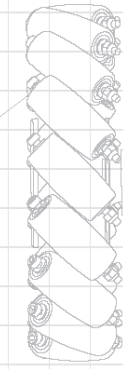




Using a 55-55 motor driver chip and Field-Oriented Control (FOC), the RoboMaster C650 Brushless DC Motor Speed Control enables precise control over motor torque.



Especially designed for the RoboMaster M6500 P10 Brushless DC Motor Motor and C650 Brushless DC Motor Speed Controller, the M6500 Assembly Kit includes several cables and a terminal block.

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



The M6500 Assembly Kit includes several cables and a terminal block, ensuring a complete and reliable system solution for the independent robot.

ROBOMASTER

机甲大师超级对抗赛

赛季总结

南方科技大学 ARTINX 战队 编制

2023年8月 发布

目录

1. 团队建设分析	4
1.1 本赛季成绩目标.....	4
1.1.1 本赛季成绩与目标的对比.....	4
1.1.2 成绩与目标异同原因分析.....	5
1.1.3 经验总结.....	8
1.2 本赛季技术突破目标.....	9
1.2.1 本赛季实际研发技术点与目标的对比.....	9
1.2.2 实际研发技术点与目标差异原因分析.....	10
1.2.3 经验总结.....	10
1.3 本赛季团队建设目标.....	11
1.3.1 本赛季团队建设流程实现情况与目标的对比.....	11
1.3.2 团队建设流程实现与目标差异原因分析.....	11
1.3.3 经验总结.....	12
2. 文化建设分析	13
2.1 文化建设复盘分析.....	13
2.2 重点成果展示.....	15
2.3 管理层文化建设打分.....	17
3. 项目分析	18
3.1 规则解读.....	18
3.1.1 规则解读.....	18
3.1.2 实际情况与规则解读的异同.....	19
3.1.3 规则解读反思.....	24
3.2 步兵机器人.....	25
3.2.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比.....	25
3.2.2 已规划未实现功能及原因.....	26
3.2.3 有比赛需求未实现功能及原因.....	27
3.2.4 已规划功能且成功实现及原因.....	27
3.2.5 针对比赛需求已实现功能及原因.....	27
3.2.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析.....	28
3.2.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析.....	28
3.2.8 经验总结.....	29
3.3 哨兵机器人.....	29
3.3.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比.....	29

3.3.2	已规划未实现功能及原因	30
3.3.3	有比赛需求未实现功能及原因.....	30
3.3.4	已规划功能且成功实现及原因.....	31
3.3.5	针对比赛需求已实现功能及原因	31
3.3.6	已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析	32
3.3.7	赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析	32
3.3.8	经验总结	33
3.4	工程机器人	34
3.4.1	赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比.....	35
3.4.2	已规划未实现功能及原因	36
3.4.3	有比赛需求未实现功能及原因.....	36
3.4.4	已规划功能且成功实现及原因.....	37
3.4.5	针对比赛需求已实现功能及原因	37
3.4.6	已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析	37
3.4.7	赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析	38
3.4.8	经验总结	39
3.5	英雄机器人	40
3.5.1	赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比.....	40
	赛季初目标功能需求定义	40
	实际实现效果.....	40
3.5.2	已规划未实现功能及原因	40
	已规划未实现功能	40
	未实现原因.....	40
3.5.3	有比赛需求未实现功能及原因.....	41
3.5.4	已规划功能且成功实现及原因.....	41
	已规划且成功实现功能	41
	实现原因	41
3.5.5	针对比赛需求已实现功能及原因	41
3.5.6	已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析	42
3.5.7	赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析	42
3.5.8	经验总结	42
3.6	雷达机器人	42
3.6.1	赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比.....	42

3.6.2 已规划未实现功能及原因	42
3.6.3 有比赛需求未实现功能及原因	43
3.6.4 已规划功能且成功实现及原因	43
3.6.5 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析	43
3.6.6 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析	43
3.6.7 经验总结	43
4. 团队架构总结	44
5. 基础建设复盘总结	46
5.1 可用资源	46
5.2 协作工具使用	46
5.2.1 Confluence	46
5.2.2 NAS	49
5.2.3 GitLab	50
5.3 资料文献整理	51
6. 财务管理	53
6.1 赛季资金分析	错误!未定义书签。
6.2 成本控制方案	错误!未定义书签。
7. 团队章程及制度	54
7.1 团队制度	54
7.2 审核决策制度	54
7.3 梯队管理和招新制度	54
7.4 考勤和例会制度	55
7.5 请假制度	55
7.6 违规和处罚制度	55
7.7 离队开除制度	55
7.8 实验室安全制度	56
7.9 物资管理制度	56
8. 学术创新	57

1. 团队建设分析

本部分的“目标”都始发于赛季初现有管理层接手战队后，综合上赛季的情况和战队已有积累而定，因此在本部分开始前列举出 23 赛季初队伍管理层对于 22 赛季的几点劣势分析。

本赛季初，我对现有状况进行分析：

1. 缺少支持和资源；22 赛季我队成绩为：对抗赛分区赛小组未出线，联盟赛推迟未参加；且全年没有参加别的比赛，实验室全年没有产出；再加之战队不够注重宣传和运营，无法起到赞助商预期的宣传作用。再加之考虑学校，院系对战队的态度和期望，今年实验室能拿到的支持会较往年大程度减少，可能难以支撑成本较高的研发项目。

2. 技术人员短缺；22 赛季我队因为组织问题导致队员技术没有得到应有的锻炼，也因此没有留存下足够的技术人员作为 23 赛季的主力（基础兵种组的组长都难以找齐）。且参照以往赛季的招新情况，如果按照往年的招新办法，难以招到本身有技术能力的小朋友。留队的队员中，也缺少能够负责组织和项目管理的“既有战斗力”，一言以蔽之，还留队的老队员也能力不足，跟别提直接接手战队进行管理。

3. 当前技术水平落后于全国平均水平；22 赛季的区域赛上已经出现了平均水平迅速提高的态势，在 21 赛季开源大潮的助推下，22 赛季的队伍普遍攻关了诸如：卡弹，功率控制等等基础问题，正朝着更高阶的技术水平进发。但是我队 22 赛季进度停滞，甚至丢失了 21 赛季的一些成果，因此 23 赛季初我队的技术水平已经全面落后于全国平均水平。

4. 士气低落，气氛压抑；虽然进入了新的赛季，但是我队在 22 赛季区域赛的“精彩表现”已经被本校同学记住，巨大的技术代差加之我队上赛季的组织欠缺，我队上赛季的队员基本上全部都已经丧失了战斗的信心、勇气和责任感，关于赛季收尾的工作和新赛季的开启也没有正常进行，因此对于 23 赛季队员的压力更大了。

