

Using a 32-bit motor driver chip and Field-Oriented Control (FOC), the Renobotics C830 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.



# 廈門大學

## XIAMEN UNIVERSITY

Exclusively designed for the RoboMaster M8000 110V Brushless DC Motor Starter and C830 Brushless DC Motor Speed Controller, this M8000 Assembly Kit includes several cables and a terminal block.

RoboMaster System Expansion Manual, RoboMaster User Manual, Introduction of RoboMaster System Module

See M8000 Assembly Kit Includes several cables and a motor terminal interface or compatible peripheral control by the independent robot.

# ROBOMASTER 2022

## 超级对抗赛

# 赛季规划

### 厦门大学机器人队

星星之火  
可以燎原

## 目 录

<b>1. 团队文化</b> .....	<b>5</b>
1.1 对比赛文化及内容的认知及解读 .....	5
1.2 队伍核心文化概述 .....	6
1.3 队伍共同目标概述 .....	8
1.3.1 团队建设目标 .....	8
1.3.2 赛事文化建设目标 .....	9
1.4 队伍能力建设目标概述 .....	9
<b>2. 项目分析</b> .....	<b>11</b>
2.1 规则解读 .....	11
2.1.1 机器人 .....	11
2.1.2 比赛机制 .....	12
2.1.3 战场 .....	13
2.2 研发项目规划 .....	14
2.2.1 英雄机器人 .....	14
2.2.2 工程机器人 .....	19
2.2.3 步兵机器人 .....	25
2.2.4 哨兵机器人 .....	32
2.2.5 空中机器人 .....	37
2.2.6 飞镖系统 .....	42
2.2.7 雷达 .....	45
2.2.8 人机交互系统 .....	48
2.3 技术中台建设规划 .....	49
<b>3. 团队建设</b> .....	<b>52</b>
3.1 团队架构设计 .....	52
3.1.1 纵向架构 .....	52
3.1.2 横向架构 .....	56
3.2 团队招募计划 .....	59
3.2.1 常规招募流程 .....	59
3.2.2 特殊招募计划 .....	59
3.2.3 人力资源分析 .....	60
3.3 团队培训计划 .....	61
3.3.1 战队培训体系 .....	61
3.3.2 机械组培训路线 .....	62
3.3.3 电控组培训路线 .....	63

3.3.4 视觉组培训路线 .....	65
3.3.5 运营组培训路线 .....	66
3.4 团队文化建设计划 .....	67
<b>4. 基础建设 .....</b>	<b>71</b>
4.1 可用资源分析 .....	71
4.1.1 资金 .....	71
4.1.2 物资 .....	71
4.1.3 加工资源 .....	72
4.1.4 场地资源 .....	73
4.2 协作工具使用规划 .....	73
4.2.1 厦门大学 RoboMaster 管理文档 .....	73
4.2.2 厦门大学 RoboMaster 标准文档 .....	75
4.2.3 飞书云盘 .....	76
4.2.4 源代码托管中心 .....	76
4.2.5 物资管理系统 .....	77
4.2.6 办公自动化系统 .....	78
4.3 研发管理工具使用规划 .....	79
4.4 资料文献整理 .....	84
4.5 财务管理 .....	85
4.5.1 财务管理目的 .....	85
4.5.2 赛季预算分析 .....	85
4.5.3 财务管理方案 .....	85
4.5.4 资金筹集计划 .....	86
4.5.5 成本控制方案 .....	86
<b>5. 运营计划 .....</b>	<b>87</b>
5.1 宣传计划 .....	87
5.1.1 宣传目的 .....	87
5.1.2 宣传平台 .....	87
5.1.3 发布流程 .....	88
5.1.4 活动策划 .....	88
5.2 商业计划 .....	89
5.2.1 招商目的 .....	89
5.2.2 招商对象 .....	90
5.2.3 赞助商说明 .....	91
5.2.4 招商规划 .....	92

<b>6. 团队章程及制度 .....</b>	<b>94</b>
6.1 团队概述 .....	94
6.1.1 团队名称 .....	94
6.1.2 团队理念 .....	94
6.1.3 团队目标 .....	94
6.1.4 团队性质 .....	94
6.1.5 团队方向 .....	94
6.2 团队制度 .....	95
6.2.1 纳新制度 .....	95
6.2.2 培训制度 .....	95
6.2.3 考勤制度 .....	96
6.2.4 考核制度 .....	96
6.2.5 会议制度 .....	97
6.2.6 财务制度 .....	98
6.2.7 数据管理制度 .....	98
6.2.8 物资管理制度 .....	99
6.2.9 场地管理制度 .....	99
<b>写在最后 .....</b>	<b>102</b>



# 1. 团队文化

## 1.1 对比赛文化及内容的认知及解读

全国大学生机器人大赛 RoboMaster 机甲大师赛是由共青团中央、全国学联、深圳市人民政府联合主办、DJI 大疆创新发起并承办的科技赛事。在比赛文化方面，这一赛事与其它机器人赛事相比，有如下突出特征：

**其一，强调以极致追求为特征的工程师精神。**在 RM2021 赛季的内部技术交流会中，哈尔滨工业大学战队“极限犹可突破，至臻亦不可止”的口号几乎让所有的参赛队伍都为之惊叹；在中部分区赛的青年工程师大会上，裁判长罗吉先生也用参赛队伍应当重视场地道具引发的静电情况，而不应不以为意的例子，提醒各参赛队伍需要时刻牢记工程师的极致追求。在实际比赛过程中，各战队自主研发的机器人需要承受起伏地形、坡道、飞坡和弹丸打击等场地环境的考验，可以说，这是兼具 MOBA 游戏和 FPS 游戏特征的对战型机器人竞赛。而这种类型的机器人竞赛也决定了其与任务导向的机器人竞赛相比，对参赛队伍的机器人制作水平有更高的要求。参赛队伍的机器人必须有更强的性能和稳定性，才能更精准、高效地击杀敌人，并保持自身存活。因此，这一比赛更加强调以极致追求为特征的工程师精神。

**其二，强调战队与战队之间的交流、帮助与分享。**在 RM2021 赛季的赛季规划、赛季总结等参赛文件的评比规则中，组委会均设立了开源相关奖项，鼓励各战队开源，供其他战队学习。同时，组委会也鼓励各战队在赛季结束后开源本战队设计的机器人资料，如机械图纸、电控程序等，促进老战队的进步和新战队的成长。并且，组委会也鼓励各战队在备赛过程中举办联谊性质的友谊赛、交流会等，如今年 3 月底华工、华广、华师、华农在广州举办的四校交流赛、今年 5 月初厦门大学和厦门大学嘉庚学院举办的友谊赛、RM2019 赛季福建工程学院发起的福建九校 RoboMaster 交流会等。赛场上，各参赛队互借备赛物资以调试和维修机器人的现象也是一道靓丽的风景线。因此，这一比赛非常强调战队与战队之间的交流、帮助与分享。

**其三，强调机器人比赛的社会责任与社会使命。**在这一赛事中，从图纸设计到整车组装、从代码编写到联合调试，都需要各参赛队的队员自主完成，这需要各参赛队的队员将课堂上和课堂外所学的知识真正落实到实践当中，对队员的科技创新能力是一次全方位的提高。RM2021 赛季主 CV 中，“初心高于胜负”的口号也展示了这一赛事不仅仅是为各高校机器人队提供一个竞技的舞台，它的更重要使命是为国家的未来培养优秀的工程师人才。此外，酷炫的赛事转播视觉效果，搭配热血沸腾的背景音乐、音效和解说，也让这一赛事变得极具

观赏性，客观上起到了传播赛事文化，激发更多青少年对机器人领域的兴趣和热爱的效果。同时，不断“出圈”的宣传推广活动，如步兵机器人亮相《我和我的父辈》电影等活动，也进一步扩大了赛事的影响力。由此可见，无论是培养未来的工程师，还是扩大机器人在全社会的影响力，都体现了 RoboMaster 这项赛事对社会的担当。

而在比赛内容方面，这一赛事与其它机器人赛事相比，除了场上的竞争之外，更强调场下备赛过程中的竞争。赛场上，各高校机器人相互对抗，展开技术水平和临场发挥的较量，而在场下，各参赛队还需要综合考虑进度管理、人力资源管理、物资管理、数据管理、宣传招商、财务管理等各方面内容。如何保证队伍的进度不断推进，不被落下？如何保证所有队员都能各司其职、各尽其用，发挥自己的长处？如何保证所有物资都被妥善管理，不被浪费？如何保证所有的团队数据都能井井有条地梳理和保存？如何扩大参赛队在校园内外的影响力，获得更多的精神、政策或物质上的支持？如何保证在纷繁复杂的采购过后，所有的报销材料都能被妥善地保存和上交？这些都是各参赛队需要思考的问题。而我们认为，能够在场下备赛过程中将这些问题全部思考清楚并能够高效执行的战队，一定会是最后的赢家。

另外，这一赛事备赛时间长、备赛难度大、技术要求高，对参赛队员也是全方位的考验。队员需要平衡学习与比赛、其它活动与比赛的关系，队员们需要为了比赛放弃一些东西，从而得到一些东西，这对队员的综合能力来说，也是一次极大的提高。

综上，我们总结归纳了 RoboMaster 这项赛事相较于其它机器人赛事的突出特征，我们将在充分理解这些特征的前提下，展开我们的赛季规划，并在备赛过程中一以贯之。

## 1.2 队伍核心文化概述

厦门大学 RCS 机器人队成立于 2008 年 11 月，至今已经走过了 14 年的历史。对于整个团队而言，我们一以贯之的核心文化如下：

**队名：**RCS

**R:** Robot（机器人）

**C:** Creative（创新）Contributions（奉献）Cooperation（合作）

**S:** Science（科学）Stick（坚持）

队徽：



我们要有“鹰击长空”的气势，而白鹭是厦门的符号，所以我们用一只飞翔的白鹭代表了厦大学子的远大梦想。而细看这只白鹭，正是由我们的队名——RCS 组成的。右下方的 2008.11 是队伍的成立时间；圈外正上方“青春无畏，逐梦扬威”是队伍的精神；左右两边各有一个齿轮，象征着机器人技术；在颜色的选用上以蓝色为主调，既代表了厦门大学，又象征了能够包容万物的大海。

**使命：**重振厦门大学工科昔日荣耀

**愿景：**用一年的时间爱上这个团队，用一生的光阴铭记这段过往。

**精神：**青春无畏，逐梦扬威

在全国大学生机器人大赛 RoboMaster 机甲大师赛中，队伍自 RM2015 赛季参赛以来，先后获得了东部赛区冠军、亚军、南部季军的优异成绩，连年挺进全国总决赛，被誉为当时的“老牌强队”。遗憾的是，队伍在 RM2018 赛季因校区搬迁的原因，经历了传承上的断层，此后的线下参赛成绩一直不甚理想。在 RM2021 赛季，队伍克服了跨校区备赛等许多困难，重返战场。在战场中的失败让我们重新思考我们的队伍文化，经过连续三天的激烈讨论后，我们针对 RoboMaster 这项赛事不断涌现出的新特点，提出了我们的队训，这为我们队伍一以贯之的文化融入了新的内容。

**队训（口号）：**星星之火，可以燎原



“星星之火，可以燎原”，这是当年毛泽东同志在土地革命战争时期的豪言壮语。我们选用这句话作为我们的队训，也意在劝勉队员们效仿先辈筚路蓝缕、以启山林的气势，重振 RCS 战队昔日雄风。除此之外，队训还有两层含义：

**第一**，是时刻警醒队员们，备赛过程中的任何一个微小的问题，都可能会成为赛场上的致命漏洞；

**第二**，是时刻鼓舞队员们，只要我们团结在一起，为了一个共同的目标而努力，就定能成星火燎原之势，赢得我们最终的胜利。

## 1.3 队伍共同目标概述

本赛季，队伍的共同目标归纳如下：

- **最理想的成绩**：对抗赛全国八强、单项赛各项目全国八强、联盟赛站点冠军。
- **必须达到的保底成绩**：对抗赛全国十六强、单项赛各项目全国十六强、联盟赛站点四强。

### 1.3.1 团队建设目标

- **项目管理方面**：运用专业的项目管理知识及工具对本赛季的项目进行全生命周期流程管理，并在赛季结束时总结归纳，形成一套可执行的项目管理方案。
- **人力资源管理方面**：建立起一套基于在线数据库的人力资源管理系统，对队员数据进行自动化的统计和管理，并在备赛过程中针对发现的新问题、新需求对系统功能进行完善，使其在赛季结束时达到完备、稳定的状态，以便查看和合理调配人力资源。
- **系统中的功能包括但不限于**：记录队员的基础信息（姓名、学号、学院等）；记录队员目前的组别和分工安排；增加新队员和删除离队队员，并对人事变动所导致的风险（如人力资源闲置、项目人手不足等）做出提示。

- **物资管理方面：**建立起一套基于在线数据库和 RFID 的物资管理系统，对队内的贵重物资进行自动化的统计和管理，对队内的消耗品物资进行管理（如定期提醒物资管理员确认消耗品物资库存情况），并在备赛过程中针对发现的新问题、新需求对系统功能进行完善，使其在赛季结束时达到完备、稳定的状态，以便查看物资情况、及时维修受损物资、补充紧缺物资。
- 系统中的功能包括但不限于：展示队内各贵重物资（电机、电调、电池、遥控器、裁判系统等）的位置及情况；定期提醒物资管理员确认消耗品库存情况；方便地通过小程序和条形码对受损贵重物资进行标记；及时对可能存在的物资风险（可用物资不足等）做出提示。
- **数据管理方面：**持续整合队伍的研发数据和宣传招商数据，使在队伍备赛过程中的所有关键细节（如图纸、代码、进度考核文档、测试数据等）均被妥善保存在飞书云文档和厦门大学源代码托管中心中，以便传承。
- **宣传招商方面：**持续运营队伍的微信公众号、B 站和抖音账号，使队伍的 B 站、抖音账号在联盟赛前达到 1000 人关注，在分区赛前达到 2000 人关注。
- **财务管理方面：**根据本赛季备赛过程中的实际需求，进一步完善队伍的财务管理方案，最终达到本赛季所有发票应报尽报、财务收支零亏损的目标。

### 1.3.2 赛事文化建设目标

充分发挥厦门大学的“985/211/双一流”高校优势，依托厦门大学的号召力，带动福建省各高校机器人队的相互交流，促进八闽地区机器人队共同进步。我们将争取得到更多福建省高校机器人队的响应，力争在寒假之前建立起涵盖至少 8 所高校机器人队的微信群，在中期进度考核后建立起每月一次的机器人对抗交流赛制度、队长及项管圆桌会议制度，共同探讨项目进度和发展方向。

## 1.4 队伍能力建设目标概述

我们将队伍能力分为 8 个方面：

- **执行：**高效地完成分配任务的能力
- **协作：**团队协作地完成的任务的能力
- **管理：**落实制度、把控进度的能力



- 后勤：规划处理资源和数据的能力
- 运营：氛围营造、宣传招商的能力
- 凝聚：团队为共同目标付出的能力
- 传承：积累技术、总结经验的能力
- 创新：突破限制、推陈出新的能力

以队伍能力的这 8 个方面作为重点部署，将队伍能力建设作为一项系统工程执行，努力建设一支：执行力强、协作明确、管理到位、后勤无忧、运营、凝聚力强、代代传承、创新驱动的综合型战队。

完成战队体系层面的改革后，按照自上而下的建设规划，进一步完成在技术方面的提升：

结合本校两所国家级示范性学院的人才资源（国家级示范性微电子学院、国家级示范性软件学院），发挥电子信息软件等相关专业的专业优势，重点加强在硬件研发、软件设计方面的技术创新，目标完成硬件标准化体系、软件标准化体系建设；

结合航空航天学院在飞行器、可回收火箭（“嘉庚一号”）方面的技术优势，重点加强在动力工程、飞行控制、飞镖制导方面的技术创新。

## 2. 项目分析

### 2.1 规则解读

#### 2.1.1 机器人

表 2.1.1-1 基础数据变更

机器人	变更点	旧数据	新数据
工程机器人	最大伸展尺寸	1000*1000*1000mm	1200*1200*1200mm
飞镖系统	最大重量	0.15kg	0.22kg
飞镖系统	最大尺寸	200*120*80	250*150*150
飞镖系统	初速度上限	18m/s	无上限

- 工程机器人的定位相比去年没有变化，依然是取矿、救援、辅助 3 大任务。最大伸展尺寸增大，降低工程制作难度，可以推测出官方鼓励制作功能更加完善的工程机器人。
- 飞镖系统的任务相比去年没有变化，依然是点对点吊射。最大重量和尺寸增大，降低飞镖制作难度，可以推测出官方鼓励制作命中率更高的飞镖系统。命中率是第一优先级，取消速度限制，能极大提升飞镖可操作空间，叠加对尺寸重量限制的放宽，飞镖命中率能得到可观的提升。

表 2.1.1-2 新增制作规范

新增规范	规则解读
建议参赛队伍在制作机器人时不配置激光瞄准器； 建议参赛队伍使用自定义 UI 代替激光瞄准器。	激光瞄准器与 UI 准星混用会影响操作手的判断，也是官方在鼓励开发图传 UI 以更好地辅助作战。
雷达传感器端：参赛队需自行对设备安装防护罩，以防止设备在比赛中被弹丸击打造成损伤。	避免雷达被流弹击中造成意外的损失，要求参赛队注重每一个细节。
用于机器人（平衡步兵除外）底盘转向部分动力的功率计入底盘功率，例如舵轮步兵的航向电机。	官方要求参赛队对舵轮转向技术进行创新。但综合考虑本队实际情况，大幅下调舵轮的研发优先级，但是保留此项目以实现技术积累。

## 2.1.2 比赛机制

机制变更	变更内容	规则解读
前哨站	比赛开始前 30 秒，前哨站处于无敌状态。	推测为官方控制比赛节奏措施，机器人可以提前部署，对指挥官战场指挥提出更高要求
资源岛	第二批释放剩余 3 个矿石，其中首先同时释放 1 号、5 号的矿石，间隔 5 秒后释放 3 号矿石。	提高弱势方矿石获取概率
狙击点	机器人的发射机构每检测到其发出 1 发 42mm 弹丸时，可获得 10 枚金币奖励。	官方进一步地鼓励参赛队对吊射命中率提高的研究，相应的我们也要将英雄机器人的吊射优先级调至更高水平。
能量机关	对方机器人发射的 17mm 弹丸获得点亮支架数乘以 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。	提高击打能量机关弱势方的反击能力
飞镖	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。	飞镖命中造成遮挡且可以叠加，对于命中方，能够瞬间扭转战局；对于被命中方，要求指挥官临场制定防御或者撤退策略，也在一定程度上鼓励自动步兵的开发。综上，飞镖在综合作战体系中具有相当于“核反击”的地位，我们将更加注重飞镖研发。
经济体系	若该方基地护甲展开，虚拟护盾失效，该方获得 200 金币。	增加弱势方反击能力
经济体系	技术评审中期进度考核中“技术方案”的得分影响该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。	将技术方案、研发进度、兵种性能直接与实际作战经济挂钩，要求参赛队加强创新驱动、重视项目管理、优化测试数据

## 2.1.3 战场

战场变更	变更内容	规则解读
起伏路段	增加起伏路段面积。	<p>对机器人：悬挂性能要求更高；地面作战单位都具备飞坡能力是显著优势</p> <p>对兵种：开启小陀螺模式时云台会颠簸；平衡步兵在此区域具有移动优势；</p> <p>对部署：参赛双方可能更倾向于将机器人部署在高地位置对敌方战术目标进行远程射击；</p> <p>对作战：通过飞坡强攻对方半场的需求和概率提高，需额外重视飞坡路段的防御。</p>
资源岛	占领资源岛增益点的工程机器人可获得 50%防御增益。	地面单位打击到达资源岛的工程机器人的概率降低，工程机器人可以更专注于采矿。
狙击点	R3 梯形高地上有一处高地增益点，且该增益点兼为红方英雄机器人狙击点。	英雄机器人可以更专注于狙击，不必为能量机关激活让出位置。



图 2-24 R3 梯形高地示意图

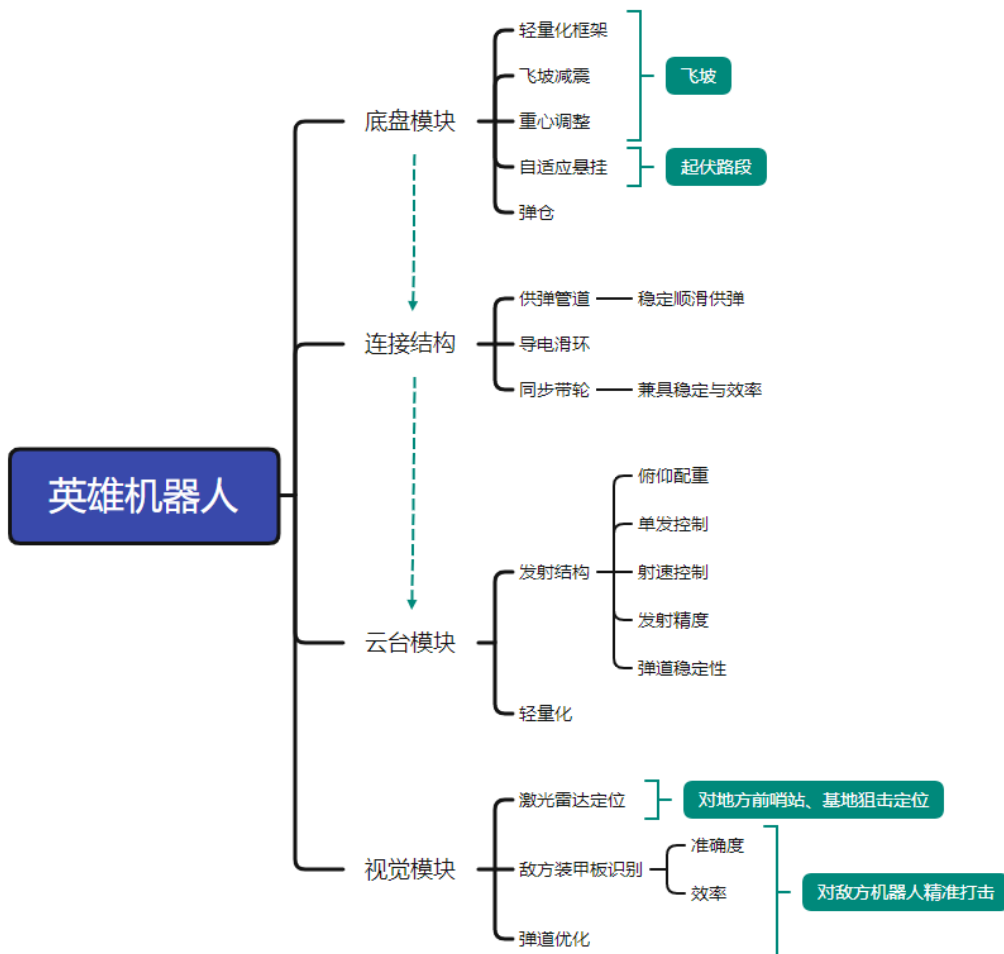
## 2.2 研发项目规划

### 2.2.1 英雄机器人

#### 1. 需求分析

RM2022 赛季英雄机器人的战场定位是主力的输出手，尤其是在新加项目英雄吊射后，上游的战队都将具备在狙击点吊射敌方前哨站与基地的能力，相应，对英雄狙击点的占领更加重要，在资源岛范围更换为起伏路段后，英雄不仅应具有较好的抗震能力，也应具有飞坡能力在场地的边线游走进行打击。经过上赛季的对抗，英雄单发弹丸伤害巨大，在精度较高的前提下只用很少的弹丸便能造成巨量伤害。金币资源有限，与英雄携带大量弹丸但很难灵活移动，无法造成实质性伤害相比，轻巧灵活，但打击准确的英雄更应是我们的目标。

#### 2. 设计思路





### (1) 轻量化框架

2022 赛季场地的变动在于将资源岛区域也改为起伏路段，使得英雄机器人具备飞坡能力更加必要。首先对上一代英雄的尺寸做了大幅减小，由 700mm 的外框减小到宽 512mm、长 653mm。而对于车防撞的外框，可采用软质橡胶轮分布于四角与装甲板侧，并且使用碳纤维板与铝方管进行内侧加固。在保证强度的同时，相比型材或铝管的外部框架能减轻大量重量。减负为飞坡提供了可能。

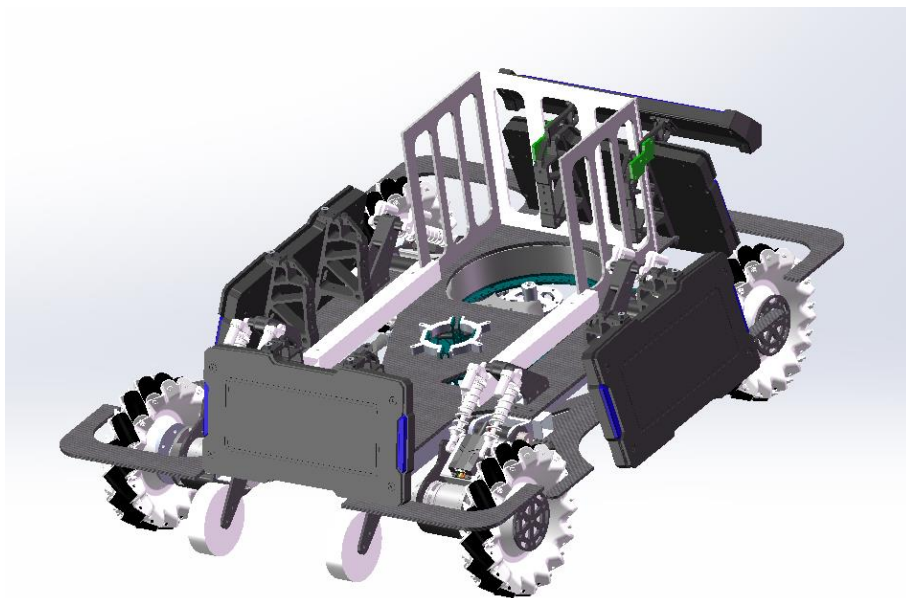


图 2.2.1-1: 英雄机器人轻量化框架

### (2) 抗震悬挂

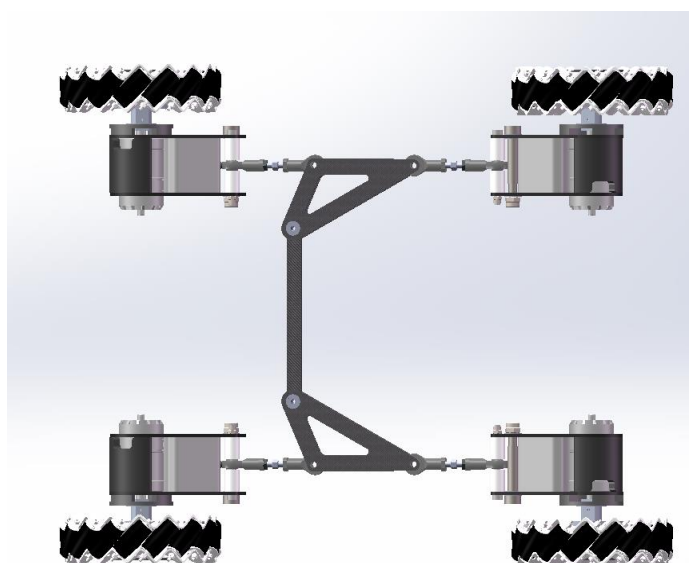


图 2.2.1-2: 英雄机器人底盘结构

此为工程同款自适应纵臂独立悬挂。通过底盘的连杆结构实现对角两轮始终着地。同时设计纵臂悬挂，保证底盘拥有更好的缓冲作用和刚性，从而保证机身的稳定性。

### (3) 下供弹系统

经几赛季的设计与对开源交流的借鉴，现在的下供弹系统已经较为成熟，使用下供弹使得英雄也可进行“大陀螺”操作，减轻对方造成的伤害。

对于供弹管道的选择，与 17mm 弹丸不同，42mm 弹丸与管道摩擦较大，上赛季选用的封闭硬质管道会有卡弹的隐患，本赛季故选择开口硬质供弹管路，并在管壁上使用轴承进一步减小摩擦力。同时，下供弹的弹仓位于机器人后侧，弹丸作为配重可使整体重心位于英雄机器人后方，可以减轻飞坡时的“栽头”现象。

### (4) 发射机构

此次的创新之处为经计算在狙击点狙击敌方基地的角度，我们对此进行了机械限位，也进行了防止多发弹丸同时挤出的机械结构设计，负责俯仰的电机与未来将加装的 NUC 将负责与测速模块的配重。

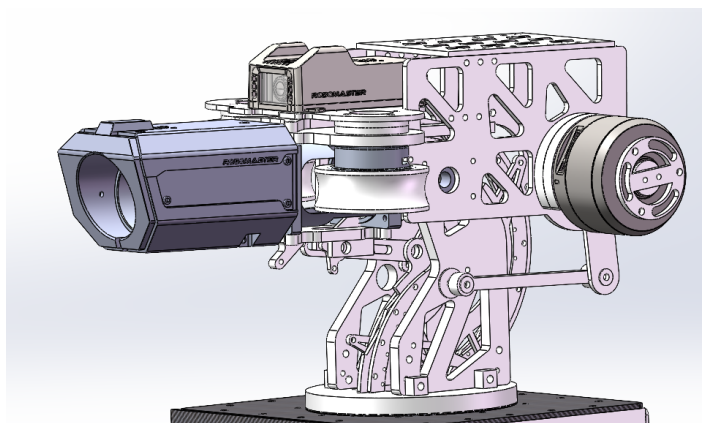


图 2.2.1-3: 英雄机器人发射机构

#### 狙击点计算:

假设狙击点距离基底为 160000mm，枪管距离地面高度 450mm 狙击点高度为 200mm 基地装甲板高度范围为 836-920mm， $g$  取  $9.8m/s^2$

子弹初速度为  $V_0 = 16m/s$

子弹上升时间为  $t_1 = \frac{V_0 \cdot \sin 20^\circ}{g} = \frac{16 \cdot \sin 20^\circ}{10} = 0.558s$

子弹上升距离为  $x = \frac{1}{2} * g * t_1^2 = 1.53m$

落到基地装甲板位置时，假设装甲板距枪口平面高度为 200mm，子弹共下落  $x_2 = 1.33m$

子弹下落时间为  $t_2 = \sqrt{\frac{2x_2}{g}} = 0.52s$

子弹水平水平方向位移  $t = t_1 + t_2 = 1.078s$

水平位移  $x_2 = V_0 * \cos 20^\circ * t = 162000mm$

162000 > 16000 所以满足要求。

### 3. 技术难点

- 机械：英雄机器人的机械结构优化，包括零件的强度选择、弹簧劲度系数的选择、车身结构的轻量化设计、云台配重等。
- 硬件：下供弹系统选用的导电滑环使硬件接线更加复杂；超级电容的研发。
- 联调：机械电控联调，提高对前哨站、基地的吊射精准度；电控视觉联调，提高对地面作战单位、哨兵机器人的自瞄命中率。

