

VI.03

Using a 52-58 motor driver chip and Field-Oriented Control (FOC), the RoboMaster C20 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.



Exclusively developed for the RoboMaster M5000 5700 Brushless DC Motor Motor and C200 Brushless DC Motor Speed Controller, the M5000 Accessories Kit includes several cables and a terminal block.

RoboMaster System 3-Speed/Position Manual, RoboMaster System Laser Manual, Introduction of RoboMaster System Manual

See M5000 Accessories Kit for more information on the M5000 Accessories Kit and its components.

ROBOMASTER 2023

超级对抗赛

西南石油大学

铁人战队 赛季规划

西南石油大学 铁人战队 编制

2023年12月 发布

目录

1. 团队目标	5
1.1 概述	5
1.2 目标制定依据	5
1.2.1 参赛目标依据	5
1.2.2 能力建设目标依据	6
1.2.3 技术难点突破目标依据	7
1.3 队伍目标	8
1.3.1 参赛目标	8
1.3.2 能力建设目标	8
1.3.3 技术难点突破目标	9
1.3.4 跟踪进度管理	10
2. 文化建设	11
2.1 对比赛文化及内容的认知及解读	11
2.1.1 概述	11
2.1.2 认知及解读	11
2.2 队伍核心文化概述	13
2.3 展示团队文化建设的具体方案	14
2.3.1 团队对外文化输出	14
2.3.2 团队氛围建设	14
2.3.3 队伍传承	15
2.3.4 队伍文化建设时间表	16
3. 项目分析	17
3.1 规则解读	17
3.1.1 机器人调整	17
3.1.2 比赛机制调整	17
3.1.3 场地调整	18
3.1.4 分析总结	18
3.2 研发项目规划	19
3.2.1 步兵机器人	19
3.2.2 平衡步兵	23
3.2.3 哨兵机器人	27
3.2.4 英雄机器人	31
3.2.5 工程机器人	35
3.2.6 飞镖系统	38
3.2.7 雷达	42
3.2.8 空中机器人	45

3.2.9 人机交互	48
3.3 技术储备规划	48
3.4 团队架构.....	49
3.4.1 团队职责职能定位.....	49
3.4.2 团队管理体系	52
3.4.3 团队车组分组详情.....	56
3.4.4 团队欠缺岗位详情.....	57
3.5 团队招募计划	57
3.5.1 招募队员方向及要求	57
3.5.2 招新渠道及现状	59
3.6 团队培训计划	60
3.6.1 团队培训	60
3.6.2 晋升流程	61
4. 基础建设	62
4.1 可用资源分析	62
4.2 协作工具使用规划	64
4.2.1 服务器.....	64
4.2.2 Github.....	65
4.3 研发管理工具使用规划.....	65
4.3.1 ONESwiki	66
4.3.2 服务器.....	69
4.4 资料文献整理	69
4.4.1 ONESwiki	69
4.4.2 服务器.....	70
4.5 预算规划.....	70
4.6 筹集资金计划及成本控制方案	71
4.6.1 资金分析	71
4.6.2 筹集资金计划	72
4.6.3 成本控制方案	72
5. 运营计划	80
5.1 宣传计划.....	80
5.1.1 指导思想	80
5.1.2 工作思路	80
5.1.3 重点工作	80
5.1.4 工作要求	81
5.1.5 运营组赛季时间轴.....	82
5.2 招商计划.....	83

5.2.1 招商分析	83
5.2.2 招商计划	84
5.2.3 赞助权益表	85
6. 团队章程及制度	86
6.1 团队性质及概述	86
6.2 团队制度	86
6.2.1 审核决策制度	86
6.2.2 人员制度	93
6.2.3 会议制度	93
6.2.4 采购流程与支出制度	94
6.2.5 物资管理制度	96
7. 进度安排	98
7.1 各阶段机器人输出内容（时间轴）	98

1. 团队目标

1.1 概述

铁人战队从建队以来，经历过巅峰，也踏入过低谷，经历近七年的不断摸索及查漏补缺，培养体系、管理制度以及技术迭代不断更新壮大，并因时制宜的进行制度改革，促进战队文化传播，旨在建成一个以机器人为核心方向，以嵌入式软件、嵌入式硬件、机器视觉、机械设计、机器人操作系统等分支为具体方向的综合性团队。

2015 年参加首届 RoboMaster 机甲大师赛，获得全国八强，2020 年获得线上评比全国一等奖，2022 年获得全国一等奖，全国三十二强。2015 年至今为止，铁人战队已培养队员百余人，同时在多项学科竞赛中获得优异成绩，其中包括但不限于大学生电子设计竞赛、“恩智浦”智能车竞赛、RoboMaster 机甲大师赛等。共获得国家级奖项超 50 个，省部奖项超 80 个。激励我们不断前行的不仅是荣耀还有曾经的失败，2016 年，分区赛惨败，学校解散铁人战队，20 年战队重组，但在 21 赛季，分区赛小组赛未出线，这些过往的失败，无时无刻都在激励着每一位“铁人”不断向前，不断突破队伍的技术上限。

1.2 目标制定依据

1.2.1 参赛目标依据

在 RoboMaster 比赛中，技术研发方面占到了取胜的 70%，而剩余的 30%则是由队伍项目管理与操作手训练所决定；同样，铁人战队经过五年研发与迭代，具备了一定的技术沉淀与能力。我队在具备一定技术积累的研发条件下，合理安排时间，留出 20%的时间交予操作手训练，不单将参赛重心放在技术点的累加上，亦注重人机之间的交互与互相熟悉。我队在 22 赛季中采用这种安排，取得了不错的成绩。

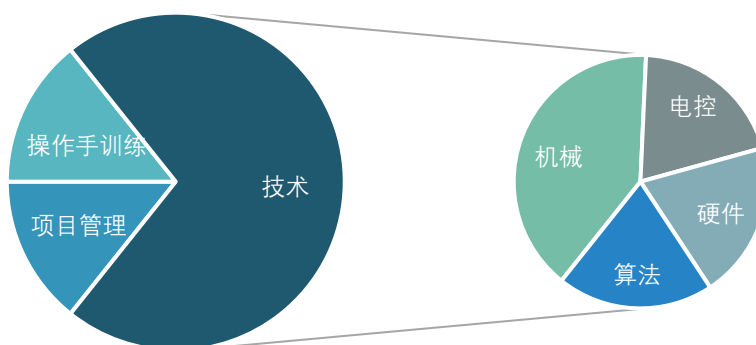


图 1-1 铁人战队参赛理解认知

1.2.2 能力建设目标依据

队伍能力建设目标依据是根据完成制造机器人所需技能点所指定的。同时开展对于梯队的培训，一对一老带新模式，既是为了培养新人，同时也是为了加强实验室人文建设。铁人战队是一个综合性的实验室，秉承着在在实践中学习的理念，参与包括但不限于 RoboMaster 的比赛，还包括十余项其他以机器人为核心方向，以嵌入式软件、嵌入式硬件、机器视觉、机械设计、机器人操作系统等分支为具体方向的机器人比赛或项目，为团队成员的能力建设提供了良好的平台。

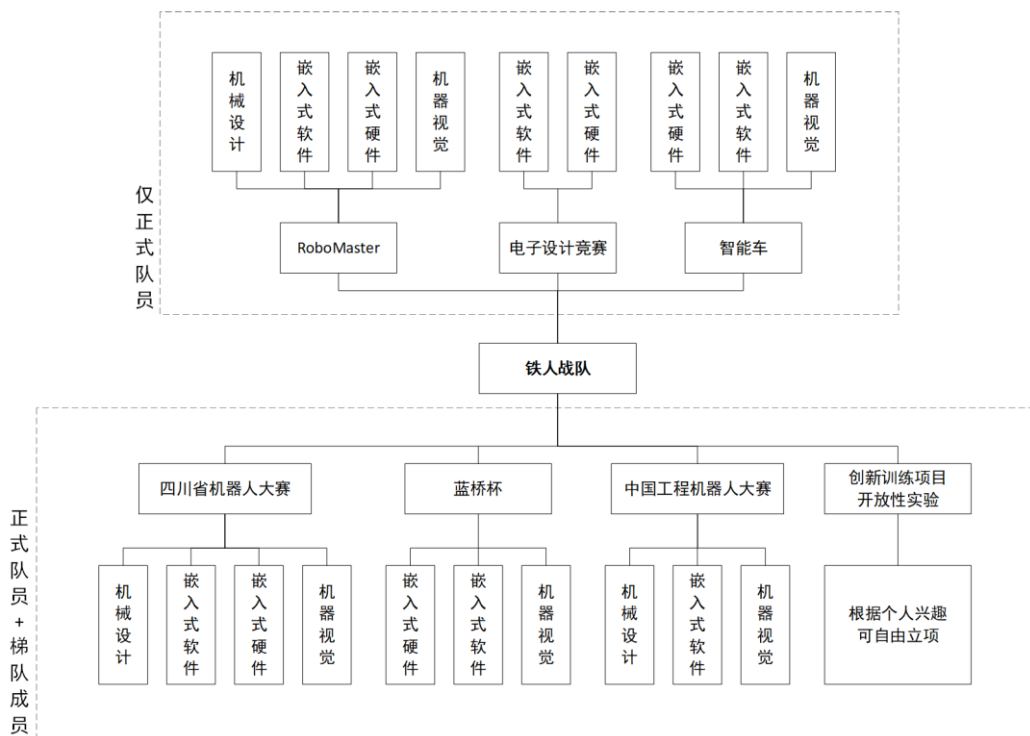


图 1-2 铁人战队能力建设实践方向分类

为了让梯队同学更好的在实际中收获，将理论与实践相结合，对于所学知识有更深入的心得与感受，同时也为了培养梯队队员对比赛进度的掌握与参赛心态，以及对实验室的热情归属感，对于电控组、视觉组梯队同学，为达成能力建设的目标会安排他们参加蓝桥杯、中国工程机器人比赛等比赛；机械组梯队同学则会参加中国工程机器人、成图大赛等比赛。在比赛中将理论知识验证，在实践中体会理论知识中无法获得的技能。一对一老带新模式指：在梯队成员安排制定正式队员从旁协助，避免参赛因为经验不足等原因导致学习、心态等问题的产生，提高能力建设的效率。

对于正式队员而言更是可以根据自己想提升的的方面进行比赛项目的选择，或者有兴趣的项目，可依托实验室平台进行立项，包括但不限于大学生创新训练项目、开放性实验，均为综合提升个人能力提供了良好的平台。

1.2.3 技术难点突破目标依据

铁人战队自 20 赛季重新建队，经过三年的技术积累，突破数十项技术关键点突破，实现了多项技术上的创新与功能实现，已可稳定应用于比赛，部分基础兵种可直接在相关技术点上根据规则的变动进行技术的提高。

例如：英雄机器人；工程机器人；轮腿式平衡步兵已经可以实现等一系列能力；视觉组也实现了，从而实现了算法上的突破，在击打能量机关上，我队已经实现了的能力。



图 1-3 过往赛季已有技术积累

(1) 轮腿平衡步兵

轮腿平衡步兵在我队已有一定技术积累，同时平衡步兵数值极其强大，是在赛场上不可多得的一大利器，无论是从锻炼参赛队员的技术还是为了在比赛当中取得一个更好的成绩，轮腿平衡步兵在场上如何发挥出更强的能力，都是一项技术难点目标。

(2) 全自动哨兵机器人

新规则变化下，无论是哨兵机器人在前哨站摧毁之前的无敌状态，还是 150w 底盘功率，在参赛队伍眼里都是一种“利诱”，同时，在此之前，我队对“自动”技术积累较为薄弱，无论是

从锻炼参赛队员的技术还是为了在比赛当中取得一个更好的成绩亦或是为了传承与技术积累，全自动哨兵机器人都可作为一项技术难点目标。

(3) 工程机器人交换机构设计

新规则下，经济体制尤为重要，因此工程机器人交换矿石的交换机构显得极其重要，配合机械臂交换站，交换难度也大大提升，我们需要针对于这一改动，要完成该技术点的突破。

1.3 队伍目标

1.3.1 参赛目标

2022 赛季，我们经过技术积累与成长，终于重返国赛。2023 赛季，我们将再战巅峰，在 22 赛季的基础上，精益求精，将拿到全国赛入场券作为我队的保底目标，同时以进入全国十六强作为奋斗拼搏目标，在全国赛上更好地展示自身实力。同时更希望在分区赛现场能够与更多的高等院校，同台竞技，学习技术经验，交流运营方法，在现场比赛中为观众及科技爱好者呈现一场酣畅淋漓的机器人竞技舞台，同时，在 RoboMaster 赛场上，“初心高于胜负”，在整个参赛过程中的收获与成长，才是我队乃至全体 RoboMaster 参赛队员的参赛目标。

1.3.2 能力建设目标

铁人战队旨在建设成为一个以机器人为核心方向，以嵌入式软件(含算法)、嵌入式硬件、机器视觉、机械设计、机器人操作系统等分支为具体方向的综合性团队。其具体工作内容如图所示：

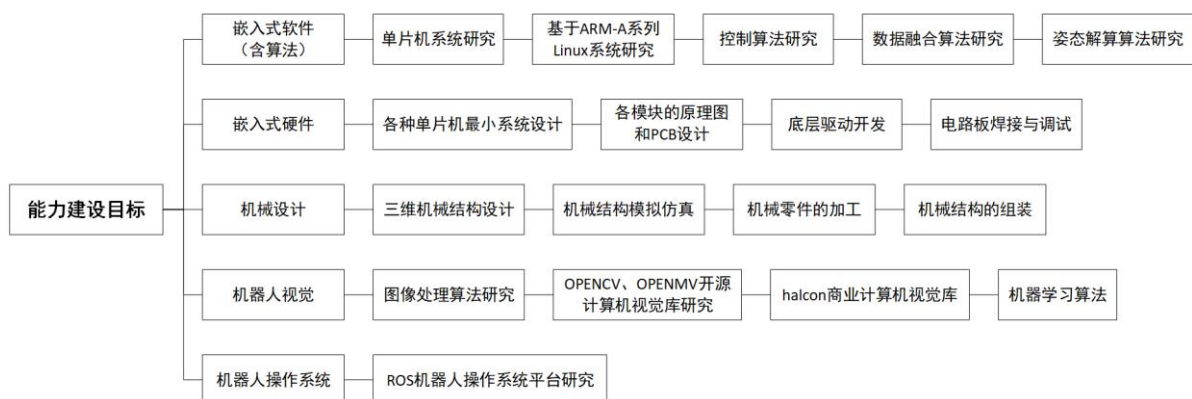


图 1-4 铁人战队能力建设目标

同时开展正式队员点对点辅导梯队队员模式，如图 1-5 所示。进行点对点辅导模式，可以更加有利的让梯队队员进行学习，同时跟随学长学姐也更有利于实验室文化氛围建设，助力梯队队员更快“破冰”。其次，学长学姐在准备比赛时，辅导的梯队队员也可以很好的参与

进整个备赛过程，对 RoboMaster 比赛有更加深入的了解，更好的了解 RoboMaster 的青年工程师文化。

电控		机械		视觉	
正式队员	电控梯队	正式队员	机械梯队	正式队员	视觉梯队
杨坤	朱研	林栩	陈志鹏	张子祺	朱亚枫
	杨芊昀	靳昕瑞	赵涛	姚仕伟	余杨
周航宇	曹宇轩	张志皓	刘竞显	刘滔	李奕乐
	戴暄洳	邓佳源	王福泽	曾宪霖	钱海洋
唐阳	邱子轩	伍彬	谭雨雯		
	王京	唐昕壹	杨祺铭		
郑俊杰	兰洋				
	刘赐龙				
邓琴	赵贾昊				
	梁泉				
张艺鸣	梁宏坤				
	茆琪				
周亭杉	董佳聪				
	楼朝阳				
张嘉昊	黎伟林				
李永瑞	苟青松				

图 1-5 铁人战队梯队辅导模式分组

1.3.3 技术难点突破目标

(1) 轮腿平衡步兵

2022 赛季东部赛区，哈尔滨工程大学创梦之翼战队轮腿平衡步兵，在东部赛区豪取 13 连胜。平衡步兵机器人采用轮腿构型，结合了轮与腿两种构型的优点，在具有轮驱的高能效优点的同时收获腿带来的良好地形适应性。相比于足式机器人，驱动轮可使机器人更容易获得较高的移动速度；相比于传统轮式倒立摆机器人，腿的加入使机器人机构获得了更多的自由度、为机器人的平衡与运动提供了新的思路，可以极大程度提升倒立摆机器人的运动表现。

轮腿平衡步兵的多自由度，稳定的类阻尼结构，与高数值的比赛增益，从各个方面都吸引着参赛队去制作。我队于今年 8 月份开始着手于轮腿平衡步兵的系统建模，并于 9 月份初步尝试，获得初步成功。我队的第一次尝试轮腿平衡步兵的控制器设计，在系统可行性上还有待验证，同时，在控制器上面还存在一定的缺陷与问题，在系统稳定性方面也尚待验证；关于轮腿平衡步兵的倒地后自救，上电腿部关节复原初始化，经过子弹会加速度突变从而使机器人倒地等问题，目前还有待解决。在解决完成后，我队平衡步兵在 2023 赛季的实际技术目标即为能良好适应比赛，并发挥出更强的能力。

(2) 全自动哨兵机器人

由于新规则的变化，哨兵机器人由原先的在轨道上进行全自动运动，变成了类 RMUA 的全自动步兵。在运动学上，由原先的简单的一维运动，变为了情况更复杂，场地自由度更高的全地图运动。新规则的改变，对于嵌入式与机器视觉来说，难度极大，同时也更具挑战性。

在新的挑战下，我将技术难点锁定在了 ROS 机器人操作系统、即时定位与地图构建 (SALM) 与车间通信（主要是与雷达机器人进行车间通信）三个技术难点上，其中 SALM，我队往届未涉及过该部分，所以将该难点作为了我队在全自动哨兵机器人上面的首要技术目标，车间通信技术，我队有该方面的技术积累，所以主要是进行长期性的优化与完善。

ROS 机器人操作系统则处于对现有框架的完善与优化和对新部分的学习改善重构上。

(3) 工程机器人兑换机构设计

在新规则下，兑换站的兑换难度增加，普通的抬升机构无法满足新赛季新规则兑换站的需求，当前版本的最优解便是机械臂工程。但是机械臂所需大量关节电机，但是关节电机的售价均不便宜，在经费有限的情况下，如何在常规的工程机器人结构上设计出高自由度的类机械臂结构，是对工程机器人机械组成员的一种考验。在机械设计出来之后，类机械臂的路径规划也是对电控组的一种考验。

1.3.4 跟踪进度管理

对于每个兵种或者技术组，都有一份对应的时间节点安排表，到了对应的时间截点，由对应组别负责人检查任务完成度，必要时给予督促。在机械组进行组装时，也需要机械组成员按时完成。最后往往会比预定时间会提前一些时间，避免调试时不可控因素导致的进度时间耽误。具体进度追踪与管理，详情见“[6.2.1.4 进度追踪](#)”

2. 文化建设

2.1 对比赛文化及内容的认知及解读

2.1.1 概述

RoboMaster 全国大学生机器人大赛是由 DJI 大疆创新发起并承办的机器人赛事，从比赛诞生至今，大赛的主办方一直秉承着“为青春赋予荣耀，让思考拥有力量，服务全球青年工程师成为追求极致、有实干精神的梦想家”的理念，不忘初心，不断的以学术价值为根基、以人才培养为核心、以打造全球顶级大学生机器人科技创新竞技赛事为目标，来不断传播青年工程师文化，推动机器人竞赛赛事的整体水平，从而为全球数百所高等院校提供一个公开、和谐、平等的思想及技术交流的平台，并将科技之美、科技创新理念向公众传递。

2.1.2 认知及解读

针对于比赛文化及内容的认知及解读，进行了队内问卷调查，问卷情况总结如下：

(1) RoboMaster 赛事文化核心

“热血，青春，梦想，荣耀，分享”、“归属，追求，热爱，成长，归属”、“纯粹，团队，创新，极致，挫折”、“极限尤可突破，至臻亦不可止”、“极致者可敬，创新者无畏”、“初心高于胜负”、“每一战都是成长”、“没有反思与进步的人生不值一提”八个选项进行排序，反映了选项的综合排名情况，得分越高表示综合排序越靠前。

计算方法为：选项平均综合得分 = $\frac{\sum (\text{频数} \times \text{权值})}{\text{本题填写人次}}$

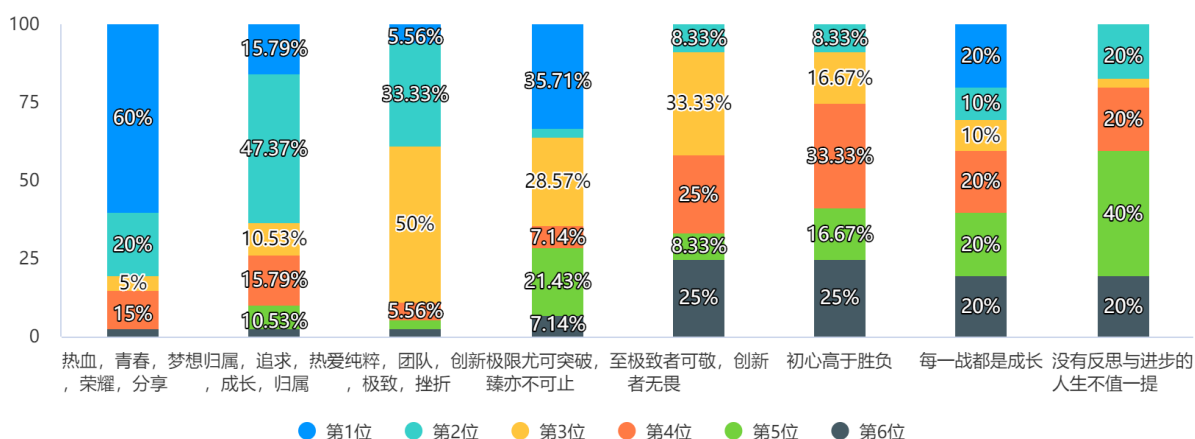


图 2-1 RoboMaster 文化核心队内调研

“热血，青春，梦想，荣耀，分享”这短短几个字可以，是 RoboMaster 比赛最核心的文化，也是最吸引人的地方。“98%的队伍在这里被打败，然后变得更强”，这正如铁人战队的精神一般，或许属于 98%的其中一员，但不会放弃，为了那 2%的胜利，我们仍然需要不放弃的继续，勇于挑战、精益求精、永不服输的工程师精神也是比赛的精神核心。

(2) RoboMaster 赛事核心



图 2-2 RoboMaster 赛事核心队内调研关键词词云图

RoboMaster 比赛的核心是技术的不断创新，是对极致技术突破的热爱，整个比赛更是包含团队合作、想象力、竞技、个人能力的提升、技术交流、个人品质的淬炼。RoboMaster 赛场是科技创新的竞技场！它要求的绝不仅仅是作为一名学生需要掌握的专业知识与必备技能。不论从机械方向对机器人架构性能的考验，还是从电控领域对控制系统的高标准，亦或是从视觉方面对识别定位的精准把控，又或者是从运营角度全方位的宣传和招商要求，RoboMaster 以一套较其它同类比赛更为完备的考核标准来规范参赛的每一支队伍，只有经过日复一日的不断思考、不停打破固有思维、走出舒适圈，才有可能厚积薄发，在赛场上喷薄无穷的力量。

(3) RoboMaster 赛事初心

在大疆看来，这个比赛「本身不是一个赚钱的生意」，短期是纯投入，中长期期望它能够变成一个常规的教育活动，长期目标则是工程师文化的传播。RoboMaster 大赛创办的目的，不是为了给大疆吸引人才，而是想搭建一个培养优秀的青年工程师，让大学生能够展现自我，将理论应用于实践，以及促进各大高校间大学生沟通的平台。从学生个体的角度来看，青年工程师文化就是崇尚科学与创新的精神，事事追求极致的态度，自主解决问题的能力，这些都是我们这一代青年工程师所必需的思想财富。从社会层面看，青年工程师团体是国家工程建设的优秀力量，为国家社会发展提供有力支持。青年工程师是工程师中的新鲜血液，青年工程师们也在扛起发展的大旗。

