

V1.0

Using a 55-55 motor driver with  
Field-Oriented Control (FOC), the  
RoboMaster G20 Smoothie DC Motor Speed  
Control can enable precise control over motor  
torque.



# Passion 战队

第二十一届全国大学生机器人大赛  
**ROBOMASTER 2022**  
超级对抗赛

**赛季规划**

# 目录

<b>1. 团队文化</b> .....	<b>1</b>
1.1 对比赛文化及内容的认知及解读 .....	1
1.2 队伍核心文化概述.....	1
1.3 队伍共同目标概述.....	2
1.4 队伍能力建设目标概述.....	2
<b>2. 项目分析</b> .....	<b>3</b>
2.1 规则解读.....	3
2.1.1 备赛流程分析.....	3
2.1.2 场地变动点分析 .....	4
2.1.3 经济体系变动点分析 .....	4
2.1.4 比赛机制变动点分析 .....	5
2.1.5 哨兵机器人、前哨站与基地相互关系分析 .....	6
2.2 研发项目规划.....	7
2.2.1 步兵机器人 .....	7
2.2.2 哨兵机器人 .....	12
2.2.3 英雄机器人 .....	15
2.2.4 工程机器人 .....	20
2.2.5 飞镖系统.....	25
2.2.6 雷达 .....	30
2.2.7 空中机器人 .....	31
2.2.8 人机交互系统.....	34
2.3 技术中台建设规划.....	36
<b>3. 团队建设</b> .....	<b>44</b>
3.1 团队架构设计 .....	44
3.2 团队招募计划 .....	45
3.2.1 机械组.....	45
3.2.2 电控组.....	45
3.2.3 视觉组.....	45
3.2.4 管理组.....	45
3.3 团队培训计划 .....	46
3.3.1 机械组.....	46
3.3.2 电控组.....	48
3.3.3 视觉组.....	57
3.4 团队文化建设计划.....	58

<b>4. 基础建设</b> .....	<b>60</b>
4.1 可用资源分析 .....	60
4.2 协作工具使用规划 .....	60
4.2.1 图纸管理 .....	60
4.2.2 代码管理 .....	61
4.2.3 资料管理 .....	62
4.2.4 测试管理 .....	64
4.3 研发管理工具使用规划 .....	64
4.4 资料文献整理 .....	65
4.5 财务管理 .....	66
4.5.1 采购制度 .....	66
4.5.2 报账制度 .....	66
4.5.3 采购后事项 .....	67
<b>5. 运营计划</b> .....	<b>69</b>
5.1 宣传计划 .....	69
5.1.1 宣传目的 .....	69
5.1.2 宣传范围 .....	69
5.1.3 宣传内容 .....	69
5.1.4 宣传执行计划 .....	69
5.2 商业计划 .....	71
5.2.1 招商概述 .....	71
5.2.2 招商对象 .....	71
5.2.3 招商类别 .....	71
5.2.4 赞助商权益 .....	71
<b>6. 团队章程及制度</b> .....	<b>73</b>
6.1 团队性质及概述 .....	73
6.1.1 管理制度 .....	73
6.1.2 管理模式 .....	74
6.1.3 开放运行 .....	74
6.1.4 建设内容 .....	74
6.2 团队制度 .....	74
6.2.1 实验室日常工作制度 .....	74
6.2.2 会议制度 .....	75
6.2.3 决策制度 .....	76
6.2.4 招聘制度 .....	79

---

6.2.5 培养制度 .....	79
6.2.6 考核制度 .....	85
6.2.7 实验室设备管理制度 .....	87
6.2.8 安全管理制度 .....	94
6.2.9 考勤制度 .....	94

# 1. 团队文化

## 1.1 对比赛文化及内容的认知及解读

RoboMaster 机甲大师赛是一个为青年工程师打造的全球性机器人竞技平台，是国内首个射击对抗类的机器人比赛，其比赛方式颠覆传统单纯的技术比拼，将机器人技术、电竞等元素融为一体，极具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，同时，RoboMaster 机甲大师赛也为广大热爱机器人竞技的青年工程师提供绝佳的舞台。

RoboMaster 机甲大师赛的核心思想是围绕“工程师”展开。宣扬工程师文化，树立工程师精神，培养未来的工程师，打造青年明星工程师。

对于大疆本身，RoboMaster 机甲大师赛创办的目的并不是为了赚钱，也不是为了给大疆公司吸引人才，而是以宣传工程师文化为目的，RM 的宣传范围不是科技爱好者，而是整个社会。通过将机器人技术、电竞等元素融为一体的独特赛制，引入游戏解说做为赛事解说，线上同步直播的比赛形式等方式，引发人们对工程师的好奇，提高大众对工程师的关注度，打造青年明星工程师，进而吸引社会的资源注入，使得这个比赛具有生生不息的生命力。

对于参赛者，RM 对参赛者的定位不是学生而是工程师，相较于其他比赛提出更高的要求。这些要求体现在：对机器人可靠性和稳定性的追求，不能经受住实战考验的产品在 RM 的赛制下是没有生存空间的；多技术的融合，RM 的最终成绩取决于机械，视觉，嵌入式软件，嵌入式硬件，这多方面技术在任一方面有短板，想取得有优异成绩都将成为妄想。

对于团队，RM 的团队不是普通的比赛合作者，而是一个结构完整的科技型创业团队。RM 比赛做的是产品而不是创意，比赛历程又长达近一年之久，可以将其看成是一个公司开发新产品的开发周期。这个过程中需要人事招收合适的人手进行培训，项管对整个赛季进行规划，财务管理着队伍的资源，宣传从外界吸引资金或资源的注入，然后才是技术部门进行研发。虽然技术占了比赛的 80%，但其他的 20%决定了这 80%能否发挥出应有的实力。

而正是因为 RM 赛制的独特性，以及在 RM 赛事组的引导下（项目管理考核），RM 所希望培养的不单纯是做技术的工程师，而是一群拥有“创业经历”的复合型人才。

## 1.2 队伍核心文化概述

南昌大学 Passion 战队的核心文化在队名上有着直接体现，即热爱、激情。我们因为对于机器人的热爱在这里相遇，因为对于技术的激情我们一路砥砺前行，因为对于创新的热爱我们不断突破自我。

在南昌大学 Passion 战队中，成员来自不同学院、不同专业，包括机械工程，材料工程，信息工程，人工智能等。亦有队员来自工商管理，人文等专业。在选人用人上，我们相信，兴趣比专业重要，热爱比学识珍贵。凡是热爱机器人研发，愿意为之付出心血和汗水的同学，都将在战队中拥有属于自己的位置。

创新是我们不曾动摇的方向，因为对于创新的热爱，每一年每一届都力求创新、不断突破。我们深知，一直跟在强队的后面学习永远做不到超越，必须要创新、突破。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，Passion 战队怀揣着对创新的热爱，力争在每一可能方面上，不断突破，不断超越。对于 Passion 而言，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。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才能在竞技之路上完成脱胎换骨的蜕变，才能在比赛中有所突破。

### 1.3 队伍共同目标概述

在 2022 赛季中，Passion 战队的最理想的整体目标成为全国 8 强，而必须达到的保底成绩为突破分区赛成为全国 32 强。

重构战队管理制度，将项目管理的作用落到实处，学习大疆提供的项目管理工具 ONES，将协同开发真正发挥作用，将队内各项任务建立规范化的管理闭环，使队内工作可按照赛季初所定制时间轴规划一步步进行，避免出现前几赛季的拖拉问题。

组建队内宣传部，组织校内小比赛，也和临近的高校多多交流，加大 Passion 战队宣传力度，提高 Passion 战队在校内知名度，计划在下赛季招新时有 500 人进行报名。

### 1.4 队伍能力建设目标概述

加强队伍建设，最重要的就是要加强领头队伍的建设。一个队伍的行为准则和精神面貌是怎样的，在很大程度上取决于领队的建设。只有发挥好了带头作用，才能让其他成员信服，才能增强队伍的凝聚力。结合学校特色专业材料科学与工程，指导机械组对新型材料的研究和学习，一些新型材料在重量上，强度和刚度上能很好的替代传统金属材料，从而减轻车身重量。学校另一个新专业——人工智能在一定程度上以计算机科学为基础研究包括机器人、图像识别、自然语言处理和专家系统等。

另外同样重要的是合理的培养计划，在以人为本的社会、以人才为重的社会背景下，加强队伍的建设必须注重人才的培养。人才的培养是一个队伍长远发展的重中之重，人才相当于一个队伍的新鲜血液，只有不断注入新鲜血液，队伍才能发展壮大。

## 2. 项目分析

### 2.1 规则解读

RoboMaster2022 赛季规则相对 2021 赛季来说没有很大的变化，主要集中在比赛机制的改动，涉及到各个机器人原理部分的更新主要集中在战场起伏路段面积的增加以及工程机器人尺寸方面。

#### 2.1.1 备赛流程分析

和上个赛季一样，2022 RoboMaster 机甲大师高校系列赛（RMU），包括超级对抗赛（RMUC）、高校联盟赛（RMUL）、高校单项赛（RMUT）及高校人工智能挑战赛（RMUA）。

经过前几个赛季的努力，目前 Passion 战队在积分榜中位于甲级队伍第 9 位，已经获得参与 2022 赛季对抗赛，经过负责人讨论决定在 RM2022 赛季参加超级对抗赛（RMUC）、高校单项赛（RMUL）。

表 2-1 赛事简介

赛事级别	参赛价值	报名状态	参赛人员
超级对抗赛 (RMUC)	1、作为全队的精神支柱，以进入决赛正赛为目标，以提升队伍水平为目的； 2、作为“高考”考场，检验综合技术实力与团队管理水平，收获参赛经验； 3、作为机器人队主要赛事，吸引与培养人才，传承与发展赛事文化，将优势互补到其他赛事中	已报名	全部队员
高校单项赛 (RMUT)	1、检验操作手与各车组作战实力，体现单兵最大作战价值； 2、作为成果产出最大化的一部分，积极参与 竞争评奖，应用在队内的展示、加分、评奖等 事项	已报名所有单项赛，与分区赛同步进行	各个兵种组成 员

## 2.1.2 场地变动点分析

### (1) 场地变动

起伏路段：起伏路段分布在场地图荒地区的部分区域，较 21 赛季比，起伏路段面积增加，前哨站以及大资源岛附近都是起伏路段

旋转起伏台：能量机关激活点增加旋转起伏台

前哨站：本赛季前哨站中部的装甲模块增加旋转装置

狙击点：英雄狙击点更改为 R3、B3 梯形高地

### (2) 具体分析

起伏路段面积增加，是本赛季改动最大的点，这一变化对各个兵种的底盘悬挂设计要求提高，大部分战斗发生在前哨站附近，也极大考验这操作手的瞄准能力，本赛季如果有视觉自动瞄准辅助，则战斗力会大幅度提升，起伏路段也大大减弱了小陀螺的速度，变相地削弱了舵轮的作用。

能量机关激活点增加旋转起伏台，无疑是增大了激活能量机关难度，对视觉的瞄准和预测要求提高。

前哨站中部的装甲模块增加旋转装置，2021 赛季大多数队伍开局采用英雄远距离击打前哨站中部装甲板的战术，且效果显著，但本赛季前哨站装甲板旋转，英雄命中前哨站中部装甲模块的难度增加，该战术并不是最优的选择，可能更多队伍会选择英雄吊射顶部的装甲板。

英雄狙击点改为 R3、B3 梯形高地，相比 2021 赛季狙击点位置，该地点吊射前哨站顶部装甲板距离减少，对前哨站的吊射难度降低。

## 2.1.3 经济体系变动点分析

2022 赛季经济体系整体上和 2021 赛季一致，经济体系的引入对策略的把握要求更高，资源岛矿石的重要性更大，尤其突出了工程机器人的重要性，每发弹丸的价值提高，变相对精准度等各个方面的性能要求提高。

本赛季主要改动点有：

①技术审评中期进度考核以及完整形态考核的得分会影响各个参赛队伍区域赛期间每局比赛的初始金币数量，影响程度从-25 到+50 不等

②每个银矿石由原来 75 的金币更改为 100 金币

③当己方基地护甲展开时可获得 200 金币

④当英雄机器人在狙击点发射一发 42mm 弹丸时，可获得 10 枚金币奖励

变动点分析：由于初始金币与中期进度、完整形态考核相关，需要更加重视备赛阶段对

进度的把控，合理安排时间，认真执行。银矿石价值的提高，三个银矿石可以多提供 75 金币，根据 2021 赛季比赛的情况来看，当敌方机器人处在环形高地击打哨兵，银矿石会遮挡敌方机器人的装甲板，不利于己方哨兵的识别与打击，因此本赛季工程对银矿石的获取优先级提高，在比赛中需要尽早完成对银矿石的获取。当己方基地护甲展开时可获得 200 金币，这一改动极大地缓解了劣势队伍的经济压力，劣势队伍可以凭借着多余的金币防守基地甚至组织反击，双方在战术层面上又多了一层博弈。英雄在狙击点发射 42mm 弹丸具有金币奖励，这相当于变相地提高了英雄吊射的容错性。

## 2.1.4 比赛机制变动点分析

### (1) 比赛机制变动

第二批释放大资源岛矿石机制改为首先同时释放 1 号、5 号的矿石，间隔 5 秒后释放 3 号矿石。

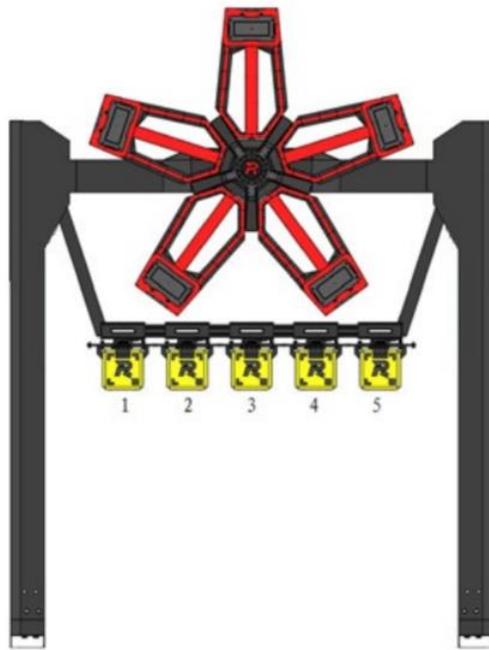


图 2-1 资源岛矿石位置图

双方队伍在击打大能量机关时，若一方已经成功激活大能量机关，而对方也在尝试激活大能量机关，则对方机器人发射的 17mm 弹丸获得大能量机关激活时点亮的支架数乘以 20% 的攻击力增益，42mm 弹丸获得点亮支架数乘以 10% 的攻击力增益。

当一方基地受到来自占领狙击点的英雄机器人发射的 42mm 的弹丸的伤害后，该基地将会进入对 42mm 弹丸 100% 防御的防御期，持续 10 秒。

当飞镖命中对方基地或者前哨站时，对方所有操作手操作手界面被遮挡 10 秒，若连续命

中，则操作手界面被遮挡时间叠加计算。

## (2) 具体分析

①本赛季第二批矿石 1 号、5 号同时下落，即减少了竞争的关系，这也意味着需要提高工程的取矿速度，取完 1 号或 5 号矿石可以提前在 3 号位置等待矿石的落下。但是从 21 赛季实际比赛情况来看，第二批矿石争抢的激烈程度较低，战场情况瞬息万变，每个队伍争夺第二批矿石的时间不固定。

②大能量机关机制的更改意味着每个队伍都可以尝试去击打大能量机关，增加了双方对大能量机关的争夺，对于一些有击打能量机关能力但是和强队相比速度上没有强队快的队伍来说增加了击打大能量机关的容错性。

③英雄吊射命中基地时，该基地会有 10 秒的防御期，防止英雄连续吊射基地，减缓比赛的进程，基地被命中的队伍具有一定的反应时间，在战术上可以做出调整，破坏对面英雄机器人继续吊射基地的环境。

④飞镖机制的更改对于本赛季影响较大，当飞镖命中基地或者前哨站时，所有操作手界面被遮挡 10 秒，这意味着 10 秒之内被命中的的队伍所有机器人“瘫痪”，无法组织进攻和反击，而命中的队伍完全可以组织进攻，进一步消灭地面机器人。总之，本赛季飞镖性价比极高，许多队伍会花大量的时间和精力研发飞镖，对于具有一定研发技术积淀的队伍本赛季占据了很大的先机。

### 2.1.5 哨兵机器人、前哨站与基地相互关系分析

本赛季比赛开始前 30 秒，前哨站处于无敌状态，当前哨站被击毁哨兵机器人 100%防御失效，基地无敌状态解除，虚拟护盾产生。

**分析：**相较于 2021 赛季，本赛季前哨站前 30 秒处于无敌状态，那么 21 赛季英雄开局兑换 10 发大弹丸，30 秒内快速击毁前哨站这个经典又非常有成效的战术将不再适用，开局前 30 秒更多的是配合工程快速完成取金矿的任务，步兵和英雄围绕着大资源岛展开进攻与防守。根据 21 赛季比赛经验，因为哨兵开局处于无敌状态，所以哨兵机器人开局可以固定在轨道上，枪口朝向己方前哨站，对特定的方向进行扫描防御，直到前哨站被击毁，哨兵机器人才在轨道上反复运动，全方位扫描。

## 2.2 研发项目规划

### 2.2.1 步兵机器人

#### 2.2.1.1 需求分析

2022 赛季传统步兵机器人的制作规范相关变动不大，对于需求变动的分析主要涉及到两个方面：步兵机器人可选形式与地形带来的策略变化。

##### ➤ 步兵机器人形态分析

在 2022 赛季规则中，步兵机器人有三种形态可选做：传统步兵机器人、平衡步兵和全自动步兵，对于平衡步兵本赛季血量、功率、枪口冷却等性能全面提升，将会有更多的学校尝试对平衡步兵的设计，因此需要在战术层面上给予更多的关注。但是平衡步兵和全自动步兵从目前队内情况看实现难度较大、预期效果不明确，从技术能力上来说不太适合我们的水平，目前还是以 3 台传统形式的步兵为主，先做好传统步兵的各种功能，暂时不考虑平衡步兵和全自动步兵。

##### ➤ 地形分析

在 2022 赛季规则中，地形的崎岖程度进一步增加，底盘对场地适应性的要求逐渐加大，如果底盘无法适应台阶、飞坡，颠簸路段等地形，会对整场的策略产生很大的影响。

通过讨论对开局进攻与防守策略进行分析，在场地上步兵有以下几种常规路径：

- a) 如红色箭头所示通过上路的下台阶进入公路，监视资源岛状态及攻击前哨站；
- b) 如蓝色箭头所示通过己方下路飞坡进入敌方半场，进而占领环形高地攻击敌方哨兵或前哨站；
- c) 如黄色箭头所示采用常规式路径，避免下台阶及飞坡，但是仍要通过起伏路段，而且距离长速度慢，易受攻击；
- d) 如粉色箭头所示采用登台阶或者登障碍块方式前往敌方梯形高地近距离攻击基地，或代替飞坡进入环形高地攻击哨兵及前哨站；

综上，在本赛季场地中关键的几个地形分别为：17° 飞坡、200mm 台阶、13°、15° 坡。步兵需要充分利用这些地形来实现战术策略。

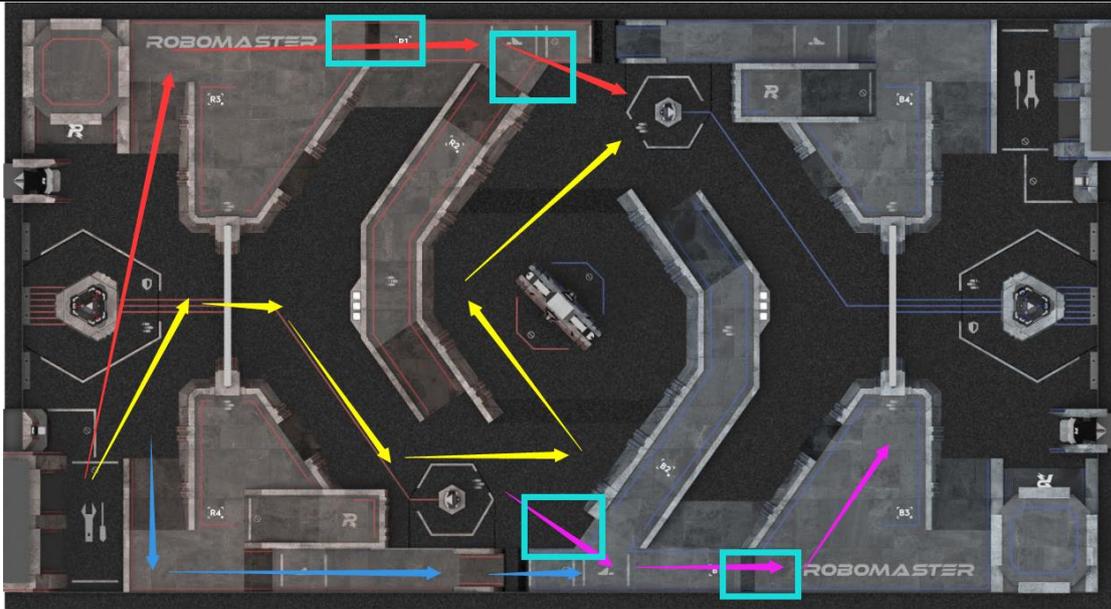


图 2-2 RM2022 场地及进攻路线图

### ➤ 道具分析

2022 赛季场地仍保留斜三角障碍块，重量为 2250g，材质为 EVA，除了可以搬运其用来辅助上坡及飞坡外，另一个更重要的功能便是用来阻碍对方机器人运动甚至将其卡在关键地形中，由于障碍块为三角形，步兵或其他机器人不一定容易将其推动，经过初步分析，如图 2 中黄圈部分摆放障碍块除了辅助上下坡还可以阻止对方上环形高地击打哨兵。

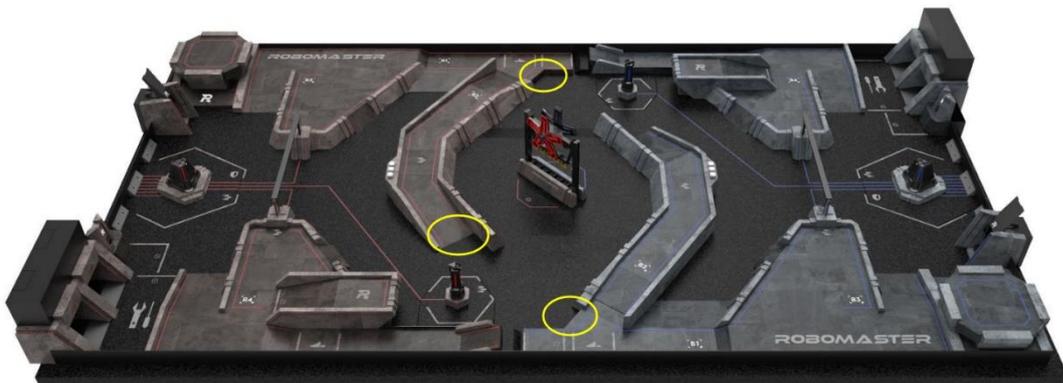


图 2-3 障碍块放置要点图

### ➤ 性能体系分析

官方将步兵的属性分为了底盘与云台两部分，底盘分为了功率优先（飞坡、灵活上坡）及血量优先（肉盾、底盘平稳）两种，发射分为爆发优先（近距离交火）、冷却优先（中距离对峙）与射速优先（精准点射与击打能量机关）三种，因此差异化的，分工明确的步兵是赛季趋势所在，两台完全相同的步兵不但会造成技能性能的短板，也会产生资源浪费，进攻路线单一等问题。

### 2.2.1.2 设计思路

在 2022 赛季新规则中的场地变动方面，不难发现，新增了起伏路段的覆盖面积，这一改动对步兵机器人发射模块和底盘模块的技术水平提出了更高的要求。尽管 2021 赛季云台及发射模块已经较为成熟且可以沿用，但是面对到大面积的起伏路段时，我们需要做足准备。本赛季关于云台方面的主要研究方向为进一步提高发射模块的稳定性。

为了应对起伏路段的改动，本赛季步兵底盘的研究方向，主要分为高地形通过性、稳定性、高机动性三方面。其中高地形通过性是在上赛季的研究基础上，进行成品完善；稳定性和高机动性将作为后续安排。

**表 2-2 步兵设计性能的量化指标表**

分类	项目	目标性能指标
总体要求	最大尺寸	500*500*500mm 以内
	最大伸展尺寸	800*800*800mm
	最大重量	18kg（含裁判系统）
越障性能	最大上坡角度	35.5 度
	最大下坡高度	400mm
	最大下坡角度	35.5 度
	越障要求	起伏路段及任意状态摆放的障碍块
运动性能	最大速度	3.5m/s
	小陀螺	有
射击性能	弹仓容量	150 发以上
	弹道 5m 最小包围圆	70mm 以下

### 2.2.1.3 技术难点

#### ➤ 云台

弹道方面，本赛季本队步兵发射机构中，加速机构采用两个 snail 电机带动摩擦轮的方案，在实际测试过程中存在掉速问题，链路部分采用销-滚轮弹片的限位方式，在实际测试中存在

单发变多发，同时伴随着偶尔卡弹的现象。snail 电机由于本身不能够进行闭环控制，对摩擦轮的转速不能做到实时反馈，因此从理论上讲，snail 电机解决不了摩擦轮掉速问题，所以本赛季计划设计 3508 电机驱动摩擦轮的发射机构。在链路的限位方面，正在尝试新型的限位方式，比如上下 U 型轴承限位，达到不卡弹也不漏弹的目的。

对于弹道整体精度的优化，是贯穿于弹道设计于测试中的，对于弹道的优化分析，主要有以下两个标准：

- (1) 更精准的打击：弹道精准度经过几年的迭代，已经有了一定的水平，今年改进方向为提高发弹丸的稳定性及减小弹道的散布，实现方式为通过仿真来优化限位装置和大量实验反馈仿真。
- (2) 稳定性：进一步提高步兵在运动和发弹时的稳定。

自瞄与能量机关的击打两个方向，步兵目前的效果来看还有很大的进步空间，初步计划通过修改云台电机的控制算法，提高云台电机的控制精度和响应速度，以达到视觉跟随的初步要求。同时视觉算法部分也增强识别的准确性和容错性，做好预处理工作，预计此时可以做到稳定跟随定向移动的目标。随后便要在算法中添加预测部分，以期实现稳定跟随随机、快速变动的目标的效果，最后便就是模拟实战自瞄与击打能量机关，测试跟随效果。