### 4. 测试方案

测试项目	测试内容
Solidworks 仿真	计算重心，估计尺寸，模拟重量
Adams 仿真	模拟机械运动，进行运动检查
20cm 3 次跌落测试	将机器人抬至距离地面 20cm 处连续 3 次自由落体，进行机器人稳定性检查
连续撞击测试	60s 内机器人四处撞击，观察有无零件连接强度不足、固定不牢、螺丝松动
飞坡测试	按官方一比一搭建飞坡场地，连续稳定五次飞坡成功即为合格
悬挂测试	从操作手视角在搭建的起伏路段进行大陀螺操作，观察稳定性
发射测试	弹舱装满不设热量限制连续发射，将弹丸清空无卡弹且弹道稳定即为合格
狙击测试	模拟从狙击点狙击敌方基地，尽可能提升命中率
热量控制测试	连续发射弹丸，测试左键长按和右键单击是否会超热量，测试在冷却增益下热量是否能全部利用
底盘功率控制测试	底盘连续启动急停，连续移动，碰撞，要求底盘功率一直保持在高水平且不超限
自瞄测试	在尽可能模拟赛场灯光的情况下，识别击打移动哨兵装甲板，逐步提高命中率

### 5. 项目图表

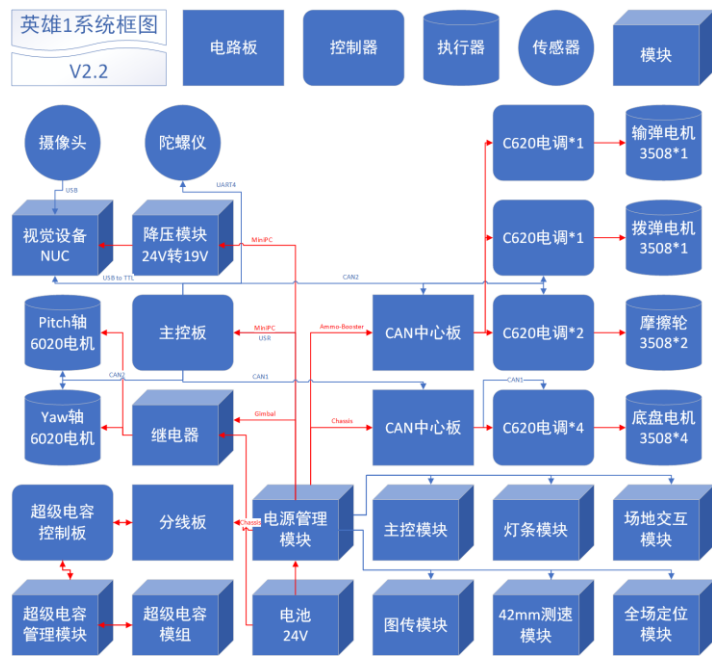


图 2.2.1-4: 英雄机器人系统框图

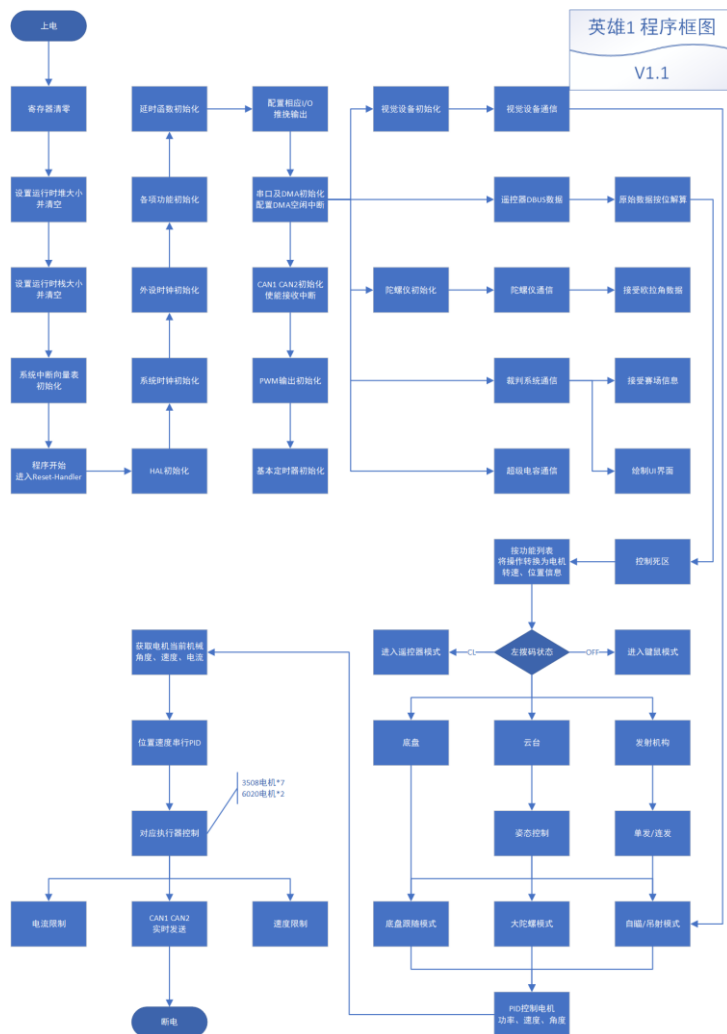


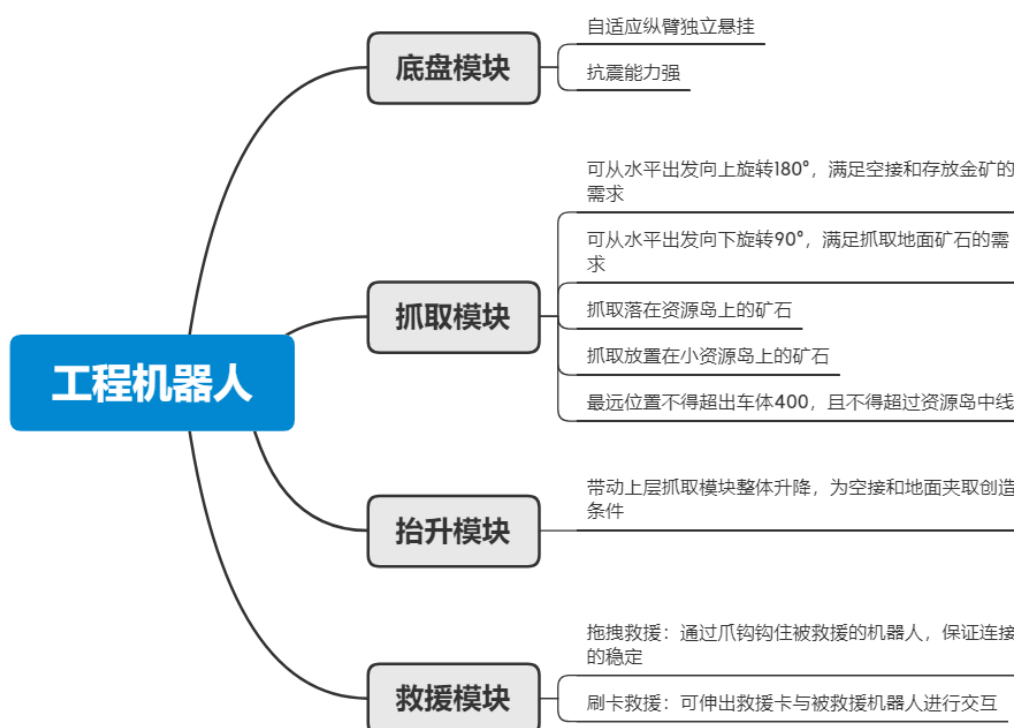
图 2.2.1-5: 英雄机器人程序框图

## 2.2.2 工程机器人

### 1. 需求分析

RM2022 赛季工程机器人的战场定位依旧是辅助，与 2021 赛季相比，其主要任务并没有发生较大改变，在战场上的主要任务仍旧是矿石的夹取（资源岛的金矿、小资源岛的银矿）、矿石的兑换、机器人救援（拖拽、刷卡）、搬运障碍块、前哨站和基地以及机器人的掩护、视野与路线的侦察。工程改变的重点之处在于其可伸展的最大尺寸由 21 赛季的 1000\*1000\*1000mm 增大到 1200\*1200\*1200mm，对于各队伍来说提供了更多可发挥的空间。本赛季另一个对工程影响较大的改变是起伏路段增多，对工程机器人的底盘悬挂性能提出了更高的要求。

### 2. 设计思路



#### (1) 底盘结构

2022 赛季场地的最大变动在于将起伏路段增多，对于工程机器人的减震性能做出了更高的要求，为此我们设计了一款自适应纵臂独立悬挂。

通过底盘的连杆结构实现对角两轮始终着地，增强其越野性能。同时设计两组纵臂悬挂，保证底盘拥有更好的缓冲作用和刚性，从而保证机身的稳定性。



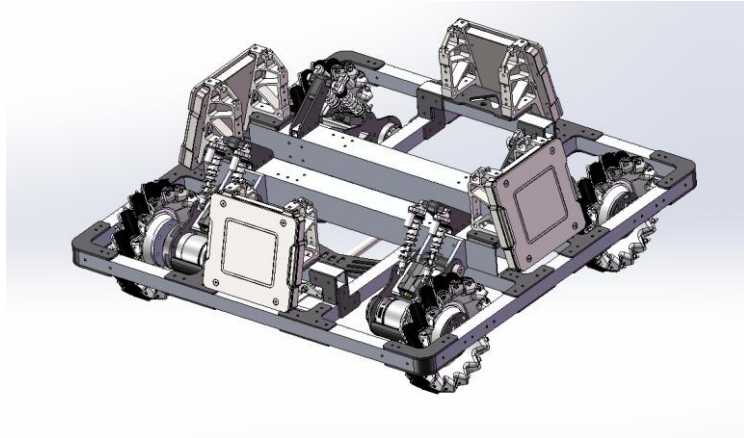


图 2.2.2-1: 工程底盘轴测图

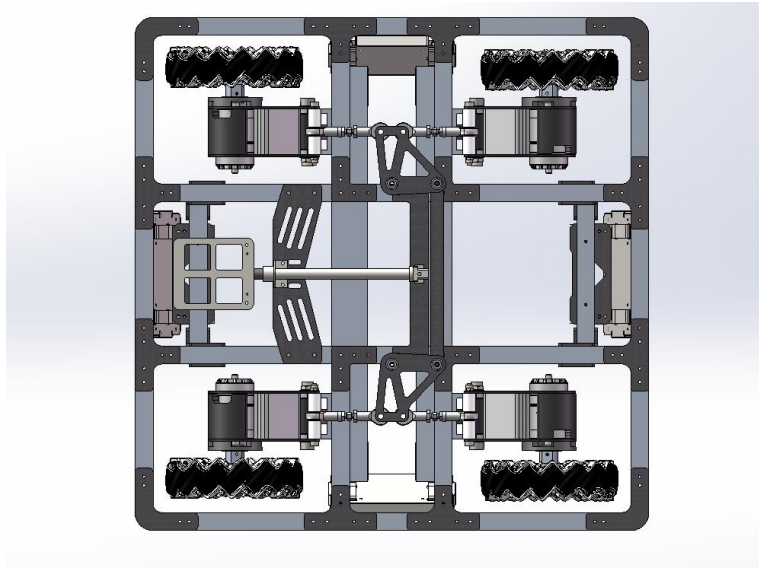


图 2.2.2-2: 工程底盘仰视图

## (2) 抓取结构

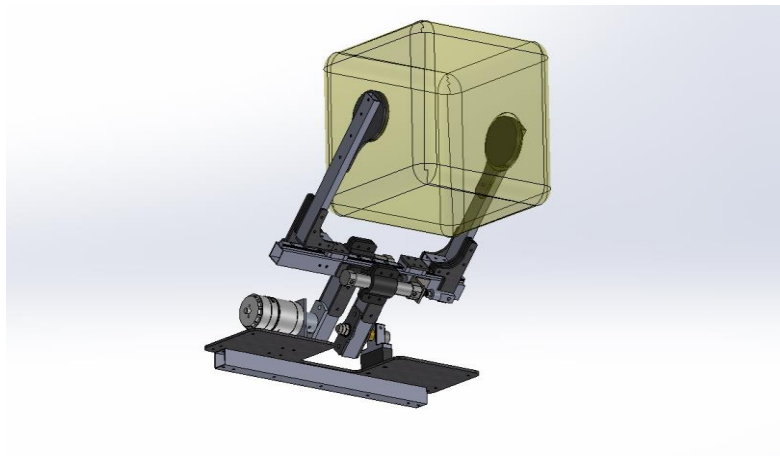


图 2.2.2-3: 工程抓取结构

2021 赛季众多强队的工程机器人所具有的空接功能在比赛中大放异彩，常常为己方创造较大的经济优势，从而使胜利的天平随之倾斜。基于上赛季的情况，我们设计了此夹取结构。机械爪可在电机的控制下在由上至下的 270°范围内进行旋转，从而满足转向上方进行空接并存放矿石、转向下方进行地面夹取的功能需求。两侧机械爪分别由单气缸进行控制实现夹取。

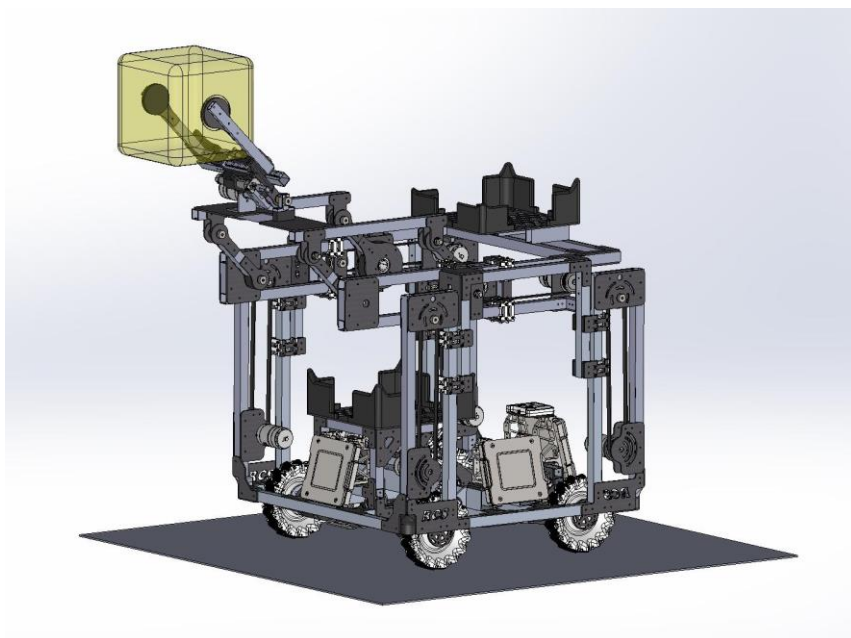


图 2.2.2-4： 工程空接状态

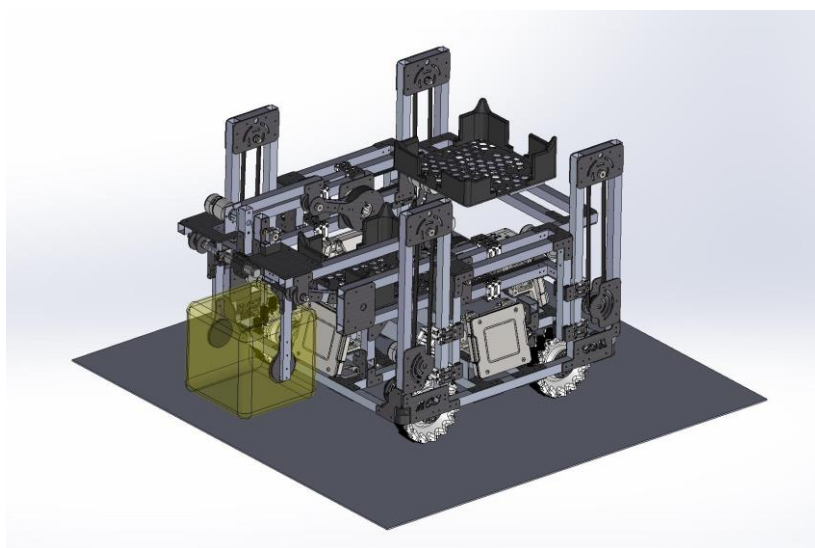


图 2.2.2-5： 工程地面取矿状态

### (3) 抬升结构

2022 赛季仍旧限制机器人高度不超过 600mm，而规则中小资源岛边缘离地高为 700mm，兑换区凹槽底部离地高度也达到了 600mm，而最大伸展范围限制在 1200\*1200\*1200 范围内，抓取结构的高度至少要求应满足 600mm-900mm 的需求。因此需要设计抬升结构实现取矿和

兑换的机械爪高度需求，在工程机器人四个角落设置竖直的同步带，用于抬升结构。此外还需要对矿石进行搬运，设计了两处放置矿石的结构。

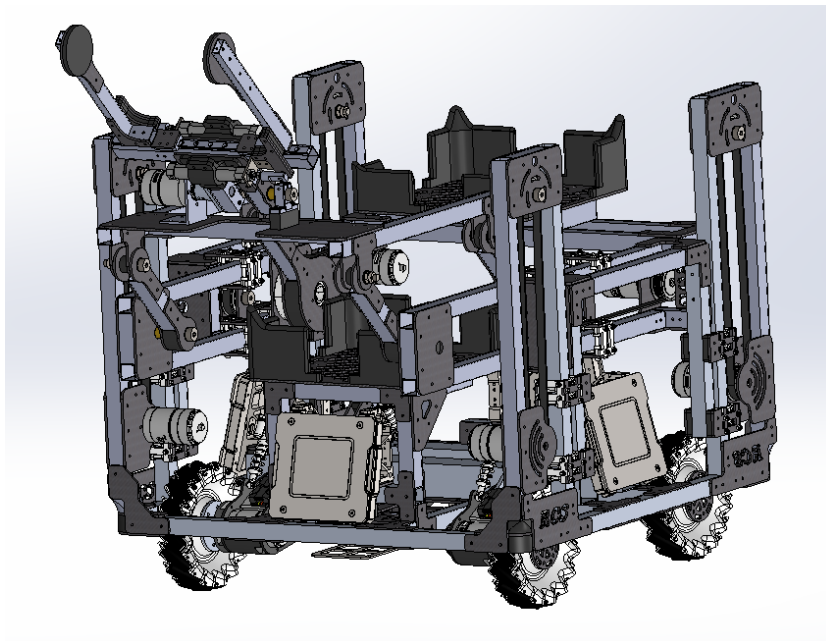


图 2.2.2-6：四角的抬升机构

#### （4）救援结构

救援仍旧分为两种方式，一种是机械拖拽，另一种是刷卡复活。考虑到刷卡复活需要消耗较长时间，因此将拖拽救援作为主要的救援方式，辅以刷卡救援。要求伸出迅速、固定稳定、在拖动其他机器人的过程中不出现松动。该结构的设计需要与其他地面机器人（英雄、步兵）共同商讨研发。

### 3. 技术难点

- 机械：工程机器人的机械结构优化，包括底盘接近角、离去角与通过角的合理设计、弹簧劲度系数的选择、车身结构的轻量化设计等；
- 软件：工程机器人实现功能较多，所需电机相对其他兵种更多，控制相对来说更加复杂，控制代码的撰写与调试都极具挑战性；
- 硬件：工程机器人有更多的电机以及别的兵种所没有的气缸，相应的拥有更复杂的线路和气路。因此电路的布置、气路的布置以及硬件问题的排查都具有不小的难度；
- 视觉：工程机器人的视觉需要实现对矿石的识别、自动对位，要保证实时性与高效性。
- 视野：上赛季工程机器人图传的固定位置使其无法直接观察取矿位置，还需外置显示屏。本赛季考虑将图传安装于机械爪后方，随着夹取姿态的改变，视野始终处于工作区域。

## 4. 测试方案

测试项目	测试内容
Solidworks 仿真	计算重心，估计尺寸，模拟重量
Adams 仿真	模拟机械运动，进行运动检查
尺寸测量	使用测量工具测量尺寸，包括未变形尺寸、最大变形尺寸、地面正投影尺寸
连续撞击测试	60s 内机器人四处撞击，观察有无零件连接强度不足、固定不牢、螺丝松动
悬挂功能测试	按官方一比一设计起伏路段，在底盘上放置与云台等重的物品，以不同姿态经过起伏路段，观察其减震效果；装好整车后，操纵其连续微调位置，观察视野是否剧烈晃动
抓取功能测试	按照官方一比一搭建资源岛，连续五次稳定取矿即为合格
救援功能测试	刷卡机构和拖拽机构能迅速展开、收回，拖拽结构能稳定固定于其余地面机器人之上
抬升机构测试	连续调节不同云台高度，保证视野稳定、工作稳定、电机同步性好
空接测试	在尽可能模拟空接状态的情况下，识别矿石进行空接，保证成功率在 70%以上

## 5. 项目图表



图 2.2.2-7：工程机器人系统框图

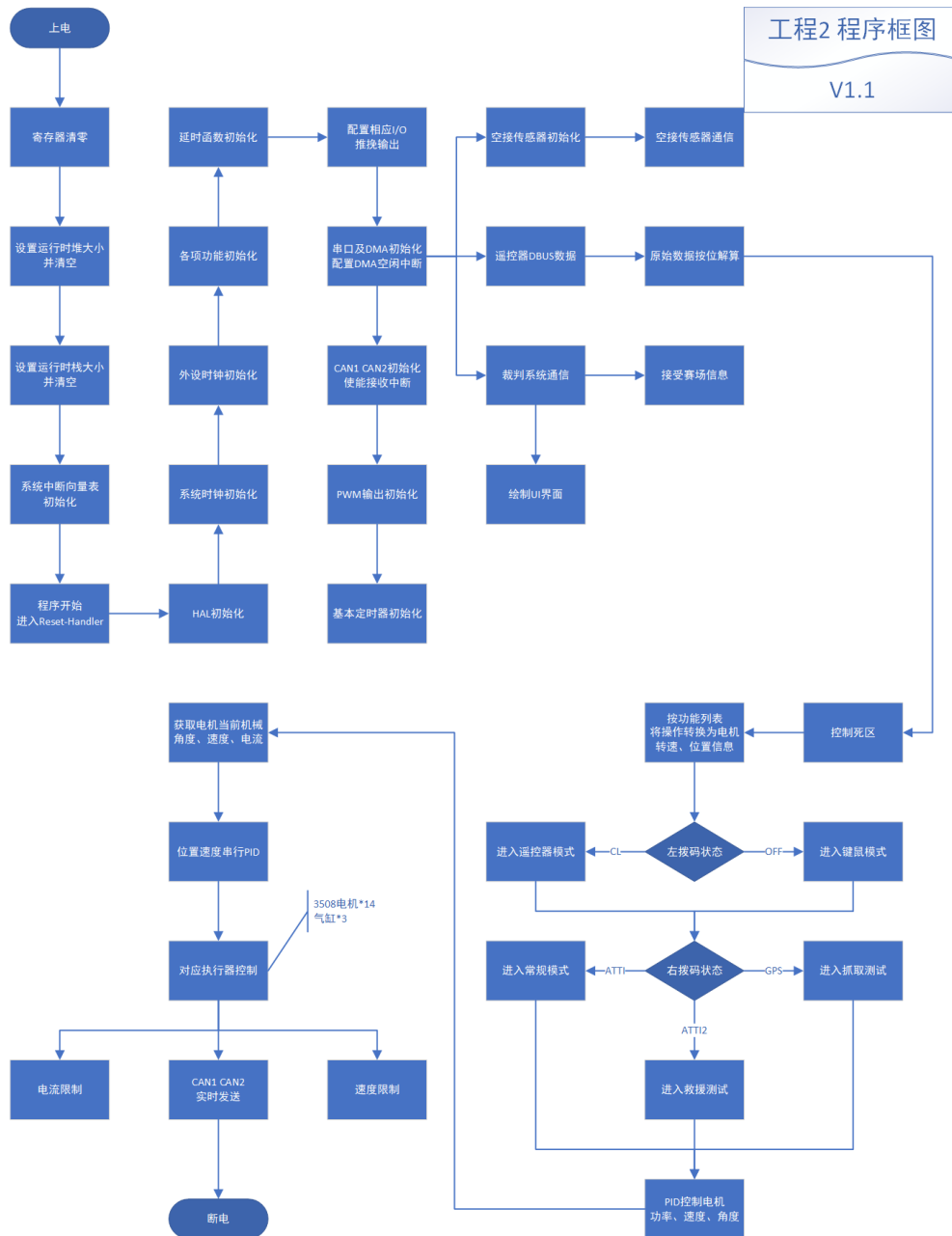


图 2.2.2-8: 工程机器人软件框图



## 2.2.3 步兵机器人

### 1. 需求分析

步兵是地面作战主力，具备全兵种最基本、最稳定的地面作战能力，拥有优异的步兵，就是拥有地面的话语权，在 RM 多年的比赛中无数次证明了这点，因此步兵的设计至关重要。

针对 RM2022 规则，起伏路段面积大幅度增加，这意味着对步兵的悬挂提出了更高的要求，对参赛队提出了新的挑战。同时，小弹丸伤害并未改动，这意味着步兵仍是造成敌方机器人杀伤的最有利武器，仍不具有对敌方建筑造成爆发伤害的能力，因此步兵是双方遭遇战最强战斗力，这意味着步兵需要在任何状态下做好战斗准备，尤其是在盲道和斜铺处，同时减少步兵意外情况的发生率，如翻车、碰撞损坏等问题。同时要求步兵拥有极高的弹丸命中率，保证对敌方固定和移动目标都具有极高的威慑力，坡道、断坡、能量机关都是对步兵机器人性能的考验，飞坡后的防御、冷却增益更是让步兵机器人可以更加自由地进攻，在稳定性的基础上，向这些目标发起冲击，是今年的首要任务。

两种新形态步兵，平衡步兵和自动步兵，在性能上大幅领先于普通步兵，值得我们投入研发资源进行探索。我们将在普通步兵达到预期目标的情况下，开启新形态步兵的研发。

### 2. 设计思路



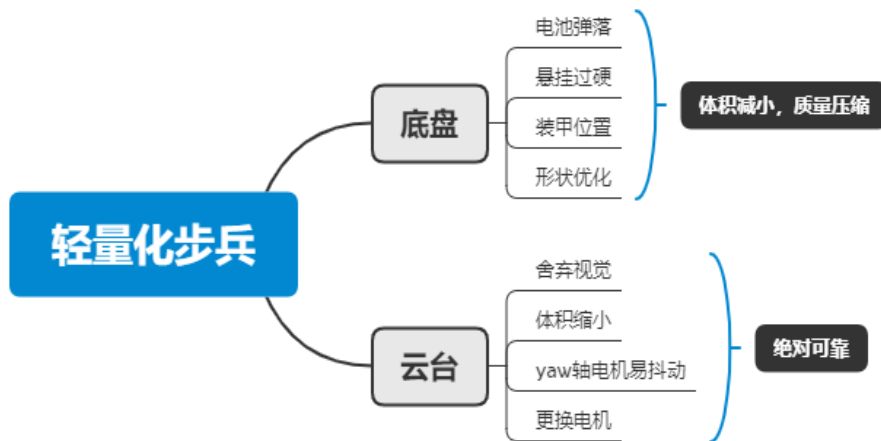
步兵研发已经有了一年的经验积累，今年的主要目标是改变去年出现的问题，提高步兵的稳定性，同时提高步兵的性能。

单枪管步兵计划重点用于防守，主要增强远程吊射能力，前期部署在前哨站增益区附近，在前哨站冷却增益下，狙击敌方英雄机器人，阻止其远程吊射前哨站。

双枪管步兵是我们地面最强的战力，冷却优先下一次出击就能造成大量伤害，短兵相接状况下具有很大优势。设计优化时特别注重机器人的发射稳定性，能够做到不卡弹、响应快、高爆发、高速移动。

鉴于去年的机械图纸以及研发经验得到了有效传承，今年我们开辟出两个步兵研发组，分别研发两个方向：

(1) 新步兵研发



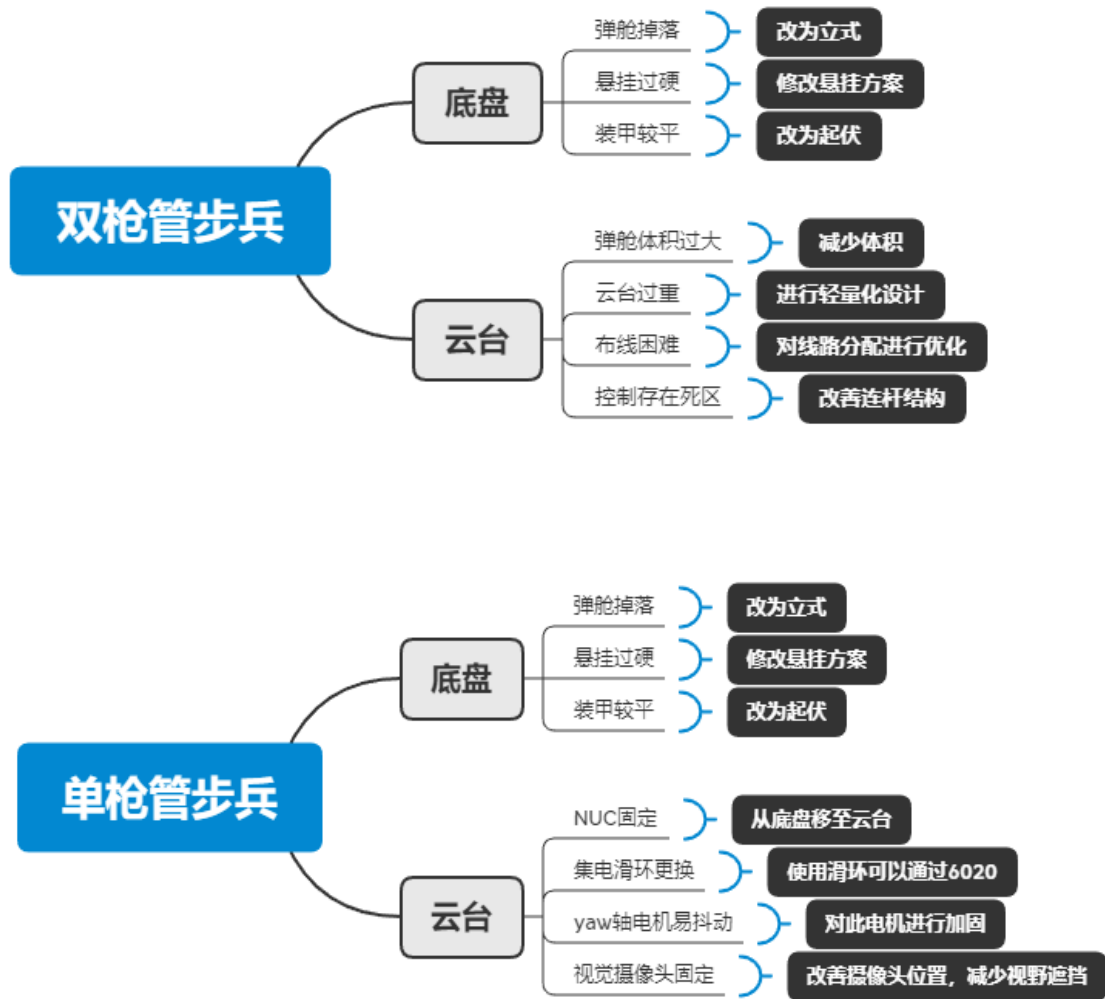
轻量化步兵舍弃不可靠组件和结构，保留基本作战框架，以稳定作战作为第一要义，其定位是战队绝对可靠的备用机器人（稳定性强、易于维护），以应对赛场各种紧急情况，是作战应急体系中重要的一环。

