队员：3名

表 28 机械组人员安排表

### 3.4.2 电控

兵种	人员
步兵	负责人：贺道明 队员：7名
哨兵	负责人：牛家辉 队员：3名
英雄	负责人：陈镜宇 队员：2名
工程	负责人：杨江珂 队员：1名
无人机	负责人：贾 冉 队员：1名
飞镖	负责人：李英豪 队员：1名

表 29 电控组人员安排表

### 3.4.3 视觉

兵种	人员
步兵	负责人：贺新宇 队员：2名
哨兵	负责人：王永奇 队员：2名
英雄	负责人：陆珉俊 队员：2名
无人机	负责人：王永奇 队员：2名
雷达	负责人：贺新宇 队员：1名

表 30 视觉组人员安排表

## 3.5 团队招募计划



图 3 团队招新流程

技术组人员招募主要以笔试+面试+校内赛的形式为主，考察队员综合能力。

**笔试：**考察基础知识储备和暑期自学能力，淘汰率约 40%；

**面试：**不以淘汰为目的，了解人员沟通能力、学习情况、未来发展计划、收集暑期培训的反馈；

**校内赛：**验证队员的动手实践能力，培养团结协作、并肩作战的战队文化和氛围。

同时，我们发放少量（每个技术组 1~2 个）校内赛+面试的录取机会，给暑期未能获取到我们招募信息、有入队意愿、有实践能力的同学。

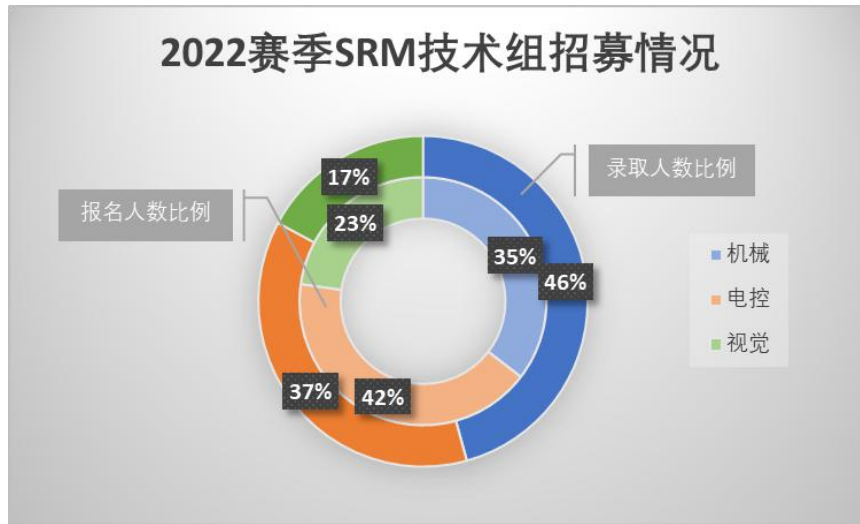


图 4 战队技术组招新情况

运营组招募计划主要以面试+校内赛策划考察为主。面试阶段直接根据运营经验、个人作品选拔录取者，并在校内赛交付部分运营任务（如宣传展板、预热推文等），考察新队员的实践能力。

## 3.6 团队培训计划

### 3.6.1 机械培训计划

任务	时间	预期效果
完成校内赛培训，并完成校内赛	2021.09.01~2021.10.31	掌握 Solidworks 的基本使用，会使用实验室提供的各种机器
制作对抗赛及单项赛部分场地用于测试	2021.11.01~2022.01.21	了解赛场机制，锻炼动手能力
跟随项目组设计 demo，进行安装和调试	2021.12.07~2022.01.20	具有独立设计单个零件的能力
跟随项目组制作正式版零部件	2022.01.20~2022.03.24	具有独立设计一整个模块的能力

表 31 机械组培训计划表

### 3.6.2 电控培训计划

任务	时间	预期效果
完成校内赛培训，并完成校内赛	2021.08.01~2021.10.31	学会 stm32 使用方法，以及全向移动、简单闭环控制、蓝牙通信等功能的实现。
了解战队开源代码框架；学习 can 通信	2021.11.05~2021.12.01	闭环控制电机转动，掌握官方电机的控制
云台调试	2021.12.02~2021.12.10	学会串级 PID 控制，陀螺仪的使用，调试云台具有一定的稳定性。
将关键参数清零后，分别调试上赛季不同机器人	2021.12.11~2022.01.24	学会整车调试。
硬件自学 Altium Designer 软件并绘制简单中心板	2021.12.01~2021.12.12	学会 Altium Designer 基本操作，学会建立原理图 PCB 文件，学会使用集成库。
制作机械调参控制板	2021.12.13~2022.01.01	方便机械进行测试调参，同时学会单板设计进行硬件实战。
对目前硬件进行迭代	2022.01.02~2022.03.01	对目前硬件存在的问题进行修复并进行技术迭代。

表 32 电控组培训计划表

### 3.6.3 视觉培训计划

任务	时间	预期效果
完成校内赛培训，并完成校内赛	2021.09.01~2021.10.31	掌握 Opencv, cpp, python 的基本使用，熟悉自瞄的基本流程。

学习往年视觉框架和今年已研发技术	2021.11.20~2021.12.10	了解赛场机制，熟悉视觉框架结构，能够单独写出模块。
跟随项目负责人上手车辆，进行实车调试	2021.12.10~2022.01.15	具有独立设计整个视觉代码流程的能力，具有独到的见解和思想。
实际负责新项目，新功能的研发。维护，部署项目代码	2022.01.15~2022.03.24	理论基础牢固，能独立创新研发新技术或有很强的工程实践能力，解决实际问题。

表 33 视觉组培训计划表

### 3.6.4 运营培训计划

任务	时间	预期效果
公众号运营培训	2021.08.19~2021.08.27	掌握公众号运营的文案撰写、排版、后台功能，能够独立产出一篇公众号推文。
办公运营培训	2021.09.01~2021.09.10	掌握会议记录、财务报销、战队招商等工作。
视频运营	2021.09.10~2021.10.14	掌握视频剪辑、视频制作等工作，熟悉战队视频制作重要时间点。

表 34 运营组培训计划表

## 3.7 团队文化建设计划

团队文化是团队长久发展的重要一环，团队文化的建设可以让队员们看见队伍的传承和队伍的曾经，同时还可以令整个团队的凝聚力更强。所以将团队文化贯彻落实，保证战队成员都认可团队文化显得尤为重要。

团建活动是团队文化建设中最重要的一部分，既包含课余娱乐活动，也包含技术交流互动。无论是何种内容的团建，目的都是使战队队员能够更好的状态投入新的学习生活，激发大家的斗志。具体内容如下：（活动内容和时间根据疫情防控政策灵活调整）



## 新人破冰

破冰活动一般于每赛季招新结束后第二周周末进行，活动内容包括新人自我介绍，小游戏等。同时，该阶段处于校内赛备赛期，新同学之间已有部分接触机会相互合作。在破冰活动过程中，新同学能够相互了解不同的组别的同学，为后续战队工作奠定重要基础。



图 5 破冰活动

## 秋季团建

秋季团建一般定于秋季学期考试周结束（第十二周），地点选择在校外，形式不限。秋季团建旨在让队员们在期末考试后，能有一次放松的机会，以确保新学期的能够全身心投入实验室工作。如本赛季秋季团建组织战队队员在顾村公园进行烧烤活动。



图 6 团建活动

## 跨年活动

跨年活动一般定于每年 12 月 31 日，活动内容包括：聚餐+实验室进行小游戏。

## 校际交流

校际战队交流一般与本地区 RM 实力较为强劲的学校进行活动，包含技术交流或友谊赛，时间定于寒假前一两周。通过校际战队之间的交流，能够有效激发队员们的奋斗激情，有效提升战队凝聚力与归属感。



图 7 战队交流纪念品

## 3.8 队伍传承与发展

每年的招新，意味着一届最有资历，最有经验的队员的离开，而新入队的萌新们对于战队的方向，所学的知识，以及之后将要面临的重重险阻一无所知。如果没有传承，此前再强的队伍也与新队伍无异。而战队的传承，一方面是技术知识的延续更迭，一方面是战队拼搏精神的传承发扬。

### 3.8.1 技术知识传承

战队每次更新的技术内容和会议情况会上传到飞书当中，新人入队后可通过加入飞书的在线文档，查阅此前学长的经验和方法，学习学长学姐上传的学习资料。并且每年战队都会安排定期的培训，通过老队员对新队员的教授，让基础知识传承下去。而各个技术组不定期

举行的学习交流会，是对过去战队老版本的分析和对其他学校的学习讨论，取其精华，可以让新一届的队员取得最新的知识储备。



图 8 新老队员技术交流

### 3.8.2 战队精神传承

通过老队员对第一年的入队的新队员进行交流，让他们在经历一年后仍保持有留队的想法。其次在日常战队的会议中，队长和会议主持人要经常提及战队的拼搏进取和团结一致的精神。办公宣传组日常策划的队内团建工作让队员感受到除了知识的学习，调试成功的喜悦还有战队队员之间的亲密。在知识的学习中和团建的活动中将战队的精神传承下去。除此之外，部分战队的往届老队员成为下一届顾问，不间断为队伍继续提供技术支持和经验指导；离队的老队员也会在队伍去比赛时抽时间赶去观赛，为队伍的比赛提供支持，或者为队伍提供远程指导，一直在为 SRM 战队的发展发光发热。

## 4. 基础建设

### 4.1 可用资源分析

#### 4.1.1 战队资金

类别	来源	数额	单位	备注
资金	创新实验室	20000	元	战队申请得到
资金	机自学院	30000	元	学院项目资金
资金	创新项目	10000	元	学院项目资金
资金	企业赞助	78000	元	学院学生竞赛赞助基金