综上，在缺乏经验的 23 赛季管理层初步组建后，考虑到前几年战队的情况（以史为鉴），我们认为：本赛季想要取得较为出色的成绩较为困难，因此本赛季的赛季目标不会是取得优异的成绩（全国 16 强/全国一等奖），而是**保留实验室继续存在的同时尽可能寻找更多的“生存手段”，积累技术以及培养下一届新生**。一言以蔽之，23 赛季我队的总体方针是为下赛季做铺垫，具体原因会在下面部分释出。

1.1 本赛季成绩目标

1.1.1 本赛季成绩与目标的对比

先说目标。综上几点情况，我队在赛季初将本赛季比赛成绩的目标定位为：区域赛晋级/全国 32 强（内部称之为“重返春茧”）。原因在于：

1. 区域赛出线即是相对于前一年有进步，对于战队次赛季的经费申请有帮助。也能最直接的保存战队不被学校“取缔”。

2. 能再次去到春茧体育馆能最大程度的鼓舞士气，提高队员积极性。队伍的管理层中有三位队员（队长和两位副队长）曾经参与过 21 年的国赛，一致认为去到春茧体育馆参加全国总决赛是最能让队员感受到 RM 比赛魅力的方法，也是最能唤起队员对于比赛热情的方法。如果能够带队去到春茧参赛，一定可以保留主力队员到 24 赛季，届时队伍就会保留一批有比赛热情，有技术能力的队员，那么 24 赛季的战队就会很有希望。

3. 为了爱与梦想；带队重返国赛赛场是我们几个老队员的梦想，也是部分退役老队员当年的梦想；在我队的历史中，曾经有过分崩离析的情况，21 年国赛后，曾经的主力队员都因彼此之间的矛盾而与队伍断了联系；22 赛季因为队伍成绩太烂，老队员们也感到惋惜和痛心，但是彼此之间还是没有沟通的渠道，老队员与现役队员也没有任何的交集，这导致很多优秀的老队员没法了解战队现状，新队员也无从得知战队的历史。我们认为去到春茧后，许多老队员会再次听到我们的声音，甚至来到线下观赛助威，如果看到战队能再次雄起，彼此之间的矛盾也有可能因此消解，这也能成为新老队员之间认识的契机。因此我们一定要进国赛。

综上，我们今年的目标定为：重返国赛（全国赛 32 强）。

实际上本赛季我队的成绩为：全国赛 16 强

1.1.2 成绩与目标异同原因分析

本赛季我队达成了既定目标并超额完成任务，取得了全国一等奖的成绩。

差异产生的原因有几点：

一、是我们的赛季初估计有一些偏差，我们之前与全国其他队伍几乎没有交流，无从得知其他队伍的进度，只觉得“海的那边是敌人”，因此大部分队员都自始至终认为，以我们今年的“如此美妙的开局”，打不了一点。因此在没有和其他队伍交手（区域赛）之前，都认为我们是垫底的水平

二、“天时、地利、人和”分三点概括：

a) “天时”：我队本赛季的运气很好，这不在于签运很好抽到实力不匹配的送分童子，而是在于抽到的都是旗鼓相当对手，这给了我们努力和打出自身水平的机会，联盟赛时我们的队伍刚刚成型，战术不够完善车也不够稳定，但是差点由于对手更烂而被送到晋级，还好最后被淘汰小组赛没出线，给了我们反思的机会也刺激了战队的队员；区域赛时我们没有直接晋级八强的实力，但是差点进八强，好在最后由于失误被湖工大淘汰（赛后复盘发现两队当时实力确实相近），最后被实力更强的队伍“虐了”，才打进复活赛，这样的失败给了新队员“想赢”的信念和感觉，也让我们的队伍能在一个月内积极备赛。在复活赛中我们也碰上了实力相近的对手，但是我们及时调整、复盘、改进，最后在复活赛中晋级，也利用了复活赛的几场比赛适应了场地和比赛节奏，最后在国赛中打出了成绩。因此我们认为今年的时运非常不错，从联盟赛开始我们就一直保持着非常好的节奏，这和“运气”不无关联。

b) “地利”：本赛季由于院系对我队的支持减少，因此队长疯狂寻找“搞钱机会”，最终遇上

了南科大另外一个院系的老师赏识，在空间极度紧缺的情况下拿到了一块训练场地，很大程度上方便了我们备赛；其次我们地处深圳，复活赛和国赛期间每天可以回校休息、备赛，省去了很多运营成本也节省了差旅时间和成本。

- c) “人和”：这个赛季虽然极度缺少技术人员，但是反过来想，旧时代的党羽也被肃清了，旧的 ARTINX 的人员不再对现在的队伍产生影响，我们可以重新来过了，这给了我们的管理层，尤其是队长很多施展拳脚的空间，也作出了很多大胆的尝试；其次，我们的新队员质量非常高，具体情况会在下文说明；最后，也是最重要的，我们的队伍氛围非常好，这和队伍管理层的行事风格和性格有关，能够做到松弛有度，该严肃时严肃，该开心时开心，最终真正做到了享受比赛。

第三点就是我们这赛季做出了一些变革，换言之，我们做了一些正确的事情，下面举例说明：我们这赛季做出的正向改动有以下几点：

1. 人员方面

- a) 招新较为顺利，新队员素质很高；我队由于 22 赛季未出线，是全国最早开始备战 23 赛季的战队之一，因此从 22 年区域赛结束后即开始招新准备工作，并且有意识的领先于校内其他社团开始招新的时间点，先行宣传、招新和筛选，因此宣传效果和新生质量为历史最佳（我校每年招收 1000 名本科生；往年秋招收到简历约 50 份，录取约 30 人；23 赛季我队秋招收到简历约 150 份，录取 25 人；后来的其中约 80%都随队参与国赛，仅由赛场检验后，被公认为我队历史最佳的新生阵容）。
- b) 老队员的留队与成长；前面提到，我队 22 赛季的情况很不乐观，但在我队管理层的劝说和鼓舞下，22 赛季的老队员中有部分选择留队，这部分老队员在 22 赛季缺乏锻炼的情况下，在 23 赛季过程中也成长为了主力队员（其中包括本赛季英雄组、哨兵组、步兵组的组长以及多位研发代表）发挥了很大的作用，这大大超出了我们的预期。

2. 制度方面

- a) 我队的培训体系改革；我队本赛季的目标是培养新队员为 24 赛季所用，因此我们很冒险的将本赛季前半段的研发延缓，全部规划为招新和新生培训，具体时间段：从 7 月份开始准备招新培训，从招新后的 22 年 9 月中旬开始到 12 月中旬（新赛季规则出后两个月，正常进度的出第一版车时间点，此时我队研发进度大约为第一版图纸初稿完成）**主要技术负责人全力投入新生培训**，并且将视频资料上传 b 站。最终取得了良好的效果（下半期的平均技术能力明显提升，甚至部分新队员在寒假期间就可以独立完成预研项目）。
- b) 管理制度和体系的改革；
- i. 人员管理方面
1. 我队改进了管理体系架构，在上赛季较为“集权”式的管理被证明无效的情况下，