完成轻量化步兵之后进行平衡步兵的研发，计划先进行 2+4 轮系结构设计，即两个主动轮加四个辅轮，后续卸掉辅轮，作为平衡步兵使用。

最后依次进行下供弹步兵以及舵轮步兵的研发，以期进行技术积累，弥补队伍技术空白。



(2) 老步兵优化



两辆老步兵是前任队员的心血，在老步兵上进行优化，相对毫无目的的开展全新研发，具有更明确的方向和目的性，对于机器人性能的提升更加立竿见影。双枪管步兵重点优化云台结构，使之轻量化；单枪管步兵重点配合视觉自瞄的进度进行优化。在完成对老步兵的迭代后，在既有机械的基础上加装激光雷达，探索自动步兵的可行性。



### 3. 技术难点

#### (1) 机械部分

- 榫卯结构：由于缺乏精确加工铝方管和型材的工具，计划利用玻纤板材和碳纤板材进行设计，便于机器加工，以获得更高的加工精度。板材连接部分大量运用榫卯结构拼接，降低结构复杂度。
- 轮组结构：由于盲道存在，轮组部分易因抖动、晃动出现强度不够，结构被破坏或电机损坏的问题，因此我们使用较大的工业铰链进行加固，将电机直接连接在轮组上，简化机械结构。电机通过板材固定，板材通过榫卯和螺栓固定，进行轮组的加固。

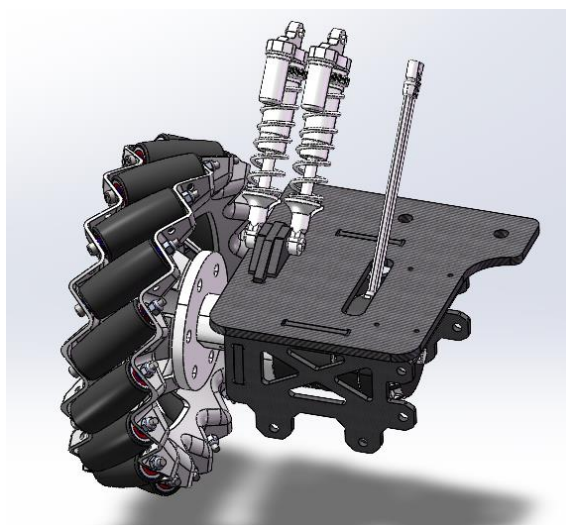


图 2.2.4-1：步兵轮组结构

- 云台转动惯量：云台转动惯量大会导致云台响应慢，云台俯仰调节使用了一个摇臂结构，使得电机可以放在云台中部，达到减少云台转动惯量，降低整车重心的目的，同时减小云台俯仰转轴部分的空间，便于布置摩擦轮，可以缩小云台体积。

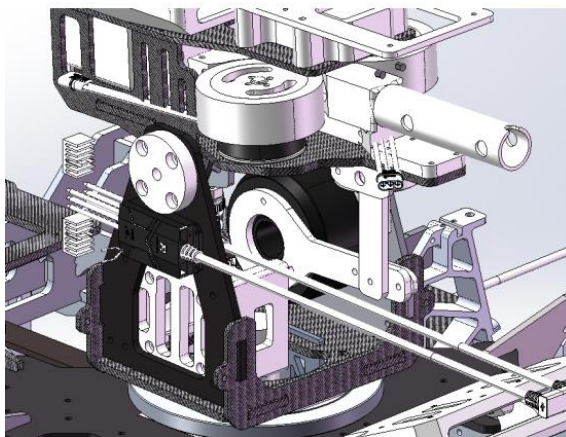


图 2.2.4-2：步兵云台结构

- **发射结构：**拨弹部分使用了单层拨弹轮结构，设置 8 个由轴承组成的齿，拨弹入口处挡板也设有轴承，以尽可能减少卡弹情况。

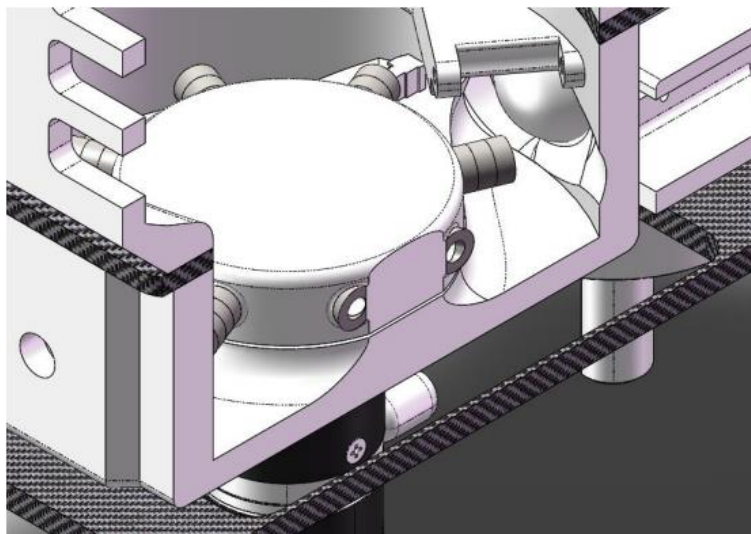


图 2.2.4-3：步兵拨弹结构

- **结构优化：**步兵机器人的机械结构优化，包括底盘接近角、离去角与通过角的合理设计、弹簧劲度系数的选择、车身结构的轻量化设计等。
- **装配优化：**由于去年一代步兵装配异常困难，导致后期维护成本过高，今年尽量简化结构，并在设计时考虑到电路板放置，以及装配时的问题。

## (2) 电控部分

- **软件部分：**底盘控制的难点在于在没有超级电容的情况下如何分配底盘功率，使得底盘在旋转和平移同时进行时，不会使得旋转速度变得过慢或者平移速度变得过慢，从而使操作手操作得更加顺畅；在有超级电容的情况下，技术难点在于如何合理且有效地控制电容充放电使得机器人能够始终拥有较快的启动、移动速度，以及如何提高电容充放电效率。云台控制的难点在于如何让云台响应又快又稳，如何在盲道上行进时减少其抖动。发射机构控制的难点在于末端对电机的控制，比如在摩擦轮用 3508 在高强度工作状态下的掉速问题，拨弹轮供弹时停止延迟导致超热量等。
- **硬件部分：**硬件部分的难点在于导电滑环线路规划以及硬件保护。导电滑环选材方面，需要针对滑环机械强度、耐磨性、接触稳定性进行多项测试；线路规划方面，根据云台系统组件，计算所需的电源线、信号线数量，确定滑环路数，同时制定出标准化的信号-颜色对照表，整理好导电滑环线路并标记，以便后续通过颜色理清线路。硬件保护包括静电保护和系统散热，避免因 ESD 事件和系统组件过热造成的硬件隐患。



## 4 测试方案

测试项目	测试内容
Solidworks 仿真	计算重心，估计尺寸，模拟重量
Adams 仿真	模拟机械运动，进行运动检查
20cm 3 次跌落测试	将机器人抬至距离地面 20cm 处连续 3 次自由落体，进行机器人稳定性检查
连续撞击测试	60s 内机器人四处撞击，观察有无零件连接强度不足、固定不牢、螺丝松动
飞坡测试	按官方一比一搭建飞坡场地，连续稳定五次飞坡成功即为合格
悬挂测试	从操作手视角在搭建的起伏路段进行小陀螺操作，观察稳定性
发射测试	弹舱装满不设热量限制连续发射，将弹丸清空无卡弹且弹道稳定即为合格
能量机关测试	按官方一比一搭建能量机关激活点，击打能量机关，尽可能提升命中率
热量控制测试	连续发射弹丸，测试左键长按和右键单击是否会超热量，测试在冷却增益下热量是否能全部利用
底盘功率控制测试	底盘连续启动急停，连续移动，碰撞，要求底盘功率一直保持在高水平且不超限
自瞄测试	在尽可能模拟赛场灯光的情况下，识别击打移动哨兵装甲板，逐步提高命中率

## 5. 项目图表



图 2.2.4-4：步兵机器人系统框图

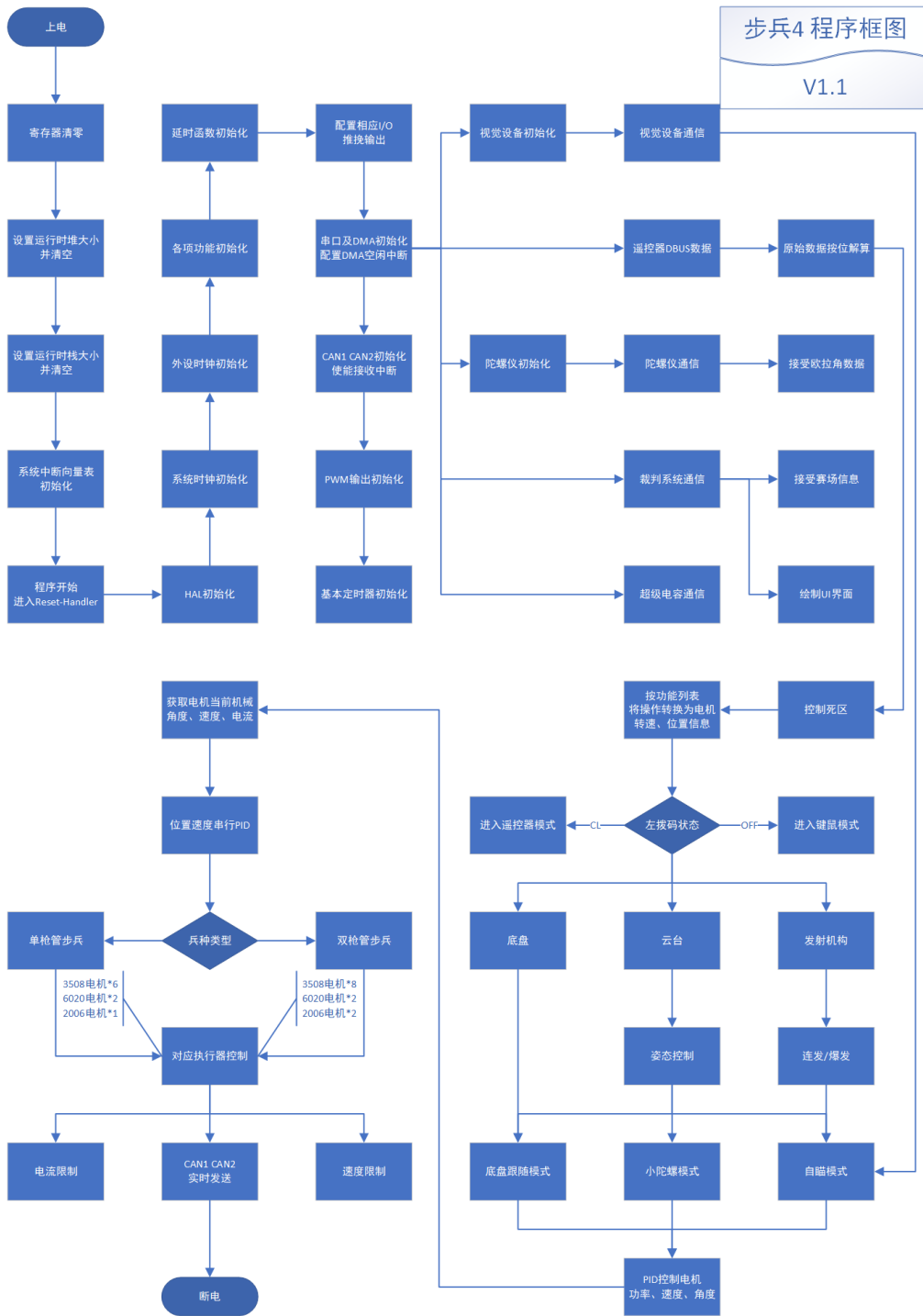


图 2.2.4-5: 步兵机器人程序框图

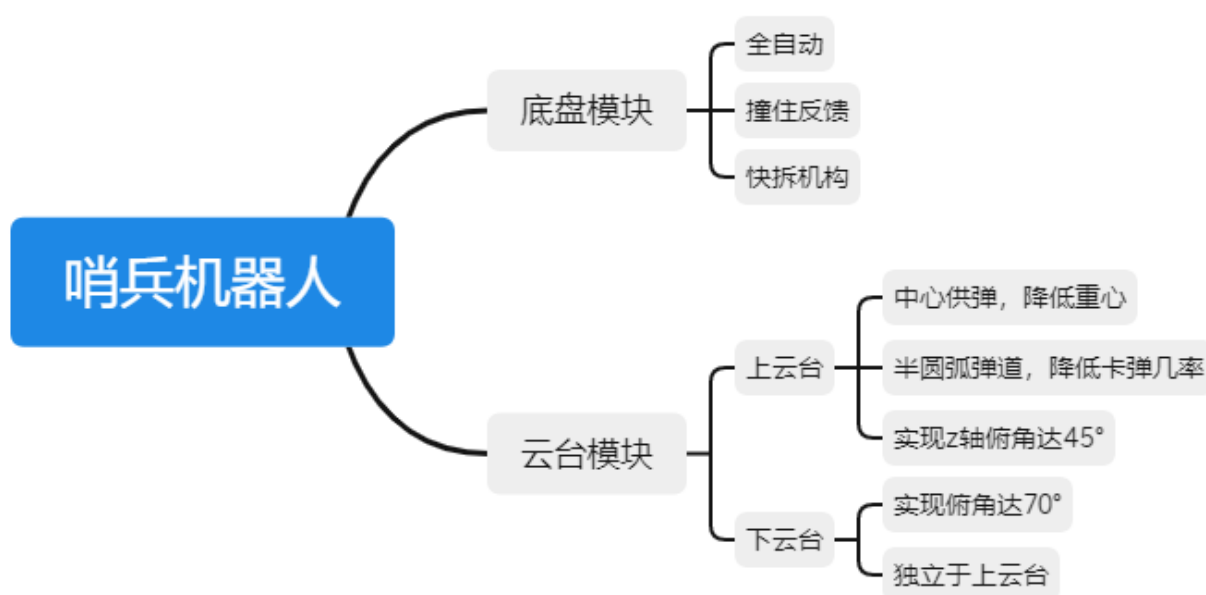


## 2.2.4 哨兵机器人

### 1. 需求分析

首先，哨兵所处的位置前方有环形高地和资源岛空地，可以给哨兵广泛的火力覆盖点，同时让哨兵变得很容易受到攻击。所以要使哨兵具备广泛火力覆盖能力以及灵活移动能力；其次，当哨兵机器人的底盘功率超限，底盘会被断电，必须保证哨兵机器人的底盘不超功率；哨兵的限制尺寸为 500\*600\*850，双云台 z 轴方向高度较高，需要考虑云台设计；由于哨兵上场是有时间限制的，为了提高安装和拆卸的效率，哨兵的底盘就需要优化快拆结构设计。

### 2. 设计思路



综合分析上个赛季各个战队哨兵以及自家哨兵的表现，本赛季队析结构采用双云台结构，目的是为了弥补单云台火力覆盖的不足。铝管板材复合骨架是为了进行结构融合，尽可能把功能依附于刚度更大、强度更好的铝制骨架上，减少传统板材骨架因为刚度不足带来的更多冗余结构重量，使结构更加紧凑，提高减重潜力和利用率，使之装载更多功能结构。

#### (1) 机械部分

##### 云台模块

供弹部分借鉴哈尔滨工业大学 I Hiter 战队的中心供弹思路，将弹仓和拨弹轮置于低位，降低整体重心。

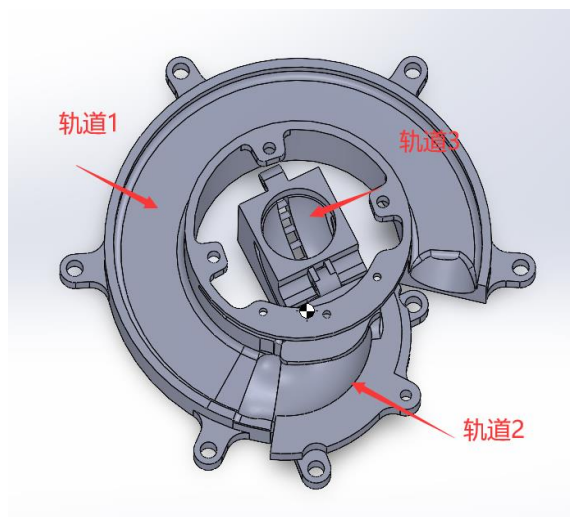


图 2.2.3-1: 中心供弹上传递机构

下云台结合了本战队去年的哨兵云台与哈尔滨工业大学 I Hiter 战队的设计思路。减少了哨兵的垂直高度，水平平衡分布，减少了转动惯量，便于后续电控视觉设计。

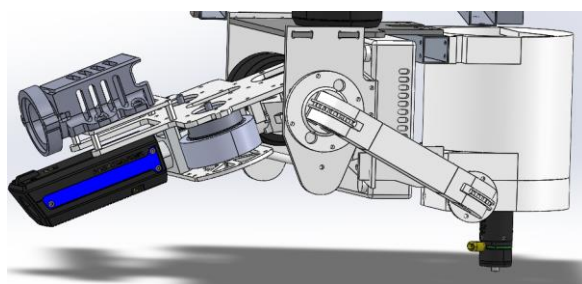


图 2.2.3-2: 哨兵下云台

### 底盘模块

底板迭代了本战队去年的哨兵机构，采用了整体式底盘，底盘后部用铝管进行硬连接，前部分用插销固定，整体成 C 型，使得哨兵底盘可以快速安装在轨道上。同时将电池设计在后方大装甲板与底盘之间，既保护电池，又为上云台腾出了空间。

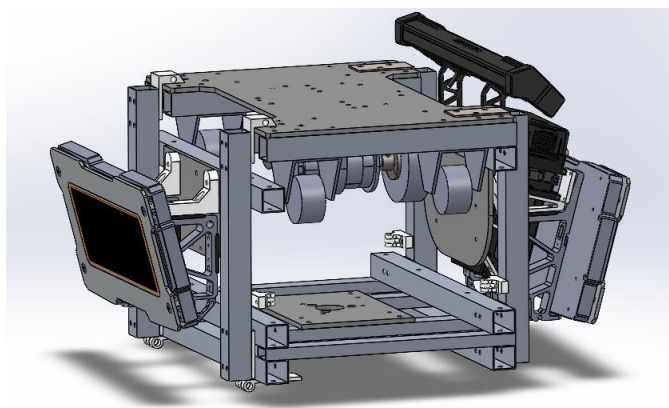


图 2.2.3-3: 哨兵底盘结构

## (2) 电控部分

### 底盘移动

底盘运动先左右触碰到行程开关记录轨道的总距离，然后在总距离中央，总距离长度的 95% 左右移动，尽量不触碰到左右两侧，在接近最旁边的两端时速度放慢，减小撞击。

为了防止再次出现上赛季哨兵机械卡死在哨兵轨道上的情况，优化代码，每隔 1 秒检测一次速度，多次检测到速度为零判断为卡死，进行左右的反复移动，直到速度不为零。

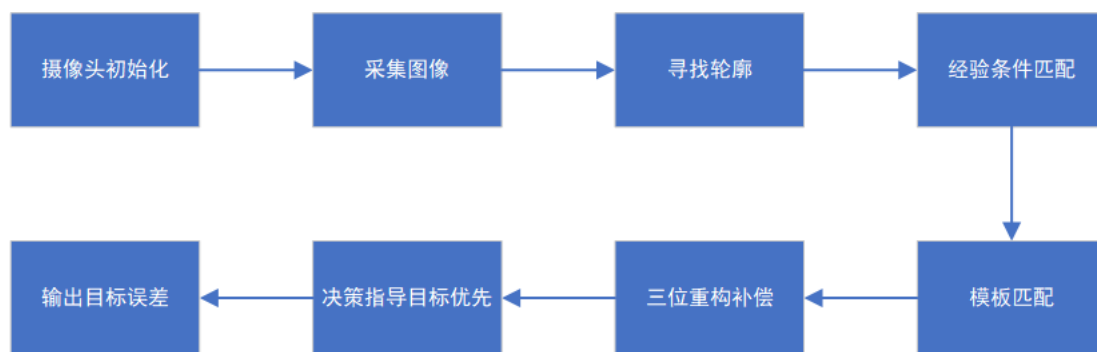
如果哨兵在移动过程中触碰到了边界，说明定位发生了一定的偏移，以触碰到的位置为最左或最右，在软件中重新定位，如果判断过机械卡死，则从新左右触碰行程开关重新测距。

### 云台发射

云台上下移动产生的力矩很大，直接使用 PID 算法抖动很大，需要很大的 I，于是将 I 和 D 全部置零，采用二次函数拟合误差，通过 NUC 返回的值直接移动不容易收敛，于是在小角度左右云台移动时减小云台移动的灵敏度。摩擦轮的采用增量式 PID。

## (3) 视觉部分

鉴于哨兵上下双云台不同火力覆盖范围的要求，计划上下双云台各安装一台 NUC，分别处理上下两个视野的视觉信息。



## 3. 技术难点

- 机械：上云台中心供弹的制作、结构减重优化。
- 硬件：上下双云台硬件线路布置。
- 软件：实现哨兵左右不规则运动，减少被击中概率；检测移动范围，自动规划移动距离；检测卡死，在非机械原因卡死时及时摆脱困境。
- 联调：提高双云台响应速度、对敌作战单位的命中率；合理规划上下双云台的扫描路线，得到火力覆盖范围最优解。

### 4. 测试方案

测试项目	测试内容
Solidworks 仿真	计算重心，估计尺寸，模拟重量
Adams 仿真	模拟机械运动，进行运动检查
撞柱测试	机器人侧面连续撞击柱子 5 次，进行机器人稳定性检查
运行测试	60s 内机器人自由移动，观察有无零件连接强度不足、固定不牢、螺丝松动
发射测试	弹舱装满连续发射，将弹丸清空无卡弹且弹道稳定即为合格
自瞄测试	在尽可能模拟赛场灯光的情况下，识别击打移动步兵装甲板，逐步提高命中率
底盘功率测试	底盘连续启动急停，连续移动，碰撞，要求底盘功率一直保持在高水平且不限
威胁判定测试	根据装甲模块贴纸，判定机器人类型以及对哨兵的威胁程度

### 5. 项目图表



图 2.2.3-4：哨兵机器人系统框图

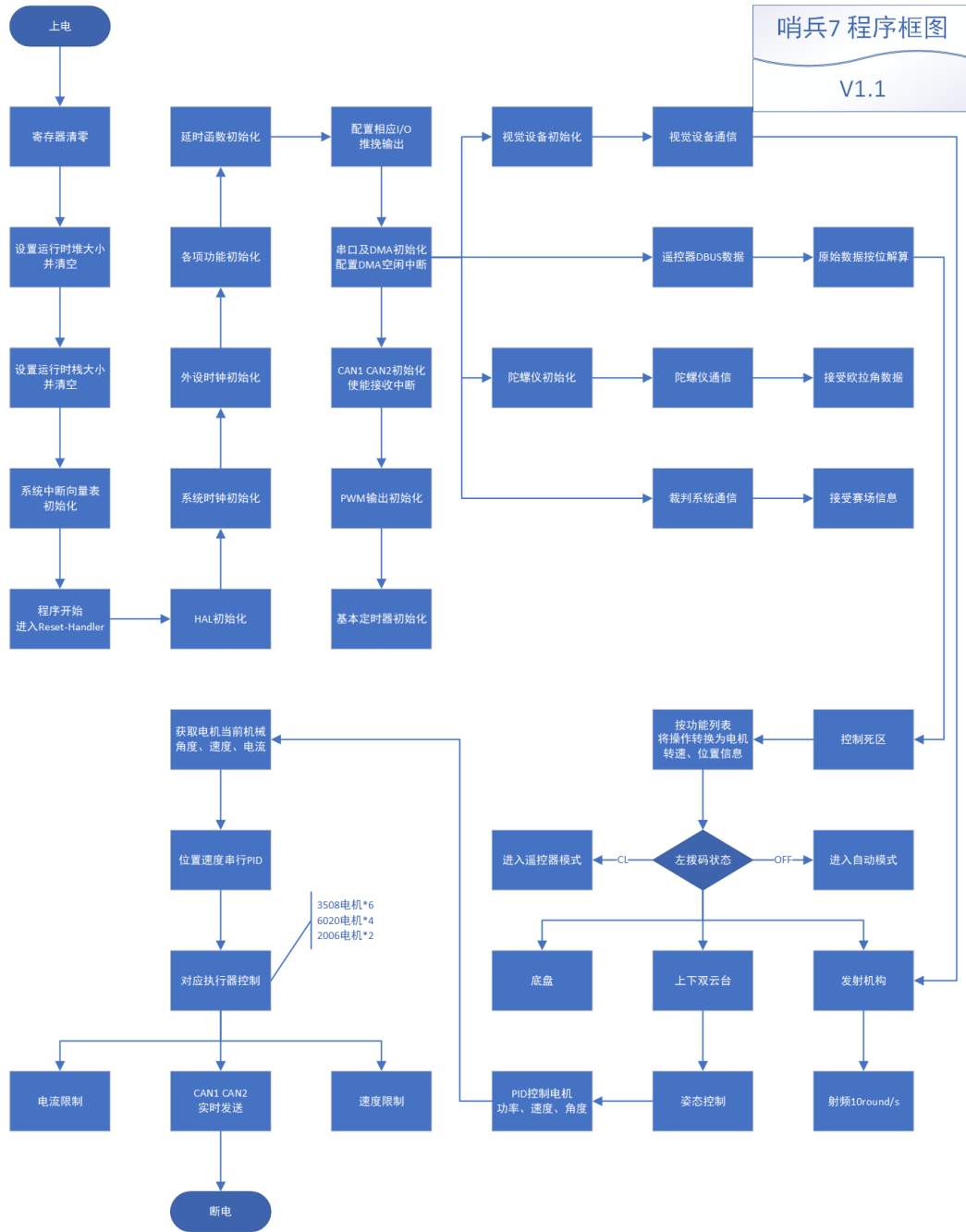


图 2.2.3-5: 哨兵机器人程序框图

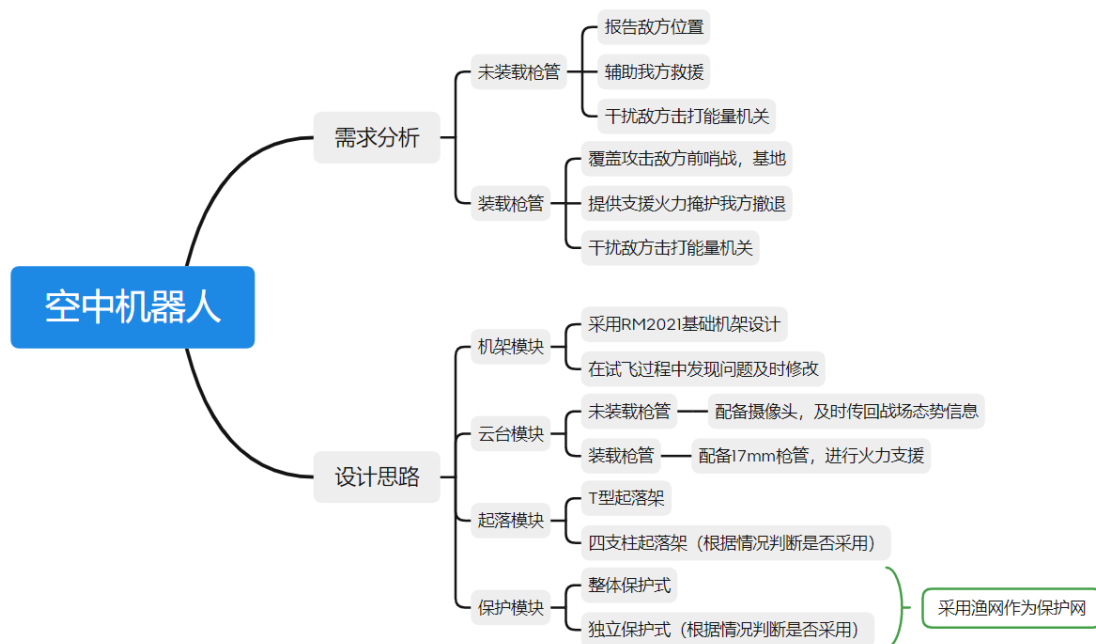
## 2.2.5 空中机器人

### 1. 需求分析

在未装载枪管时，空中机器人需要飞至指定位置，为我方地面机器人提供视野，报告敌方机器人位置信息，并为我方单位提供辅助信息，辅助我方机器人进行战术执行和救援工作。并且可以通过气流干扰对方击打能量机关。

在装载枪管后，拥有不受功率限制的枪管的空中机器人将成为我方强力的输出单位，在未收到支援命令时，在空中为我方地面单位提供辅助视野。在允许支援时，空中机器人根据战时需要，攻击基地、前哨站或敌方机器人，具体攻击目标由战时需求决定，达到覆盖攻击、火力支援、掩护撤退、干扰对方击打能量机关的作用。

### 2. 设计思路



大体思路与 RM2021 相同，但需要在上一代基础上进行改进。

首先，起落架问题。RM2021 的空中机器人的起落架采用四支柱设计，理论上可以达到完美的起飞与降落，但在实际中会发现问题。以空心碳管为材料的起落架虽然具有重量轻的优点，但在实际使用中，因为机器人降落时机身不一定水平，造成支柱不一定与地面垂直，在降落过程中容易受力不均，造成支柱容易断裂，若更换支柱材料，仍然会出现这种问题，故在本赛季，可以采用 T 型滑橇设计，布局时上支柱与机器人螺旋桨所在水平面达成一定角度，以达到较好的起落效果。