(4) 你参赛最渴望获得的是什么？



图 2-3 参赛渴望获得内容队内调研关键词词云图

RoboMaster 比赛是技术的竞技场，队员们的个人能力与实践能力的提高。在比赛中的个人需要与其他成员进行沟通，要将自己的想法正确、准确地表达出来，才能够更好的实现团队合作。RoboMaster 能够让每一个队员的语言表达能力，团队协作能力得到显著提升。而这种所有人齐心协力为了同一个目标努力的宝贵经历，也是一般大学课堂很难获取到的。除此之外，对于我们自身而言，在备赛过程中，我们的技术能力、创新能力、解决问题的能力、学习的能力、管理的能力等都会得到锻炼，一点点的向心中那个青年工程师的形象去追寻，朝着成为机甲大师的目标去前进。

主办方对初心的坚持和参赛队伍对比赛的热血共同赋予了这个比赛极致的对抗性和震撼人心的观赏性，而比赛现场极致的视听体验也更容易激发参赛队员和观众的热情。

极致！纯粹！热爱！超越胜负体会成长！

2.2 队伍核心文化概述

西南石油大学铁人战队正式成立于 2015 年，属于西南石油大学电气信息学院，战队成员有来自电气信息学院、机电工程学院、计算机科学学院等各个学院近 40 人组成，全校规模最大、支持力度最大的机器人科技创新团队。正如战队队名“铁人”一样，“无难不克的意志品格、积极刻苦的工作精神、严细认真的工作作风”，这些铁人精神与大赛的“青年工程师文化”相互交织，队员们努力朝着成为机器人工程师的目标砥砺前行。

铁人战队经过近八年时间的技术迭代和制度更新，旨在于“培养一代又一代有兴趣、有情怀、有梦想的机器人工程师”。战队成立至今，具有较为完整的培养及管理体系，宣扬工程师文化，为在校大学生提供一个全球范围内的技术及管理的交流平台，同时不断展现出我们始终奉行的“兴趣使然，坚持助力，厚积薄发”的核心理念，以及积极向上砥砺前行的科研精神。

战队内部以人为本，不忘初心，始终坚定刚进队伍之际的理想信念，并为之付诸于实干，传递着大赛所坚持的“初心高于胜负”的价值观念。

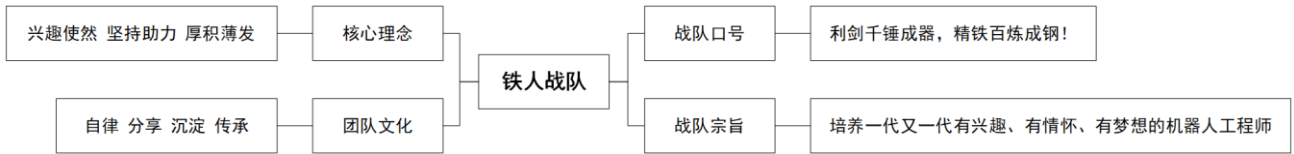


图 2-4 铁人战队队内文化

2.3 展示团队文化建设的具体方案

2.3.1 团队对外文化输出

团队对外文化输出主要有两方面作用：①增强队内凝聚力，在铁人战队中收获更多的成果，对于团队的认同感、归属感大大增强；②增强战队形象建立，将队伍的文化向外传播，无论是对于招新、梯队培养、扩大宣传等都有较大的有利影响。在过往赛季，铁人战队投递专利，软著等 50 余项，将参赛技术积累转化为成果输出，保证了参赛技术的有效转化，同时也为参赛队员毕业后进行就业、创业、亦或继续深造提供帮助。

2.3.2 团队氛围建设

（1）实验室运动会

每月举办一次的实验室运动会，组织实验室成员参与各类运动游戏，设立单项赛奖励，让队员在竞争与游戏的过程中加深熟悉程度，增强团队凝聚力，并锻炼身体，提高工作效率。

（2）大型团建

大型团建项目包括外出郊游、聚餐、野外烧烤等，大型团建一般在重大任务时间节点、节假日(比如元旦、中秋、立冬等比较有纪念意义)由宣传运营组策划一次，且为全员参与，在活动中共同促进团队的向心力，缓解备赛压力，同时也是对各位队员做出贡献的嘉奖。

（3）制作周边

原创的周边，带有战队特有的文化或者特色因素的周边，会在特定的日期或者作为奖励送给做出特殊贡献的队员。原创的周边包括贴纸、徽章、定制雨伞、定制冲锋衣等，均以队员和车组为元素进行创作。

(4) 人物传记

宣传组会定期组织撰写本赛季中重要成员，或者做出突出的贡献的成员，以微信推文的方式将他们取得的成就及优秀品质等进行宣传，来激励队内成员不忘初心，砥砺前行。

(5) 表情包文化

在实验室战队闲聊群里流传着各种搞笑的表情包，这些表情包的素材均来自实验室战队成员的日常照或者团建活动照，在空闲时间的玩笑能在很大程度上拉近大家的感情。

2.3.3 队伍传承

(1) 队员交流群

自 15 赛季正式参赛以来，所有正式队员均在 QQ 群中，主要包括已毕业队员和在队队员，并实时更新，日常交流技术问题及相关就业问题，也为在队的队员以后的发展的方向提供了参考信息。

(2) 老队员传承制度

所有已毕业或退队的老队员在参加完某一赛季之后，需将自己的心得及资料统一保存至服务器中，部分队员可选择留队 1 学期，对新队员进行培养，为顾问职位，并且在空闲时间内，能够积极解答新成员的所遇到的问题，或及时为战队提供相应的技术支持或物资支持。

(3) 进度制度

自 22 赛季开始，开始使用服务器记录一些团队资料和进度，以便下一赛季可以参照之前的进度进行及时的项目调整，或制度调整，来确保完成备赛。

(4) 资料传承制度

队伍的技术报告、机械图纸、程序代码、文献资料、测试视频及数据等在移动硬盘留存一份，记录了在实际的测试中做遇到的问题，和改进的方案，以便下一赛季的队员的参考并总结设计经验，“少走坑、赶进度”，来完成各车组的雏形，再去记录和总结相关经验。

(5) 文化传承制度

根据“2.3.2 团队氛围建设”中所述中，是由各赛季的管理层级宣传运营组进行策划和商定的，来确保能够团队的文化氛围，增加队员之间的“亲情感”，切身实地的感受到战队积极向上的精神风貌和以人为本的工作原则，需要不断的传递下去。

2.3.4 队伍文化建设时间表

表 2-1 队伍文化建设时间表

时间	事件	活动意义
新赛季开始 (10月)	实验室新老队员见面会 暨梯队破冰活动	增强参赛队员和梯队队员对实验室的归属感, 助力于实验室文化建设
赛季中期 (1月)	实验室团建运动会	备赛中期鼓舞士气,同时给大家进行适当放松, 增强实验室氛围
完整形态 (3月)	返校团建暨寒假进度报告	进行寒假进度报告,同时鼓舞大家士气,提醒大家比赛的压迫感
比赛前夕 (6月)	赛前团建	鼓舞士气,放松实验室氛围,给予参赛队员实验室归属感

3. 项目分析

3.1 规则解读

3.1.1 机器人调整

取消了自动步兵这一兵种，将哨兵变成了类似于自动步兵的全自动自主化机器人。将技术方向指引到全自动化机器人方面，这对参赛队伍而言，是一个巨大的挑战，极具技术含量。

同时飞镖机器人的镖体设计尺寸变大，对于飞镖镖体的设计，使得参赛队伍有更多的奇思妙想，引入更多的精彩的飞镖设计。

3.1.2 比赛机制调整

(1) 大改经济获得体系

在资源岛处增加工程的取金矿难度；

在矿石兑换点增加了工程的兑换难度，但是会有较于之前比赛更为丰厚的经济奖励；

增加了场上的银矿石的数量；

增加了金币的消费方式，具体为：增加了买血机制和购买复活机制。

(2) 能量机关机制大改

将小能量机关的增益加成中的攻击加成变为经验加成；

对于大能量机关增加了环数机制，在激活大能量机关成功后，根据不同的环数将获得不同的增益。最大的增益效果将超过上个赛季的增益效果。此外，在此次赛季中，对于第二激活方，也有可能获得比第一激活方更多的增益效果。

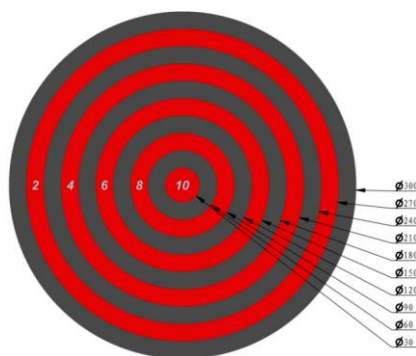


图 3-1 靶数示意图

(3) 增加占领区机制

3.1.3 场地调整

与上个赛季相比，场地调整有起伏路段的减少，降低了步兵与哨兵制作小陀螺、自瞄反陀螺打击和能量机关打击的难度，增加赛场各地面机器人的灵活度，增强赛场的对抗性。

此外，资源岛增加机械爪结构，矿石下落后，矿石姿态有一定概率与下落前不一致，有一定概率无法平稳落在资源岛底座对应的凹槽内，增加工程机器人取矿技术难度，强调了比赛中经济的重要性。同时兑换站的变化，大大提高了工程机器人的制作难度，同时也侧面体现出经济体制在本赛季的重要性。

取消了哨兵轨道增设巡逻区，引导参赛队去制作类似于自动步兵的哨兵机器人。同时增设占领区这一比赛场地，增加比赛观赏性。在增益点处也发生了变化，意在增加比赛观赏性与参赛队战术策划等方面的进步。

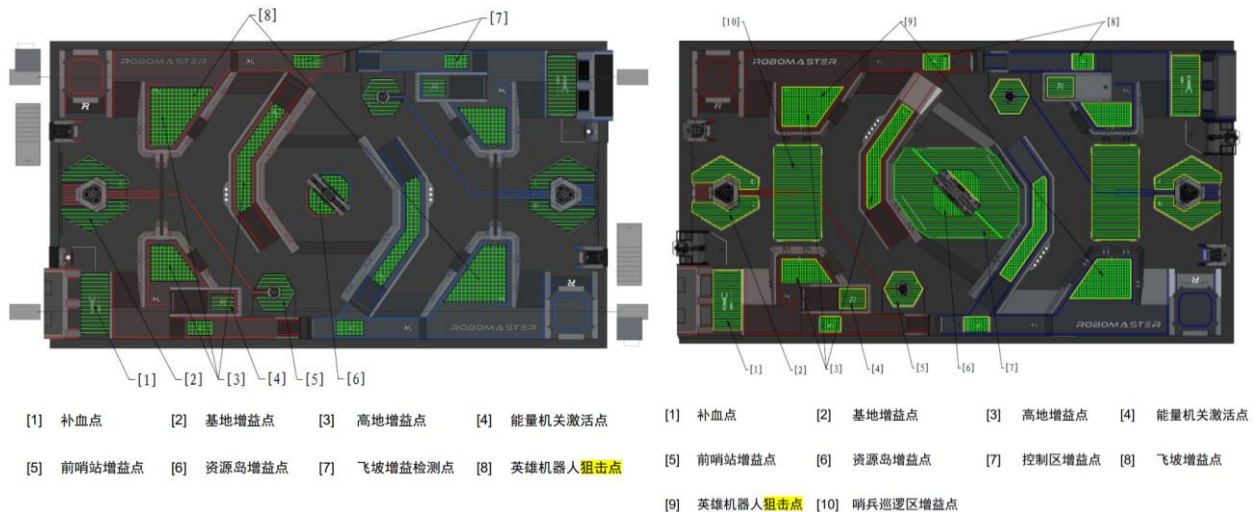


图 3-2 22 赛季与 23 赛季增益点分布对比图

3.1.4 分析总结

以上便是我们队伍对于 2023 赛季规则改变所作出的总结，通过以上内容，官方在对队伍的机器人制作上有如下的导向：

(1) 对算法能力提高要求

能量机关新机制、取矿兑矿机制、自动哨兵新兵种的出现等等，都明显表现出队伍要提高对算法这一方向的重视程度。在 22 赛季中，算法按照大方向区分只有自瞄和打符两个方面，在机械结构稳定、电控控制系统标准高、操作手操作能力强这三个前提下，可在一定程度上降低算法的重要性。

23 赛季规则改动的内容，增加的能量机关的环数和兑换站的不同兑换状态，使操作手操作难度呈几何级别的上升；除此之外，由于原来的经济消费系统太过单一，不乏有打“低保局”还能打出不错成绩的队伍。但是在本赛季中，经济兑换系统的改变让打低保局的可能性变低，因此视觉在比赛里起的作用将逐渐的加大。哨兵形态的改动和场地改动则十分明显的看出，哨兵的制作程度将决定队伍在比赛场上的优势。通过此点，可以看出官方在引导各个队伍都能有自己开发自动化算法的能力，包括视觉，数据处理，决策等等。

（2）提高机械精度及适用范围

在近两年的比赛规则中官方规则在对于机械精度方面在引导参赛队伍进行提升，例如 22 赛季规则中修改英雄机器人吊射点，并增强参数，以引导参赛队提高英雄机器人的吊射精度，在本赛季中，能量机关激活机制改为击打环数，一方面是提高了算法的难度，另一方面要求参赛队的步兵机器人的发射也更为精准，在整个赛事发展中引导参赛队要提高机械精度做到极致。在本赛季规则中，兑换站改为机械臂兑换站，增加了自由度，使兑换情况更为复杂，引导参赛队的机械结构要拥有更多的适用的范围。

无论是发射与吊射，还是机械臂的高精度高自由度，均在引导参赛队在机械方面追求极致，同时也向工业化发展，引导参赛队伍不断研发自主创新

（3）场地、规则对操作手战术战略引导

除了在机器人的制作上有引导外，对于比赛过程中的战术战略，通过占领区的增设，可看出，在引导参赛队伍都能对于比赛的场地有着更为优秀的利用。例如：22 赛季的环形高低存在一小坡度，可以利用障碍块对环形高地进行围挡，但实际比赛中仅有较少队伍应用。

增加比赛胜利中技术创新的所占的影响因素，鼓励队伍去思考更为优秀赛场的战略。

3.2 研发项目规划

3.2.1 步兵机器人

3.2.1.1 需求分析

本赛季规则较于上赛季而言，规则改动不大。总体而言，步兵在比赛上自由度较高。本赛季中起伏路段的面积与 22 赛季相比，仅存在于中心资源岛附近地区，而中心资源岛区往往是双方发生对战的重要地方，在大面积的起伏路段自由灵活移动，为保证云台枪管的稳定性，需要底盘具有很强的减震能力，在起伏路段受影响的程度应尽可能的减少。除此以外，普通步

兵还需要能够稳定飞过公路断坡，来达到相应的增益，所以底盘在适应起伏路段的同时，能稳定飞坡，才能在比赛过程中更好的发挥步兵的作战能力；最后就是步兵机器人应该具有良好的通过性，以较快速度通过环形高地。在 22 赛季中，步兵机器人分别设计了自适应、独立悬挂两种不同形式的悬挂系统，但在通过性方面设计有所欠缺，故在本赛季中重点应均衡两种悬挂的优点和良好的通过性。

对于云台来说，利用两个自由度的控制，在保证云台枪管的稳定性的同时，让步兵有更大的灵活性。其中 Yaw 轴可以实现 360°自由地控制枪管的朝向，还能配合底盘小陀螺旋转的功能，有效的躲避子弹。其中 Pitch 轴可为适应本赛季大面积荒地做出一定的革新，加入适应算法来最大限度的消除由于底盘在起伏路段运动导致的整车抖动。如何保持小陀螺模式下，云台的稳定不抖动，对于视觉自瞄要求也提高了，以及如何在敌方进行快速小陀螺情况下进行有效自瞄。

发射机构：步兵的主要任务是击毁敌方机器人和触发能量机关，由于本赛季中，能量机关的激活改为打靶，对于发射机构要求提高；然后便是在特定情况下辅助英雄机器人对建筑物进行输出。

3.2.1.2 技术难点

通过视觉与电控的调试，让步兵具备对目标快速且稳定的自瞄打击和精准的击打能量机关的能力，并加入适应算法最大限度消除由于底盘在起伏路段运动导致的整车抖动。

3.2.1.3 设计思路

表 3-1 步兵机器人设计思路

机构	需求分析	设计思路
底盘	<p>新赛季地图起伏路段减少以及平整路段增加，更要做好在平稳路段、起伏路段、飞坡三种不同情况的全适应悬挂系统；</p> <p>底盘设计需要具有良好的通过性，以较快速度通过环形高地，顺利通过障碍块不会发生侧翻，经过梯形高地不会侧翻。</p>	<p>底盘首先需要做到简单轻便，维护方便，有针对性的独立悬挂与自适应悬挂相结合，在起伏路短具有较小的刚度系数，在飞坡等减震幅度较大时具有较大的刚度系数，避免底盘受到破坏。轮距设计合理，避免因为轮距过小导致通过性低。为实现飞坡，则需要稳定合理的功率控制。</p>

机构	需求分析	设计思路
云台	<p>Yaw 轴和 Pitch 轴两个自由度确保步兵的云台灵活，能够实现稳定快速的云台 360 旋转打击；</p> <p>上供弹云台弹仓尽可能实现大载弹量，在俯仰角达到最大的时候能够实现顺利落弹，拨弹部分没有卡弹现象，最大可能降低云台 Yaw 轴和 Pitch 转动惯量，摄像头采用工业摄像头，妙算搭载在云台 Yaw 轴。</p> <p>同时将弹仓与云台进行分离，避免装弹导致云台重心发生变化产生抖动。</p>	<p>Yaw 轴和 Pitch 分别用各自的电机驱动，云台采用轻量化设计，运用仿真软件进行受力分析，云台重心尽可能靠近转轴，降低转动惯量。</p> <p>发射机构根据 22 赛季英雄机器人的发射为根据进行无枪管发射的研发。</p> <p>云台在 21 赛季的基础上减少 Yaw 轴和 Pitch 轴的机加件使用，同时还需保证机械的稳定性。</p>

3.2.1.4 功能迭代目标

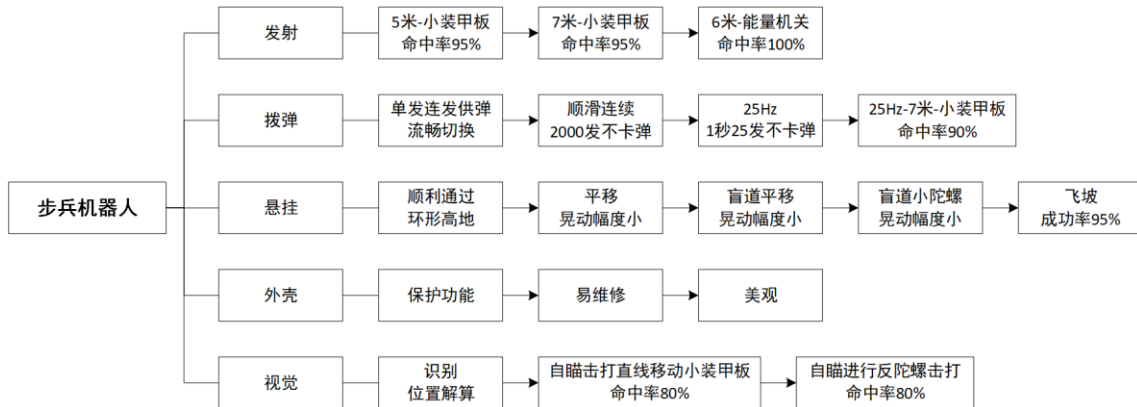


图 3-3 步兵机器人功能迭代目标

3.2.1.5 资源需求分析

(1) 场地需求

表 3-2 步兵机器人场地需求

场地	需求及用途
各种角度坡度、盲道	测试步兵机器人在各个地形的运动和越障能力，并具有一定的方便移动的性能，可组合综合测试。

场地	需求及用途
具有保护功能的飞坡测试场地	地面摩擦力也需综和模拟实际比赛情况，测试步兵机器人飞坡性能。
能量机关	由于官方打靶能量机关模拟能量机关击打技术要求较高，故在 22 赛季能量机关进行修改，关于击打点的观察，可利用复写纸观察弹丸落点。

(2) 公用物资需求

表 3-3 步兵机器人公用物资需求

设备	需求及用途
3D 打印机	打印机器人结构所需的 3D 打印件
雕刻机及精雕机	进行机器人板材加工及简单铝材加工（雕铣）
装甲板	测试自瞄性能
17mm 弹丸	弹丸散布测试（与哨兵、无人机协商使用）
各类必需工具、原材料	解决后续装配和维护过程中出现的问题 (已按车组进行机械工具的划分)

3.2.1.6 人力需求分析

步兵机器人作为场上数量最多的机器人，在赛场上承担着重要的角色。因此负责的同学在整个设计调试阶段需要有责任心，遇到问题及时解决。由于步兵的模块化设计，底盘和云台可以分开同时调试，因此可以多人同时开展任务，使效率最大化。

(1) 机械组分工

需要完成步兵机器人的结构分析和设计，完成零件的加工和车体装配，并在后续步兵的调试过程中完成维护的工作。对当前步兵机器人进行性能测试、记录和分析，为下一步迭代提出方案，进行测试并优化。

(2) 嵌入式分工

硬件组：负责机器人需要的电路板设计、元器件采购及后续焊接和维护。测试完善新版供电方案，最终实现传统步兵的减重乃至将超级电容用于平衡步兵。在前期与机械组对机

机器人的线路布局 做好提前规划并负责后期对机器人进行走线。不断优化下位机和上位机的传输稳定性，并寻求新的、更稳定的传输方式。

电控组：优化代码架构，配合硬件组完善功率限制和电源切换方案。调试传统步兵、平衡步兵和自动步兵。

（3）视觉组分工

对于上赛季代码进行改进，提高基础功能（包括自瞄、控制等）的鲁棒性。

表 3-4 步兵机器人人员分配

人员	技术组别	负责工作
周亭杉	电控	步兵底盘电控部分的编写与调试
郑峻杰	电控	步兵云台电控部分的编写与调试
伍彬	机械	步兵底盘机械部分的设计与装配 (重点为悬挂系统的设计)
邓佳源	机械	步兵云台机械部分的设计与装配 (重点为发射机构的迭代优化)
邓浩力川	硬件	超级电容的研发与走线
龚锦	视觉	自瞄程序的研发与优化
刘滔	视觉	能量机关代码的研发与调试

3.2.2 平衡步兵

3.2.2.1 需求分析

平衡步兵机器人采用轮腿构型，结合了轮与腿两种构型的优点，在具有轮驱的高能效优点的同时收获腿带来的良好地形适应性。相比于足式机器人，驱动轮可使机器人更容易获得较高的移动速度；相比于传统轮式倒立摆机器人，腿的加入使机器人机构获得了更多的自由度、为机器人的平衡与运动提供了新的思路，可以极大程度提升倒立摆机器人的运动表现。轮腿平衡步兵的轮腿部分可以视为一个主动悬挂部分，无论是对于快速稳定通过盲道，还是稳定快速的飞坡进行进攻，亦或者是利用可站立优势进行隔着建筑物进行进攻，或者是跳跃台阶进行反攻。

3.2.2.2 技术难点

平衡机器人，首先面临的挑战就是做出机器人的自我姿态调整适应系统，同时让其在地面上能够做到场地打滑检测，在倒地后也要快速恢复平衡姿态。在保证自身平衡的同时，要让平衡步兵做到稳定的飞坡，以及为平衡步兵设计出稳定的控制器。

3.2.2.3 设计思路

表 3-5 平衡步兵机器人设计思路

功能	需求分析	设计思路
控制器设计	轮腿平衡步兵比普通步兵具有更多的自由度，且还需要兼顾自身平衡姿态，在兼顾自身姿态保持平衡与稳定的情况下，平衡步兵才能作为比赛场上的大利器。	因为需要兼顾多种姿态，同时，还要在比赛场上发挥作用，普通的控制器已经无法满足平衡步兵的需求，所以采用 LQR 线性最优控制器，同时加入 VMC 算法，来进行髋关节电机的控制，保证其控制稳定性
轮腿底盘	轮腿底盘首先需要保证轮腿与底盘之间的运动不会互相干涉或者具有较大阻力阻碍轮腿运动，其次是保障底盘配重保持均匀，这样可以在机械层次上保证轮腿平衡步兵的姿态保持。	轮腿底盘设计时在底盘与轮腿之间保证无干涉情况发生，同时装配过程中对材料进行处理，减小轮腿与底盘之间可能会产生对阻力，同时设计时保证底盘前后左右对称，保证中心在底盘中心位置处。
云台	云台需要两个自由度的运动即 Yaw 轴和 Pitch 轴的运动，实现稳定快速的云台 360 旋转打击；上供弹云台弹仓尽可能实现大载弹量，在俯仰角达到最大的时候能够实现顺利落弹，拨弹部分没有卡弹现象，最大可能降低云台 Yaw 轴和 Pitch 转动惯量，摄像头采用工业摄像头，妙算搭载在云台 Yaw 轴。	Yaw 轴和 Pitch 分别用各自的电机驱动，云台采用轻量化设计，运用仿真软件进行受力分析，云台重心尽可能靠近转轴，降低转动惯量。