我队采用了“决策组”的办法，每次的重大决策由主力队员开会讨论决定，如有纠结再由队长决定（重大项目的临时立项与终止、较大资金投入的整体动作等）；如果涉及全体的决议则在全体例会上表决决定（负责人的人员变动等），能够较好的减少错误决策的情况和最大程度降低决策风险；

2. 我队制定了较为严格的管理制度；诸如迟到，缺席战队日常活动，或因个人失误导致进度受损的情况，严惩不贷（罚款且要求公开检讨）；对于违反队规的、损害战队积极性的队员直接劝退，情节严重者直接开除（本赛季劝退 8 人，开除 1 人），以保护队员积极性，杜绝害群之马。

ii. 项目管理方面

1. 项目整体简化，方便落地；我队起点低，且研发能力在赛季初很弱。因此立项时以稳定性和投入产出比为主线，放弃版本红利而追求最精简阵容（放弃了平衡步兵、工程取金矿、飞镖以及飞机），同时降低了管理成本，最大程度上降低风险。
2. 项目管理执行者的过渡；由于我队管理层缺乏管理经验，甚至缺乏参赛经验，因此为了降低风险，保证项目进度健康，联盟赛前的进度管理基本上交由队长和副队长（项目管理）跟踪，给与负责人充分的学习时间，让其充分投入技术研发，在联盟赛后，负责人得到成长，项目也较为健康，能够独自监管进度后转交给兵种组组长负责。

iii. 例会制度的改革；

1. 本赛季我队精简了例会议程；以往赛季是所有负责人（兵种负责人、技术负责人、队长等 7-8 人）轮流发言，有内容重合且时间较长（不吵架的情况下每次约 1.5 小时）本赛季的例会上，进度只由兵种负责人（4 人）轮流汇报，且严格要求了发言的精简和准确，最终常规例会时间控制在 30 分钟以内；
2. 赛前动员大会和复盘会；
 - a) 动员会：本赛季我队着重准备了赛前的动员大会（打鸡血），在比赛出发前或者大家备赛状态低迷的情况下与大家及时交流、队长演讲鼓舞大家或者是请老队员回校交流助威，这一点很大程度上帮助了战队在备赛过程中保持状态。
 - b) 复盘会：在重大进度完成（比如招新完成、培训完结、某个兵种组出车、完整形态考核通过等等）、集训期间（操作手训练阶段性完成，基本上集训期间一天一次）或者是比赛打完（联盟赛、区域赛、复活赛的国赛的每天晚上修车前），会组织相应的复盘会，由队长或活动负责人主持，队员参与复盘，能够很好的找到问题、解决队员之间矛盾以及提高队员参与感和归属感。
3. 其他方面；主要是队伍氛围，现在回看，我们做到了正视队伍氛围的重要性，并且从一而终的维

持队内的良好氛围。管理层平时对新队员虽然严格，但是我们会注意语气，且不会摆架子，再加之严格要求自己就能轻松维护好一个不错的上下级关系，其他方面我队管理层也很注重人际关系维护，有裂痕的情况下及时修复和处理，不让队伍产生割裂。在人际关系良好的情况下，氛围自然就不会差，其余内容在经验总结中完善。

1.1.3 经验总结

我队本赛季的经验其实很大程度上可以作为弱队成长的指导，从以下几个方面进行总结：

1. 队伍需要注重招新和培训，把新队员培养当作主线之一；我队赛季初的目标其实也是不指望新队员打出成绩，但是需要新队员能够在 24 赛季担当主力，也是打算靠老队员燃烧自我打完这个赛季，还指望拿到成绩。可能许多队伍也是如此，靠老队员救火和熬夜赶工可以取得一些成效，但是风险很大且不利于传承。这赛季我们误打误撞放了很多研发项目给新队员，本意是做一些不和进度强相关的研发锻炼新队员，但是在我们的培训课程的加持下，新队员也快速上手展现出了技术实力的提升，后来也能够独当一面，解决了技术实力不足的问题，也没有耽误比赛进度。
2. 队伍需要积极复盘和反思；“没有反思和失败的人生不值得一过。”，我们这赛季开了非常多反思总结会，因为反思才能提升实力，队伍其实每天都在发生很多大事，都是值得复盘的，尤其是比赛。队员在经历大事件后其实脑子里是蒙的，他来不及反思这件事情带来的影响就会被第二天的事件占据头脑，作为队长或者项目管理，需要站在队伍的角度看到事件的影响和其中做的不好的地方，及时带领团队复盘，才能够提升队员的归属感和参与感，也让队伍能够成长。
3. 队伍需要主动的寻找资源，主动的获取帮助，主动的对外开放；以往赛季我队的支持都来自于单一的一个组织，本身就有不安定的成分在（篮子放在一个鸡蛋里），23 赛季就发生了经费锐减甚至直接消失的情况，倒逼着我们去寻找外部支持。也因此我们找到了历史上第一个赞助商，第一个场地支持和更多的经费，也支撑着我们打完了这个赛季。过程中作为队长我看到了非常多可以获取资源的机会，只是可惜时间不够没法广为交涉了。但是这对于其他队伍，尤其是学校支持力度不够的战队一定是个启示，其实很多厂商或者本学校的院系都是潜在的资源，只要敢于展示自己，敢于交涉，一定会有收获。其次是一定要和其他战队多多结交，参与比赛过程中，我们每天都留足了时间给队员们去和其他队伍交流，也因此拉起了好多群聊，这将成为日后源源不断的信息来源，也将避免队伍成为以前那般的孤岛，也就不至于落后。
4. 队伍对于害群之马一定要及时的，果断的出手，该开除就开除，该夺权就夺权，队伍管理层犹豫是对队伍的二次伤害。这点不需要展开说，懂得都懂，不懂的听我的就对了。
5. 初心高于胜负，学会享受比赛。虽然有点“站着说话不腰疼”的意味，比赛就一定有输赢，但是队伍不必分高下。虽然很多时候赢了，队伍才能活下来，才能获取资源，但是让队伍能够抛弃输赢的后果，才能真正纯粹的投入到比赛中，才能真正发挥出战队的实力（达忘我之境，才能登峰造极）。

1.2 本赛季技术突破目标

这一点仍然建立在上赛季 22 年开局的情况下。

1.2.1 本赛季实际研发技术点与目标的对比

本赛季初希望研发的技术点如下：

1. 通用的 17mm 发射机构；实现下图指标：

3. 设计指标：

弹舱：	至少具有 450 个 17mm 弹丸的贮存空间 具有在云台绕转到 俯仰角 40° 的任何方向静止或在云台绕转中流畅给弹进入发射机构的能力 补给站实际补给率 90% 以上
拨弹机构：	具有退弹能力 至少具有 20/s 的给弹速度 卡弹率 0.01% 双发率在 1% 及以下 空弹率在 1% 及以下
发射结构：	弹道稳定，5m 静止小装甲板命中率 99% 机构稳定，连续发弹 10000 发、装载步兵上时承受 30 次飞坡后发射能力无影响 弹速极限至少 25m/s 且摩擦轮掉速不超过 5%
总体：	模块化设计，甚至可以做弹夹思路 采取笔者认为的最优设计 留出升级空间，留待后来人