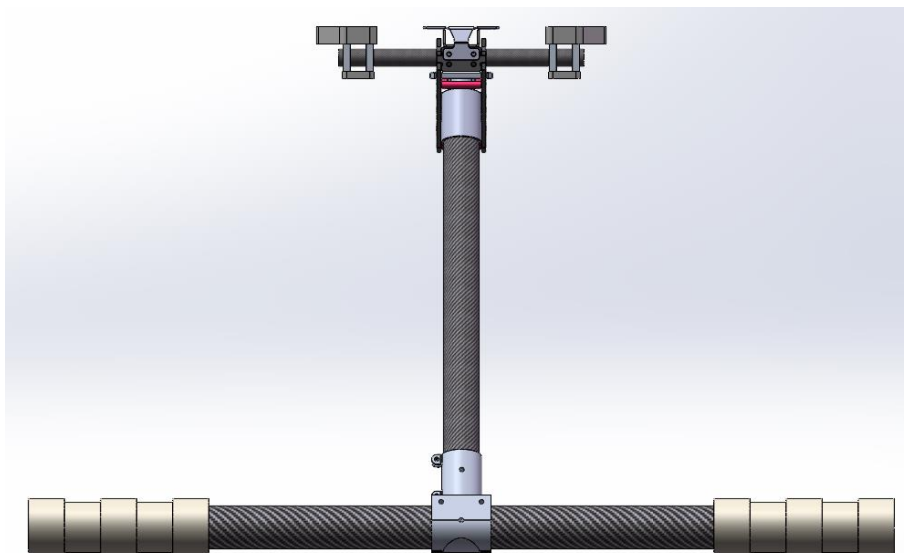


图 2.2.5-1: 空中机器人起落架设计

其次，保护网问题。上一代采用全支架+大网的模式制作保护罩，但有点脆弱，很容易损坏，其次就是拆装不方便。因此在本赛季回归第一代的弧形单桨叶保护罩，因为第一代存在桨叶与弧形的干涉问题，将重新设计弧形尺寸，避免干涉。此时保护架延伸起点为 E2000 电机下方。但如果设计为单桨叶保护将存在电池插不进去的问题，所以可能需要扩大机臂碳管尺寸获取一定空间使电池可以塞入，是否更改尺寸以具体情况为准。

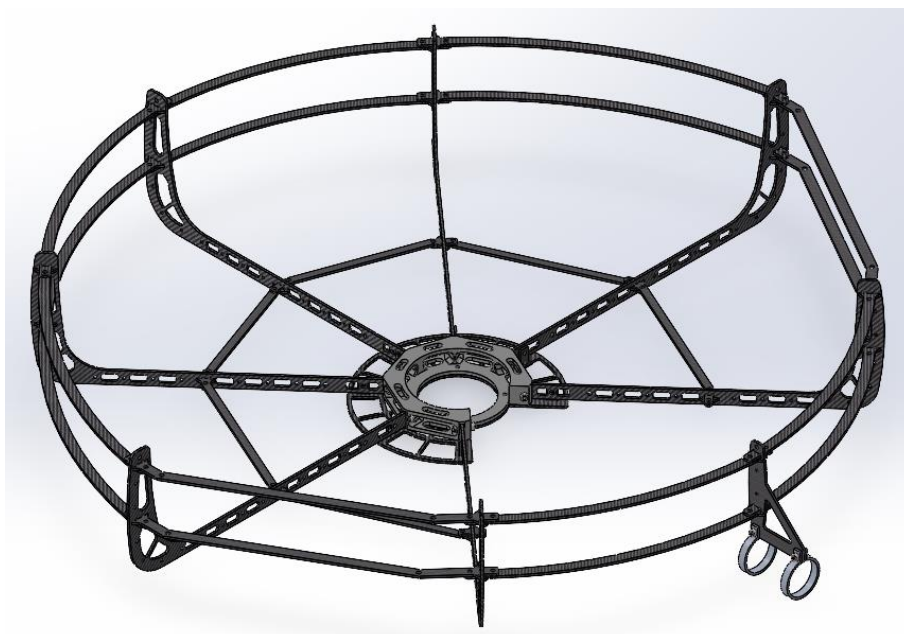


图 2.2.5-2: 空中机器人保护网设计

硬件系统与飞控沿用上赛季版本，代码方面继续对云台控制进行优化。鉴于对整机重量、视觉组人力资源的考虑，本赛季空中机器人计划不搭载视觉系统。

### 3. 技术难点

- 机械结构：RM2022 空中机器人基本采用上代设计，仅在起落架部分进行更改，较上代的四支柱起落架，本代 T 型起落架在设计上存在机身底板空间有限而不能随意连接的困难。既不能干涉云台上 yaw 轴限位片的运动，还要达到牢固固定的效果。故在设计上采用一支柱两钣金件的连接方式，连接机身底板上现有的 6 个孔位。钣金在加工后发现孔位空间有限，对螺丝螺母的安装存在阻碍，故在装配时采用交替固定方式，既减轻重量，也达到了固定效果。

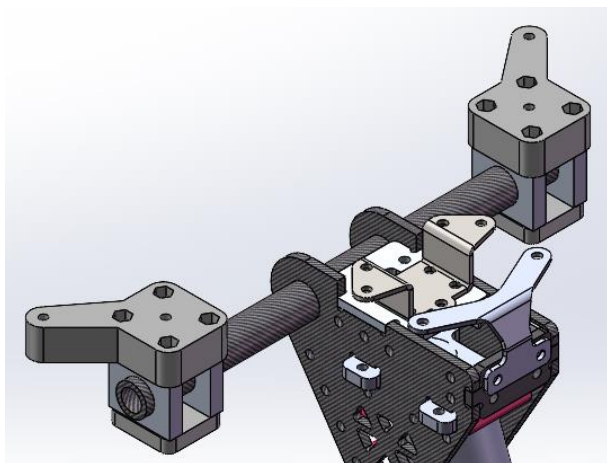


图 2.2.5-3: 起落架部分连接固定方式

- 其次便是起落架上支柱与定位板连接问题。采用现有配件在定位板上开槽，使连接件达到精密贴合，最后利用 7 根 M3-28 铝柱连接固定两板。

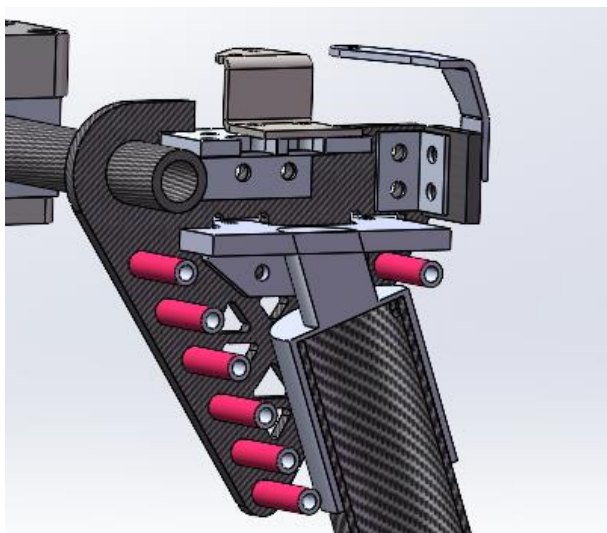


图 2.2.5-4: 支柱与定位板连接方式

- 飞行稳定，能为云台手提供稳定的视角是第一优先级，也是提高发射命中率的基础，故飞手训练也是本赛季的重中之重。

## 4. 测试方案

测试项目	测试内容
Solidworks 仿真	计算重心，估计尺寸，模拟重量
尺寸测试	用测量工具测量尺寸，判断是否符合标准
试飞测试	机器人上电试飞，判断悬停是否平稳，移动是否稳定
降落测试	机器人试飞后降落，判断起落架是否可以承受降落时的冲击力
保护架测试	机器人以 $(1.2 \pm 0.1)$ m/s 的水平速度撞击刚性平面，判断是否产生明显损坏
保护网测试	保护网受 2m 距离外速度为 12m/s 的 42mm 弹丸射击，判断 42mm 弹丸能否穿过保护罩网孔，保护罩任意部分是否产生接触桨叶的形变，是否影响桨叶的正常转动
发射测试	弹舱装满不设热量限制连续发射，将弹丸清空无卡弹且弹道稳定即为合格。

## 5. 项目图表



图 2.2.5-5: 空中机器人系统框图

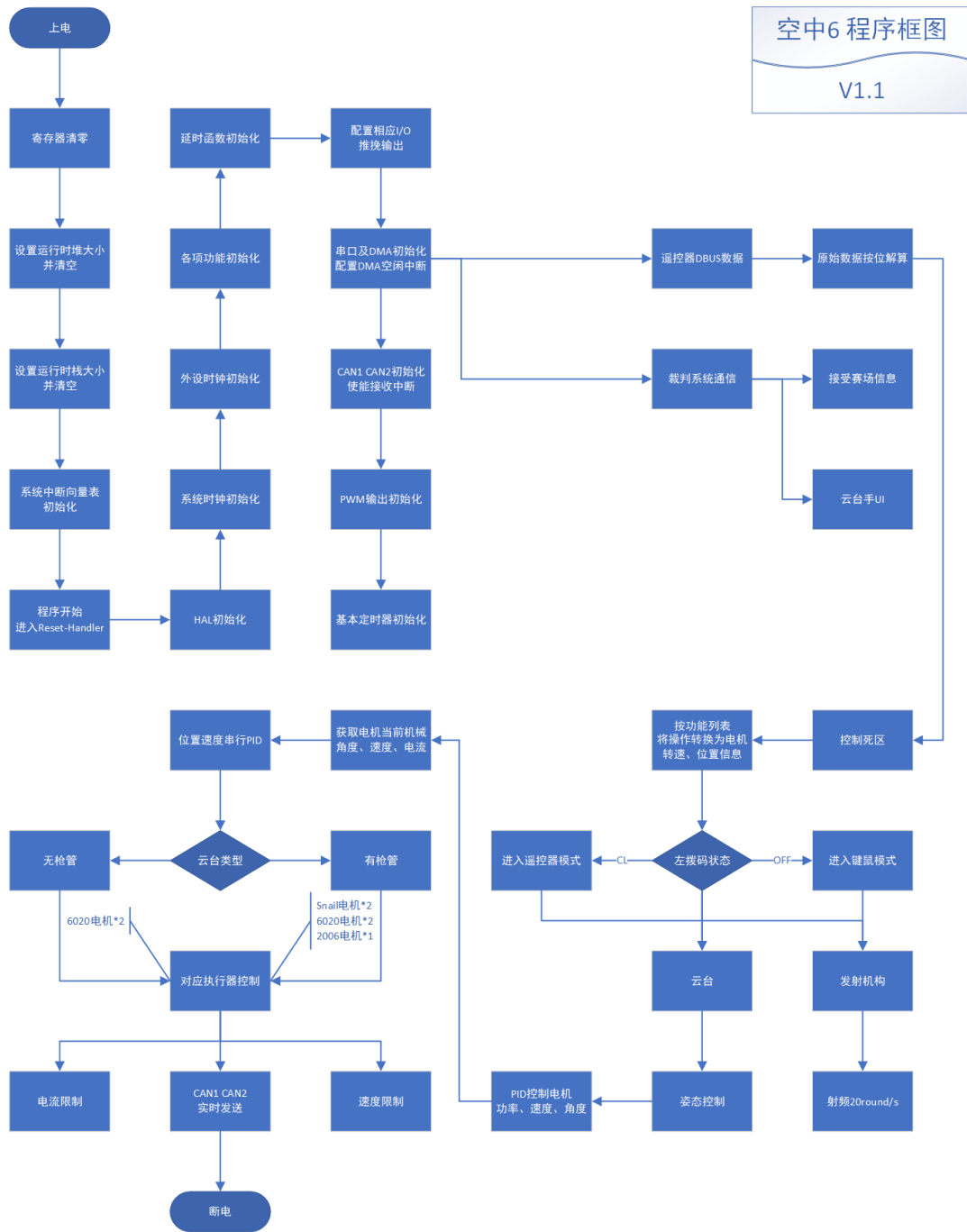


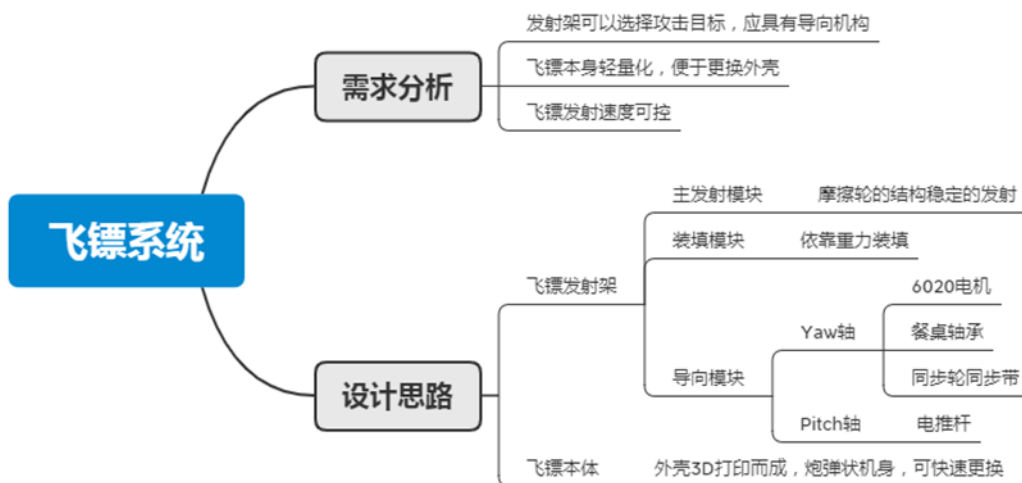
图 2.2.5-6: 空中机器人程序框图

## 2.2.6 飞镖系统

### 1. 需求分析

飞镖是一个定点打击定点的远距离武器，可以攻击到敌方前哨站和基地。本赛季中飞镖的外形尺寸限制为 200\*150\*150，不带飞镖触发装置的总重量不超过 220 克，飞镖飞行方向长度不大于 200，翼展不大于 150，虽然体积相比上赛季有所扩大，但是展弦比依然有所限制。初步目标是可以较为精准地定点吊射，命中率是第一优先级。飞镖系统是具备一次性、威慑性特征的兵种，对战场形势的影响是一次性的，未击中目标不会对己方造成损失，击中目标即一次性造成大量伤害且附加遮挡效应，威慑敌方改变战术部署。

### 2. 设计思路



大体思路与 RM2021 相同，但需要在上一代基础上进行改进。

计划在前两个赛季的基础上，继续使用无制导飞镖。上赛季飞镖设计了较大的翼板，但由于加工精度不够，无法做到准确的重心控制，设想中的滑翔无法实现，因此大幅裁剪翼板。

首先测试上一版本飞镖的定点吊射。考虑到没有制导的情况下，将飞镖的打击精度控制在直径 0.2m 左右。飞镖命中时会收到强冲击，在飞镖的设计中，我们考虑到飞镖碰撞损坏的可能性非常高，所以我们计划将模块化和易维修贯彻于整个设计过程中。内部电路计划包裹在防撞泡棉内防止损坏，外壳和机翼使用打印件和 KT 板组成简单结构。考虑到赛场上情况多变，且外壳由于重量限制难以做的非常结实，计划制作多组飞镖壳作为消耗品使用。避免可靠性差的接线连接，将飞镖的外壳和电路部分分离，使得任何一个机械部件或者电路组件损坏都可以直接替换对应组件而不需要进行更复杂的操作。

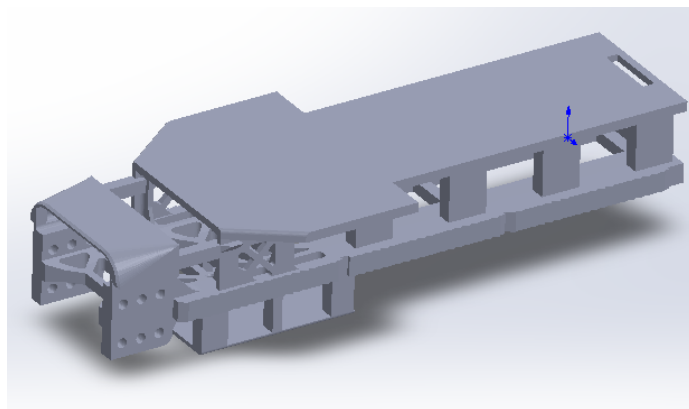


图 2.2.6-1：飞镖结构设计图

飞镖装载方面，使用滑轨重力下落装置实现自动装载，飞镖由滑轨限位依靠重力下落，再由 2006 电机驱动的连杆将飞镖推送至摩擦轮位置发射。

硬件方面，使用标准化主控板、CAN 扩展板、H 桥扩展板组成控制系统。程序方面，使用陀螺仪反馈数据直接控制 Yaw 轴和 Pitch 轴到达固定角度。

### 3. 技术难点

- 飞镖：飞镖本体的制造追求稳定性与一致性，目的是大幅优化、简化调试流程。应通过制造材料升级、加工工艺优化、加工流程控制、综合质量管理等手段来提高。据上赛季测试数据，飞镖重心位置靠前，需要进行弹道测试，优化飞镖配重设计。
- 命中率：保证飞镖的命中率是第一任务。飞镖命中率受多方面因素影响：发射角度、发射速度、发射姿态、飞行状态。如何合理控制变量，科学有效地逐步提高飞镖命中率，是我们本赛季将重点解决的问题。
- 安装校准：如何模拟场地测试，确定飞镖发射架初始位置与角度，记录最合适的 Pitch 轴、Yaw 轴角度、发射初速度；以及如何在 2min 30s 内实现发射架安装与初始位置校准，都是我们当前尚未解决的技术难点。

### 4. 测试方案

测试项目	测试内容
导向测试	精准控制 Yaw 轴、Pitch 轴角度，完成前哨站和基地的目标切换
发射测试	发射单发飞镖，实现飞镖稳定飞行 25m 距离
命中率测试	发射单发飞镖，调整发射角度、发射速度、发射姿态、飞行姿态，提高命中率
自动装载测试	测试滑轨重力下落装置，实现连续发射 4 枚飞镖



### 5. 项目图表



图 2.2.6-2: 飞镖系统框图

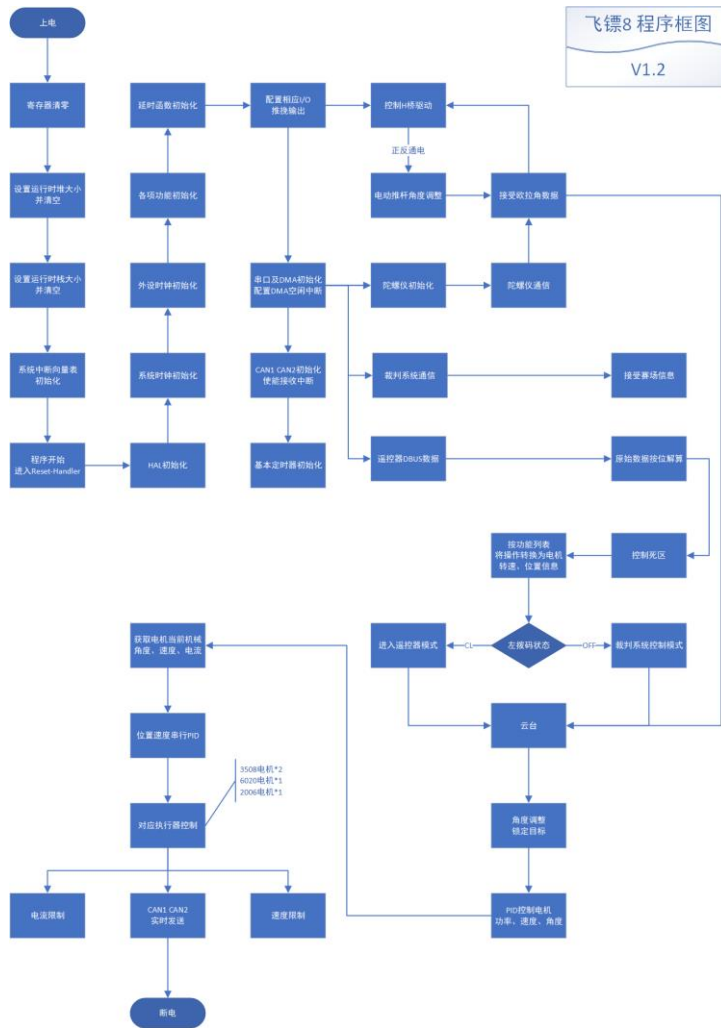


图 2.2.6-3: 飞镖系统程序框图

## 2.2.7 雷达

### 1. 需求分析

#### (1) 全局视野

基本功能需要提供整个战场的全局视野，并且提供给云台手整体战场信息，辅助云台手做出全局决策。该功能主要依赖传感器的型号选择，视角位姿选择，雷达机械支架调节等。

#### (2) 车辆定位

通过目标检测等实现对战场敌方机器人的定位，并将之与地图信息进行比对生成实时的小地图信息，提供给操作手关键的辅助决策信息。该功能主要依赖目标识别检测，雷达点云匹配以及坐标系统一等工作。

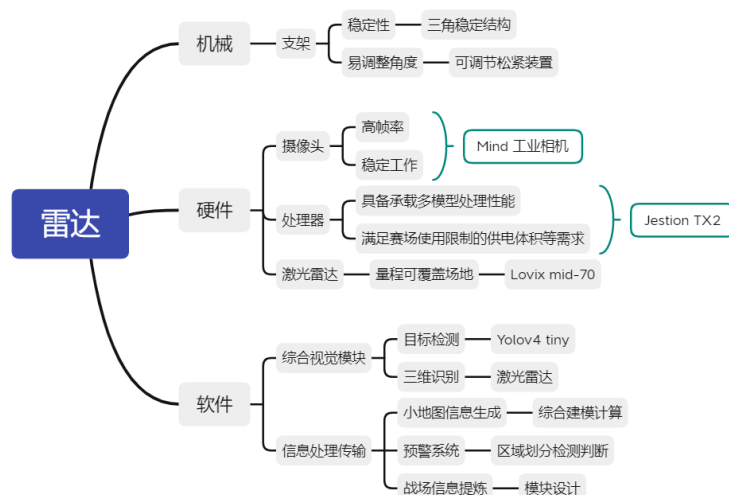
#### (3) 信息提炼

后续还希望能够加入对战场更多元信息的提取和感知，包括对敌方机器人的行为判断及预测风险以提供预警信息，提醒操作手以规避风险。给云台手提供必要的战场辅助信息与实现途径，提升云台手进行战场指挥的效率。该功能主要由对敌方机器人运动进行检测估计并通过对战场区域划分等多方式来判断敌方机器人战略行为。

#### (4) 兵种通信与指挥

与自动步兵、哨兵等多兵种进行通信，提供信息帮助己方单位做出自动打击敌人的决策；提供地面作战兵种难以获得的高角度全局视野信息，辅助实现英雄吊射等功能。

### 2. 设计思路



雷达的核心部件包括图像传感器、激光雷达及处理器，通过图像传感器读取的图像信息进行识别检测，得到敌方车辆相对位置、位姿等信息，再结合激光雷达得到的深度图数据进行全场定位。后经过信息自处理系统实现预警等功能。

硬件选型：基于对各项参数及稳定性的综合考虑，摄像头计划沿用 mindvision 工业相机，雷达计划使用 LIVOX-MID-70，开发套件使用 NVIDIA Jetson TX2。

目标检测模型：计划使用基于 YOLOv4-tiny 的目标检测，部署在 Jetson TX2 上并使用 AI 视频处理加速引擎 Tensor RT 和 Deep Stream。

传感器固定支架的设计考虑能够有效固定视觉传感器以及激光雷达传感器，快速方便地调整传感器的姿态角度。

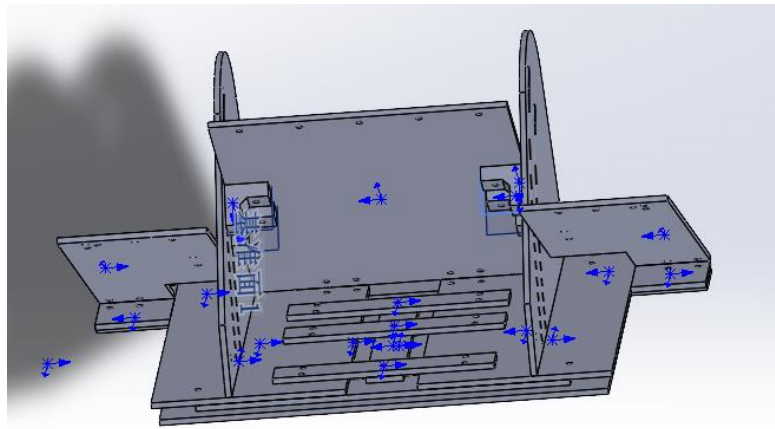


图 2.2.7-1：雷达传感器端固定支架

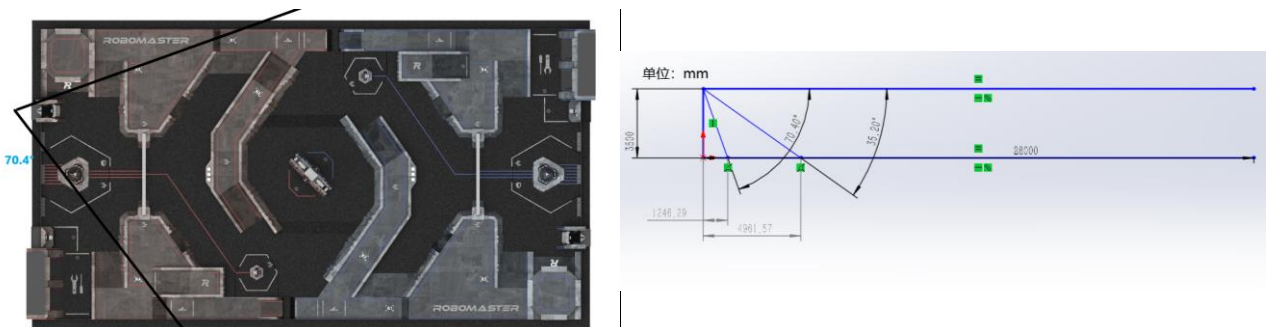


图 2.2.7-2：雷达视野俯视图（左）与侧视图（右）

### 3. 技术难点

- 对目标进行稳定高效准确地识别，在现有算力的限制下给出尽量权衡鲁棒性及运行速度的算法。现有的效果较好的神经网络模型算法普遍能使用多类物体且达到较好的准确率，但随之带来的问题就有运算速率较慢，需要消耗较多计算资源等问题。而实地赛场用于部署模型的设备往往是算力有限的边缘设备。如何将模型进行量化进而得到高效准确的针对性模型是一个重要的问题。
- 对二维图像及三维点云信息的综合处理，从而得到三维空间坐标并转化为可与裁判系统交互的小地图信息。我们得到的信息处于两种不同传感器的不同维度，如何将其在一个坐标系中综合建模，以判别车辆在三维世界坐标系中的位置信息，并且将之转换为二维活点地图，也是一个需要解决的技术难点。
- 能够对敌方地面单位的进攻意图及战场形势有一定的判断，并能给出一定的预警信息。初步计划对战场区域进行划分，以对方车辆所在的战场区域判断其战略意图。

### 4. 测试方案

测试项目	测试内容
目标检测效果校准	测试 30min 内目标动态检测，要求累计误判时间不超过 10s
模型帧率测试	测试 30min 内平均帧率，要求保持在 25fps 以上
小地图测试	使用裁判系统客户端下发信息，实现建立动态实时小地图
战略形势判定测试	根据对战场全局实时扫描结果，判断敌方进攻或撤退意图

### 5. 项目图表

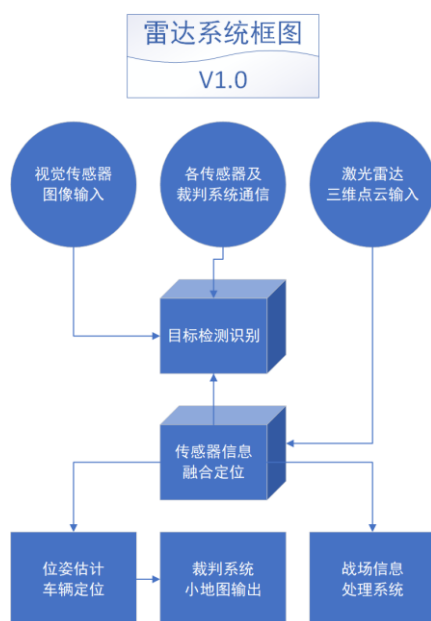


图 2.2.7-2: 雷达系统框图

## 2.2.8 人机交互系统

### 1. 需求分析

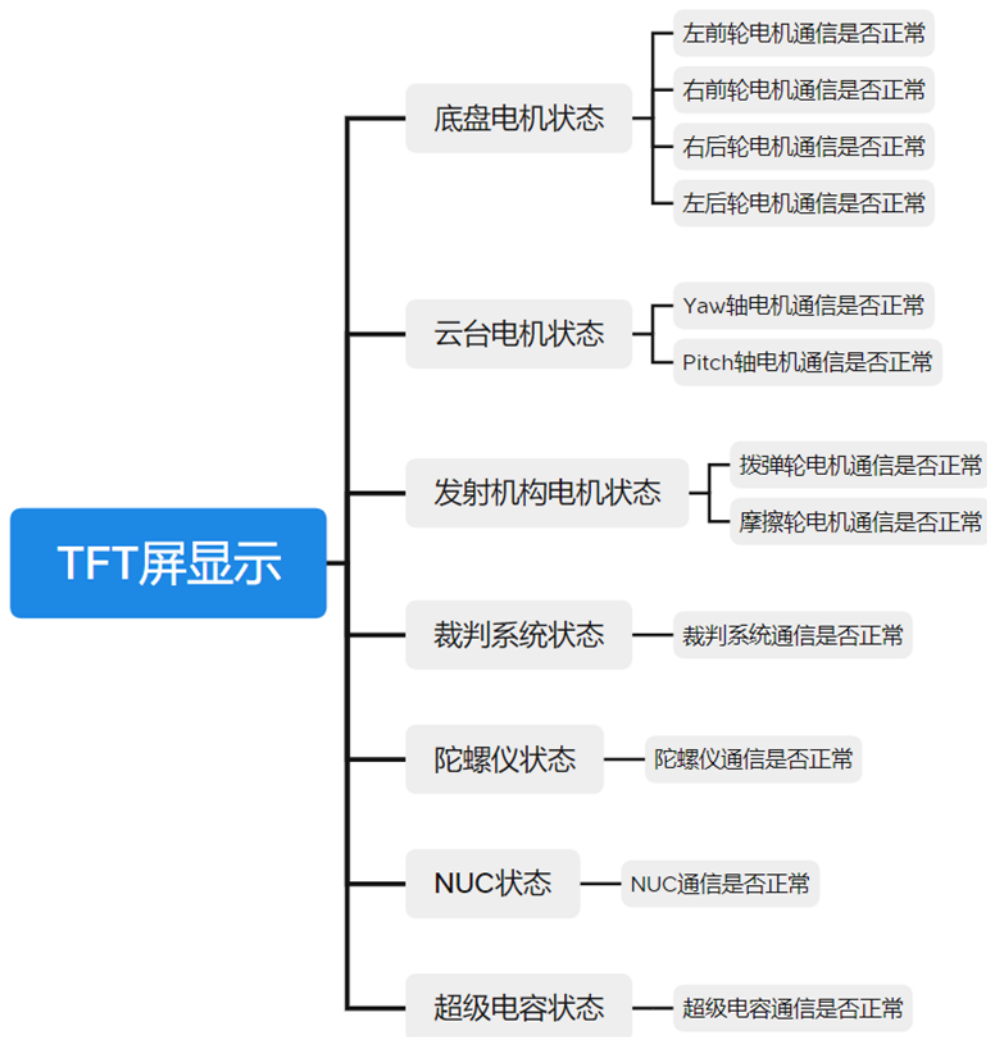
我们认为人机交互主要分为两种情形：分别是机器人与操作手之间的交互，以及机器人与开发调试人员之间的交互。机器人与操作手之间的交互主要是让操作手了解机器人的运行状态以及战场状态。机器人与开发调试人员之间的交互主要是让开发调试人员在机器人硬件连接或软件编写出现问题时，能够迅速找到问题所在，从而提高排错速度，增加开发效率。同时能够提高 3min 准备阶段的问题修复率。