## ➤ 底盘

### (1) 高地形通过性的传承与完善

高地形通过性步兵设计为上赛季的主要研发目标，目标为可以稳定攀登 200mm 台阶且能够稳定通过起伏路段及障碍块，在赛场上作为“肉盾”“坦克”，利用上台阶及翻越障碍块的能力起到突破对方防线，快速奔袭哨兵及基地的作用。

上赛季高地形通过性步兵的设计已经加工出成品，能够实现功能，但发挥并不是十分稳定，鉴于 RM 高强度高竞技类比赛对机器人的稳定性要求很高，经过队内商议，该成品最终并没有登上比赛舞台。本赛季将在继承上赛季成果的基础上，进一步完善和优化该方案，着力提高该方案的稳定性能。

### (2) 高机动性

关于全向轮方案的采用，众所周知，RM 的比赛是 PVP 类的高强度比赛。在 PVP 类比赛中，高机动性能往往意味着更迅速的支援，更多的战术布局 and 更精彩的赛场表现。步兵机器人是 RM 超级对抗赛中数量基数最大的机器人种类，意味着每辆步兵机器人可以有不同战略定位。因此制作一台具有高机动性能的步兵机器人来填补刺客的战略定位，并以此实现机器人性能的降维打击，是每一支迈向强队的战队的必经之路。

本队在上赛季的步兵制作过程中，虽然并没有划定高机动性能步兵的制作优先级，但是在上赛季中后期制作的新步兵中体现了高机动性能步兵的制作理念。在本赛季我们将充分吸收上赛季的制作经验，并在此基础上进行整合优化，争取进一步提高步兵的机动性能。

经过上赛季高机动性能步兵制作经验积累、开源资料的深度学习和队内多次会议商议决议，本队将采用全向轮方案来实现步兵的高机动性能。全向轮具有结构简单、通过性能强、适应范围广等优点，相较于麦克纳姆轮，全向轮的最大优点就是在起伏路段的高通过性能。

### (3) 稳定性研发方向

关于自适应悬挂方案的提出，步兵在通过起伏路段时，其轮子的上下浮动程度将反馈给底盘，底盘对该反馈的响应程度越微弱，说明该底盘的减震缓冲性能越优越，就能给予云台更平稳的发射状态，因此减震缓冲性能对步兵意义重大。而步兵的减震缓冲性能往往取决于该步兵的悬挂装置，由此，优化悬挂装置就显得尤为重要。

本赛季我们将对上赛季独立悬挂方案进行优化，在优化中积累设计经验，并将在赛季中后期开展自适应悬挂方案的设计、测试和优化，这将不仅仅是本战队在自适应悬挂上零的突破，也是为下赛季自适应悬挂方案积累设计经验。

## 2.2.1.4 进度安排以及人员分配

### ➤ 项目进度安排

中期考核前：

- 完成高地形通过性底盘成品的完善任务
- 优化云台控制算法，对其进行仿真分析
- 对当前弹道进行测试、分析，优化当前弹道
- 完成中期形态视频拍摄

完整形态视频考核前：

- 针对中期考核中出现的问题进行解决
- 进行高机动性和稳定性底盘的研发
- 弹道方面尝试新型限位方式
- 视觉优化自瞄、击打能量机关算法

区域赛前：

- 对步兵在完整形态视频考核中出现的问题进行解决
- 电控、视觉联调
- 继续完善步兵，保证步兵的稳定性和高机动性

➤ 人员分配

组别	人数	任务
机械组	2	同电控组一起针对本赛季的步兵，提出方案，从机械的方面对方案的可行性进行分析，并针对方案进行机械机构方面的设计
电控组	2	配合机械进行一些测试，完成可行性分析，完成整车代码的编写，后期配合视觉完成自瞄和能量机关的击打
视觉组	2	优化自瞄和能量机关打击算法

## 2.2.2 哨兵机器人

### 2.2.2.1 需求分析

2022 赛季哨兵机器人的制作规范相关变动不大，对于需求的分析主要涉地形带来的战术需求。

➤ 地形分析

2022 赛季规则中，哨兵机器人由于高额枪口热量和每秒热量冷却以及允许安装双 17mm 测速模块加持下伤害值依然很高，而且场地崎岖路段的面积大幅增加，地面机器人通过崎岖路段底盘运动性能会被削弱，对哨兵机器人防守有一定利处。

崎岖路段对地面单位的底盘运动有一定影响，所以实际敌方进攻更多的是占据高地对哨兵进行打击，同时高地有增益点，而且小资源岛矿石可以对装甲板产生一定的遮挡，最有利于对哨兵发起攻击。

前哨站被毁的情况下，基地和哨兵无敌状态被解除,敌方地面机器人在高地打击我方哨兵

或基地,若哨兵如果上、下双发射无法同时打击到占据高地的机器人会造成火力较分散,无法快速逼退或击杀敌方地面机器人;如果哨兵如果上下发射都能打击到处于高地的机器人,凭借强大的集中火力输出,可以有效制止敌方机器人靠近继续打击基地或哨兵。

综上:由于制作规范的变动不大,而且当前哨兵的下云台设计可以实现打击环形高地上的对方单位,本赛季更多的是放在哨兵多云台联动上和稳定识别上。

### 2.2.2.2 设计思路

2021 赛季哨兵机器人整体功能已经基本实现,因此本赛季哨兵机器人主要维护和算法优化为主。

高运动、高火力集中型的设计为本赛季的主要研发目标,目标为上下发射能够同时覆盖高地区和前哨站,利用快速运动、猛烈打击能力起到逼退或击杀敌方机器人,保护前哨站及基地的作用。

下表列出哨兵设计性能量化指标。

**表 2-3 哨兵性能指标**

分类	项目	性能指标
总体要求	最大尺寸	500*500*600mm
	最大伸展尺寸	500*500*850mm
	最大重量	15kg (含裁判系统)
运动性能	最大速度	1.5m/s
射击性能	上弹仓容量	300 发以上
	下单仓容量	300 发以上
	弹道最小包围散布	80mm 以下

### 2.2.2.3 技术难点

本队哨兵机器人本赛季技术难点主要是控制算法的优化和视觉的快速稳定。

上个赛季哨兵已经具备强大的火力支援,但是由于赛场内灯光比较复杂,哨兵极易出现误识别的问题,造成弹丸的大量浪费,因此本赛季哨兵视觉需要根据误识别问题对相应算法做出优化。

哨兵机器人需要采用更加快速的响应和自抗扰算法来实现对目标的稳定跟踪和预测打击，同时对视觉的要求进一步提升，视觉组从相机选型开始，分析哨兵所处的环境，和常规的识别打击范围，优化现有的识别算法，和测距算法。提高哨兵的火力覆盖范围，以及加入双云台协同作战控制的控制算法，使得哨兵火力进一步提升。

哨兵机器人另一个难点在于基于战术策略的设计，哨兵机器人可以根据前哨站血量的健康程度执行相对应的策略，同时云台手可以通过裁判系统发送指令给哨兵机器人，间接控制哨兵机器人，哨兵机器人可以实时战况做出相对应的反击，使得整体战术更加丰富。

### 2.2.2.4 进度安排以及人员分配

中期考核前：

维护当前哨兵，完成中期形态视频的拍摄

完整形态视频考核前：

针对中期考核中出现的问题进行解决

对哨兵双云台协同作战策略进行研讨

完善哨兵整体策略

视觉优化图像识别，预测打击算法

区域赛前：

配合电控对工程在完成形态视频考核中出现的问题进行解决、

电控视觉联调

#### ➤ 人员分配

组别	人数	任务
机械组	1	对当前哨兵进行一部分细节优化以及日常维护
电控组	1	优化哨兵云台控制算法，完成双云台协同作战策略的制定，配合视觉调试哨兵
视觉组	1	优化图像识别、预测打击算法，完成对敌方车辆静

		态、动态打击
--	--	--------

## 2.2.3 英雄机器人

### 2.2.3.1 需求分析

2022 赛季英雄机器人的制作规范相关变动不大，对于需求的分析主要涉及如下几点：经济体系和伤害机制带来的策略需求和地形带来的战术需求。

#### ➤ 经济体系机制和伤害机制分析

2022 赛季规则中，英雄机器人打击前哨站和基地的伤害值依然很高，这样的规则引导英雄去击打这两个战略目标；另外狙击点的位置改变和顶部装甲板的高伤害设置也在引导各队制作能够实现远距离击中定点目标的英雄。

2022 赛季经济体系下大弹丸发射的情况由工程取矿情况决定，而英雄机器人击打前哨站的位置，需要结合金币和战术策略。英雄在狙击点吊射则能节省金币并且较大程度远离主战场保证自身安全，近战贴脸击打则需走较远路程，危险系数增加，并考虑大弹丸消耗金币数，若前期耗费大量金币对敌方地面单位进行输出收益较低，所以优先级为使用高伤害大弹丸对前哨站进行攻击，击败前哨站后根据金币剩余情况采取地面攻击策略。外弹舱需要满足初始存弹的需求，考虑到队伍水平和经济体系下的情况，己方有完全能拿到的金额为小矿石和自动增加的价值共 1125 币，此外获取金币由大矿石换取，现讨论战术安排下不会使用至 100 发弹丸，故初版优化英雄计划满足 60-70 发的存弹需求，并且给出可行的扩容方案；另外存弹产生的质量使得重心更低的下供弹英雄优势更明显，下供弹技术研发将借鉴本队 2020 哨兵下枪管的部分技术，为今年的研发重点之一。

**表 2-4 击打前哨站时间和花费分析表**

种类	技能方向	攻击方式	时间 min	金额
狙击点 吊射装 甲模块	弹速 1 级	$300 * 5 = 1500$	$2 * 5 = 10s$	$5 * 15 = 75$ （一次购买 5 颗）
环形高地吊射 装甲模	弹速 1 级	$200 * 8 = 1600$	$2 * 8 = 16s$	$10 * 15 = 150$ （一次购买 10 颗）

块				
近战击打装甲模块	爆发 1 级	$200*8=1600$	$2.5*8=20s$	$10*15=150$ (一次购买 10 颗)

由表 2-2 可见，吊射比近战耗费金币少并且安全性高。

但从我队目前现状来看，考虑弹道目前未达到狙击点吊射基地的要求，故研发重点为远距离对前哨站等固定目标实现远距离精准打击。

### ➤ 地形分析

由规则点得出英雄主要攻击目标和英雄适用的远距离狙击方案后，英雄走位前期较单调，主要在后场狙击点吊射和环形高地观察局势。

以进攻前哨站为目标的情况下，前半场主要有以下四条路径：

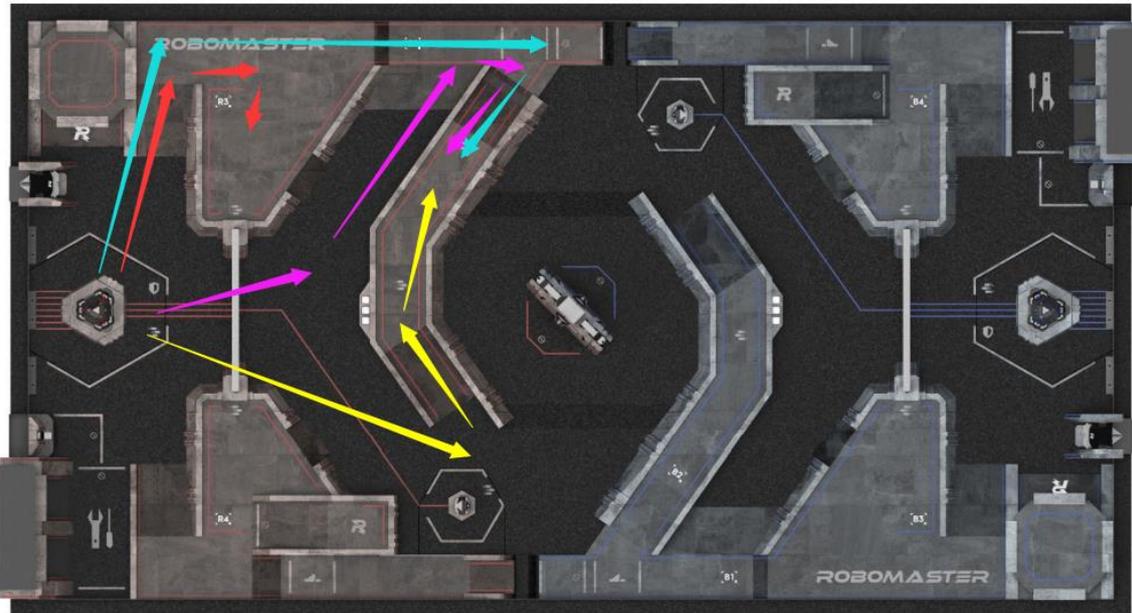


图 2-4 进攻前哨站路线图

- a) 红色路径需要上坡，到达狙击点进行远距离吊射，耗费金币少，较安全；
- b) 蓝色路径需要上下坡，直线部分比较长，在上坡到环形高地期间易受攻击，但在环形高地距离前哨站较近，命中率较高；
- c) 紫色路径需要经过颠簸路段，在上坡到环形高地期间易受攻击，但在环形高地距离前哨站较近，命中率较高。
- d) 黄色路径也需要经过颠簸路段，但不易受攻击，相比紫色路段较为安全，在环形高地距离前哨站较近，命中率较高。

以进攻基地为目标的情况下后半场主要有以下五条路线：

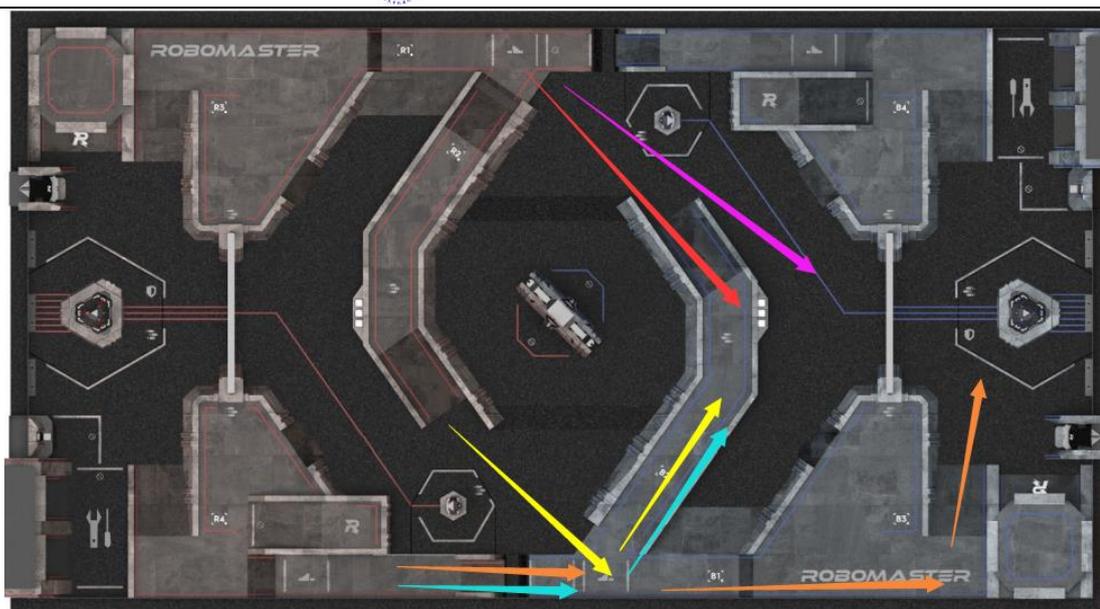


图 2-5 后期攻击路线图

- a) 红色路径需要上坡，但一旦被对方盯死很难“露头”；
- b) 紫色路径不需要上坡，但易受攻击；
- c) 黄色路径需要通过障碍块上台阶，在上坡到环形高地期间易受攻击，但未通过中间的战场，较安全。
- d) 橙色和蓝色路径需要飞坡，有增益但对机器要求较高，难度可能较大。

#### ➤ 性能体系分析

官方将英雄的属性分为底盘与云台两部分，底盘分为了功率优先（灵活上坡）及血量优先（肉盾、底盘平稳）两种，发射分为爆发优先（近距离交火）与射速优先（精准点射）两种，因此按照战术安排使英雄具备合适的特性是较合理的选择。初步考虑近战英雄射速优先，而具体选择还要看本赛季该兵种的落地实际水平。

#### ➤ 道具分析

和场地道具交互方面主要考虑英雄使用道具遮挡装甲同时进行攻击。另外战术上英雄击打前哨战完成后需要找合适的地点进行对哨兵的冲击，因此需要合理对障碍快进行布置，这使得英雄可以和工程使用同种模块化设计搬运机构，根据具体对手情况考虑本场是否安装搬运模块。

### 2.2.3.2 设计思路

前文进行规则和需求分析后确定本赛季英雄设计重点为中距离射击弹道稳定和高机动性。各部分的设计都服务于两个设计重点。

设计思路为：首先收集开源资料对目前各校水平进行分析，确定大致需达到的机械和电

控的目标性能指标，按指标结合战术安排进行各部分的方案选择；先进行整体布局安排，再进行各模块设计。设计期间灵活穿插进行仿真和校核，力求最优设计达到目标指标。

免去信息收集和分析过程，下表列出部分性能指标。

**表 2-5 英雄性能指标**

分类	项目	目标性能指标
总体要求	尺寸	650*600*600mm 以内
	重量	26kg 以内（含裁判系统）
越障性能	最大上坡角度	35.5°
	下台阶高度	200mm
运动性能	最大速度	3.0m/s
	大陀螺	有
射击性能	弹仓容量	70 发
	弹道精度	8m100%命中小装甲

### 2.2.3.3 技术难点

本队英雄机器人本赛季技术难点主要是弹道精度的提升和新结构英雄的研发。

本队本赛季之前英雄为上供弹，虽不及众多队伍的下供弹英雄帅气，但其发挥较稳定，弹道较好，较为轻巧，可以越障。而近年越来越多队伍进行了下供英雄的设计，下供英雄外表简洁，结构紧凑，不需外置弹舱，故相比上供弹英雄其质量理论上可以进一步减轻，且有了飞坡的可能性，战术上利于出奇制胜，打破敌方战线。下供弹英雄俯仰轴处需进行良好设计，虽有开源指导，但细节部分还需推敲，且想要实现新英雄各方面稳定和优秀还是有些难度。所以如果研发出了稳定版本则会使用新版本参赛，否则仍使用旧版英雄改进后参赛。

但是，不管上供弹还是下供弹英雄，弹道精度依然十分重要，而今年打前哨站所需的射击距离更是增至了 11m。因 3508 带动的摩擦轮可以反馈转速，可较好地监控摩擦轮转动情况，利于分析和改进控制参数，故今年仍打算使用摩擦轮原理继续进行发射优化，机械结构方面的其他细节将参考开源文档和本队研究情况。此外在云台设计也为射击精度服务进行稳定和控制精度好的云台设计，底盘打算看实际情况增添发射支架，防止发射后坐力导致底盘

位移。

英雄吊射定位也是一个难点，在狙击点英雄如何确定吊射位置，对于基地这种远距离吊射，无法通过操作手观测，枪管上的摄像头也无法锁定基地，可能需要雷达来辅助英雄的定位。

### 2.2.3.4 进度安排以及人员分配

#### ➤ 项目进度安排

中期考核前：

对当前英雄进行一些细节上的优化

在当前英雄上完成部分吊射实验测试，对其进行可行性分析

完成中期形态视频拍摄

完整形态视频考核前：

针对中期考核中出现的问题进行分析、解决

根据前期测试数据确定吊射英雄的具体设计思路

完成新版英雄的设计

确定吊射前哨站以及基地的方案

区域赛前：

对英雄在完整形态视频考核中出现的问题进行解决

完善英雄的吊射性能

电控、视觉联调

#### ➤ 人员分配

组别	人数	任务
机械组	1	同电控组一起针对本赛季的英雄，提出方案，从机械的方面对方案的可行性进行分析，并针对方案进行机械机构方面的设计

电控组	2	配合机械进行一些测试，完成英雄吊射的可行性分析，以及吊射定位方案的设想，对整车代码的编写，后期配合视觉调试
视觉组	1	提供英雄吊射定位思路，至少完成英雄通过视觉对前哨站的预瞄

## 2.2.4 工程机器人

### 2.2.4.1 需求分析

在 22 赛季中工程的赛场任务相较于 21 赛季基本没有变动，主要任务依旧是采矿、救援和搬运障碍块，其主要变动为对变形尺寸进行了增加，从原来的 1000\*1000\*1000 变为现在的 1200\*1200\*1000（长\*宽\*高，单位：mm），且场地上的崎岖路段的面积扩大。对于比赛规则的变动情况，工程的需求主要从两个方面来进行分析，工程机器人功能需求分析与战术需求分析。

#### ➤ 功能需求分析

##### ① 矿石获取与兑换

首先是需要实现要把矿石转换成金币涉及到一系列功能模块，包括矿石槽矿石获取、矿石存储、矿石翻转、矿石兑换等，各模块分别承担不同的功能，但其间又相互联系。要高效将矿石转换成战斗力首先要保证各功能模块能高效执行；其次需要将各个功能模块动作尽量简化，减少不必要的时间浪费；最后各模块要协调工作、相互配合实现获得金币的最终目的。之后在此基础上再进行空中夹矿功能的实现，以提高己方队伍在矿石抢夺时的竞争力。

##### ② 救援

战场的情况瞬息万变，针对己方战亡单位能越快救援则己方的损伤就越低，且在工程进行救援对位的时候移动幅度小，容易受击打，因此救援需要达到快速对位，一次成功；战场上的地形错综复杂，任何一个地方都有可能发生己方单位阵亡的情况，因此对于救援的稳定性有着较高的要求，达到一旦钩中，永不脱钩；

##### ③ 搬运障碍块

工程机器人底盘不限功率，相比步兵和英雄安装搬运障碍块机构性价比会更高。经分析，障碍块高度完全可以遮挡住步兵或英雄装甲板，且规则中规定工程车可以搬运起障碍块或矿石遮挡自身一块装甲板，此规定可以在工程血量如此薄的版本下充分利用起来，将大大增加工程车在场上的生存能力。但需注意的是障碍块重 3-4kg，首先要保证搬运机构的强度足够，不能被轻易损坏；其次要考虑障碍块对工程车重心的影响。工程机器人可以将障碍块搬运至对方台阶处，使得我方步兵、英雄机器人可以通过此障碍块登上台阶进度敌方环形高地，进而丰富进攻手段。

#### ④底盘通过性能

工程需要对各种地方的兵种进行救援，因此其对于场地的适应性需要很好，达到对各种地形的通过，上下坡，下台阶，崎岖路段，且针对 22 赛季的崎岖路段的面积进一步增大，对工程的悬挂性能提出了更高的要求。

#### ➤ 战术需求分析

工程机器人在赛场上定位为辅助，需要承担取矿、救援和搬运障碍块等任务。虽然 22 赛季工程血量依旧只有 500，但相比步兵和英雄，工程血量还是厚一些的。且工程车无底盘功率限制，在设计时尽量降低整车重心，发挥工程机器人跑得快、血量厚的特点，达到干扰敌方站位、消耗敌方弹丸的战略目的。

### 2.2.4.2 设计思路

2021 赛季的工程车可以基本实现 2022 赛季的功能，其部分设计模块方案可以继续沿用下来，因此本赛季的工程设计会在上个赛季的工程的基础上进行重新设计，。

针对 2022 赛季工程其抬升机构同样还会采取占用空间较小的竖直抬升的方案，针对矿石进行翻转的功能，将其同夹具整合一起，提高功能的集成度。且在新的制作规范中将工程的扩展尺寸改为 1200\*1200\*1000，相比 2021 赛季长和宽增大了 200mm，此部分可以用来对可存矿数量进行一个扩展，也可对夹取障碍块部分的伸展给出空间。

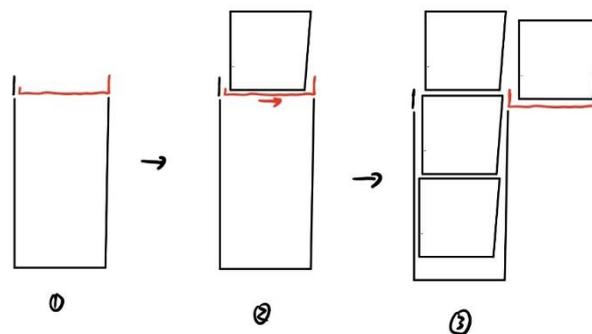


图 2-6 存矿机构方案草图

经过初步分析，障碍块的作用主要分为两个，一个为遮挡自身装甲板，一个为搭建斜坡供给其它兵种通过，对于遮挡自身装甲板，只需要将其抬起至遮挡装甲板即可，而若需要搭建斜坡，则需要将障碍块进行翻转，让障碍块的短边与台阶（200mm 台阶）相接触，因此考虑利用救援钩爪对障碍块进行翻转。综上，障碍块的夹取机构会采用叉车的方案，利用障碍块上的通孔进行搬运，再利用钩爪对其进行翻转。

下表列出工程设计性能量化指标。

**表 2-6 工程性能指标**

分类	项目	性能指标
总体要求	初始尺寸（mm）	590*590*595
	变形尺寸（mm）	1180*1180*990
	重量（含裁判系统）	35kg
功能参数	目标存储个数	3 个
	小资源岛取矿时间（3 个）	12s
	地面取矿时间（1 个）	6s
	兑换时间（3 个）	15s
	救援对位时间	5s
	障碍块夹取时间	8s
运动性能	底盘高度	60mm
	最大速度	4m/s
	越障性能	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 下 200mm 台阶</li> <li>● 上、下坡</li> <li>● 崎岖路段</li> </ul>