表 35 战队资金来源清单

#### 4.1.2 战队物资

类别	名称	数额	单位	备注
物资	校内赛麦轮	16	组	往届遗留+新购入
物资	校内赛电机	16	组	往届遗留+新购入
物资	校内赛电池	16	个	往届遗留+新购入
物资	校内赛充电器	4	个	新购入
设备	示波器	1	台	学院借用
设备	电加热台	1	台	实验室自购
设备	电烙铁	3	个	实验室自购
设备	万用表	5	个	实验室自购
设备	电源发生器	1	台	学院借用

设备	Jetson Xavier nx	2	台	新购入
设备	jetson Xavier agx	1	台	新购入
设备	jetson tx2	5	台	新购入
设备	MV-CA003 工业相机	1	个	实验室自购
设备	MV-CA016 工业相机	1	个	实验室自购
设备	大恒相机	2	台	实验室自购
设备	hdmi 采集器	3	个	实验室自购
设备	富士 xt30+1545mm	1	台	队员自购
设备	曼富图碳三脚架	1	台	队员自购

表 36 战队物资清单

### 4.1.3 战队加工设备

类别	来源	数额	单位	使用流程规范	备注
设备	Megas 3D 打印机	2	台	3D 打印机有专门负责人，将需要打印的零件发送至管理员进行审核，按照优先级进行打印	实验室自购
设备	极光尔沃 A8 3D 打印机	1	台		老师借用
设备	ANYCUBIC Mono SE 光固化 3D 打印机	1	台	队员提供	队员自购
设备	激光切割机	1	台	培训后方可使用	学院借用
设备	钻铣一体机床	1	台	培训后方可使用，需佩戴护目镜	学院借用
设备	台式电动切割机	1	台		老师借用
设备	车床	1	台		学院借用

设备	手电钻	1	件	自行使用	实验室自购
----	-----	---	---	------	-------

表 37 战队加工设备清单

#### 4.1.4 战队实用工具

类别	来源	数额	单位	备注
工具	沙锤	1	柄	实验室自购
工具	橡胶锤	1	柄	实验室自购
工具	铁锤	1	柄	实验室自购
工具	各类锉刀	25	把	实验室自购
工具	卡簧钳	2	把	实验室自购
工具	剥线钳	2	把	实验室自购
工具	虎钳	2	把	实验室自购
工具	尖嘴钳	4	把	实验室自购
工具	电磨机	1	个	实验室自购
工具	测力计	1	个	实验室自购

表 38 战队实用工具清单

#### 4.1.5 官方物资

类别	来源	数额	单位
物资	M3508 直流无刷电机	28	个
物资	C620 电机调速器	28	个
物资	M2006 直流无刷电机	6	个
物资	C610 电机调速器	6	个

物资	GM6020 直流无刷电机	15	个
物资	麦克纳姆轮（左右旋）	10	组
物资	开发板 C 型	3	块
裁判系统	主控模块 MC02	1	件
裁判系统	电源管理模块 PM02	1	件
裁判系统	测速模块 SM01	1	件
裁判系统	测速模块 SM11	1	件

表 39 战队官方物资清单

## 4.1.6 战队场地

- 机自大楼 202A 实验室



图 9 机自大楼 202A 实验室

- 机自大楼 219 实验室
- 机自大楼 331 实验室
- 机自大楼裙楼
- 环上大科技园地下一层办公区

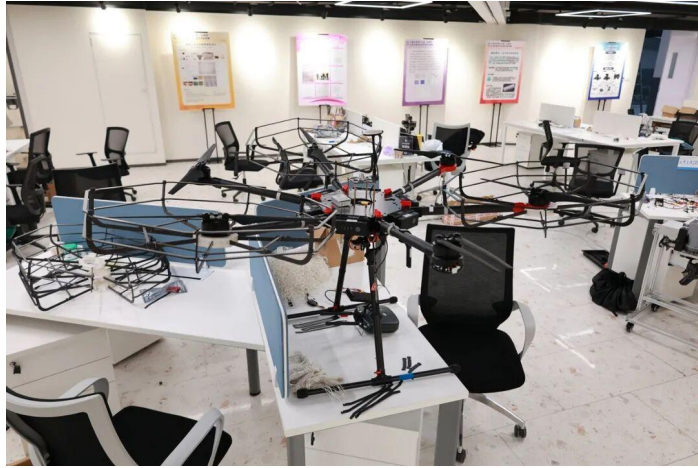


图 10 环上大科技园地下一层

- 环上大科技园地下一层场地



图 11 环上大科技园地下一层场地

## 4.2 协作工具使用规划

### 4.2.1 技术组研发工具

#### 4.2.1.1 机械组

##### Solidworks

战队使用 Solidworks 软件进行战队的机械模型研发，战队成员使用其进行零件设计、装配设计以及工程图绘制，同时战队成员还利用 Solidworks 仿真功能进行有限元分析以及仿真分析。



### 4.2.1.2 电控组

#### Keil uVision5

战队使用 Keil uVision5 进行嵌入式软件开发,使用 VSCode 浏览程序。使用 Keil 的 Debug 功能进行程序调试,方便查找程序问题。

#### STM32CubeMx

战队使用 STM32CubeMx 进行单片机底层配置,例如 CAN、UART、SPI、I2C 等外设,同时使用该软件对系统时钟树进行配置。另外,为了使系统运行更加高效,使用该软件生成 RTOS。

### 4.2.1.3 硬件组

#### Altium Designer

硬件组使用 Altium Designer 进行硬件电路设计,该软件方便复杂电路的设计。

### 4.2.1.4 视觉组

#### CLion

战队使用 CLion 开发视觉相关程序,战队成员在其中完成代码编写、版本管理以及在电脑端上的测试工作。

#### Pycharm

使用 Pycharm 开发 python 相关程序,如神经网络模型训练。

## 4.2.2 技术组协作工具

### 4.2.2.1 图纸管理

本赛季机械组图纸使用飞书平台管理和维护,各个车组定期(或不定期的版本迭代或功能改动)在车组文件夹下上传图纸文件。通过百度网盘、QQ 群空间和实验室电脑进行管理,每一个项目进行时图纸在项目群里进行同步和更新,项目结束后打包储存在实验室服务器上。

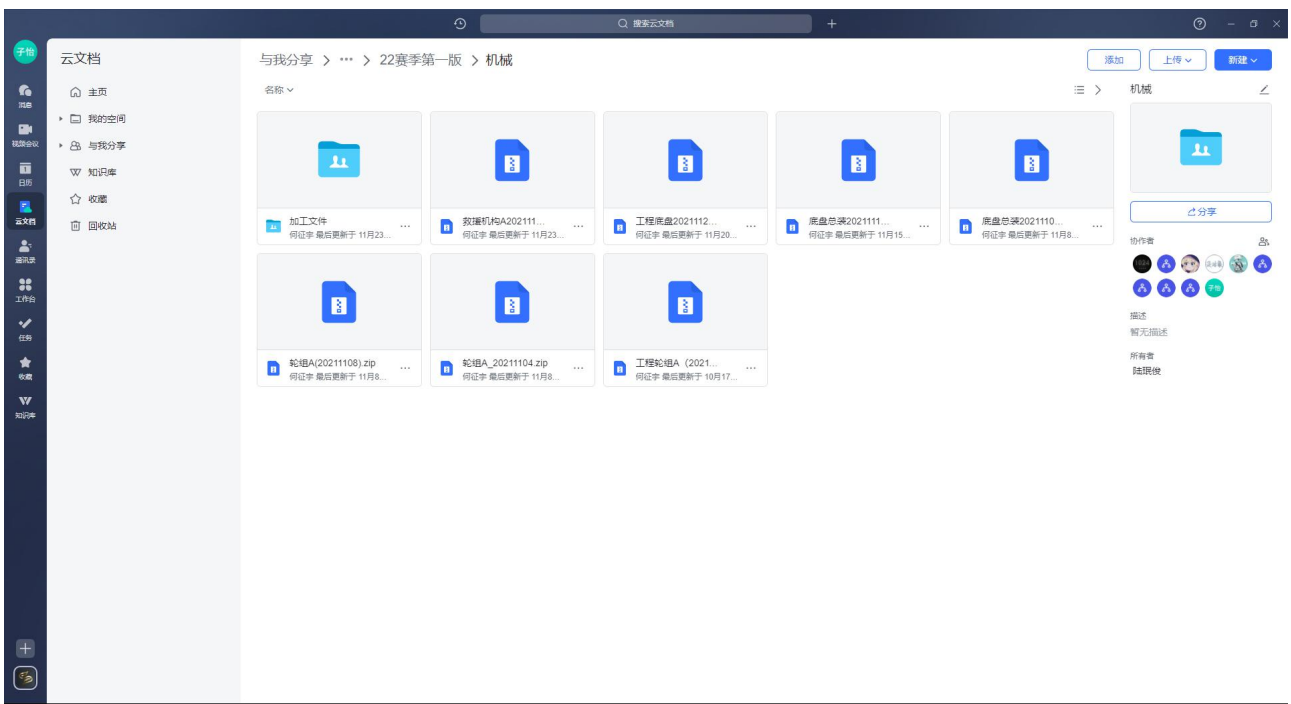


图 12 飞书图纸管理

#### 4.2.2.2 代码管理

电控组代码使用 github 仓库管理，记录每一次更改的记录和新功能更新内容。通过 git 分布式版本控制系统，实现代码的推送和拉取，协作开发。提高代码的协同开发效率。

视觉组代码维护基本与电控组相同。除此之外，使用飞书共享文档制作“技术手册”，记录调试方法、共享技术突破的成果，减少新队员入门门槛，也帮助老队员及时了解不同工作方向的技术进展，手册内容软硬件结合，包括但不限于：相机与镜头、运算单元、环境搭建、深度学习模型等。