### 2. 设计思路

机器人与操作手之间的交互通过客户端的 UI 界面，实时显示机器人状态以及战场状态。通过字符的颜色显示机器人模式的状态。当模式并未开启时，字符呈现黑色，当模式开启后，字符显示己方颜色。用特殊形状表示战场状态。具体交互内容如下图所示。



机器人与开发调试人员之间的交互通过 TFT 屏显示。若外设模块通信正常，显示该模块 online，通信不正常，显示 offline。具体显示内容如下所示。



## 2.3 技术中台建设规划

我们认为我们所搭建的技术中台应遵循以下几点原则：组件化，可复用，可灵活拓展。

组件化是指技术中台提供的服务最好以组件化的方式让各兵种组、项目组可以即取即用。组件化设计可以避免系统间存在的耦合性，需要我们针对通用技术进行抽象设计。通过抽象出的组件化技术提供给各兵种组和项目组，让他们可以以组合挑选的方式“按需取件”，减少重复性建设。（如图 2.3.1 所示）

可复用是指技术中台提供的服务是应该可以即取即用的，不仅如此，这次任务使用了，下次任务还能用。任务 A 用了，任务 B 也能用。（如图 2.3.2 所示）

可灵活拓展是指技术中台的技术点应使各兵种组和项目组可以在该技术点的基础上，快速地根据不同任务的具体要求进行扩展修改以完成任务的技术指标。（如图 2.3.3）



# 组件化

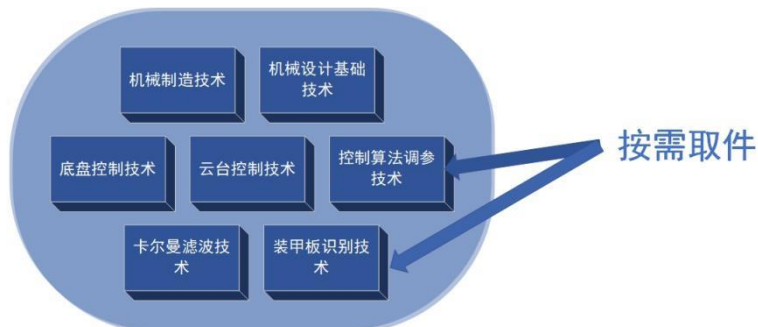


图 2.3-1：组件化原则示意图

# 可复用

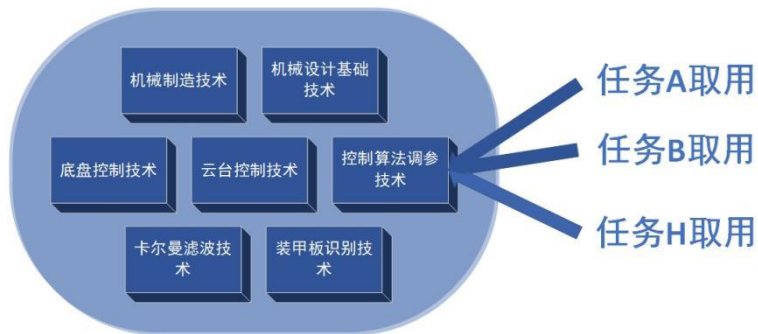


图 2.3-2：可复用原则示意图

# 可灵活拓展

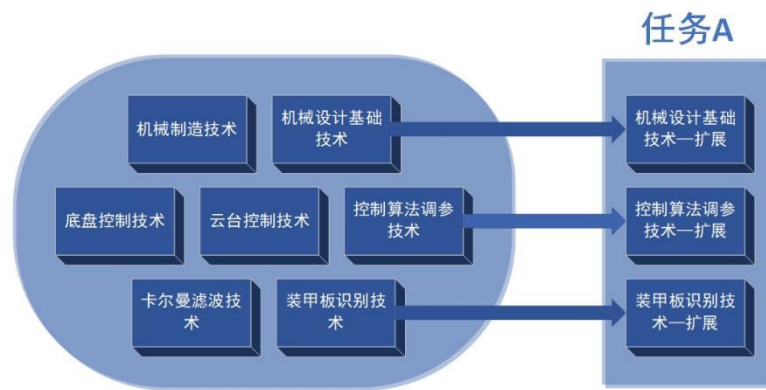


图 2.3-3：可灵活扩展原则示意图

因此我们认为我们所构建技术中台应具备四个能力，分别是：定制能力、配置化能力、通用能力和创新能力。

定制能力是指当需求分析给到技术中台，技术中台能够将需求转换为需要的技术，完成定制；配置化能力是指技术中台能够将队伍的已有技术、人力，物资等资源进行组合配置以

实现高效的研发应用；通用能力是指我们队已具备的技术能力；创新能力是指新赛季我们队打算突破的技术能力。通用能力和创新能力我们都按照机械、嵌入式、算法三个方向进行了划分。具体内容如下图所示。



图 2.3-4：技术中台架构示意图

## 3. 团队建设

### 3.1 团队架构设计

针对我们队伍的综合学科特点与人力资源情况，决定采用纵横结构作为项目的组织架构，其中，纵向结构为管理层、技术组、运营组，横向结构为研发部、后勤部、作战部。

#### 3.1.1 纵向架构

##### 3.1.1.1 管理层

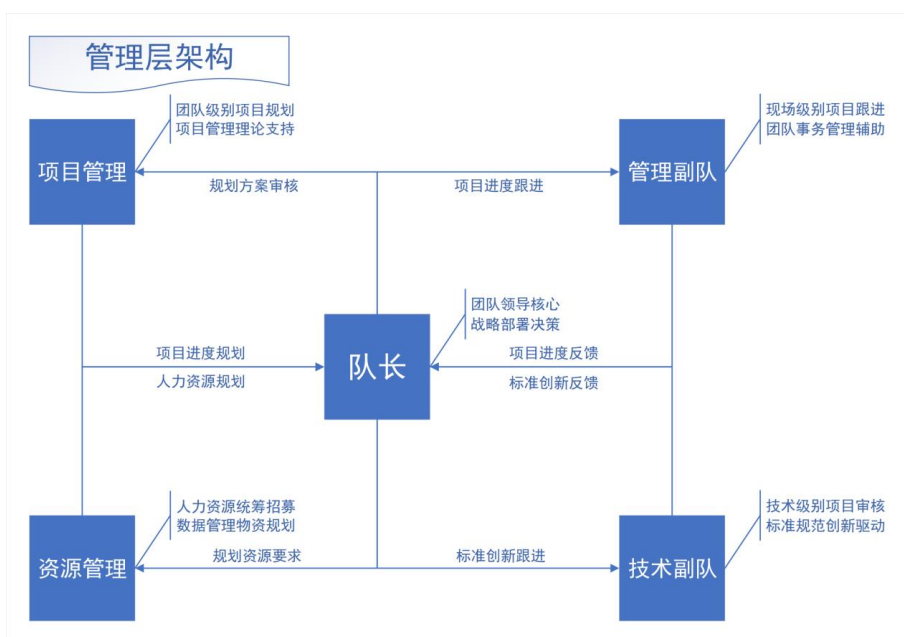


图 3.1.1-1：管理层架构

#### 队长

- 1、作为团队领导核心，决定队伍总体战略部署；
- 2、审核并批准团队项目进度规划与人力资源规划，对具体规划方案提出要求；
- 3、听取技术标准化工作及创新工作的反馈，跟进并督促技术标准化工作及创新工作进度；
- 4、与组委会工作人员进行对接，做好官方工作的上传下达，确保按时完成官方分发的任务。

#### 项目管理

- 1、为团队提供项目管理理论支持，从专业角度进行团队级别的项目进度方案制定，协同队长审议后付诸管理副队执行；
- 2、辅助完成官方给予的赛季规划、中期进度考核等任务，从专业角度提出可行性意见，提高团队管理科学性。

## 技术副队

- 1、总揽团队技术标准化工作及创新工作，推动团队技术标准化工作及创新工作的开展，不断提高团队技术水平；
- 2、对项目进行技术审核，规避技术漏洞及技术风险，增强项目稳定性；
- 3、不定期向队长反馈技术标准化工作及创新工作进度，听取并执行标准化及创新工作意见。

## 管理副队

- 1、依照项目管理提供的项目进度规划方案，进行现场级别项目跟进，及时发现项目进度可能存在的风险，确保项目按期完成；
- 2、辅助队长管理团队事务，做好队长与队员之间的桥梁，发挥纽带和润滑作用；
- 3、不定期向队长反馈项目进度，听取并执行关于项目进度的意见。

## 人力资源管理

- 1、统筹团队人力资源工作，了解团队人力资源情况；
- 2、总揽团队招新工作，及时补充及裁撤队员；
- 3、听取队长提出的人力资源规划要求，编制人力资源规划方案，与队长审议后付诸实行；
- 4、接受管理层的其他成员对人力资源管理工作的监督和跟进。

## 数据管理

- 1、总揽团队管理工具的各项工具，保证团队管理工具在队内有序高效运行；
- 2、听取管理层各成员对线上管理的要求，并在管理工具中加入功能，以满足要求；
- 3、维护团队资料库，确保团队资料库在队内得到有效利用与传承；
- 4、总揽团队的游戏化管理，维护游戏程序及后台数据库，确保游戏正常运转；
- 5、接受管理层的其他成员对数据管理工作的监督和跟进。

## 物资管理

- 1、总揽团队物资工作，做好物资归类整理及补充，避免库存物资紧缺情况；
- 2、监督物资使用情况，确保物资有效利用，避免浪费；
- 3、编制贵重物资管理方案，做好贵重物资标记及记录工作，避免贵重物资损失；
- 4、接受管理层的其他成员对物资管理工作的监督和跟进。

### 3.1.1.2 技术组

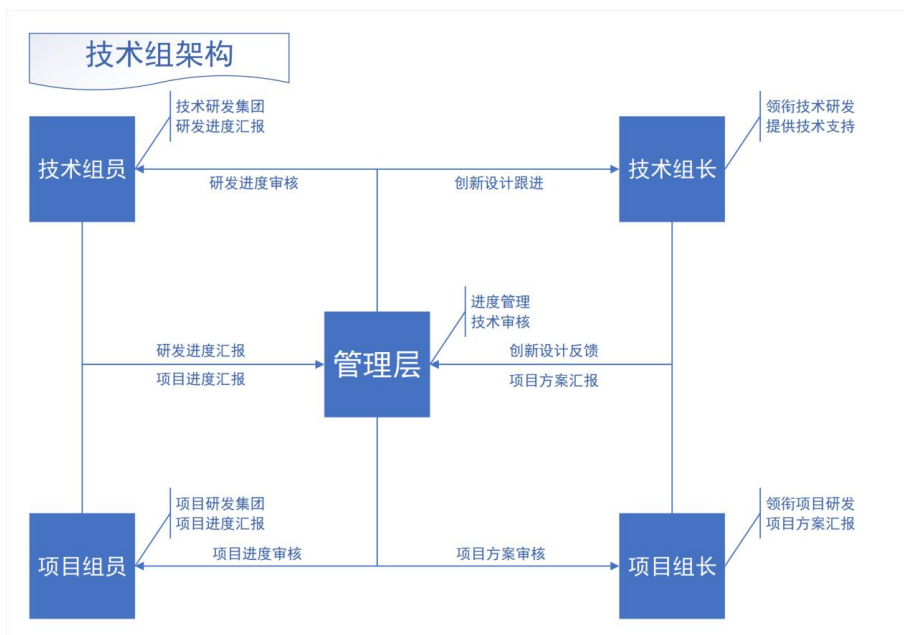


图 3.1.1-2: 技术组架构

#### 技术组长

- 1、分别领导各技术组工作，领衔技术研发；
- 2、必要时组织本技术组员共同完成某项任务；
- 3、给予组内各成员技术支持，助力共同研发，完成项目；
- 4、不定时向管理层反馈技术创新情况，接受管理层对技术创新的跟进。

#### 技术组员

- 1、接受技术组长的领导，与组长共同进行技术研发工作；
- 2、不定期向管理层汇报技术研发进度，接受管理层对技术研发进度的审核及跟进。

#### 项目组长

- 1、分别领导各兵种及专项项目工作，领衔项目研发；
- 2、编制本项目工作方案，交付管理层审议后执行。
- 3、直接管理本项目组成员，组织并协调协调组员共同完成项目研发工作。

#### 项目组员

- 1、接受项目组长的领导，与组长共同进行项目研发工作；
- 2、不定期向管理层汇报项目研发进度，接受管理层对项目研发进度的审核及跟进。

### 3.1.1.3 运营组

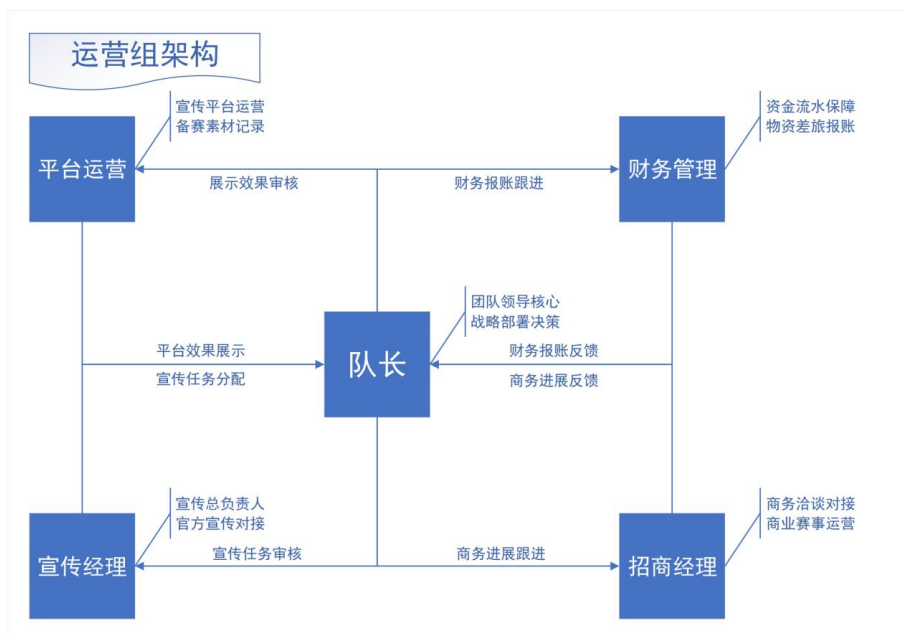


图 3.1.1-3: 运营组架构

#### 宣传经理

- 1、总揽团队宣传工作，编制团队宣传方案，督促各平台宣传工作，扩大团队在校内外影响力；
- 2、分配管理层给予的宣传任务，并适时自主提出并分配宣传任务；
- 3、与组委会官方进行对接，完成官方交付的宣传任务；
- 4、接受管理层对宣传工作的监督和跟进。

#### 财务管理

- 1、总揽团队财务管理工作，促进团队资金高效流动，减少团队资金浪费，缩减资金赤字；
- 2、编制并执行财务管理方案，及时回收发票、付款记录等报销材料并交付报销；
- 3、探索更高效的财务管理体系，避免工作失误，并减少浪费；
- 4、接受管理层对财务工作的监督和跟进。

#### 招商经理

- 1、总揽团队招商工作，与有意向赞助团队的商家进行对接，以获得更多资金支持；
- 2、接受管理层对招商工作的监督和跟进。

#### 平台运营

- 1、分工协作各平台的运营工作，利用团队素材资源打造人气自媒体，从而扩大队伍影响力；
- 2、与有意向与团队各平台账号进行商务合作的商家进行对接，协同招商工作；
- 3、接受管理层对平台运营工作及团队展示效果的监督和跟进。



## 3.1.2 横向架构

### 3.1.2.1 研发部

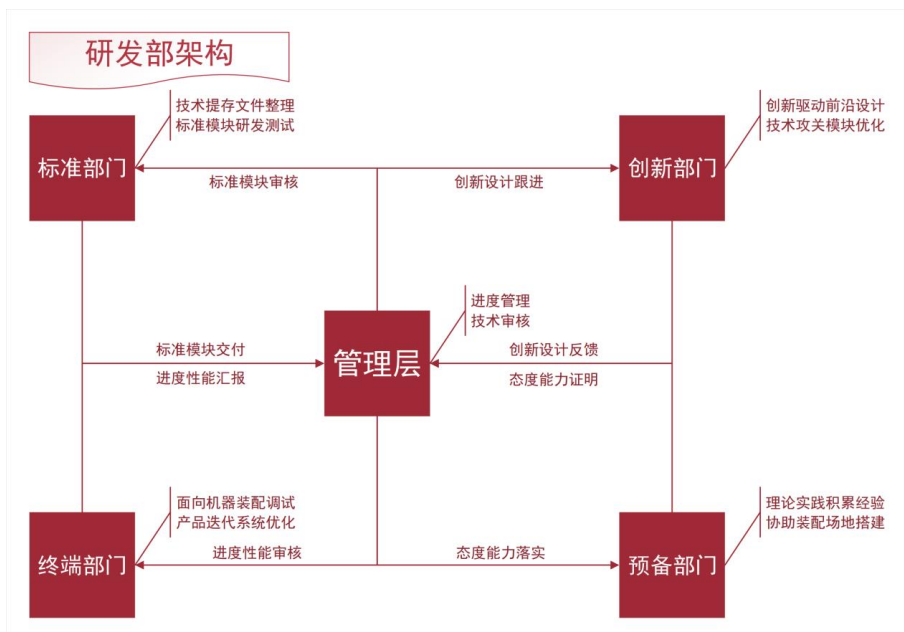


图 3.1.2-1：研发部架构

#### 标准部门

- 1、负责技术标准化工作的开展，研发并测试标准化模块；
- 2、整理技术标准化工作成果，及时交付飞书存档，以支持项目研发工作；
- 3、接受管理层对技术标准化工作的监督和跟进。

#### 创新部门

- 1、负责技术创新工作的开展，尝试前沿化设计和执行创新化的技术方案；
- 2、负责技术攻关工作，并尝试不断优化各标准化模块。
- 3、接受管理层对技术创新工作的监督和跟进。

#### 终端部门

- 1、负责各兵种及专项项目的装配及调试工作，确保终端产品有效流畅运行；
- 2、负责对终端产品进行系统化的优化迭代工作，不断提高终端产品性能；
- 3、接受管理层对终端产品研发进度和产品性能的监督和跟进。

#### 预备部门

- 1、协助终端部门进行兵种及专项项目的装配工作，加快项目研发进度；
- 2、负责训练场地的搭建工作，在实践中增进对赛事规则及作战特征的了解。
- 3、通过不断学习及实践积累证明态度和能力，接受管理层的监督。

### 3.1.2.2 后勤部

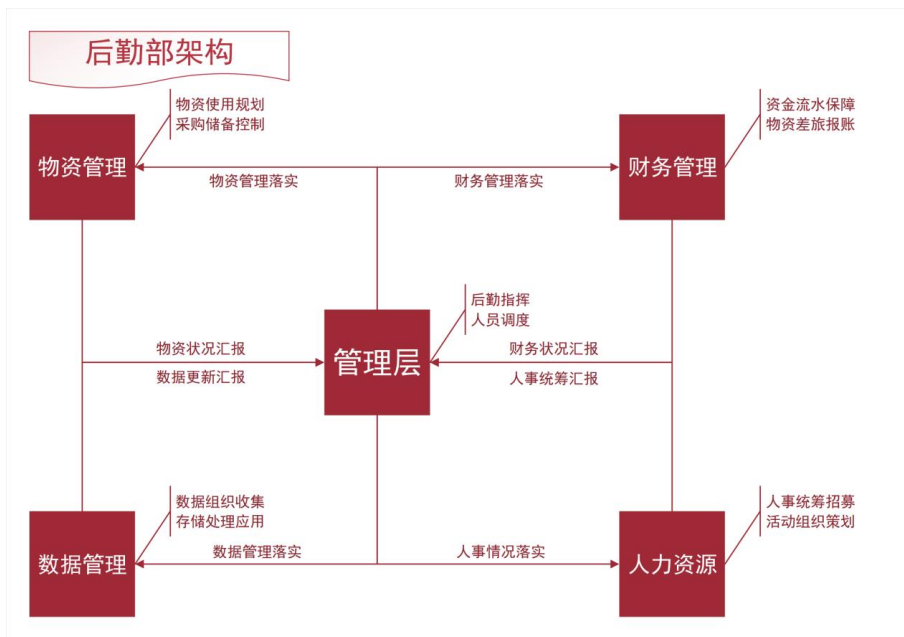


图 3.1.2-2: 后勤部架构

- 1、后勤部 4 名干部的职责在前面的章节已有说明，这里不再赘述。
- 2、后勤部是本赛季新增部门，目标是具体落实后勤工作，使管理层集中精力于决策与审核。

### 3.1.2.3 作战部

作战部架构如图所示。

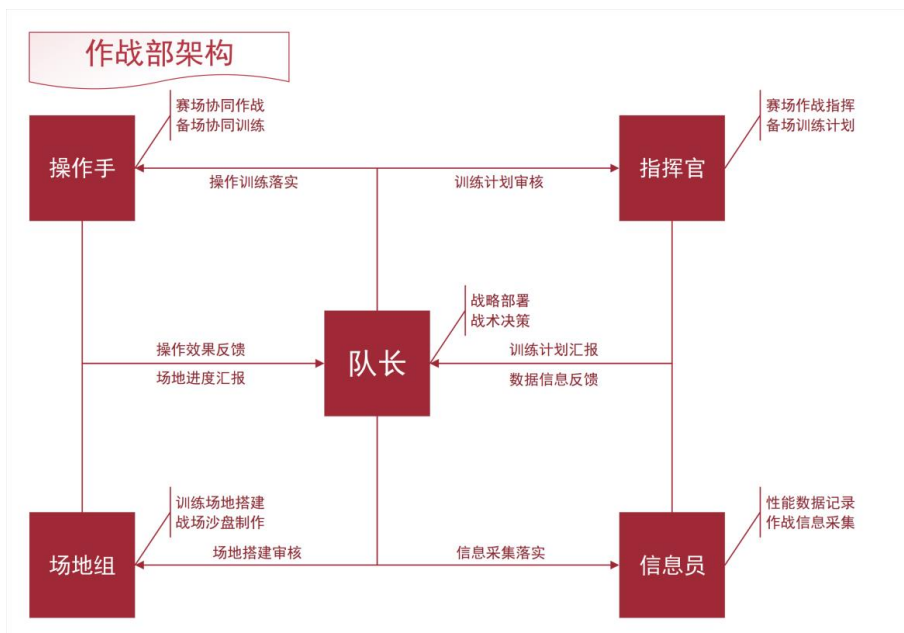


图 3.1.2-3: 作战部架构

## 指挥官

- 1、负责制定操作手训练计划，与队长审议后付诸执行；
- 2、比赛前召集操作手制定战术安排，赛场上负责临场作战指挥部署；
- 3、接受管理层对训练计划的监督和跟进。

## 操作手

- 1、接受指挥官的部署安排，在备赛期进行训练，提高操作水平；
- 2、赛场上负责操作对应兵种协同作战，执行事先部署的战术，从而赢得胜利；
- 3、接受管理层对操作训练工作的监督和跟进。

## 信息员

- 1、依照机器人性能指标体系，采集各兵种性能数据并反馈给终端部门；
- 2、采集其他队伍研发及作战信息，辅助指挥官优化战术；
- 3、接受管理层对数据信息采集工作的监督和跟进。

## 场地组

- 1、负责训练场地及战场沙盘的搭建及制作工作；
- 2、接受管理层对场地搭建工作的监督和跟进。

## 3.2 团队招募计划

### 3.2.1 常规招募流程

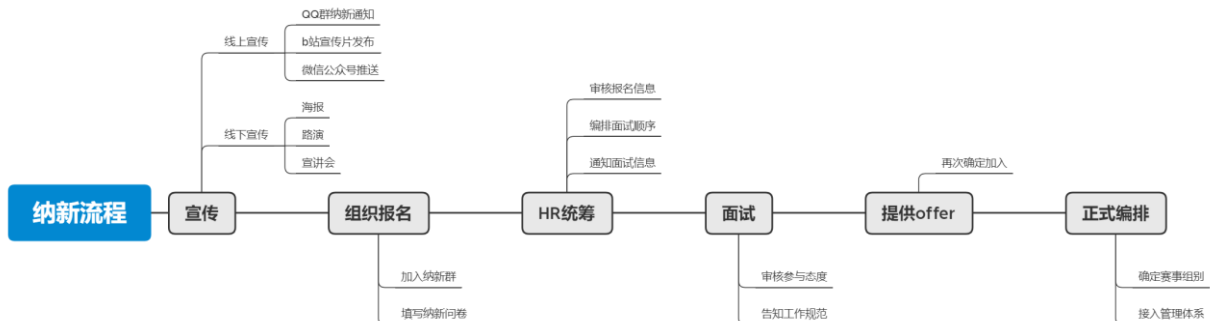


图 3.2.1-1：常规纳新流程图

1. 招募时间：上学期初、上学期末、下学期末
2. 招聘全过程由人力资源管理负责。总流程从纳新宣传开始，通过 QQ 群、推送、线下等宣传方式，向有意向参与机器人队工作的同学发出邀请。
3. 加入纳新群后，有意向的同学在群中了解询问队伍相关信息，并填写发在群中的报名表“厦门大学机器人队纳新问卷”，人力资源管理通过相应的链接查看问卷采集结果。
4. 在每轮纳新报名截止后，关闭报名问卷填写权限，人力资源管理审核报名信息，整理出面试顺序文档，由运营组向对应同学发送面试通知。
5. 面试主要审核参与态度并告知工作规范。
6. 完成面试后，向通过面试的同学提供 offer，并再次确认参与意向。
7. 确定接受 offer 后，正式编排队员信息。确定新队员赛事组别，并接入团队管理体系。

### 3.2.2 特殊招募计划

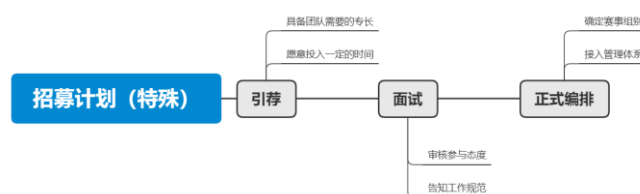


图 3.2.2-1：特殊招募流程图

1. 特殊招募时间：不限
2. 特殊招募围绕拥有团队所需技能、专业理论扎实、实践能力突出的同学开展，由队员向队内推荐，简化招募流程。面试侧重了解其特长方向，并安排合适的职位开展工作。

### 3.2.3 人力资源分析



图 3.2.3-1 性别比例（左）与年级比例（右）

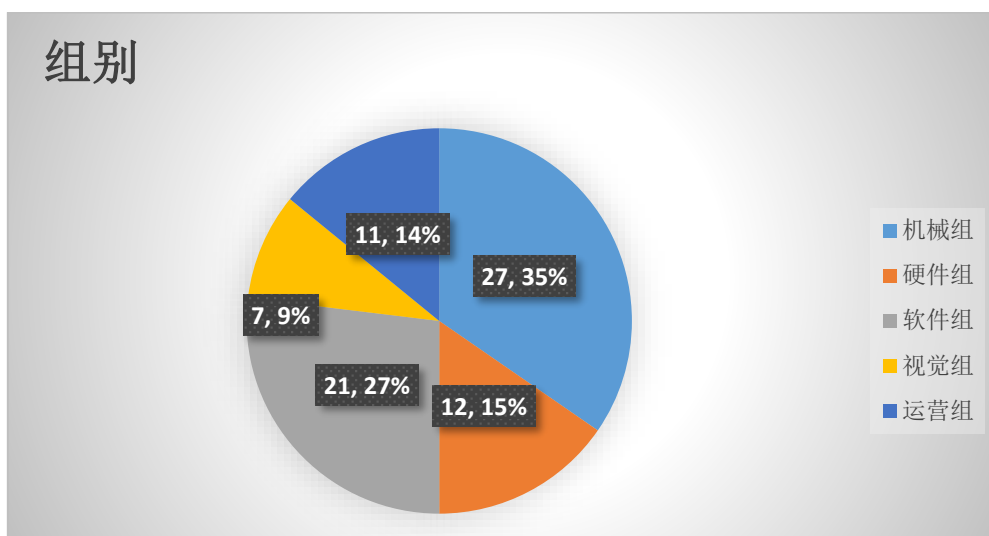


图 3.2.3-2: 组别比例

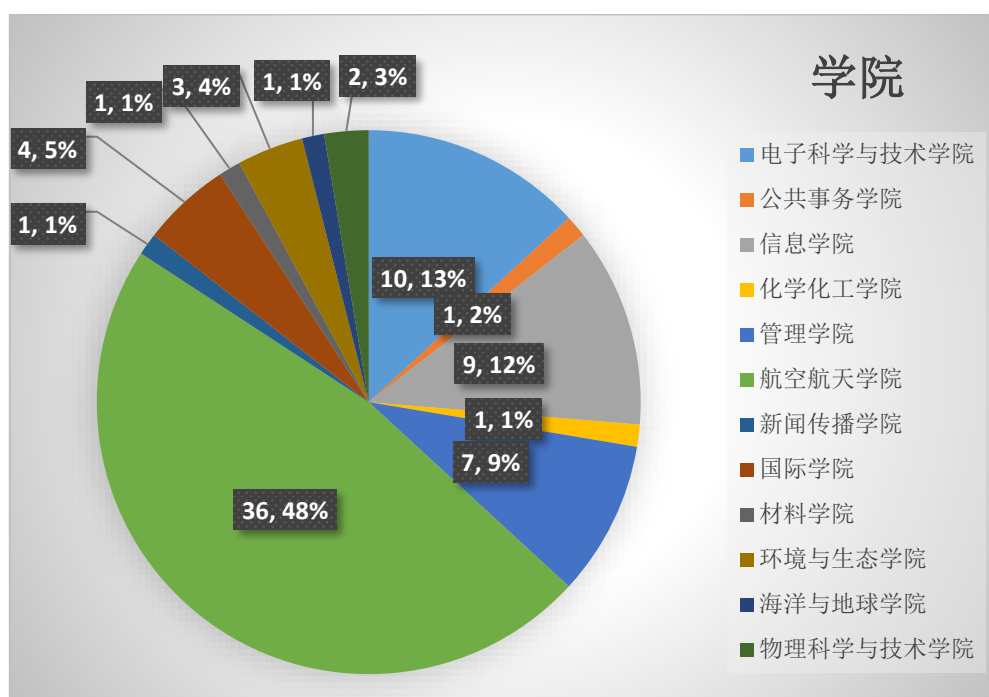
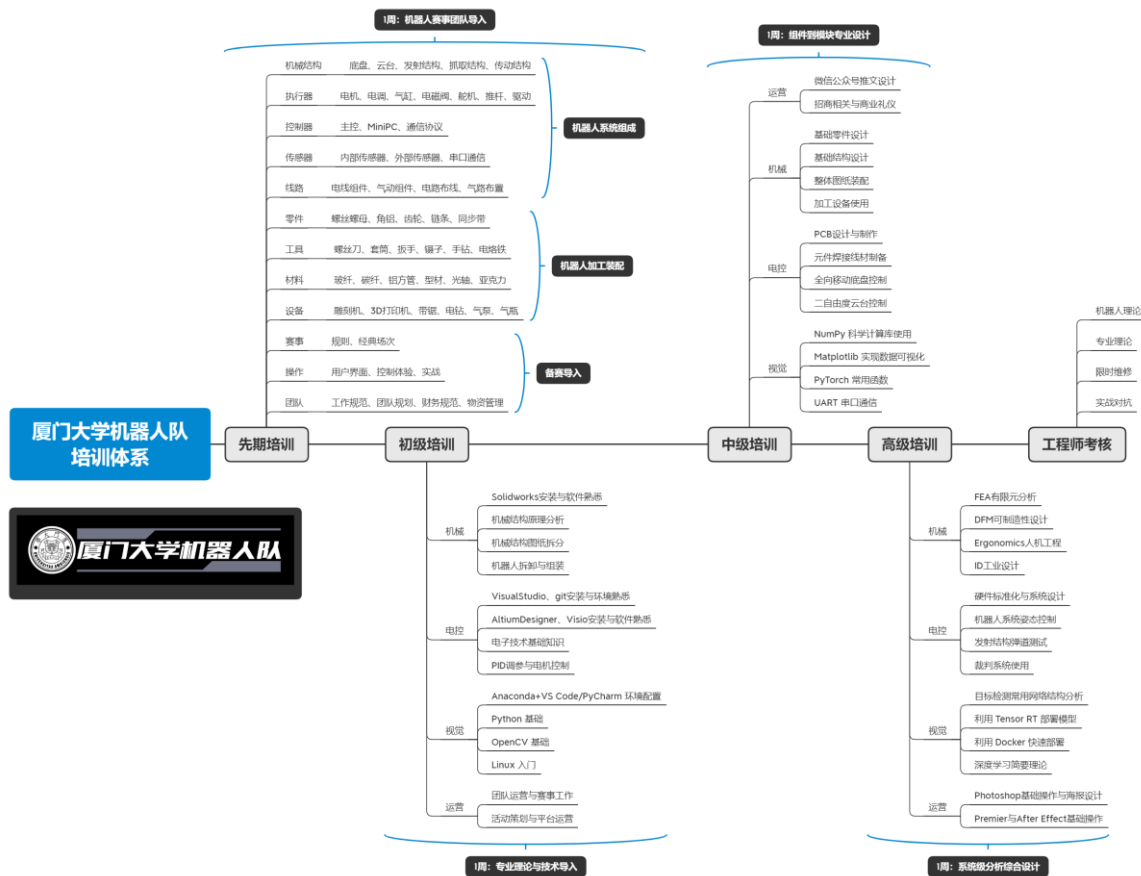