2. 通用的麦轮轮组；指标较为粗略，要求是耐用，不外八且可替换（具有快拆特性）；
3. 六轴机械臂整体设计；目标以机械臂为核心，实现稳定获取银矿和兑换最高级矿石的功能；
4. 高精度 42mm 发射机构；初期的战术要求英雄能够在 5m 左右进行对前哨战的攻击，要求 5m 的散步在小装甲板范围内；
5. 下供弹拨盘；赛季初我队想要吃满 750 发的哨兵载弹，因此立项希望能使得中心供弹拨盘达到 20hz 稳定射频，进一步优化作为下供弹步兵上场；
6. 自研火力控制板；由于我队 22 赛季使用的 17mm 发射机构的摩擦轮电机不带编码器和调速器，因此需要自研编码器进行控制，22 赛季由于控制不稳定因此 23 赛季计划继续研发优化；
7. 超级电容模块；我队 21 赛季研发的超级电容失传，需要研发并且加以优化迭代保证上场；
8. PID 调试工具研发；先前我队的电控不会调 pid，本赛季初希望能研发出一套完整且科学的 pid 调试工具，包含调试方法和可视化界面，以便于后人学习使用；
9. 自瞄算法；我队上赛季没有自瞄算法，本赛季希望能有；
实际实现技术点：
1. 搭载高精度 17mm 发射机构的上供弹云台设计；复活赛期间，我队的 17mm 发射机构实现了 8m 小

装甲板的稳定打击精度，云台惯量小，载弹量足够，能实现最高 30hz 的稳定发射；且将摩擦轮电机替换成 3508 电机后不再需要自研编码器。

2. 性能优异的超级电容：我队的超级电容从区域赛返回后重构，复活赛期间我队的超级电容可以实现快速且安全的能量释放，稳定满足英雄，步兵的飞坡需求。且稳定性很强，42 场小局期间没有出现任何问题。
3. 稳定的 7 轴机械臂和自定义控制器：机械臂在稳定取矿的基础上在末端加了一个自由度，加上基于视觉的自定义控制器，在赛场上实现了稳定的取矿和兑换，性能极佳。
4. 高精度 42mm 发射机构：在赛场上实现 20m 大装甲板散步的精准吊射，极限距离可以达到 25m。
5. 强悍的视觉算法：我队地面发射属性的机器人都搭载了自研的自瞄算法，在赛场上稳定发挥，能实现 5m 之内的高命中率反陀螺以及最大 8m 的自瞄。且能实现大小能量机关的稳定激活。
6. 完整的 rfid 屏蔽措施：我队在区域赛回来后研发了一套通用的 rfid 屏蔽方法，最终表现为复活赛期间 rfid 模块未出现异常（相比区域赛的全是异常，不签生死状检录都过不了）。
7. pid 算法优化：我队调试组同学本赛季针对云台调试进行了优化，目前云台 pid 控制器的稳定性很高，控制精确。
8. 哨兵导航和自主决策：我队哨兵在国赛期间能实现自主移动和跟随云台手指令移动并且进行自动打击和防御，实现了自动化的初步需求。

1.2.2 实际研发技术点与目标差异原因分析

对比上述两种技术研发点，实际上差距比看起来还要更大，原因有以下几点：

1. 赛季初规划较为保守，有差异可以理解；我队赛季初的目标和赛季末的目标有所不同，赛季初只强调基础功能，不敢立太过于进阶的项目，因此有较大差别。
2. 赛季中期的及时调整，以及风险评估；以超级电容的研发为例，其立项始于赛季初，但是早期的研发目标是部分优化以满足普通地形的加速需求，但是在区域赛前夕（五一假期前两周），战术分析得出我们需要步兵能够飞坡干扰对方英雄时，我们对超级电容提出了更高的要求，因此临时开会商议，最终评估风险后，确定立项要优化超级电容并且准备了备案，最终研发成功，使得技术目标变为更高阶目标。这样的例子还有很多，也是因为我队赛季初的目标定得非常保守，因此在比赛前夕进度正常的情况下很多时候会碰到瓶颈，此时我们会即使调整进行进一步的研发，最后导致了許多项目的研发进阶。

1.2.3 经验总结

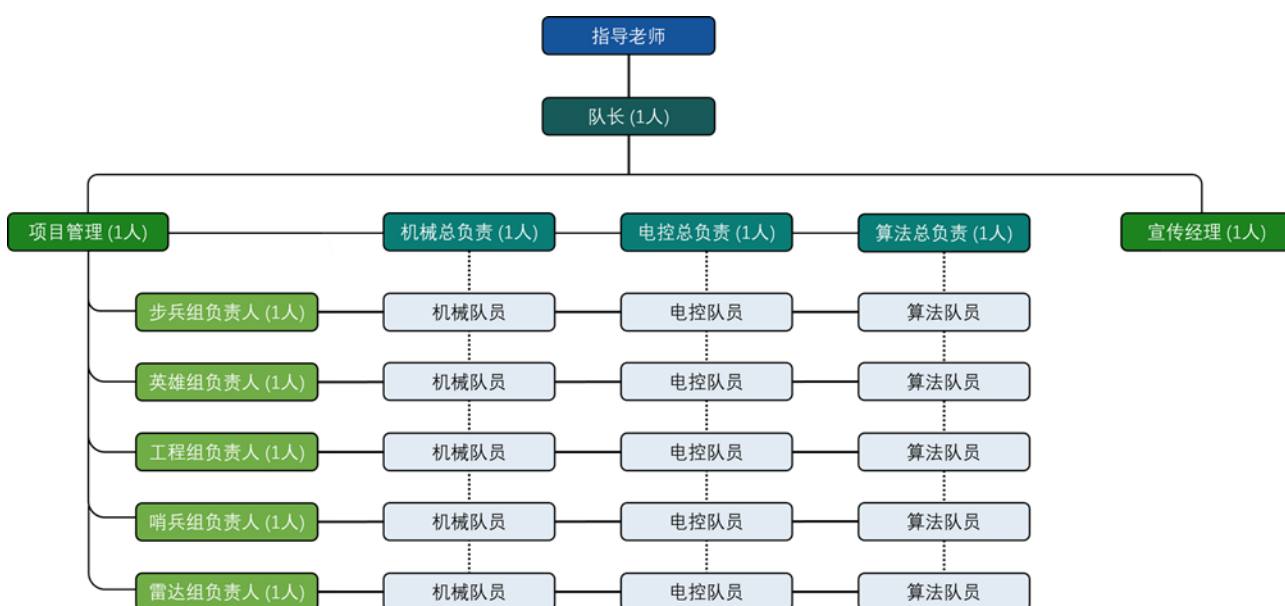
个人认为作为战队的项目需要做好风险管理和及时做备案。因此给出的经验是可以参考我队的研发思路，在项目初期定的目标可以等级低一些（但是不必像我队这么低），易达成的同时带来了低风险和管理成本降低，队员也较为容易有收获和满足感。当然，一定的进阶思路是要事先准备的，我队赛季初有规划进阶的研发项目，只是思考了当初的研发能力和背景选择放弃一步登天。