3.2.2.4 功能迭代目标

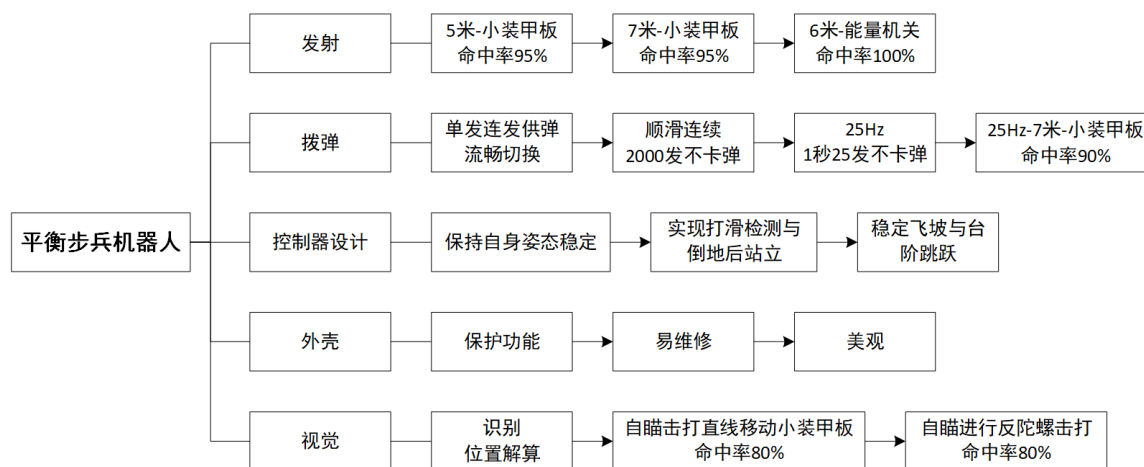


图 3-4 平衡步兵机器人功能迭代目标

3.2.2.5 资源需求分析

(1) 场地需求

表 3-6 平衡步兵机器人场地需求

场地	需求及用途
各种角度坡度、盲道	测试步兵机器人在各个地形的运动和越障能力，并具有一定的方便移动的性能，可组合综合测试。
具有保护功能的飞坡测试场地	地面摩擦力也需综和模拟实际比赛情况，测试步兵机器人飞坡性能。
能量机关	由于官方打靶能量机关模拟能量机关击打技术要求较高，故在 22 赛季能量机关进行修改，关于击打点的观察，可利用复写纸观察弹丸落点。
200mm 高台阶	测试平衡步兵跳跃台阶能力

(2) 公用物资需求

表 3-7 平衡步兵机器人公用物资需求

设备	需求及用途
3D 打印机	打印机器人结构所需的 3D 打印件

设备	需求及用途
雕刻机及精雕机	进行机器人板材加工及简单铝材加工（雕铣）
装甲板	测试自瞄性能
17mm 弹丸	弹丸散布测试（与哨兵、无人机协商使用）
各类必需工具、原材料	解决后续装配和维护过程中出现的问题 (已按车组进行机械工具的划分)

3.2.2.6 人力需求分析

平衡步兵具有各种极高的数值，一旦上场，将在赛场上承担着重要的角色。需要也值得投入较多精力进行研发。因此负责的同学在整个设计调试阶段需要有责任心，遇到问题及时解决。由于平衡步兵的模块化设计，底盘和云台可以分开同时调试，因此可以多人同时开展任务，使效率最大化。

(1) 机械组分工

需要完成平衡步兵机器人的结构分析和设计，完成零件的加工和车体装配，并在后续平衡步兵的调试过程中完成维护的工作。对当前平衡步兵机器人进行性能测试、记录和分析，为下一步迭代提出方案，进行测试并优化。

(2) 嵌入式分工

硬件组：负责机器人需要的电路板设计、元器件采购及后续焊接和维护。测试完善新版供电方案，最终实现将超级电容用于平衡步兵。在前期与机械组对机器人的线路布局 做好提前规划并负责后期对机器人进行走线。不断优化下位机和上位机的传输稳定性，并寻求新的、更稳定的传输方式。

电控组：设计出稳定的 LQR 控制系统，同时将 VMC 算法加入系统中，实现轮腿平衡步兵的最优控制，并且优化代码架构，配合硬件组完善功率限制和电源切换方案。不断优化平衡步兵控制系统。

(3) 视觉组分工

对于上赛季代码进行改进，提高基础功能（包括自瞄、控制等）的鲁棒性。

表 3-8 平衡步兵机器人人员分配

人员	技术组别	负责工作
廖愈乐	电控	平衡步兵电控部分控制器的研发与调试
朱蕾	机械	平衡步兵机械部分的设计与装配
龚锦	视觉	自瞄程序的研发与优化
刘滔	视觉	能量机关代码的研发与调试

3.2.3 哨兵机器人

3.2.3.1 需求分析

在本赛季规则中，取消哨兵轨道，实质上已经变成自动步兵，在自我识别定位与导航方面须得参赛队进行技术点上的突破，同时，哨兵机器人预装弹 750 发，在装弹供弹设计上与往届设计有较大差别，不能采用往届上供弹的机械设计，应改为下供弹/半下供弹。

哨兵拥有两个测速装置，是采用切换测速（单发射）的模式还是两个测速同时使用，这一点也需参赛队根据对比赛规则的理解来确定定位。

哨兵机器人的 150w 底盘功率限制，需要深入考虑的是如何将 150w 底盘功率使用起来，使得哨兵机器人在运动情况下更快更稳。同时，哨兵机器人还需要进行多车通信，然后在多车通信辅助下校准自身所在位置。

3.2.3.2 技术难点

首次设计步兵下供弹结构，在过往赛季无技术积累，难以设计出稳定的下供弹结构。同时哨兵的全自动导航与地图定位也是一大难点，其需与雷达保持实时通信确定自己位置，并在多场景情况自主进行决策，达到最优解。

3.2.3.3 设计思路

表 3-9 哨兵机器人设计思路

功能	需求分析	设计思路
供弹	装载 750 发 mm 弹丸, 对 pitch 轴的重量是极大的, 上供弹基本可以排除设计需求, 供弹需要保持不卡弹, 供弹流畅, 且可以保证预装 750mm 弹丸	保证弹链顺滑, 弹链转向部分设置轴承, 各部分连接部位无凸台及不平滑的过渡; Pitch 轴链路增设连杆机构, 保证链路封闭可靠。 具体可参考(①RM2020 华南理工大学华南虎 机械开源 下供弹步兵开源; ②RM2022-北京工业大学-PIP 战队-半下供弹步兵机械开源)
双发射	双枪发射需要对于两个枪管的热量进行准确识别, 保证不会误识别导致死亡。同时双枪重量较单枪管重, 需要在云台配重方面进行思考设计。	对云台一些板件进行有限元分析, 对受力要求不高的板件进行减重。对于小电脑等电路元器件可以放在云台后端与前端双枪管进行配重。 本赛季采用单发射切换测速的方案, 在 RM2022 国赛步兵即为此方案, 仅需进行优化即可
自动导航与场地建模	哨兵机器人对全场地具有一定的自我识别与定位功能, 可以全自动全场自我运动, 有效识别敌我目标, 对敌方进行打击。同时与雷达等机器人进行多车通信, 辅助自身定位。	使用 ROS 机器人操作系统与 SLAM 定位, 来进行哨兵机器人的自我定位与导航, 再通过官方的地图进行导航测试, 优化鲁棒性。

3.2.3.4 功能迭代目标

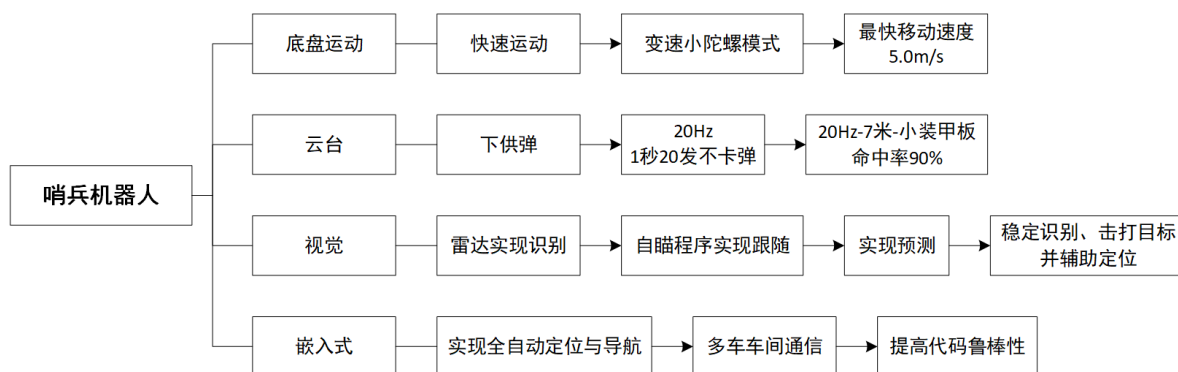


图 3-5 哨兵机器人功能迭代目标

3.2.3.5 资源需求分析

(1) 场地需求

表 3-10 哨兵机器人场地需求

场地	需求及用途
各种角度坡度、盲道	测试哨兵机器人在各个地形的运动和越障能力，以及自我定位导航系统。 尽可能的完成半场场地以供测试
前哨站	利用官方装甲板自制前哨站，测试哨兵机器人的自我定位与导航系统

(2) 公用物资需求

表 3-11 哨兵机器人公用物资需求

设备	需求及用途
3D 打印机	打印机器人结构所需的 3D 打印件
雕刻机及精雕机	进行机器人板材加工及简单铝材加工（雕铣）
装甲板	测试自瞄性能
17mm 弹丸	弹丸散布测试（与步兵、无人机协商使用）
各类必需工具、原材料	解决后续装配和维护过程中出现的问题

3.2.3.6 人力需求分析

哨兵机器人作为今年变化最大的机器人，在赛场上承担着重要的角色。需要也值得投入较多精力进行研发。因此负责的同学在整个设计调试阶段需要有责任心，遇到问题及时解决。由于哨兵机器人的模块化设计，底盘和云台可以分开同时调试，因此可以多人同时开展任务，使效率最大化。

(1) 机械组分工

需要完成哨兵机器人的结构分析和设计，完成零件的加工和车体装配，并在后续哨兵的调试过程中完成维护的工作。对当前哨兵机器人进行性能测试、记录和分析，为下一步迭代提出方案，进行测试并优化。研发重点为下供弹/半下供弹的链路，发射、底盘可根据步兵机器人模块化研发后，进行匹配修改。

(2) 嵌入式分工

硬件组：负责机器人需要的电路板设计、元器件采购及后续焊接和维护。测试完善新版供电方案。在前期与机械组对机器人的线路布局 做好提前规划并负责后期对机器人进行走线。不断优化下位机和上位机的传输稳定性，并寻求新的、更稳定的传输方式。

电控组：对 ROS 机器人操作系统进行学习思考，进行在 ROS 机器人操作系统下的对机器人的自我定位与导航。

(3) 视觉组分工

对于上赛季代码进行改进，提高基础功能（包括自瞄、控制等）的鲁棒性。同时对雷达机器人的识别进行加强与优化。

表 3-12 哨兵机器人人员分配

人员	技术组别	负责工作
杨坤	电控	平衡步兵电控部分控制器的研发与调试
周航宇	电控	平衡步兵机械部分的设计与装配
靳昕瑞	机械	哨兵机器人机械结构的设计与装配 (重点为下拱弹的设计)
王净彤	视觉	哨兵机器人车间通信代码编写与调试

人员	技术组别	负责工作
张子祺	视觉	自瞄程序的研发与优化
姚仕伟	视觉	哨兵机器人车间通信代码编写与调试

3.2.4 英雄机器人

3.2.4.1 需求分析

本赛季规则与上赛季并无较大改动，吊射方面，仍然可以发挥决定性作用，同时英雄机器人前期命中前哨站具有经验加成，可以迅速将比赛带入后期节奏，故依旧具有十分重要的战术地位。射击准确性是决定英雄能否发挥出威力的关键之一；由于地图盲道面积占比较高，对底盘的悬挂系统也提出了较高的要求；另外低功率下整车的性能和稳定性也是一个十分重要的因素。

总而言之，打得更准，跑得更稳，操纵更灵活依旧是英雄机器人不变的需求，要做到发射散布小，准确度高，能够完成对前哨站及基地较为准确的吊射，使吊射作为一种上场的常规武器，做到稳定高效。实现方法为多进行发射测试，寻求一种更加优化的设计方案。要做到云台运动平稳，响应迅速，机械及控制方面共同保证其 Pitch 及 Yaw 轴的稳定性，避免出现云台抖动的情况。尝试减轻云台质量，对受力及冲击载荷的地方进行重点加固，另外对代码稳定性进行提升。要做到供弹链顺畅，能够实现底盘小陀螺时流畅的下供弹，并且不会出现弹丸回退或连发等问题。要做到底盘运动稳定，行走路径准确，能够实现平稳通过盲道、飞坡等技术要求，并具备实用的救援系统。控制方面算法稳定精准，搭载超级电容后不会出现超功率扣血等问题。

3.2.4.2 技术难点

对英雄机器人的发射机构需要重新设计，一方面需要使摩擦轮发射尽可能达到吊射标准，另一方面是做非摩擦轮的吊射英雄的研发，如何能使吊射英雄也具有摩擦轮英雄的机动性这两个研发方向的把握与技术突破为英雄机器人技术难点。

3.2.4.3 设计思路

表 3-13 英雄机器人设计思路

机构	需求分析	设计思路
云台及供弹链	云台转动需要更加稳定不晃动，确保发射精度，适应远距离发射。	保证弹链顺滑，弹链转向部分设置轴承，各部分连接部位无凸台及不平滑的过渡；Pitch 轴链路增设连杆机构，保证链路封闭可靠；
	云台需要避免复杂的接线和减重。	对云台一些板件进行有限元分析，对受力要求不高的板件进行减重。
	Yaw 轴转动需要更加灵活。	英雄采用下供弹，同时把重量尽量集中在 Yaw 轴附近，提高云台转动的相应速度。
底盘	由于麦轮特殊的运动方式，需保证英雄在经过起伏路段时每个麦轮有足够的抓地力。	在结构设计上采用非独立悬挂，提高底盘自适应性，达到英雄底盘在经过不同地形时都能够保持轮组紧贴地面的效果，同时降低底盘的晃动幅度。
发射机构	发射散布需要更加理想，需要实体与模型尽可能吻合。	嵌入式需保证两转子电机的同时性，减少两电机因为差速而产生的左旋或右旋，在水平方向上的发射稳定后，考虑垂直方向的自旋，根据今后的测试经验和进度可考虑修改模型规避自旋，或在可控范围内利用自旋发射理想的轨迹。
拨弹	优化拨弹盘的结构，缩小供弹占用尺寸，增大弹舱提高载弹量。	拨弹处取消弯管，直接从拨弹舱进入弹链可大大减小长度尺寸。

3.2.4.4 功能迭代目标

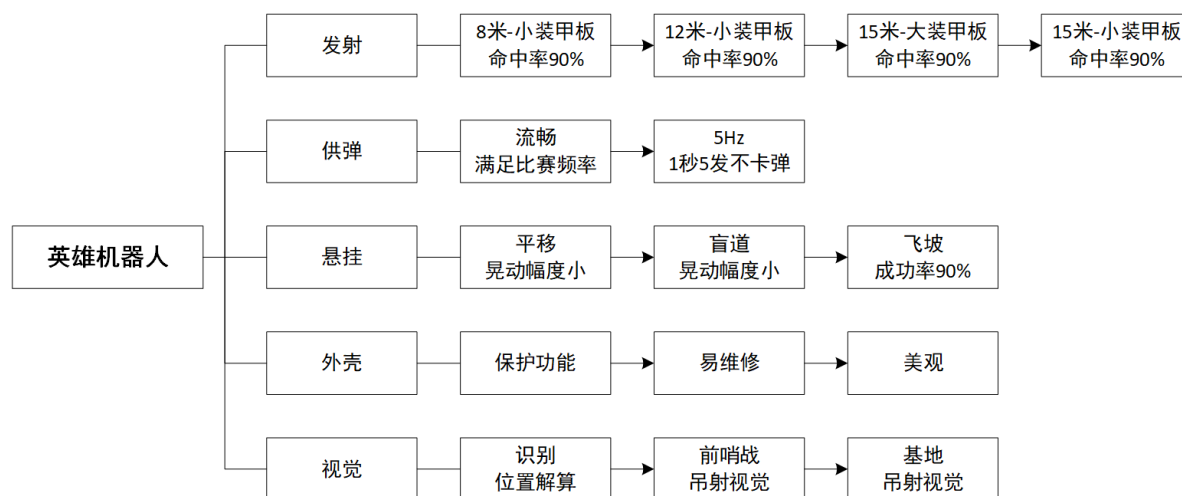


图 3-6 英雄机器人功能迭代目标

3.2.4.5 资源需求分析

(1) 场地需求

表 3-14 英雄机器人场地需求

场地	需求及用途
梯形高地	模拟上梯形高地测试机器人的通过性 以及在梯形高地对前哨站及基地的吊射测试
前哨站	利用官方装甲板自制前哨站，测试英雄机器人在吊射点的命中率，并绘制 UI
基地	测试吊射英雄在吊射点的命中率， 并根据测试结果进行后续迭代

(2) 公用物资需求

表 3-15 英雄机器人公用物资需求

设备	需求及用途
3D 打印机	打印机器人结构所需的 3D 打印件
雕刻机及精雕机	进行机器人板材加工及简单铝材加工（雕铣）

设备	需求及用途
装甲板	测试自瞄性能
42mm 弹丸	弹丸散布测试
各类必需工具、原材料	解决后续装配和维护过程中出现的问题 (已按车组进行机械工具的划分)

3.2.4.6 人力需求分析

英雄机器人本赛季作为主要输出单位，在对基地、前哨站等建筑的进攻方面起到了决定性的作用。英雄机器人在研发过程中对人员需求很大。本赛季需要现有队员进行新方面的技术学习，同时做好对新队员的培训，使新队员尽快开始进行新的技术方向的研究。同时做好技术传承工作，防止技术断代。

(1) 机械组分工

需要完成英雄机器人的结构分析和设计，完成零件的加工和车体装配，并在后续英雄的调试过程中完成维护的工作。对当前英雄机器人进行性能测试、记录和分析，为下一步迭代提出方案，进行测试并优化。由于英雄机器人结构稳定，仅需对发射进行迭代，故还需兼顾吊射英机械部分的继续研发迭代，以争取可上场。

(2) 嵌入式分工

优化代码架构，配合硬件组完善功率限制和电源切换方案。调试英雄机器人。硬件部分为步兵组硬件负责全队超级电容的研发及适用工作

(3) 视觉组分工

对于上赛季代码进行改进，提高基础功能（包括自瞄、控制等）的鲁棒性。

表 3-16 英雄机器人人员分配

人员	技术组别	负责工作
邓琴	电控	英雄电控部分代码编写与调试
林栩	机械	英雄机械部分的设计与装配 (重点为发射机构迭代优化)

人员	技术组别	负责工作
张子祺	视觉	英雄机器人自瞄部分的代码编写与调试

3.2.5 工程机器人

3.2.5.1 需求分析

在 2023 赛季规则下的工程机器人，所要实现的功能相较于 2021 赛季相比变化很大：兑换站难度的升级，使得兑换难得大大提升。工程机器人在本赛季当中主要负责抢夺、兑换金矿石以获得金币，使用障碍块对敌方进行阻挡，对敌方战术进行干扰，掩护己方作战单位的任务。基本目标包括开局稳定获得经济，大小资源岛稳定对位，快速获取矿石，自由平移底盘，良好的悬挂系统。

3.2.5.2 技术难点

根据兑换站和资源岛的改动，工程机器人应当设计出合适的高自由度机械臂，使其能够完成不同难度的兑换任务，同时对机械臂前端的抓取结构进行合理设计，让其能抓取不同姿态的矿石。对工程机器人的整体结构进行优化，在不同兑换状态下保证其 xy 平面上具有足够的伸展空间。

3.2.5.3 设计思路

表 3-17 工程机器人设计思路

机构	需求分析	设计思路
夹爪伸出结构	快速夹取矿物，任何矿石位姿不影响夹取，空接矿石快速响应，夹取地面矿石，伸出机构符合规则限制。同时，需要具有类机械臂的机构，使得可以满足多级兑换难度需求。	通过长行程伸出气缸使夹爪前伸至指定位置，电机旋转夹爪位置，通过气缸夹紧矿物，收回夹爪回到储矿机构，通过电机调整夹爪的位置保证可以精确夹持大小资源岛以及地面矿物。类机械臂采用龙门架+机械臂吸盘架构。
底盘	自由灵活移动，有较大的轮距和轴距，适应荒地地形，具有一定的耐撞性。	对底盘架构进行重新设计，通过理论与计算得出适宜的悬挂系统。

机构	需求分析	设计思路
障碍块 抓取机构	快速夹取与放置障碍块。	利用气缸将抓取机构下降至合适高度，对准圆孔后对障碍块进行抬升。
矿石储存 调整机构	能够对矿石进行 Pitch 轴和 Yaw 轴的旋转以满足矿石兑换的要求，能够同时放置三块矿石。	车内安装两轴的旋转机构以达到条形码有指定朝向的需求，通过与操作手的配合，自适应任何情况都能完成条形码的固定指向。
抬升机构	能够将夹爪抬升至大资源岛、兑换站与小资源岛的高度。	通过链条将夹爪抬升到所需的高度。
倍程平移 机构	能够满足车身对准三号矿石位置时能驱动夹爪移动到第二第四矿石位置。	通过电机带动齿轮，利用齿轮双齿条特性驱动夹爪平移到达指定位置。

3.2.5.4 功能迭代目标

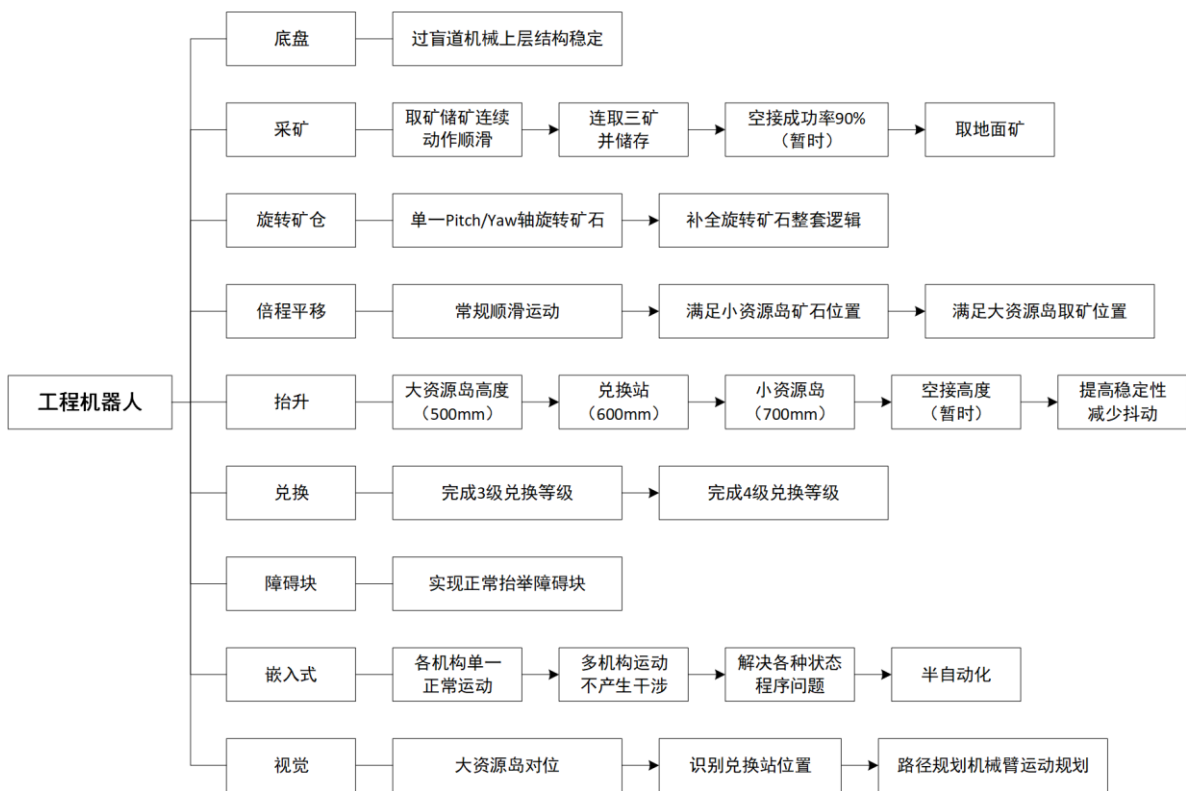


图 3-7 工程机器人功能迭代目标

3.2.5.5 资源需求分析

(1) 场地需求

表 3-18 工程机器人场地需求

场地	需求及用途
大资源岛并实现状态指示灯和自动释放装置	测试工程机器人采矿性能和稳定性
小资源岛	测试工程机器人采矿性能和稳定性
兑换站并模拟场地灯效	测试工程机器人兑换自动流程的性能和稳定性
13° 坡、15° 坡、盲道	测试工程机器人底盘的性能