### 2.2.4.3 技术难点

由于工程功能较多，每个功能都有其需要突破的技术难点，因此根据 22 赛季的需求，将这些功能以及技术难点列出了一个表格，并根据优先级排列，表格如下：

**表 2-7 本赛季工程方案优先级**

需求	功能	技术难点	优先级
满足比赛中要求对于大小资源岛的矿石采取的基本要求	稳定的进行大小资源岛矿石槽中的矿石的夹取和存放	适应不同状态的矿石的夹取机构	优先级一
满足比赛中对矿石在兑换站兑换的要求，并要求兑换所需的时间较短，让经济及时得到补充	实现矿石的快速兑换	可以稳定将矿石推入兑换站的机构	优先级一
满足比赛中工程可以实现对步兵和英雄的两种救援模式	可以对步兵和英雄进行稳定的刷卡救援和钩爪救援	可以适配各个兵种在多种情况下进行救援	优先级一
让工程可以在大面积的起伏路段上可以稳定的行驶	一个稳定的底盘	稳定的悬挂系统	优先级二
针对在大资源岛上可能出现的斜置的矿石进行夹取	夹取倾斜放置的矿石	夹取机构的设计	优先级二
在比赛规则中，工程可以对障碍块进行搬运，给其它兵种提供更好的地形通过	可以进行障碍块的搬运	障碍块对工程重心和运动的影响	优先级三
针对在大资源岛上可能会出现的二维码不在底面的矿石进行夹取	可以对矿石进行翻面	设计良好的翻转机构	优先级二
针对在赛场上双方出现抢夺矿石时，矿石可能会碰到夹具掉落至地面上的情况	可以夹取地面上的矿石	如何让夹取机构可以适配多种高度的矿石	优先级二

		情况	
在小资源岛处，矿石的位置和姿态都是固定的，针对赛场紧张的时间，对其进行快速夹取	小资源岛一键三矿	电控如何对矿石进行定位	优先级二
在赛场上，工程车取矿和兑换矿石的一个来回是非常耗费时间的，为了能让一次来回能得到最大的经济量	可以一次性存储五个矿石	在现有尺寸中如何尽可能多的利用空间来进行存矿机构的扩展	优先级三
对标强队在本赛季出现的夹取空中矿石的方案	可以进行空中夹矿	精确的矿石定位和准确的矿石夹取	优先级三

#### 2.2.4.4 进度安排以及人员分配

##### ➤ 项目进度安排

中期考核前：

完成工程基本功能的实现

完整形态视频考核前：

针对中期考核中出现的问题进行解决

将工程的功能进行完善并加以改良

针对工程空接方案进行研讨，确定具体实现思路

区域赛前：

配合电控对工程在完成形态视频考核中出现的问题进行解决

继续完善工程，保证工程的稳定性，夹取矿石的快速性

##### ➤ 人员分配

组别	人数	任务
机械组	2	同电控组一起针对本赛季的工程提出方案，从机械的方面对方案的可行性进行分析，并针对方案进行机械机构方面的设计
电控组	2	同机械组一起在针对本赛季的工程提出方案，并从控制方面对方案的可行性进行探究，针对方案进行代码的预写
视觉组	1	初步打算利用视觉完成对大资源岛的定位，以及空接矿石，视觉组前期对这些方案进行可行性分析，研讨出具体的实施方案

## 2.2.5 飞镖系统

### 2.2.5.1 需求分析

相对 2021 赛季而言，飞镖系统的变动相对较多。根据比赛规则手册及制作规范手册的阅读与分析并进行如下需求分析。

#### ➤ 场地需求分析

在 2022 赛季中，飞镖发射站相应的击打前哨站及基地的水平距离分别为 15.97m 及 25.44m 左右，由于场地给出了发射站与基地及前哨站的相对角度，因此在 Yaw 轴调节上可以固定为  $+6.5^{\circ}$  ~  $-7.3^{\circ}$ ，精简结构设计以符合发射要求，辅助定位飞镖发射架放置位置，再通过对 Pitch 轴角度的调整来发射距离，进而实现打击目标的转换。

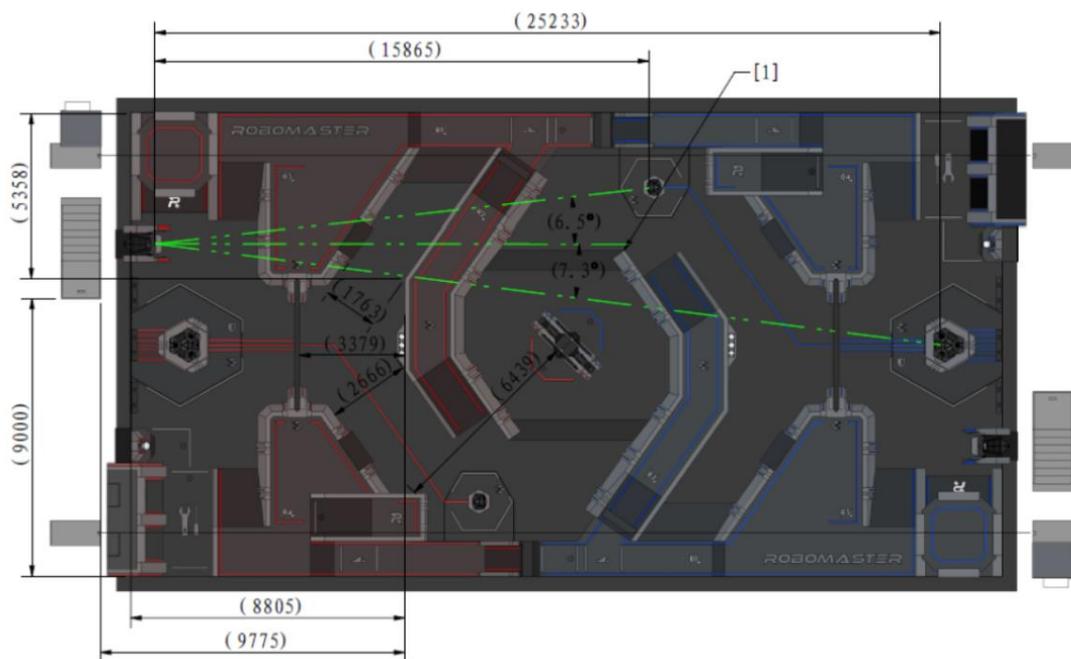


图 2-7 飞镖发射角度分析图

### ➤ 战术需求分析

本赛季的性能体系与经济体系的没有什么变动，小弹丸对建筑物的伤害量依旧比较低，而前哨站又是必须突破的关键建筑，经过计算如果通过传统的小弹丸攻击的方式会消耗大量的金币在前哨站上，导致后续经济的崩溃与弹丸补给的缺少，由于经济体系对空中机器人与英雄机器人的发射做出了限制，而飞镖对经济无依赖。

2022 赛季的飞镖命中伤害虽然没有提高，但新增了一个“致盲”效果，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。而几十秒的一个“致盲”对于战局来说可以说是致命的，在盲目逃跑的过程中极易被击杀，更不用说形成有效的防御了。

综合来看，使用飞镖对前哨站和基地进行打击的必要性显著上升，拥有能够稳定击中前哨站的飞镖既可以在前期拉开前哨站血量差距，也可以同时在战局上做出突破，在“致盲”期间，击杀对方机器人或建筑奠定胜利基础。

### ➤ 技术需求分析

对于飞镖系统来说，主要分为两个模块，分别是飞镖发射架和飞镖本体，飞镖发射架保证发射的稳定性，飞镖本体的形状、翼型和重心位置等则影响飞镖的飞行姿态。飞镖的气动外形应当能使飞镖在空中达到尽可能稳定的姿态，并保证飞镖在空中的姿态可控，为达到此目的，需要机翼、舵面、翼尖小翼等空气动力学辅助结构，主要参考固定翼航模与微型无人机的设计思路与技术进行固定翼飞镖的设计。对于飞镖系统来说，其核心在于飞镖本体的设

计，尤其是今年飞镖最大尺寸由 200\*120\*80 改为 250\*150\*150，尺寸重量限制放开，也更方面实现飞镖的各种功能。基本需求为：

- 1、飞镖在空中 yaw 轴、pitch 轴和 roll 轴的翻滚均不应超过一周；
- 2、飞镖落地姿态基本相同。

在达到基本需求后，再考虑为飞镖加入制导功能，后续为视觉与传感器识别提供技术积累与升级空间，使飞镖在无嵌入式控制下的打击精准度应在装甲板周围 1m 以内方能交由嵌入式调试。在上一赛季的积累后，本赛季提出飞镖的需求与功能模块分析如图 2-13 所示：

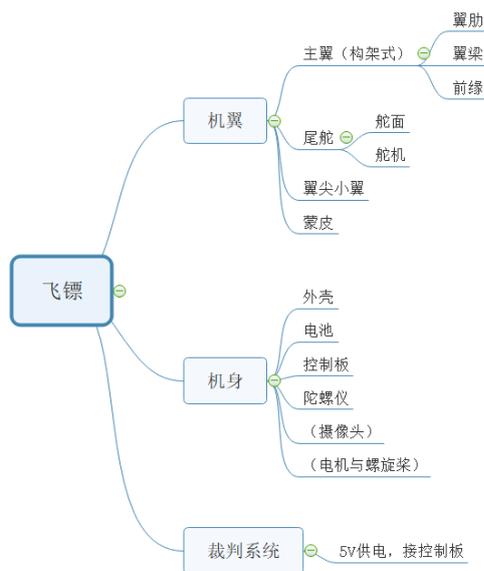


图 2-8 需求与功能模块分析

关于飞镖发射架的设计，其核心在于快速、稳定地连续发射飞镖，主要由发射机构、蓄能机构、换弹机构及角度调节机构组成，主要要求为：

发射机构能在 15s 内至少发射两枚飞镖，且发射速度稳定，蓄能机构能在发射后 5s 内将发射机构拉回蓄能，换弹机构能在 15s 内至少装填 2 枚飞镖，角度调节机构能够满足 Pitch 轴 25-45 度，Yaw 轴+6.5° ~-7.3° 的调节要求，在发射过程中抖动不影响飞镖发射精度。

### 2.2.5.2 设计思路

相对 2021 赛季而言，飞镖系统的飞镖本体参数发生了一些改变。根据比赛规则手册及制作规范手册的阅读与分析，得出 2022 赛季飞镖系统的基本参数需求：

表 2-8 飞镖系统设计性能的量化指标表

分类	项目	性能指标
飞镖本体	最大尺寸(mm) L*W*H	250*150*150
	最大重量 (kg)	0.22 (不含裁判系统)

	最大供电电压 (V)	8.4
	最大供电总容量 (Wh)	4
飞镖发射架	最大尺寸(mm) L*W*H	1000*600*1000
	最大重量 (kg)	25
	飞镖装载量上限	4
	Pitch 轴俯仰角度 (°)	25-45
	Yaw 轴偏航角度 (°)	+6.5°~ - 7.3°
发射性能	最远距离 (m)	28
	飞行姿态	空中各轴翻转小于一周
	最小包围圆直径 (mm)	200

根据设计性能指标，制定飞镖系统设计流程如下：

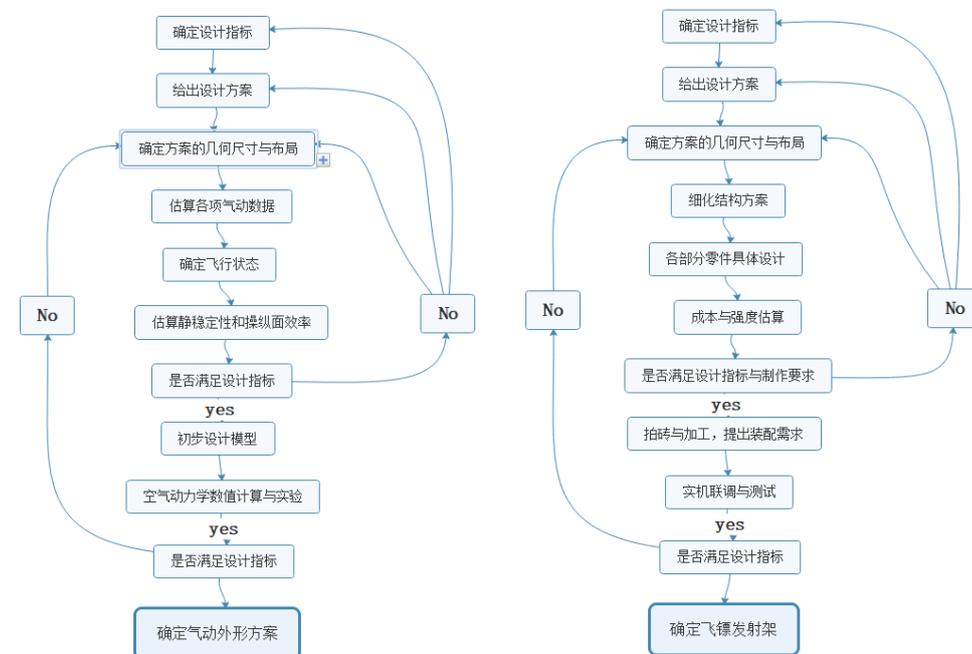


图 2-8 飞镖系统设计流程

### 2.2.5.3 技术难点

关于飞镖发射架的设计，其核心在于快速、稳定地连续发射飞镖，主要由发射机构、蓄能机构、换弹机构及角度调节机构组成。

而这部分主要技术难点就在发射部分，角度调节机构 pitch 轴采用滚珠丝杠加连杆的形式调节保持稳定，Yaw 轴通过齿轮传动的形式用电机控制角度的调整。现如今提出三个发射方案分别是橡皮筋发射方案、电磁炮发射方案、摩擦轮发射方案。

- 橡皮筋发射方案已被其他学校及官方验证为可行，并且上赛季我们采用的正是皮筋发射方式。其对于飞镖发射主要影响参数为皮筋型号与皮筋股数，一般来说皮筋股数越多，提供拉力越大，回弹速度越慢，皮筋可分为圆皮皮筋与扁皮皮筋，主要在回弹速度与使用寿命上有差异，回弹速度越高，给飞镖提供速度越快，寿命越短，拉伸距离由拉伸比（拉伸后长度与拉伸前长度比值）衡量，还有就是需要进行大量实验测试以确定其发射效果并选择皮筋参数难点在于快速稳定蓄能与发射重复性的问题。细节问题就是皮筋型号选择、皮筋安装方式还有滑轨型号选择。
- 电磁炮发射，通过电容快速放电使线圈产生较大磁场推动炮弹发射。在论坛中规则答疑提问后官方的解释，电磁发射基本不受限制，只是上场前电容无法充能，只能在上场后充能，不过电容容值小充电很快，一般几秒即可。电磁炮只是一个笼统的名称，其主要有两种分类，一是线圈炮（图 2-9），二是轨道炮（图 2-10）。

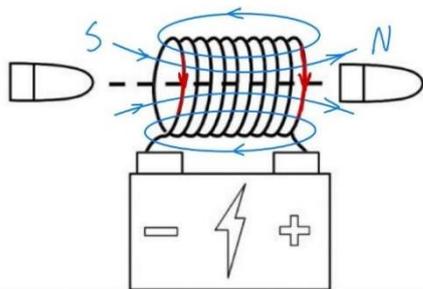


图 2-9.线圈炮示意图

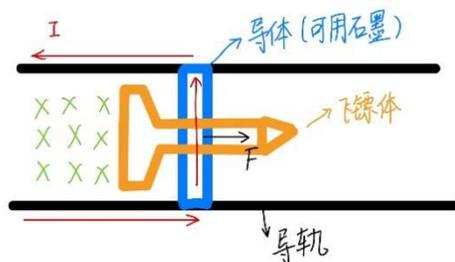


图 2-10.轨道炮示意图

目前通过线圈炮模拟计算软件初步得出结果如下图，单级线圈仿真后的速度约 13m/s，但多级加速后速度和射程能否达到要求无法准确确定，需要搭建相应的硬件平台并实际测试。

其难点在于：

- 1.飞镖本体从线圈中加速，不确定其内部电路和器件是否会受到损坏；
- 2.飞镖本体并非导体，需要导体进行推动，且飞镖尾翼较大，导致螺线管径加大，速度难以保证；
- 3.飞镖发射重复性对硬件要求较高。
- 4.适应电磁发射的飞镖本体设计会使尾翼偏短可能难以保证飞行姿态的稳定。

摩擦轮发射是 21 赛季已知能稳定命中的一种发射方式，发射原理和弹丸发射差不多，但飞镖在形状和质量上又与弹丸区别较大。摩擦轮的原理主要就是通过摩擦轮与目标物之间的静摩擦力来达到一个动量交换，摩擦轮的动量大小，电机的功率转速等都有可能影响最后的发射结果，还有摩擦轮的材料选择，间距设置等，除了需要基础的理论学习外还需要大量的实验测试，且对应的飞镖形状也又是不同。

## 2.2.6 雷达

### 2.2.6.1 需求分析

雷达放置在战场外部，可为全队机器人提供视野和预警信息，云台手可以观察雷达的画面，雷达也可通过多机通信功能向己方机器人发送信息。比赛时可由雷达画面实时解算全场机器人位置，第一时间为操作手提供敌方机器人的位置信息，给操作手的下一步决策起到关键作用。

比起让云台手观察，让雷达全自动工作会更具优势与挑战性。因此需要运算平台对传感器端得到是数据进行运算，在全图中识别敌方单位，并进行位置解算，通过多机通信功能，向己方机器人发送讯号。

雷达基座安装平面为铁质材料，机械方面制作的支架下端可采用磁吸的方式固定，同时赛前检录会检查雷达传感器支架的便携性，雷达传感器支架应制作成可被单手提起。

### 2.2.6.2 设计思路

雷达在全兵种中的战略定位为：为云台手提供视野，预警敌方单位动向。

方案设计：

在全场地图中检测敌方机器，由于受距离的影响，传统视觉难以胜任。再者，经过上一赛季的积累，大部分高校都有现场录制的开源数据集，非常适合作神经网络的训练。结合网络识别出敌方单位的大致位置，再进行位置解算，既可给操作手提供预警讯息，又可给其他兵种提供决策信息。

由于要求对全场进行检测，且场地尺寸较大，传感器端考虑采用短焦广角镜头。再用畸变矫正算法对图像进行矫正。尽可能的扩大视野，同时保持画面的精准。

### 2.2.6.3 技术难点

由于场地尺寸较大，对传感器以及镜头的参数要求较高，同时如果使用短焦镜头，矫正不当会使图像失真。如用长焦镜头，视场距离有所缩减。

使用神经网络识别，且具有一定的泛化能力，要对图像预处理以及特征的提取进行优化。对敌方单位的定位与预警要求定位场地与敌方单位在场地上位置信息。对识别和测距有一定

的挑战性。

再加上一套合理与完备的预警逻辑。整个算法的整合也需要合理清晰的逻辑关系以保证系统的稳定性。

## 2.2.6.4 进度安排以及人员分配

### ➤ 项目进度安排

确定雷达具体需求

机械设计雷达支架

视觉优化识别算法，利用神经网络，大量训练数据集，提升在复杂环境下对敌方机器人的识别率

### ➤ 人员分配

组别	人数	任务
机械组	1	完成雷达支架的设计
视觉组	1	优化相关算法

## 2.2.7 空中机器人

### 2.2.7.1 需求分析

与上个赛季相比，2021 赛季空中机器人没有大的变化，空中机器人依然是作为一个空中力量，提供视野，并对固定目标进行火力打击，空中机器人在制作规范上无其他变化。

#### ➤ 战术需求分析

由于本赛季空中机器人依然可以安装机动 17mm 发射机构，作为强大的火力支援，在关键的时刻可以左右战局的胜利。本赛季前哨站中部装甲板增加旋转装置，无疑给英雄击打前哨站增加了难度。空中机器人距离前哨站不足 1m，可以对前哨站顶部装甲板发起进攻，或许是攻击前哨站最佳兵种之一。

根据 2021 赛季比赛经验，空中机器人可以为我方提供一个较为广阔的视野，可以辅助我方执行战术，因此空中机器人需要满足整场比赛都能够保持飞行状态。

#### ➤ 功能需求分析

作为空中机器人，首先需要保证能够稳定飞行，当前机器人采用的是 DJI 的 N3 飞控，能够满足空中机器人整体尺寸和负载。

空中机器人作为其中的火力输出点，并同时提供全方位视野，就需要有一个稳定的云台，稳定的云台能够给发射机构提供一个良好的输出环境而且还能保证图传画面的稳定。

考虑到实际情况，空中机器人的续航能力最低应满足一场比赛能够保持飞行状态的需求，即保持 7 分钟飞行时间，保证一场比赛能够提供一个稳定的视野。

### 2.2.7.2 设计思路

空中机器人的一个重要设计参数是整机重量，这一参数直接影响无人机动力系统的选择方案。整机主要由 2mm 碳板、2mm 玻纤板和碳管构成，机架采用的是双层碳板，并利用管夹夹住四根机臂轴，云台多采用榫卯连接，减少螺栓的使用，以减轻整机重量。

目前保护罩是一个玻纤杆保护罩，装配完成后，保护罩整体尺寸将达到 1.3m\*1.3m，对运输携带带来很大的麻烦，并且装卸保护罩需要耗费大量时间和人力，需要对保护罩进行重新设计，方便拆装和携带。

表 2-9 空中机器人设计性能的量化指标表

分类	项目	具体指标
防护	总体尺寸（含保护罩）	1300x1300mm 以内
	最大重量（含保护罩）	满载弹丸重量控制在 10.8kg 以下
	防护能力	易拆卸，满足官方无人机检录要求，同时保证手指从各个方向无法触碰到桨叶。
飞行	滞空时间	单次标准飞行时间达到八分钟（起飞，前进 10m，悬停，返航以及降落）
	飞行平稳性	悬停以及直线飞行偏移不超过半个桨叶距离
射击	最低稳定射频要求	17HZ
	命中率	固定目标 25% 移动目标 5%

### 2.2.7.3 技术难点

本赛季空中机器人的技术难点主要是续航能力的提升与云台发射的研发。

目前空中机器人电池采用的是两并两串的接线方式，但是根据上个赛季的实际情况来看，飞行过程中，电压会急剧下降，继而出现飞行报警，当前最多只能保持 3 分钟的稳定飞行时间，无法满足一整场持续飞行的要求。

当前空中机器人飞行的稳定性靠飞手的实际经验来保证，稳定效果不太理想，云台无法稳定瞄准指定目标，打击目标的命中率极低。由于发射机构链路过长，会造成卡弹等情况，弹丸无法流畅发射，因此本赛季需要提高云台的稳定性和弹丸的连续性，减小弹道的散步。

### 2.2.7.4 进度安排以及人员分配

#### ➤ 项目进度安排

中期考核前：

复原空中机器人（保护架、云台等搭建）

完成中期形态视频的拍摄

完整形态视频考核前：

根据中期考核所出现的问题，进行优化迭代

确定空中机器人最新的整机方案（保护架、云台结构、发射机构的设计）

针对无人机的续航问题进行攻关

电控调试云台以及发射机构

区域赛前：

配合电控对空中机器人在完成形态视频考核中出现的问题进行解决

继续完善空中机器人，保证空中机器人的稳定性以及击打前哨站顶部装甲板的命中率

#### ➤ 人员分配

组别	人数	任务
机械组	1	减轻空中机器人重量，保证整体强度，设计空中机器人的整机结构、保护架、云台、发射机构。
电控组	1	调试空中机器人云台以及

		发射机构，增加无人机续航能力
--	--	----------------

## 2.2.8 人机交互系统

### 2.2.8.1 动态 UI 系统

➤ 需求分析

在比赛中，我们需要通过在操作手界面上绘制图形，借此辅助操作手在赛场上的决策，例如在英雄吊射以及步兵瞄准时，绘制提前设计好的准星图案；动态显示超级电容余量，以便操作手及时调整自己的速度，判断是否能上坡；显示工程传感器状态，借此判断是否能夹取矿石等等。操作手还需要通过 UI 实时了解当前车辆的一些关键数据，例如实时显示当前机器人的模式、云台 PITCH、YAW 轴的角度等等，直观地表现出车辆当前的各个状态，有助于操作手对机器人当前状态的把控。

➤ 详细设计

动态 UI 设计主要在于和裁判系统之间的通信，通信的内容遵循官方设计的裁判系统学生串口通信协议，设计好显示的界面后，通过对协议中绘制不同图形的数据段进行写入操作，并将这些数据以及头帧尾帧打包发送给对应的机器人，以实现 UI 的绘制。以 10HZ 的频率对数据内容不断更新，来实现整个 UI 界面的刷新。

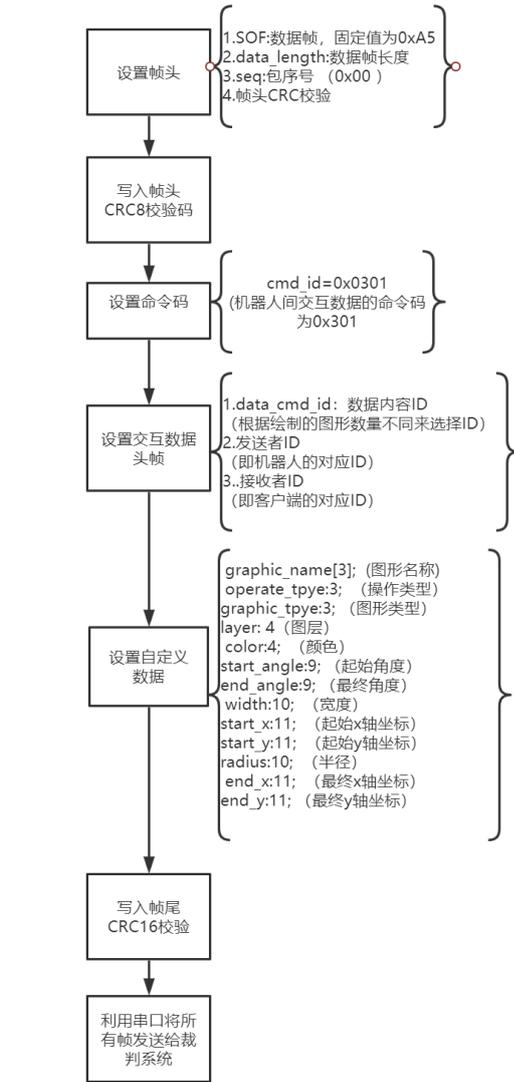


图 2-11 UI 交互流程图

### ➤ 技术难点

由于 UI 图形的种类过多，每个图形的参数又需要单独设置，所以当大量绘制不同的图形时，需要填入的数据过于复杂。因此为了简化绘图操作，需要将绘图函数封装成模块，利用函数传参的形式实现图形的绘制。

动态 UI 需要在静态图形的基础上利用图形的删除和修改功能，不断刷新数据内容，对刷新频率有一定的要求。

在设计 UI 页面的过程中，需要根据操作手的实际操作需求来设计页面的内容，需要设计合适的显示方式，以直观简洁为标准。

## 2.2.8.2 断线检测系统

### ➤ 需求分析

在调试机器人的过程中，无法直观看到机器人的当前状态，出现问题后，只能通过

debug 一步一步排除问题，不能快速定位到当前机器人的问题所在，导致调试效率低下。因此需要在程序关键位置对其进行检测，判断当前代码执行的状态，并将其通过 led 灯以及 oled 显示的方式传递给调试人员。