其次是一定要提前做好备案，风险管控的第一要义是做好最坏的打算，不能因为一个部分出现差错导致全局受损，比如上面提到的超级电容模块，在研发性能更强电容之前，一定要有专人去维护旧电容保证训练和上场要求。

1.3 本赛季团队建设目标

1.3.1 本赛季团队建设流程实现情况与目标的对比

本赛季初我队构想的团队组成是横纵两个维度的经典团队架构：兵种组和技术组交叉。



最终实现约 40 人的团队组成，并且能出台相应的管理办法，其中 5 人为梯队队员；

实际上，我队最终参与国赛人数为 26 人，与之前相比最大的差异在于技术组并入了兵种组进行管理（视觉组并入了哨兵组，硬件组并入了步兵组，调试组分散在各个组别）。

1.3.2 团队建设流程实现与目标差异原因分析

产生以上差别的问题在于管理成本的不同。如果将技术组单独成组进行研发和管理，有以下几点劣势：

1. 首先是对总负责人提出了更高的要求，在监管各个兵种组的同时还需要监管独立的研发项目，且研发项目又和兵种组相关，交叉较为复杂，难以管理和理清责任人。
2. 技术组的负责人之上直接是队长，难以寻求到其他组别的技术支持，比如说能量机关的负责人在没有并入兵种组之前，他不认识机械也不认识电控，找队长之后还得再安排机械和电控给他，直接进入兵种组就没这些事儿。

因此，我们选择将单独的技术组别安排到最为相关的兵种组内部，进行项目管理和组会。比如硬件组主要的项目在中后期主要是超级电容的研发和能量机关。这些功能最大程度上和步兵组相关，相关的负责队员也可以来自步兵组且最后的验收非常方便，步兵组的负责人也比较了解其研发的技术指标，因此最后

效果较为不错。

其次，我队最后的人数只有预期的一半左右。这在于我队充分了解到管理成本增加所带来的巨大风险，因此后期宁愿砍项目也不愿意多加人，这样一是可以保证管理者在后期不会疲于处理烂尾项目和队员矛盾，二是也可以保证队伍在有足够技术人员的前提下，保证队伍的氛围和积极性。坏处是缺少机动人员，全员皆兵的同时缺少替补，还是有些风险的。且缺少预备队员对来年的发展不利。

1.3.3 经验总结

1. 团队架构不是一成不变的，可以灵活更改；
2. 将技术组加入到兵种组，简化团队架构是较为不错的选择。
3. 不要低估管理成本，很多情况下战队的管理层队员就是因为管理成本太高压榨了研发精力导致崩溃的，弃车保帅可行，更何况弃卒保车。

2. 文化建设分析

2.1 文化建设复盘分析

季度	内容
Q1（7月-9月）	<p><u>原先计划:</u></p> <p>7月 战队重建聚餐、团建活动</p> <p>8月 战队文化分享：月度之星表彰、电影放映会</p> <p>9月 电影放映会</p>
	<p><u>实际执行:</u></p> <p>7月 战队重建聚餐、团建活动</p> <p>8月 战队文化分享：月度之星表彰、电影放映会</p> <p>9月 电影放映会</p>
	<p><u>对比分析:</u></p> <p>同：实际执行情况符合预期计划</p> <p>异：无</p> <p>评价：22赛季结束，战队规划了一系列文化建设活动，并且全部成功执行。在新赛季开始之际，这些文化建设活动帮助留队队员建立了很好的联系，提升了感情基础，大家也在ARTINX特色团建中，对下一赛季的战队目标有了共识，是文化建设比较成功的一季度。</p>
Q2（10月-12月）	<p><u>原先计划:</u></p> <p>10月 战队文化分享：月度之星表彰、电影放映会、ARTINX运动会</p> <p>11月 电影放映会、ARTINX运动会</p> <p>12月 电影放映会、ARTINX运动会、战队聚餐</p>
	<p><u>实际执行:</u></p> <p>10月 电影放映会、ARTINX运动会</p> <p>11月 电影放映会、ARTINX运动会、战队聚餐</p>

	<p>12月 电影放映会、战队聚餐</p> <hr/> <p>同：电影放映会正常进行</p> <p>异：战队文化分享：月度之星表彰活动取消、12月 ARTINX 运动会未成功举办</p> <p>评价：该季度为招新后的第一个季度，由于人数增多，所以停止了“战队文化分享：月度之星表彰”活动，来保证正常运营电影放映会及运动会。放映会效果显著，每两周一次的放映会会吸引十名左右队员在实验室一起观看，比较有效的提升了队内和谐团结的氛围。运动会也有十名左右同学积极参加，但由于后期学校考试压力增加等因素，12月的运动会未能成功举办。同时，我们发现战队聚餐是同学们参与度最高的活动，每月会有队长组织一次披萨集会，参与人数在二十人左右。此外，平时甚至不需要管理层主动发起，队员们会自己主动发起邀约，在实验室下班后一起吃饭。</p>
<p>Q3（1月-3月）</p>	<p><u>原先计划：</u></p> <p>1月 电影放映会、战队聚餐、队员生日会</p> <p>3月 电影放映会、战队聚餐、队员生日会</p> <hr/> <p><u>实际执行：</u></p> <p>1月 电影放映会、战队聚餐、队员生日会</p> <p>3月 电影放映会、战队聚餐、队员生日会</p> <hr/> <p>同：实际执行情况符合预期计划</p> <p>异：无</p> <p>评价：该季度在寒假附近，是进度比较正常、学业和比赛压力都不算特别大的时间，因此文化建设计划也都正常实施。即使在寒假，也有线上的电影放映会、队员庆生等活动。</p>
<p>Q4（4月-6月）</p>	<p><u>原先计划：</u></p> <p>4月 电影放映会、战队聚餐、队员生日会</p> <p>5月 电影放映会、战队聚餐、队员生日会</p> <p>6月 电影放映会、战队聚餐、队员生日会</p> <hr/> <p><u>实际执行：</u></p>

	<p>4月 战队聚餐、队员生日会</p> <p>5月 战队聚餐</p> <p>6月 战队聚餐</p> <hr/> <p>同：战队聚餐正常进行</p> <p>异：放映会、生日会未正常举办</p> <p>评价：该季度为比赛比较密集的一个季度，4月参加联盟赛，6月参加区域赛，且4月6月分别为南方科技大学的期中期末周，因此正常的文化建设规划未能正常实施，只有战队聚餐较正常的进行。</p>
Q5（7月-8月）	<p><u>原先计划：</u></p> <p>7月 电影放映会、战队聚餐</p> <p>8月 战队聚餐</p> <hr/> <p><u>实际执行：</u></p> <p>7月 战队聚餐、电影放映会</p> <p>8月 战队聚餐</p> <hr/> <p>同：战队聚餐正常进行</p> <p>异：电影放映会仅7月举办</p> <p>评价：该季度为ARTINX战队最忙碌的一个季度，全部队员都在全力备战复活赛&全国赛，初期重启电影放映会，主要放映各个赛区的比赛视频，让大家对其他队伍的比赛情况有了一定的了解，一定程度上增加了队员对复活赛和全国赛的憧憬。</p>