图 3.2.3-3: 学院比例

## 3.3 团队培训计划

### 3.3.1 战队培训体系

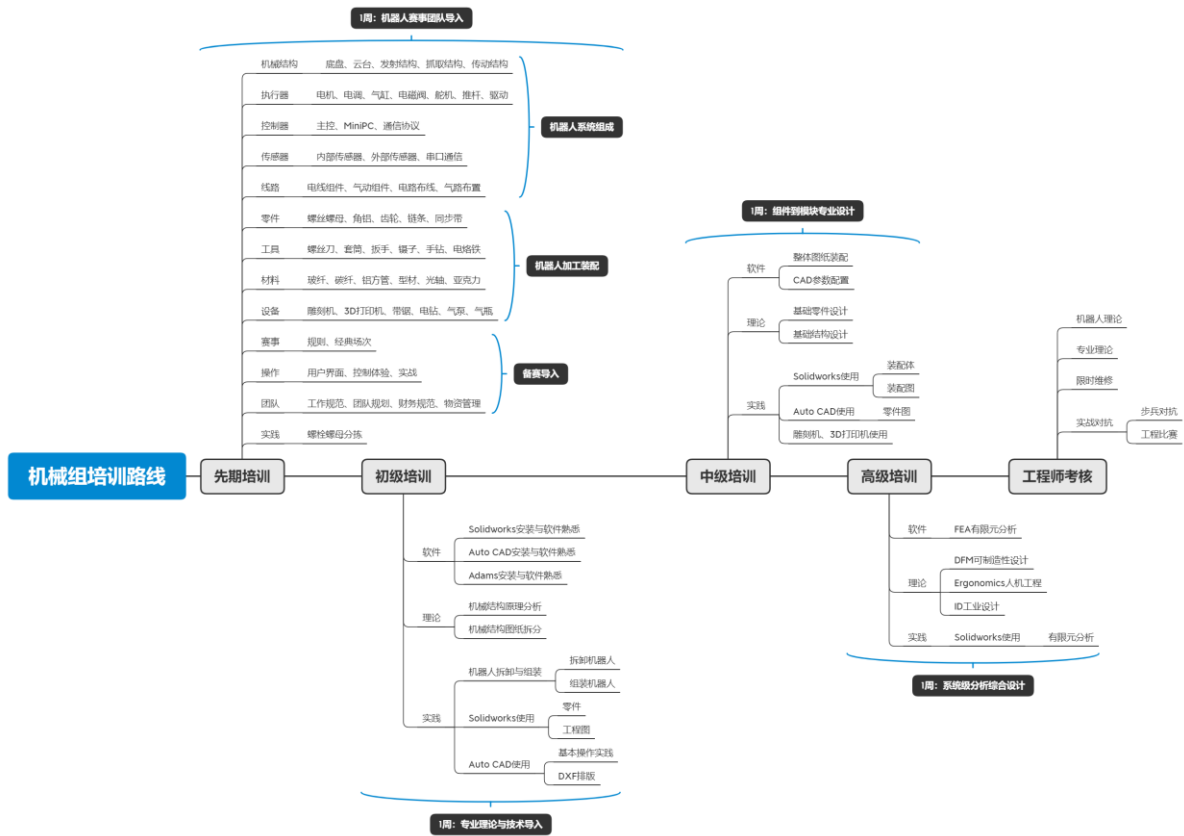
战队培训体系分为 5 个环节：先期培训、初级培训、中级培训、高级培训、工程师考核。



- 先期培训：RoboMaster 赛事和团队各项规范制度导入；
- 初级培训：各组分别的专业理论和技术导入；
- 中级培训：从简单到复杂的组件到模块专业设计培训；
- 高级培训：机器人系统层面的分析与综合设计；
- 工程师考核：包括机器人理论、专业理论、限时维修、实战对抗 4 个内容，目的在于检验新队员考虑系统的工程师思维、解决问题的实际工程能力，判断新队员是否成为一名合格的机器人工程师。
  1. 机器人理论：包括先期培训中机器人系统组成部分内容的考试；
  2. 专业理论：机械、电控、视觉专业理论考试，由技术组各自出题；
  3. 限时维修：模拟 3min 准备阶段及技术暂停场景，对机器人存在的问题进行维修；
  4. 实战对抗：完整的步兵队内赛（基于裁判系统）和工程队内赛（无需裁判系统）流程。



### 3.3.2 机械组培训路线



先期培训的主线是机器人赛事团队导入，预计完成时间为一周。围绕机械结构、执行器、控制器、传感器、线路、零件、工具、材料、设备、赛事、操作、团队 12 个方面的内容开展，为新队员系统介绍我们常用的各种零件、器件、材料、工具、设备等，以及比赛的基础信息。预计完成时间为一周，本周附带的实践任务为螺栓螺母分拣。

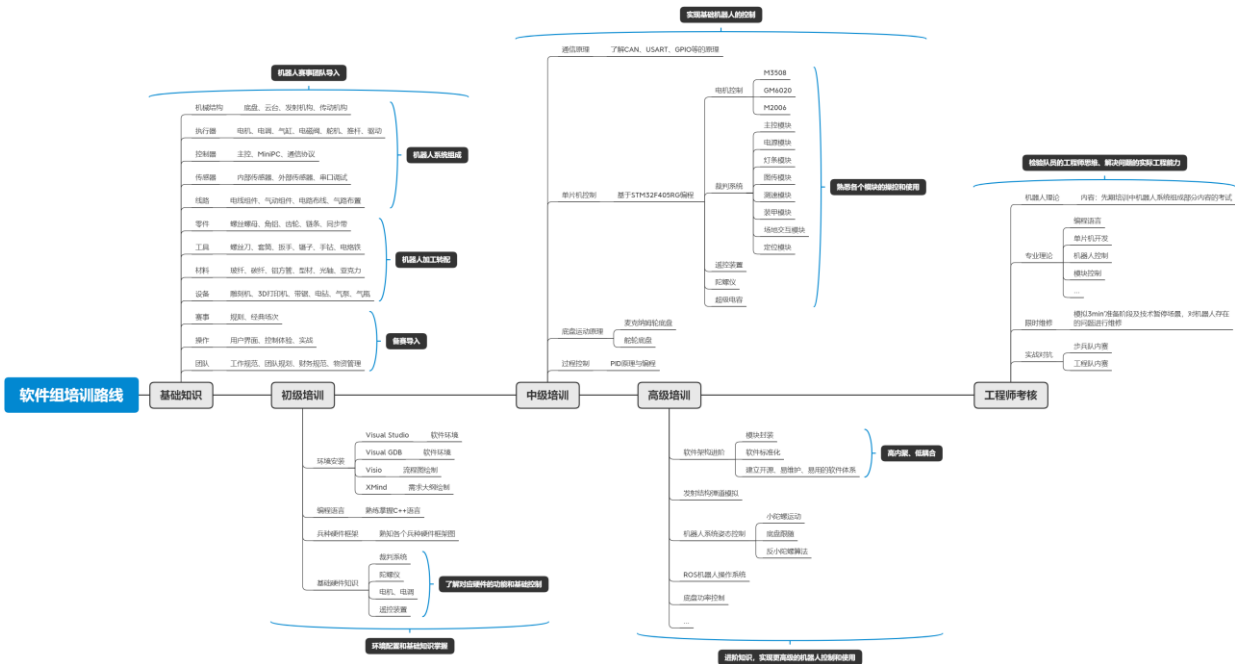
初级培训的主线是专业理论与技术导入，预计完成时间为一周。本周软件部分的主要内容为 Solidworks、Auto CAD、Adams 三个软件的安装与熟悉，理论部分内容为机械结构原理分析和机械结构图纸拆分。第二周培训的重点在实践部分，第一点是机器人的拆卸与组装，帮助新队员理解机器人结构、锻炼动手能力；第二点为 Solidworks 的使用，围绕零件绘制和零件对应工程图的制作；第三点为 Auto CAD 的使用，需要掌握一些 CAD 的基本功能和简单几何图形的绘制，要灵活使用 CAD 来进行 DXF 文件的排版。

中级培训的主线是组件到模块专业设计，预计完成时间为一周。本周软件部分的内容为整体图纸装配、CAD 参数配置，理论部分为基础零件设计、基础结构设计。第三周培训重点仍然放在实践部分，第一点为雕刻机、3D 打印机的使用；第二点为 Solidworks 的使用，主要内容为装配体的绘制和装配图的制作；第三点为 Auto CAD 的使用，内容为零件图的绘制。

高级培训的主线为系统级分析综合设计，预计完成时间为一周。软件内容为 FEA 有限元分析。理论部分为 DFM 可制造性设计、Ergonomics 人机工程、ID 工业设计。实践部分为 FEA 有限元分析的使用。

### 3.3.3 电控组培训路线

#### 1. 软件组培训路线



软件组培训路线共有基础知识、初级培训、中级培训、高级培训及工程师考核 5 个部分，其中基础知识主要为 RoboMaster 赛事的导入，先为队员介绍赛事的一些相关规则，关于机器人的一些科普知识，先以兴趣作为导入，一步步引导新队员对比赛产生兴趣。基础知识培训周期约为 1 周。

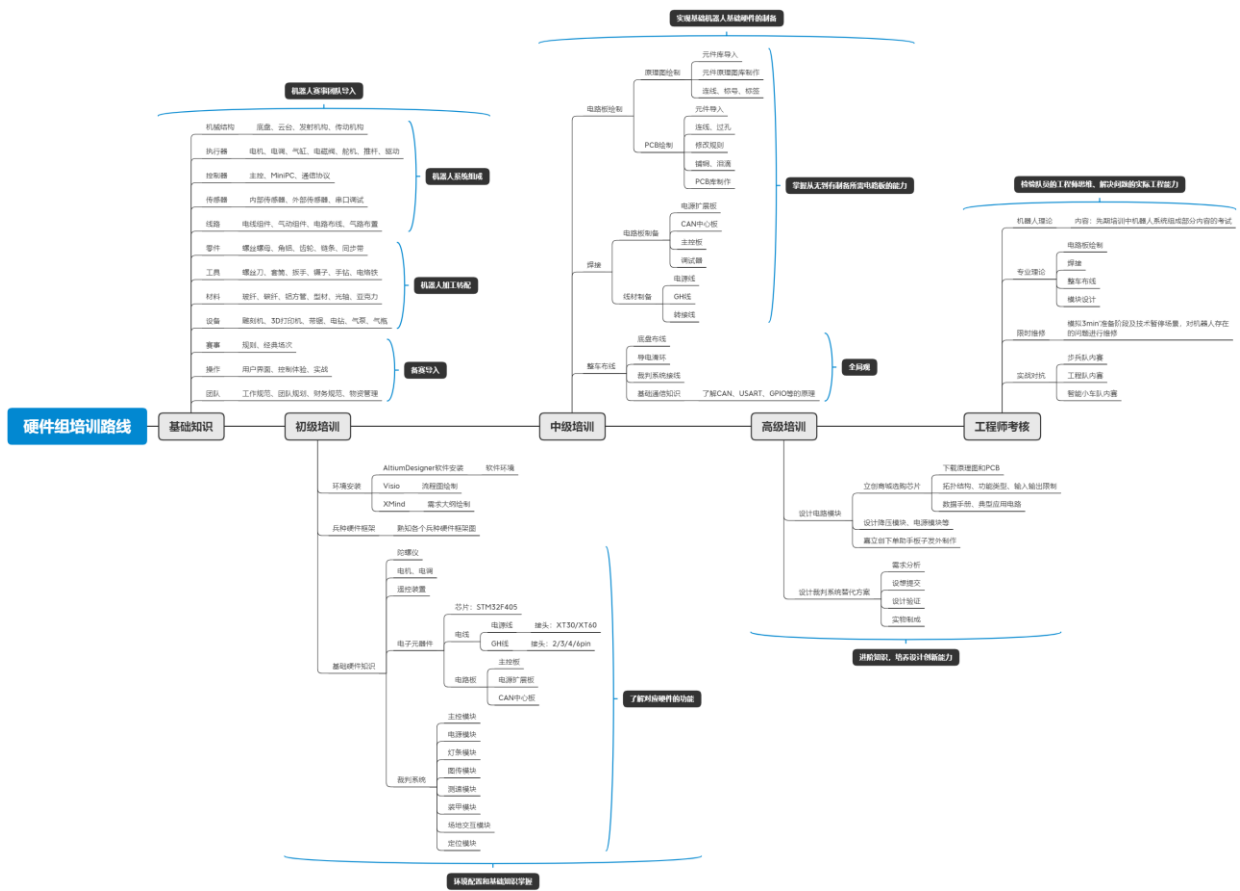
之后是初级培训的路线，鉴于软件组的主要工作就是根据机器人的机械结构做到具体的一些功能的实现，进行单片机的开发与调试，因此编程知识是十分重要的一环，第一步也就是安装开发用到的一些环境。其次我们使用的语言是 C++ 语言，所以也需要拥有良好的编程语言基础。之后对我们实际开发中所使用的电机电调等进行介绍，介绍其大致的原理与基础使用方法。初级培训的周期约为 1-2 周。

经过初级培训后，队员已经可以通过已有知识进行机器人的简单控制，因此进入到下一阶段——中级培训，以实现更为复杂的功能。在此基础上需要了解一些常用通信协议的原理，主要为 CAN 通信、串口通信原理、特点与应用场景。之后针对机器人上的各种模块也要掌握其每个部分的使用方法，主要为裁判系统、陀螺仪与遥控器。除此之外，对于机器人运动学

的知识也要进行掌握，要能够熟悉麦克纳姆轮底盘和舵轮底盘的程序编写。也要能够调整 PID 的参数让机器人维持良好的运动状态。经过中级培训队员就已经可以针对不同兵种的机器人进行程序的编写。培训周期约为 3-4 周。

最后是关于一些进阶知识，这方面主要为希望队员掌握的知识，这里仅列举了部分技术，队员们可以选择自己感兴趣的技术进行学习，来优化已有的程序代码，增强机器人的功能和稳定性。

### 3. 硬件组培训路线



硬件组的培训体系符合队内培训的总体结构，主要内容包括基础硬件知识、电路板设计、焊接、裁判系统、整车布线 5 个模块，由浅及深、由点到面地训练组员所需硬件知识和能力，最终通过工程师考核检测和考察硬件组员的学习情况和综合实力。

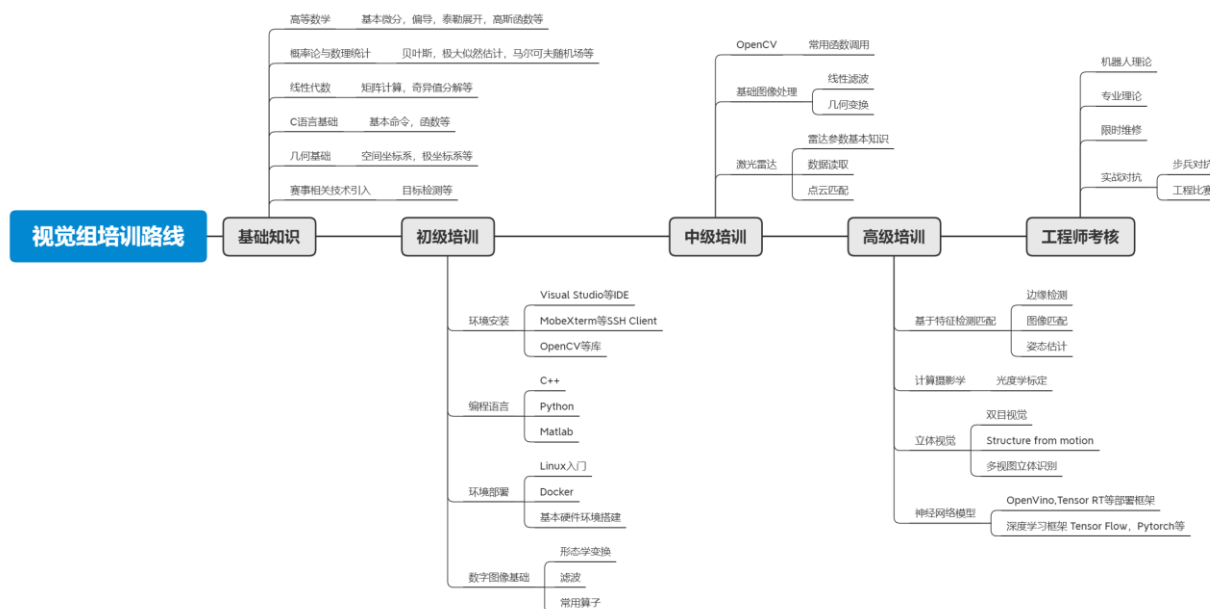
初级培训时期的主要内容是基础硬件知识和裁判系统介绍，预计完成时间为一周。围绕元件、电线、电路板等内容开展，为新队员系统介绍我们常用的各种芯片、电阻、电容、电源线、GH 线、主控板、电源扩展板、CAN 中心板等。完成硬件介绍后，开始培训焊接能力，从线材制备和电路板制备两方面开展，一是制备电源线和 GH 线，二是焊接简单的接插件扩

展板，使硬件组组员具备维修线路和电路板的能力。本周附带的实践任务为制备一条电源线、焊接一块电源扩展板或 CAN 中心板。裁判系统介绍部分，针对 8 个裁判系统模块逐一介绍，使组员清楚每个裁判系统模块的原理和作用，以此对 RoboMaster 有更清楚的认识。

中级培训的主要内容是 PCB 绘制、进阶焊接与整车布线，预计完成时间为一周。PCB 绘制方面，要求组员完成 AltiumDesigner 软件的安装并熟悉其基本操作；学会自行查阅所需芯片的 datasheet、原理图和 PCB 封装；学会原理图绘制的基本操作，包括元件库导入、元件原理图库绘制、连线、标签等操作；学会 PCB 板绘制的基本操作，包括导入、连线、修改规则、过孔、铺铜等操作；最终使其具备绘制原理图和 PCB 的能力。进阶焊接部分，训练从贴片电阻电容到 LQFP 封装芯片的焊接。整车布线部分，从流程图出发，学习机器人的整体布线，包括电源线、信号线和裁判系统接线，认识到导电滑环的重要性。本周附带实践任务是绘制简单的原理图及其 PCB，并重新搭建步兵机器人硬件系统。

高级培训的主要内容为降压模块的设计与裁判系统的设计，预计完成时间为一周。通过前三周的基础知识学习，组员在高级培训中开始自主设计降压模块和裁判系统，训练其需求分析能力和资源整合能力，对综合能力的要求较高。

### 3.3.4 视觉组培训路线

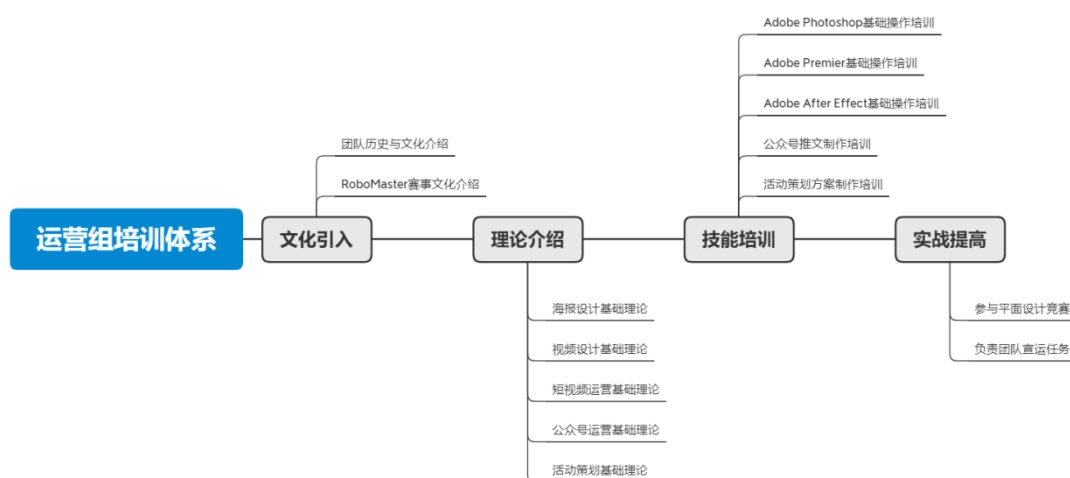


初期培训集中在暑假及开学期间，主要是对 Python 基础语言进行学习，默认组员有一定的数学基础及语言基础，边教授数字图像变换的基本内容，并了解调试测试模型的主要环境 LINUX 系统的使用，学会搭建模型测试环境，为后续进行模型装载测试做准备。

中级培训开始学习 OpenCV 库里常用的视觉处理代码，并介绍视觉图像处理中常用算子及计算方法，学会将滤波、几何变换等理论知识投入实践，对图像进行处理。开始学习激光雷达的相关内容，主要穿插在学年上学期的周末。

高级培训目标是学会应用图像检测匹配模型以及姿态估计等相关模型，学会对相机进行标定并处理相机获得的图像；引入立体视觉算法，学会通过双目视觉获得三维信息；引入神经网络模型，学会基本的部署和使用。高级培训主要集中在寒假集中备赛阶段。

### 3.3.5 运营组培训路线



运营组培训体系分为文化引入、理论介绍、技能培训、实战提高四大部分。具体如下：

- 1、文化引入**：由老队员向新队员介绍 RCS 的历史与文化，令新队员了解队伍自 2008 年建队以来如何一步一步地提高技术水平、寻找更优场地、丰富团队文化、取得辉煌荣誉。并使新队员对队伍十四年以来所积淀的使命、愿景、精神等有更加深入的理解。
- 2、理论介绍**：由新闻传播学院的老队员用专业视角向新队员分别介绍海报设计基础理论、视频设计基础理论、短视频运营基础理论、公众号运营基础理论及活动策划基础理论。力求让新队员对如何科学地设计符合审美规范的海报和视频、如何吸引校园和社会对队伍宣传平台的关注，以及如何策划更生动有趣的团建活动、交流活动有更加系统化的理解。
- 3、技能培训**：由老队员手把手教学，带领新队员学习和使用 Ps/Pr/Ae 等设计软件、制作公众号推文、撰写活动策划方案，并布置相应的课后作业，提高新队员的技术水平。
- 4、实战提高**：由老队员领衔，带领新队员参与平面设计竞赛（如白金创意国际大学生平面设计大赛等），并开始负责团队的宣传和运营任务，在实战中提高新队员的理论和技术水平。



## 3.4 团队文化建设计划

通过日常宣导、场地布置、团建活动、团队周边设计等方式营造备赛氛围、场地氛围和团队氛围，旨在凝聚团队价值观、提高团队效率、推动团队发展。

### 1. 日常宣导

通过拍照特写、视频记录、官方推送的形式，增强战队凝聚力

- 不定期进行照片采集：照片采集主要为发布推送等宣传工作提供素材，针对队员的生活与工作进行拍摄，以图片的形式记录战队实际状况。
- 每两周发布宣传推送：通过推送来记录并宣传战队日常、备赛情况和官方讯息，每两周于周六发布宣传推送。
- 每月一期备赛视频：每月月底通过 B 站和抖音平台发布战队日常与备赛视频，内容主要包括战队成员的工作与生活情况。

### 2. 场地布置

通过对场地的布置，营造备赛氛围。



图 3.4-1：厦门大学 RCS 创客空间

对实验室进行重新设计装修，采用深蓝为主色调，营造科技感、未来感；墙上增加了以队训和口号为内容的宣传标语，激励队员认真备赛；同时设立照片墙、奖状墙、书报栏等多处文化设施，彰显人文关怀，增强战队队员的归属感与荣誉感。





图 3.4-2: 背景墙图案



图 3.4-3: 奖状墙



图 3.4-4: 照片墙

### 3. 团建活动

团建活动主要包括新队员破冰大会、毕业致敬聚会、生日会等，通过团建活动调节队内备赛紧张压抑的氛围，进一步加强团队凝聚力同时改善队员内部关系。



图 3.4-5：新队员破冰大会



图 3.4-6：2021 年毕业致敬会



## 4. 周边设计

通过周边设计建立起厦门大学机器人队的品牌，使得队员们在备赛过程中更容易对队伍产生归属感，同时作为激励机制出现，增加队员备赛热情。

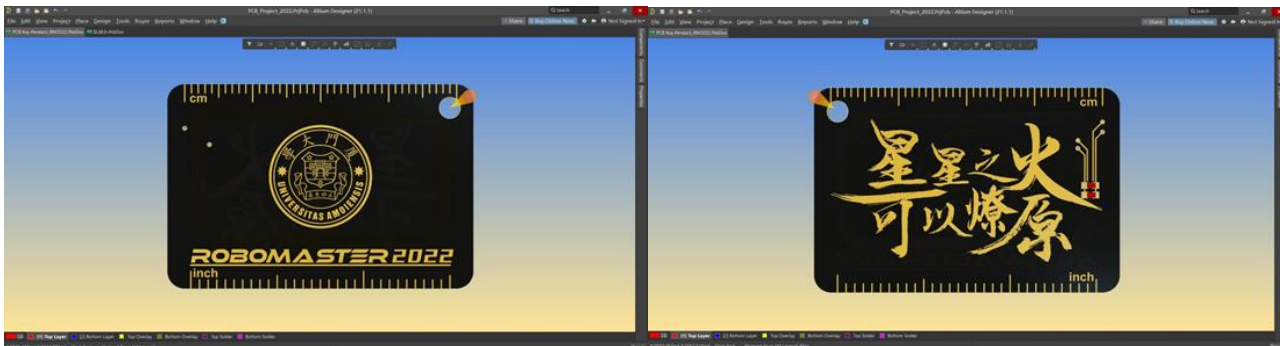


图 3.4-6：团队周边产品

## 4. 基础建设

### 4.1 可用资源分析

#### 4.1.1 资金

来源	数额	单位	初步使用计划
学校学科竞赛经费支持	15 万	元	机器人制作、差旅报销
历年经费积累	3 万	元	实验室维护、设备采购
海泰新能科技有限公司	2 万	元	文化建设、宣传运营
深圳快造科技有限公司	1 万	元	文化建设、宣传运营
大创经费	9000	元	机器人制作、设备采购
社团经费	3000	元	文化建设、宣传运营

#### 4.1.2 物资

资源	数量	单位	初步使用计划
RoboMaster M3508 电机	60	个	机器人底盘、拨弹轮、摩擦轮制作、测试、教学等
RoboMaster M6020 直流无刷电机	12	个	机器人 yaw 轴、pitch 轴制作、测试、教学等
RoboMaster M2006 电机	6	个	机器人拨弹轮制作
RoboMaster C620 电调	41	个	机器人制作、调试、教学测试等
RoboMaster C610 电调	6	个	机器人拨弹轮制作
RoboMaster DT7 遥控器	11	个	机器人测试、控制
RoboMaster TB47D 电池	20	个	机器人制作、调试、教学测试等
麦克纳姆轮（左旋）	15	个	机器人底盘制作、教学等
麦克纳姆轮（右旋）	15	个	机器人底盘制作、教学等
电池架	6	个	机器人电源固定
NUC	2	个	机器人视觉
工业相机	4	个	机器人视觉
便携万用表	15	台	电路测试

示波器	2	台	信号测试
电动手钻	4	架	机械装配等
螺丝刀	50	把	机械装配等
扳手	30	把	机械装配等
六角扳手	50	支	机械装配等
尖嘴钳	20	把	机械装配等
万向软轴	5	支	机械装配等
内六角批头	2	套	机械装配等
吸锡器	5	支	电路焊接辅助工具等
镊子	30	把	电路焊接辅助工具等
斜口钳	20	把	电路焊接辅助工具等
剪刀	5	把	软材料修剪
35*35*2mm 黑玻纤板	12	块	板材加工制作等
35*35*3mm 黑玻纤板	30	块	板材加工制作等
35*35*4mm 黑玻纤板	30	块	板材加工制作等
35*35*8mm 黑玻纤板	10	块	板材加工制作等
线材	>100	m	通讯、供电等
打印损耗材料 (PLA)	>100	m	3d 打印件制作
铝型材	20	条	机器人骨架制作、场地搭建等
GB 机械零件	>10000	粒	机械装配等
电子元器件	>1000	粒	电路板搭建等