(2) 公用物资需求

表 3-19 工程机器人公用物资需求

设备	需求及用途
3D 打印机	打印机器人结构所需的 3D 打印件
雕刻机及精雕机	进行机器人板材加工及简单铝材加工（雕铣）
矿石	测试矿石抓取情况
各类必需工具、原材料	解决后续装配和维护过程中出现的问题 (已按车组进行机械工具的划分)

3.2.5.6 人力需求分析

工程机器人作为本赛季的核心辅助单位，在经济保障、救援、卡位等方面起到了无可替代的重要作用。此外对抗赛和单项赛中对工程机器人的需求差异巨大，因此其在研发过程中对人员的需求很大。本赛季需要现有队员消化吸收工程机器人的研发流程，且进行各个方向的模块测试，为中期视频和之后整车的开发做好技术积累。

（1）机械组分工

需要完成工程机器人的结构分析和设计，完成零件的加工和车体装配，并在后续工程的调试过程中完成维护的工作。对当前工程机器人进行性能测试、记录和分析，为下一步迭代提出方案，进行测试并优化。工程机械研发难度大、工作量大，故

（2）嵌入式分工

硬件组：负责机器人需要的电路板设计、元器件采购及后续焊接和维护。测试完善新版电磁阀设计，使得在电路方面让工程机器人的气动元件更加稳定。在前期与机械组对机器人的线路布局 做好提前规划后期机器人进行走线。

电控组：学习机械臂路径规划，同时编写抬升部分、底盘部分代码。同时编写自动空接的程序，实现空接半自动化。

（3）视觉组分工

编写对矿石的识别与兑换站灯条的识别的代码，同时将兑换站坐标系回传，便于电控进行机械臂路径规划。

表 3-20 工程机器人人员分配

人员	技术组别	负责工作
张志皓	机械	工程机器人机械部分抬升抓取兑换机构的设计与装配
林栩	机械	工程机器人机械部分底盘的设计与装配
张艺鸣	电控	工程机器人电控部分代码的编写与调试
雪瑞	视觉	工程机器人兑换站的识别代码编写与调试

3.2.6 飞镖系统

3.2.6.1 需求分析

飞镖系统相较于 22 赛季的变化并不是很大，对于发射架，仍然需要 Pitch 和 Yaw 的控制，改变发射的角度，以攻击前哨站和基地，规则对 Pitch 轴的范围进行了规定，限制在 25~45°。由于基底和前哨站在发射站正对轴线方向上靠的较近，可能飞镖的视觉可以观测到多个目标点，对识别造成一定的影响，需做好区分。其次飞镖发射只有 15s，15s 内要连射两发甚至 3 发 4 发并可以对于上一发的偏离进行调整，就要求 Yaw 轴、Pitch 轴能够快速调整。

同时也要求视觉能够识别准确。同时，飞镖镖体的允许尺寸变大，这样更利于参赛队进行镖体的设计。

3.2.6.2 技术难点

设计出稳定的发射结构，将发射弹道的误差控制在最小。运用制导系统，让镖体在空中时运动姿态的保持平稳，并对飞行中出现的偏移量进行及时修正，保证其打击的准确性。

3.2.6.3 设计思路

表 3-21 飞镖系统设计思路

机构	需求分析	设计思路
发射架	<p>比赛过程中要求飞镖有不同的打击对象（前哨站，基地）因此就要求飞镖架可以调整 Yaw 轴来调整方向和 Pitch 来调整角度以此来控制飞镖飞行的距离。再者考虑抖动的问题，要将底座固定住。</p>	<p>Yaw 轴调整：Yaw 轴靠 6020 电机进行调整，通过 6020 来提供转动的动力利用丝杆传动调整发射架的朝向选取打击对象。</p> <p>Pitch 轴的调整：Pitch 轴使用 3508 电机来提供动力，电机连接丝杆，通过丝杆来传动，利用板件前后移动来改变夹角以此来改变 Pitch 轴。首先底座要稳，底座建为矩形，可扩大底座面积增大稳定性，其次 Pitch 轴采用两边支撑，以此来提高发射架的稳定性。发射架底部利用磁铁将飞镖发射架吸在飞镖站底板上，增强稳定性。</p>

机构	需求分析	设计思路
飞镖本体	飞镖本体需要有轻量化、阻力小、稳定性好的特性。这样才可以满足在有限发射次数的条件下达到快速打击且有较高命中率较高的需求。同时飞镖本体的设计还需要考虑耐用性、模块化。飞镖飞出后会受到外力的作用可能会损坏，因此其受损部件要能快速更换。	飞镖的飞行能力由中央升力体和两翼保证，轻量化设计需求通过多种不同性能材料的组合使用来实现，飞镖的飞行控制部分使用模块化设计满足损坏后快速更换需求。3D 打印塑料支撑结构完成飞镖头与机身连接。尾部舵机仓和舵面由于体积小而精度要求较高，故采用光固化打印制造。飞镖本体所有部件的设计均为可快速更换的模块化设计。

3.2.6.4 功能迭代目标

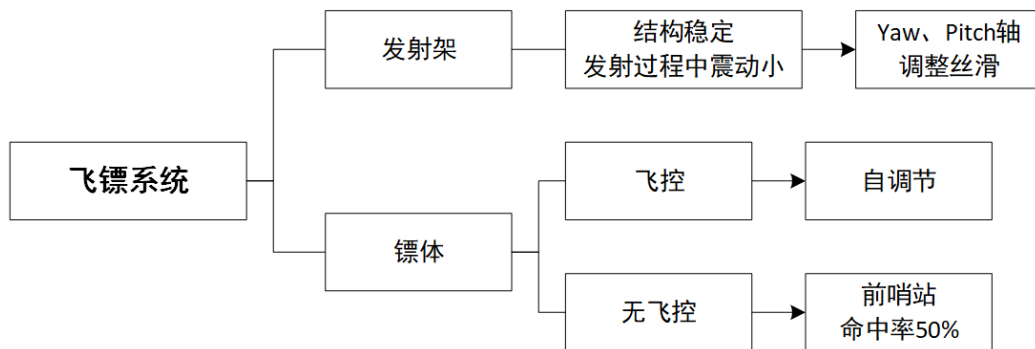


图 3-8 飞镖系统功能迭代目标

3.2.6.5 资源需求分析

(1) 场地需求

表 3-22 飞镖系统场地需求

场地	需求及用途
30m*8m 测试场地	满足飞镖最大射程，周围无易碎物品
前哨站	测试飞镖的击打
基地	测试飞镖的击打

(2) 公用物资需求

表 3-23 飞镖系统公用物资需求

设备	需求及用途
3D 打印机	打印机器人结构所需的 3D 打印件
雕刻机及精雕机	进行机器人板材加工及简单铝材加工（雕铣）
各类必需工具、原材料	解决后续装配和维护过程中出现的问题 (已按车组进行机械工具的划分)

3.2.6.6 人力资源分析

机械组成员进行设计研发，装配调试，分析修偏，同时需要全飞镖组成员协助进行飞镖发射架的装配，测试，移动，以及其他方向的控制任务，并互相商量讨论，不断进步，互相督促进度，以确保飞镖研发进度。

(1) 机械组分工

需要完成飞镖机器人发射架的结构分析和设计与飞镖体的空气动力学建模分析与设计，完成零件的加工和车体装配，并在后续飞镖的调试过程中完成维护的工作。对当前飞镖发射架与镖体进行性能测试、记录和分析，为下一步迭代提出方案，进行测试并优化。

(2) 嵌入式分工

硬件组：负责机器人需要的电路板设计、元器件采购及后续焊接和维护。在前期与机械组对机器人的线路布局 做好提前规划后期机器人进行走线。

电控组：编写发射架调整姿态的控制代码以及发射部分的代码，同时进行制导系统的理论学习与建模，并实现可控制导飞镖的控制器设计。

(3) 视觉组分工

辅助电控编写可控制导飞镖对前哨站与基地的引导灯的识别部分的代码编写调试与优化。

表 3-24 飞镖系统人员分配

人员	技术组别	负责工作
唐昕壹	机械	飞镖机器人镖体与发射架机械部分的设计与装配

人员	技术组别	负责工作
李永瑞	电控	飞镖架的电控部分代码编写与调试
张嘉昊	电控	可控镖体部分电控代码的编写与调试

3.2.7 雷达

3.2.7.1 需求分析

本赛季相较于上赛季，最大的规则改动便是哨兵将不再被一维的哨兵轨道给束缚，而是到达地面上成为一个“自动步兵”。因此对于雷达系统的设计将极大的影响哨兵的在场上的作用大小。同时雷达作为一个辅助兵种，对于战场的信息采集也有巨大的作用。

如上文所说，哨兵已经成为了一个自动步兵。若要哨兵发挥最大的用处，雷达与哨兵的协同是必不可少的。对于此次的哨兵，雷达必然要能采集全场各种有用的信息，最为重要的便为敌方机器人的位置。雷达通过知晓敌方机器人的位置信息以及从裁判系统中读取的敌方机器人血量信息，来指挥哨兵的行为，比如进行前哨站的防卫，追击敌方落单残血地面单位等等。在本方的前哨站被攻破后，引导哨兵回到巡逻区，并且保证哨兵在巡逻区时不出界。

除了辅助哨兵以外雷达还有以下作用：

采集全场的信息，例如能量机关是否开启，矿石的下落个数，敌方位置这些信息将被收集，处理后一并被传输到操作手的操作界面。

辅佐英雄的吊射：搜集吊射点周围的信息，判断是否适合英雄进行吊射。对于吊射目标点和英雄的吊射位置，进行一定的距离计算，反馈给英雄操作手。

辅助和调整飞镖的发射。

3.2.7.2 技术难点

在多目标多干扰的情况下，须对多种不同目标进行准确的识别。同时需要保持高度实时的通信，将识别到的信息及时的回传给己方队伍。

3.2.7.3 设计思路

表 3-25 雷达系统设计思路

功能	需求分析	设计思路
采集简单信息	需要进行对于矿石下落个数的统计，能量机关的状态的观察。	雷达系统自动对于相应区域划定 roi（比如取矿点点的灯位置，能量机关的中心大灯位置），之后对于相应状态下的亮灯状态进行特征提取，通过特征来进行判断
辅助哨兵	通过已经取得的敌方位置，血量等信息，来进行分析判断，对哨兵的行为进行指导作用。	将敌方在一段时间内的坐标放入行为预测的神经网络进行计算和通过自己写的逻辑进行行为预测，将这两者的运算结果进行综合的分析，得到敌方行为。在得到敌方行为之后，通过比赛场上的相关信息，比如前哨站是否被击破，队友位置，来进行计算生成和发送命令给哨兵。通过哨兵坐标点与哨兵的 slam 的配合，对哨兵进行导航。
辅助吊射和飞镖	取得基地和前哨站的飞镖打击点姿态，将这些信息和我方英雄飞镖位置信息结合计算弹道或者距离信息反馈给英雄和飞镖。	进行装甲板识别来进行坐标点的解算，将多组目标点和己方的相关坐标点，以及弹速，飞镖重量等变量放入相关的弹道神经网络进行计算，以便到达较好指导的效果。
判断敌方单位的位置	判断敌方在地图上的位置并将其在小地图上标出。	进行装甲板识别，配合深度相机，通过装甲板的姿态解算出来的坐标来进行标记。

3.2.7.4 功能迭代目标

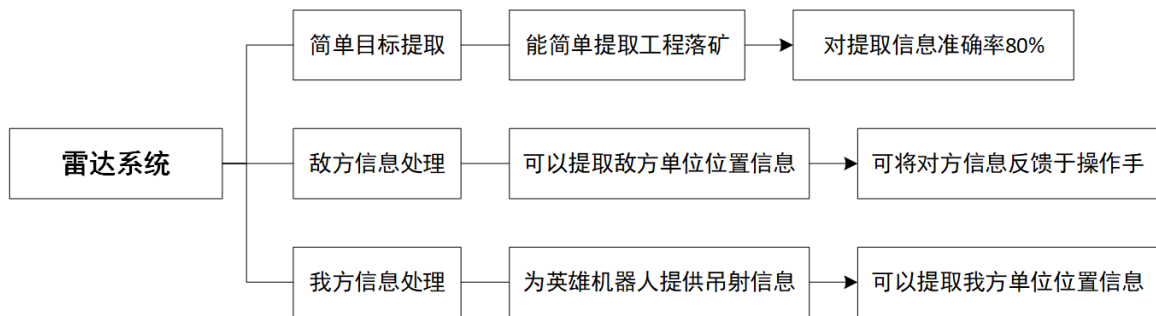


图 3-9 雷达系统功能迭代目标

3.2.7.5 资源需求分析

(1) 场地需求

表 3-26 雷达系统场地需求

场地	需求及用途
对抗赛模拟场地	测试雷达站定位和识别效果

(2) 公用物资需求

表 3-27 雷达系统公用物资需求

设备	需求及用途
Livox 激光雷达	机器人定位测距
4K 相机	用于全场定位识别
电源管理模块和主控模块	通过检录需求，测试车间通讯

3.2.7.6 人力资源分析

视觉组：实现雷达功能，包括识别和定位，预警，通讯，UI，飞镖识别等。

机械组：搭建传感器支架。

表 3-28 雷达系统人员分配

人员	技术组别	负责工作
王净彤	视觉	雷达机器人车间通信部分的代码编写与调试

人员	技术组别	负责工作
雪瑞	视觉	雷达机器人对双方机器人进行识别的代码编写与优化
曾宪霖	视觉	雷达机器人对双方机器人进行识别的代码编写与优化

3.2.8 空中机器人

3.2.8.1 需求分析

空中机器人作为场上唯一的高空火力打击单位，具有重要的战略意义，其可以为队友提供高空视野，也可以灵活选择场上的目标进行打击。今年空中机器人改为读条或者金币购买呼叫支援的方式空中机器人可以随时攻击敌方单位（次数不大于3次）。并且由于其具有500发载弹量，枪口热量无限的特点，配合一定的Buff加成后可以造成十分可观的血量输出；作为输出火力，在30秒内造成尽可能大的伤害，帮助完成战术目标。

3.2.8.2 技术难点

优化空中机器人的供弹方式，设计出合理的空中机器人发射机构，使其具有稳定的持续发射能力。优化空中机器人的升力问题，E2000在四轴中会遇到较大的升力问题。

3.2.8.3 设计思路

表 3-29 空中机器人设计思路

机构	需求分析	设计思路
云台	比赛过程中，要求无人机在短时间内能够提供很高的输出，这就要求云台射频高，弹道稳定；要求拨弹系统(包括弹链)在拨弹过程中尽量不卡弹。	采用中心供弹的拨弹盘，可以达到一条弹链通过6020直接供弹，减少了弹链的长度，即减少了卡弹的可能。

机构	需求分析	设计思路
机架	因为可以作为侦查使用，因此无人机的要满足悬停稳、续航长的需求。同时，在比赛过程中要防止下方或上方的“流弹”误伤而造成炸机的情况。	无人机采用四轴飞行器方案，应计算相应的尺寸达到不超过规则限制的尺寸。对于桨保，今年无人机有考虑采取大涵道的结构，在能够达到规则要求的同时也能够起到提高效率的效果。再者，为了满足悬停稳，不会对外界的抖动（云台发射过程中）而反应过大，牺牲无人机的灵敏度将重心调制中轴线偏下。为此采取上下双弹舱的结构，增大存弹的同时分担了弹丸，让弹丸产生的重心不会都偏上。最后为了满足续航的要求，仍延续上赛季的六块电池。

3.2.8.4 功能迭代目标

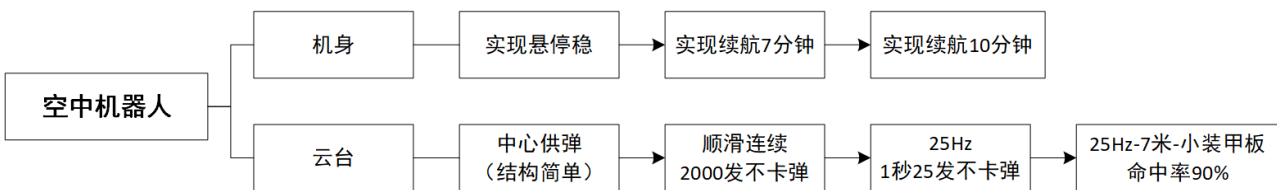


图 3-10 空中机器人功能迭代目标

3.2.8.5 资源需求分析

(1) 场地需求

无人机飞行测试场地

考虑到无人机飞行测试的危险系数较大，存在较大不确定性。在组装完成后，前期测试应当在具有安全防护网，光线明亮，天气适宜，GPS 信号良好，飞行区域净空，无杂物和无关人员的条件下进行。结合学校现有条件，计划在明理楼 C 区进行室外训练。后期测试在无

GPS 信号的室内开阔场地进行，测试视觉定位模块的工作情况、进行飞手飞行训练，并且配合其它地面机器人进行战术演练，计划在实验室场地进行。

自瞄发射和弹道测试场地

此测试场地为室内静态测试场地，使用铝型材框做支撑搭建离地面约 2m 的测试平台，以模拟无人机飞行时的高度，测试自瞄系统和无人机吊射功能。场地应该拥有足够的深度，周围设有挡板和防护网方便收集子弹，在地面上标志出 7m、9m、12m 等位置，安装检测装置能够检测出每次弹丸击打的位置，测试无人机在不同射击距离下的弹道散布。

(2) 公用物资需求

表 3-30 空中机器人公用物资需求

设备	需求及用途
3D 打印机	打印机器人结构所需的 3D 打印件
雕刻机及精雕机	进行机器人板材加工及简单铝材加工（雕铣）
装甲板	测试自瞄性能
17mm 弹丸	弹丸散布测试（与步兵、哨兵协商使用）
各类必需工具、原材料	解决后续装配和维护过程中出现的问题 (已按车组进行机械工具的划分)

3.2.8.6 人力需求分析

在课业学习之余能抽出时间参加空中机器人调试，且有兴趣、有能力和负责任的同学；组内成员如果因故不能按规划完成工作，或遇到技术问题，组内商议解决问题或延长时限，保证项目总体进度；每周日例会总结目前进度，统一制定下阶段任务，保证机器人组总体进度；无人机有其特殊性，需要有过组装和飞行多轴飞行器经验的同学来担任飞手，同时在调试过程中格外注意安全。

机械组分工：需要完成无人机的空气动力学建模分析与设计，完成零件的加工和车体装配，并在后续无人机的调试过程中完成维护的工作。对当前无人机进行性能测试、记录和分析，为下一步迭代提出方案，进行测试并优化。(2) 电控组分工：硬件组：负责机器人需要的电路板设计、元器件采购及后续焊接和维护。在前期与机械组对机器人的线路布局 做好提前规划后期机器人进行走线。嵌入式方面：编写无人机飞控部分代码，保证无人机飞行的稳定

性与安全性。(3) 视觉组分工：对于上赛季代码进行改进，提高基础功能（包括自瞄、控制等）的鲁棒性。

表 3-31 空中机器人人员分配

人员	技术组别	负责工作
张嘉昊	电控	无人机飞控部分代码的编写与调试
伍彬	机械	无人机机械部分的设计与装配
龚锦	视觉	无人机自瞄部分的代码编写与调试

3.2.9 人机交互

(1) 小地图界面

在 UI 界面上的静态区上进行绘制大体的比赛场地地图，然后在通过雷达机器人对敌方机器人与我的机器人的识别与装甲板数字判断，然后在绘制出来的地图上面的动态区进行绘制，表示出我方机器人与敌方机器人的位置，便于操作手战术安排。

(2) 姿态展示界面

本赛季，因为机器人的多元化，通过姿态传感器，回传关于轮腿平衡步兵的相关腿部姿态，与工程机器人机械臂相关姿态位置数据，然后通过 UI 进行绘制相关姿态数据，便于操作手可以直接在电脑上实时观测到机器人的姿态，从而做出相关的决策。

3.3 技术储备规划

(1) 下供弹结构

初步实现 17mm 下供弹机械结构，新赛季哨兵机器人改版，为了装载 750 发 17mm 弹丸，需设计下供弹机械结构，在历年技术积累中，并未研发过 17mm 弹丸的下供弹/半下供弹，在本赛季中将着手为队伍进行技术积累与储备，便于队伍传承及后续开发设计。

(2) 轮腿机器人

我队在 20 赛季有针对于同轴麦轮有电控基础代码，但轮腿平衡步兵是当前版本的一大赛场利器，同时他的腿部部分类似于主动悬挂部分，控制器部分也是采取了新的 LQR 与 VMC 算法，但有这两点作为我队技术储备后，后续便可整体提高参赛队员水平，同时为后续各类平衡步兵类似控制提供了一个参考。

（3）吊射英雄

在 22 赛季中，针对吊射英雄进行相关技术储备的研发，在本赛季中仍要针对吊射英雄对吊射基地进行技术储备规划，一方面是继续针对发射机构进行迭代，另一方面，针对于吊射英雄进行适应对抗赛研发，这一点为本赛季该点的技术储备规划，为后续研发提供基础。

（4）自瞄与能量机关

自瞄算法与能量机关击打算法在整个比赛中是起着非常重要的作用的，同时其中的识别等技术，也是在工程里面很需要的，在 22 赛季中已有击打小能量机关及针对哨兵机器人的自瞄代码基础，在本赛季中主要进行代码框架的整理及优化完善，将这两项技术进行长期的优化与迭代，实现队伍的视觉方面的技术积累与突破，在视觉方面跨入全国中强队列。

3.4 团队架构

3.4.1 团队职责职能定位

表 3-32 队职责职能定位

职位	分类	角色	职责职能描述
指导老师			<ol style="list-style-type: none"> 1、对战队发展方向提出指导性意见； 2、提供比赛资金、技术、报销、场地以及外联支持。
顾问			<ol style="list-style-type: none"> 1、提供技术经验支持、活动举办支持、运营经验传授； 2、进行迭代，整理技术和运营管理上存在的漏洞。
正式队员	管理层	队长	<ol style="list-style-type: none"> 1、队伍整体方向的把控，如分析局势，确定当赛季成绩预期、技术方向、运营目标等； 2、任务划分及评估，如明确各组职责、工作安排并对每个节点各组的工作进行评估，及时调整方向和策略；

职位	分类	角色	职责职能描述
			<p>3、对接组委会，如执行组委会的需求或向组委会提需求。</p> <p>4、对接学校资源，如跟学院、学校、指导老师建立并维护关系、以此解决队伍资源问题。</p>
		副队长	<p>1、队伍整体方向的把控，如分析局势，确定当赛季成绩预期、技术方向、运营目标等；</p> <p>2、任务划分及评估，如明确各组职责、工作安排并对每个节点各组的工作进行评估，及时调整方向和策略；</p> <p>3、对接组委会，如执行组委会的需求或向组委会提需求。</p>
		项目管理	<p>1、项目进度把控，如按照与队长共同制定的各组的任务和完成节点，对每项任务的完成度进行监督把控，及时与队长汇报并分析风险；</p> <p>2、协调各组工作，如对各组工作间的配合、矛盾进行协调，搜集各组反馈意见并进行处理；</p> <p>3、团队运营，如定时安排活动，活跃队内气氛，建立队伍资料库；</p> <p>4、梳理和修订队内流程。</p>
技术执行	机械	组长	<p>1、管理机械组重要物资；</p> <p>2、把控机械各个车组的研发方向及设计；</p> <p>3、培养新人并带领部分组员攻克技术难题；</p> <p>4、负责整理收集测试数据，并指出其功能指标。</p>
		组员	<p>1、负责各车组的机械结构方案的设计及出图；</p> <p>2、负责各车组的机械零件的采购、加工及装配；</p> <p>3、负责所属车组的结构测试及维修。</p>