在机器人运动过程中，想了解一些重要参数是否正常，就需要利用 OLED 显示，将重要参数实时显示在屏幕上。

### ➤ 详细设计

利用开发板自带的 8 个 LED 灯以及红绿 LED 灯来进行人机交互，程序自行检测各个通信以及各个任务的运行情况，当出现通信中断或者任务执行异常，则闪烁相对应的 LED 灯提示调试人员。在每个任务或者通信函数中加入检测函数，该函数不断刷新当前任务或者通信执行时间，如果无法及时刷新时间，超过一定的时间后该任务或者通信就被认定为出现异常，最后通过映射到对应的 LED 灯闪烁，以此来提示调试人员。

开发板外接 OLED，利用 I<sup>2</sup>C 通信，将一些重要变量的数据实时显示在屏幕上,例如下图所示。



图 2-12 LED 显示

## 2.3 技术中台建设规划

### 2.3.1.1 超级电容

#### ➤ 现状分析

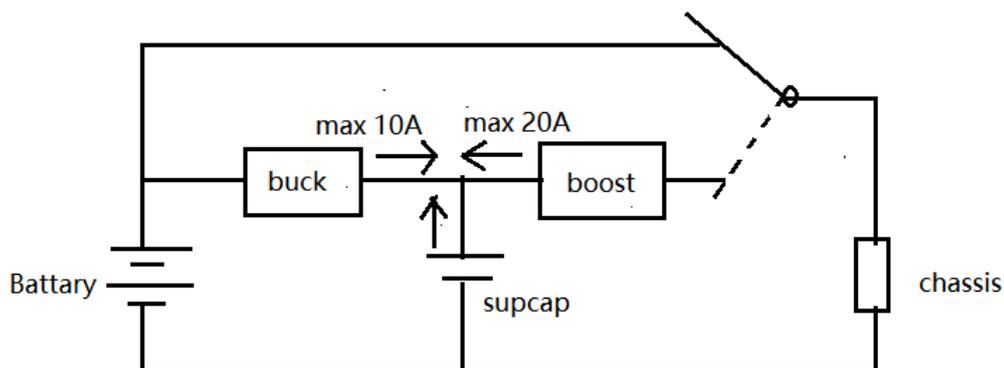


图 2-13 21 赛季超级电容结构图

21 赛季的超级电容电路结构如上图所示，已经具备稳定充放电功能，在赛场上发挥出了它的功效，但有点不足之处是：

1. 两个 DC/DC 模块（电池→电容、电容→底盘）总效率低。
2. 超级电容能量存在死区 10V 左右以下能量不能被充分利用。
3. 超级电容控制板与底盘板独立于两个 MCU 成本较高，且目前 ST 芯片紧缺的大趋势下，尽可能的减少 MCU 的数量来降低成本。
4. 功率控制算法有待改进，对电容能量没有做好管理，导致上坡需要时电容电量不足。

利用充电芯片 BQ24640 给超级电容充电降压恒流充电有个痛点就是 22-26V 的蓄电池无法时刻充满 24.3V 的超级电容模组，也就是说电池不足 3 格电的时候，电容是没法充满的，这样也会浪费几百焦耳的能量。解决方法可以从两方面考虑，一是更换超级电容参数，在能量不超规则且能量最大化的前提下使模组总电压 < 22V；二是更改充电电路：专用恒流 buck 充电芯片→数字电源 buck-boost 升降压。

### ➤ 技术突破规划

#### 1. 超级电容模组均压设计：

采用专用芯片 BW6101 对单个法拉电容进行过压保护，目前已测试完成，能够实现单个法拉电容均压，且过压保护至 2.7V。

#### 2. 超级电容数字电源双向充放电

电源和电容的效率和能量利用率上仍有较大的上升空间。考虑新赛季将专用充电 buck 芯片 BQ24640 更改为数字电源 buck-boost 升降压。

双向数字电源 buck\_boost，即数字电源的输入也可以作为输出，这样可以实现电池 ⇌ 电容双向功率流动，得到一种新颖的电源控制体系：（电源//底盘）⇌ dc/dc ⇌ 电容，硬件结构如下图所示：

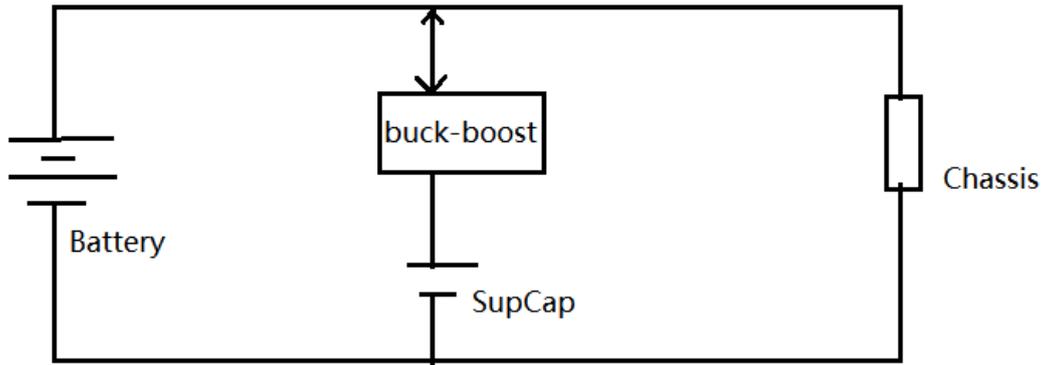


图 2-14 新型硬件结构图

工作原理：假设功率限制输出 100W，在底盘消耗不足 100W 时剩余功率通过 dc/dc 恒功率向超级电容充电，直到电容充满电。当底盘需要功率大于功率限制时，电容通过 dc/dc 反向升降压提供额外功率进行补偿。

因此该方案需要的技术点主要是精确控制蓄电池和超级电容的输出功率，可以采用 PID 算法动态平衡电流和电压。

### 2.3.1.2 云台控制技术

#### ➤ 现状分析

经典 PID 在系统调节过程中，适用于线性非时变系统，其结构简单，鲁棒性和适应性较强，但是算法也存在缺陷。

PID 算法是将偏差的比例（Proportion）、积分（Integral）和微分（Differential）通过线性组合构成控制量，进而对被控对象进行控制。

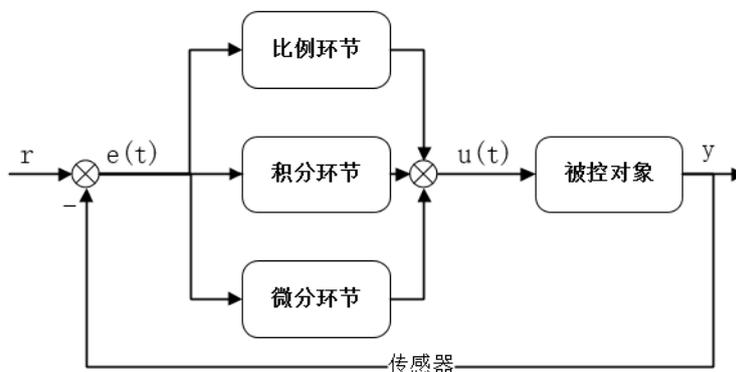


图 2-15 PID 结构框图

目前经典 PID 运用的现状：

1. 由于实际对象通常具有非线性、时变不确定性、强干扰等特性，利用常规 PID 控制器难以达到理想的控制效果
2. 离散微分信号的生成往往通过差分来近似。然而，由于差分信号容易将噪声一起放大，从而导致这样计算的微分信号信噪比下降。
3. 经典 PID 的积分项带来积分饱和容易造成响应的滞后性，在云台电机的动态跟随中影响很大。
4. 在实际调参过程中，参数整定方法的也十分复杂，没有具体的评价指标。

积分环节在 PID 调节中主要用来消除静差，但当有较大扰动或大幅度给定值变化时，由于系统惯性和滞后，在积分作用下，往往会产生较大的超调和长时间波动。针对上述问题，要求控制系统在偏差大时积分作用应减弱甚至全无、而偏差小时则应加强，为此在传统 PID 控制算法基础上，采用了改进的变速积分 PID，将其应用在具有时变、非线性等特点的控制系统中，并进行实验研究。结果表明，改进方法的效果显著，既保持了积分的作用，又减少了超调量，满足了系统静、动态性能指标的要求。

### ➤ 技术突破规划

#### PID 衍生算法

在常规 PID 中，微分项是微分系数乘误差的微分，而误差的微分又可以化成目标信号的微分减去输入（测量值）的微分，即：离散微分信号的生成往往通过差分来近似。然而，由于差分信号容易将噪声一起放大，从而导致这样计算的微分信号信噪比下降，这对于微分控制非常不利。当目标信号瞬间发生变化时，其微分会变得非常非常大，这会导致微分项的值也在瞬间变得巨大。这样的峰值可能会影响系统的稳定性，甚至对执行器或者系统其他部分造成损坏。

基于这些情况，打算改进的方向有：

1. 使用不完全微分：在 PID 算法中加入低通滤波器（如一阶惯性环节），降低微分信号噪声

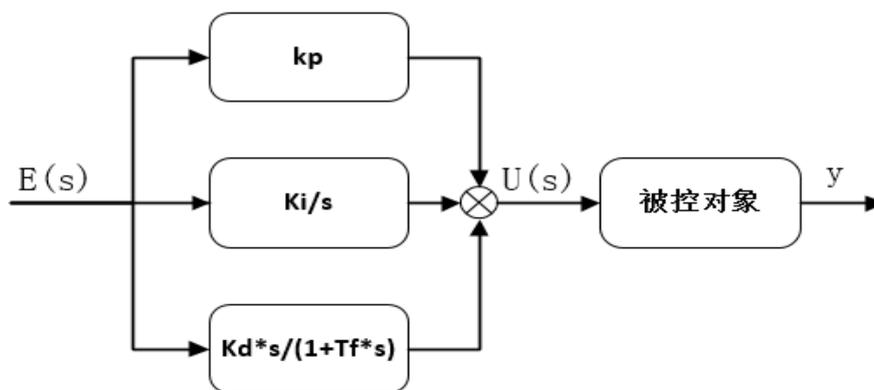


图 2-16 系统传递框图

通过计算得到不完全微分算法为：

$$u_d(k) = Au_d(k-1) + K_d(1-A)(e(k) - e(k-1))$$

2. 只使用测量值的微分

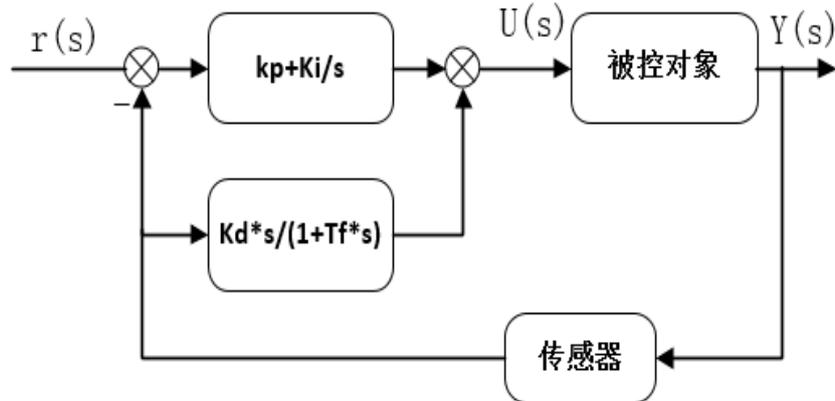


图 2-17 系统传递框图

主要特点：只对输出量  $y$  进行微分，而对输入值  $r$  不做微分。当输入值  $r$  改变时，输出不变，控制量的变化是比较缓和的。这种方式适合输入值  $r$  频繁变化的场合。

微分部分引入一阶惯性滤波，转化为离散表达式：

$$u_d(k) = Au_d(k-1) + K_d(1-A)(y(k) - y(k-1))$$

➤ 利用 Matlab 进行系统辨识对经典 PID 算法进行改进

### 1. Matlab 系统辨识

通过输入给定的谐波信号，分析输入与输出的幅值与相位的关系并通过拉普拉斯变化得到系统的传递函数，容易通过实验法来得到。通过扫频的方式来得到各个频率下的幅值比与相位差，就可以做出频率特性曲线。

目前已经通过 J-Scope 获取到了频响的输入输出曲线，并获取到了云台传递函数。

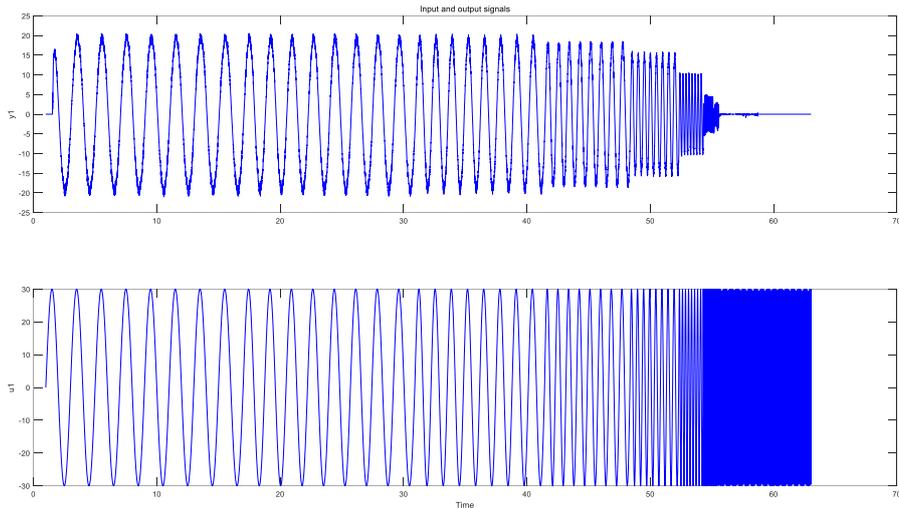


图 2-18 哨兵云台谐波响应

### 传递函数和改进系统的结构分析

#### 1) 原有的系统结构

其中  $C(s)$  为 pid 控制器，输出电流值  $u$  给电机，驱动云台系统  $G(s)$ ；输入的是可变频率（从 1Hz 扫频至 250Hz）的谐波信号（目标速度）。

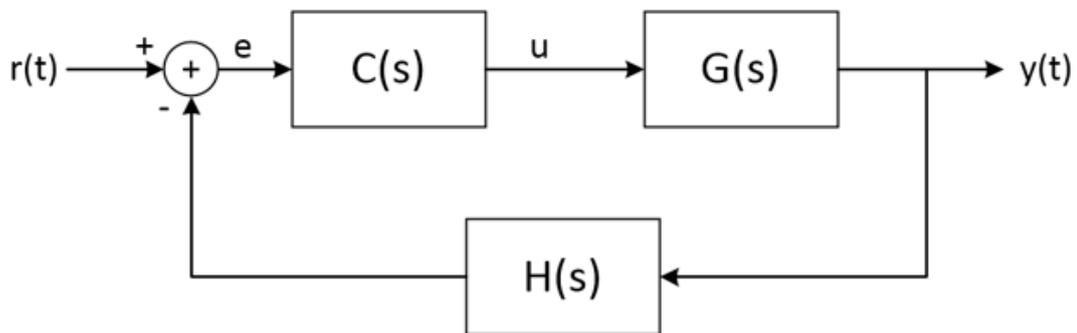


图 2-19 原有的系统结构

### 3. 补偿器的实现

#### 补偿器改进的系统结构

##### ① 系统分析

a. 我们辨识得到的是  $\varphi(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$ 。

b. 若将  $C(s)$  和  $G(s)$  作为一个整体，即  $G'(s) = C(s) * G(s)$ 。分析得到我们的传递函数中  $H(s)$  是单位反馈。

c. 那么我们可以通过闭环传递函数  $\varphi(s)$  求出开环传递函数

$$G_k(s)$$

$$G_k(s) = C(s) * G(s) * H(s) = C(s) * G(s)$$

$$G_k(s) = \frac{\varphi(s)}{1 - \varphi(s)}$$

## ② 系统改进

在获取到了前向传递函数后我们可以对这个闭环系统进行改进已提高系统的带宽。新的系统结构如下其中  $G = G'(s)$  ；

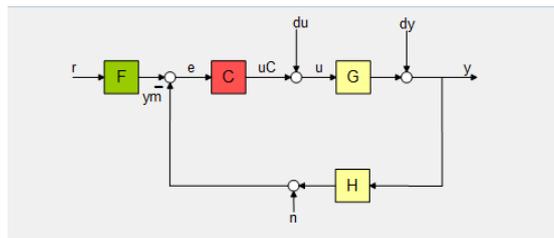


图 2-20 改进后系统结构

补偿器离散并转化为 C 语言

- ① 使用双线性变换法将传递函数离散化：
- ② 转化成差分方程形式

### 2.3.1.3 视觉算法

#### ➤ 现状分析

目前视觉算法采用多线程，并行处理，这样减少了程序的运行时间，提高了调整频率，对云台的快速响应有一定的提升。

在识别方面加入随机森林模型进行训练，减少手动调参。根据目标物体远近移动与旋转两个运动方式，选取的尺寸特征需要尽可能的消除这两方面的影响，所以选用特定的特征值作为输入，投入网络进行训练。

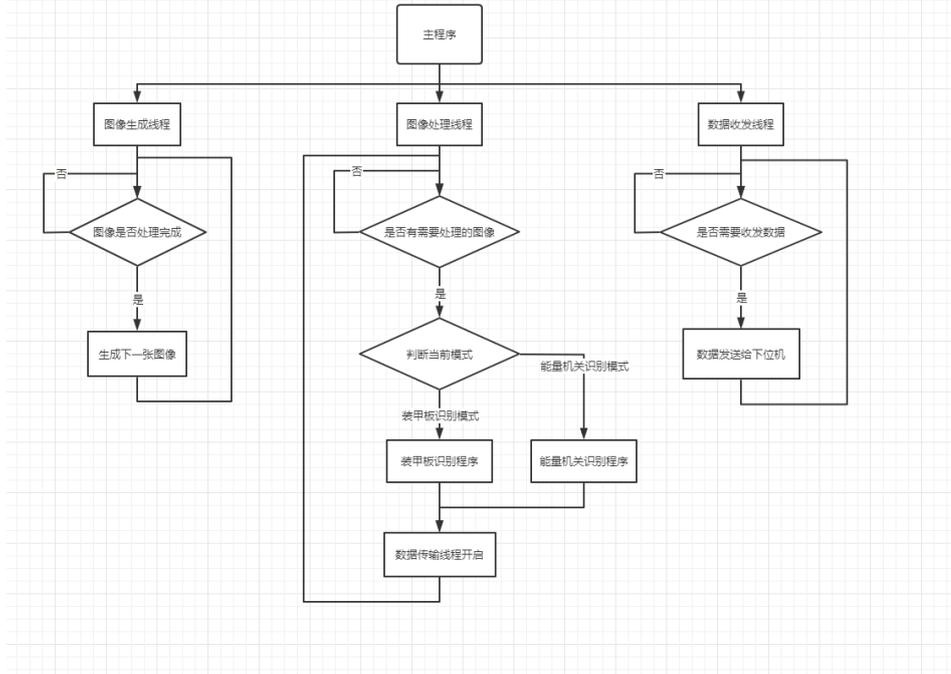


图 2-21 视觉算法程序框图

### ➤ 技术突破规划

- 在识别部分准备加大深度学习进行训练的比重，提高识别系统的鲁棒性。减少环境干扰项。
- 目标决策部分形成一套较为完整的自动打击决策判断逻辑。提升系统的无人化与自能化

### 3. 团队建设

比赛的组织架构是备赛流程运转，小组设置及职能规划等最基本的结构依据，是一种对决策权的划分体系及各个小组的分工协作体系。一个好的组织架构能够最大限度地释放各组的能量，使组织更好的发挥协同效应，达到“1+1>2”的合理备赛状态。

#### 3.1 团队架构设计

队伍管理架构由指导层、管理层、运营层、技术层组成。指导层由四位指导老师及上赛季队长，项目管理，主要负责人三位顾问组成，负责比赛过程中技术，管理等方向的指导工作。管理层由队长，副队长，项目管理及机械，电控，视觉等小组组长组成，主要负责备赛过程中任务安排及进度跟踪。运营层主要为队内宣传部，负责 Passion 战队宣传工作。技术层主要由各梯队队员组成，负责具体的设计及调试任务。具体人员安排如图 3-1 所示：

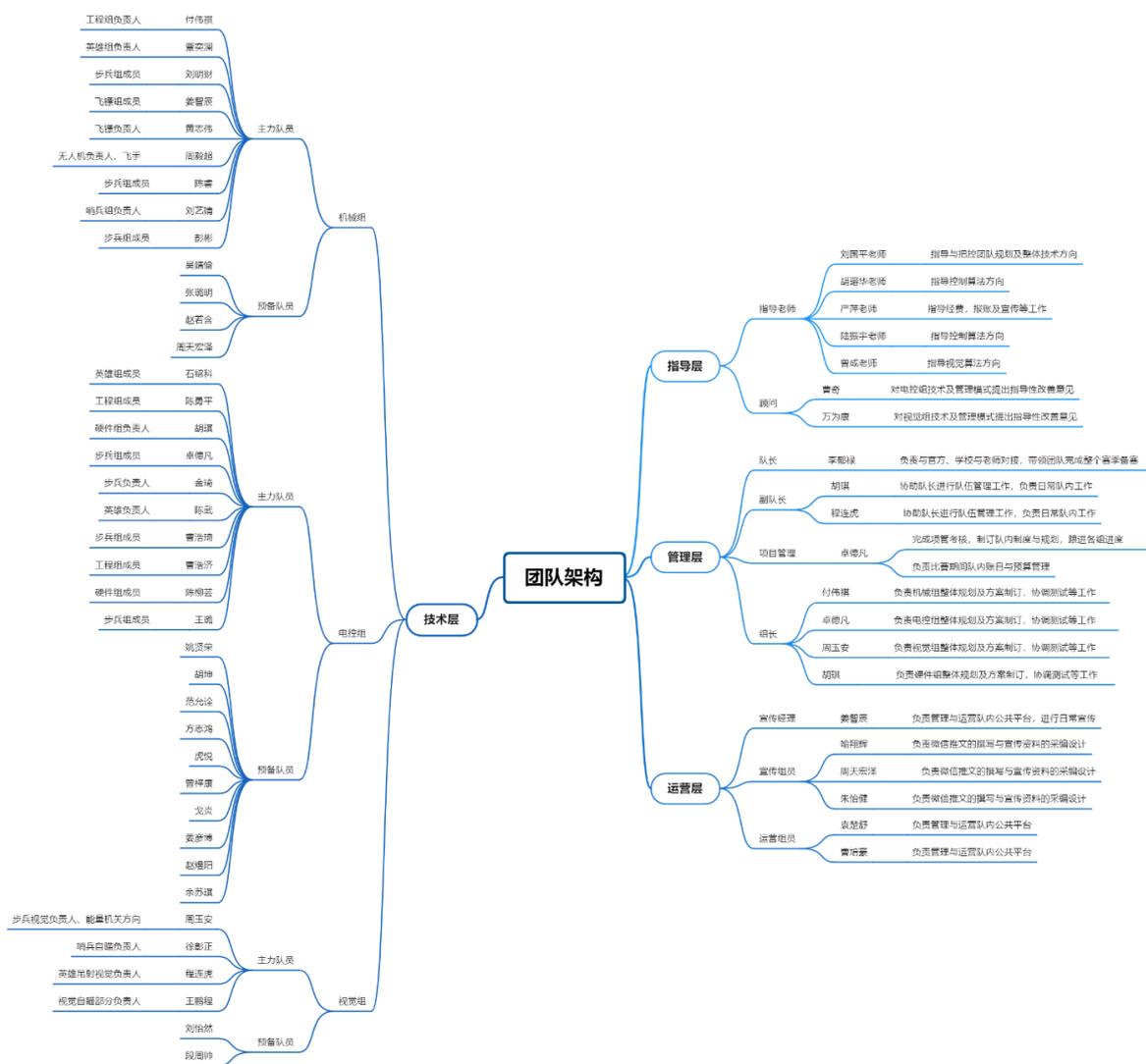


图 3-1 成员架构图

## 3.2 团队招募计划

招募的队员分有基础和无基础两种队员，对不同年级的队员采用不同的标准，但同时要求队员有责任心，有毅力，耐心细致，肯吃苦，既乐于独立思考，又擅长沟通协作，对 RoboMaster 比赛有一定的了解并且充满热情，有足够的时间投身比赛。

### 3.2.1 机械组

梯队成员：动手能力较强，思维活跃，想象力丰富，对机械有一定兴趣，了解比赛规则，态度认真。

- 正式队员：
- 1.熟练使用 SolidWorks 等制图软件；
  - 2.能用所学机械原理、机械设计、理论力学等分析实际问题；
  - 3.能负责机器人的设计及最后的组装和维修；
  - 4.了解基本加工工艺、熟悉工件材料选用，熟练使用雕刻机等加工设备。

### 3.2.2 电控组

梯队成员：熟悉 C 语言编程，对编程有一定兴趣；能看懂硬件原理图，懂得电烙铁焊接。

- 正式队员：
- 1.具有一定的编程能力和嵌入式开发经验（有参与其它省校级比赛）；
  - 2.能熟练使用一款嵌入式处理器；
  - 3.能制作机器人的硬件控制电路，绘制 PCB 板；
  - 4.熟悉各种传感器的选用，了解基本的使用原理；

### 3.2.3 视觉组

梯队成员：熟悉 C、C++，能够使用 OpenCV 库进行图像处理，掌握基本的图像处理理论

- 正式队员：
- 1.为自动机器人设计相关算法，实现比赛中需要的识别、跟踪算法等；
  - 2.熟悉常用机器学习方法，有效并快速提取手写数字等简单特征；
  - 3.熟悉 Ubuntu 和 ROS 的操作