视觉代码分为四个阶段，0 前期调研，思考逻辑 1 功能研发。2 整合代码入框架，开发平台测试。3 组内审核提交，发布版本。

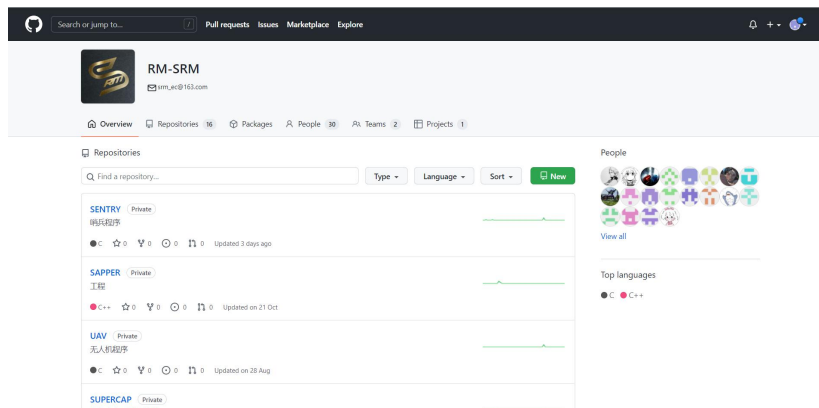


图 13 电控组 github 仓库

### 4.2.3 往届资料

通过实验室电脑和战队网盘进行储存，其中测试记录、开发日志和知识库文档会同步到飞书云文档中，方便查看。

### 4.2.4 调试记录

本赛季所有车组、所有技术组、所有项目的调试结果都记录在飞书平台的“知识库”中（分模块），方便跨技术组或者跨车组查阅，也便于统一赛季所有调试记录。

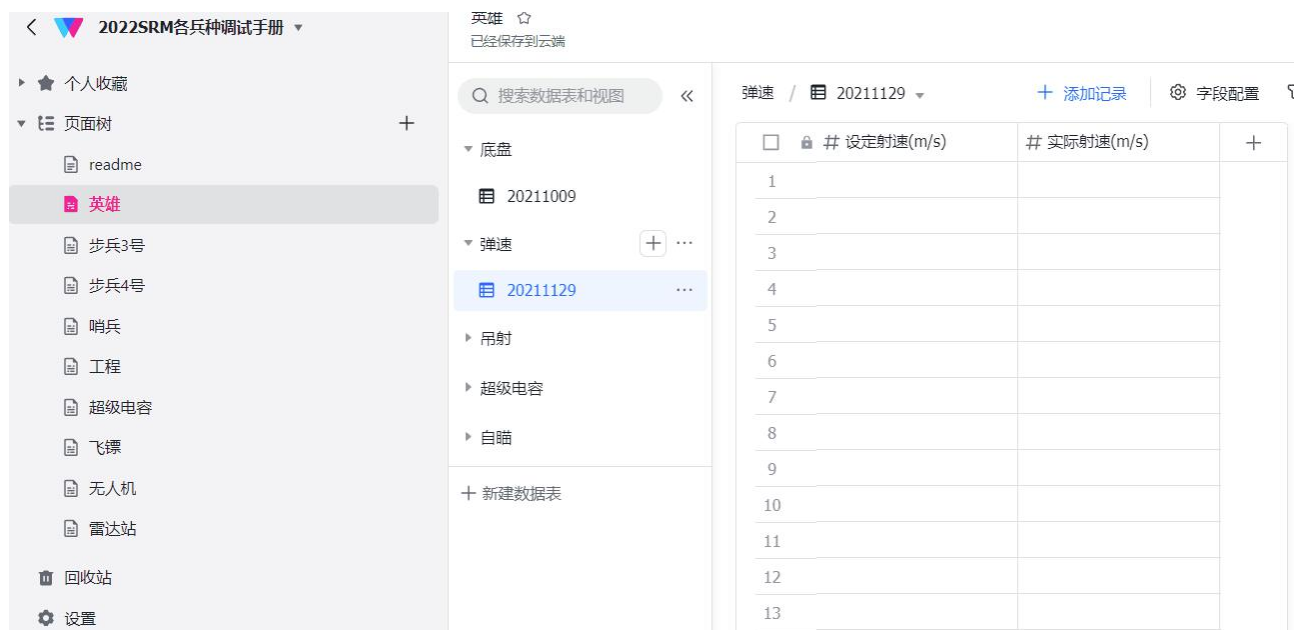


图 14 飞书调试手册

## 4.3 研发管理工具使用规划

本年度队内使用协作工具为飞书，主要承担队内重要事项通知，财务管理，项目管理，文献同步，线上会议等功能，队伍的重要事项分别会在飞书和 QQ 进行通知，同时飞书具有云文档功能，其云文档空间划分为：战队管理，开源分享，技术组，项目组，运营组，赛季事件，会议记录。



图 15 飞书战队文件夹

### 4.3.1 任务分发

任务确定立项后通过飞书进行登记，在相应的文件夹下建立项目文件夹，其内容主要包括：进度表、项目预算表、测试记录表。

### 4.3.2 进度跟进

#### 4.3.2.1 飞书

由项目管理利用飞书进行每周进度跟进，项管根据每个项目组的项目节点进行验收，并记录在飞书的项目管理表格中。利用每周周会进行项目进度汇报，上传项目周结 PPT，并由其他战队成员一同检阅项目进度以及项目进行的合理性。

☐	📁	📄	📄	👤	👤	📅	📅	📅	📊	☑️
名称	所属组别	所属车队	总负责人	协作人	开始时间	计划结束时间	实际结束时间	数据指标	是否达标	
1	步兵弹速不稳调试	电控	步兵	陆璟俊	2021/08/15	2021/08/18	2021/08/27	已完善	☑️	
2	校内赛视觉项目计划	视觉		王永奇	2021/08/10	2021/09/06	2021/09/10	可使用	☑️	
3	步兵暑期调试计划	电控	步兵	郭添	2021/08/22	2021/10/06	2021/10/24	可使用	☑️	
4	工程底盘新悬挂	机械	工程	何征宇	2021/09/19	2021/10/17	2021/10/17	可使用	☑️	
5	超级电容第二版PCB绘制	硬件		罗德森	2021/10/08	2021/10/20	2021/10/27	测试中	☑️	
6	气动放缩机构	机械	工程	何征宇	2021/09/19	2021/10/24	2021/11/08	测试中	☑️	
7	哨兵云台弹道测试装配	机械 电控	哨兵	王曹俊	2021/10/08	2021/10/31		已暂停	☐	
8	超级电容第二版控制板焊接	硬件		罗德森	2021/11/05	2021/11/05			☑️	
9	超级电容第二版测试	硬件		罗德森	2021/11/06	2021/12/01		测试中	☐	
10	新赛季能量机关改造升级	机械 电控 硬件		许翺月 李英豪	2021/10/17	2021/12/12		加工中	☐	
11	哨兵新底盘出图	机械	哨兵	刘振博	2021/10/15	2021/11/25		审核中	☑️	
12	哨兵新下云台出图	机械	无人机 哨兵	王曹俊	2021/10/15	2021/11/28		审核中	☑️	
13	哨兵上云台出图	机械	哨兵	王曹俊 刘振博	2021/11/25	2021/12/10			☐	
14	舵轮步兵调试	机械 电控	步兵	陆璟俊 胡凌翼	2021/11/22	2021/12/03			☐	
15	英雄电博环拆装	机械	英雄	吴冕					☐	
16	工程底盘加工装配	机械	工程	何征宇	2021/11/22	2021/12/05		加工中	☐	
17	工程拾升机构	机械	工程	何征宇					☐	
18	舵轮步兵第二版	机械	步兵	胡凌翼 程思	2021/11/29	2021/12/05			☐	
19	英雄一次两发问题	机械	英雄	吴冕	2021/11/29	2021/12/12		测试中	☐	

图 16 飞书项目管理文档



图 17 项目汇报 PPT

### 4.3.2.2 项目组 QQ 群

各个项目组由负责人创建 QQ 群，在群内沟通项目进展、进行重要信息通告、存放项目资料等，也更便于项目组成员之间的讨论。新队员新队员也可以提出自己的疑问，快速高效解决问题，提升自身能力。另外，在任务中的每个阶段完成后，也可以第一时间发布在群内，大家可以一起帮忙检查，尽早发现问题，尽早解决，确保任务保质保量完成。

### 4.3.3 开源整理与分享

战队在赛季初期从 RoboMaster 论坛整理下载了各个战队的开源资料以供学习参考，文件放置于实验室公用电脑中，也同步上传至飞书。同时，战队每周周会会进行开源报告分享，分享者通过学习其他学校的开源文档进行归纳整理，带领战队成员一同学习他人优点，开阔设计思路。