职位	分类	角色	职责职能描述
	电控	组长	<ul style="list-style-type: none"> 1、管理嵌入式重要物资； 2、把控嵌入式的研发方向； 3、培养新人并带领部分组员攻克技术难题； 4、负责整理收集测试数据，并指出其功能指标。
		组员	<ul style="list-style-type: none"> 1、负责各车组程序的调试； 2、负责车组模块化的程序的编写； 3、负责更新各个车组的程序流程图。
		组长	<ul style="list-style-type: none"> 1、管理视觉组重要物资； 2、把控视觉组的研发方向； 3、培养新人并带领部分组员攻克技术难题； 4、负责整理收集测试数据，并指出其功能指标。
		组员	<ul style="list-style-type: none"> 1、负责各种类算法的测试及编写； 2、负责自瞄、击打能力机关等视觉功能实现； 3、配合组长进行培养新人。
	运营执行	宣传	<ul style="list-style-type: none"> 1、策划 RoboMaster 宣传方案。通过各种活动，扩大比赛在校内的知名度，吸引更多的技术优秀的同学参加比赛； 2、运营团队公众号。包括微信、微博、QQ 等公众号平台，提升比赛及团队在校内的知名度，同时也提升学校对机器人相关信息了解； 3、辅助项管安排队内活动。帮助项管策划队内的各种活动、活跃气氛、构建团队文化，提高团队默契度。
		招商	<ul style="list-style-type: none"> 1、寻找赞助商并进行合作洽谈；

职位	分类	角色	职责职能描述
			2、撰写队伍招商手册、制作招商单页、招商 PPT 及视频。
		物资	1、需要管理队内各种物资的使用、包括工具借用、设备借用及使用、耗材存储及发放，物资回收及损坏记录； 2、物资采购。成本预算把控、制定预算方案、控制项目成本，审核并决定供应商等。
		财务	1、队伍日常财务报销、整理物资采购表、制作购买清单； 2、协助队长进行合同流程和报销流程； 3、财务预算及整理规划。
梯队 队员		机械	1、会使用 SW 进行三维机械设计； 2、会导出 DXF 二维格式，并简单使用雕刻机； 3、协助机械组组长进行装配、场地搭建等实践操作的任务。
		电控	1、学习 C51、STM32 的相关知识； 2、负责各车组的布线。
		视觉算法	1、负责学习 OpenCV、Linux 操作系统。
		运营	1、负责学习 PS、PR、摄像技术等方面的知识； 2、学会对接下设社团相关事宜。

3.4.2 团队管理体系

铁人战队由技术组、运营组、顾问、梯队四部分构成，4 位顾问、32 名正式参赛队员、阶梯队员 18 名，具体人员名单及框架如表 3-33 示。

表 3-33 人员名单及框架

分类	组别	组长	组员
技术组	机械组 7 人	朱蕾	林栩
			靳昕瑞
			张志皓
			邓佳源
			伍彬
			唐訢壹
	嵌入式 11 人	周航宇	杨坤
			唐阳
			廖愈乐
			周亭杉
			邓琴
			李永瑞
			郑俊杰
			张嘉昊
	视觉组 7 人	龚锦	张子祺
			王净彤
			刘滔
			曾宪霖
			雪瑞

分类	组别	组长	组员
	超级电容		姚仕伟
			邓浩力川
			谢俊
运营组	项管		唐阳
	财务		魏萌萌
	物资		杜何森
	宣传		王湘怡
			吴佳昕
			张珂维
顾问	机械：葛德江		
	嵌入式：余江、李文煜		
	视觉：骆英瀚		
梯队	机械： 陈志鹏、赵涛、刘竞显、王福泽、谭雨雯、杨襍铭		
	嵌入式：邱子轩、赵贾昊、王京、兰洋、董佳聪、杨芊昀、楼朝阳、梁宏坤		
	视觉：余杨 、李奕乐、钱海洋、朱亚枫		

铁人战队管理框架结构简单明了且层次清晰。管理层中队长主要负责技术把控，进行辅助管理；项目管理对战队进行主要管理工作。战队下设四个组别，每个组别均设有组长一名，其中机械、嵌入式、视觉均为技术组，其组长由具有专业知识基础牢固，有一定管理经验且具有创新能力的同学担任。队内宣传经理、招商经理、财务经理、物资管理均隶属于运营组，由项目管理负责管理运营组，如图 3-11 所示。

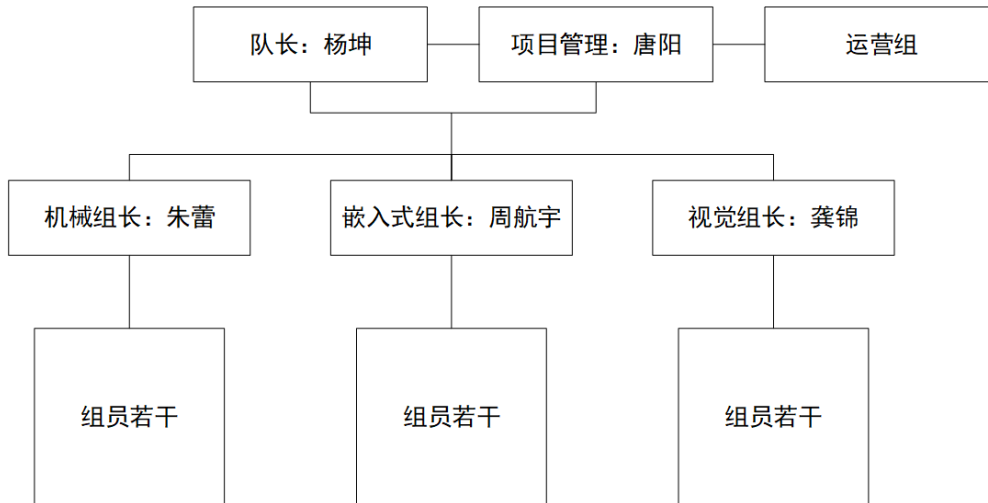


图 3-11 战队管理体系框架

3.4.3 团队车组分组详情



图 3-12 战队车组分组框图

如图 3-12，为铁人战队 23 赛季车组分组情况，在基础的管理架构体系下，结合战队在本赛季面对老队员缺失、新队员经验不足的情况下，实行车组分组制度。每个车组都有来自机械、嵌入式的技术组同学负责，且设有一名车组负责人进行进度把控和设计方向的确定。

实现车组分组的制度有以下三点好处：

- (1) 将车组精确到人，在出现问题或需要维修情况下，方便迅速对接到人解决问题；

(2) 该车组所有成员共同参与到实际测试中，观察其功能指标，与预期的项目指标进行对比，进行后期的设计修改和调试，并有宣传运营组同学进行拍摄记录，方便后期留存记录资料；

(3) 每个车组都有至少一位经验较为丰富的队员，一方面把控发展方向，一方面带领新队员接触该车组的专业知识，保证其最快的了解该车组的机械机构、嵌入式知识及视觉调试目标等性能。

3.4.4 团队欠缺岗位详情

由于战队隶属于电气信息学院，故在本赛季中，嵌入式软件方向的同学人数远远超过其他技术组；由于专业性强、难度大造成视觉组为团队最欠缺岗位。拟解决流程如下图所示，通过 1-3 年解决视觉组人员不够、技术能力不足的情况。

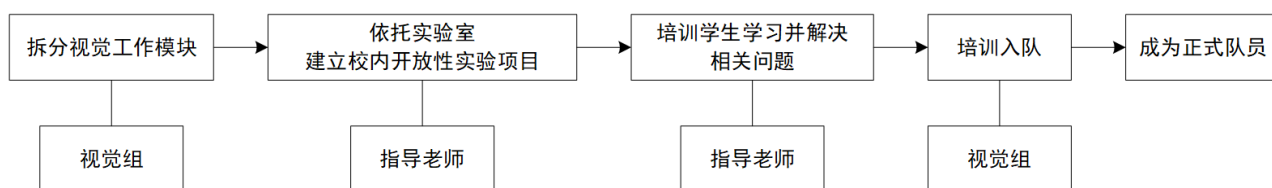


图 3-13 拟解决欠缺岗位流程

3.5 团队招募计划

3.5.1 招募队员方向及要求

铁人战队内部队员来自学校各个专业及学院，其中机械组主要来自于机电工程学院和电气信息学院；嵌入式主要来自电气信息学院；视觉组主要来自于计算机学院和电气信息学院；运营组来自于学校各个专业。且战队队员面向西南石油大学全体在校学生，要求同学们热爱 RoboMaster 机甲大师赛，尊重 RoboMaster 及战队文化、具备团队合作和坚持不懈的精神、在专业领域内能力达到战队要求。

铁人战队实验室队员招募方向及要求如下所示：

表 3-34 队员招募方向及要求

组别	招募方向/要求	发展期望	预期招收人数
机械组	<ol style="list-style-type: none"> 1、动手实践能力较强； 2、对机械结构感兴趣，且创新创意能力较强； 3、具有良好的沟通能力； 4、做事整洁、注重细节、干活精细且热爱团队，注重团队协作。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、能够掌握机械原理、机械设计原理等基础知识； 2、能够使用 SolidWorks、CAD 机械制图软件； 3、熟练使用机加工设备，如：精雕机、雕刻机、铣床、激光雕刻机、台钻等。 	9-10 人
嵌入式 (软件方向)	<ol style="list-style-type: none"> 1、对电子类、计算机及 C 语言编程有一定兴趣； 2、逻辑思维能力较强，且做事有条不紊，认真负责，敢于钻研。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、熟练掌握 C 语言的基础编程及语法； 2、具有 STM32 的基础知识； 3、熟练使用 Keil，如：使用 Debug 功能等。 	5-9 人
嵌入式 (硬件方向)	<ol style="list-style-type: none"> 1、对电路设计或模数电系统感兴趣； 2、热爱自行设计电子电路； 3、做事认真、细心且能够耐心解决问题。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、能够掌握电路分析、模数电的基础知识； 2、熟练使用 AltiumDesigner PCB 设计软件； 3、能够熟练焊接电路板及贴片类电子元件。 	2-3 人
视觉组	<ol style="list-style-type: none"> 1、对视觉感兴趣，善于编程； 2、数学逻辑思维敏感； 3、对神经网络感兴趣； 4、做事认真负责，且有大局观念，自制能力强。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、熟练 C++ 基础编程及语法； 2、了解 OpenCV、机器视觉的知识； 3、学习及掌握两种以上视觉算法，如：SVM 算法等。 	3-8 人

组别	招募方向/要求	发展期望	预期招收人数
运营组	1、有良好的文案编辑能力，且对运营自媒体平台有些浓厚兴趣； 2、善于策划活动，了解活动流程，有较强的语言沟通能力； 3、喜欢摄影或拍摄，愿意记录生活； 4、为人开朗、吃苦耐劳、善良友好且具备一定管理能力。	1、掌握一定的图像及视频处理软件，如：PS、PR； 2、熟练掌握 OFFICE 办公软件； 3、具备一定的财务管理能力； 4、有良好的沟通能力，且对外有着良好的礼仪规范。	2-3 人

3.5.2 招新渠道及现状

3.5.2.1 招新现状分析

团队招募计划的制定对于整个团队的成长与传承来说有至关重要的作用，目前在收到简历 130 份，初筛通过 71 位，最终入队的梯队队员 30 位同学（电控 16 位、机械 6 位、视觉 4 位、硬件 4 位），正式队员人数 31 名，原计划招募 30 名正式队员，与实际基本没有差距，梯队无确定计划名额（如果优秀可全部入队）。目前招募的同学整体能力均不错，有个别基础较弱，但态度积极，在培养阶段内，预计进行能力提升。

3.5.2.2 招新渠道分析

实验室主要面对大一进行梯队招新，根据比赛正式队员岗位缺少的部分再面向大二招新，每年主要招新两次，上半学期一次下半学期一次。偏向于招新：态度积极，有一定基础，愿意吃苦，能坚持的下去，不会半途而废的成员。梯队考核方式为电控组和视觉组主要是先笔试后面试，硬件组与机械组则是长期小课题进行考察；梯队转正：小课题长期观察；正式队员考核标准：面试+RM 比赛前另一项目的实际能力展示以及团队磨合情况。

招新手段主要是公开招新与社团活动招新。公开招新较于社团活动招新，招到的同学基础与兴趣更高更好，但是活动流传度弱于社团活动招新。主要招新渠道包括：晚自习进班宣讲、新生年级辅导员新生群转发微信推文进行宣传、下属社团招新进行宣传。

宣传渠道中，晚自习进班宣讲的效果是最好的，无论是同学们专业基础还是对比赛的兴趣都是最高，其次是社团招新进行宣传，最后是辅导员转发进行宣传。究其原因，前两种情况，都是线下进行，可以展示自我机器人实物，发挥 RM 机器人优势，可以充分吸引同学们的眼光，提起同学们的兴趣，两者之间，前者又可以利用班上的多媒体设备进行 RM 官方和战队的 b 站宣传片进行辅佐，将宣传氛围更上一层楼，同时，前者面向的对象是单个班级，较后者而言，面向对象更少，更能点对点的进行宣传，后者对象广泛，但专业基础没有晚自习进班宣讲有针对性。

3.6 团队培训计划

3.6.1 团队培训

本赛季，对实验室新进成员即梯队队员采取一对一老带新模式，同时以两周为一次时间节点，对梯队队员展开一次统一的线下讲解培训。由实验室安排对应组别的老队员，去对特定的技术点进行讲解，安排接下来两周的学习任务，同时也针对上两周的任务完成情况进行总结，对梯队成员出现的问题进行答疑解惑。在非进度检查节点，由对应梯队成员负责人随时跟进梯队成员学习进度，保证不落下任何一位梯队队员。

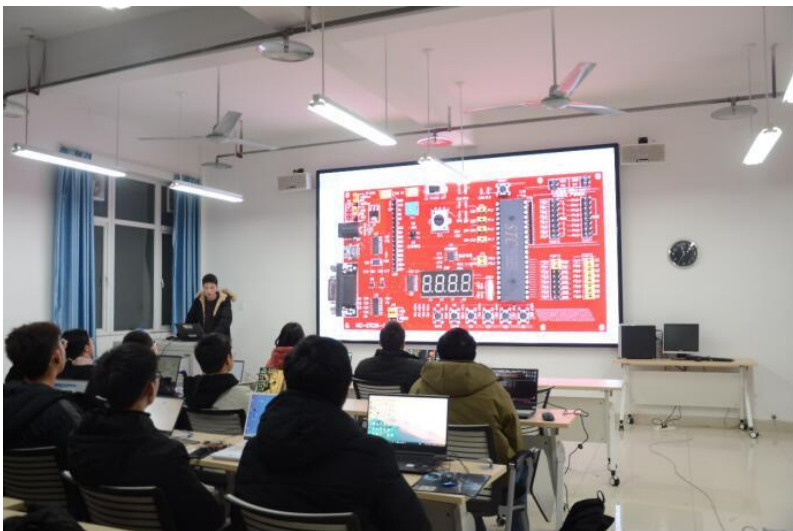


图 3-14 铁人战队梯队培训

对于学习进度较快、技术能力较强的梯队同学，实验室将会安排比赛项目（蓝桥杯、中国工程机器人比赛、省机器人比赛等）交予他们进行实践练习，既能促进他们学习，也能让他们感受到比赛的氛围，增加比赛的经验后续更好的上手 RoboMaster 比赛中来。

电控组：已经完成了对梯队队员 C 语言基础的培训，开始了对 51 单片机的学习培训，预计在 12 月中旬完成相应部分的学习，进入蓝桥杯大赛的学习。在学习蓝桥杯大赛的同时，跟

进 STM32 的相关学习。蓝桥杯大赛的学习预计于 2023 年 3 月结束，此时梯队队员对于 STM32 的学习也完成了绝大部分，此时梯队成员开始学习 C 板教程，上手调试 3508、6020 等 RM 配件。于 4 月中旬开始跟随老队员进行整车学习调试。

视觉组：已经完成了对梯队队员 OpenCV 库与神经网络基础的培训，开始了对识别代码的学习培训，预计在 12 月中旬完成相应部分的学习。然后为蓝桥杯软件组的比赛做准备。大概明年 3 月将进行学习 rm 视觉部分代码。

机械组：已经完成了对梯队队员 SW 和 CAD 的培训，开始了对机械原理与机械设计等的理论学习培训，预计在 12 月中旬完成相应部分的学习。然后为省机器人与中国工程机器人的比赛做准备。大概明年 5 月将进行学习 RM2022 赛季图纸的学习。

3.6.2 晋升流程

铁人战队分为梯队、正式成员、顾问三个梯队，各梯队人员要求及负责事项如下：

(1) 梯队：通过进队考核与面试后的梯队成员，且具有一定的专业知识与技能，可以逐步上手设计、调试机器人，且运用所学知识利用实验室的平台进行除 RoboMaster 机甲大师赛和智能车比赛外的其他比赛进行能力锻炼，以及参与备赛过程积累经验；备赛过程中表现优异者，可以晋升正式队员。

(2) 正式成员：对当前赛季有着极高的参与度，且能够发挥重大作用或有着重大贡献的预备成员，主要负责 RoboMaster 机甲大师赛，以及培养下一批队员；

(3) 顾问：参与过 RoboMaster 机甲大师赛，并留在队内进行技术难题的解答；

铁人战队晋升流程如下图所示：

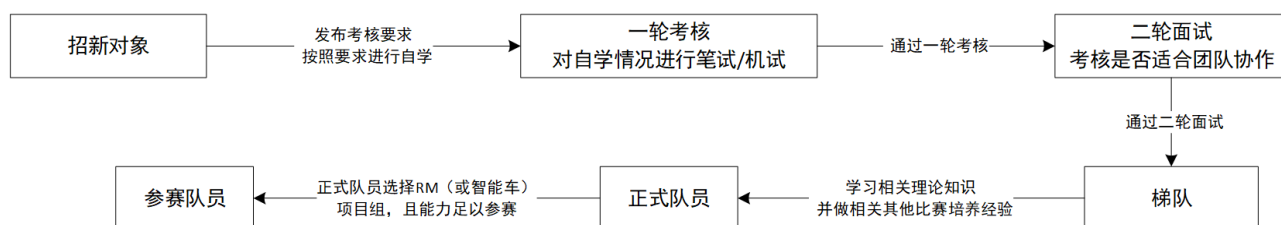


图 3-15 铁人战队晋升流程

4. 基础建设

4.1 可用资源分析

表 4-1 实验室目前可用资源

类别	名称	来源	数额	单位	初步使用计划
资金	比赛资金	学院组织	80000	元	购买物资、耗材、宣传物资，更新设备
RM 官方 物资	RoboMaster M3508 电机	往届遗留	33	个	制作底盘、拨弹轮、摩擦轮等
	RoboMaster M2006 电机	往届遗留	4	个	制作 17mm 发射拨弹轮
	RoboMaster snail 电机	往届遗留	6	个	制作摩擦
	RoboMaster GM6020 直流无刷电机	往届遗留	11	个	做 YAW、PITCH 轴电机
	E2000 动力系统	往届遗留	6	个	做空中机器人的飞行动力
	E2000 桨叶	往届遗留	8	个	做空中机器人的飞行动力
	RoboMaster C620 电调	往届遗留	33	个	制作底盘、拨弹轮、摩擦轮等
	RoboMaster C610 电调	往届遗留	4	个	制作拨弹
	RoboMaster C615 电调	往届遗留	12	个	制作摩擦轮
	RoboMaster DR16 接收机	往届遗留	7	个	做为无线接收器
	RoboMaster DT7 遥控器	往届遗留	7	个	作为控制器
	RoboMaster 电调中心版	往届遗留	9	个	作为分电板
	RoboMaster 开发型 A 板	往届遗留	5	个	作为机器人的主控制器
	RoboMaster 红点激光器	往届遗留	4	个	作为辅助瞄准的工具
	RoboMaster 电池架	往届遗留	8	个	作为放电池的工具
RoboMaster TB47D 电池	往届遗留	13	个	作为机器人的电源	

	RoboMaster 电池充电器	往届遗留	3	个	作为电池的充电器
	RoboMaster 17mm 荧光弹丸充能装置	往届遗留	6	个	作为实际训练的装置
	RoboMaster 飞镖触发器	往届遗留	4	个	作为测试飞镖结构部分
	RoboMaster 弹药箱	往届遗留	6	箱	作为工程夹取的训练装置
	RoboMaster 金矿	往届遗留	3	个	作为工程夹取的训练装置
	RoboMaster 银矿	往届遗留	2	个	作为工程夹取的训练装置
	RoboMaster 42mm 弹丸	往届遗留	1	袋	作为 42mm 发射弹道测试道具
	RoboMaster 17mm 弹丸	往届遗留	1	袋	作为 17mm 发射弹道测试道具
	麦克纳姆轮（左旋）	往届遗留	12	个	制作底盘
	麦克纳姆轮（右旋）	往届遗留	12	个	制作底盘
	N3 飞控	往届遗留	1	个	作为无人机的主控制器
	微型主机	往届遗留	4	个	作为视觉运算终端
电子设备	摄像头	往届遗留	4	个	作为步兵、哨兵、无人机的摄像头
	舵机	往届遗留	5	个	作为工程模块的动力源
	无线调试器	往届遗留	4	个	作为哨兵、工程的使用部分
	电线	往届遗留	15	米	导电
	热缩管	往届遗留	136	个	防止漏电
	滑环	往届遗留	6	个	作为机器人的陀螺设计
	继电器	往届遗留	5	个	作为能力机关的电子元件
	焊台	往届遗留	1	个	焊接电子元件
	万用表	往届遗留	2	个	测量工具
	热风枪	往届遗留	1	个	加热
	示波器	往届遗留	1	个	测量工具
	信号发生器	往届遗留	1	个	测量工具
	直流稳压源	往届遗留	1	个	提供可调可变的直流电源
	电子元器件	往届遗留	3	箱	包括各类传感器

	剥线钳	往届遗留	5	个	焊接辅助工具
	斜口钳	往届遗留	5	个	焊接辅助工具
机械 设备	手钻套装	往届遗留	2	个	加工工具
	可移动零件货架	往届遗留	6	个	储藏工具
	中型零件盒	往届遗留	21	个	储藏工具
	小型零件盒	往届遗留	32	个	储藏工具
	小型零件架	往届遗留	16	个	储藏工具
	低压气泵	往届遗留	1	个	工程气动元件
	高压气泵	往届遗留	1	个	工程气动元件
	雕刻机	学院	1	个	加工玻纤板
	精雕机	学院	1	个	加工铝板
	3D 打印机	学院	2	个	3d 打印
	机械工具箱	往届遗留	6	个	装配工具
	小型台钻	学院	1	个	打孔
	铝型材切割机	学院	2	个	切割铝材
	角磨机	学院	1	个	切割铝材
	各种铝型材	购买	1	堆	加工材料
	板材	购买	1	堆	加工材料

4.2 协作工具使用规划

4.2.1 服务器

为提升队内设备性能，以及对往届机械图纸、控制代码、视觉算法、运营资料和视频资料进行存档，采购一台工作站主机，作为队内大家共享的一个高性能配置的计算机平台同时也作为一个长久性的资料存储仓库。强大的硬件储存空间，为战队中各类资料提供了一个长久的存储仓库。在使用方面，由于该工作站属于公共设备，不得私用，同时在日常打扫实验室卫生时，记得清理外部灰尘，延长其工作寿命，作为资料传承的重要途径之一，从而避免重复做往届的测试，提高迭代效率。