### 3.2.4 管理组

正式队员：认真负责，对团队运营管理及宣传工作有兴趣，做事有热情，善于团结组织大家，乐于帮助他人。

## 3.3 团队培训计划

### 3.3.1 机械组

#### 第一阶段培训

##### 一、 培训目的

学会简单的 solid works 操作

学会根据三维图形来进行二维图纸的绘制

##### 二、 考核内容

对给定的学习视频进行学习，总结视频中所讲到的一些要点

利用 solid works 软件，根据给定的二维图进行三维图形的绘制

根据所给出的学习文档的格式写出一个学习总结文档

##### 三、 考核评定

学习文档中的完成情况

利用 solid works 所画的三维图形的完成情况

（完成任务的程度、在图纸中所出现的错误，学习文档的撰写的认真程度）

##### 四、 建议

对于 solid works 软件的学习，在经过之前的 CAD 的学习应该可以融会贯通，软件的学习都是比较死板的，重要的还是如何对软件中的功能来进行运用。在根据二维图形进行三维图形的绘制的时候，自己需要在脑中对三维模型有一个大致的印象，想好自己进行图形绘制的时候应该先对哪个部分进行绘制，怎么样的顺序才是最快最便于后续进行修改的。

#### 第二阶段培训

##### 一、 培训目的

学习如何看懂二维工程图（通过二维图形想象出三维图形）

熟悉 CAD 的简单操作（例如直线绘制、多边形绘制、圆弧绘制等）

##### 二、 考核内容

对给定的工图视频进行观看，并将视频中的一些要点进行总结

对 CAD 软件进行学习，通过此软件画出给定的考核图纸

利用 CAD 软件，根据给定的 step 格式的三维图进行二维图形的简单绘制（ps：需要对给定的 step 格式的三维图进行解释，例如：哪里是螺纹孔，精度要求是多少等等在制作零件的

过程中需要给定的制作要求)

按照给定的文档格式撰写学习文档 (ps: 需要给出学习文档的撰写格式)

### 三、 考核评定

学习文档的完成情况

CAD 图纸的绘图的完整性

利用 CAD 对三维图形所绘制的二维图的完成情况

### 四、 建议

想要会画图首先需要的是看懂图纸，所以观看工图视频是非常重要的第一步，在学会看图后就可以开始 CAD 的学习了。在学习 CAD 的过程中需要边看边做，并且通过学会一些快捷键来加快自己的绘图速度，且还可以设置自己喜欢的操作方式和操作界面，提高自己的绘图效率。在 CAD 的学习中比较容易忽略的知识点是关于图层的学习，对于不同的线型需要给出不同的图层，这样在进行图纸观看的时候更加有层次感，方便进行图纸的观看。

在进行自己不明白的图形的绘制的时候，学会自己上网去查阅资料，若依旧不懂，可以询问学长，让学长来进行解答。

## 第三阶段培训

### 一、 培训目的

掌握装配体的装配过程

熟悉一整个机器的绘图过程

### 二、 考核内容

进行双杠蒸汽机的绘制

撰写学习文档

### 三、 考核评定

学习文档的完成情况

双杠蒸汽机的完成情况

双杠蒸汽机是否可以完整进行运动

### 四、 建议

本阶段的难度跟之前的相比是有一个直线上升的，所以建议先进行简单的装配体模型的，可以参考给的一些简答的装配体的资料来进行绘制。另外在绘图的过程中，由于双杠蒸汽机的零件非常多，若全部挤在一个装配体中会让装配的过程变得非常的复杂，所以建议分成各个模块来进行绘制，最后再将各个模块总和成一整个装配体。在进行零件的绘制的过程中还需要注意零件的命名，防止重复的名字出现，另外在这建议可以用自己对零件的功能的理解

来对零件进行命名，这一过程也可以加深自己对整个机器的理解。

在进行装配过程的时候建议先去简单的学习一个如何对零件进行定位，防止装配的过程中出现过定义或者欠定义的情况。

在这也不对大家讲太多的绘图过程中的细节了，记住当出现自己无法解决的问题的时候，要善于利用网络这一工具。

## 五、 学习资源

<https://www.51zxw.net/list.aspx?cid=679#!fenye=1> solidworks 教程

<https://www.bilibili.com/video/BV1wa4y1L74E> 基本的工程制图中所用的各种基本标注介绍

### 3.3.2 电控组

#### 嵌入式软件

对于新队员，培养在前期主要分为两个部分，C 语言的学习和 stm32 单片机的学习，以自主学习为主，答疑为辅，前两个阶段的学习内容非常的基础，网上有大量的教学资源，我们选择几个比较好的学习资料供新队员自主学习。前期的学习内容虽然非常枯燥，但是非常必要。

#### 第一阶段学习重点：

- 1: 安装任意 C 语言开发环境 (codeblocks, devc++, visual studio)
- 2: 了解基本数据类型
- 3: 字符串的格式化输入/输出，运算符、表达式和语句。
- 4: 循环语句(while,for,do while)，分支 (switch) 和跳转 (goto)
- 5: 逻辑运算
- 6: 函数，数组和指针 (此任务极为重要)。
- 7: 宏定义，结构体，枚举类型
- 8: 位运算，二进制，八进制，十六进制的运算
- 9: extern、static、const 关键字

考核内容：C 语言基础知识(学习重点如上)

考核方式：上机编程

考核时间：待定

C 语言的学习建议通过刷翁恺老师的公开课，对照着电控组附件中所给资料或者自己去图书馆借一本 C 语言的书 (任意一本均可，基础知识都一样)，系统学习一遍，对于每一章节知识点应当熟练掌握，同时可自行寻找题目进行编程练习进而巩固所学知识。第一阶段考

核分为两个时间点(时间点待定),大家可根据自身学习情况自行选择参加其中一个,提前完成考核的队员可尽早进入下一阶段的学习。

C 语言入门公开课

<https://www.icourse163.org/course/0809ZJU007A-199001>

C 语言进阶公开课

<https://www.icourse163.org/course/0809ZJU007B-200001>

## 第二阶段学习重点:

### 1: 初步认识单片机 (3 天)

- ①了解 stm32 单片机的应用
- ②学习 keil 软件
- ③对 stm32 单片机中的寄存器与库函数理论知识进行学习
- ④了解 GPIO 相关知识,掌握 8 种 IO 模式
- ④点亮 LED 灯
- ⑤完成该实验的总结文档

### 2: 外部中断实验 (一周)

- ①掌握按键引脚的配置
- ②学习外部中断相关知识 (优先级,中断服务函数等)
- ③按键控制 LED 灯的亮暗 (采用外部中断的方式)
- ④完成该实验的总结文档

### 3: 串口中断实验、DMA 数据接收实验 (2 周)

- ①学习串口相关知识 (串口收发) (重点、难点)
- ②学习串口接收中断原理知识
- ③学习 DMA 数据接收相关知识
- ④掌握串口收发实验的流程 (画出程序流程图)
- ⑤完成串口收发实验
- ⑥掌握 DMA 数据接收实验的流程 (画出程序流程图)
- ⑦完成 DMA 数据接收实验
- ⑧完成该实验的总结文档

### 4: 定时器中断实验 (1 周)

- ①掌握 stm32 单片机时钟数相关知识
- ②学习定时器相关知识

③掌握定时器控制 LED 灯亮暗实验的流程（画出程序流程图）

④利用定时器控制 LED 灯的亮暗

⑤完成该实验的总结文档

5: PWM 实验（1 周）

①学习 PWM 相关知识

②掌握利用 PWM 控制 LED 灯实现呼吸灯效果实验的流程（画出程序流程图）

③利用 PWM 控制 LED 灯实现呼吸灯效果

④完成该实验的总结文档

6: CAN 通信实验（2 周）

①学习 CAN 相关知识（重点、难点）

②掌握 CAN 回环通信实验的流程（画出程序流程图）

③完成 CAN 的回环实验

④完成该实验的总结文档

考核方式：新队员每完成一个实验，提交学习文档

考核时间：不安排集中考核时间，根据新队员学习进度，自行向老队员提交学习文档

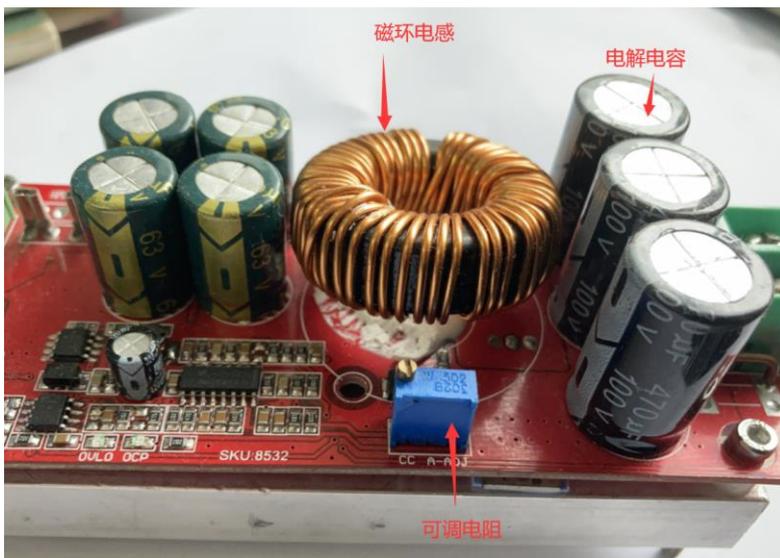
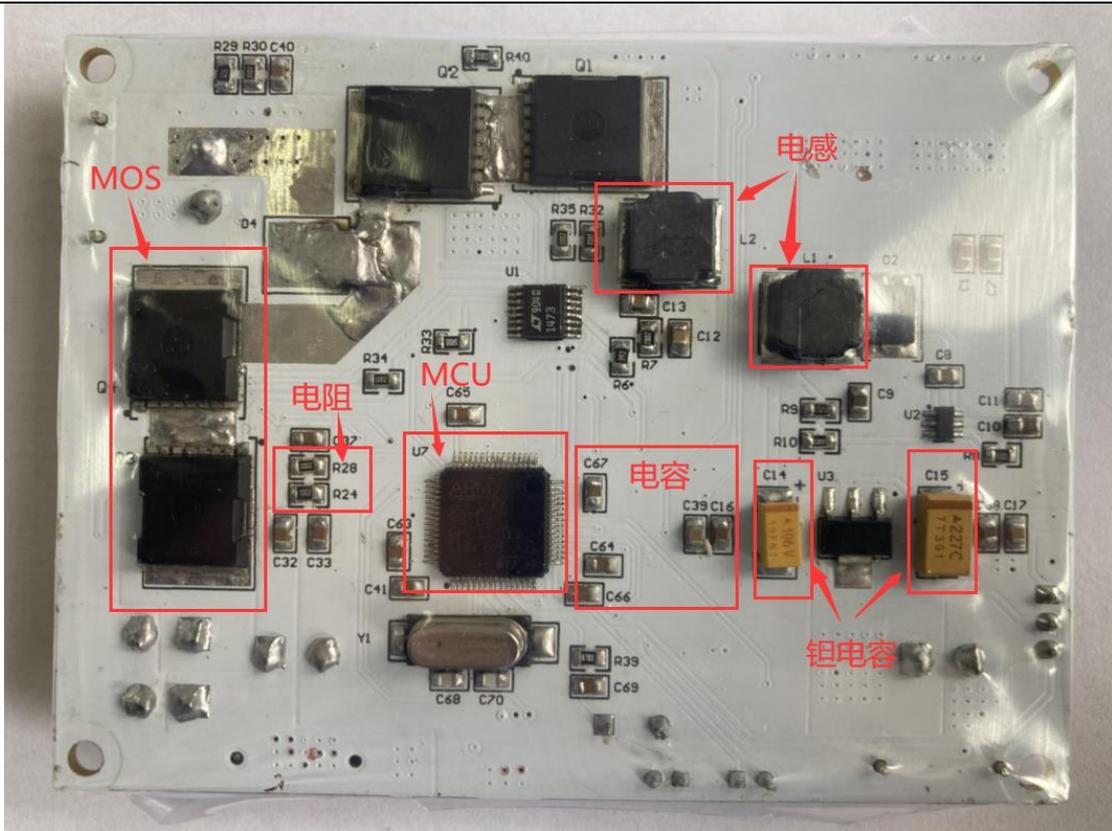
在此阶段，建议自己买一块开发板结合开发板配套教程，以一周一个小实验的速度进行学习，但同时提醒切勿按照教程一行代码一行代码的抄写，复制，这样是没有意义的，而是要自己理解之后，不看教程，自己打出每一行代码最终实现相关现象，这样的学习才是有价值的。

## 嵌入式硬件

### 一、认识元器件

这里我只做一些简单的描述，新队员必须通过查阅资料做详细了解。想更直观的认识元器件的长相，推荐在立创商城上浏览，里面有详细的分类，几乎需要用到的元器件都能在立创上找得到。学习的话推荐书本、哔哩哔哩等全面科普的教程。

链接：[立创商城\\_电子元器件采购网上商城\\_领先的现货元器件交易平台-嘉立创电子商城 \(szlcsc.com\)](http://szlcsc.com)



## 1.1 电阻

### 电阻 >

贴片电阻	插件电阻	低阻值采样电阻/分流器	网络排阻
可调电阻/电位器	底座安装电阻	NTC热敏电阻	压敏电阻
PTC热敏电阻	光敏电阻		

图 1-1 电阻分类

比较常用的电阻是贴片电阻、低阻值采样电阻和可调电阻，参数如表 3-1 所示。

表 3-1 电阻参数

类型	常用封装	功率/W	精度
贴片电阻	0603	0.1	正常 1%
	0805	0.125	高精度 0.1%
低阻值采样电阻	2512	1.5	1%
可调电阻	3296W	0.5	10%

## 1.2 电容

### 电容 >

牛角型电解电容器 | 纸介质电容 | 贴片电容(MLCC) | 钽电容 |  
 贴片型铝电解电容 | 引线型铝电解电容 | 螺栓型铝电解电容 | 直插瓷片电容 |  
 直插独石电容 (MLCC) | 安规电容 | 可调电容 | 聚丙烯膜电容 (CBB) |  
 固态电容 | 超级电容器 | 薄膜电容 | 氧化铌电容 | 电容器网络, 阵列 |

比较常用的电容是贴片电容、钽电容、电解电容和超级电容，参数如表 3-2 所示。

表 3-2 电容参数

类型	常用封装或类别	耐压值	容值
贴片电容	0603	16V、25V、 50V 等	pF~ $\mu$ F
	0805		
	1206		
钽电容	1206、1210		
电解电容	固态电容		
	铝电解电容		
超级电容	插件	2.7V、3V	1F~几百 F

### 1.3 电感

#### 电感/线圈/变压器 >

预售阻容感 | 可调电感器 | 无线充电线圈 | 插件电感 | 贴片电感 |  
功率电感 | 电源变压器 | 脉冲变压器 | 网口变压器 | 音频变压器 |  
互感器 | 电感变压器附件 |

比较常用的电感是贴片电感、功率电感、磁环电感。

### 1.4 二极管

#### 二极管 >

超势垒整流器 (SBR) | 稳压二极管 | 通用二极管 |  
快恢复/超快恢复二极管 | 肖特基二极管 | 整流桥 | 开关二极管 |  
触发二极管 | 雪崩二极管 | 高效率二极管 | 变容二极管 |  
瞬态抑制二极管(TVS) | 静电放电(ESD)保护器件 | 气体放电管(GDT) |  
半导体放电管(TSS) | 玻璃放电管 |

比较常用的二极管是肖特基二极管、瞬态抑制二极管、稳压二极管、普通二极管等。

### 1.5 晶体管

#### 晶体管 >

预售晶体管 | 三极管(BJT) | 场效应管(MOSFET) | 结型场效应管(JFET) |  
晶闸管(可控硅)/模块 | 达林顿管 | 达林顿晶体管阵列 | 数字晶体管 |  
IGBT管/模块 | 智能功率模块 | 特殊用途晶体管 |

晶体管中主要用的是两类，一是三极管，二是场效应管（简称 MOS）。

三极管：NPN 型和 PNP 型；

场效应管：NMOS、PMOS。

### 1.6 微控制器芯片(MCU)

队内用的是意法半导体公司的微控制器 STM32, 如 STM32F103xxT6、STM32F407xxT6、STM32F427xxT6 等。

## 二、 焊接与测试学习

### 2.1 焊接工具

焊接工具主要有：电烙铁、热风枪、钢网、锡膏、松香、助焊膏、剥线钳等。

焊接训练： 焊电源线、jlink 线、贴片元器件（电容、电阻等）。

推荐学习链接：[【焊接教学】技小新手手把手教你焊接元器件\\_哔哩哔哩\\_bilibili](#)

## 2.2 测试工具

测试工具主要有：万用表、示波器等。

推荐学习链接：[零基础入门学习万用表使用-第一集-简单认识一下常见万用表类型简单\\_哔哩哔哩\\_bilibili](#)

## 绘图

软件：Altium Designer(18 及以上版本)

辅助工具：立创 EDA

学习资料：推荐 B 站“凡亿教育”

## 三、 原理图绘制

抄图任务：底盘板

目标要求：

- 1、创建新原理图库、添加已有原理图库；
- 2、绘制元件原理图、从立创 EDA 上导出现成元件原理图；
- 3、原理图标注；
- 4、规范、整洁、美观、明了。

时间安排：两周

## 四、 PCB 绘制

绘图任务：超级电容模组 PCB 板

目标要求：

- 1、根据元件尺寸及规格绘制 PCB 库、从立创 EDA 上导出现成元件 PCB；
- 2、在原理图中选择正确的封装；
- 3、规则合理设置
- 4、合理布局
- 5、走线，敷铜，填充
- 6、DRC

时间安排：三周

## 五、 电路设计

### 5.1 模拟电路

- 1、二极管性质、动态特性、分类、选型
- 2、三极管性质以及放大电路设计

- 3、场效应管性质
- 4、电流检测放大器
- 5、有源滤波器基础设计
- 6、buck/boost/buck-boost 电路

有关学习视频：

- 1、[http://edu.21dianyuan.com/mobile/video\\_play?cid=172&vid=983#top](http://edu.21dianyuan.com/mobile/video_play?cid=172&vid=983#top)
- 2、<https://www.bilibili.com/video/BV1zb411W7jv?p=2>

注：像二极管、三极管、场效应管等器件的学习可以结合书、资料等学习，视频讲解会比较简单。

时间安排：6 周

## 5.2 数字电路

逻辑电路、存储器等也不需要特意去学习，微机原理这门课会全面学习。

我们已经学习过开发板的一些功能：如定时器、ADC、中断等。

有本书叫《Digital Design and Computer Architecture》篇幅不大，内容全，覆盖面广，深入浅出，举例生动，贴近生活，插图丰富有趣。这么薄的一本书涵盖了数电，HDL，组成原理的全部内容。（知乎上发现的）。PDF 版见附件。

## 5.3 仿真

软件：Multisim，TINA-TI。

Multisim 的话 B 站上有很多使用教程；

TINA-TI 是 TI 公司的，可以在 TI 网站上下载，使用指南链接如下：

[https://www.ti.com/seclit/ug/zhcu008/zhcu008.pdf?ts=1605970771826&ref\\_url=http%253A%252F%252Fedu.21dianyuan.com%252F](https://www.ti.com/seclit/ug/zhcu008/zhcu008.pdf?ts=1605970771826&ref_url=http%253A%252F%252Fedu.21dianyuan.com%252F)

对我们是使用来说，TINA-TI 会更适合一些，因为德州仪器（TI）的元器件我们用的比较多，仿真的话尽量多的能找到模型。

时间安排：结合模拟电路学习

# 六、 下单

## 6.1 元器件购买

注意：看清是否原装，不要买拆机的！！

1、导出 BOM 表，清点已有元器件的数量，确定需购买数量。

2、立创：电阻电容等数量大、价格低的器件，因为立创需要邮费，可以先攒一波再买。

新人有优惠券，首次关注公众号有 15 元优惠券，当然有时间限制，所以最好等到需要第一次

下单的时候再注册嘉立创账号，需要第二次下单的时候再关注公众号。

3、淘宝：一般淘宝比立创会便宜许多，但需要耐心选择店家对比价格，擦亮眼睛。

### 6.2 PCB 打板

下单软件：嘉立创下单助手。

两层板：10cm\*10cm 以内 5 元/5 片；

四层板：5cm\*5cm 以内 30 元/5 片，10\*10cm 以内 50 元/5 片。

上传文件：只需要 PCB 文件的压缩包。

注意工艺参数：

### 6.3 钢网

对于焊接量大且具有焊接难度大的封装（如 VQFN 类型封装），建议使用钢网，价格在 100 以内。

有需要的话最好能两块板子拼用一个钢网，既经济，又不会造成钢网过多收纳不方便。

## 七、 焊接

练习工具的使用，如电烙铁、热风枪、钢网、锡膏、松香、助焊膏等。

焊接实操：底盘板、功率控制板、超级电容模组板。

时间安排：周末

## 八、 维修

1、正确使用万用表检查问题；

2、忌治标不治本，如保险丝因电流太大熔断，很有可能附近的 TVS 二极管已击穿或其他元器件已损坏，这时仅仅更换保险丝是毫无意义的；

3、做好维修记录。

### 最后的最后：

**【知识内化】**：你对你所设计的电路熟悉的不能再熟悉——已经到了不需要思考的地步。

**【被动警觉】**：你对出现的问题能立马察觉到原因——跌倒越多越警惕，跌倒到一定的次数后，面对问题不会慌张没有头绪。

**【忍受痛苦】**：假设“设计、仿真、出图、焊接、测试”5个环节的出错率均为 0.1，那么成功率仅约 0.6，所以失败是常态，而且重来代价也比较大。

**【全局观念】**：你对板子该长什么样，器件该怎么放了如指掌——在 PCB 布局布线上会有较大体会。

### 3.3.3 视觉组

#### 第一阶段安排

任务章节：了解并学习 C++ 的基础知识。

任务时间：两周

学习任务：①学习最简单的 C++ 程序，清楚其结构。

②学习数据类型（常量、变量、运算符、表达式等）。

③安装任意的开发环境。

④用 C++ 的 cout 输出 Hello World。

#### 第二阶段安排

任务章节：学习简单的运算，学会编写最简单的程序。

任务时间：两周

学习任务：①清楚运算符优先级。

②学习关系运算和逻辑运算。

③运行自己写的程序。

#### 第三阶段安排

任务章节：程序控制结构（顺序、选择、循环等）、数组。

任务时间：两周

学习任务：①熟练使用 if 语句、switch 语句。

②熟练使用 for 循环、while 循环、do while 循环。

③了解并学会使用 break 和 continue。

④学会并使用一维数组、二维数组的定义、引用和初始化等。

#### 第四阶段安排

任务章节：函数、指针（重点）

任务时间：三周

学习任务：①理解函数的结构。

②形参和实参。

③局部变量和全局变量。

④指针与数组

⑤指针与函数。

⑥函数的重载、函数间的传值方式和递归函数。

## 第五阶段安排

任务章节：类和对象、OpenCV 初入门、Linux 系统基本操作

任务时间：四周

学习任务：①熟悉面向对象编程。

②类的概念、定义类。

③配置 OpenCV 环境。

④参考 OpenCV 例程显示任意一张图片。

⑤安装 Linux 系统（物理机非虚拟机）。

⑥Linux 系统文件的增删改查。

学习顺序推荐：第一学期先学 C++，然后第二学期学 OpenCV 和 Linux 基本操作。前期刚开始学 C++的时候用 VC++6.0 即可，后期学 OpenCV 和上手项目的时候用 Visual Studio。C++推荐教材《C++ Primer Plus》，直接在中国慕课/B 站搜 C++的课程。教材不需要一页一页的细看，根据学习内容先挑重点看，配合视频学习。关于 OpenCV，推荐教材是毛星云的《OpenCV3 编程入门》，大概学到第 8 章。这本书图书馆可以借到，也有电子版。关于 Linux 系统，装的是 Ubuntu。18.04 或者 16.04 都行。

## 3.4 团队文化建设计划

### (1) 团队建设

和谐的团队氛围能够使每个队员心情愉悦，可以增强团队的凝聚力。建设良好的团队氛围必须要落实好以下几点：

- ① 要明确团队的目标和个人的目标，通过老队员及官方制作的纪录片，向所有新队员宣传团队的目标，并在每一个队员心中树立一个自己的目标；
- ② 队内分工明确，安排公平合理，所有队员各司其职，共同努力，实现团队目标从而实现个人目标；
- ③ 建立队内沟通渠道，及时的交流沟通，了解每个队员的情绪波动及学习状况，并做出合理的调整安排；
- ④ 系统的激励机制，队内设有各种奖学金（包括由机器人校友会捐助而设立的奖学金），每届比赛结束后会根据比赛成绩评选出优秀队员，并发放奖金；
- ⑤ 建立交流群，包括各项目的工作交流群，也有已毕业的优秀校友群，方便大家多多交流。

**表 3-3 各群组成及作用分析表**

群分类	组成	作用
项目群	各项目组组员	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在群中交流想法；</li> <li>2. 汇总各种研发方案；</li> <li>3. 及时联系、解决问题；</li> <li>4. 跟踪项目进度；</li> </ol>
校友群	队里已毕业的校友	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 方案决策时，向校友寻求帮助；</li> <li>2. 根据自身经验，在实际开发过程中，提出建议；</li> </ol>

## (2) 队伍传承

### ① 技术文档传承

每届比赛结束后，老队员需撰写技术报告，工作报告两份文档，并整理好一年备赛过程中所有的学习文档、会议文档，提交项目管理，由项目管理汇总并上传至云盘，便于下届新队员的学习传承。

### ② “传帮带”模式

队伍秉承“传帮带”的形式，在队内由一名老队员带一至两名新队员，老队员安排新队员学习任务，提供答疑，并以实际项目进行讲解培训，使新队员得到快速成长；已毕业的校友加入机器人队校友群，新队员可以在校友群咨询，毕业的老队员答疑解惑，当遇到难以确定的方案时，可发至校友群，大家一起拍砖讨论，并提供好的建议想法。

## 4. 基础建设

### 4.1 可用资源分析

表 4-1 可用资源表

物品	来源	数额	单位	初步使用计划
资金	双创项目	8	万元	用于备赛物资购买（详情见预算表）
资金	院校支持	3	万元	用于备赛物资购买（详情见预算表）
资金	校友赞助	0.5	千元	用于备赛物资购买（详情见预算表）
妙算 2	校友赞助	2	台	用于实现哨兵上云台自瞄功能
NUC	校友赞助	2	台	用于实现哨兵下云台自瞄功能
物资	往届遗留	1	批	主要为麦轮，电机等，在各兵种循环利用（详情见预算表）
雕刻机	往届遗留	2	台	用于简易零件加工
切割机	往届遗留	1	台	用于型材切割
回流焊	往届遗留	1	台	用于自制控制板加工
3D 打印机	往届遗留	5	台	用于简易零件加工
钻铣床	指导老师科研项目	1	台	用于简易零件加工
贴片机	指导老师科研项目	1	台	用于自制控制板加工
场地	院校支持	180	m <sup>2</sup>	用于简易场地搭建，及队员办公