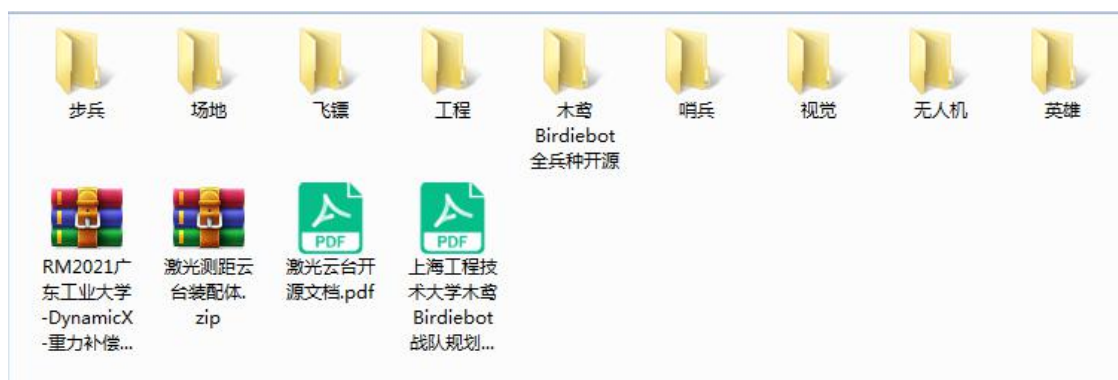


图 18 战队开源资料文档

名称

>



图 19 飞书开源分享文档

名称

>

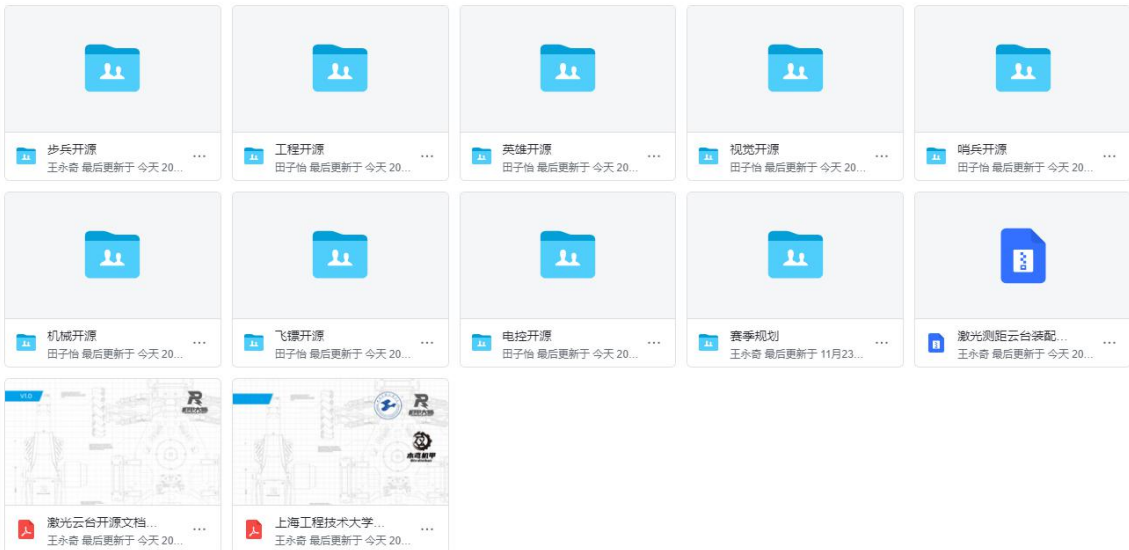


图 20 飞书开源资料整理

## 4.4 资料文献整理

类型	技术方向	类型	链接
XX 机器人/ (各兵种通用)	机械	开源资料	网页链接
通用	硬件	开源	大连理工大学凌 bug 双向超级电容硬件开 源

通用	视觉	论文	基于卡尔曼的目标识别跟踪与射击系统设计
通用	视觉	开源	上海工程技术大学木鸢 Birdiebot 视觉框架开源
通用	视觉	开源	上海交通大学基于 Qt5 的数据集标注工具开源
通用	视觉	开源	上海交通大学哨兵视觉算法开源
通用	视觉	开源	四川大学火锅战队视觉算法开源
通用	视觉	开源	桂林电子科技大学视觉开源
步兵	视觉	开源	西安工业大学步兵开源
步兵	电控	开源	杭州电子科技大学舵轮步兵开源
步兵	电控	开源	华南理工大学舵轮步兵开源
工程	机械	开源	桂林电子科技大学工程机器人机械开源
哨兵	电控	开源	青岛大学电控代码开源
哨兵	电控	开源	深圳大学哨兵电控代码开源
哨兵	机械	开源	上海工程技术大学哨

			兵机器人开源
哨兵	机械	开源	桂林电子科技大学信息科技学院哨兵机器人开源
飞镖	机械	开源	四川大学火锅战队飞镖开源
飞镖	机械	开源	华南理工大学-普渡华南虎飞镖开源
步兵	机械	开源	RM2021-华南农业大学 TAURUS 战队-舵轮单枪管步兵-机械结构开源
步兵	机械	开源	RM2021_深圳大学_RobotPilots 战队_自适应舵轮双枪步兵_机械开源
步兵	机械	开源	RM2021-桂林电子科技大学 Evolution 战队舵轮步兵机械结构开源
步兵	机械	开源	RM2021-华南理工大学-普渡华南虎-舵轮步兵机器人开源
英雄	机械	开源	RM2021-广东工业大学-DynamicX 机器人队-重力补偿机构开源
英雄	机械	开源	RM2021-上海交通大学-云汉交龙战队-英雄机器人-机械结构开源
英雄	电控	开源	RM2021 - 华南理工



			大学 - 普渡华南虎 - 英雄电控开源
英雄	视觉	开源	RM2021-上海交通大学-云汉交龙战队-视觉算法开源

表 40 重要文献资料清单

## 4.5 财务管理

### 4.5.1 资金预算

根据上赛季表现，制定下赛季车组方案。据上赛季各车组制作经验，步兵机器人约一万七千余元一辆，英雄机器人约两万余元一辆，工程机器人约一万五千余元一辆，哨兵机器人约三万余元一辆，飞镖约一万余元一辆，无人机约三万余元一台。

本赛季预计制作步兵机器人三辆，英雄机器人两辆，工程机器人一辆，哨兵机器人一辆，飞镖一台，无人机一台，其中无人机沿用上赛季的本体，云台进行调整；步兵机器人预计设计一辆采用舵轮结构的机器人。故本赛季预计需要使用大约十五万元。

### 4.5.2 资金来源

资金来源主要分为以下方面：

1) 战队挂靠于上海大学机电工程与自动化学院，学院校友企业上海蕴恺机电科技有限公司提供经费用于赞助院系各类竞赛活动，通过指导老师争取约有 5 万元资金以上海大学教育基金会形式赞助 SRM 战队参与 2022 赛季 RoboMaster 竞赛；

2) 战队指导老师相关横向项目；

3) 战队利用制造出来的机器人参加其他竞赛获得的各类奖金，如罗姆杯、互联网+、上海市机械工程创新大赛等；

4) 战队在校外进行宣传讲演获得的资金；

5) 战队队员参加其他创新创业项目（大创项目）所获得的项目资金；

6) 战队队员垫资。

## 4.5.3 财务管理

日期	项目	店铺	支出内容	数量	单位	价格	支出人	申请人	发票情况	发票
44373	打印机配件	创想三维	热敏线	1	个	-48	杨小凡	杨小凡	1116报销	上海大学
2021/7/10	视觉	绿联	HDMI线1m	3	根	-50.7	杨小凡	杨小凡	已失效	
44387	打印机配件	几维鸟	导料管1m	5	根	-31	杨小凡	杨小凡	1116报销	上海大学
44389	亚克力板材	亚克力	1250*2450 3 4 5mm	各1	张	-1235	杨小凡	杨小凡	1116报销	上海大学
44389	打印机配件	极光尔沃	加热块 黄铜喷嘴	1 1	个	-80	杨小凡	杨小凡	1116报销	上海大学
2021/7/12	标准件	创能五金	M4*40 60个			-180.79	杨小凡	杨小凡	wqj1011报销	上海大学
2021/7/16	打印机配件	创想三维	CR3040喷嘴套件	1	套	-158.4	杨小凡	杨小凡	已打印	基金会
2021/7/17	视觉退货	绿联	HMDI线1m	3	根	50.7	杨小凡	杨小凡		
2021/7/17	视觉	达而稳	HDMI线1.5m	3	根	-44.4	杨小凡	杨小凡	已打印	基金会
2021/7/24	深圳		上海→深圳	7	张	-2859	杨小凡	杨小凡		
2021/7/31	显示屏维修		运费	1		-20	杨小凡	杨小凡	无法申请	
2021/7/31	深圳		深圳→上海	4	张	-1638	杨小凡	杨小凡		
2021/8/8	深圳		出租车(明凌葬)	5	张	-270.5	杨小凡	杨小凡		
2021/8/8	深圳		童婷花费			-4340.7	杨小凡	杨小凡		
2021/8/13	推力球轴承	zcfz	4*9*4	12	个	-25.55	杨小凡	杨小凡	已收	
2021/8/14	打印耗材	墨举达	黑色PLA 1KG 灰色PLA 1KG	2 2	个	-210.2	杨小凡	杨小凡	已打印	基金会

图 21 支出流水表

### 4.5.3.1 物资管理

相较于去年，本赛季战队采用飞书平台进行全面战队管理，包括技术组技术更新迭代、物资采买审核、财务报销管理等。由于在上一赛季未能够进入总决赛，在分区赛结束后，各技术组对现有的物资进行统计并登记入库。此举能够有效防止物资重复购买而造成的重复消费以及浪费，同时也能够对战队现有资产进行管理把控，在需要某一物资时能够快速定位，减少时间和人力浪费。

名称	组别	规格	单价	数量	总价	现状	位置	购入链接
校内赛麦轮(左)	机械		-1	2	-2	闲置	校内赛货柜	历届继承
校内赛麦轮(右)	机械		-1	1	-1	闲置	校内赛货柜	历届继承
校内赛电机	机械	电机+电机架	-1	2	-2	闲置	校内赛货柜	历届继承
校内赛电机架	机械		-1	7	-7	闲置	校内赛货柜	历届继承
校内赛整车	机械		-1	16	-16	闲置	校内赛货柜	历届继承
校内赛电池	电控		-1	6	-6	闲置	校内赛货柜	历届继承
17mm 荧光模块	电控		41	2	82	全新	官方物资货柜	萝马集市
小胶轮	机械		35	2.5	87.5	全新	官方物资货柜	萝马集市
C610	电控		95	1	95	全新	官方物资货柜	萝马集市
红点	视觉		83	1	83	全新	官方物资货柜	萝马集市
GM6020	电控		539	4	2156	全新	官方物资货柜	萝马集市
遥控器接收器	电控		101	2	202	全新	官方物资货柜	萝马集市
麦轮左	机械		299	1	299	全新	官方物资货柜	萝马集市
麦轮右	机械		299	2	598	全新	官方物资货柜	萝马集市
样冲	机械		-1	3	-3	闲置	工具柜1	历届继承
镊子	机械		-1	3	-3	全新	工具柜1	历届继承