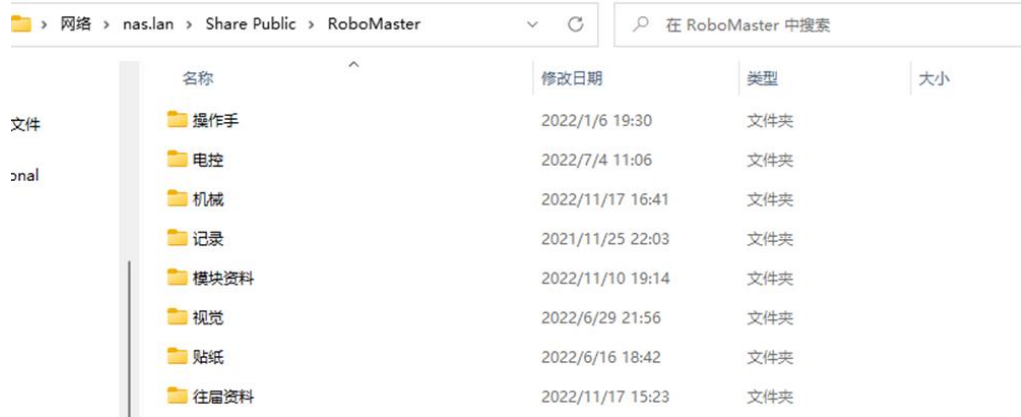


图 4-1 服务器文件截图

4.2.2 Github

视觉组、嵌入式组分别使用一个团队账号。对于需要多人协作的项目，将队员加入项目成员列表，每位成员只允许将代码 push 到自己的分支，对他人分支可以进行查阅及下载。每个人在自己的分支的 README.md 中表明进度表。当且仅当代码测试通过并获得组长许可后才可以进行分支合并到 main 分支的操作，main 分支存储的代码应当始终是最新的实测可用的代码。代码要求有详尽的注释以方便他人阅读学习，也应当遵守队内的代码规范，定期组织技术交流会以促进队员的知识能力增长。

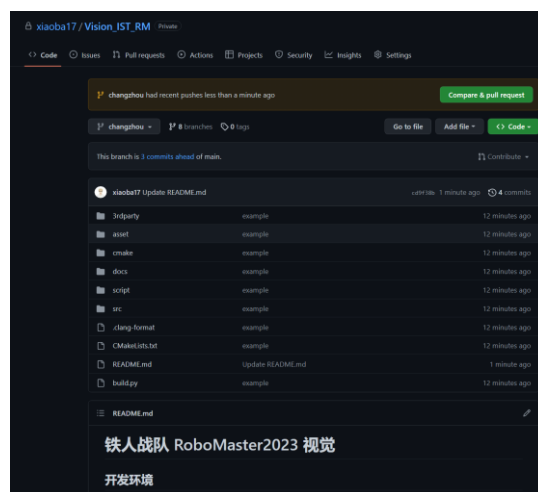


图 4-2 Github 图片

4.3 研发管理工具使用规划

2023 赛季，团队采用 ONESwiki 与 服务器相结合的方式 进行研发管理，下面将分别从 ONESwiki 与服务器进行说明。

4.3.1 ONESwiki

在 ONESwiki 中邀请各组参赛队员，并要求实名制，便于统一管理。其中由项管在 ONES 中撰写 ONES 使用须知与要求并公示，便于参赛队员进行查看。



图 4-3 ONES 使用须知与要求截图

(1) 公告栏

每周重要事情，例会通知等事项将提前一周于公告栏-通知进行公示，便于队员合理安排规划自身时间。实验室人员信息一栏则公示实验室现役人员，及人员流动分组等情况。信息收集主要是收集实验室需要购买的物资，收集后由管理层统一决定是否进行购买。物资使用情况则由物资管理人员进行登记：实验室现有物资，使用物资情况，缺少物资的情况等。

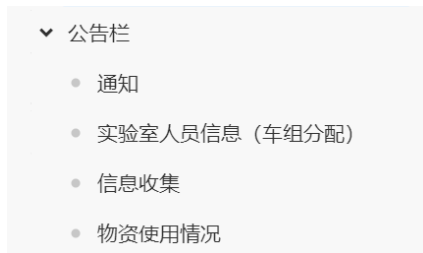


图 4-4 公告栏导向截图

(2) 会议记录

实验室每周全体例会，组长管理层会议，及技术组组内，兵种组组内会议均全部公示于此页面，且每次开会时均有人进行会议记录，会议结束后进行整理然后发布。

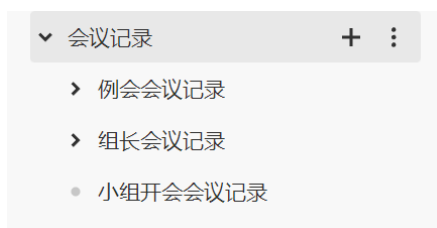


图 4-5 会议记录导向截图

(3) 每周工作安排及汇报

每个组别的参赛人员在自己技术组页面下自己新建一个子页面，新建子页面命名为：xx 组（组别）-xx（自己名字），在以自己名字为命名的页面下新建子页面，记录当周的工作安排与上周工作汇报，然后由队长项管进行验收，每周财务组更新时，财务会对现有未能成功报账的物资进行汇报，便于参赛队员查看是否有自己购买的物资未能完成报销步骤。



图 4-6 每周工作安排及汇报导向截图

(4) 各组技术文档共享

每个组将小于一个 G 的开源资料技术文档放置此处进行存档共享。技术文档共享详情查看 4.4 资料文献整理。



图 4-7 各组技术文档共享导向截图

(5) 进度时间表安排

对于技术组成员的时间安排表，所有关于单个技术点的研发与验收均按照该表进行监督与验收。



图 4-8 进度时间表安排导向截图

(6) 财物

财物则由购买人员进行登记，登记内容为：购买时间-购买物资-购买金额-发票号。由财务收到后进行备注确认。便于后期财务报销工作进行。

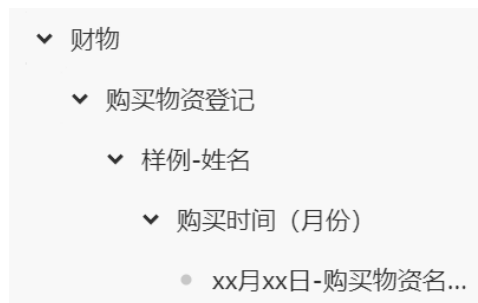


图 4-9 财物导向截图

(7) 兵种记录

兵种记录主要记录该兵种的迭代情况，与每周进度情况，与测试情况。迭代后进行记录，便于后续进行查看。同时，要求参赛队员在兵种页面下编写本赛季新规则下，该兵种的变化需求设计思路等等，除开项管对参赛队伍参赛队员进行赛季规划外，参赛队员自己也对自己有一定的赛季规划。



图 4-10 兵种记录导向截图

4.3.2 服务器

实验室服务器：详细使用方法截图如下图：

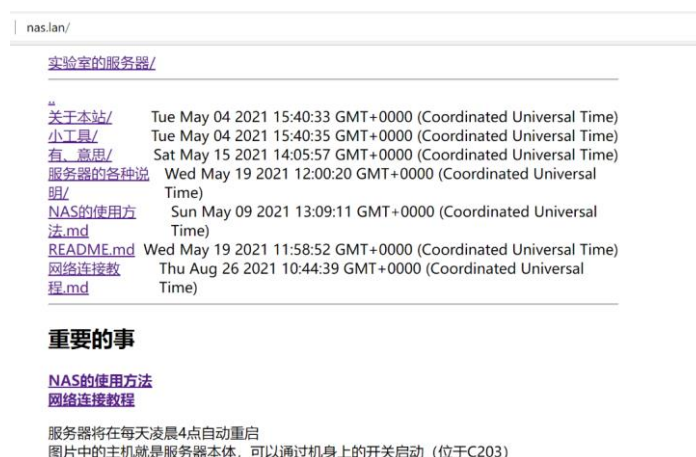


图 4-11 服务器使用方法导向截图

各个文件夹主要由各组组长负责维护，主要存放任务进度、任务完成情况、测试记录等记录。关于个人使用，可在在组别中的项目文件夹中添加相关文件，必要时建立个人姓名命名的文件夹。上传文件时命名方式如文件夹中已有文件为模板，例如“时间+车组+测试内容”。

4.4 资料文献整理

4.4.1 ONESwiki

实验室小于一个 G 的技术文档均共享于 ONESwiki 空间里面，链接如下：

[各组技术文档共享 | ONES Wiki](#)

4.4.2 服务器

实验室内大于一个 G 的技术文档或者开源资料，则放于实验室服务器当中：

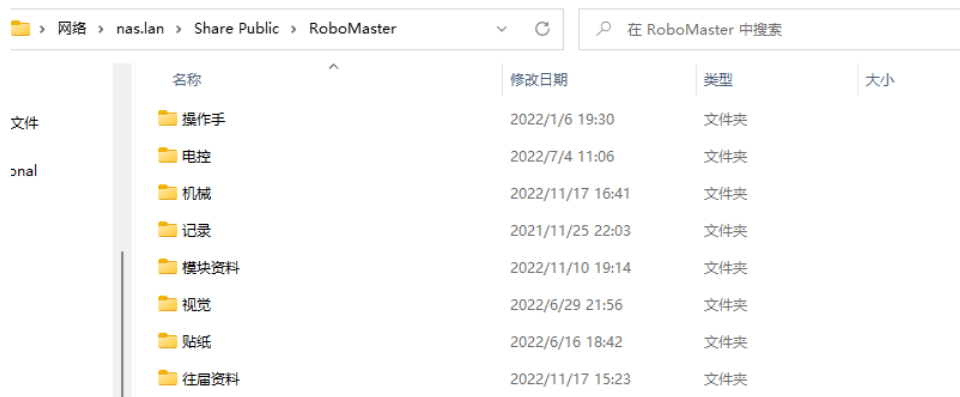


图 4-12 服务器技术文档导向截图

4.5 预算规划

预算、团队资产预算请查看“附件 RoboMaster 预算表”。

表 4-2 2022 赛季队伍预算表

一级目录	一级总计	二级目录	二级总计	备注
机械组	65800	外发加工件	25700	包括板材/管材/螺丝/轴承/紧固件/气动元件/3D 打印耗材/加工件/加工费/加工工具等
		机械工具	1500	
		加工材料	19500	
		其他零件	19100	
嵌入式	36335	RoboMaster 官方物资	29385	包括官方电机/电池/主控板/电调/陀螺仪/测试模块及其他传感器等
		电子耗材及工具	5750	
		打 PCB 板	1200	
视觉组	9000	大恒相机	9000	包括摄像头/相机/处理器
		运算终端	0	
运营组	1350	宣传费用	1350	为可能的支出费用
差旅	25400	交通	11900	

一级目录	一级总计	二级目录	二级总计	备注
		运输	6000	包括联盟赛/分区赛的各项 差旅费用（进入全国总决 赛的差旅费用除外）
		住宿	7500	
总计			137885	

预算表数据来源说明：

（1）“运营”和“比赛差旅费用”为参考往届赛季日常开销和出行后做出的预估费用。

（2）对于机械、嵌入式、视觉技术层的物资预算以已有物资支出和参考往届的总体支出两部分作为参考。

4.6 筹集资金计划及成本控制方案

4.6.1 资金分析

在本赛季中预计研发花费资金 112485 元（不包括差旅费用），但实际未进入全国赛资金为 80000-90000 元，仍有 32485 元资金缺口，拟通过资金筹措及成本控制，着重计划分析“希望获得但暂未获得的资金资源”和“经过努力希望可以减少的支出”。即从“开源”和“节流”两个方面改善队伍资金情况的计划。

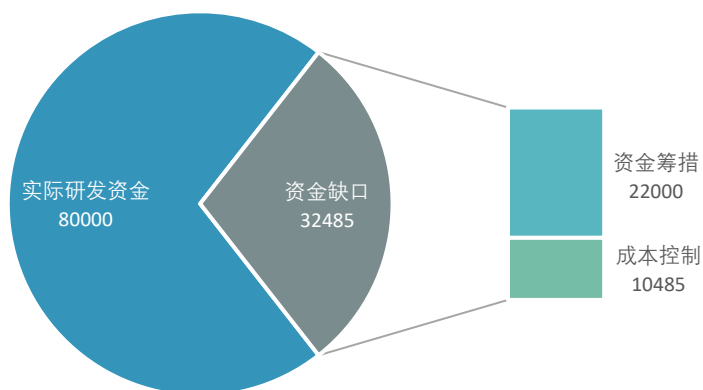


图 4-13 预算与实际资金关系图

4.6.2 筹集资金计划

筹集资金时，应该将重点放于与比赛方面相关的公司或者团队，比如电子元器件公司、电机公司、3D 打印机（原料）公司等等，在无法获得资金支持时，可通过提供物资的方式，缩小资金缺口。同时也面向已经毕业的校友与学校学院方面。

在本赛季中预计通过资金筹措方式补充资金缺口最少 22000 元，目前已与 22 赛季赞助获得 23 新赛季续约资格，3000 元 3D 打印材料赞助、6000 元电机赞助、至少 12000 元资金支持，通过 22 赛季招商续约，已确定最少 22000 元资金漏洞，但仍需继续招商工作，剩余招商资金可投入技术储备研发中。

具体招商可详看“[5.2 招商计划](#)”

4.6.3 成本控制方案

想要做好成本控制，就应该综合、全面进行把控，想单一的通过招商解决实际的经费问题并不能从根本解决问题，应该更加深入的思考，“成本控制”不单单指根据已有的资金成本进行合理的分析安排使用，同样也需要全面考虑，从团队建设、团队制度到研发全面控制成本等等。成本控制主要包括：（1）监督成本执行情况及时发现实际成本与计划的偏离；（2）将一些合理改变包括在基准成本中；（3）防止不正确、不合理、未经许可的改变包括在基准成本中；（4）把合理改变通知项目涉及方。在成本控制时，还必须和其范围控制、进度控制、质量控制等相结合。

4.6.3.1 已有资金安排

1、找准定位

找准定位是做一份合理的资金安排的基础，通常会在一个赛季的开始通过预算法来进行资金合理的规划，其中这个找准定位是进行预算法中最重要的一步，就如同在研发过程中找准定位也是最为重要的一点。

（1）初步确定车组的资金安排

初步确定资金的车组安排是进行资金安排的第一步，有的队伍可能会根据上一赛季的总花费，按照不同的技术方向进行初步的资金安排（例如按照技术划分机械、电控、硬件、视觉这四个方面进行），但是这种初步安排的会过于笼统，在进行后续的步骤时也不易进行调整。应该按照车组进行，车组内会根据车组的已有物资按照技术方向进行资金安排，再最后汇总成技术组和上赛季经验进行对照。

在初步确定的时候，如果是新队伍没有太多经验，应该多和其他学校进行交流，或者通过 RoboMaster 论坛开源的赛季规划、赛季总结等进行参考，做好基础第一步，才能在基础上进行更改。

（2）找准定位

找准定位主要分为两方面的找准定位：

第一，找准队伍发展的定位，发展的定位包括较多方面，比如说队伍在赛季中要取得的成绩，队伍在技术方面想要发展的方向等等；

第二、找准研发重点的定位，由于根据队伍发展的定位、规则的变化、上一赛季中仍然存在的问题等多种因素，找到并确定在这一个赛季中研发方向的定位

找准定位最难的地方是“准”，根据比赛规则确定研发方向，可能会出现不分析现实情况的一些目标，同时，也可以多看看其他队伍的交流，避免定位不准确，闭门造车。

（3）调整计划

已经有了初步的资金安排，同时也找准了队伍、研发的定位，就可以根据定位去修改初步计划，例如：①在上赛季中步兵发射已经较为稳定，本赛季中决定重点在于底盘悬挂的研发，不需要进行整车研发，步兵组的机械费用可以相对应的降低；②在本赛季的规则中工程机器人的战术地位重要，需要重点研发，在工程机器人的机械经费预算方面要适当提高；③在上赛季中由于焊接铝方管误差较大，所以在本赛季选择铝方管铆接，由于自己加工精度不够所以选择外发加工，工程结构复杂铝方管较多，所以应该提高工程机械的预算等等情况。

在找准了定位后，不仅需要根据定位修改预算计划，还会有资金受到限制，需要根据实际的资金情况进行更改研发计划。

2、可持续发展

经费是重点关注对象，但其他隐性成本也不能忽视，每一项成本的合理使用都是团队可持续发展的重要保证。如果想要长期队伍的传承，在安排已有资金时就要考虑到这一点，例如是否选择为队伍购置雕刻机、3D 打印机等装置，来减少外发加工的支出，同样购置这些装置不仅仅是一个赛季的使用，还关系到整个队伍发展的可持续发展，所以在做资金安排时要综合考虑。

3、风险规划

在做完以上预算后，还需要做风险规划，风险规划有两方面，一方面是研发出现问题，超出预算时的解决方法，由于超出预算了，就必定代表着其他部分要做预算的缩减，要有提前的风险规划防止风险的不可控，导致整个成本控制的大失误；第二方面为提前考虑到相关物资的损耗等问题，例如官方电机的损耗等等，划拨已有资金的安排，做备用。

做好了基本成本预算安排后就可以根据实际的研发过程中做：

- (1) 监督成本执行情况及时发现实际成本与计划的偏离；
- (2) 将一些合理改变包括在基准成本中；
- (3) 防止不正确、不合理、未经许可的改变包括在基准成本中；
- (4) 把合理改变通知项目涉及方等工作。

4.6.3.2 管理制度

1、财务

(1) 供应链管理与优化

众所周知，标准件成本低于定制加工零件，量产成本（单件）要低于小量定制成本。

在一个机器人的研发中，零件的选用和设计者的能力和经验有这密切相关，在这里暂且不讨论如何设计能有效减少成本。从供应链的角度看如何有效控制成本。就以我们战队来说，机器人 BOM 表零件来源无外乎机械自制，淘宝选购标准件，外发机加工，而机械自制的耗材往往也需要稳定的淘宝供应商。不管是机加工的工厂，还是各种各样的标准件供应商，其实都是战队在进行研发备赛过程中的供应链。

结合以往备赛经验，由于供应链管理混乱带来的成本损失包括但不限于，零件质量不稳定导致机器人出现装配问题而导致重新购买零件，交付时间不稳定导致研发进度受损造成时间成本损失，购买材料金额太小开票困难等。当然，对供应商进行管理和渠道优化对成本的控制不只是能有效减少或解决上述问题，还可以在，统一购买减少运费/量大优惠/累计开票减少补税点费用等方面控制成本。

一种较为有效的供应链管理方法就是整理并实时更新适合（地理位置）本队的供应商名录，并且优化队内采购流程，标准化进行物资采购。将相关资料保存后，用于队伍传承也能帮助新队员避免踩采购的坑，以免重复造成成本损失。

（2）采购流程与支出制度

详细采购流程与支出制度详见团队制度“[6.2.4 采购流程与支出制度](#)”

2、研发

（1）开发方式与研发思路

RoboMaster 比赛团队虽小，五脏俱全，人力资源配置和小型公司基本一致。需要多学科人才，工科，财会，管理，宣传等。

整个团队的项目管理方面最常用的两种方式就是瀑布式开发和敏捷式开发。瀑布式开发的基本流程是 需求 → 设计 → 开发 → 测试，是一个更倾向于严格控制的管理模式。要求有明确的需求，大家按照需求一步步做好规划，每一阶段工作的完成是下一阶段工作开始的前提，每一阶段都要进行严格的评审，保证各阶段的工作做得足够好时才允许进入下一阶段。敏捷对项目管理采取了一种截然不同的方法。它最初是为需要极大灵活性和速度的项目开发的。为了实现这一点，敏捷是由一个个短交付周期组成的，也就是“sprints”。敏捷可能最适合那些在自我激励的团队环境中只需要较少控制和实时沟通的项目。作为一种项目管理方法，敏捷是高度交互的，允许在整个项目中进行快速的调整。

但在实际的应用中虽然许多团队都倾向于使用瀑布方法或敏捷方法，但是这两种方法的好处可以为混合项目管理方法的解决方案创建一个案例，所以我队在 22 赛季的比赛中选用的就是瀑布和敏捷方法混合项目管理方法，其中计划和需求阶段是在瀑布方法下进行的，而设计、开发、实现和评估阶段则遵循敏捷方法。

在赛季初规则发布后就开始分析规则，确定需求，每个车组基本确定这辆车在今年一整年中的定位，由于资金受到限制，基本确定定位后就不再改变，减少成本的支出，例如英雄机器人在本赛季的定位就是底盘通过性强，重点研发为发射，故这一需求后期不会更改，以免更改造造成更多的支出，确立了基本的设计需求后，就使用敏捷开发完成设计、开发、实现、评估。由于在赛季初就确定了基本的目标需求且不更改，在一定程度上减少了支出。

在敏捷开发中，选用的是 mvp 最小核心功能迭代验证的核心研发思路，

每当赛季规则变化中有兵种制作规则变化时，以及想要采用全新的方案对机器人进行方案迭代时，都需要进行必要的功能迭代验证。每个赛季初，战队本着锻炼学生能力的培养理念，不管规则有没有改变，都会鼓励队员们设计新的机器人，基于上一届的部分成果进行迭代完善，性能提升，这就难以避免经费会大量花在研发上。结合往年的备赛经验，科学的研发迭代方法能有效节省研发的经费，我队 2021 赛季是断代后第一年参赛，新队员都没有什

么经验，在机器人的研发迭代上花了很多的精力和经费，当时采用的是整车制作-测试反馈-迭代修改的策略，分析其花费过多的成本的原因，一个是队员的经验不够，踩了很多坑，另一个重要原因就是迭代方法不对。

而后 2022 赛季，在机器人的迭代研发过程中，我队采用了 **mvp** 最小核心功能迭代验证的研发思路，在设计之初，就对设计任务进行一个量化分析，结合经验对每个具体的功能进行研发风险评估，如果是采用全新的实现方案就应该标记风险最高（例如工程夹取矿石从原来的夹爪夹取换成吸盘吸取，整个取矿机构的设计研发就是一个高风险的研发任务），对于高风险的研发任务，又利用工程思维进行分解，将一个充满不确定性的高风险研发任务拆分成多个容易进行核心功能迭代验证的低风险研发任务。一个具体的应用实例，哨兵机器人的研发任务中，有个很重要的项目是“动能回收及利用”，经过队内讨论，决定采用新的方案来实现需求，整个需求是一个高风险的项目，后将其拆解为，原理验证和功能结构可行性，原理验证利用计算仿真完成，结构可行性又根据具体设计发方案将其分解为储能部分和离合控制部分，继续细分，又将储能部分分解为，最小储能单元的固定结构，细分到此，便开始利用 3D 打印技术进行结构的可行性验证（结构没问题后再把零件材料换成能满足强度要求的机加工零件），完成这一步后再做离合控制的研究迭代。这样的思路既能降低迭代的金钱成本，也能提高迭代的速度。

(2) 审核决策制度

审核决策制度包括任务提出与研发流程、测试体系流程、评审方法，详情见团队制度“[6.2.1 审核决策制度](#)”

(3) 物资

物资管理详情见团队制度“[6.2.5 物资管理制度](#)”

4.6.3.3 面向成型的设计

1、科学的设计

(1) 干涉检查

干涉检查是整个科学设计中最有可能出问题的地方，因为比赛设计机器人的的复杂性，在一些设计中难免会出现干涉的情况，或者说在设计的过程中图纸中未有螺栓等，在实际装配中出现螺栓与其他结构的干涉，所以在完成了设计后可以利用 SolidWorks 等设计软件自带的干涉检查功能进行检查。

(2) 单一零件的分析

在设计中，部分零件有着强受力等作用，为了防止在实际测试中出现强度、刚度不满足使用条件，造成重新设计选材加工的成本浪费，需要对这单一零件进行分析。

(3) 装配体的仿真测试

在进行了单一零件分析后，也可对某一部分整体进行仿真测试，例如所选悬挂型号和悬挂类型通过起伏路段是否能够满足实际的设计需求等，可以通过 Adams 等软件进行仿真。我队在 21 赛季中为验证英雄机器人 Pitch 轴动力特性，利用 SolidWorks 中的 Motion 分析，可以获取其传动力矩，结果如下：