### 4.2 协作工具使用规划

#### 4.2.1 图纸管理

目前队内图纸管理部分主要分为交流平台管理及共享存储平台管理。

交流平台主要以 QQ 群为主，机械组每周例会后都会由机械组负责人将图纸打包上传机械组群文件，方便所有队员快速下载及查阅。

共享存储平台为分云端平台和线下平台，云端平台为奶牛快传云盘，奶牛快传（CowTransfer）是一款网页端大文件传输网盘，主要优势在于可在网页端打开、共享性强、上传及下载速度快，队内在 2020 赛季初购买了奶牛快传的会员，将其用作公共备赛文件的存储平台，经过两年的使用已经收到了队员的良好反馈，往届赛季各兵种的阶段性图纸及往届

图纸资料均可在网盘中快速查阅及下载，目前考虑继续为 2022 赛季续费会员，将其作为资料存储平台长期运营及传承。线下存储平台为大容量移动硬盘，移动硬盘作为网盘的备份，每隔一段时间由队长负责存档更新硬盘资料。

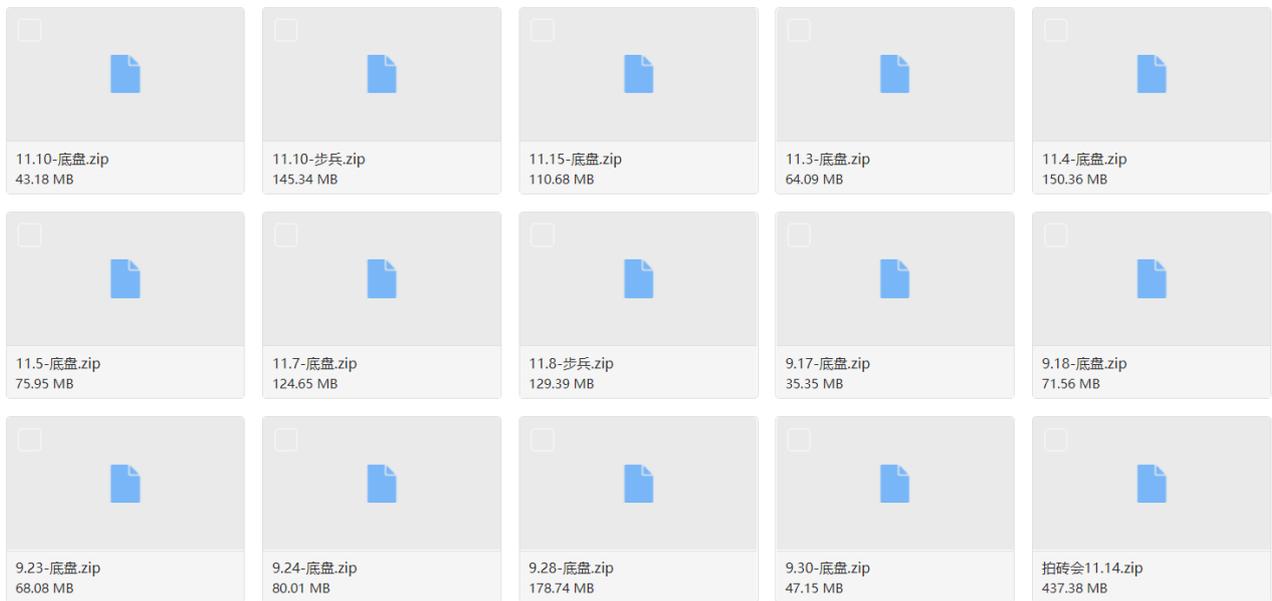


图 4-1 步兵阶段性图纸存档

## 4.2.2 代码管理

主要针对电控组，视觉组的代码迭代。由于测试过程经常需要更改代码，管理起来很麻烦。而且当跟其他队员一起调试时，可能每个人都有一版代码，经常要用 U 盘拷来拷去，不利于交流。因而需要一款软件能够实现资源共享，代码迭代。

目前队员在使用 Git，Git 是目前比较先进的分布式版本控制系统，对代码版本管理很方便，并且速度快体积小。代码复制粘贴占用空间大，而 Git 采用快照方式，创建和切换分支速度非常快，便于后期的开发和维护。

Git 使用规范流程图，如图 4-2 所示

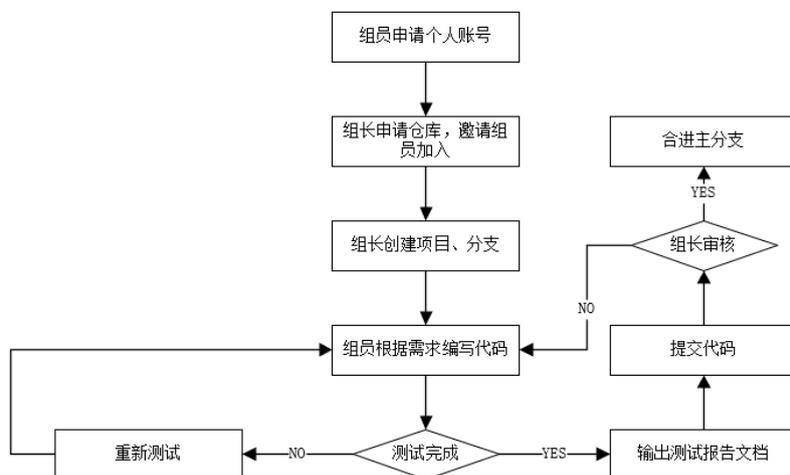


图 4-2 Git 使用规范流程图

### 4.2.3 资料管理

在 2021 赛季，对之前的两个赛季的资料基本整理完全，对于历届资料的存储分为线上及线下两条线进行，线上即通过上传奶牛网盘等共享平台进行分享，线下即通过机器人队的移动硬盘由项管和队长每月执行一次备份整理工作，在线下形成备份存档。

存档的资料包括每周会议文档、宣传管理素材、项目管理相关文件、官方提供通知文档及模板、每赛季队内相关的管理文件、每赛季开源文件汇总、机械组、电控组、视觉组、宣管组、操作手培训的相关技术性资料。

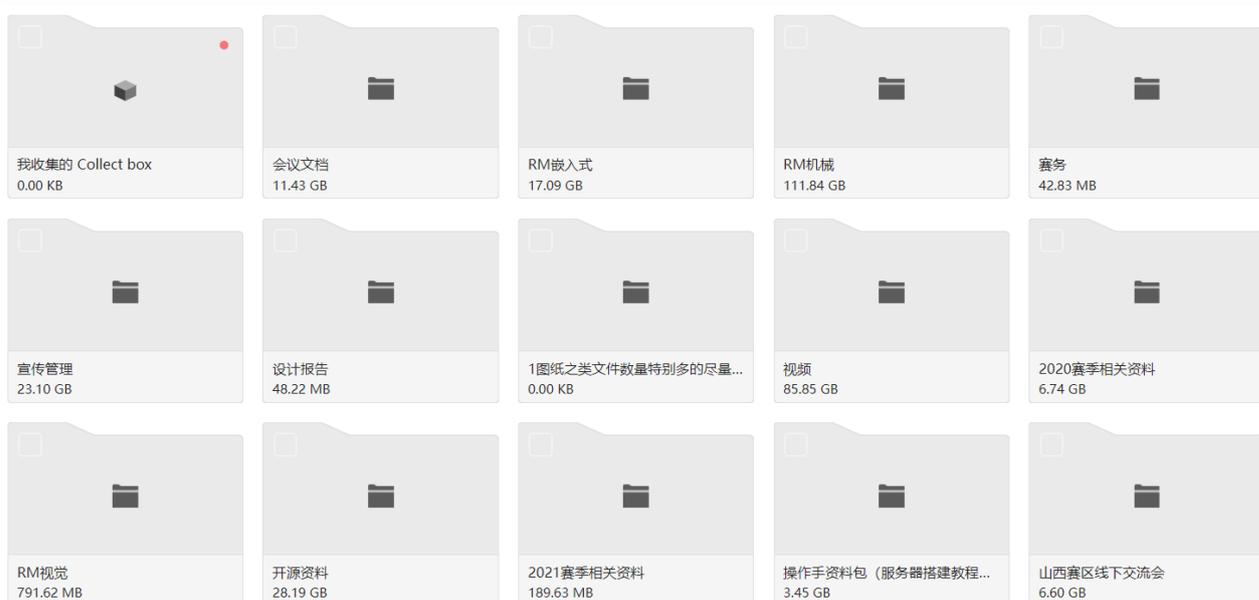


图 4-3 资料整理分类

对于其他参赛队的竞品方案调研主要分为两部分：开源资料管理及情报交流及分析。

#### ① 开源资料管理

RoboMaster 论坛上有历年的开源资料整理，我队自 2019 赛季开始逐步系统性搜集了自 2018 赛季以来的论坛开源资料，下载后上传至公共网盘供大家学习，对于开源资料由各组负责人主要根据队伍水平将其分级进行重点学习，分为一流水平开源（如上交、哈工大、东大、华南虎等开源）、中等水平开源（总决赛 32 强水平及分区赛 8 强水平）、普通水平开源（分区赛一般队伍）。

对于一流水平开源机械、电控及视觉组会在赛季初进行专题方案讨论学习会，对于中等水平开源会交给相关兵种组别队员进行方案与工程实现分析，输出方案分析报告，对于普通水平开源以参考为主，用来作为新队员入门学习及抄画方案，以学习和分析机构的合理性为主，思考其优缺点及改进方向。

## ② 情报交流及分析

对于其他队伍的方案调研来说开源资料毕竟只占少数，而重点则是在于通过比赛视频及各种平台的交流进行广泛调研与分析，实现“情报”的有效利用。

Passion 战队每年会对上一年的比赛视频进行系统性的下载及管理，方便后续分析，目前已完整收集 2017-2019 以及 2021 四个赛季的所有比赛视频，并存储在奶牛云盘及队内公共云盘，方便队员对其他学校的方案开展调研。

对于备赛期间与其他队伍的交流与资料搜集主要分为线上交流与公开资料整理，线上交流通常通过参赛队建立的开源交流群或与已经建立良好关系的队伍在 QQ 上进行进度与技术方面的交流，公开资料整理主要是通过对其他参赛队公众号、社交媒体上公布的方案与进度进行搜集与分析，并定期发送到队内 QQ 群交流，主要由宣传管理组负责，包括但不限于微信公众号、Bilibili、Twitter、YouTube 等。



图 4-4 搜集到的日本队伍机器照片

### (1) 工业对标场景调研整理资料

针对 2022 赛季的规则，主要针对的工业对标场景为 AGV、全地形移动底盘、工业机械臂、非标设备夹具等，相关资料一方面来自于各兵种开始方案调研时通过专利网站、知网、机械社区等进行相关搜集及整理，另一方面，南昌大学机器人队校友会的队友通过百度网盘等途径向队内提供了大量工业设备的学习图纸及资料，供队员学习，目前已整理好在队内共享，供相关兵种参考调研。



图 4-5 工业设备的学习图纸及资料

#### 4.2.4 测试管理

每年的队员都会头疼如何找到每个兵种之前的各项性能数据资料，有时候也是找到了相关的技术报告文档，但是文档中并未很好的记录出测试的机器的细节的机械结构和电控逻辑以及参数等等。在 2022 赛季对之前留存的测试规程进行优化，要求机械组上传具体测试部件的相关零件图纸，电控上传涉及到逻辑和参数的 C 文件代码。测试负责人记录拍摄相关视频和数据资料并对测试时出现的损失进行追责和详细的原因分析。

### 4.3 研发管理工具使用规划

在 2021 赛季使用的 project 进行项目管理，但是 project 对方项目经理把控所有项目的进度，但是共享性较为麻烦，不方便进行项目成员之间的共享。所以在 2022 赛季队内讨论决定采用官方提供的 ONES.AI 平台进行项目管理。

用 ONES.AI 平台从日常运营中逐步完善其内容，并将团队制度、体系流程等逐渐优化，符合当前赛季人员的需求。对团队每个任务都分工到个人，每个兵种设置项目负责人，负责人对其团队成员的进度和分工进行管理。队内主要负责人也可以通过 ONES 进行项目监督和进度考核。

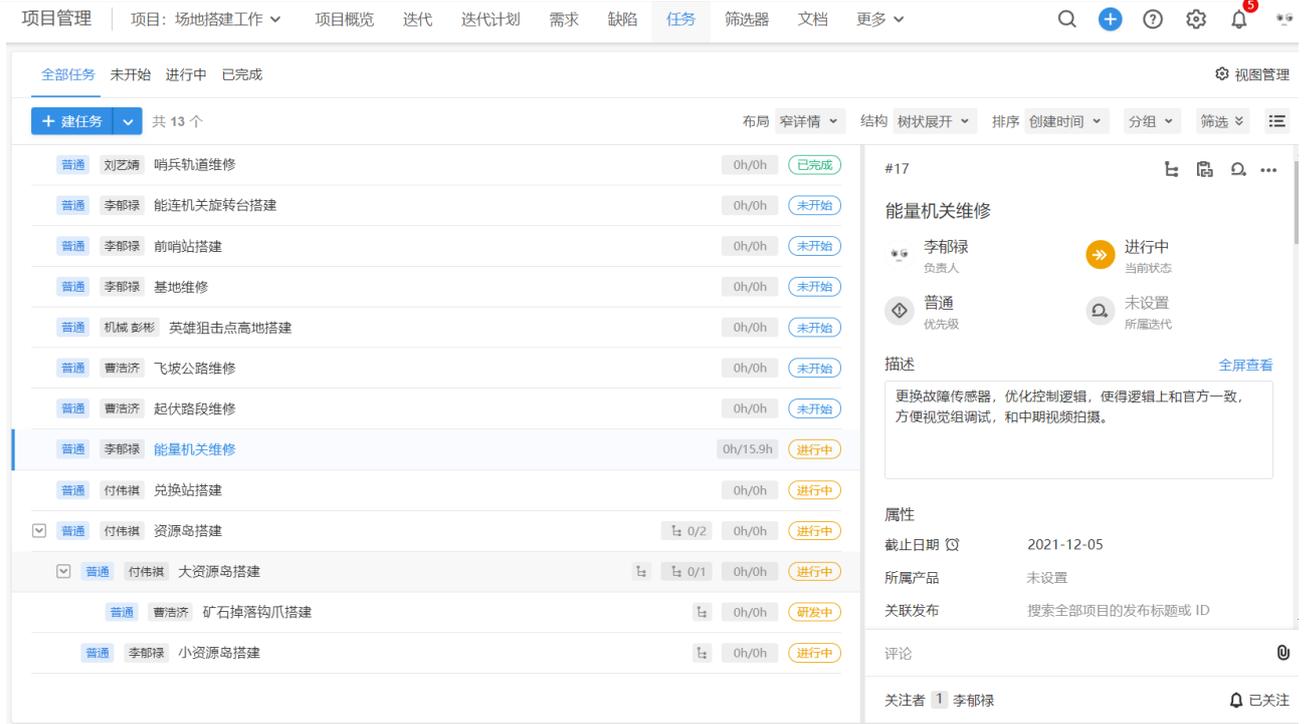


图 4-6 使用 ONES 对场地搭建工作项目进行细化安排

## 4.4 资料文献整理

目前队伍的资料整理包括论坛开源资料、物资说明书、赛务文件、会议纪要、相关学习文档等资料整理。资料的整理由队长和项目管理负责，每周整理汇总一次。资料管理平台为奶牛快传云盘，队内购买了奶牛快传云盘的会员，奶牛快传 (CowTransfer) 是一款免费、无需注册即可直接使用网页端大文件临时传输网盘服务，可以非常方便快速地给自己或他人传输文件。

队内使用奶牛快传云盘的规则流程：每周将会议纪要，会议照片，学习文档资料上传云盘，并有序分类管理，云盘账号密码队内共享，但只由小组组长上传资料，其它队员只能查阅和下载文件资料，实现队内的资源共享及有序管理。

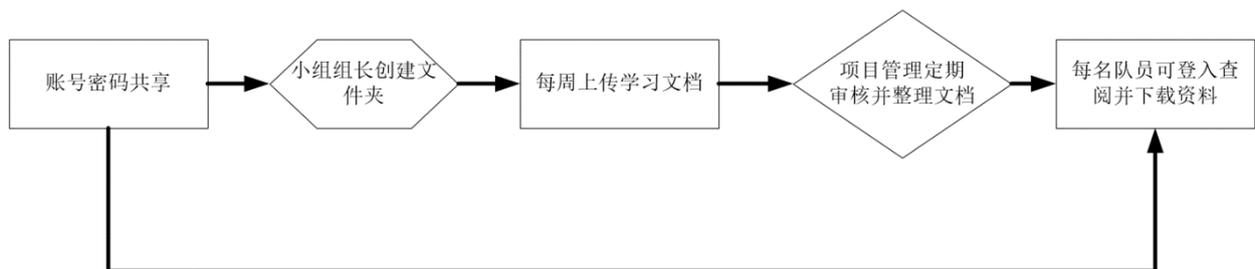


图 4-7 奶牛云盘使用的规则流程

## 4.5 财务管理

Passion 战队费用财务管理的核心是节约、透明。节约主要是对每项支出进行预算，以创业的精神严格考核各项预算支出。以定期向队员与指导老师进行财务汇报的方式保证财务制度的透明。本制度总则细分为二个制度项、一个注意事项，分别为：采购制度、报账制度、采购后事项。

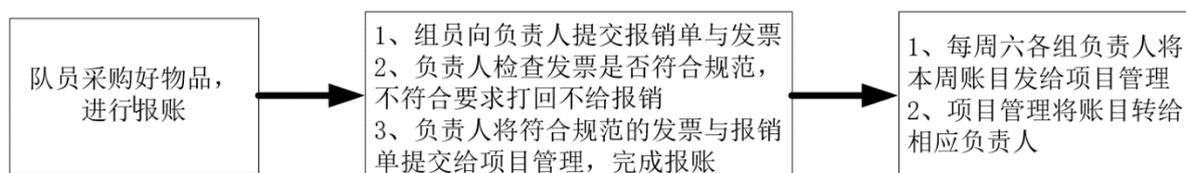


图 4-8 物资采购及报账流程

### 4.5.1 采购制度

经过指导老师老师批准，或者经机械组、电控组、管理组相关负责人同意方可购买；凡是超过 400 元物品，都要经过指导老师同意；

购买申请：

① 购买 400 元以下的物品一定要向各组负责人使用 word 文档提出申请。

② 在购买 400 元以上尤其是一些具有购买争议的大件物品时，如小组内仍旧感觉具有购买意义，需使用 word 文档向指导老师提出购买申请；

队员购买较大金额物品时，可向项目管理进行预支相应金额；

注：擅自购买一律不予报销。

### 4.5.2 报账制度

① 不给发票不给报账,但发票税点不得>6%。

注：发票不等于收据，收据在财务处无效，收据只可用来报账人进行购买物品的核对工作。

② 开具的发票需要填写：

1) 发票抬头：南昌大学（必填）

2) 纳税人识别号：12360000491015556U（必填）

3) 地址、电话：南昌市红谷滩新区学府大道 999 号 0791-83969084（选填）

4) 开户行及帐号：建行南昌前湖支行 36001050490052500256（选填）

③ 普通发票不连号（两张发票编号相减大于 5），不收定额发票。

- ④ 单张发票的金额<1000 元，单件物品价格<500 元。
  - ⑤ 发票内容一定要是比赛和项目相关的物品；发票上货物或应税劳务、服务名称应尽量明确，有相应的物品清单或服务内容（应具体注明维修何种器件，购买何种电脑配件，购买物品需与比赛相关，非个人所用）
  - ⑥ 发票内容为“电子元器件（或轴承等）”，数量为“一批”的，请购买者务必向商家要一份清单，需要附盖有发票专用章的清单，现在可能是税控清单（询问卖家，卖家是清楚的）。
  - ⑦ 对于金额较大（一般 2000 以上）的物品购买，加工劳务费等需要跟商家沟通好，先开发票，然后由指导老师老师签字，再上报学校财务处，由财务处省核后直接给商家转账（走学校账单平台）。
  - ⑧ 发票需要两个学生签字（经手人+负责人），统一签在发票背面，方便有问题发票能直接找到相关人。
  - ⑨ 外出比赛注意事项
    - 1) 车票：一定要保存好车票，并及时交给负责人，外出车票必须有去有回（如南昌-深圳，深圳-南昌），
    - 2) 住宿：所开发票地点必须跟比赛地点一致，且住宿费用不能超标。（一定要有住宿发票才能报销车票，除非比赛通知上有住宿安排，住宿发票单张可以超过 1000，可以连号）
    - 3) 滴滴：外出比赛可以报账，但必须是在比赛地点（货物托运）
    - 4) 物流费用：需开发票，且有支付凭证。
    - 5) 报账时一并提交的还有：比赛官方通知（邀请函），参赛队员名单表（包含信息：序号、姓名、学号等），比赛项目总结表，经费汇总表，相关新闻媒体报道。
- 注：需要报销车票的名单定包含在参赛名单里。

### 4.5.3 采购后事项

- ① 物品验收：物品购买完成，由相关负责人检查验收，由出入库负责人入库，由所需人员领用。
- ② 填写报账单：为了便于账目的管理，物品购买人完成购买后，自觉填写“报账单”，网购要将订单截图放到 excel 表格中，并粘贴购买网址购买人员将报账单以电子文档及

时发送至账目负责人各组负责人。并提供收据、网购清单、发票。

- ③ 首次购买者需提供银行卡号和联系电话，否则无法报账。
- ④ 到账：每周六为报销金额转账到物品购买人账户的时间，由项目管理账户支出，收到款项的队员及时回复确认，如有问题及时反映。

## 5. 运营计划

### 5.1 宣传计划

#### 5.1.1 宣传目的

记录队员备赛日常，转发相关技术知识，提供互相交流学习的机会。宣传战队和 RoboMaster 比赛相关项目，吸引更多的校内外人员对战队和 RoboMaster 大赛的关注，提升战队和比赛的影响力。

#### 5.1.2 宣传范围

- **线上：**战队微信公众号、QQ 公众号、微博、团委和社团服务中心的宣传平台等。
- **线下：**招新摆点、招新宣讲会、张贴横幅海报、实验室开放日等。
- **组委会官方宣传平台：**官方微博、微信、论坛等。

#### 5.1.3 宣传内容

宣传工作需要相关负责人具有基本的摄影、拍摄视频的能力，并能够对照片进行后期处理、对视频进行剪辑配音等。具有一定的文字功底，能够独立完成微信推文的制作。

战队目前的宣传内容分为以下几个内容：

- ① 战队自有自媒体平台运营工作，及时更新战队备赛过程中的小故事，并积极参与官方和其它战队的互动。
- ② 战队日常阶段和招新阶段的宣传工作，努力提升战队在校内的影响力，同时也要和校内的其它团队或社团建立良好的合作交流关系。
- ③ 基于官方提供的平台如官方参赛队员群、技术交流群，多与其他学校的队伍交流讨论，共同进步，针对宣传与技术上的问题由运营组与技术组同学同步开展。
- ④ 配合官方完成相关照片视频的采集和采访等宣传工作。
- ⑤ 完成战队周边纪念品的设计和制作，如鼠标垫、明信片、卡贴、u 盘、新年台历等，用于转发关注抽奖、队内绩效考核、与其他战队交流等。

#### 5.1.4 宣传执行计划

宣传执行主要分为前期宣传，中期宣传，后期宣传。其中前期宣传主要对象为刚入校新生，吸引新生加入南昌大学 Passion 战队。中期宣传主要目标为在校学生，提高 Passion 战队

在校内知名度，争取更多政策及资金支持。后期宣传主要针对其他战队，与其他学校加强合作。

## (1) 前期宣传

前期宣传主要对象为刚入校新生，通过制作招新海报、横幅，张贴官方二维码，鼓励参加抽奖活动，举行宣讲会，参观实验室，进行机器人演示等多种方式尽可能全面覆盖并吸引新生加入新生群。

## (2) 中期宣传

在中期宣传阶段，主要是对 Passion 战队官方号的运营，包括微信公众号，Passion 战队 QQ 号，Passion 战队微博号的运营。

### ① 微信公众号运营

微信公众号日常运营一般以推文为主，主要分为原创推文及管理栏目。

其中，原创推文方面要求一周一更，无特殊情况下的主题选定一般为各技术组学习方向与心得、队内人物采访、队内比赛进度跟进；特殊情况下的主题选定一般有：机器人队各类比赛成就、领导参观实验室、校友会、招新期间、校庆期间、运动会期间、迎新晚会、RM 内部组会等、可利用的节假日、暑期培训等。

栏目管理方面一般为 3-4 个栏目，主要为：

- **【学长干货】**：主推学习方面的建议，如：可以参考的书籍，绘图或者写代码时注意的事项，三组轮换进行补充完善和更新；
- **【“队霸”来了】**：由队内的学霸（队内表现）分享日常学习及队内工作的心得；
- **【日常 vlog】**：日常积累拍摄队员工作生活照根据素材写推文；
- **【报名入口】**：作为队内常态化招新报名的一个报名途径，为队内招新工作服务。

### ② Passion 战队 QQ 号运营

Passion 战队 QQ 号一般以原创说说为主，做到两天一更新，内容一般为：队内日常照片+文案、节日祝福、线上线下活动推广等。

### ③ Passion 战队微博号运营

Passion 战队微博号的运营在博文方面与 QQ 一致，并积极参与官方活动，转发官方博文。

## 5.2 商业计划

### 5.2.1 招商概述

Passion 战队的招商本着长远出发，宁缺毋滥的原则。以人才培养为最高目的，兼具寻求赞助与宣传支持，从技术、宣传、运营等全方面结合实际与发展方向与企业接轨，以求共赢。并通过资源整合获取更多资源与知名度，为日后机器人队发展奠定基础。

### 5.2.2 招商对象

#### ① 企业类

根据中华人民共和国相关法律有效注册成立并依法经营、从事经营科技产品研发行业、智能算法研究行业、汽车行业、餐饮行业、娱乐行业、公益领域、创意产业行业以及经赛事组委会认可的其他行业的企业，均可应征为 Passion 战队的赞助企业。