图 22 物资状态记录表

### 4.5.3.2 采购管理

本赛季的采买模式采取队员发起采购审核，对应项目组组长进行第一次审核，技术组组长进行第二次审核，财务进行第三次审核，审核内容包括采买物资是否合理、需采买的物资是否实验室已拥有、是否能开发票等问题。若其中出现审核不通过的情况，则打回修改或不购买。



### 4.5.3.3 成本控制方案

项目在设计过程中对成本控制主要分为设计、测试和迭代两个阶段以控制成本。

#### 设计阶段

由于今年准备保留往年机器人用于电控新队员尽快上手调试，故相较于上赛季，取消了部分从成车上拆取有用零件的做法。但今年建立了物资管理数据库，将以往实验室闲置标准件入库建档，在设计时可以在数据库中查看闲置物资参数，以便能够提升物资使用率。另外，在设计初期，应考虑所设计零件的合理性、加工工艺以及加工流程，在保留应有功能的前提下，尽可能简化零件加工复杂程度。在设计完成后，交由车组组长以及技术组长进行模型审核，检查设计方案是否合理、如何优化改进。

#### 测试阶段

在测试阶段，测试对象通常为初版模型以及相关机构的设想方案，其加工方式主要为板类材料（亚克力板、椴木板、PC板、自制碳纤维布强化木板等）的切割以及3D打印。考虑到比赛的激烈程度，材料的性能与性价比以及战队的加工方式，成品车通常由碳板件、机加工件以及铝方管构成。故而在测试阶段的模型与成品的模型保持一致，在符合测试环境的强度条件下，队内测试模型都是由板类零件与3D打印零件组成。利用实验室的3D打印机以及学院车间的激光切割机，战队仅需购买材料就能够完成模型的制作，大大减小了测试成本。

另外，本赛季有队员自购光固化 3D 打印机一台，仅需战队对其提供原材料，利用光固化的高精度，战队可以充分对精度要求较高的零件进行测试与改进（例如枪管等）。

## 迭代阶段

在通过大量测试的情况下得到车组的优化改进方向，为控制成本，应在迭代时保留测试中未出现问题的部分，尽量保持原模型的完整性，增加能够重复使用的部分，而非推翻重建。

### 4.5.4 资源维护

如何对队内现有的资源分配、维护，也是对成本控制的一个重要方面。主要体现在：

- 1、扳手、套筒、镊子、标准件等线上进行数据库建档，标明所在位置等，线下整理了货架，对工具进行分门别类摆放。
- 2、打印机等各类设备由专人负责保养维护和规划使用，比如，对于 3D 打印机的使用，在比赛前比较紧张的备赛阶段，所有打印机由专人操作，按照打印的优先等级、打印精度、时间等要求合理分配使用。
- 3、各类加工用具经培训后方可使用，以减少刀具损坏等。
- 4、新增赔偿机制，因非合理使用而造成实验室资产（包括耗材、零件、电子设备、仪器等单价 30 元以上的物件），须赔偿物件原价的 50%；因遗失而造成实验室资产损失，须赔偿物件原价的 100%。

## 5. 运营计划

### 5.1 宣传计划

#### 5.1.1 线下宣传

线下宣传主要分为教室宣讲、路演和实验室开放日。

教室宣讲与首日教育、班会课等活动同期进行，受邀进入指定教室或借用报告厅，通过 PPT 宣讲、战车展示、易拉宝展示等途径，通过线下宣讲的方式向理工科专业和感兴趣的同学介绍 RoboMaster 比赛和战队。

路演的主要内容为在益新食堂门口等人流密集的空地搭建摊位，张贴海报、悬挂横幅、发放传单、现场演示机甲的操作等，引起感兴趣的同学关注，向广大同学介绍和推 RoboMaster 比赛和战队。

实验室开放日，在考试周末尾组织实验室开放日活动，欢迎同学们进入机自大楼的机器人创新实验室观摩 SRM 战队的备赛过程，也可以为对机械、电控、视觉方面知识感兴趣的同学开设简单的入门课程。

#### 5.1.2 线上宣传

线上宣传主要分为微信公众号运营、线上视频媒体运营、QQ 交流群运营三个方面。

##### 5.1.2.1 公众号运营

线上视频媒体运营“上大 RoboMaster”微信公众号自 2017 年创建以来，截至 2021 年 11 月微信公众号关注量为 1026 人，宣传内容主要有招新宣传、队内活动、校内赛事务、比赛实况等。

在本赛季中，微信公众号有小编四名，目前来看，风格有趣、形式多样，接下来，我们会重点对推送的速度和微信公众号的功能区进行改进，努力更新战队日记，记录大家的队内生活。

此外，还可以通过联络，校团委、学生会、社团联合会、青年志愿者协会等院级校级学生组织的微信公众号，一同宣传，扩大宣传力度与影响力。

### 5.1.2.2 线上视频媒体运营

线上视频媒介现阶段为哔哩哔哩，待积累了一定量的视频宣传素材后计划引入其他视频平台。

在视频媒介中，计划上传战队宣传片、竞赛视频和机器人实验室生活日常，例如，战队招新宣传片、战队比赛实录、校内赛预告片、校内赛精彩回顾、校内赛完整实录等。在接下来的阶段，会尝试通过直播校内赛和战队的重要纪实等方式，提升 RoboMaster 比赛和战队的知名度。

### 5.1.2.3 QQ 交流群运营

每个赛季启动前建立 QQ 交流群，欢迎对 RoboMaster 感兴趣的校内师生加入交流和讨论。至少配备 1:50 的队内成员负责答疑，及时解答群成员关于战队组成、比赛规则、招新方式和机器人相关专业知识等疑问。将推文、视频等宣传资料和 RoboMaster 新闻资讯转发至群内，实时更新战队比赛动态。

## 5.1.3 RoboMaster 校内赛

在 2022 年计划继续开展 RoboMaster 校内赛，校内赛的宣传时间可以比 2021 年适当提前，在校内赛的过程中会开展培训班等，一方面提升参赛选手的技术水平、为战队做好技术储备工作，另一方面亦是战队很好的一次提升知名度的机会。

校内赛前期的主要宣传形式是，教室宣讲、线上平台宣传、横幅悬挂、固定地点摆摊、传单发放等。校内赛中期的主要宣传形式是，线上平台宣传、开展培训和技术指导等。校内赛后期的主要宣传形式是，学校网站公告、线上平台宣传、横幅悬挂、决赛现场直播等。

### 5.1.4 校际交流

开展校际交流活动是提升技术实力和战队知名度的重要途径之一，双方通过互派人员学习、互相宣传等方式，增进双方之间的友谊、提升战队实力与知名度。在开展校际交流的同时，可以辅助以线上平台推文、联合宣传、活动仪式介绍和发言等形式，开展宣传活动。

## 5.2 商业计划

### 5.2.1 资源来源规划

#### 5.2.1.1 物资/资金来源

战队资金和物资来源主要有以下 8 个方面：

1. 上海大学机电工程与自动化学院的学生竞赛资金
2. 上海大学创新创业学院的学生创新创业资金
3. 战队成员利用战队资源参与大学生创新创业训练计划获得的拨款
4. 战队在 RoboMaster 比赛中获得的奖金
5. 战队成员利用战队资源参加其他竞赛（如：挑战杯、互联网+、电子设计竞赛等）获得的拨款和奖金
6. 举办校内赛，上海大学教务处下拨的学生竞赛资金
7. 企业提供的物资、赞助和捐款等
8. 往年战队资金结余

#### 5.2.1.2 招商需求分析

目前，战队的大部分资金由上海大学机电工程与自动化学院提供，学院对战队的支持力度很大，但是由于学院在学生竞赛方面资金本身的不足和同时需要兼顾多项竞赛。同时，学院资金、双创学院资金、创新创业训练计划资金等院校层面的拨款，存在着报销周期长、拨款缓慢、金额限制等因素，会很大程度上影响战队的许多日常事务。

在未来，我们预期需要从一些志同道合、有宣传需求的企业中，寻找到新的资源来源，企业对于战队的支持可以通过多种途径，包括提供比赛物资、提供教育折扣、提供机械或 PCB 板的加工支持、给予赞助或捐款等。其中，从企业获得的赞助和捐款，预计会占到总资金的 30%-50%。

### 5.2.2 招商说明

RoboMaster 作为一场聚集了国内精英的大学生群体的比赛，含金量极高。大赛采用红蓝双方进行对抗。参赛队伍需自行研发英雄机器人、步兵机器人、空中机器人、工程机器人、

哨兵机器人、飞镖系统和雷达系统等，进行协同作战。为考验选手的技术实力、增强赛事的可操作性与观赏性，RoboMaster 每年都会对赛制进行调整，而这往往也是历年来最精彩的看点之一。

上海大学一直致力于校企合作。多年来，众多企业与上海大学保持良好合作，不仅有许多企业为我校学生提供了丰富的企业奖学金，还参与到了与学校共同培养优秀学子的其他环节。为使有才干的技术人才了解企业，也使企业利用这次竞赛的时机扩大企业的影响，上海大学 SRM 战队欢迎企业通过赞助、宣讲等方式参与到战队的建设过程中，将企业文化与理念传输给国内外高校和队员们，加强企业对外宣传，扩大企业的品牌影响力。