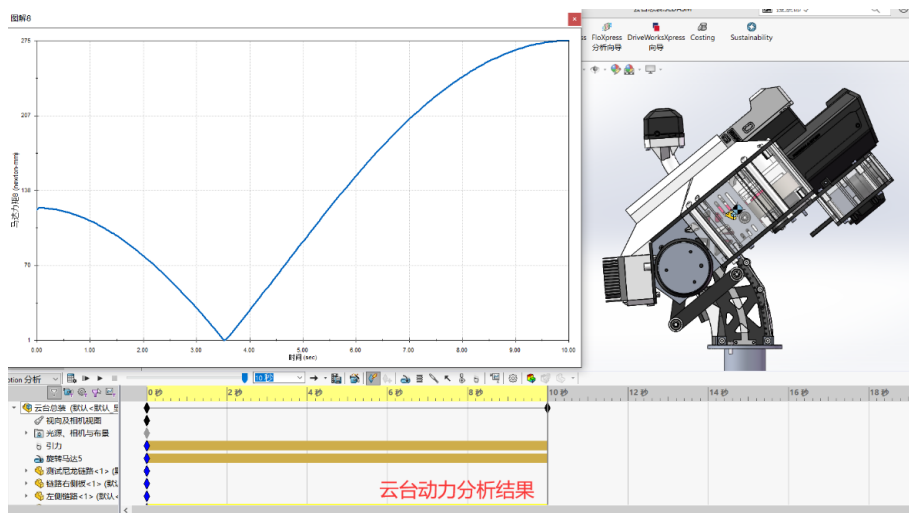


图 4-14 英雄机器人 Pitch 轴动力特性分析图

由图易知，Pitch 轴电机所需最大扭矩为 $0.275\text{N} \cdot \text{m}$ ，而 M6020 额定扭矩为 $1.2\text{N} \cdot \text{m}$ 。其传动结构满足要求。

2、机械零件

因为 RoboMaster 比赛的性质，在所有的队伍中，基本在做设计的过程中都会要求面向制造和装配的设计（DFMA），从提高产出物的可制造性和可装配性入手，在设计研发阶段就全面考虑成品制造和装配的需求，通过减少设计修改、减少制造和装配错误，从而达到降低产品开发成本的目的。但还有面对成本设计（DFC），是满足需求的前提下尽可能的降低成本，即成本最优，面对成本设计主要是在研发阶段的零件设计中。

DMFA 和 DFC 都是降低成本的设计，但在实际的研发过程中实施起来会有难度，因为需要机械设计的技术人员具备综合能力，在做设计的时候可以对背后隐藏的物料信息，能够实现的功能和需要的工艺等进行一个大体评估并选择出较为经济的方案。

(1) 选择合理的材料

对整个项目成本影响最大的还是产品成本本身，而研发人员可掌控的则是产品的材料和工艺，这一部分通常是产品成本占比最大的部分，也就是 DFC 需要重点关注的部分。

CNC 加工中材料：铝 6061 < POM < 尼龙 < 铝 7075 < 不锈钢

板材雕刻中材料：亚克力 < 玻纤板 < 碳板

3D 打印材料：PLA < ABS < 尼龙

虽然有列出材料的对比价格，但不同材料有自己的强度，刚度等特性要熟悉，不能只根据价格进行设计，要选择适合自己设计、价格合理的材料。

(2) 选择合理的工艺

对整个项目成本影响最大的还是产品成本本身，而研发人员可掌控的则是产品的材料和工艺，这一部分通常是产品成本占比最大的部分，也就是 DFC 需要重点关注的部分。

由于战队内有雕刻机，可以进行板材雕刻，不需要外发加工，所以相对于 CNC 加工自己进行板材雕刻加工会更大程度上的降低成本。

① 板材拼接代替

在机械设计结构时，可能会出现大量的 CNC 加工件，但是 CNC 加工件的价格会高于板材加工或组装，可以设计将部分机加件改为通过榫卯、连接件等方式连接板材，在一定程度上降低了成本。

② 钣金件代替

在大小相似，可实现同种功能情况下钣金件要比 CNC 机加件成本低，钣金制作为激光切割板材，折弯机折弯，从工艺上比 CNC 简单。但是对于有精度要求的部分并不建议使用钣金件，在折弯过程中误差要远高于 CNC 加工。

③ 降低 CNC 的成本

决定 CNC 成本的因素包括：加工时间。加工时间越长，CNC 成本越高；材料成本；当批量较小时，几何模型的准备以及加工过程的规划严重影响 CNC 成本。这一部分成本是固定成本，可以通过大批量生产来分摊；其它设计因素。当 CNC 零件设计具有特殊要求时（例如精密公差要求和薄壁设计），需要使用特殊的刀具、更精密的质量管控、更低的加工速度、以及更复杂的加工步骤，这些都会严重影响 CNC 成本。

降低 CNC 的成本的方法：减少装夹次数，尽可能减少零件装夹次数，最好只需装夹一次，旋转或重新定位零件会增加加工成本，因为装夹动作一般是通过人工完成，可以考虑把复杂零件结构分成多个零件进行 CNC 加工，然后再紧固在一起。使用标准尺寸的孔，使用标准钻头，可以快速高精度的加工孔；对于非标准的孔，使用铣刀会大大增加成本。避免薄壁，除非特殊要求，应当避免薄壁设计，薄壁加工时容易变形甚至破裂，为了避免这种情况的发生，需要增加更复杂的加工路径，这会耗费更多的加工工时。降低槽深度：槽体加工极大影响零件成本，这是因为大量的材料需要铣除，这会使得加工时间大幅增加。

（3）复杂件简化

当你设计的零件不可避免的复杂时，在价格上复杂零件的价位很高，可能会超过几个简单零件的价格总和。若可保证功能一样的前提下可以将一个复杂零件拆分为几个简单零件或已有零件就可以极大的降低。

（4）零件标准化

在设计过程中首先可以尝试使用五金标准件，直接采购，价格低，质量可靠。还可以根据队内的实际情况制定常用零件的标准库，一般为结构方案稳定不变，或者定位特征等地方。小定位特征件可以队内统一尺寸标准，采购标准件或批量定做一批。在做设计时可以将各个车组的不同项目具有相同功能的零件可以尝试利用起来，增加零件的通用性。

实施零件的标准化，量大从优降低了成本，同时也减少备用零件种类和数量方便管理。

3、优化设计

（1）模块化设计

模块化是指把机器人某一模块中多个相邻零件合并为一个子组块，一台机器人由多个子组块构成模块化的好处：①质量问题尽早发现，更容易修改；②提高零件的可拆卸性和可维修性；若模块可靠性高，不同机器人可应用相同模块。

（2）优化易损件设计

在实际设计中可以考虑损坏后更换的成本低、方便。例如在本赛季中英雄机器人拨盘主体采用 3D 打印制作，转弯管处受力最大，故将其和拨弹盘其余部分分割开来，做一定的结构加固，即使调试过程中损坏也只需要更换导向弯管即可。

5. 运营计划

5.1 宣传计划

5.1.1 指导思想

把握正确的宣传和舆论导向，围绕高校教育工作重点，唱响主旋律，大力宣传以西南石油大学铁人战队为核心的大学生科研竞赛团队及其成果，积极探索新形势下科技文化宣传工作的新途径、新方法，营造崇尚科学的良好社会氛围，促进学校教育事业健康、协调发展。

5.1.2 工作思路

规范工作程序，提高宣传质量和效率，打造铁人战队良好的团队形象。及时收集信息，运用好微信、QQ、B 站等主流社交软件，多渠道宣传报道铁人战队的历史和发展，营造良好的社会舆论氛围。积极与校外官方媒体合作，充分发挥教育主流媒体的舆论引导力。

5.1.3 重点工作

（1）战队招新，注入新鲜血液。

分为招新策划、招新宣传、人才选拔和招新总结四个宣传方面。招新策划期间，需要梳理队内人员架构，来确定各组招新人数以及未来各组工作安排。其次需要规划招新工作的节奏，设计准备好宣传物料。招新宣传期间，可通过自有渠道，如：规划制定微信、微博、QQ 公众号推送内容；建立新生兴趣交流群（QQ 或微信）为招新活动预热；线下扫楼、食堂门口摆台宣传；用机器人和无人机吸引学生，并增加体验环节；通过官方抽奖活动，抽送周边奖品吸引人流；邀请新生参观实验室，让新生零距离了解队伍。同时可以通过合作渠道和校方资源，邀请校内媒体进行报道，开展招新宣讲会，拓展校内宣传范围。招新后，做好招新总结。统计各渠道微信、微博阅读量、评论数、增粉数。统计各宣传渠道到达转化率数据（通过问卷调查形式或面试时直接询问参加面试人员从何方式了解到战队信息的）。总结高转化率渠道，并列入运营计划，以作备用。

（2）自有媒体运营。

可定期通过撰写干货内容周报、月报培养忠实读者。记录铁人战队日常，做好战队文化传承和弘扬。注重选题和内容，以定位轻松、有趣为主，培养粉丝数量。

（3）打造宣传实体活动。

设立战队开发日，通过实验室预约参观形式向校内同学介绍铁人战队文化，期间可进行机器人动态展示、体验等活动，增加战队粉丝数，吸引潜在技术人才。举办区域校内交流会，不同地区战队可相互交流，例如：22 赛季国庆期间我队组织队员赴西南交通大学和电子科技大学开展技术交流活动。同时还可以通过讲座的形式进行交流和分享，设置较为简单适合普通观众参与的赛事、技术分享。积极开展校内赛，提高队员技术能力，吸引广大同学了解参与。

（4）与时俱进，增强素养。

宣传组成员需要不断增强稿件撰写能力、微信图文编辑、基础 PS 操作、基础视频剪辑、基础新闻图片摄影、商务沟通等能力。

5.1.4 工作要求

（1）宣传内容

在落实内容真实性的前提下，保证内容的可读性和吸引力。积极记录战队队员日常工作、招新工作、校内外各项比赛和活动等。积极转发 RoboMaster 官方所发布的推文、图片、视频等，吸引更多同学了解和参与 RoboMaster 机甲大师赛。

（2）宣传质量

要求宣传稿件主题清晰，语句通顺，语言简练，无错别字；照片要求清晰，且能够反映稿件主题；视频要求画面稳定且清晰，背景音乐与人声和谐，字幕字体大小合适，LOGO 的清楚符合规定等要求。其中不得对 RoboMaster 品牌 LOGO 相关设计素材进行任何形式演绎，包含改色（纯白、纯黑、原灰色除外），更改形状等。除校徽外，不得将 RoboMaster 品牌 LOGO 与其他无关商家并排出现在同一画面。

（3）宣传形式

以微信公众号推文、QQ 说说、B 站视频为主，兼有海报、周边等多种形式。

5.1.5 运营组赛季时间轴

表 5-1 运营组赛季时间轴

时间节点	月份	负责人	事件	TO-DO
开学季	9-10 月	宣传经理	对大一新生进行战队宣传	<ol style="list-style-type: none"> 1、撰写招新策划 2、完成招新海报和视频的制作 3、在各大宣传平台进行招新预热，同时联系学校官方号及各大渠道进行转发
新赛季开始	11 月	宣传经理	进行新赛季开始，与实验室的新赛季破冰活动	<ol style="list-style-type: none"> 1、通过微信推文、B 站等平台面向全校对实验室进行宣传 2、实验室日常记录 3、推送实验室铁人漫画创作
备赛期	12-1 月	宣传经理	RoboMaster2023 赛季备赛	<ol style="list-style-type: none"> 1.图文推送 2-3 篇战队日常，完成铁人漫画续集创作 2.出一期年度回顾总结视频
寒假	2 月	宣传经理	记录参赛队员在家备赛日常	<ol style="list-style-type: none"> 1、寒假期间，创新线上宣传方式，通过线上抽奖互动，线上观看比赛视频等方式促进铁人战队的校内影响力，扩大 RoboMaster 赛事影响力 2、收集并记录队员寒假的学习和工作进度
联盟赛	3 月	宣传经理	记录队员联盟赛参赛记录	<ol style="list-style-type: none"> 1、收集队员参赛素材，记录队员日常生活，此时围绕整体备赛撰写推文 2、拍摄相关比赛视频

时间节点	月份	负责人	事件	TO-DO
备赛期	4-5月	宣传经理	记录队员备赛分区赛	1、收集队员备赛素材，进行分区赛前的大力宣传，同时联系校园官方号和各大渠道进行分区赛前的预热 2、记录和拍摄备赛中的调试等场景，用于后期宣传
分区赛	6月	宣传经理	记录队员分区赛参赛记录	1、收集队员参赛素材，记录队员日常生活，此时围绕整体备赛撰写推文 2、拍摄相关比赛视频

5.2 招商计划

5.2.1 招商分析

战队研发经费主要来源于学校的资金支持，但由于数额不多，报账过程繁琐、到款周期长等原因使得战队“缺钱”情况成为常态。在此时倘若有赞助商在资金或物质上的支持，可以让战队将重心更多的放在研发打造机器人上。铁人战队为学校规模最大，支持力度最大的机器人创新实验室，在校内亦有较高的知名度，可通过战队宣传可以为企业带来巨大流量，在专业或其他领域吸引更多的关注，并且通过赞助可以塑造企业形象。

合作伙伴

- **招商对象**
从事信息技术产品研发行业、智能算法研发行业、汽车行业、餐饮行业、娱乐行业、公益领域、创意产业行业以及以“个人资助方式”提供一定资金、服务等自然人。
- **招商类别**
 1. 冠名赞助商（一席，冠名费用40万起）
 2. 品牌合作伙伴（若干席，赞助费用5万起）
- **赞助商权益**
 1. 参赛队伍冠名权（冠名赞助商特有权益）
 2. 赞助企业的商标图案和名称可在参赛战车车体或参赛队员服饰的指定位置上出现
 3. 大赛期间参赛队员接受媒体采访时可对赞助企业进行宣传
 4. 实验室微信公众号以及网站可对赞助企业进行宣传
 5. 在2018赛季期间，机器人实验室参加的活动均可体现赞助商企业的广告

关注我们以获得更多最新信息





IRON SPIRIT TEAM

西南石油大学-铁人战队

👤 王坤-项目管理
📞 1951360074@qq.com
📠 13369464546
📍 四川省成都市西南石油大学明理楼C205

图 5-1 宣传单页



图 5-2 招商手册截图

5.2.2 招商计划

(1) 校友资源

大量校友就业于不同企业，利用好校友关系寻求资助。

(2) 学校资源

学校为实验项目开设有项目基金，可以单独为可延展机器人（往届哨兵机器人延展为安防系统）申请项目基金。

(3) 社会资源

在打造机器人的过程中碰触到许多相关企业、厂商，他们都是可发展对象；亦有一些教育机构例如儿童智能玩具开发商需要我们设计经验指导，亦是在合作范围。

5.2.3 赞助权益表

表 5-2 2022 赞助权益表

序号	赞助项目	说明
1	战队冠名权	获得西南石油大学参赛队伍冠名权限。
2	比赛媒体采访广告	比赛期间参赛队员接受不定期的采访时提及赞助商
3	队服广告	在队员队服上印上赞助商 logo 和名称
4	战车车体广告	所有战车车体上印上赞助商 logo 和名称
5	视频广告	在队伍宣传视频里鸣谢赞助商
6	战队指定使用产品	比赛过程中指定使用的相应产品或服务
7	校内外展位广告	校内外展位（双创周、校内展）展示时可体现的广告位置 （赞助商产品）
8	实验公众号广告	西南石油大学铁人战队实验室公众号的推送的广告位置
9	学校创新网站广告	西南石油大学铁人战队实验室的广告位置
10	校内外新闻宣传广告	校内外发布比赛新闻的广告位置
11	其他未列入项目	具体项目洽谈商定

6. 团队章程及制度

6.1 团队性质及概述

西南石油大学铁人战队正式成立于 2015 年，属于西南石油大学电气信息学院，战队成员有来自电气信息学院、机电工程学院、计算机科学学院等各个学院近 40 人组成的机器人科技创新团队。正如战队队名“铁人”一样，“无难不克的意志品格、积极刻苦的工作精神、严细认真的工作作风”，这些铁人精神与大赛的“青年工程师文化”相互交织，队员们努力朝着成为机器人工程师的目标砥砺前行。

铁人战队经过近七年时间的技术迭代和制度更新，旨在于“培养一代又一代有兴趣、有情怀、有梦想的机器人工程师”。战队成立至今，具有较为完整的培养及管理体系，宣扬工程师文化，为在校大学生提供一个全球范围内的技术及管理的交流平台，同时不断展现出我们始终奉行的“兴趣使然，坚持助力，厚积薄发”的核心理念，以及积极向上砥砺前行的科研精神。战队内部以人为本，不忘初心，始终坚定刚进队伍之际的理想信念，并为之付诸于实干，传递着大赛所坚持的“初心高于胜负”的价值观念。

6.2 团队制度

6.2.1 审核决策制度

6.2.1.1 任务提出及研发流程

任务的提出、审核、研发流程，均有机械+嵌入式+视觉+管理层组成，需根据本赛季的比赛规则、机器人制作规划、赛季流程、队内情况等方面制定任务提出及研发的大体流程，并确定每项任务各组别所承担的任务内容及参与队员，使其项目之间环环相扣，将每一个大项目所输出的内容进行明确，再将大项目划分成为小项目，保证全员参与，有助于各车组成员确立一个方案提出及研发的思维体系，提升项目可执行度。具体任务提出及研发流程图请见图 6-1。

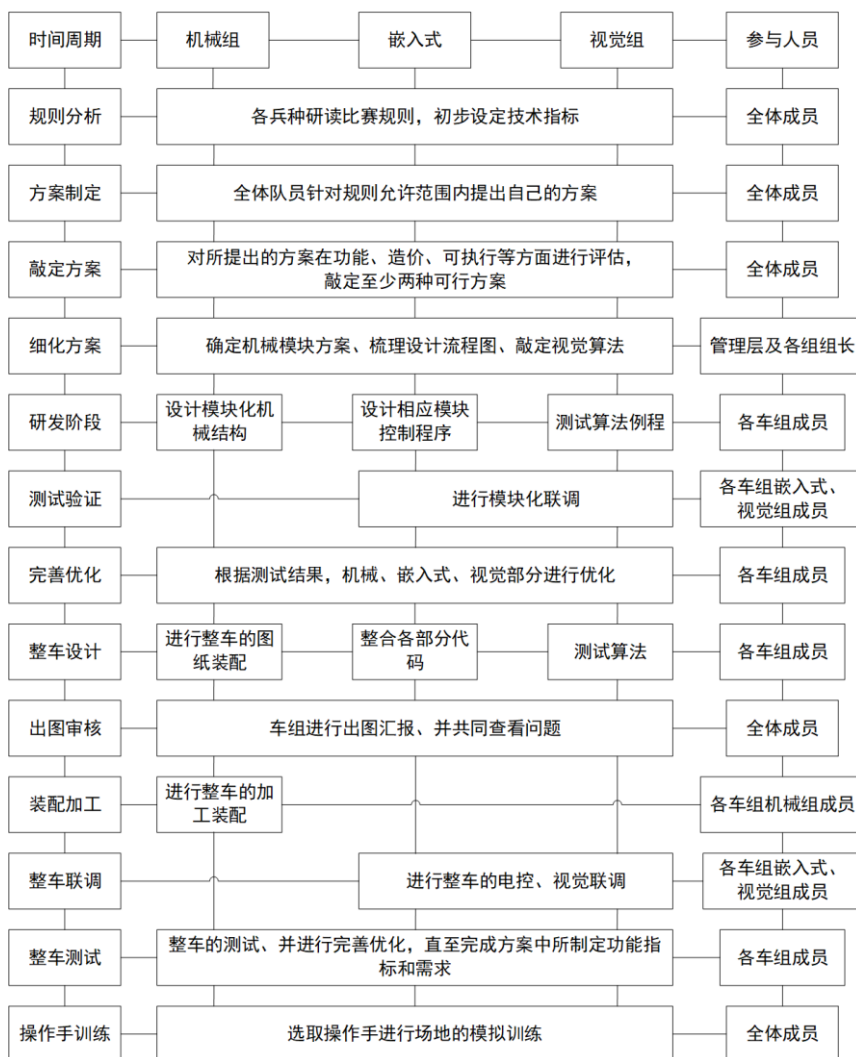


图 6-1 任务提出及研发流程图

整个备赛过程中，最有可能造成成本浪费的环节就是机械出图加工阶段，所以我队在今年的备赛过程中，重点把控了这一步，避免造成不必要的成本浪费，即出图审核，在出图时首先交由技术组组长进行审图，基本无问题后进行审图大会，审图大会主要包括指导老师、全体正式参赛队员、机械梯队等，一方面来确认图纸的各种设计都可以满足电控、视觉的要求，另一方面梯队也可以通过审图大会来学习设计思路，提前进行学习。

模块化的出图例如英雄机器人的拨盘等仅需通过机械组组长的审核即可。

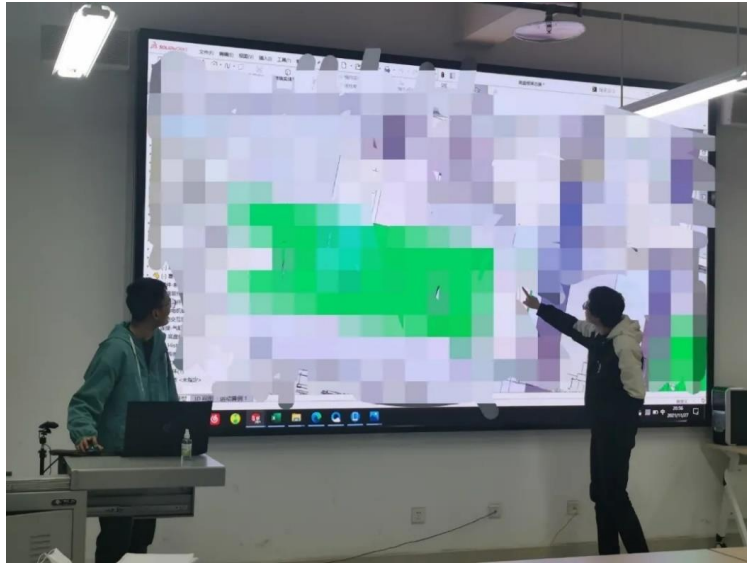


图 6-2 审图大会

6.2.1.2 测试体系流程

测试体系分为功能指标、测试内容、测试数据、测试结果、测试总结和成果检验五部分。其中在测试过程中需要进行视频记录，并保存至战队的服务器中。在测试结束后需在服务器中上传此次测试视频，并在 ONESwiki 文档中说明此次测试中所遇到的问题以及目前的解决方案等，如图 6-2 所示以英雄弹道第一次调试为例。具体测试体系如图 6-3 所示。

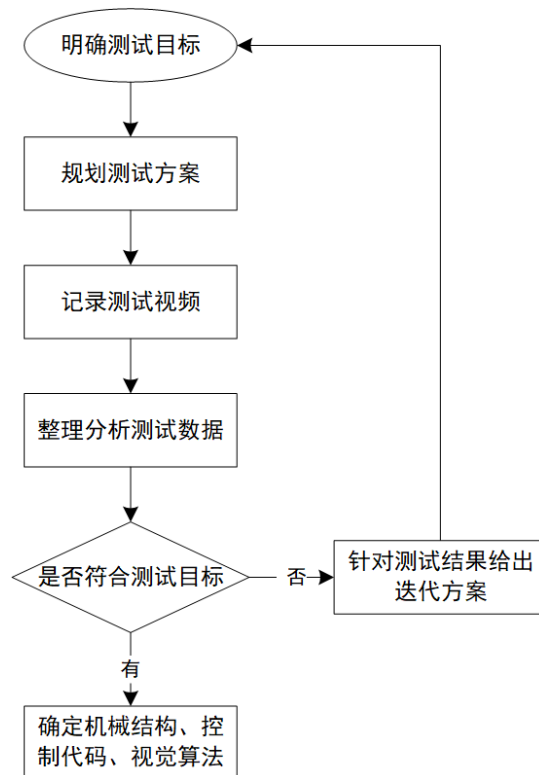


图 6-3 测试体系流程

（1）明确测试目标

根据车组的项目需求，由车组负责人或各组组长制定符合比赛要求且满足队伍所需的功能目标，并明确所测试的达标数据。

（2）规划测试方案

根据测试的模块难易程度，由车组负责人合理安排项目的测试周期和合适人选，考虑测试的合理性与高效性。

（3）记录测试视频

根据测试方案，在测试过程中，需用手机拍摄测试全过程，最大程度上模拟真实的场地数据，使得测试视频的参考价值真实有效，并且在测试结束后，将测试视频上传至服务器与 ONESwiki 中，作为后期审核及进度追踪的参考依据，也为下一赛季做好迭代。

（4）整理测试数据及改进结果

根据测试所得的数据，进行分析，要求从测试结果、所遇问题、改进方向至少三个方面进行数据的总结，并将其总结随测试视频上传至服务器中供队员参考。

（5）成果检验

各车组负责人、各组长或管理层观看上传的测试视频、测试数据及总结，与其测试目标进行对比，观察是否达到预期成果。若达到预期效果，则确定其方案；若未达到预期效果，则分析其测试数据及视频，找出问题所在，并分析所提交的改进方案，做好优化迭代方案。