#### ② 个人类

以“个人资助方式”提供一定资金、服务等方面支持的自然人，也可作为 Passion 战队的招商对象

### 5.2.3 招商类别

#### ① 冠名赞助商 1 名

#### ② 品牌合作伙伴 若干名

### 5.2.4 赞助商权益

#### ① 宣传

**表 5-1 赞助项目及说明表**

序号	赞助项目	说明
1	战队冠名权	获得参赛队伍冠名权限
2	RM 战车车体广告	RM 战车车体上印上赞助商 logo 和名称
3	视频广告	在队伍宣传视频鸣谢赞助商
4	队服广告	在队员队服上印上赞助商 logo 和名称

5	展位广告	在战队使用的喷绘、易拉宝、海报、宣传单、横幅中展示赞助商
6	公众号广告	在官方微信公众号推文末端展示广告/logo
7	战队网站广告	在战队官方网站展示广告并鸣谢赞助商
8	新闻宣传广告	校内外发布比赛新闻的广告位置
9	队员配合宣传	队员以转发、点赞、点击阅读等形式配合宣传
10	比赛采访广告	参赛队员接受各媒体不定期的采访时提及赞助商或相关产品
11	其他未列入项目	具体项目洽谈商定

- 1) 冠名赞助商享有 1-11 全部权益，品牌合作伙伴享有 5-11 所体现的权益内容。另，冠名赞助商相比于品牌合作伙伴优先享有所有权益。
- 2) 南昌大学 Passion 战队在 2020 赛季成功闯入全国八强，成为全国第五，在 Robomaster 大赛中和各个学校之中已有一定知名度。

## ② 人才合作

- 1) 南昌大学机器人队发展十五余载，获奖无数，培育无数科技创新人才，拥有两个主要创新团队，常驻队员 50 多名，各类科技竞赛活动获奖 300 余项，申请及获得各项国家专利近 80 项，孵化创业公司 7 家，培养出 1000 多名优秀机电一体化人才，并拥有属于南昌大学机器人队的校友会。
- 2) 贵公司可以通过赞助机器人实验室，来了解团队里的科技人才，以便进行双向选择，或通过院校与校友会关系、引荐更多潜在合作伙伴；贵公司可以与机器人实验室进行技术上的交流。

## 6. 团队章程及制度

### 6.1 团队性质及概述

#### 6.1.1 管理制度

基地以“RoboMaster 机甲大师赛”为中心，并组织参加各类科技竞赛及活动。为这些竞赛活动的顺利开展，同时为基地的建设与发展制定相应制度。这些制度包括：实验室日常工作制度、备赛管理制度、人事管理制度、队员培养培训机制、实验室设备管理制度、安全管理制度、实验室文化活动管理制度、队员激励与约束机制暂行办法、Passion 战队校友会管理制度、实验室财务制度，以及以技术指导为目的而制定的技术管理标准。

实验室日常工作制度主要规定了基地的日常工作运行方式。包括：工作作息安排、例会制度、考勤等。

备赛管理制度保障各比赛的顺利进行而制定。包括：RoboMaster 机甲大师赛备赛计划、各其他比赛备赛计划、各赛事之间的统筹管理制度、队员分配安、赛后总结与交接管理等。

人事管理制度规定基地的人事结构。人事管理结构以技术为导向，施行扁平化管理，每个队员都是平等的。

队员培养培训机制是为了帮助队员学习成长而制定，以队员的兴趣为导向，分层次，有针对性的进行队员培养工作。

实验室设备管理制度规定了实验室设备及实验室空间的管理办法，为队员提供一个实践的优良平台，满足队员的日常学习工作，机械加工与实验、电子制做与实验的要求。

安全管理制度规定了实验制做的安全工作，以及团队技术资料的保密权限等方面的内容。

队员激励与约束机制本着公平、公正原则激励调动队员的工作的热情，制定一些切实可行的激励与约束办法。

Passion 战队校友会管理制度规范 Passion 战队校友会活动，始终保持毕业的 Passion 战队校友与 Passion 战队的联系，维系好校友们与 Passion 战队的感情。

实验室财务制度的核心是节约、透明。节约主要是对每项支出进行预算，以创业的精神严格考核各项预算支出。以定期向队员与指导老师进行财务汇报的方式保证财务制度的透明。

技术管理标准是基地开展各项竞赛中 CDIO（构思、设计、执行、运作）过程的专业技术文档标准与思路框架，用以规范培养队员的工程思想。同时技术标准保持开放多样化，以保证设计思维的活跃性。

## 6.1.2 管理模式

基地以学生自主管理为主，指导老师给予必要的指导。

## 6.1.3 开放运行

开放运行包括管理开放、技术资料开放、财务制开放。管理开放使每个队员有参与管理整个基地团队的权利；技术资料开放使每个队员自由获取团队的技术资料，同时面对学校与社会开放相应的技术资料信息；财务制度上基地有义务向所有队员、指导老师、上级公开其财务开支详细情况。

## 6.1.4 建设内容

Passion 战队的主要建设内容包括各类机器人大赛，且以 RoboMaster 为其核心建设内容。同时开展各类技术支撑类比赛与活动，包括：数学建模、机械创新设计大赛、“西门子杯”中国智能制造挑战赛。机器人大赛与各类技术性比赛相辅相承，同时开展相应关键技术项目的研发，不断促进 Passion 战队的技术进步。应用技术类比赛得到的相应成果，开展挑战杯创业大赛、挑战杯课外科技作品竞赛、申请国家创新项目，使得技术成果最大化。基于 Passion 战队的竞赛项目平台，高年级的队员以此为毕业设计题目，同时将相应技术成果转成学术文章与专利，取得相应的教学与学术成果。

## 6.2 团队制度

### 6.2.1 实验室日常工作制度

实验室日常工作制度主要规定了基地的日常工作运行方式。包括：工作作息安排、例会制度、考勤等。

#### (1) 工作作息安排

表 6-1 南昌大学 Passion 战队工作时间安排表

南昌大学 Passion 战队工作时间安排表	
上午	8: 30——11: 30
下午	14: 30——17: 30
晚上	19: 00——22: 00
期末复习	2-3 周（队员跟据自身情况申请）

**备注:**

队员根据自己专业课程的安排，自由向队里申请 2-3 周的考试时间。

## (2) 值班安排

实验室值班安排主要做好以下几方面事情：

- ① 保证实验室开门时间。值班队员负责当天的钥匙管理。
- ② 每天安排相应数量的低年级同学进行值班。每天对实验室安全进行检查。

值班的具体规定由 Passion 战队任务监督与计划执行负责人负责制定。

## 6.2.2 会议制度

### (1) 主要负责人例会

- ① 由队长组织，于机电楼 D325 会议室或 D312 实验室召开。各小组组长不得无故缺席，若因特殊情况需要统一向队长或项目管理请假。
- ② Passion 例会主要讨论战队关键技术与管理问题。队长、项目管理检查各项目负责人工作进展情况。
- ③ 制定与落实各项目组下一阶段工作。

### (2) 全体队员例会

- ① 每两周一次。例会于周日，9:00 机电楼 D325 教室准时召开，所有队员不得无故缺席，若因特殊情况需要统一向项目管理请假。队长、项目管理、组长要提前 30 分钟到。队员提前 10 分钟到。
- ② 会议记录：会议前准备好笔记本、笔、相关文档(目标、参与人员、结论)、5 分钟讲述，踊跃发言。
- ③ 全体队员例会主要向老师汇报，各项目进度，并接受老师指导。
- ④ 会议流程：考勤——相关文档汇报——发言——总结（本周总结，下周安排）——资料整理
- ⑤ 例会时间若有修改，队长和项目管理通知组长，组长通知各队员。
- ⑥ 做好例会记录，整理完无误后，由队长发给老师。

### (3) 小组例会

- ① 每周一次。时间地点由各小组负责人指定，所有小组内成员不得无故缺席，若因特殊情况需要统一向各组长请假。
- ② 会议主要讨论 Passion 主要负责人例会所安排下一周任务，以及上一周任务的纠正与完善。
- ③ 会议记录：会议前准备好笔记本、笔、PPT 及相关文档(目标、参与人员、结论)、5 分钟讲述，踊跃发言。

## 6.2.3 决策制度

### (1) 总述

在 2021 赛季，项目管理针对队内的项目管理与评审等问题提出了适用于队内的“门径（Gate-Stage）管理流程”作为审核决策制度，通过与指导老师、队长、副队长等管理层人员的不断讨论与完善，一致决定在 2022 赛季继续执行该流程（以下简称“Gate 流程”）。

门径管理系统（Stage-Gate System）是由 Robert Cooper 于 20 世纪 80 年代创立一种新产品开发流程管理技术，在许多企业中被应用于指导新产品开发，被视为新产品发展过程中的一项基础程序和产品创新的过程管理工具。

经过对其中流程与队里的设计流程结合，通过这一项目管理流程实现备赛过程中的流程把控与反馈调节，门径管理流程主要由门/关卡（Gate）与阶段（Stage）组成，阶段与之前的队内备赛的设计过程相仿，不过通过关卡可以不断反馈项目状态与检验成果，确保备赛周期内按照规划正常进行开发工作，同时可以更好地整合各技术组，避免机电分家的情况。

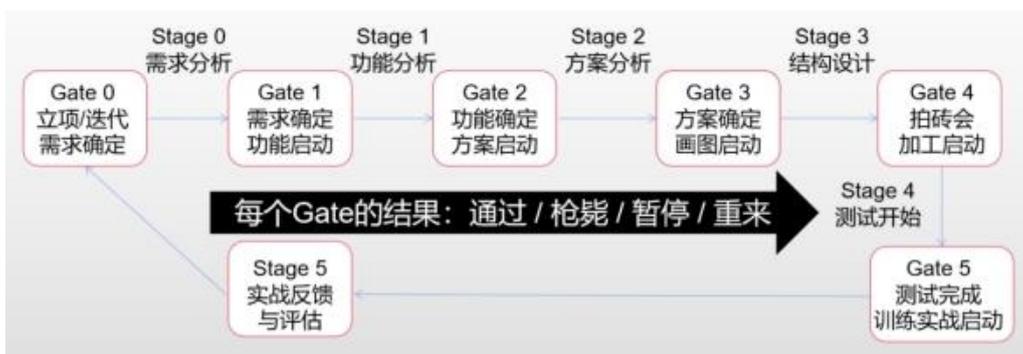


图 6-1 门径（Gate-Stage）管理流程图

### (2) 门/关卡（Gate）介绍

关卡是该项目管理流程中每个设计阶段（Stage）的入口，是队内进度与质量控制的检查点，是通过/枪毙和优先级排序的决策点，每个 Gate 决定了下一阶段的工作计划及可使用的资源（时间/人力/成本），关卡包含三项主要因素：

① 阶段检查成果：

由项目负责人与小组成员在上一个 Gate 时必须提交的工作目标事项（如指定必须完成的方案、图纸等）组成，可以让设计队员清楚了解进度安排与该阶段工作产出目标。这些阶段成果必须可视化（形成文档或实物）且有负责人安排，而且是根据每个关卡所列出的标准，在前一个 Gate 产出时即决定的。

② 检查与判断标准：

指衡量完成情况的依据，包含一些必须符合的项目或检验性问题，用以检查出有异常的项目，并且用以决定项目的优先级。

③ 阶段产出与决策：

作为下一阶段计划的制定，包括通过(Pass)/枪毙(Kill)/暂停(Hold)/重开(Recycle)四个选项，获得通过的下一阶段的行动计划、时间表、阶段检查成果列表，及下一 Gate 的日期。

### (3) 具体实施方案

**表 6-2 机器人队 Gate 流程具体实施方案**

机器人队 Gate 流程具体实施方案				
	阶段检查成果	检查与判断标准	阶段产出与决策	评审人员
<b>Gate 0 立项/迭代需求确定</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 提交规则分析文档</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 是否充分分析与利用已有技术</li> <li>• 是否符合新赛季需求</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gate 0 评审总评文档</li> <li>• 人员分配表</li> </ul>	队长、副队长、项管机械、电控组负责人
<b>Gate 1 需求确定功能启动</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 机器人需求分析文档</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 目标参数设置是否经过合理论证</li> <li>• 需求是否达到赛季需求</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gate 1 评审总评文档</li> <li>• Gate 2 项管时间表</li> </ul>	队长、副队长、项管机械组负责人
<b>Gate 2 功能确定方案启动</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 机器人设计框架思维导图</li> <li>• 机器人功能及模块分析文档</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 设计思路是否合理</li> <li>• 功能与模块梳理是否清晰（包含各技术组）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gate 2 评审总评文档</li> <li>• Gate 3 项管时间表</li> </ul>	副队长、项管机械、电控组负责人

<b>Gate 3 方案确定 画图启动</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 整机具体方案设计文档</li> <li>• 参考文献及资料附件</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 是否经过广泛学习</li> <li>• 方案是否有创新或突破</li> <li>• 成本控制是否合理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gate 3 评审总评文档</li> <li>• Gate 4 项管时间表</li> <li>• 出图人员分配</li> </ul>	队长、副队长、项管机械组负责人
<b>Gate 4 拍砖会 加工启动</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 机器人整机三维图（可加工状态）</li> <li>• 关键部件仿真文件</li> <li>• 关键部件二维图纸</li> <li>• 成本预算表</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 是否有设计树与模块装配</li> <li>• 画图规范是否标准</li> <li>• 结构强度、重量等是否经过合理的仿真分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gate 4 评审总评文档</li> <li>• 拍砖会文档</li> <li>• 整车 BOM 表</li> </ul>	副队长、项管机械、电控组负责人 机械组全体成员
<b>Gate 5 测试完成 训练实战 启动</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 测试报告及反馈表</li> <li>• 整机参数报告</li> <li>• 实现完整功能的实机</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 测试方案是否符合实战需求</li> <li>• 测试报告与设计目标的差距</li> <li>• 整机强度与功能稳定性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gate 5 评审总评文档</li> <li>• 训练及上场检修流程</li> <li>• 训练及实战计划表</li> </ul>	队长、副队长、项管机械组负责人 操作手组

#### (4) 试行模式规范

- ① 开启每个阶段（Stage）前需要明确好该阶段时间与人员安排，并约定好下一个 Gate 的时间；
- ② 关卡会议前该项目负责人提前一天以上通知项目管理及评审成员，并将准备接受评审的阶段文件提前发给项目管理；
- ③ 评审组成员在 Gate 会议前应提前查阅提交的流程规范，并提前准备好自己的意见、提问或发言，以提高会议效率，具体可参考队内关于拍砖会流程的文件；
- ④ 每个 Gate 会议的结果包括通过(Pass)/枪毙(Kill)/暂停(Hold)/重开(Recycle)四个选项，需要各负责人进行评审后统一决定，并在例会上和指导老师进行讨论；
- ⑤ Gate 流程作为规范化设计流程与把控进度的方式，和日常例会无冲突，各项目组依然需要在例会上进行汇报并与其他队员及刘老师讨论，在过程中注意阶段内容与时间，准备好该阶段的文件即可申请进行 Gate 评审会议；
- ⑥ 该流程作为项目管理的一部分，后续将融合工期计算、产出成果等作为衡量预备队员、梯队队员的标准，具有相应的激励与惩罚标准；

## 6.2.4 招聘制度

队员招新秉承着思想优于技能的原则，对于新队员的技能基础不做硬性要求，但要求队员、遵守相关纪律制度，愿意加入 Passion 战队且具有良好的团队合作精神和奉献精神；理解创业式参赛理念，愿意为团队工作做出自己的努力；

具备或愿意学习机器人相关技术，吃苦耐劳，服从团队管理。

Passion 战队招新在每年 10 月份进行招新宣传，并在社团招新当天让申请人填写申请表，在十一月进行初步审查，通知面试人员按照所申请部门进行面试，对于基础好的申请人给予预备队员资格待进一步考核后，给予正式队员资格，对于基础不好的申请人给予待定资格，并对其制定第一学期及寒假的学习规划，如若能按时完成则通知第二轮面试，通过则给予预备队员资格，待进一步学习后给予正式队员资格。对于在招新过程中思想不端正，存着“抱大腿”“混奖项”思想参加 Passion 战队的，一律做淘汰处理。其具体流程图如图 6-2 所示。

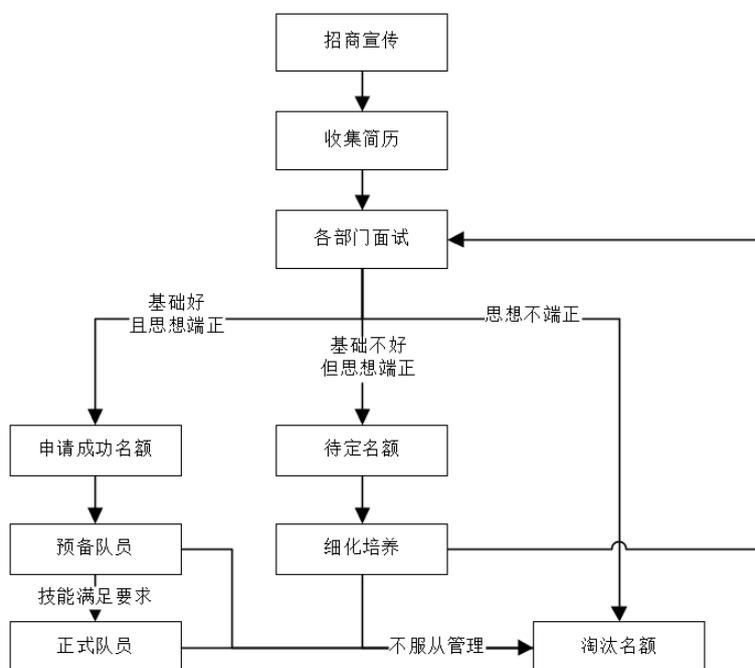


图 6-2 招新流程图

## 6.2.5 培养制度

南昌大学 Passion 战队有热爱学习、主动自学、积极思考、团结互助的人文环境。队员的培养培训不仅仅体现在专门的课程上，还体现在日常工作生活中。整个队员培养培训机制由学生自己组织和管理，具有很强的针对性。

### (1) 队员培养培训机制简介

南昌大学 Passion 战队对队员的培养培训机制是一个培训方式多样化的机制。有采用传统

的上课传授法给队员传授一些基础知识；也有利用投影仪给队员进行基础软件教学的培训；还在每周召开小组讨论会，并不定期开展专题讨论会，促进队员之间交流沟通，提出问题并及时解决问题。除此之外，Passion 战队秉承着机械和电子不分家的理念，鼓励和支持其自学或向其他队员学习更多的知识，并有意识的营造以有能力、有知识、有技术为荣的文化氛围。

南昌大学 Passion 战队对队员的培养培训机制是一个方案完善，内容广泛的机制。凡符合南昌大学 Passion 战队培训培养目标的本科生，Passion 战队有对从大一到大四进队的队员的一整套的培训培养方案，使每个队员都能根据自身的不同优势得到不同的锻炼与培养。根据队员的兴趣，我队还可以提供管理方向，综合技术方向及专业技术方向等多种培养培训方向。

通过培养培训，使队员有强烈的责任感和主人翁意识，思想和技能均有提高，这让 Passion 战队成为了一个所有队员有共同目标并愿意为此付出努力的和谐集体。所有队员一起学习，共同进步。

Passion 战队的培养目标有以下三点：

- 培养队员，使队员做事有工程思想。工程思想可以总结为以下几点：有一个从概念到详细的设计过程；注重设计前期的分析与调研；注重设计的细节与系统的把握；注重团队合作。
- 培养队员，使队员有一种精神气质。这种精神气质包括：自身态度积极、主动、有责任感；队员的思想系统、开放、包容并蓄，切不可固执己见；队员的心态自信、谦虚、不浮躁。
- 培养队员，使队员具备优势的专业技能。这些专业技能包括：专业课程知识；基本文档编写；基础专业软件使用；工程技能实践；文献资料查找与搜集；管理与团队合作；一般科技竞赛、论文发表、项目申请过程了解。

## (2) 南昌大学 Passion 战队队员培养培训机制

### ① 培养培训对象

南昌大学 Passion 战队的全体成员，包括新入队的新队员和往年留下的老队员（限本科生队员，部分研究生队员可参与研发和管理工作）。

### ② 培养培训目的

- 1) 让新队员了解 Passion 战队的概况、管理规章、核心精神、组织结构，使其更快适应环境。
- 2) 让新队员熟知当年比赛的内容和规则以及必要的细节，注重可能出现的安全问题和

卫生问题，培养其团结合作和沟通交流的能力，为其日后在这个团队当中“找事做，能做事，做好事”打好坚实的基础。

- 3) 培养队员学好并综合应用所学的机械制图、数电模电、单片机、传感技术、自动控制、图像处理、计算机编程语言、电机拖动等多门学科的知识，充分培养锻炼队员的技术实践能力。
- 4) 培养队员的动手能力，自学能力，沟通能力，安全意识，责任感和主人翁意识。

### ③ 培养培训原则

- 1) 所有 Passion 战队的成员，无论新成员还是老成员，都有义务学好自己的专业课程知识，不可出现挂科的状况，在实验室以外的场所，队员在专业课程上应团结互助，沟通交流。对学习成绩不理想的队员，其他队员应当提供力所能及的帮助。
- 2) 每一位新老成员都有维持和促进 Passion 战队友好团结的义务，Passion 战队有清除不利于团结因素的责任和权利。Passion 战队还应当在日常工作中给队员进行强调和潜移默化的培养。
- 3) 每一位新老队员都有获得实现自我价值的平台的权益，Passion 战队应当对其表现做出及时的认可，增加其成就感和归属感。
- 4) Passion 战队对每一位新老成员都有培养培训以帮助其提高相关技能的义务，每一位新老成员都有从 Passion 战队获得相应培训和帮助的权益。
- 5) 在机械和电子不分家的情况下，Passion 战队欢迎和鼓励所有新老成员学习更多的知识和技能。

### ④ 简要培养方案

#### ➤ 针对新队员的多元化培养培训方案

- 1) 对大一的新队员，适当分组并指定组长。组长有权利给给该小组队员分配任务和进行适当的考核。在校大一新生大多没有学习基础课程，不应布置难度较大的任务，可鼓励其参与到 Passion 战队的管理和后勤工作中，培养其对机器人的兴趣，帮助其熟悉环境，了解 Passion 战队的组织结构和规章制度。同时开发大一新队员的创新能力，应对其提出的新想法及时给予肯定。
- 2) 对大二的队员，适当分组并指定组长。组长有权利给给该小组队员分配任务和进行适当的考核。可以和大三新队员一起开始学习相关电脑软件的基础学习。鉴于其已经

开始学习基础课程，可适当接触到机器人的设计和制造工作，也可成为老队员或高年级队员的助手，开始完成或辅助完成较难任务。

- 3) 对大三的新队员，适当分组并指定组长。组长有权利给给该小组队员分配任务和进行适当的考核。鉴于在校大三学生已经开始学习专业课程，可以更多的让其参与到机器人的设计和制造工作中，边工作边学习。
- 4) 对大四的新队员，适当分组并指定组长。组长有权利给给该小组队员分配任务和进行适当的考核。部分尚未掌握相关电脑软件的新队员应当和大三新队员一起开始电脑软件的基础学习。鉴于在校大四学生已经学习了大部分专业课程，可以直接参与到具体机器人的设计和制造过程，也可开始着手对低年级队员的知识和技能的指导工作。
- 5) 以上分等级分组的培训方案不强制执行，在新队员有异议的情况下可以酌情考虑适当更改。
- 6) 对准备考研的高年级队员，Passion 战队将保留婉拒的权利。
- 7) 在新招人员较少的情况下，凭意愿和适当调剂，将新队员分配到各个 Passion 战队的老队员手下，由负责其的老队员进行引导和培养，促进其融入 Passion 战队这个大家庭。
- 8) 对个别自身就有很好基础，不需要进行基础技能培训的新队员，可以据条件不参与上诉部分或全部的培训。但不得忽视其可能存在的心态或其他问题，并应及时提供帮助。
- 9) 所有老队员都有帮助新队员的责任和义务（不受限于二者是否为负责关系），在方便的情况下应当给予力所能及的指导和解答新队员的疑惑，并应当在日常工作中与新队员沟通交换意见，指出新队员工作中出现的问题。
- 10) 新队员有责任和义务完成分配下的任务，不得无故拒绝。对超出能力范围的任务应当及时提出异议，不得接受任务后，却恶意在即将到期限时反悔。
- 11) 在入队初期新队员的任务可能比较简单但技术价值不高，Passion 战队有责任主动与其沟通交流。对无法适应 Passion 战队环境的新队员，Passion 战队将保留淘汰的权利。

#### ➤ 针对老队员的多样化培养培训方案

- 1) 不定期开展心理讲座，纠正在平常发现的态度问题和思想问题，并针对队员中的一些

普遍性问题，如临近期末时队里任务和复习备考的协调问题等。日常工作中队员也应多互相关心其他队员的身体状况和思想状况，在有必要的情况下应当主动向管理人员如项目管理进行反映，管理人员也应当及时解决问题。

- 2) 通过专门上课，提供相应书本视频等教学资料，队员之间相互交流的方式，培养队员学好并综合应用所学的机械制图、数电模电、单片机、传感技术、自动控制、图像处理、计算机编程语言、电机拖动等多门学科的知识，充分培养锻炼队员的技术实践能力，帮助他们更好的完成任务。
- 3) 不定期开展关于自我约束、自我管理、自我激励和自我学习的讲座，指导老队员如何“找事做，做好事”，帮助有心进步但自制力不强的老队员快速成长。
- 4) 营造环境和氛围，鼓励老队员自学有助于 Passion 战队发展和创新的新知识，并支持队员之间的学习交流。鼓励老队员在已有知识和条件下进行创新，消除老队员对创新的距离感，对在创新方面取得成就的队员进行适当的表扬
- 5) 对于长期恶意逃避 Passion 战队布置下的相关任务的老队员，Passion 战队将保留淘汰的权利。

### (3) 队员培养周期目标

队员培养的周期目标，给队员在自身学习进步上进行一个方向的指导。新队员在成长的过程中关键是要把握好大一大二的阶段，主要是打好理论基础，锻炼好实践能力，训练好软件技能。理论基础主要包括：数学、力学、物理学基本理论基础；英语文献查找与阅读能力；计算机基础与编程基础；电路电子理论基础。实好实践能力主要包括：文献搜索能力；购物能力（网购、当地市场购）；机械加工制作能力；电子电工实验与锡焊能力。相应的软件设计技能可以在大一下的时候跟据自身的技术方向选择性学习一些设计软件，这些软件包括四个方面：机械设计，电子电路设计，软件编程，控制与数学模型分析。队员可以通过参加项目组的工作中，具体学习锻炼这些技能。