### 4.1.3 加工资源

资源	数量	单位	初步使用计划
雕刻机	1	台	板材加工
3d 打印机	10	台	3d 打印件加工
台钻	2	台	型材钻孔

电烙铁	25	台	电路板与线材焊接
热风枪	5	台	电路板维修
热熔胶枪	3	台	快速连接工具
台式圆锯	1	台	高硬度材料切割
砂轮机	1	台	毛边打磨

#### 4.1.4 场地资源

资源	面积	单位	初步使用计划
文宣楼 A306	75	m <sup>2</sup>	作为机械加工和装配地点
博学六架空层	150	m <sup>2</sup>	作为电控视觉的调试地点
文宣楼 A303 多媒体教室	150	m <sup>2</sup>	作为团队例会的会议地点

## 4.2 协作工具使用规划

在上一赛季中，战队使用 NAS 作为协作工具，通过创建相应的用户组和文件夹，写入和读取图纸、代码、测试数据等资料，然而在实际执行过程中，发现 NAS 数据处理能力和安全机制比较不稳定，NAS 只提供文件级而不是块级别的服务，不适合数据库以及部分视频存储应用，并且处理网络文件系统 NFS 或 CIFS 需要很大开销。

因此在暑假先期备赛阶段，团队开始尝试搭建属于自己的标准化文档，我们建立了 3 个管理文档：项目管理文档、技术管理文档、运营管理文档，以及 2 个标准文档：硬件标准化文档、软件标准化文档，用以回顾和总结往届经验和队伍成果贡献等。同时战队负责人和核心成员在赛季初期着手对比研究目前市场上评价较佳的办公协作产品，“飞书”的云文档和云空间让我们对快速、安全、稳定的文件同步服务充满信心，我们也将通过飞书云盘管理设计图纸、通用模块、通用模型、测试数据等核心资料。

### 4.2.1 厦门大学 RoboMaster 管理文档

建立公网可以轻松访问的管理文档，目的是方便团队成员或者其他审核者通过管理文档了解和获知备赛过程中相关的信息和经验。在建立项目管理文档时，选择了轻量级标记语言 Markdown+静态站点生成工具 Mkdocs 作为文档建立方式。Mkdocs 可以实现静态网页显示及链接跳转，其目录结构可以简化文档逻辑关系梳理流程，明确文档组织性；Markdown 格式化文本和静态网页的显示形式进一步提高文档可读性。





图 4.2.1-1: 项目管理文档



图 4.2.1-2: 技术管理文档



图 4.2.1-2: 运营管理文档

## 4.2.2 厦门大学 RoboMaster 标准文档

标准文档，是战队研发融合标准作业程序 SOP 理念的一次创新性尝试，目标建立易使用的规范文档，为标准化硬件体系的使用、设计、焊接，标准化软件框架的学习、调试、移植，提供系统性完整性的参考。标准文档的建立，一方面得益于战队从 RM2019 赛季就已经开始的标准化工作，另一方面也反过来加快了硬件和软件的标准化进程。标准文档，同样采用 Markdown + Mkdocs 的文档建立方式。



图 4.2.2-1: 硬件标准化文档



图 4.2.2-2: 软件标准化文档

## 4.2.3 飞书云盘

飞书云盘是支持灵活设置权限、随时随地安全存储、下载、共享和管理文件的云盘工具，支持多种格式文件高速上传、下载和预览，大容量存储空间，能够多端实时同步和批量共享。飞书云盘免费赠送每个组织云端存储空间 200 GB，同步和下载速度快且不限速。用飞书建立一个群组，选中一个大文件夹添加协作者，就相当于可以作为群文件使用了。飞书云盘分享功能全面，同时为文件提供安全的云端存储和内容管理能力，文档所有者可以根据需要灵活设置浏览、编辑、评论、分享等权限。队员信息管理、项目进度管理、新人培训、例会考勤、资料整理等方面，都可以通过飞书一站式工具，实现多人实时在线协同完成。



图 4.2.3-1: 飞书云盘存储

## 4.2.4 源代码托管中心

厦门大学源代码托管中心（[git.xmu.edu.cn](http://git.xmu.edu.cn)）是厦门大学师生使用的代码托管网站，相比 GitHub 更适合队内核心代码的托管和版本控制。在经过 RM2021 赛季的导入与适应之后，2022 赛季我们决定继续使用厦门大学源代码托管中心进行代码托管，规定电控组和视觉组成员将代码统一上传至 GitLab 分支，经技术副队和技术组长审核后，由数据管理进行 Merge 操作。

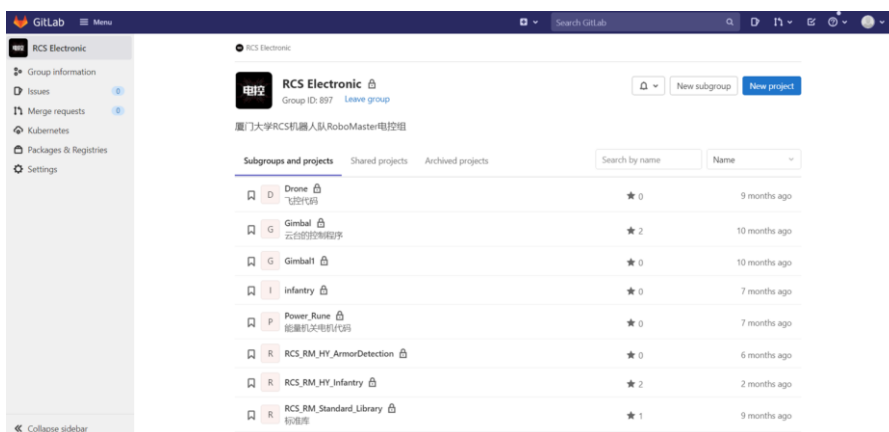


图 4.2.4-1: 厦门大学源代码托管中心

## 4.2.5 物资管理系统

物资管理是在生产过程中，对生产资料的采购、使用储备等行为进行计划。但以往对物资的管理是基于人工登记册和在线表格结合的方式进行统计和规划，这就不可避免的造成一些管理上的困难和实验室物资的混乱。现在为了提高工作效率、降低生产成本、加速资金周转，就必须从本质上对现有的管理方法进行改变：也就是搭建出我们自己的物资管理系统。

物资管理系统具体需要实现以下的功能：

- 状态显示，及时了解物资状态，如库存状态；
- 物资查找，能通过搜索栏对物资进行快速查找定位；
- 物资登记，方便快捷地进行物资使用申请及数量修改；
- 数据管理，能对数据库进行管理维护，如管理员信息；
- 数据分析，能进行相关数据统计分析，如消耗速度和提存次数。

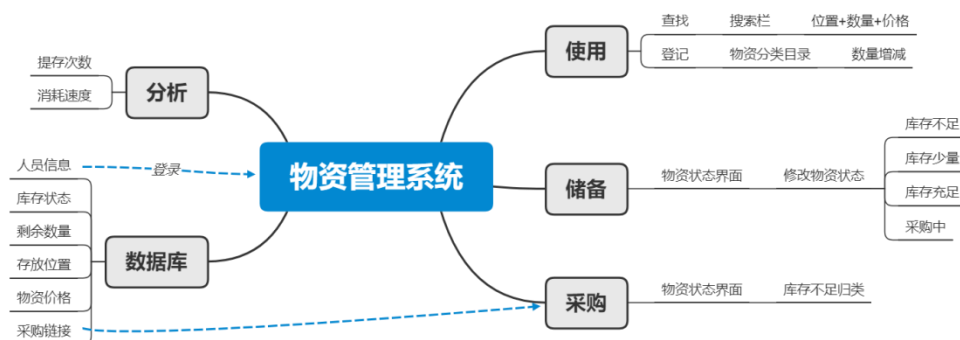


图 4.2.5-1：物资管理系统设计规划



图 4.2.5-2：物资管理系统主页面

物资管理系统的两大核心模块：

- 查找申请模块：点击物资查找框，可以输入信息或根据数据库预置的物品名称、位置、价格等信息进行查找。查找完成如果需要借用，点击登记借用选项，系统弹出物资借用表单，填写个人信息、归还日期后，点击确定申请按钮提交申请就可。经物资管理人员确认申请后就可对物资进行使用。
- 信息管理模块：点击物资状态，弹出当前所有物资的信息窗口。可以实时查看库存状态、物资价格、采购链接、存放位置信息。当管理员发现物资信息出错时，可登录系统核对并对数据库进行维护。财务管理每周例行查看一次物资状态，对库存不足物资进行统一采购补充。

## 4.2.6 办公自动化系统

为了应对繁杂的管理事务，本赛季我们战队开创性地践行“办公工程及其自动化”理念，将办公过程中的经常性操作，通过编写 Python 和 C++代码制作成软件工具，整合成一个集成的办公自动化系统：即通过一个窗口化的程序调用内置程序，实现包括集体任务完成度查询、名单查重、QQ 群名单爬取、随机抽签、查找名单、新增队员、删除队员、更改信息等功能。该系统有效减少了重复性工作与后勤资源内耗。



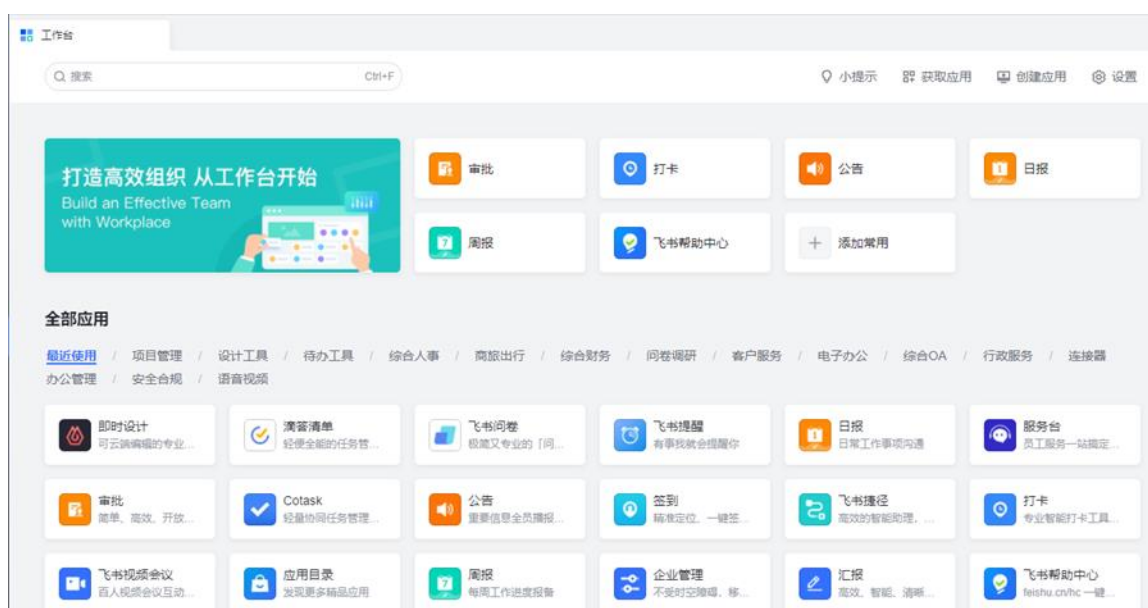
图 4.2.6-1：办公自动化系统主页面

## 4.3 研发管理工具使用规划

本赛季，我们采用飞书作为团队的研发管理工具。飞书糅合了即时沟通、音视频会议、在线文档、云盘、日历等功能，能够为战队日常管理提供一站式协作服务。

备赛初期的纳新和培训阶段正值厦门市境外输入关联新冠病毒感染启动应急响应时期，面对突如其来的疫情，全体队员积极配合防疫政策，启动线上纳新培训应急预案，通过飞书开展团队在线会议，以期严格按照时间规划推进队伍纳新和系统培训。在远程协作中，我们普遍面临着团队成员分散、彼此之间存在信息沟通传达滞后的问题，其中，视频会议多为远程开会，从会前发起、接入到会总结，更适合借助在线文档等应用。

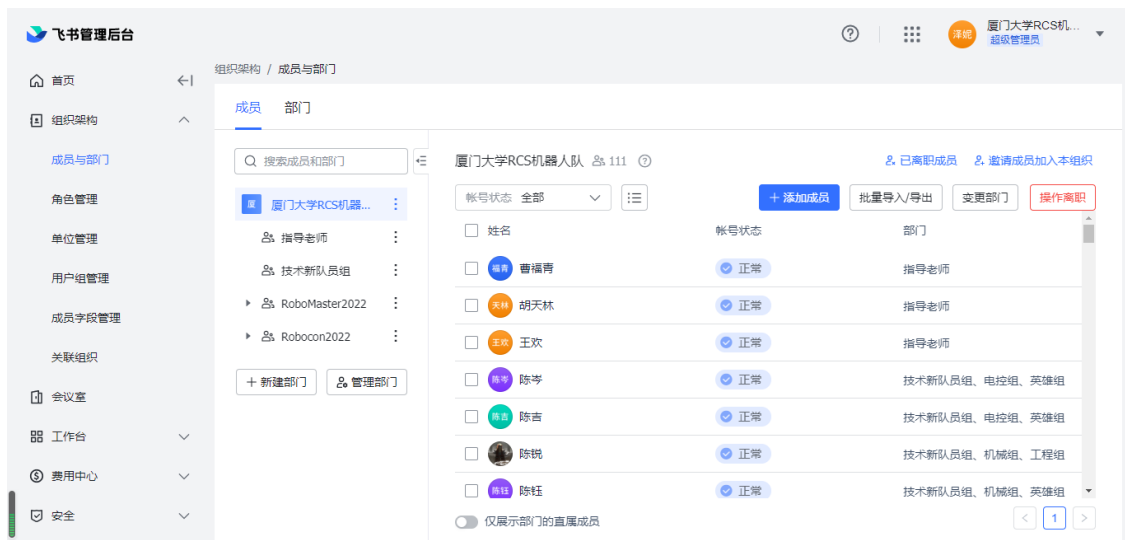
在上一赛季我们使用 ONES 作为研发管理工具，考虑到线上培训和例会更需要在线即时沟通，ONES 已经难以满足团队文档资料的高频迭代更新，而飞书所开放的远程协作功能，诸如不限时长的音视频会议、无限制的在线文档和办公表格协作、远程打卡以及项目审批管理等各项服务，能够整体提高团队的在线办公效率。鉴于此，我们结合往年在校的备赛流程，决定通过飞书管理我们的研发团队，包括成员数据、队员培训、团队例会、考勤管理、进度管理等方面。





## ➤ 成员数据

在飞书云文档中建立团队成员信息库，由数据管理对其中内容进行定期管理和优化。



## ➤ 队员培训

飞书具有直播回放、上传课件等功能。在飞书中开启视频会议可以进行直播，并通过录制功能生成回放。在各组别的文件夹中下设“培训文件”文件夹，放置所有与培训有关的文件，由数据管理和各组组长进行管理维护。通过部门群消息进行发送消息通知，队员点开消息即可自动标记已读，方便掌握通知到位情况。

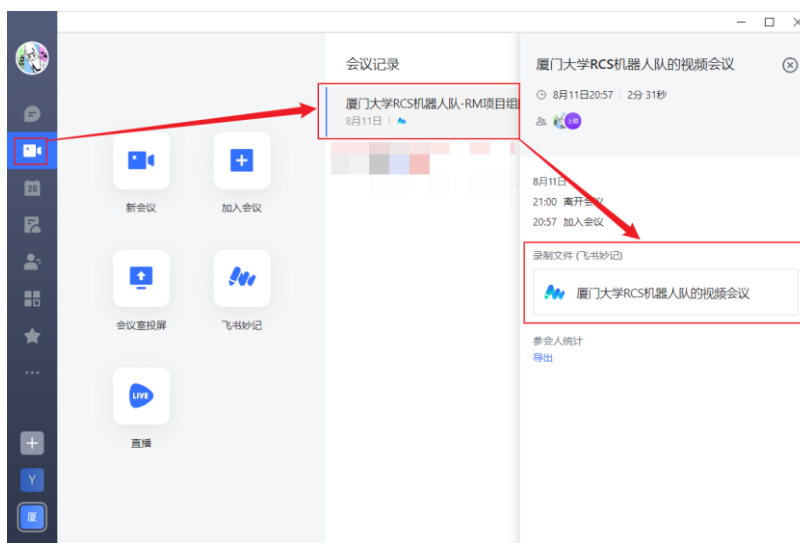


## ➤ 团队例会

在上一赛季我们采用腾讯会议作为团队线上例会工具，而飞书对比腾讯会议有诸多优势。首先，会议录制的录像保存在云端，不占用本地内存空间。其次，会议内容会自动生成文字记录，方便未参会的队员及走神的队员回看会议，如图所示。



在“厦门大学 RCS 机器人队”飞书群中直接发起会议，会议过程中可以在下方开启录制，结束后查看回放。飞书后台还可以导出参会人数据，方便掌握队员到会情况，及时通知因事未参会的队员。



## ➤ 考勤管理

在飞书管理后台中设置考勤组及考勤计划，打卡方式通过飞书操作，即手机飞书→应用→打卡处打卡签到，签退时打卡下班，记录工时。周一到周五实行自由班制；周六实行固定班制，需要在 08:30-11:30；14:30-17:30；19:00-21:30 三个班次的上下班时间打卡；周日固定班制，需要在 08:30-11:30 打卡。队员可查看自己的工时，工时将作为队员选拔晋升的重要依据。（详见 6.2.3 考勤制度）



➤ 进度管理

管理层根据官方赛程和进度要求制定了 RM2022 时间规划，确定了全队备赛过程的重要时间节点，并随着备赛的进展，对部分时间段进行了微调。

表 4.3-1：厦门大学 RM2022 时间规划

时间段	主要工作	备注
2021.07.05~2021.07.11	纳新安排，赛季总结	先期第 00~01 周
2021.07.12~2021.07.31	项目准备	先期第 02~04 周
2021.08.01~2021.08.22	暑假休工	先期第 05~07 周
2021.08.23~2021.09.12	系统培训	先期第 08~10 周
2021.09.13~2021.09.19	纳新安排	先期第 11~11 周
2021.09.20~2021.10.15	系统培训	先期第 12~15 周
2021.10.16~2021.10.24	方案设计	备赛第 00~01 周
2021.10.25~2021.11.28	图纸设计，赛季规划	备赛第 02~06 周
2021.11.29~2021.12.25	加工装配	备赛第 07~10 周
2021.12.26~2022.01.13	考试阶段	备赛第 11~12 周
2022.01.14~2022.01.27	联调阶段	备赛第 13~14 周
2022.01.28~2022.02.06	春节阶段	备赛第 14~15 周
2022.02.07~2022.03.06	迭代阶段	备赛第 16~20 周
2022.03.07~2022.04.03	测试阶段	备赛第 21~24 周
2022.04.04~2022.05.08	实战阶段	备赛第 25~28 周
2022.05.09~2022.05.22	冲刺阶段	备赛第 28~30 周
<b>重要时间节点</b>		<b>目标</b>
<b>2021.10.31</b>		方案答辩通过
<b>2021.11.28</b>		图纸设计完成

2021.12.25	系统装配完成
2022.01.29	具备作战水平
2022.03.06	整体迭代完成
2022.04.03	整体测试完成
2022.05.08	多机器人协同
2022.05.23	出征

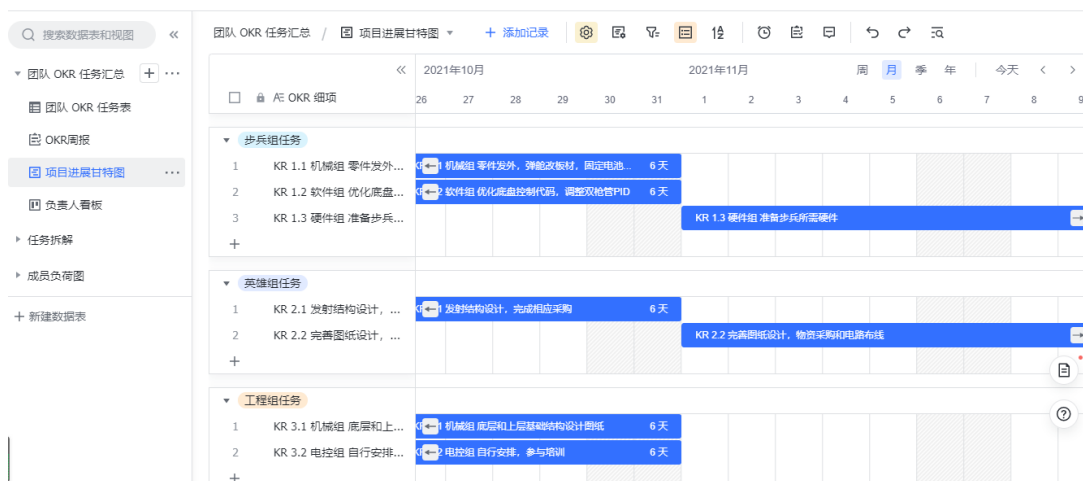
备赛期间的进度审核和任务分发在每周六的全体队员例会上完成，并且同步到飞书进度管理云文档上。项目管理及各技术组组长确定每周任务目标，制定可衡量的关键成果，分解细致执行方案。完成该项进度后由负责人勾选完成，项目管理可通过进度同步平台把控进度完成情况。

通过任务中心建立任务，由各技术组组长创建任务，设置相应执行者，添加队长和项目管理为关注者。项目管理跟进任务进展及进展反馈，确保全员按时填写任务完成情况。如果设置反馈时间要求，系统会按期提醒队员需要做工作反馈。



所属 OKR	任务 ID	任务描述	执行人	开始时间	结束时间
步兵组任务	1	KR 1.1 机械组 零件发外, 弹舱...	王根生	2021/10/26	2021/10/31
	2	KR 1.2 软件组 优化底盘控制代...	王根生	2021/10/26	2021/10/31
	3	KR 1.3 硬件组 准备步兵所需硬件	王根生	2021/11/01	2021/11/14
英雄组任务	1	KR 2.1 发射结构设计, 完成相...	曹淑扬	2021/10/26	2021/10/31
	2	KR 2.2 完善图纸设计, 物资采...	曹淑扬	2021/11/01	2021/11/14
工程组任务	1	KR 3.1 机械组 底座和上层基础...	董帅	2021/10/26	2021/10/31
	2	KR 3.2 电控组 自行安排, 参与...	董帅	2021/10/26	2021/10/31

通过飞书云文档，根据任务及状态自动生成甘特图，自动生成图表统计，快速了解团队成员分工情况及进展状态，直观查看工作进度。

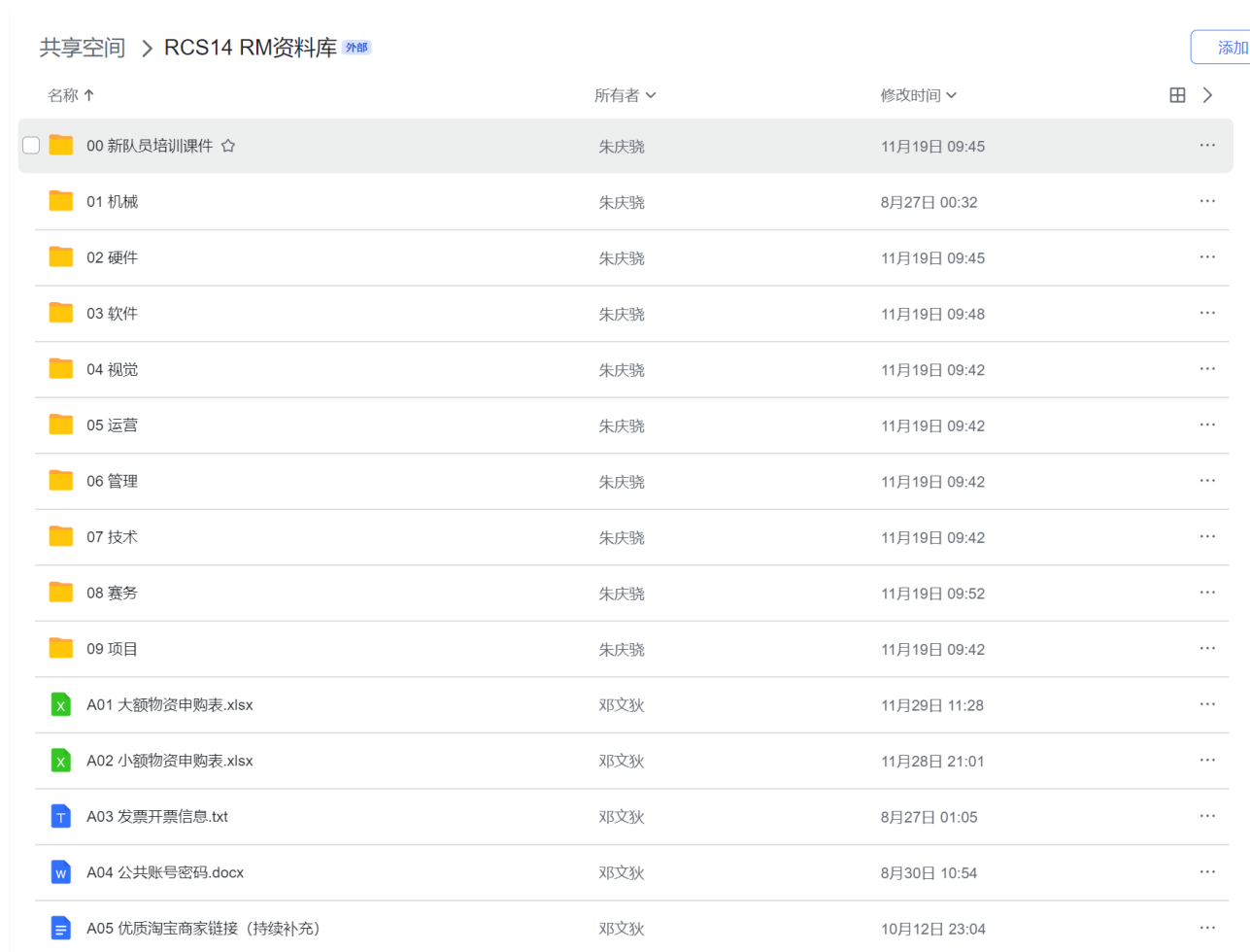


## 4.4 资料文献整理

在上一赛季我们采用 QQ 群文件配合 NAS 进行队内文件管理。QQ 群文件方便即时协作，但文件增多后容易变得混乱。NAS 打开过于繁琐，且界面老旧、响应速度较慢。飞书云文档与之相比，首先，200GB 的免费储存空间满足本赛季备赛要求，其次，也具有响应速度快、进入方便的优势，再次，支持多人实时在线协同创作的功能使资料搜集整理更加灵活高效。

如前所述，本赛季我们使用飞书作为协作工具，对于一个高效团队而言，最理想的状态应当是把所有事务整合到一个平台上。因此，本赛季我们采用飞书云文档作为资料文献整理工具，链接地址：<https://xmursrobot.feishu.cn/drive/folder/fldcnBW71SFawTu6ThePIJFQVTd>。云文档由后勤部数据管理员专门负责管理与整理，保证云文档的实用性。

（详见 6.2.7 数据管理制度）



共享空间 > RCS14 RM资料库 外部 添加

名称 ↑	所有者 ↓	修改时间 ↓	田 >
<input type="checkbox"/> 00 新队员培训课件 ☆	朱庆骁	11月19日 09:45	...
01 机械	朱庆骁	8月27日 00:32	...
02 硬件	朱庆骁	11月19日 09:45	...
03 软件	朱庆骁	11月19日 09:48	...
04 视觉	朱庆骁	11月19日 09:42	...
05 运营	朱庆骁	11月19日 09:42	...
06 管理	朱庆骁	11月19日 09:42	...
07 技术	朱庆骁	11月19日 09:42	...
08 赛务	朱庆骁	11月19日 09:52	...
09 项目	朱庆骁	11月19日 09:42	...
<input checked="" type="checkbox"/> A01 大额物资申购表.xlsx	邓文狄	11月29日 11:28	...
<input checked="" type="checkbox"/> A02 小额物资申购表.xlsx	邓文狄	11月28日 21:01	...
<input checked="" type="checkbox"/> A03 发票开票信息.txt	邓文狄	8月27日 01:05	...
<input checked="" type="checkbox"/> A04 公共账号密码.docx	邓文狄	8月30日 10:54	...
<input checked="" type="checkbox"/> A05 优质淘宝商家链接 (持续补充)	邓文狄	10月12日 23:04	...