2.2 重点成果展示

活动/事件	成果展示材料链接	成果分析
-------	----------	------

<p>7.20 重建团建</p>		<p>参与度和反响度：22 赛季留队队员全部参与，反响热烈。</p> <p>持续效应：此次团建为 ARTINX 战队 23 赛季招新打下了基础。</p> <p>文化元素、文化价值观的传递和落实情况：留队队员有了一定的情感基础，一起明确了 23 赛季的战队目标，组成了 23 赛季的新一批管理层。</p>
<p>10.5 战队运动会</p>		<p>参与度和反响度：十人左右。</p> <p>持续效应：在工作之余，队员的身心得到了良好的放松。</p> <p>文化元素、文化价值观的传递和落实情况：突出了 ARTINX 战队的活力，展现了战队活动的多样性，让大家了解到 ARTINX 不止是一个实验室。</p>
<p>(例行)战队生日会</p>		<p>参与度和反响度：二十人左右。</p> <p>持续效应：增加了战队队员的凝聚力与归属感。</p> <p>文化元素、文化价值观的传递和落实情况：约 50%的队员在队内度过了难忘的生日，大家也有了建立“ARTINX 大家庭”的共识。</p>

<p>(例行)战队聚餐</p>		<p>参与度和反响度：二十人左右。</p> <p>持续效应：在工作之余，队员的身心得到了良好的放松。</p> <p>文化元素、文化价值观的传递和落实情况：秉持吃饱才有力气干活的尊旨，战队的聚餐活动贯穿一整个赛季。</p>
-----------------	---	--

2.3 管理层文化建设打分

管理层	得分情况
指导老师	1.676
队长	8.266666667
项管	8.866666667
宣经	8.666666667

原始数据文档链接：【腾讯文档】管理层文化建设打分（收集结果）

<https://docs.qq.com/sheet/DVXJHS0ZWc2RGRWFF?tab=BB08J2>

3. 项目分析

3.1 规则解读

3.1.1 规则解读

总体来说，相比 22 赛季，23 赛季场地机制整体方针不变，在各种具体赛场机制上做了一些改动。整体的进攻思路 and 大部分兵种（哨兵除外）的定位没有决定性的改变。经济相关机制有一些改动，提高了对工程机器人的要求，最大的影响是经济总量的上升对整体战术布置的影响。哨兵机器人机制被重构，上下限都很高，根据对手不同水平的哨兵需要制定不同的战术。

从战场场地来看，并没有太大的改变。场地中需要障碍块而不能直接通过的地方全部变回了可直接到达，起伏路段减少，整个战场的移动会比较顺畅，有利于各种战术的布局。哨兵轨道的删除，使基地前方的区域变的更开阔。地面进攻有两条主要的路线，如图所示：



从经济相关机制来看，经济总量大幅提高，可兑换物增加，这两点对各种战术影响巨大。因为经济总量的增加，使得子弹不再受限，23 赛季的地面战斗激烈程度会远超往年。同时，诸如后面发布的“原地买活解锁发射机构”等规则会极大程度的影响战术。当然，经济总量的增加也意味着“兑换”这一任务的难度增大，工程机器人的设计难度和对稳定性的要求变得更高。

除此之外，哨兵机器人也是一个改动很大的点，相关机制几乎完全重构，强大的无敌机制和数值也使其成为版本之王。我们照一些粗略的指标对哨兵的强度进行分级如下：

- 1 级哨兵：全场自主导航，决策多样，自瞄精准，能够完全实现指定的战术。
- 2 级哨兵：自主导航和决策能力较弱，能到达指定位置进行驻守，自瞄精准，执行简单的定点防御。
- 3 级哨兵：不能出巡逻区，自瞄精准，能在巡逻区内执行定点防御，可以小范围巡逻/小陀螺。
- 4 级哨兵：不能出巡逻区，不能打弹，可以小范围巡逻/小陀螺。

- 5级哨兵：不能移动，只有框架。

根据我们赛季初的预测，大部分队伍在 23 赛季应该维持在 3 级左右的水平，少部分强队能做到 2 级哨兵的水平。但是不管如何，选择绕过哨兵的火力，尽量不击打哨兵直接击打对面基地都是更加划算的选择。

在以上分析的基础上，比赛的主要思路为通过工程车获取经济，步兵负责击杀对面地面机器人，为英雄移动提供机会，最后依靠英雄击打对面建筑赢得比赛。我们的机器人的战术布置如下：

战术点	要求
获得足够的经济	<ul style="list-style-type: none"> • 工程在前 3-4 分钟内，获得期望金币数
前期不丢失控制点	<ul style="list-style-type: none"> • 前期进行控制点的对峙，尽可能占领对方的控制点 • 保底不要丢失自己的控制点
击毁前哨站	<ul style="list-style-type: none"> • 3 分钟内对前哨站造成 500 点伤害 • 英雄能远程吊射前哨站 • 保底停转后击打
攻击对面基地	<ul style="list-style-type: none"> • 击毁前哨站后，绕过哨兵击打对面基地 • 英雄完成飞坡
正面机器人对抗	<ul style="list-style-type: none"> • 步兵正面 1v1 生存能力较强 • 能执行多车协同击杀 • 步兵完成飞坡
哨兵守卫基地	<ul style="list-style-type: none"> • 防守能力能与旧赛季轨道哨兵持平

3.1.2 实际情况与规则解读的异同

在分区赛阶段，各队的机器人和战术还没有完全趋于稳定，但是一些战队也已经打出了成体系的战术和流派，这些战队在分区赛的表现也极大的影响了后面的游戏版本，这些战队包括但不限于：

战队	关键制胜点

大连交通大学 山东科技大学 等	开局哨兵推前哨（大交）； 英雄梯高吊射
哈尔滨工业大学 桂林电子科技大学 广东工业大学 等	飞镖命中基地
东北大学 等	强大的地面推进，空地协同，打大符，英雄上环高吊基地一波

以上几个学校，可以说是凭借一些特殊能力直接定义了版本。除此之外，就整个环境来说，分区赛还让大家看到了以下几个方面的重要信息：

战术点	版本答案
英雄进攻基地	不打哨兵直接打基地很划算 可以吊射的点： <ul style="list-style-type: none"> ● 敌方环形高地 ● 我方环形高地 ● 敌方环形高地后，资源岛附近 ● 我方梯形高地 ● 敌方基地后方（两个厕所位置）
哨兵	许多学校能做到哨兵全场移动 前哨站被击毁后，走得远的哨兵很难回家， 阻碍哨兵回家是与这种强校对弈的一个战术点 不打哨兵直接打基地很划算
经济	5个银矿完全够用了，没人拿金矿 新增的购买物几乎没人用，子弹还是硬道理 少量强队能做到稳定的3级甚至4级兑换
地面	平衡车满地走，但整体来看平衡车稳定性远不足4轮车，