当在低年级打好了一个能力基础后，在大三大四就可以参加 Passion 战队的核心技术工作。队员可以根据自身的情况具体专攻某一项技术，或转换为技术管理型。

#### ① 大一

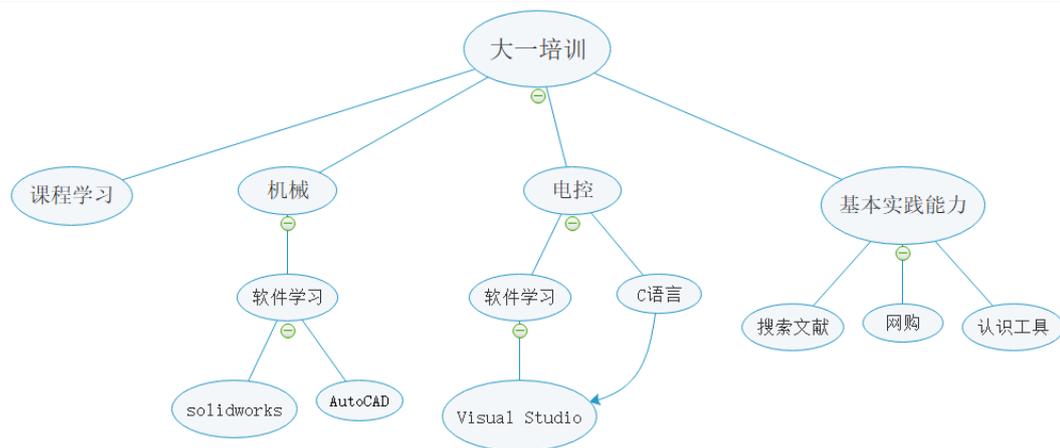


图 6-3 大一培养目标

### ➤ 电控部分

课程学习上认真学习学校安排的课程，可以提前接触数值分析与 C 语言编程。同时注意学习 Passion 战队的团队文化与技术资料。

基本软件技能上熟悉使用 Office 办公软件，特别是 Word 排版，Excel 数据图形分析，Visio 流程框图绘制。同时能熟悉基本搜索引擎（Google, 百度）的使用，与上网能力。

基本实践技能上，熟悉南昌的购物市场，熟悉网购流程；熟悉文献搜索的流程；具备基本的机械工具使用，电路锡焊能力。

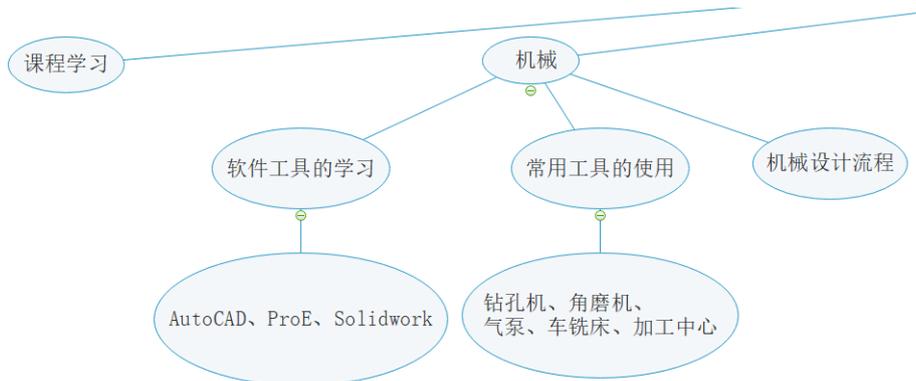
### ➤ 机械部分

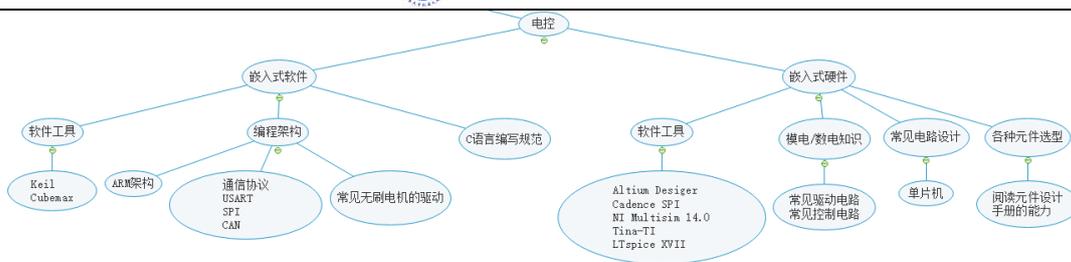
课程学习上认真学习学校安排的课程，机械方向的队员注意学好工程制图，可以提前接触数值分析，工程力学等课程，物理学上也要学好。同时注意学习 Passion 战队的团队文化与技术资料。

基本软件技能上可以接触相应的机械设计或电路设计软件。

基本实践技能上，提高并完善大一上的能力要求。

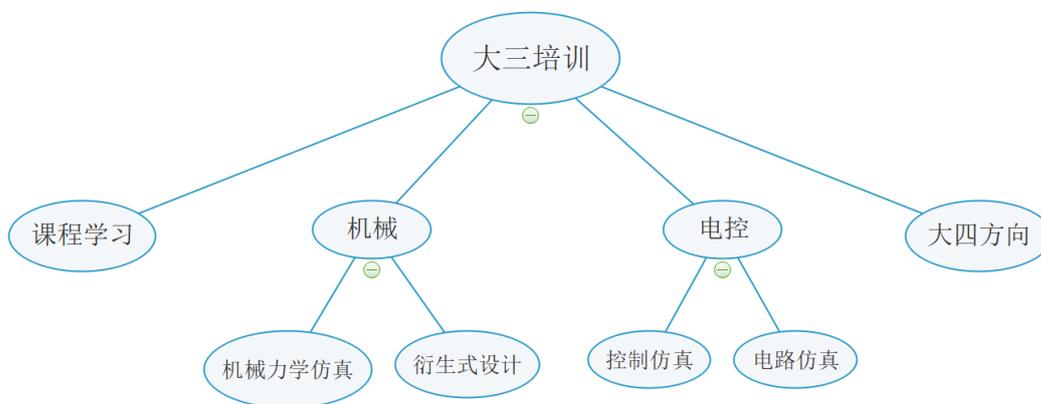
## ② 大二





大二在做好课程学习的基础上，要努力学习软件技能。课程学习中注意看一些工程管理方面的书籍，如：软件工程，项目管理，机械创新设计方法等。

### ③ 大三



课程学习上根据自己的技术方向不同，注意学习控制工程，各工业标准等。同时注意工程管理与人文素养的提高。软件学习上可以深入仿真的学习，无论是控制仿真，还是机械力学仿真，或电路仿真。

队员根据自己大四的打算（考研、出国、工作），做好自己的时间分配。

### ④ 大四

大四的队员的核心任务就是做好自己的毕业设计工作。

## 6.2.6 考核制度

考核制度主要针对新队员，关于主力队员的考核由指导老师，按当年赛季的实际情况进行。新队员考核主要分为，寒假前基础技能学习，暑假前基础技能进阶，暑期集训三个阶段。

### (1) 寒假前基础技能学习考核

#### ➤ 机械组：

- ① 绘制图纸并上交负责人

② 向负责人提交学习进度汇报（文档格式）

③ 向负责人汇报学习过程中遇到的问题（文档格式）

备注：图纸为柱塞、凸轮轴、衬盖、单向阀（四选二，CAD），柱塞泵（SolidWorks）

➤ **电控组&视觉组：**

① 编写排序程序并上交负责人

② 向负责人提交学习进度汇报（文档格式）

③ 向负责人汇报学习过程中遇到的问题（文档格式）

备注：排序程序分别用 C 语言编写冒泡排序，选择排序，快速排序实现（三选二，做好注释）

## (2) 暑假前基础技能进阶考核

➤ **机械组：**

① Solidworks 机构练习：双杠蒸汽机，安全阀，加紧卡爪，千斤顶，液压缸，溢流阀（选其一完成零件及装配）

② 工程制图相关知识。

③ 机械原理基本知识（平面连杆机构，齿轮机构）。

④ 力学基本知识（力矩，惯量）。

➤ **电控组：**

① 以试卷形式考核 C 语言基础知识，包括数据类型，运算符，函数，顺序结构，循环结构，判断结构，数组，指针，结构体，宏定义，内存管理

② 以实际操作形式考核 STM32 基础例程的实现

➤ **视觉组：**

① 以试卷形式考核 C 语言基础知识，包括数据类型，运算符，函数，顺序结构，循环结构，判断结构，数组，指针，结构体，宏定义，内存管理

② 以实际操作形式考核 OpenCV 相关知识

## (3) 暑期集训考核

将比赛进程中涉及到的非关键性任务，分配给新队员完成，按最后的实际成果对新队员进行最终考核。具体任务，由队长及项目管理安排分配，以当年实际情况为准。

## 6.2.7 实验室设备管理制度

实验室设备管理制度规定了实验室设备及实验室空间的管理办法，为队员提供一个实践的优良平台，满足队员的日常学习工作，机械加工与实验、电子制作与实验的要求。

### (1) 卫生管理

- ① 机械或电子加工完后要清理现场，并将工具放回原处。
- ② 由实验室管理负责人组织，每周进行一次大扫除。
- ③ 禁止在实验室接电话、看电影、玩游戏等，不要大声喧哗。

### (2) 物品管理

- ① 钥匙由指定人员掌管，不得另配，不得转借他人。
- ② 工具不得外借，资料借阅时要向项目管理申请，并做好登记。
- ③ 公共物品损坏需向项目管理说明，并根据具体情况处理。
- ④ 个人物品与公共物品分开存放，管理。

### (3) 网络管理

- ① 服务器使用权限仅限于部分主要队员。
- ② 实验室提供部分上网账号，保证工作需要，不得随意进行大流量下载。

### (4) 实验室设备管理

#### ① 实验室设备管理的目的

为给 Passion 战队的队员提供一个实践的优良平台，满足队员的日常学习工作，机械加工与实验、电子制作与实验的要求，充分发挥设备的效率效益，提高团队的整体的工作效率。

#### ② 实验室设备器材的使用

主要包括设备的安全性问题，各设备使用的方法和注意事项，以及具有技术支持的参考文书或网站视频等等。

#### ③ 较大型设备的列表

- 机械类：钻铣床、台钻、虎钳、三维雕刻机（使用说明及注意事项可在雕刻机的主机上查找）
- 电子类：万能表、示波器、电烙铁等。

#### ④ 设备的安全使用

- 1) 使用人员要爱护仪器设备，按照仪器的使用方法操作（特别是精密仪器），正确使用仪器。
- 2) 没有特殊情况不能对设备任意的分拆与改装，遇到仪器出现故障，应及时上报，等待专业的人员处理。
- 3) 对于那些容易队使用者造成伤害的仪器应特别注意使用方法的正确性，切忌盲目操作。
- 4) 使用者使用后应及时放回原位，方便别人使用。
- 5) 如若在使用过程中造成器材的损坏，应及时上报不得隐瞒。
- 6) 定期检查实验设备的安全性能，做好检查的记录，并制定有关的安全防范措施。
- 7) 也要做到设备的定期打扫与清理，特别是精密仪器，防止灰尘以及一些杂物的干扰。
- 8) 另外对于钥匙的管理一定要按照钥匙的管理方式进行，另外个人物品与公众物品应区分放置。

#### (5) 各设备的使用方法及注意事项

##### ➤ 机械类

##### ① 钻铣床使用说明

- 1) 工作前必须着装整齐，扎好袖口，不准围围巾，严禁戴手套，长发应挽在帽子内。以及认真阅读图纸及技术资料。
- 2) 钻床的平台要紧住，工件要夹紧，严禁初铣时不对刀大进刀量切削，以免工件、刀具飞出或断刀伤人。钻小件时，应用专用工具夹持，防止被加工件带起旋转，不准用手拿着或按着钻孔。
- 3) 手动进刀一般按逐渐增压和减压的原则进行，以免用力过猛造成事故。
- 4) 调整钻床速度、行程、装夹工具和工件时，以及擦试机床时，要停车进行。
- 5) 上下及测量工件、调整刀具、均必须停车。
- 6) 机床开动后，不准接触运动着的工件、和传动部分。禁止隔着机床转动部分传递或拿取工具等物品。发现异常情况应立即停车检查。
- 7) 钻头上绕长铁屑时，要停车清除，禁止用口吹，手拉、应使用刷子或铁钩清除。严禁

手摸或用棉纱擦转动部位和刀具，禁止用手去托刀盘。装卸工件，必须移开刀具，切削时头、手不得接近铣削面。夹零件时，必须把工作台退到距离铣刀安全部位。

- 8) 机床运转时，操作人员上机作业时应集中精力，不准离开工作岗位，因故要离开时必须停车并切断电源。
- 9) 对刀时，必须慢进或手摇进，不许快进，走刀时，不准停车。
- 10) 加工完后，关闭机床电源，擦净机床，打扫好机床周围的卫生。

### 钻铣床设备保养及注意事项

- 1) 清洁设备，清除切屑，清理工作现场。
- 2) 及时清除导轨上的切屑。
- 3) 导轨、丝杠及时加油润滑
- 4) 清理保养工具、刀具。

### ② 台钻使用说明

- 1) 将“绿色”启动按钮按下，机床主轴运转，按下“红色”停止按钮，机床主轴停止运转。
- 2) 钻孔操作时，应穿戴好工作服及工作帽，佩戴好防护眼镜和规定的防护用品，严禁戴手套操作，以免发生意外。
- 3) 根据作业要求选择合适的钻头。把钻头固定在钻夹头上或钻夹头上卸下钻头必须使用专用的钥匙，不得用手锤等硬物敲打。
- 4) 钻孔时，工件必须用钳子、夹具或压铁夹紧压牢。禁止用手拿着工件钻孔，小工件必使用专用夹具。钻薄片工件时，还须在工件下加垫木板。
- 5) 根据钻孔大小、材质、料厚调整转速。调整转速必须在机床停止运转后进行，启动时不得变速。
- 6) 在钻孔开始或工件将要被钻穿时，要轻轻用力，以防工件转动或被甩出。
- 7) 钻孔工作中，要把工件放正，用力要均匀，以防折断钻头。
- 8) 在钻孔操作过程中，要认真观察机床钻孔运转状态，视线不得离开工件；不允许两人同时操作钻床，禁止嬉戏搞笑。
- 9) 钻床在运转时，禁止用棉纱擦机清除铁屑，也不许用嘴吹或手拉铁屑，避免钻头缠绕

手指发生意外。

- 10) 工作结束后，应切断电源，将机床擦拭干净。

### 台钻设备保养及注意事项

- 1) 每日工作结束后，须仔细清除台面上的铁屑和冷却液。定期加注机床润滑油。
- 2) 操作中发生异常情形应立即停机或切断电源。

### ③ 虎钳使用说明

- 1) 台虎钳安装在钳台上时，必须使固定钳身的钳口工作面处于钳台边缘之外，以保证可以夹持长条形工件。
- 2) 夹持工件时，只允许用双手的力量来扳紧或放松手柄。决不许用套管接长手柄或用锤子敲击，以免损坏机件。
- 3) 活动钳身的光滑平面，不准用锤子敲击，以免降低它与固定钳身的配合性能。
- 4) 台虎钳必须牢固地固定在钳台上，扳动手柄使夹紧螺钉旋紧，工作时应保证钳身无松动现象。否则易损坏台虎钳和影响工作质量。

### 虎钳设备保养及注意事项

- 1) 台虎钳的丝杠、螺母和其他活动表面都要经常加油润滑，保持清洁，防止锈蚀。

## ➤ 电子类

### ① 万能表使用说明及注意事项

- 1) 在测电流、电压时，不能带电换量程
- 2) 选择量程时，要先选大的，后选小的，尽量使被测值接近于量程
- 3) 测电阻时，不能带电测量。因为测量电阻时，万用表由内部电池供电，如果带电测量则相当于接入一个额外的电源，可能损坏表头。
- 4) 用毕，应使转换开关在交流电压最大挡位或空挡上。
- 5) 注意在欧姆表改换量程时，需要进行欧姆调零，无需机械调零。

### ② 示波器的使用和注意事项

示波器是利用电子射线的偏转来复现电信号瞬时值图像的一种仪器。不但可以象电压表、电流表、功率表测量信号幅度，也可以象频率计、相位计那测试信号周期、频率和相位；而且还能测试调制信号参数，估计信号的非线性失真等。

Y 通道是由 Y 轴衰减器和 Y 轴放大器组成部分的，以适应观察不同幅度的各种电信号。X 通道中的扫描电路是一个能连续产生周期性线性电压的锯齿波发生器。为了能在荧光屏上看到一个稳定的待测信号波形，必须使锯齿波电压的周期是待测信号周期的整数倍。图中同步电路的作用就是用来迫使锯齿波电压的周期满足上述要求的。其中“内”同步是利用被测信号强迫同步。而“外”同步则是利用外部所加的电压强迫同。X 通道中还有一个外部输入（X 输入），有了它可以扩展示波器的功能，观察  $Y=f(X)$  的图形。例如测二极管的伏安特性，电机的转矩特性等。

另外还有示波器及电源系统，辅助性调节电路（亮度、聚焦、垂直和水平位移等）以及示波器电源和校正信号等。校正信号发生器是专门用来产生频率和幅度都是固定的连续方波（幅度 0.5V，频率 1KHz），以校准 X 轴及 Y 轴的刻度。

### 示波器的使用方法

#### 1) 示波器测量电流

测量时需要一个精度高、阻值很小而且是已知的无感电阻器，测得电压后根据欧姆定律换算成实测电流值。

#### 2) 示波器测量电压

- a) 被测信号频率较低：可采用探头。如果信号幅度较小，用 10:1 探头灵敏度太低时，可直接用屏蔽线连接示波器 Y 轴输入端与测试点。
- b) 被测信号频率较高：用探头要比用屏蔽线或普通电缆失真小，精度高。但测试距离将受探头电缆长度的限制，其灵敏度将随探头的衰减而有所下降。一般测量高频时可采用同轴电缆。

测交流电压，一般是测量交流电压波形的峰值电压或某两点的电位差值。其测量结果经过计算得出被测两点间的电位差。即用屏面上被测两点之间的垂直偏转距离乘以 Y 轴偏转灵敏度，即被测两点间的电位差。

测直流电压，所用示波器频响必须是从直流开始。首先调节垂直位移按钮，使扫描线处于某一水平刻度线上作为零电平线，输入被测电压信号，测出扫描线从零电平偏移的垂直距离，即被测直流电压 = 垂直偏转距离 × Y 轴偏转灵敏度 × 探头衰减系数。

#### 3) 示波器测量波形时间

示波器水平扫描开关微调在校准位置时，扫描开关各档的刻度值，表示屏幕上水平刻度所代表的时间值。因此示波器可以直接测得整个波形（或波形的任何部分）。

#### 4) 示波器测量频率

可利用时间测量法确定频率。

#### 5) 示波器测量相位

用于双踪示波器，在示波器屏幕上同时显示两条光迹，按坐标刻度测量这两条光迹有关点间的距离，将测得的距离换算成相位差。

### ③ 电烙铁的使用和注意事项

电烙铁是手工焊接的基本工具，其作用是把适当的热量传送到焊接部位，以便只熔化焊料而不融化元件，使焊料和被焊金属连接起来。

电烙铁分为烙铁头，烙铁心，金属套管，手柄和电源线几个部分，在种类上也有外热式电烙铁、内热式电烙铁、恒温式电烙铁和吸锡式电烙铁之分。长沙森茂机电表示，在使用电烙铁的时候，应该注意以下几点：

- 使用前应该认真查看电源插头和电源线有无损坏，烙铁头是否松动！，
- 电烙铁使用前，要用万用表检查一下插头之间的电阻值和插头与金属外壳之间的电阻值！
- 要控制好焊接的温度和时间！
- 电烙铁在使用过程中严禁任意敲击，烙铁头上焊锡过多时，可以用布擦掉，电烙铁不能随意乱放，不焊接的时候应该放在焊接架上。
- 使用结束后，应及时切断电源，冷却后再将电烙铁收回工具箱。
- 焊接完成后，要用酒精把电路板上残余的助焊剂清洗干净，以防碳化后助焊剂影响电路的正常工作！

## (6) 实验室设备器材的借记

- ① 在实验室内可以使用，不需要进行登记，在使用过程中一定要严格按照使用说明书的使用方法，以免造成设备的损坏。使用后务必放回原位。
- ② 如果因工作需要借出实验室使用设备时，必须填写设备外借使用单。
- ③ 外界使用单应注明借用人、借用物品、借出时间、预计归还时间等。
- ④ 如果在预计时间内未能按时归还应在借出单上注明原因，并重新写明归还时间，一般借出时间不应超过一周。

- ⑤ 归还时应再次登记。
- ⑥ 借出的对象一般包括文献书籍、简单的设备器材、材料等等。较大型的仪器由于移动不方便一般不允许借出，可在实验室使用。
- ⑦ 借出人员一般包括队员以及在校学生，非队员借出时应有管理人员的批准。

## **(7) 实验室设备器材的放置与登记**

- ① 实验室的设备主要有：图书、原材料、仪器、电机、家具等等。
- ② 实验室设备放置的主要区域有：机械工作台区域、钻铣床区域、钻台区域、零件区域（电子零件区域、机械零件区域）、雕刻机区域、电机区域、精密仪器区域。
- ③ 实验室设备的放置应遵循“科学分类、整洁美观、陈列有序、取用方便”的原则
- ④ 一些使用工具及原材料应放置在零件区域，较大型的仪器各自放置在各自的工作区域，
- ⑤ 实验室的设备均要办理登记手续，并定期进行整理与分类，以供查找使用。
- ⑥ 接收到的赠品也要就行登记，并注明捐献人，捐献时间等。
- ⑦ 定期检查仪器的数目以及可用性，不能用的或者丢失的应及时采购进行补充。（采购细则见下）

## **(8) 实验室设备器材的采购**

- ① 申购：根据研究或加工的需要填写申请表，申购的同时应考虑实际的需要以及资金的可能。
- ② 审批：经上级领导审核，并有签字或盖章后方可进行采购。
- ③ 采购：采购之前应选好卖家，尽量选择声誉好以及物美价廉的商品。如果所购资金比较多的话，可进行招标的形式进行购买。
- ④ 验收：验收时要注意产品是不是所需产品，以及是否有破损，坏掉等情况。发现问题是应及时与卖家联系，以确保更换与修理。
- ⑤ 注意：购买时索要发票，作为报销的凭证。

## 6.2.8 安全管理制度

### (1) 人身安全

- ① 机械加工时不能穿拖鞋，打磨切割时要戴眼镜。
- ② 加工时要注意他人安全。
- ③ 所有队员必须团结友爱，不得打架斗殴。

### (2) 财产安全

- ① 电烙铁用完后掉电，电池充电时要有人看管，万用表用完后关掉。
- ② 电路板上电时要注意电源正负极。
- ③ 最后离开实验室的队员要注意关门关窗关电。
- ④ 加工时要注意保护机器人，不要让碎屑落入机器人电路板上。

### (3) 信息安全

- ① 技术保密，队员未经队长及项目管理允许，不得将技术资料转交他人，不得上传网络。
- ② 不得泄露比赛策略等机密资料。
- ③ 服务器不得插 U 盘。
- ④ 不要随意动他人物品。

## 6.2.9 考勤制度

队员考勤机制本着公平、公正原则激励调动队员的工作的热情，制定一些切实可行的激励与约束办法。

### (1) 总则

为调动队员工作的积极性与热情而制定此办法。

南昌大学 Passion 战队考勤制度暂行办法采用积分制。积满一定积分后，有相应奖励措施，低于一定积分有相应的惩罚措施。

每一位队员根据其在 Passion 战队的职责不同有相应的基础分，与基础权值。根据各个队员的任务完成情况效果不同，进行相应的加分与减分。

此办法由指导老师与队长、项目管理负责执行，全体队员负责监督。

### (2) 奖励

- ① 每月积分第一可提出想法，指定一名老队员制作出相应的打印件。
- ② 每月积分前十五位可以获得 100 元文具用品，例如笔记本、笔等消耗品

### (3) 惩罚

- ① 单月积分低于基础分的队员，写一份 800 字内检讨，对自身该月表现做出分析及改正方案并负责为其一周的实验室卫生工作。
- ② 连续 3 个月积分为 0 或为负分的将被开除。

### (4) 基础分

考虑到各个队员的职责不同，相应的基础分也有所不同，基础分分布见表 6-3 所示：

**表 6-3 队员基础分表**

队员职责	基础分	基础权值	备注
机械组长	<b>30</b>	<b>1</b>	
电子组长	<b>30</b>	<b>1</b>	
实验室管理负责人	<b>30</b>	<b>1</b>	
队务管理负责人	<b>30</b>	<b>1</b>	
工作小组负责人	<b>25</b>	<b>1</b>	
主力队员	<b>20</b>	<b>1</b>	
新队员	<b>15</b>	<b>1.5</b>	

注：考虑到新队员的培养，新队员的的权值定为 1.5。

### (5) 加分事项

- ① 完成相应任务，根据完成任务的效果进行相应的加分。
- ② 例会、值班考勤加分。
  - 1) 每次定期参加例会加 0.5 分；按时值班加 0.5 分。
- ③ 额外加分。
  - 1) 主动在例会上做相应技术报告与交流，根据效果加相应的分数，最高不超过 3 分。
  - 2) 搜集相应的技术成果、论文成果、情报资料，根据信息的质量与易得程度，进行相应加分，最高不超过 3 分。

3) 新队员个人技术成长, 依据掌握效果, 进行相应加分, 最高不超过 5 分。

4) 特别体现团队精神、队员互助精神的事件, 当事队员进行相应加分, 最高不超过 3 分。

#### ➤ 加分加权

每位队员的基础权值为 1, 队员连续以优异成绩完成任务, 相应权值会增加, 最高权值为 1.5。

### (6) 减分事项

① 没有完成相应任务, 根据情况进行相应减分。

② 例会、值班考勤减分。

③ 例会迟到减 0.5 分, 例会无顾缺席减 1 分; 值班迟到减 0.5 分, 值班无顾缺席减 1 分。

④ 工作时间在实验室打游戏, 发现一次减 0.5 分

#### ➤ 减分减权

① 连续几次没有完成任务, 权值进行相应减少, 最低为 0.5。

② 连续三次以上例会、值班迟到或缺席, 权值进行相应减少, 最低为 0.5。

### (7) 执行办法

积分制每星期例会后由项目管理负责总结与更新工作。每月第 1 个星期安排特定执行人员进行操作实施。