图 4.4-1：资料文献整理

## 4.5 财务管理

### 4.5.1 财务管理目的

机器人队的机器人研发、制造、生产、维护等任务离不开原材料及配件的购买及存储。因此我们必须制定行之有效的财务管理规定、进行合理充分的赛季预算分析、提出切合实际的资金筹集计划、实施科学经济的成本控制方案等相关内容，以此维持机器人队资金运转，控制研发成本，最大化每一笔钱的效用，为取得 RM2022 机甲大师赛的优胜打下财务基础。

### 4.5.2 赛季预算分析

本赛季学科竞赛经费支持预算 15 万元，加上历年队伍经费积累、日常其余比赛所获资金及合作公司伙伴赞助费用（详见 4.1.1 资金），参考对比上赛季物资总申购金额、兵种 BOM 决算以及差旅报销金额，判断本赛季资金能够满足基本的研发与出行需求。

详细内容参阅[《厦门大学 RM2022 预算分析》](#)，内容包括预算审批表、日常物资申购、各兵种预算、材料申购预算、比赛阶段开支。

### 4.5.3 财务管理方案

#### 1. 财务管理人力

相比往届将财务工作笼统地交给运营组，本赛季新增财务管理职位，专职负责财务报销。由财务管理员一对一与负责财务的老师核对财务采购和报销流程，因而本赛季财务管理方面的人力资源消耗可以得到有效减低。

#### 2. 财务管理工具

目前财务统一使用《大额物资申购表》《小额物资申购表》进行采购申请与报销管理。后期计划建立一个基于数据库的财务管理系统，实时查看预算剩余情况以及各个兵种的资金消耗情况，做出资金预警。

#### 3. 财务管理流程

##### 1. 预算管理

- （1）制定预算：完成《厦门大学 RM2022 兵种预算》的填写并提醒各兵种组考虑可能的情形。
- （2）动态调整：预算执行情况跟踪，预测可能存在的问题、环境变化的趋势，采取措施提前做准备，控制偏差，保证计划目标的实现。



(3) 预算考核：与实际支出做对比，对预算差异进行定量的分析，确定预算差异产生的原因，进行复盘。

## 2. 采购管理

完善《厦门大学机器人队财务管理规定》。每两周进行财务状况的复盘，和负责老师和相关采购同学于本周工作情况进行面对面汇报及沟通。对于未按要求进行及处理的财务报销和审核工作进行汇总并立刻解决。

## 3. 花销统计

通过在线申购表登记的支出数据，每周进行周报汇总。同时对于异常支出和花销金额大的数据进行登记和跟进，处理不必要支出。同时及时跟踪队员还在流程中（未付款、未提交发票）的支出，便于报销任务的完成及周报数据的准确性。

### 4.5.4 资金筹集计划

我们从两个方面考虑资金筹集：分别是对外招商和校内资源争取。

对外招商计划在 5.2 商业计划章节将会详细展开，这里不做赘述。

校内资源争取方面，一方面是积极组织队员申报大创项目，以获得不少于¥3000/项目的资金注入；另一方面积极承办院级、校级比赛以及组织活动，以获得额外的赛事经费支持与活动经费支持。

### 4.5.5 成本控制方案

- 建立一个基于数据库的财务管理系统，把每一笔支出都通过财务管理系统存进数据库里，实时查看预算剩余情况以及各个兵种的资金消耗情况，同时做出资金预警；
- 落实耗材回收，收集废弃 3D 打印件统一送外重新加工成打印材料；收集废弃型材、角铝、铝方管等金属材料作为金属废品回收；
- 整理优质供应商，将买过且性价比高的供应商整理起来，作为未来购买的优先选择；
- 严格遵照物资管理规定，避免不必要的物资遗失与重复采购。

## 5. 运营计划

### 5.1 宣传计划

#### 5.1.1 宣传目的

- 扩大团队校内影响力以及社会影响力，帮助团队招募人才，争取更优质资源；
- 宣导团队文化、RM 文化，获得更多团队认同感和赛事认同感，对外传递团队和赛事价值观。

#### 5.1.2 宣传平台

本赛季采用 B 站、抖音、微信公众号 3 大主流平台进行宣传。宣传内容主要为战队日常、团队文化、成员介绍、赛事资讯等，目的为提高队伍凝聚力和归属感，同时扩大校内及社会影响力，涉及具体研发细节的部分不会放出。

##### 1. B 站

- 账号名称：厦门大学 RCS 机器人队，UID：1008703584
- 主要内容：哔哩哔哩（bilibili）现为国内领先的年轻人文化社区，位列 24 岁及以下年轻用户偏爱的十大 APP 榜首，同时，在百度发布的 2016 热搜榜中，B 站在 00 后十大新鲜关注 APP 中排名第一。因此，B 站中的宣传内容应以趣味性和互动性为主，结合机器人本身高技术高逼格的特点，针对 B 站主要受众——年轻用户进行内容输出。考虑到宣传前期，平台关注者主要为队伍成员和校内外其他对机器人感兴趣的同学，受众面较小，前期发布内容应当以战队日常发生的趣事及文化宣传为主，同时结合公众号或其他活动为 B 站账号引流，发挥各宣传平台间的协同效应。

##### 2. 抖音

- 账号名称：厦门大学 RCS 机器人队，抖音号：37902585951
- 主要内容：抖音实质上是一个专注年轻人的音乐短视频社区，用户可以选择歌曲，配以短视频，形成自己的作品。抖音用户可以通过视频拍摄快慢、视频编辑、特效（反复、闪一下、慢镜头）等技术让视频更具创造性。抖音平台一般都是年轻用户，配乐以电音、舞曲为主，视频分为两派：舞蹈派、创意派，共同的特点是都很有节奏感，因此抖音平台的宣传内容应当以酷炫感和科技感为主，通过对视频的加工打造出符合抖音的快节奏、具有视觉冲击力的机器人风视频。比如宣发一些往届赛的精彩集锦、赛事介绍、机器人展示等内容，扩大机器人比赛及战队的知名度和影响力。

### 3. 微信公众号

- 公众号名称：厦门大学 RCS 机器人队
- 主要内容：微信公众号相较于前两种短视频媒介而言，宣传形式多以图片加文字为主，内容主要为队内要闻和队伍文化与成绩，宣传受众大多数是从事机器人相关工作或比赛的学生、老师及家长，因此推送内容较为正式，通过一系列内容向对机器人及相关行业有兴趣的同学宣传机器人队同时加强队伍文化建设和荣誉感培养。目前公众号作为较为成熟的运营平台，拥有粉丝数量 1437，已发表内容 276 篇，推文单篇阅读量达 200 以上。

#### 5.1.3 发布流程

1. 确认需求后，由宣传经理分配视频制作/海报制作/推文制作任务；
2. 负责的运营组同学制作完成后，发队长、宣传经理及运营顾问审核；
3. 队长、宣传经理、运营顾问审核后提出修改意见，修改稿在运营工作群@指导老师审核；
4. 指导老师审核完成后即可正式发布，发布后由负责的运营组同学推送并转发到团队大群。

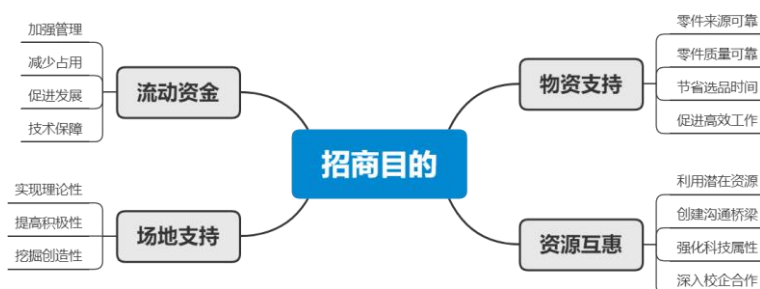
#### 5.1.4 活动策划

团队活动	预计时间	活动内容
迎新	8 月	新队员先期培训
破冰	10 月	新队员熟悉团队
团建	1 月，5 月，7 月，11 月	增加团队凝聚力
毕业致敬	6 月	致敬毕业老队员
颁奖典礼	8 月	赛季闭幕式颁奖
节日活动	预计时间	活动内容
中秋节	9 月	团队一起吃月饼
冬至	12 月	团队一起吃火锅
春节	1 月	团队一起去聚会
元宵节	2 月	团队一起吃汤圆
端午节	6 月	团队一起吃粽子

## 5.2 商业计划

### 5.2.1 招商目的

巧妇难为无米之炊，科技团队需要通过招商获得更多的外部资源，用以推进日常运营、比赛准备和未来战队扩张的顺利进行；同时，招商也需要依托强有力的队伍进行商业推广。优秀的招商可以扩大厦门大学机器人队的社会影响力，更好地传播大赛文化及比赛宗旨，让更多的人了解到 RoboMaster 机甲大师赛，了解到厦门大学机器人队。



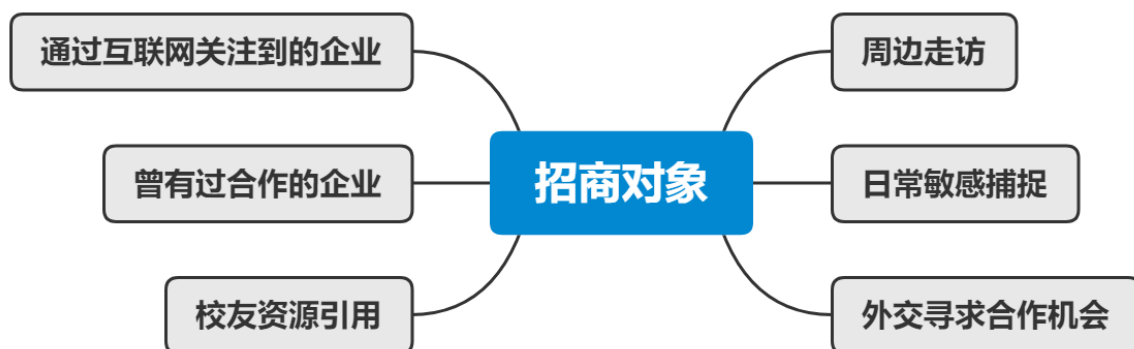
- 资金支持：通过招商获得更多的流动资金，加强流动资金管理，减少流动资金占用，促进战队有良好地发展，保障战队的创新需求，为技术提供最有力的支持。资金主要用途有各类设备的研发、维护和升级、人员培训、场地布置、其他管理等用等，是招商最主要的需求。
- 物资支持：战队备战时间紧张，工作辛苦，市面上的零件器材质量参差不齐，辨别耗时耗力，通过招商与企业达成合作，零件的来源和质量可信度更高，为战队成员节省时间和精力，促进工作高效推进。
- 场地支持：机器人大赛作为实践赛，理论知识的应用需要场地支持，更大的梦想需要更大的场地去实现，通过招商为队员提供更大的训练场地，可以充分提高队伍的积极性，挖掘队伍的创造性。
- 资源互惠：企业拥有先进的技术，机器人队拥有强大的校园影响力和无限的青春活力，通过招商构建优秀企业与青年工程师之间沟通的桥梁，企业品牌及机器人主题在科技性上的强强联合，推进校企合作的深入。

目前为止，战队经费总计约 22W（详见 4.1.1 资金），整个赛季基本能够维持收支平衡。但是我们依然希望有更多的资金注入，助力更前沿的研发，因此设定目标招商金额为 10 万。

## 5.2.2 招商对象

根据中华人民共和国法律有效注册成立并依法经营，从事经营科技产品研发行业、智能算法研发行业、电子通讯行业、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，均可应征成 RM2022 参赛队的赞助企业。

为了进行更高效的招商，将潜在招商对象细分为以下类别：



(1) 曾有过合作的企业：通过搜集往届机器人队合作过的企业，保持与企业的良好沟通和商业联系，寻找推进合作的可能，加深合作伙伴的联结。

(2) 通过互联网关注到的企业：信息时代，通过浏览器搜索、微信公众号关注、短视频平台推送、新闻报道、购物平台协商等获得企业信息，伸出友好合作的橄榄枝。主要对象为处于上升期、对人才需求大的科技公司以及待转型的传统企业；且要求合作公司需具有可观、稳定的经营现金流，能够为战队提供长期稳定的支持。

(3) 校友资源引用：校友推荐是成功率最高的商家触达方式，已入职的师兄师姐对优质企业的了解和接触更多，未毕业的学长学姐对社会企业也有更高的关注度，可以向周边熟悉的学长姐询问，或通过老师取得优秀校友的联系方式并向其表达需求，利用校友资源获取商业合作机会。

(4) 外交寻求合作机会：利用学校的大平台，如春招、秋招，积极参与各个企业尤其是科技公司的展会，直接与其进行招商沟通，或是直接用赞助权益和主办方换取公开做展示做演讲的机会，向外界传达出我们的真诚合作意愿。同时，可以积极联系影响力较大的媒体公司或平台进行合作宣传，扩大机器人比赛及厦大机器人队的社会知名度，以获取更多的外部资源。

(5) 周边走访：由于学校地处经济开发区，有众多小型机械加工厂和一些大型的设备厂商，

可以在将招商资料（招商 PPT、招商视频、合同等材料）准备齐全的情况下，在周边一些企业或工厂进行实际的采风，在与其进行协商过程中，逐渐了解对方需求，并表明战队的招商需求，协商一致后达成合作关系。在谈话过程中，应注意谈话重点，扩大其市场效益，来吸引对方进行经济合作。

(6) 日常敏感捕捉：在与亲朋好友的交流过程中、在市区大街上赶路途中看到的广告中，有意识地收集存在合作机会的企业，时刻准备着为队伍招商。

## 5.2.3 赞助商说明



### 1. 赞助商分类

- (1) 参赛队冠名赞助商 一席
- (2) 参赛队赞助商 若干
- (3) 参赛队合作伙伴 若干

### 2. 赞助商义务

- (1) 经费支持：为战队的日常经营、比赛准备等活动提供资金，根据战队需求承担部分开支（研发生产、差旅交通等）。
- (2) 其他支持：合同中达成的其他合作内容，如提供物资设备、技术指导、场地支持、协助队伍进行宣传等。



### 3. 赞助商权益

赞助商权益级别	具体说明
队伍自有平台宣传	在厦门大学 RCS 战队微信公众号、官方网站等社交媒体中进行赞助商品牌体现
校园宣传	<p>(1) 在校园内挂印有企业 logo 的横幅、贴海报、路演、摊位，广播台宣传</p> <p>(2) 举办企业宣传相关的讲座，举办体验营，实验室开放日，举办校内赛</p> <p>(3) 利用公共资源如食堂电视，路边宣传栏，井盖涂鸦，阶梯喷绘等</p> <p>(4) 可使用赞助商提供的零配件并作为战队指定使用产品等</p>
分区赛及全国赛宣传	<p>(1) 赛事官网比赛系统内，可通过战队名字呈现其冠名赞助商品牌</p> <p>(2) 战队各项比赛中各场区域放置战队宣传物料，可进行赞助商品牌体现</p> <p>(3) 选手服装可进行赞助商品牌及 logo 体现</p> <p>(4) 机器人机体广告位可进行赞助商品牌及 logo 体现等</p>
冠名赞助商特殊权益	<p>(1) 参赛队冠名赞助商有权为指定参赛队进行冠名，冠名赞助商可凭借冠名权益获得组委会在赛事通知等涉及队名露出的渠道的品牌名称露出</p> <p>(2) 冠名赞助商 logo 体现在服饰正前方胸口位置</p> <p>(3) 在厦门大学 RCS 战队微信公众号的推文和短视频平台官方账号中会对冠名商进行着重宣传等</p>

#### 5.2.4 招商规划

招商交由招商经理负责具体执行。招商经理制定招商计划及具体策划，领衔运营组制作并发布招商 PPT、招商海报、招商单页等招商宣传物资。

时间规划	招商情况	招商计划
2021.9-2021.11	准备阶段：准备招商物资，查找招商资料，寻找适合的企业合作	梳理战队资料、企业资料，准备招商物料，如：招商策划、招商单页、招商 PPT 等
2021.12-2022.2	起步阶段：开始尝试谈招商	明确需要的招商对象及行业，并尝试拜访客户
2022.3-2022.5	发展阶段：获得一定的招商成绩	尽快达成更多的合作，为战队备赛工作提供资金和技术支持，获取第一批招商资金及物资，并准备第二批招商
2022.6-2022.7	成熟阶段：获得较好的招商成绩	获取第二批招商物资资金。进行回访，举办活动，整理经验，便于经验传承

招商流程如下：

- (1) 通过官网获得企业邮箱/负责人电话；
- (2) 与负责人取得联系，确定初步合作意向；
- (3) 与负责人约定线下交流的时间，签订合同。



图 5.2.4-1：厦门大学机器人队招商单页

## 6. 团队章程及制度

### 6.1 团队概述

厦门大学 RCS 机器人队成立于 2008 年 11 月，是一支勇于开拓、乐于实践、衷于创新的学生科创实践团队。全体队员凭借着对机器人的热爱和对实践的渴望聚集在一起，借助全国大学生机器人大赛 RoboMaster 机甲大师赛这个科技平台开拓创新，将自己的想法付诸实践，在实践中学习、在学习中合作、在合作中成长、在成长中成才。全体队员努力贯彻厦门大学“自强不息，止于至善”的校训，不断挑战自我，超越自我，实现工程师的极致追求。

#### 6.1.1 团队名称

RCS, R 代表 Robot (机器人), C 代表 Creative (创新) Contributions (奉献) Cooperation (合作), S 代表 Science (科学) Stick (坚持)。

#### 6.1.2 团队理念

团队精神：青春无畏，逐梦扬威

团队队训：星星之火，可以燎原

团队使命：重振厦门大学工科昔日荣耀

团队愿景：用一年的时间爱上这个团队，用一生的光阴铭记这段过往

#### 6.1.3 团队目标

队员共同目标：挑战自我，超越自我

队伍共同目标：RM2022 赛季全国 8 强

#### 6.1.4 团队性质

多人才聚集、多专业融合、多部门协作的机器人综合型创新团队

#### 6.1.5 团队方向

成为一支肯钻研、能创新、有实力的机器人强队

成为一支凝聚力强、覆盖面广的综合型科创团队

## 6.2 团队制度

### 6.2.1 纳新制度

**纳新时间：**秋季学期初、秋季学期末、春季学期末

**时间说明：**适合团队集训时间为新学年开学初、暑假、寒假，纳新时间与之对应

**纳新流程：**

1. 宣传，包括线上和线下宣传；
2. 组织报名，在纳新群发放纳新问卷；
3. 人力资源统筹，审核报名信息，编排面试顺序，通知面试信息；
4. 面试，审核参与态度并告知工作规范；
5. 提供 offer，再次确定加入意愿；
6. 正式编排，确定赛事组别，接入管理体系。

**纳新负责人：**人力资源管理

### 6.2.2 培训制度

**培训时间：**秋季学期初，暑期，寒假

**时间说明：**3个时间段的时间较为集中，支持进行系统性的集中培训

**培训体系：**分为5个环节：先期培训、初级培训、中级培训、高级培训、工程师考核，详细内容参阅《[厦门大学 RoboMaster 培训体系](#)》

**培训路线：**分为4个组别：机械、电控、视觉、运营，详细内容参阅《[厦门大学 RoboMaster 培训路线](#)》

**培训安排：**

1. 先期培训，介绍团队概况和基本知识，引导新队员选择组别；
2. 专项培训，由易至难、从组件到系统，提高新队员技术水平；
3. 成果验收，指定个人任务与团队任务，考核新队员项目能力。

**培训负责人：**技术组长

## 6.2.3 考勤制度

### 考勤范围：

例行出勤，每周例会，团队建设

### 考勤时间：

08: 30~11: 30, 14: 30~17: 30, 18: 30~21: 30

### 考勤时长：

学期：周六（9 小时）+ 周天（3 小时）+ 非例行出勤（6 小时）= 18 小时/周

假期：寒假/暑假（9 小时）\*（6 天）= 54 小时/周

### 出勤红线：

1. 规定工作日无故迟到 3 次，经管理层决议后降级
2. 规定工作日无故缺勤 3 次，经管理层决议后辞退

### 请假流程：

1. 在飞书审批模块向人力资源提交请假申请
2. 仔细填写请假事由、请假时段、补勤时段
3. 接受审批通过反馈，即认为完成请假流程

### 请假要求：

1. 要求在规定工作日前一天的 22: 00 前完成申请提交
2. 补勤应在非规定工作时段，补勤时间不少于缺勤时间
3. 仅当申请、事由、时段、补勤、反馈 5 个模块完备视为有效请假，并于当天 22: 30 前于工作群公示
4. 未获得有效请假依然旷工者，按照无故缺勤处理

考勤负责人：人力资源管理

## 6.2.4 考核制度

### 新队员转梯队队员考核：

队内赛表现（50%）+ 队内评价（30%）+ 考勤结果（20%），通过考核颁发梯队队员聘书

**梯队队员转正式队员考核：**

任务完成情况（50%）+队员评价（30%）+考勤结果（20%），通过考核颁发正式队员聘书

**正式队员团队排名认定：**

团队排名由基础分（20%）+互评分（20%）+管理分（20%）+队长分（20%）+教师分（20%）计算比较总分得出，详细内容参阅《[厦门大学 RoboMaster 竞赛成果加分评定方案](#)》

**考核负责人：**队长

## 6.2.5 会议制度

**会议类型：**

全队会议、每周例会、干部会议、技术组会、兵种组会、项目组会、运营组会

**会议对象：**

全队会议：全体队员（指导老师）（顾问）

每周例会：全体队员（指导老师）（顾问）

干部会议：队长，副队长，项目管理，技术组长，资源管理，宣传经理，招商经理（顾问）

技术组会：机械组/电控组/视觉组 全体组员（顾问）

兵种组会：英雄组/工程组/步兵组/无人机组/哨兵组/飞镖组/雷达组 全体组员（项目管理）

项目组会：各项目组 全体组员（项目管理）

运营组会：宣传经理，招商经理，运营组员（队长）

**会议时间：**

全队：重要时间节点，例会：周六早上 08:30，组会：周五全天自行安排

**会议内容：**

全队：队务赛务，阶段规划，战略部署

例会：队务赛务，进度汇报，下周规划

组会：进度审核，问题审核，解决方案

**会议要求：**

全队：与例会要求一致并执行更严格的审批流程



例会：严禁迟到，严控出勤，全程参与；全员出席，特殊情况执行请假流程；提前做好会议准备，会上做好会议记录

组会：全组出席，做好进度、问题和方案的记录

会议负责人：项目管理

## 6.2.6 财务制度

**经费来源：**

学业竞赛专项经费，大创项目经费，历届经费积累

**采购流程：**

财务群通知指导老师审批

填写在线申购表，提交代付

监控物流状态，及时收取物资

整理发票与交易记录，交付财务管理

付款方式、开票信息及其他详细内容参阅 [《厦门大学机器人队财务管理规定》](#)

财务负责人：财务管理

## 6.2.7 数据管理制度

**数据存储：**

代码类：厦门大学源代码托管中心 [git.xmu.edu.cn](http://git.xmu.edu.cn)

非代码类：飞书云文档

**数据整理：**

数据管理员每周日通过 QQ 群、飞书群查阅当周历史消息，整理重要数据筛选后上传至飞书云文档，并进行归类整理

**数据读写：**

源代码托管中心方面：数据管理员及队长拥有最高权限；软件组、视觉组组长拥有对应组别的编辑权限，可以对代码进行协作编辑；各项目负责人为对应项目代码的管理员

飞书云文档方面：数据管理员及队长拥有最高权限；所有队员均有飞书云文档的编辑权限，可对数据进行增删操作。数据管理员每周日查阅一次操作记录，并整理队员上传的数据

注意：为了规范管理代码，队员进行数据操作必须遵守 [《厦门大学 RoboMaster 代码协作规范》](#)

### 数据查阅：

源代码托管中心方面：软件组、视觉组组长拥有对应组别的查阅权限，可通过 Git 工具从源代码托管中心下载代码查阅

飞书云文档方面：所有队员均具有飞书云文档的阅读权限，队员需要数据时，可自行在飞书云文档中寻找，或咨询数据管理员，由数据管理员给出回复

数据负责人：数据管理

## 6.2.8 物资管理制度

### 物资内容：

设备、工具、模组、材料、零件

### 管理方案：

1. 队员经过采购流程取得物资后，将物资交由物资管理员保管
2. 物资管理员对物资进行分类标记后，录入物资管理系统进行管控
3. 队员使用物资需要在物资管理系统申请，经过物资管理员审批使用权限
4. 设备、工具等可重复使用类物资：用完归位，并对使用过的设备进行保养
5. 材料、零件等消耗类物资使用：适度取用，节约成本并保证前后分类标准一致

物资负责人：物资管理

## 6.2.9 场地管理制度

工作场地：文宣楼 A306 实验室、博学六一站式空间工作室、2 号楼地下负一层工作区

区域划分：3D 打印区、机械加工区、焊接区、物资区、工作区、组装调试区、会议区

### 管理方案：

1. 实行 6S 管理：整理（SEIRI）、整顿（SEITON）、清扫（SEISO）、清洁（SEIKETSU）、素养（SHITSUKE）、安全（SECURITY）。在每个加工区域张贴 6S 管理标准，在设备、工具使用完成后需要及时归位，尽量恢复 6S 标准图所示状态。详细内容参阅《[厦门大学机器人队 6S 管理标准](#)》
2. 实行定期清理制度，每周例会后进行一次实验室整理，维持实验室物资秩序

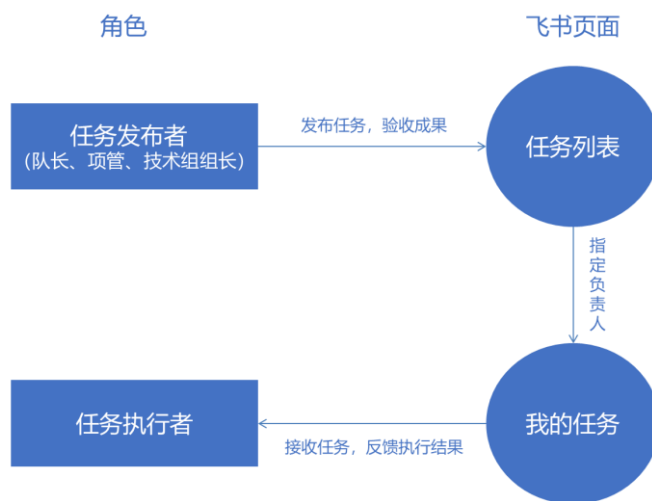
场地负责人：管理副队

## 6.2.10 审核决策制度

### 1. 项目任务决策

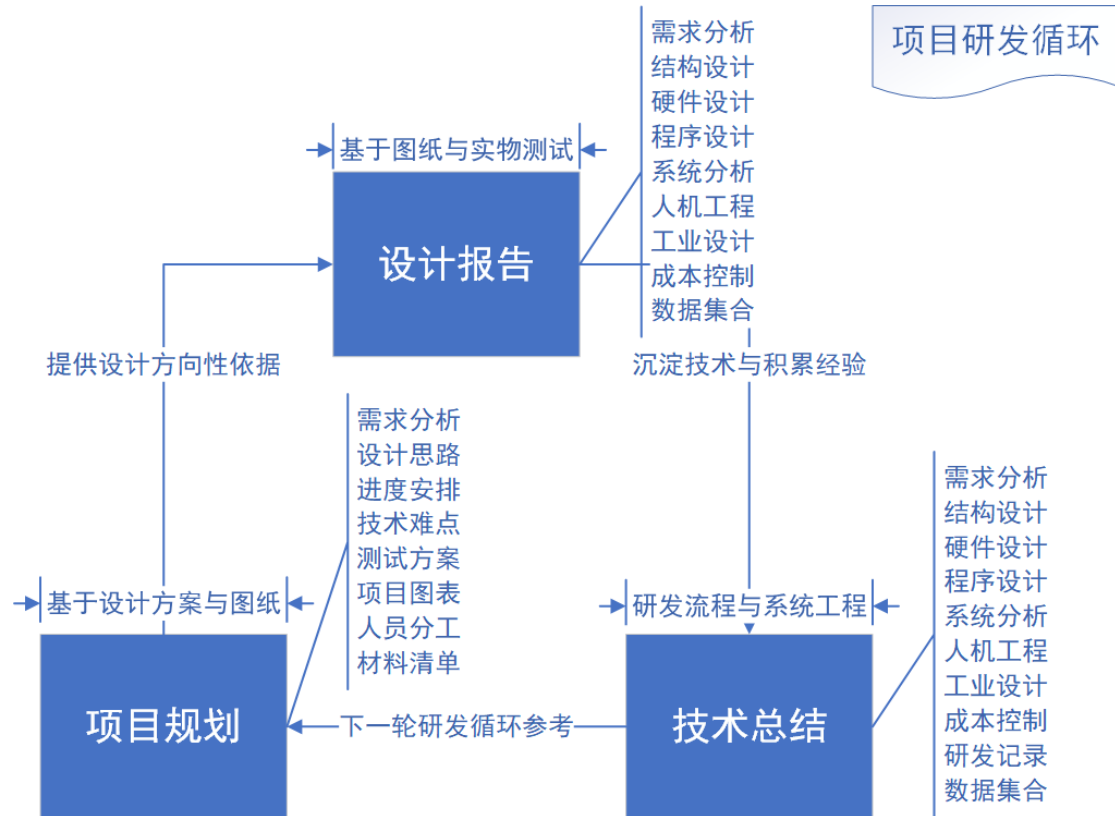
在赛季初期由队长和管理副队完成纳新培训、项目研发等时间规划，在确定的团队架构基础之上，由各技术组组长、兵种组组长、项目组组长根据项目研发要求制定相应任务方案和组员分工，以保证每一个项目任务都是在项目计划的控制下进行任务的分配。为了使项目工作和团队成员工作量达到有效匹配，采用任务分配单形式向团队成员分配任务，项目管理做好项目任务的汇总表，然后和项目计划的阶段、工作分解结构相对应，量化统计项目任务过程及进度。

具体操作流程通过飞书任务中心建立任务这一功能实现。一般由队长、项管、各技术组组长创建任务，设置相应执行者，同时添加队长和项管为关注者。项目管理跟进任务进展及进展反馈要求，根据实际完成情况填写任务进展，如果设置反馈时间要求，系统会按期提醒需要做工作反馈。通过飞书云文档，根据任务及状态自动生成任务进度甘特图及任务看板，了解团队成员分工情况及进展状态。



### 2. 项目任务审核

在备赛期间，各技术组组长、兵种组组长、项目组组长根据项目研发要求，首先需要在赛季规划阶段撰写项目规划报告，项目规划内容包括需求分析、设计思路、进度安排、技术难点、测试方案、项目图表、人员分工、材料清单。其次根据图纸与实物测试形成设计报告，设计报告内容包括需求分析、结构设计、硬件设计、程序设计、系统分析、人机工程、工业设计、成本控制、数据集合。最后在赛季总结阶段，基于研发流程和系统工程形成技术总结，技术报告及图像资料将作为明确的验收标准判断项目是否达标，并且为下一轮研发循环提供参考。



### 3. 项目进度管理

备赛期间的任务进度审核和新任务发布通过每周六全体队员例会进行，由队长主持例会，各组负责人汇报组会内容及任务进展情况，项管根据实际任务完成情况同步到飞书进度管理云文档中。队长、项管及各技术组组长确定每周任务目标，制定可衡量关键成果，分解细致执行方案。如果项目不按计划进行，一再延迟，将影响相应执行者的考核与晋升。完成相应任务后由负责人或项管勾选完成，项管可通过飞书任务中心及云文档把控进度完成情况。

## 写在最后

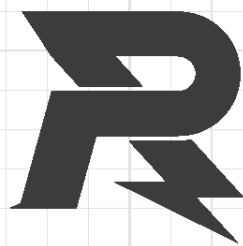
本次赛季规划，我们所投入的时间成本、人力资源和管理成本，已经超过赛季规划文本自身代表的价值。我们的目的，不仅仅是为了拿到更高的分数，而是计划借此机会，完成对团队管理体系的改革。赛季规划的完成，标志着团队战略部署的前半阶段落下帷幕。

这次体系改革，从 RM2021 分区赛结束开始构思，今年 7 月正式着手实施。改革方针是“从上到下，由面至点”。上，是以团队管理层为中心的顶层架构设计；下，是团队的基础。从上到下，即以顶层架构设计作为突破口，首先建立起行之有效的组织架构，再逐渐对团队基础进行巩固和提升。面，是维系一群人使之成为一个团队的各项制度；点，是制度落实的各个环节。由面至点，意味着先建立好维系团队的总体框架，再针对落实环节中出现问题予以解决。

经过 5 个月的运行与改进，当前团队架构已经趋于稳定，14 位核心队员各司其职，分管项目、技术、数据、人力、物资、财务、宣传、招商，各兵种组基本实现机械硬件软件 1+1+1 的主力队员配置，一直被忽略的技术研发项目也结合兵种人力资源配置进行了互补编排。

如上所述，团队管理体系改革之后，我们面临的下一环节是团队基础巩固与提升。当前团队还比较依赖于核心队员的研发能力，如何提高团队整体水平与协作效率，是管理层以及干部们在战略部署的后半阶段重点要关注的问题。

我们一直相信，星星之火，可以燎原。



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