	无奈数值还是碾压 许多队伍能飞坡
飞镖	许多队伍已经能稳定击打前哨站 少量队伍能击打基地
无人机	少量队伍能无人机击杀哨兵

以上是分区赛的版本。哨兵作为版本之王，却并没有大放异彩，因为哨兵回家是一大难题，所有哨兵很强的学校都有过哨兵回不了家导致战败的翻车局，如此不稳定的杀招，并不能真正定义版本。真正的版本之王还是英雄，分区赛大家在不同点位对基地造成了击打，以大连交通大学为首的一些队伍做出了能稳定在梯高进行吊射的英雄，配合稳定的地面压制力，这种打法非常稳定，是毫无疑问的真正杀招。除此之外，还有少量队伍做出了稳定击打基地的飞镖，中部决赛上演的“飞镖大战”，标志着 rm 技术环境的一次革新。最后，还有一些老牌强队，如东北大学，靠着所有兵种的稳定配合，展现出强大的地面压制力和空地配合，配合大符一波，虽是经典战法，但无人能破。

分区赛之后进行了一波规则的改动，主要的几点是：砍工程血量和银矿数量，买活解锁发射机构，哨兵回家时间增长。在此基础上，复活赛-国赛的版本中，各个学校形成了更具体系的打法，一些令人影响深刻的流派如下：

流派	战队	打法
吊射	华南农业大学 南方科技大学 深圳大学	稳定的梯高吊射 泉水超速吊射
空地协同	华南理工大学 南京航空航天大学	稳定的基地镖 配合 10s 黑屏空地协同 带无人机精准打击
主地面压制	东北大学 上海交通大学	强大的地面压制力 带无人机精准打击

复活赛-国赛阶段的队伍，基本功能都更加稳定，相比分区赛的病友局，很多都能打出自己的战术。这次的国赛可谓神仙打架，贡献了许多顶级对决和极限翻盘，本人认为是史上观赏性最强的一届。复活赛-国赛阶段的版本信息如下：


战术点	版本答案
英雄进攻基地	<p>梯高吊射版本答案，但是需要强大的地面支配力辅助</p> <p>泉水打基地是可行的，更加无解，但是也需要地面力量辅助</p> <p>正常打正面战场，英雄上环高推家也很常见</p>
哨兵	<p>许多学校能做到哨兵全场移动</p> <p>一些学校能开局哨兵堵着对面泉水杀，前期地面压制力很强</p> <p>哨兵打前哨还是很强</p> <p>即使增加到 30s 回家，还是会发生悲剧--“成也哨兵，败也哨兵”</p>
经济	<p>5 级兑换满地走，白银矿工满地走</p> <p>买活成为一些队伍的战术点，英雄买活后期压制力很强</p>
地面	<p>平衡车满地走，轮腿和小板凳都很强</p> <p>双平步的压制力很绝对，全 4 轮队打双平步会被碾</p> <p>随便飞坡</p> <p>以能量机关为战术核心的队伍不多；一些顶级强队能激活高环数的大符，还是很强</p>
飞镖	<p>许多队伍能稳定击打前哨站</p> <p>一些队伍能稳定击打基地</p>
无人机	<p>一些队伍能无人机击杀哨兵，是一个很无解的战术点</p>

23 赛季，ARTINX 战队在南部分区赛中晋级复活赛，一共打了 13 个小局的比赛；在复活赛中晋级国赛，复活赛-国赛期间一共打了 29 个小局的比赛。从分区赛到复活赛再到全国赛，基本上算是见证了游戏版本的进化，同时也参与到了改变版本环境的过程中。

我们战队受人力和环境等各种原因，没有设立飞镖和无人机的项目组，也没有平衡步兵。相对其他队伍来说，技术上限会整体低一个档次。反过来，我们战队的战术相关工作就更加重要，要想赢过技术上限超过我们的队伍，很大程度上要靠战术安排和操作手的表现。

回到正题，实际的版本环境，与我们赛季初的规则解读有许多相同和不同的地方，整理如下：

与实际情况相同的部分：

规则解读	实际情况
整体战况，经济总量上升会改变地面对抗格局	各队经济量都很高，地面子弹数很够，地面战斗激烈
两条重要的主要进攻路线：  飞坡很重要	飞坡对战线前压很重要，甚至比想象中更重要
哨兵是版本之王，也是版本陷阱	事实上强队大多都做出了全场导航+反击，但是稳定性还是欠缺。哨兵出名的队伍都因为哨兵被翻过盘。
5个银矿够打了，不用取金矿	数值确实够打了，分区赛没人取掉落后的金矿 直到国赛被砍掉，至此，已成小丑🤡
绕过哨兵打基地	就是这样喵

与实际不相同的部分：

规则解读	实际情况
英雄先推前哨，然后地面战线前推，在环高/梯高/厕所位等地击打对面基地	前推打基地可行，且是大环境 上环高打基地是很舒服的位置，进退有方，应该被算入主要进攻路线 但吊射更是版本答案
英雄的机动性要求很强，能够快速出入对方基地附近进行进攻，能飞坡	飞坡固然也很强， 但吊射更是版本答案
自动步兵当成哨兵就很强，防御左右两路	能打环高的哨兵强度很高，有效防御英雄进攻

飞镖是无解的战术武器，但是做出基地镖的学校应该不多	比预想中多，被击中的感觉比预想中还恐怖
做出全场导航+反击哨兵的学校应该不多	能全场动的哨兵比预想多很多 ，国赛的哨兵基本上都能动
能量机关还是战术核心	除了东大等学校外，感觉对能量机关的战术利用没有很出彩的 但我觉得不是规则和解读的问题，是参赛队员对能量机关的爱退版本了
平步地面压制力很强	比预想中还要强，能单兵压制飞坡，双平步的压制力比想象中强很多
能做好工程，取完银矿取金矿，能最高级兑换的队伍不太多	比想象中多，16强后基本上都能兑完了 实际看起来 7min 全在取矿和兑换的队伍也未必弱，工程被削血量后的战术地位有点降低
控制区还是需要至少保证不丢失	根本没人占 基本都是开局各自吊前哨，或者飞镖稳定前哨

3.1.3 规则解读反思

赛季规划时的规则解读会直接影响各个机器人的需求定义和项目的规划，因此至关重要。反思 23 赛季的规则解读部分，大方向差的不太多，我们重视和投入的战术点后面都在战场中发挥了作用，但是除此之外，后面还出现了一些意外的战术点，本来没有预期的一些项目最终发挥了很大作用。这些对战局有很大作用的战术点的出入包括：