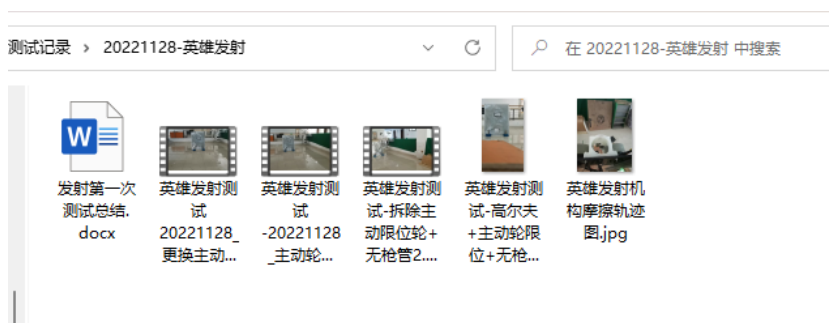


图 6-4 英雄弹道第一次调试服务器文件截图

整体上，效果不好，连续发射时弹丸落点散，两颗发射时相对上一颗在竖直方向上偏移较大

附件 (1)

▶ 310FA33AB47B59D5B998480D17CC6FC2.mp4

附件 (1)

▶ 286501C3C6DBD67B2C85088C98AEC77C.mp4

分析

1.去掉枪管

问题明显得到改善，弹道集中发射也比较准确，但存在左右偏移的问题，在速度一样的情况下基本向2

附件 (1)

▶ 6A1569FBC51FF2129B705D59B936D38F.mp4

2.改变摩擦轮的速度

将左侧摩擦轮置零，弹道向右偏移大概5到10CM

将右侧摩擦轮置零，弹道向左偏移大概15到20CM

将两侧摩擦轮速度设置一样，弹道向左偏移15CM到25CM

图 6-5 英雄弹道第一次调试 ONESwiki 文件截图

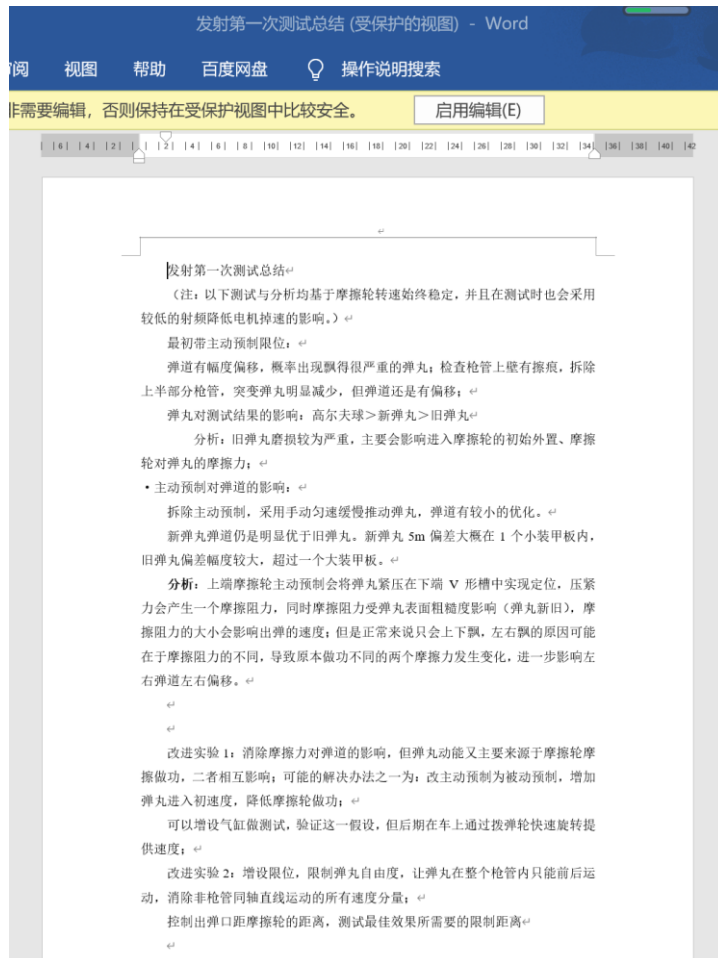


图 6-6 英雄弹道第一次调试总结文件截图

6.2.1.3 评审方式

(1) 评审项目完成度时，需有机械、嵌入式、视觉的负责人或管理层至少五人组成，根据提出的机构功能以及后期的控制/算法调试进行方案审核，需从客观角度上考虑外界因素、情感因素、工作时长、个人工作效率、任务完成度、主观能动性几大要素进行评审，其参考标准为各车组的时间规划轴。

(2) 在项目结点或重大时间节点时，由项管对完成对进行完成情况的验收，再根据此阶段的完成度确定下一任务的时间节点及任务内容。

(3) 在每周例会上会汇报已完成的任务量，并对照时间节点，由队长、项管、组别组长判断是否存在拖拉等现象，进行评价审核，并算入至队员考核中。

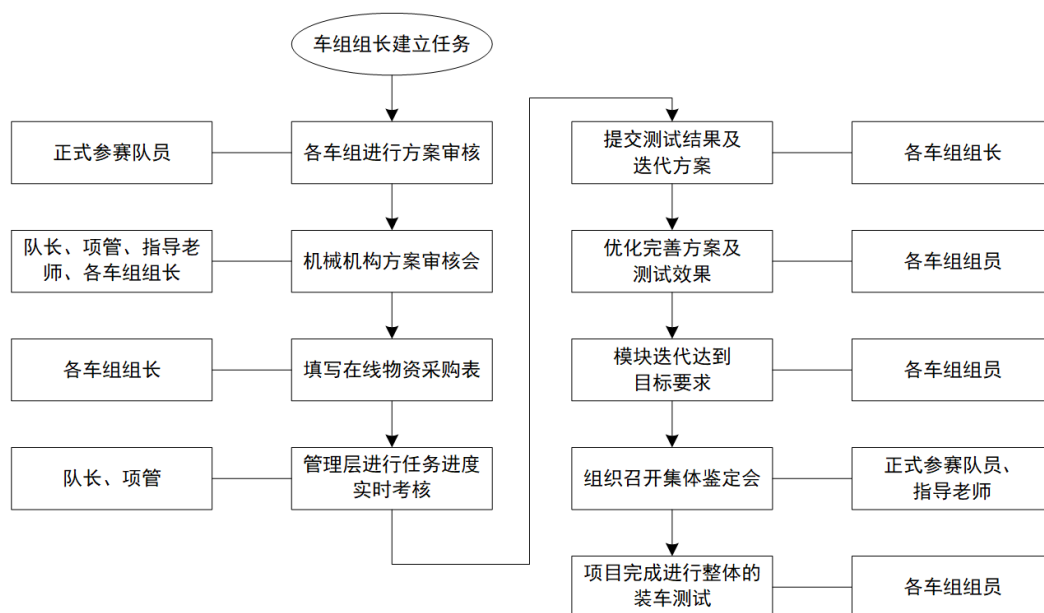


图 6-7 评审体系

6.2.1.4 进度追踪

(1) 每周例会进度追踪

每周例会由项目管理作为主持人，队长和全体成员均参加，会议会对正在实施的项目进行简单的汇报与检查，对项目开展进度较慢或性能不达标的将施加一定压力，提出修正意见。若存在较大问题，则在每周例会后，召开由队长、项目管理、各组别组长和各车组成员的车组发展会议，对其所遇问题进行头脑风暴，提出相应的改进方向，确定下一阶段的发展目标及方向，以最快的速度发现问题，并解决问题，避免进度的延迟。

（2）组别小会进度追踪

组别小会由机械组、嵌入式、视觉组、宣传运营组各组长每周至少召开一次，队长、项目管理可自行参与，主要对整体的组别学习及研发的进行汇总，汇报所遇到的问题，并提出解决方案，针对性的解决技术和运营方面的难题，并由组长做好整体的进度追踪，确保熟悉并了解所属各车组的专业模块的发展方面及目标。

（3）项管追踪

项管直接跟踪项目进度，可与队长一起参与实际的方案定制、研发、测试、组别小会等重要的安排，并在项目进程中把控其项目进度、人员安排及队员情绪，在推进的任务进程的下，注重人文关怀。

（4）周报追踪

各位队员需在每周例会前，编辑周报，将本周已完成情况与下周安排进行阐明，将作为项目评审、个人考核的依据，同时需要将个人的周报上传至服务器上，所有在队内的成员均可以通过 ONESwiki 与服务器查看各项目进展情况及个人的工作进展。



图 6-8 技术组 ONESwiki 进度时间表及工作汇报安排

6.2.1.5 结果验收

当队员认为负责的项目达到预期效果后，将在 ONESwiki 与服务器上记录，然后由管理层，即队长、项管、对应技术组组长和兵种负责人进行项目验收，当管理层均认定该项目达到预定效果后，该项目完成验收，如果管理层有一人认为项目未达到预期要求或对项目提出疑问，则项目认定为未通过验收，返回重新进行该项目的测试等。

6.2.2 人员制度

(1) 固定工位

每位正式队员拥有一个固定座位，个人位置由队长和各组长以团队任务分工决定。每位队员须自觉保持个人座位卫生，轮值打扫实验室公共区域。

(2) 出勤要求

实验室工作时间为 9:00-20:00，除了上课或特殊情况以外的时间都需要严格执行实验室工作时间；每周总工作时长最低为 40 小时（工作日 4 小时/天+周末 10 小时/天），不同组别会有细微差别。

(3) 绩效要求

每名成员绩效初始分为 50 分，扣至 0 分时有一次重置到 25 分的机会，若再次被扣至 0 分，将从团队中开除；绩效分为出勤部分以及任务完成质量部分：如无特殊情况，一个月有 2 周及以上违反上述出勤要求扣除绩效分 25 分；任务完成质量绩效分每周根据任务安排表进行核算，评分为 D 时扣 10 分。没有加分项，有重大贡献者酌情加分。

(4) 队内任务与学业任务分配

根据赛季时间轴，队员需在规定的时间节点内完成组长安排的任务，队员在完成任务后即可自由完成学业任务。在复习周、考试周，实验室则会放假，让队员有充足的时间进行备考。实验室积极鼓励队员们合理平衡比赛与学业任务。

6.2.3 会议制度

(1) 周例会制度：

周例会为全队每周都需参加的会议，考虑到全体人员的时间，例会时间定为每周四晚 19:00，由项目管理担当主持人。会议形式主要是：各组长进度汇报、下一周组内安排、机械图纸审图、预告下周实验室要举行的活动、重要物资购买事项及人员晋升的问题等，依照每周内容自行调节内容及时间长短。会议纪要由项目管理进行记录存档，并发至总群进行公示以及上传至服务器中。如图 6-9 所示。

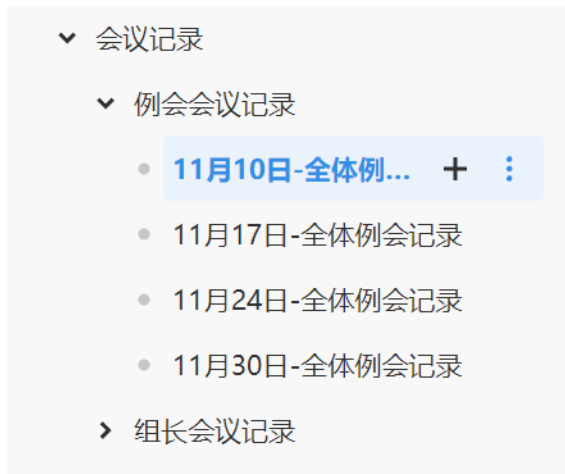


图 6-9 会议纪要的存档情况

(2) 组别小会制度：

各组别一周需进行（除全体大会外）至少一次小组会议，由组长担任主持人，负责会议内容，对队长下发的任务、上周任务完成度、下周任务进行具体分工，并接受组员的反馈意见及建议。会议纪要由车组负责人进行记录存档，并发至项目管理处留存，项目管理打印张贴下周进度并上传至 ONESwiki 与服务器中。

6.2.4 采购流程与支出制度

(1) 官方物资支出制度

若进行官方物资的采购（如：RoboMaster 官方物资、大恒相机等），需在每周会议上提出，并经全体成员同意后，由项管与指导老师申请物资购买及合同流程，若指导老师同意，则后期由财务负责物资采购的全部流程及注意事项。

(2) 非官方物资支出制度

23 赛季铁人战队为确保本赛季资金能明确，资金流清晰，且能够把资金里的每一分钱都花在刀刃上，使得资金的使用效率最大化，降低项目实施过程中的资源浪费，在本赛季初便制定了采购流程的制度，来约束以往物资采购混乱，账目不清，物资管理杂乱的现象。各车组仅有一名可拥有战队淘宝号的成员，一般为机械，进行物资购买流程（如下图所示）。

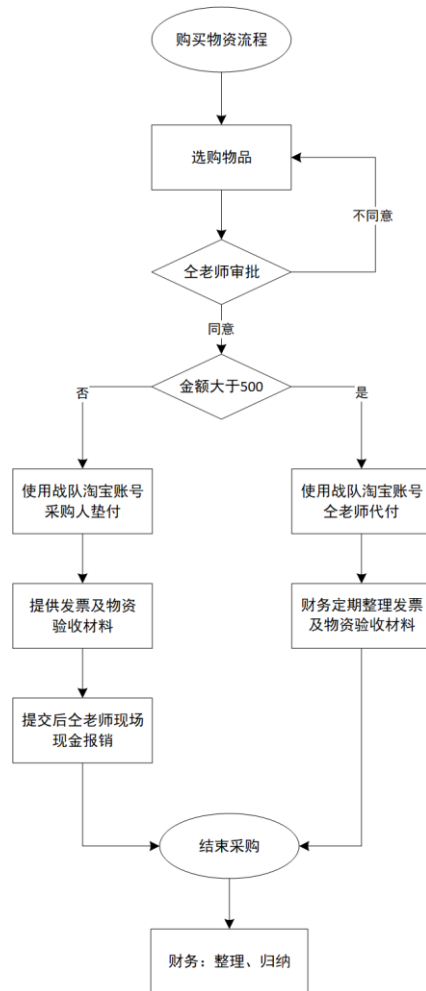


图 6-10 物资采购流程

(3) 支出记录制度

支出记录均由 2023 赛季所制定的“流水清单在线表格”进行记录。“流水清单在线表格”前半部分由采购的队员所填写，后半部分由财务经理或运营组队员所填写，包括了归档、报销等全流程，对于财务所处的流程更加明确，同时增设了物资采购车组、采购人定期的总结汇报，更有利于进行成本把控。同时购买后在 ones 上进行备注，便于财务点对点进行财务报销工作。

(4) 财务追踪制度

技术研发会有周例会、车组例会等会议实时把控研发进度，同样要做好成本控制也必须从上而下全体参与，在进行这些会议时，财务也需要参与进来，因为研发工作是技术人员进行，在会议上定期汇报各车组的实际支出情况，也有利于研发人员进行合理的把控，以及部分车组出现未按照流程进行物资购买等情况也可以及时提出批评等。

周例会制度：在周例会中，财务主要汇报各车组的本周支出、累计支出、是否有不符合或超出预算的情况等等，各车组进行记录，在设计中把握支出做好成本控制。

组别小会制度：在组别小会中，主要为进行成本控制的反思改进措施，成本控制并不是财务一个人的工作，而是所有人都需要去参与进行的。

6.2.5 物资管理制度

在战队实际运营过程中会由于物资管理不妥当会造成物资的丢失而产生成本的损失，故在进行了相应的制度规定以减少此种情况的发生。

6.2.5.1 物资管理规范

(1) 队内贵重物资，应存放于物资箱，并且上锁。需项目管理同意，方可申领使用。

(2) 队内应有物资管理电子清单，队中的所有物资（耗材，工具除外）均应记录在册，并能查询当前物资使用状态。

(3) 物资（耗材，工具除外）使用状态分为闲置状态、借用状态、领用状态、损坏状态。状态信息需要及时更新，损坏物资应及时报废。

(4) 队内物资（耗材，工具除外）的使用，须由使用者本人按流程进行借用或者领用。借用者应注明归还日期，领用者应注明物资的使用去向。

(5) 队内物资（耗材，工具除外）定有相关的责任机制，责任人应尽量保证所借用或者领用物资的完好性，不得无故损坏，不得丢失。若为自然使用损坏，则不追究使用人责任。

(6) 对于恶意损坏物资者，应按照物资对应市场价格，按新旧程度进行定损赔偿，拒不赔偿者，应解除战队内一切职务。

(7) 打印材料，玻纤板、铝管等耗材，应保证其拥有正常存货，并且放置在实验室规定位置，耗材的使用情况应定期进行统计清理，避免出现浪费耗材的现象。

6.2.5.2 物资箱管理

比赛准备期间所需的所有重要物资存放于特定的储物箱中。战队队员使用储物箱中的物资时必须填写箱子上的使用物资表，表上包括使用物资名称、队员名称、借用时间、是否归还等。

6.2.5.3 机械组工具管理

相较于上个赛季的工具使用制度，战队本赛季将实行新的使用规则。在上个赛季的工具使用中，机械组频繁丢失工具，对战队工具使用、管理产生极大挑战，经过队内意见交流，战队决定给机械组配备专属的工具使用箱，箱内包括一定数量的各式工具。同时每周开战队例会前战队的物资管理人员都会对工具的种类和数量进行记录，如果检查时部分工具遗失，将由工具遗失队员重新购买遗失工具，并放于存储箱中。



图 6-11 机械组工具箱照片

7. 进度安排

7.1 各阶段机器人输出内容（时间轴）

各阶段的所要输出的内容根据其设计难度、人员协调、往届经验，以及结合物资采购时间、加工周期时间、装配时间、调试时间和优化时间综合之后的预估的评定。各车组需根据三个主要的时间阶段结点，规划其时间轴（详细规划请见附件表格“西南石油大学+铁人+进度安排”），并以这三个时间结点，作为研发内容的转折点，并将具体任务细化至个人任务、时间安排及工作规划，各阶段的任务输出内容如表 7-1 所示。结合往届经验，各阶段所输出内容将会有 5-7 天的时间延迟，具体工作安排需根据实际情况进行协调安排。

表 7-1 各阶段输出内容表

时间	时期	车组	输出内容	人员安排
10月17日至12月12日	总结经验/自我提升/招新培训期/23赛季规则框架发出/赛季规划	步兵	1、总结上一赛季经验，并制定 1-2 套可执行方案； 2、第一版步兵机械结构整体完成、嵌入式进行调试，测试击打能力机关算法	伍彬(机械)、邓佳源(机械)、周亭杉(嵌入式)、郑俊杰(嵌入式)、龚锦(视觉)、刘滔(视觉)
		英雄	1、确定英雄设计方案，并对发射机构及拨弹进行测试； 2、第一版英雄底盘设计完成，准备进入测试阶段	林栩(机械)、邓琴(嵌入式)、李永瑞(嵌入式)、张子祺(视觉)
		工程	1、工程第一版设计方案敲定； 2、工程抓取结构设计完成，准备进入测试阶段；	张志浩(机械)、林栩(机械)、张艺鸣(嵌入式)
		哨兵	1、确定哨兵整体方案； 2、第一版哨兵供弹拨弹出图 3、可以在仿真实现自动定位与导航	靳昕瑞(机械)、杨坤(嵌入式)、周航宇(嵌入式)、王净彤(视觉)
		无人机	1、确定无人机方案及机动枪管为无人机 2、飞控确定方案 3、无人机机械部分出图	伍彬(机械)、张嘉昊(嵌入式)
		飞镖	1、确定飞镖方案 2、飞镖发射架即将进入测试阶段	唐訢壹(机械)、李永瑞(嵌入式)、张嘉昊(嵌入式)

时间	时期	车组	输出内容	人员安排
12月13日至1月15日	各车组第一版进行设计与测试与完善/规则测评/部分车组进入第二版阶段/拍摄部分中期完整形态视频/期末考试	步兵	1、步兵机械完全出图； 2、步兵发射机构测试稳定，底盘性能测试及应用，嵌入式配合机械完成测试任务	伍彬(机械)、邓佳源(机械)、周亭杉(嵌入式)、郑俊杰(嵌入式)、龚锦(视觉)、刘滔(视觉)
		英雄	1、加工底盘及云台，测试底盘悬挂； 2、整车装配，包括走线等工作；机械嵌入式共同完成	林栩(机械)、邓琴(嵌入式)、李永瑞(嵌入式)、张子祺(视觉)
		工程	1、工程储矿与抬升部分机械出图； 2、底盘部分测试完成； 3、仿真可以实现机械臂路径规划	张志浩(机械)、林栩(机械)、张艺鸣(嵌入式)
		哨兵	1、哨兵机械全部出图； 2、对哨兵发射与底盘测试； 3、车间通信部分进入测试阶段	靳昕瑞(机械)、杨坤(嵌入式)、周航宇(嵌入式)、王净彤(视觉)
		无人机	1、无人机完成装配问题； 2、无人机拨盘进行测试； 3、四轴无人机试飞；	伍彬(机械)、张嘉昊(嵌入式)
		飞镖	1、飞镖镖体出图并加工 2、新一版飞镖发射架进行装配	张艺瀚(机械)、杨坤(嵌入式)、廖愈乐(嵌入式)

第一阶段总目标：实现各车组基础功能，基本满足中期形态视频的功能指标。

1月16日至2月6日	寒假假期期间	步兵	1、步兵机械装配整车并交予测试； 2、嵌入式调试并且记录问题； 3、视觉总结问题，并确定方案；	伍彬(机械)、邓佳源(机械)、周亭杉(嵌入式)、郑俊杰(嵌入式)、龚锦(视觉)、刘滔(视觉)
		英雄	1、根据情况测试或更改英雄发射结构； 2、视觉根据英雄弹道情况决定方案；	林栩(机械)、邓琴(嵌入式)、李永瑞(嵌入式)、张子祺(视觉)
		工程	1、总结一代机械所出现的问题； 2、操作手与视觉讨论是否应用视觉，并确定视觉方案/上场方案；	张志浩(机械)、林栩(机械)、张艺鸣(嵌入式)
		哨兵	1、哨兵整车装配并进行测试； 2、升级自我定位与导航的算法； 3、调试及升级车间通信算法；	靳昕瑞(机械)、杨坤(嵌入式)、周航宇(嵌入式)、王净彤(视觉)

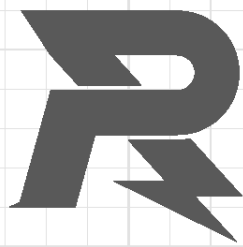
时间	时期	车组	输出内容	人员安排
		无人 机	1、若无过大问题，机械基本结构将不再变化 2、迭代桨保	伍彬(机械)、张嘉昊(嵌入式)
		飞 镖	1、根据第一版镖体，进行总结，并决定第二代方案；	张艺瀚(机械)、杨坤(嵌入式)、廖愈乐(嵌入式)
2月7日至2月15日	第二版车型的设计/装配/调试/拍摄中期考核视频	各车组	1、参赛步兵、英雄、哨兵的整体维修与调试； 2、各车组各版本的机械结构优化； 3、在特殊工作环境（如上坡、盲道、飞坡等）的针对测试； 4、进行嵌入式、视觉的联调，保证其车组的功能全部实现；	铁人战队 全体成员
2月16日至4月1日	第二版车型的设计/装配/调试/比赛	各车组	1、参赛步兵、英雄、哨兵的整体维修与调试； 2、省赛赛后总结，融入强校的设计方案与思路； 3、各车组各版本的机械结构优化； 4、在特殊工作环境（如上坡、盲道、飞坡等）的针对测试； 5、进行嵌入式、视觉的联调，保证其车组的功能全部实现；	铁人战队 全体成员

第二阶段：实现各车组全部功能，并明确优化空间，以及在省赛中取得好成绩

4月2日至6月1日	分区赛	各车组	1、确定各车组参赛版本、并进行整体维修与调试； 2、融合强队的设计方案与思路； 3、操作手需进行大量的实际训练；	铁人战队 全体成员
4月5日至6月1日	总结分区赛/发现并解决分区赛的问题/进行第三版的研发	各车组	1、复盘环节，找出分区赛中的不足，并找到解决问题的办法，制定新的设计方案； 2、各参赛车组的全体翻新与维修；	铁人战队 全体成员

第三阶段：各车组具备完整功能，且稳定性高，操作手熟悉车辆

时间	时期	车组	输出内容	人员安排
8月1日后	全国赛	各车组	准备充足的备用元件，在必要时刻进行维修和结构的增补工作	铁人战队 全体成员



邮箱: 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街道仙茶路与兴科路交叉口大疆天空之城T2 22F