### 5.2.3 优势分析

上海作为中国经济发展最快的城市、中国对外交流最为活跃的窗口，拥有着众多国内外知名的工业型企业和新兴科技型企业，同时作为中国科技创新发展的龙头城市，在上海出台《关于加快建设具有全球影响力的科技创新中心的意见》后，随着一批重大原创性的科技成果相继产生，服务上海、辐射全国，科创中心建设正在成为“上海服务”的重要内容。

上海大学，作为上海市属、国家“211 工程”重点建设的综合性大学，教育部与上海市人民政府共建高校，国防科技工业局与上海市人民政府共建高校，世界一流学科建设高校，在上海知名度很高，许多在上海有着产业的知名企业与上海大学都有着紧密的合作关系。

上海大学 SRM 战队的队员是一批优秀的学生，经过了层层选拔的队员们不仅有着过硬的技术能力，并且每个人都对这个比赛、对机器人的研发有着极大的热情。战队的成员不但在科研方面有着突出的表现，而且学习成绩优异，专业技术过硬，每年 SRM 战队里的成员都会获得各类奖学金和专业项目成果，已有多位同学已经进入或者即将进入上海交通大学、同济大学等国内外一流高校攻读研究生，也有多位同学前往知名企业承担技术岗位，战队成员的综合能力受到了许多高校和企业的广泛认可。

### 5.2.4 赞助商权益

	合作项目	说明
1	战队冠名权	获得战队的冠名权



2	校内赛冠名权	获得 RoboMaster 校内赛的冠名权
3	校内赛开幕式致词	企业领导受邀在校内赛开幕式上致词
4	校内赛闭幕式颁奖	企业领导受邀为校内赛获奖选手颁奖
5	队服广告	在队服的醒目位置印上企业的 LOGO
6	比赛采访广告	当队员接受采访时提及企业和企业的产品
7	车体广告	在车体上黏贴企业的 LOGO
8	公众号广告	在“上大 RoboMaster”微信公众号中可展现企业的LOGO和提及企业的产品
9	校内活动广告	在校内摆摊、横幅悬挂等环节植入企业的广告和展示企业的产品
10	战队宣传片特别鸣谢	在战队宣传片中展现企业的 LOGO, 在片尾加入“特别鸣谢企业”名单
11	传单广告	在战队、校内赛的宣传单上可展现企业的 LOGO和体现广告位置
12	其他未列入项目	待具体洽谈后商定

表 41 赞助商权益表

## 6. 团队章程及制度

### 6.1 团队性质及概述

上海大学 SRM 战队作为校内本科生创新实验室，是上海大学参加 RoboMaster 比赛的唯一代表队伍，隶属上海大学机电工程与自动化学院，是一个拥有 60 余名本科生、研究生的创新团队。

战队秉承着“初心高于胜负”的精神内涵，致力于培养具有工程思维的综合素质人才，同时积极运营上海大学 RoboMaster 校内赛，为机器人爱好者提供一个交流平台，战队牢记“自强不息”的校训精神，不断提高队伍整体实力。

### 6.2 团队制度

#### 6.2.1 审核决策制度

##### 6.2.1.1 队伍整体审核制度

2022 赛季 SRM 战队的审核决策体系保留了去年的项目管理制度，主要是将一个机器人的大任务按照不同功能分解为了多个不同的项目，对项目合理分配时间和人员以保证项目的正常运行。机械、电控、硬件、视觉四个技术组都拥有符合各自需求的项目实施监管体系，项目相关队员在不同的体系下进行去完成项目。之后将达标的项目整合为机器人，再对机器人进行整车调试和评估，最后进行操作手训练。

同时，战队审核决策分为从队长团到队员和从队员到队长团两种途径：

#### 从队员到队长团

- 由战队普通成员向相应组别负责人和技术骨干提出问题，并讨论其必要性。
- 确定该任务为必要任务，则向队长团提出立项，并讨论其解决方案。
- 分配成员进行立项，负责该项目，并提交立项计划书，写出项目计划，项目预算交与队长团审核，审核通过即立项完成，项目开始进行。
- 周会上进行立项通知，此后每周进行项目进度汇报至项目完结进行成果验收。

## 从队长团到队员

- 由队长团发现问题提出要求，向相应组别负责人和技术骨干讨论其必要性。
- 确定该任务为必要任务，则讨论确定该项目的负责人选并征求个人意见。
- 确认负责人后进行立项，提交立项计划书，写出项目计划，项目预算交与队长团审核，审核通过即立项完成，项目开始进行。
- 周会上进行立项通知，此后每周进行项目进度汇报至项目完结进行成果检验。

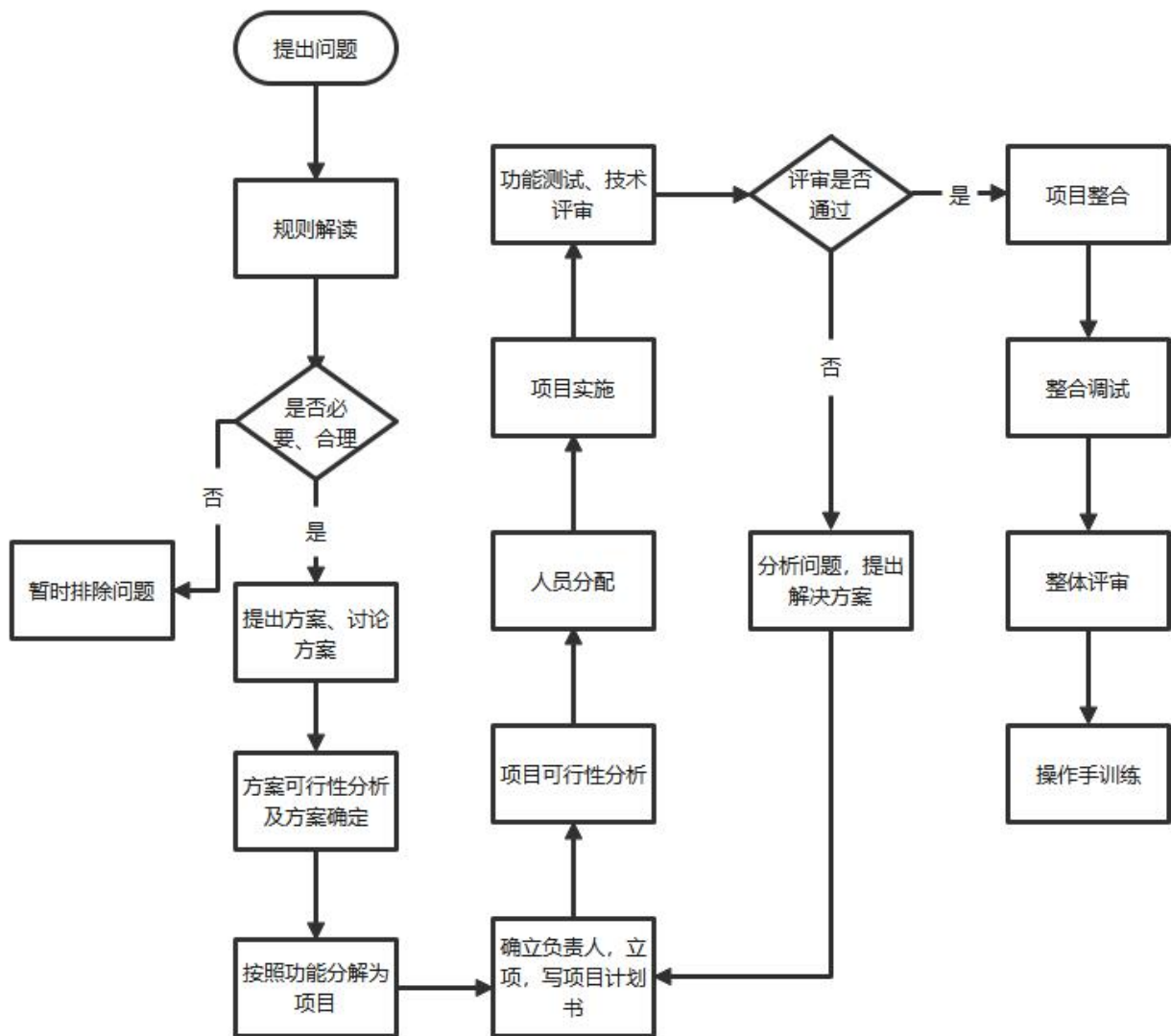


图 23 审核决策制度

### 6.2.1.2 机械组审核决策制度

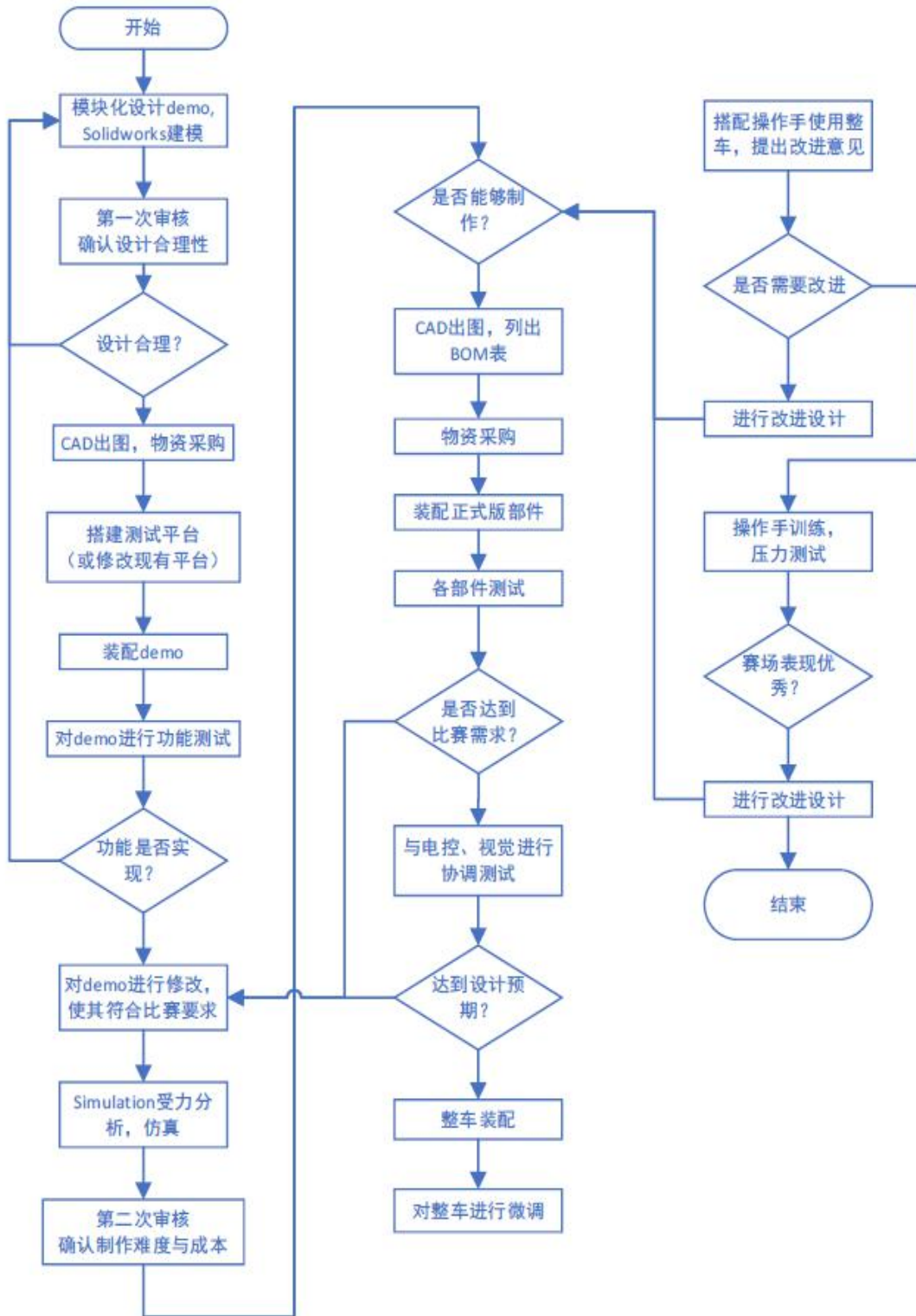


图 24 机械组审核决策制度

### 6.2.1.3 电控组审核决策制度

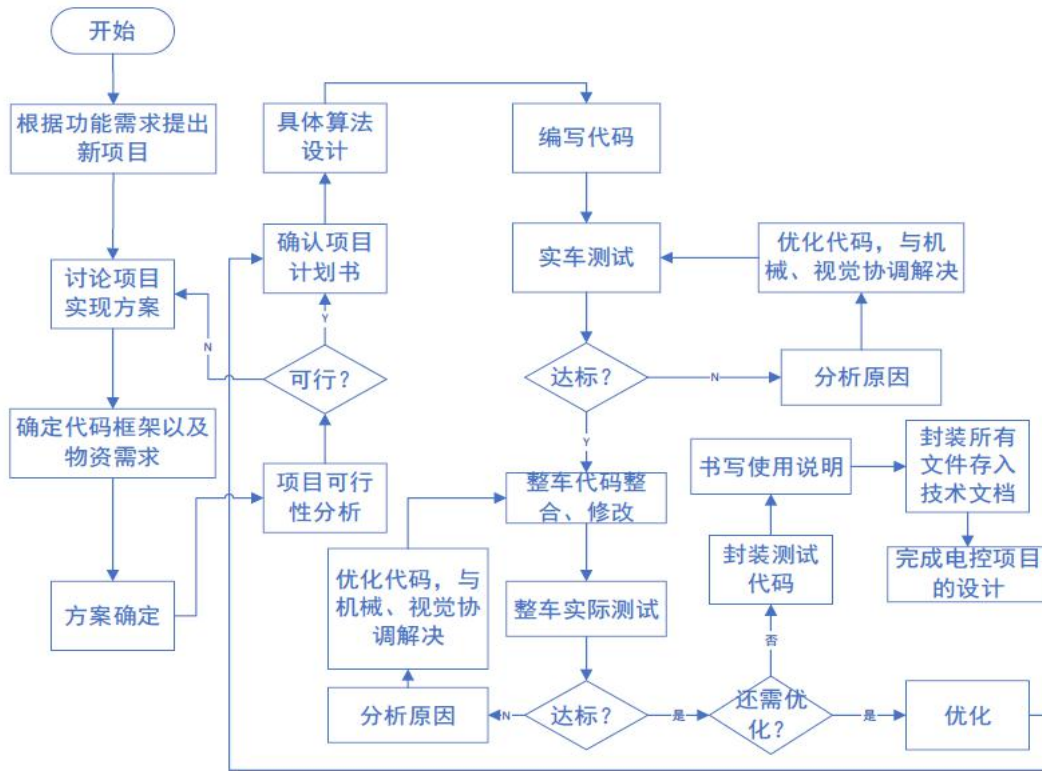


图 25 电控组审核决策制度

### 6.2.1.4 硬件组审核决策制度

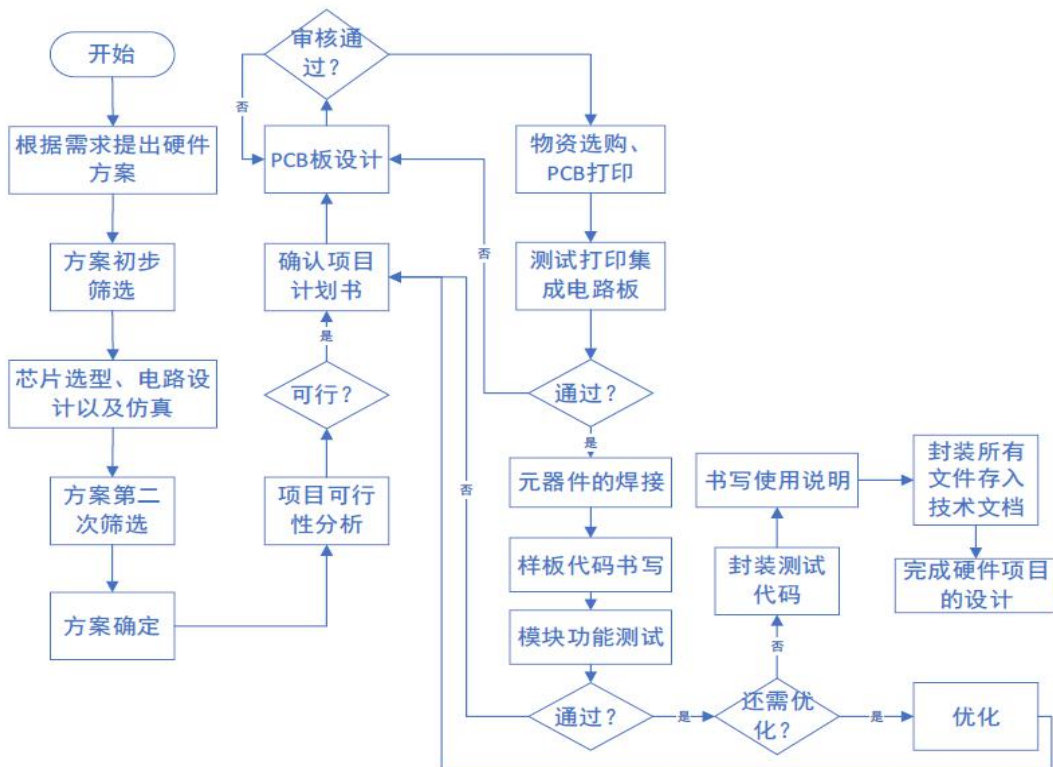


图 26 硬件组审核决策制度

### 6.2.1.5 视觉组审核决策制度

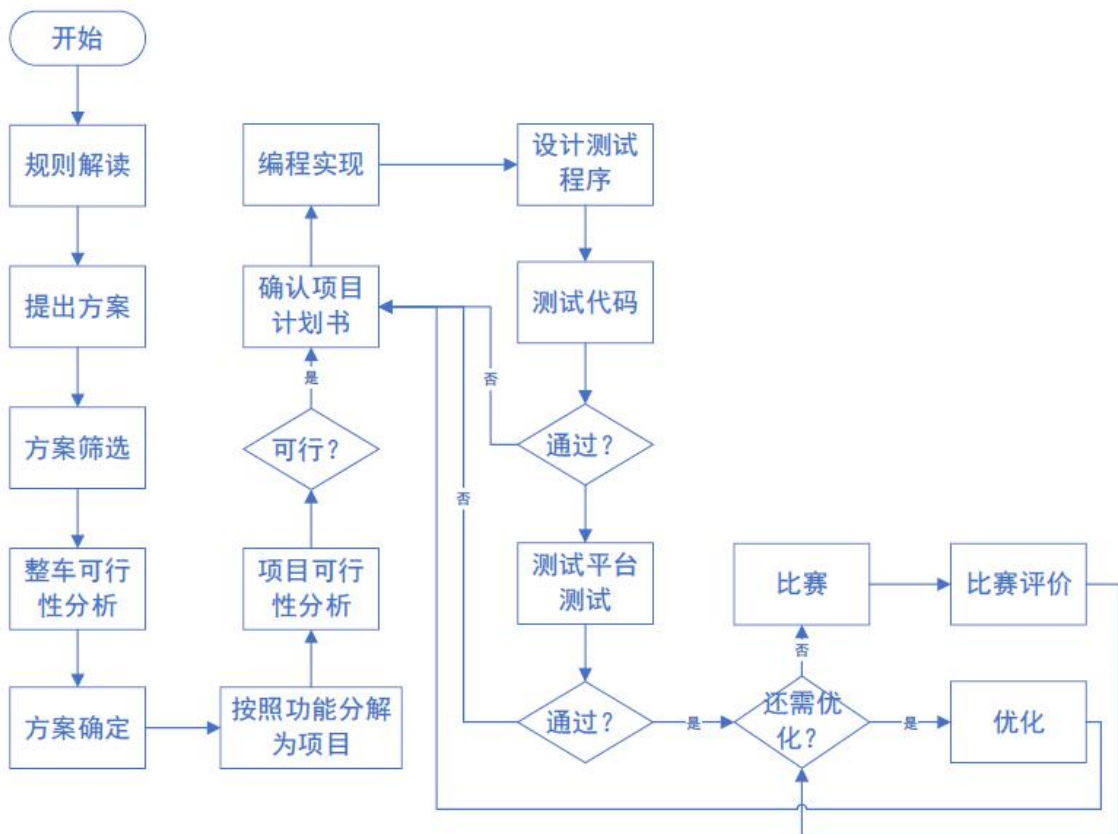


图 27 视觉组审核决策制度

### 6.2.1.6 项目测试与成果验收体系

#### 项目测试

项目测试由项目负责人、相关技术组组长共同完成，包括：项目功能测试、整车测试、联合调控测试。项目功能测试达标要求：在规定时间内，产品能完成项目的预期功能。整车测试达标要求：将各个项目整合在机器人上后，机器人能稳定实现实现各个子功能，同时生成整车优化方案。联合调控测试达标要求：不同技术组人员根据整车优化方案进行的联合调试，优化机器人的整体性能。每个测试都产生相关的测试报告文档存入飞书调试文档中。

#### 成果验收

项目的成果验收由各项目的项目负责人、相关技术组组长、项目管理共同完成，成果验收后由项目负责人将项目相关技术文件导入飞书项目文件夹中。

## 6.2.2 考勤制度

战队成员每月填写两张表，即“实验室值班表”和“实验室卫生值班表”。值班和周会，

队员使用“飞书”签到，定位打卡功能，证明是否出勤。

例会请病假或事假应提前向队长或项管提出，连续两次无故缺席周会者，战队可对其做清退处理。

战队的集训需要战队成员在连续的一段时间集中开展训练或项目推进，集训期间包括但不限于：赛前集训、寒暑假集训、校内赛集训。开展集训期间，每天记录成员的参加情况，考勤的记录内容为出勤日期、请假日期、缺勤日期和其他。

### 6.2.3 会议制度

会议类型	会议内容	参与人员	会议时间/会议频率
核心会议	战队现阶段情况及项目开展讨论，决定下一阶段需要开展的项目，商讨战队管理制度等。	战队核心管理层	每周周五
小组会议	向全体队员汇报各项目开展情况、讨论下一阶段需要开展的项目内容、规则讨论、开源分享，开展战队精神建设和凝聚力建设。	技术组组长、组员	每周周日
全体会议	为队员汇报本周学习进度和项目开展情况、讨论下一阶段项目开展的具体内容和进度安排等。	战队全体成员	每周周日
项目组会议	跟进项目进度，分析与解决项目出现的问题。	项目组成员、项目管理	每周一次

表 42 战队会议制度

## 6.2.4 晋升制度

新队员在加入战队后，身份默认为“预备队员”。战队根据队员考勤，项目完成度和团队合作能力，战队于寒假集训后，选拔“预备队员”晋升为“梯度队员”。除上述因素之外，还需考察队员“是否有能力独立调试某兵种的某一技术方向”的硬性标准和临场调试能力，决定是否从“梯度队员”晋升为“正式成员”。在正式队员中，有表现突出者或善于管理者可晋升为战队核心管理层，参与队伍决策。

战队梯度队员和正式成员具有同等竞争高校联盟赛名额的机会。

战队参加的所有赛事均不以发放所有正式成员名额为目的。



图 28 战队晋升流程图

## 6.2.5 采购制度

该界面展示了飞书审批采购的表单和审批流程。表单包含以下字段：

- \* 所属部门：下拉选择框
- \* 采购事由：文本输入框
- 费用明细：
  - \* 名称：文本输入框
  - \* 规格：文本输入框
  - \* 数量：文本输入框
  - \* 总价（人民币元）：文本输入框
  - \* 链接：文本输入框

审批流程部分显示：

- \* 审批人：选择框，当前显示“凌真”和“凌真”。
- 抄送：选择框，当前显示“陆琨俊”、“田子怡”和“王永奇”。
- 底部有“提交”和“取消”按钮。

图 29 飞书审批采购界面



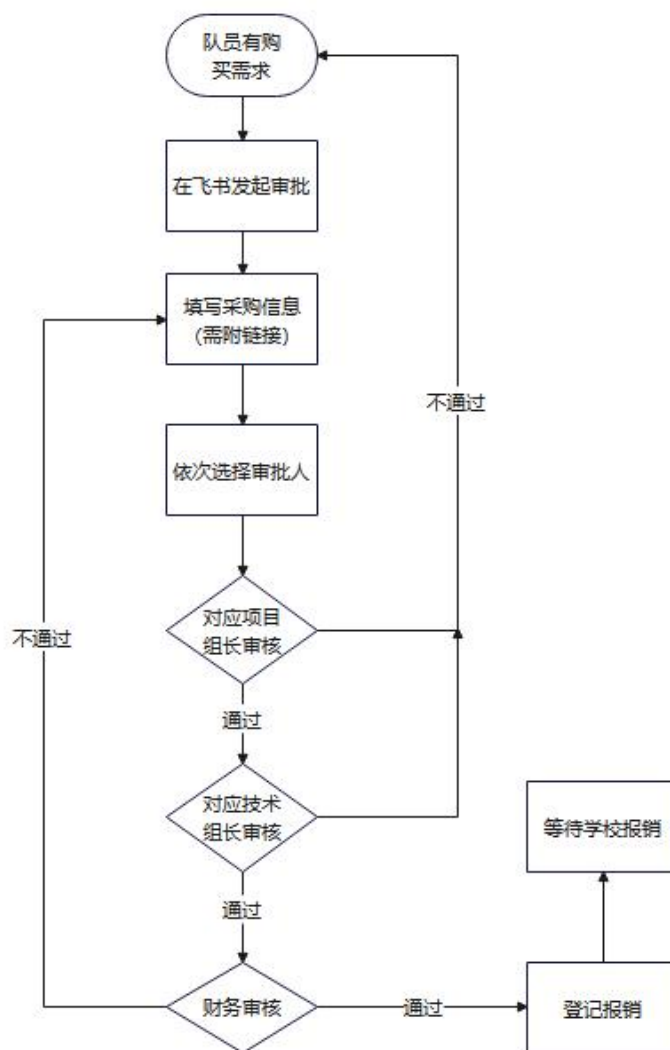


图 30 采购制度

本赛季战队使用“飞书”的审批功能完成物资采购申请，队员须填写采购物品信息，并选择审批人和抄送人。审批人为：该技术组组长+财务；抄送：队长、副队长和项目管理。审批人具有先后顺序，抄送人不分先后顺序。

## 6.2.6 招新制度

### 招新要求

- 1) 机器人有充分的兴趣和热爱；
- 2) 对 Robomaster 有一定的了解，对比赛有足够的热情；
- 3) 有奉献精神，愿意为战队付出精力和时间；
- 4) 认同战队的基本管理制度和价值观，有明确的目标和方向；

5) 具备一定的相关专业知识基础。

## 招新流程

### 一、普通流程招新

1) 有入队意愿的学生统一提交面试申请；

2) 统一笔试考核（以暑期培训内容为主），按卷面成绩从高到低排序，取各组所需的人数参加面试。

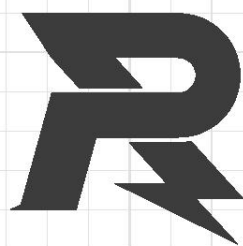
3) 面试。了解个人学习情况、未来发展计划和对战队的看法等。

### 二、校内赛入队

通过校内赛证明自己的能力，在校内赛中队伍排名靠前的参赛选手，经过专业知识面试后即可入队。

## 6.2.7 实验室基本守则

- 面临可能损害人身安全的事故，遵循人身安全至上的原则，可采用一切手段逃离险境、牺牲设备（含暴力破坏）。
- 严禁在无正式队员看护、指导下，使用钻床、台锯、激光切割等设备；严禁将枪口对人，发射弹丸、飞镖；严禁将电烙铁、热风枪对人。一经发现，最高可作开除处理。
- 严禁将实验室设备、资产用于非法用途、谋取私利；严禁对外泄露队伍知识产权、战术策略；严禁私自以战队名义对外进行商业活动；一经发现，作开除处理。
- 严禁在无人看护下，对电池充电、电烙铁（热风枪）加热、热熔胶枪通电。
- 禁止将实验室资产（包括材料、零件、仪器、电子设备、文件等）私自带离实验室，带离超过一天须向设备负责人报备说明。
- 因非合理使用而造成实验室资产（包括耗材、零件、电子设备、仪器等单价 30 元以上的物件），须赔偿物件原价的 50%；因遗失而造成实验室资产损失，须赔偿物件原价的 100%。



邮箱: [robomaster@dji.com](mailto:robomaster@dji.com)

论坛: <http://bbs.robomaster.com>

官网: <http://www.robomaster.com>

电话: 0755-36383255 (周一至周五10:30-19:30)

地址: 广东省深圳市南山区西丽镇茶光路1089号集成电路设计应用产业园2楼202