- 飞坡：实际上战术上的作用比我们想的大很多
- 英雄：吊射英雄很强，泉水吊基地整体效率不如梯高吊射，但是也很强
- 工程：原以为工程需要赶紧从取矿的任务中脱身，后期执行战术任务；但实际看起来全程兑换的工程也未必弱，这点需要再斟酌
- 哨兵：能打环高的哨兵很强；哨兵开局击毁对方前哨也是很强的战术

其中英雄的吊射功能是离我们预期出入最大的一个点，他的性价比远超我们的想象。一开始我们认为吊射对精度要求大，且容易被对面飞坡的步兵单杀。但实际上配合我方步兵阵线的前压，吊射战术可以是一个

非常无解的战术，而当前版本中大部分队伍的战术意识和实际地面作战能力并没有那么遥不可及，最终导致我们的吊射英雄在赛场上有非常好的表现。（但还是被顶级强队暴打）

3.2 步兵机器人

3.2.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比

赛季初目标功能需求	实际实现功能
<p>超级电容稳定加速，不会出现超功率死亡的情况。 能稳定上坡。 进阶目标是能进行飞坡，作为“妙手”突击对方英雄。</p>	<p>已实现目标功能 实际情况：已实现 15A 电流充放电，并且温升可接受；12A 持续烤机温度保持在 40 度，并且动能回收良好，不会出现烧电调情况。 赛场表现为可以在底盘选择血量优先的情况下下一级稳定飞坡。</p>
<p>不卡弹，能稳定发射，5m 之内能达到一个大装甲板的散布。</p>	<p>高弹频、低散度、高准度的击打能力 已实现目标功能 实际情况：采用双摩擦轮发射方案，双轴承定心限位方案，可以达到且实现机械精度 8m 小装甲目标 100%连射命中率，8m 小装甲目标 80%及以上单点命中率；实战中可于激活点持续骚扰对面梯高英雄切命中率高，赛场实际表现符合预期且稳定</p>
<p>具备自瞄算法，能辅助瞄准即可。（可以跟随静止装甲板，配合操作手矫正进行打击）</p>	<p>已实现目标功能 实际情况： 自动瞄准：能在 2-6m 内击打静止目标达到几乎 100% 的命中率；实际实现的功能外加反陀螺与移动目标击打，命中率在理想情况下分别在 80%与 90%左右 激活能量机关能力：在比赛场上实现了大小能量机关的激活，但是对大能量机关的预测偶尔会出现滞后的现象</p>
<p>云台部分优化，能够实现较为方便的拆装。</p>	<p>已实现目标功能</p>

	<p>实际情况：</p> <p>单枪步兵设计：</p> <p>实现了小惯量云台设计，且较多采用快拆设计，实现了快速拆修的要求。</p> <p>双枪步兵设计：</p> <p>在联盟赛后开始设计，采用齿轮齿条平移切换方案，可以达到且实现 0.3s 内切换枪管且不因卡弹等造成失能；实战中配合双枪管分别计算热量，操作手没有报告感官上的迟滞，未造成发射精度下降，未发生场上严重失能；赛场实际表现符合预期且稳定。</p>
<p>舵轮底盘：根据赛季初的预研发，舵轮的底盘移动性能更好，能够很好的适应本赛季的地形和战场，因此尝试研发，根据联盟赛上场表现决定是否继续。</p>	<p>未实现目标功能</p> <p>实际情况：调试时间需求大，加上没有人手，机械进度缓慢，联盟赛前取消研发。</p>
<p>平衡底盘</p>	<p>未实现目标功能</p> <p>实际情况：机械上制作出一版简易样机，仅能进行短距离平衡移动，根据我队目前研发能力不做后续计划，赛季初取消研发。</p>

3.2.2 已规划未实现功能及原因

已规划但未实现的功能及原因如下：

- 舵轮底盘：赛季初规划研发舵轮底盘，在联盟赛前已经制作出了一版舵轮底盘，但未经过电控调试。在调试过程中，由于对舵轮经验不足，且舵轮线路准备不完全充分，导致部分舵轮底盘部分线路被扯断，需要休整。同时该时期处于联盟赛备赛阶段，麦轮步兵需要进行外壳制作及赛前修整、测试，需要人手，因此舵轮步兵被搁置，最后决定这个赛季不再研发。
- 平衡底盘：赛季初规划研发平衡底盘，在联盟赛前后做出了一版平衡底盘样机，可以短距离前后移动，但测试容易失去控制，无法稳定平衡，且该样机结构简单，无法成为一版平衡底盘，需要重新再设计。同时该时期处于联盟赛备赛阶段，人手短缺、时间紧张，因此该研发项目被搁置，最后决定这个赛季不再研发。

3.2.3 有比赛需求未实现功能及原因

- 轮腿底盘设计：轮腿底盘为平衡底盘的 plus 版本，机械设计、控制算法难度更高。由于我们没有平衡步兵相关的机械设计经验、算法控制经验，因此这个赛季未考虑研发该功能，转而考虑研发平衡底盘。

3.2.4 已规划功能且成功实现及原因

已规划功能且成功实现及原因：

- 发射优化：达到预期的 5m 大甲优化成果，且实际情况较为出色。
- 超级电容：旧方案采用容组直接与底盘并联的方案，容组存在无法利用的死电，且充放电无法受控，不便于管控功率，于是本赛季设计了双向电容控制器，参考了西郊利物浦和大连理工的方案，实现了以设定功率为电容充放电的功能，并且在温升可接受的情况下充放电电流可以达到 15A，场上也稳定工作，未出现硬件损伤。
- 整体结构优化，布线优化：上赛季由于队伍疲于解决内部矛盾，步兵研发停滞在 21 赛季，因此整体机器人的布线和结构都是较为不适应比赛的，最大问题是不稳定，本赛季将稳定性作为最优先的要求，整体优化，步兵机器人表现较为出色。

上述成果达成的原因在于：赛季初规划较为保守，且步兵机器人的开源资料较多，加之我队没有计划平衡步兵和特殊构型的研发，因此难度较低。

3.2.5 针对比赛需求已实现功能及原因

针对比赛需求已实现功能及原因：

- 稳定飞坡能力：赛季中经过多次测试，根据飞坡、落地姿态调整机器人速度、避震阻尼系数。最终找到了一组合适的参数适配步兵进行飞坡
- 高弹频、低散度、高准度的击打能力、双枪管设计：赛季初队伍就将精准的 17mm 发射机构作为最重要的研发目标之一，出规则前就已经立项并开始迭代测试。同时赛季中期也进行双枪管的研发、迭代测试。在研发同学的努力下，发射机构可以达到且实现机械精度 8m 小装甲目标 100%连射命中率，8m 小装甲目标 80%及以上单点命中率；双枪管可以达到且实现 0.3s 内切换枪管且不因卡弹等造成失能，赛场实际表现符合预期且稳定。
- 稳定自瞄算法能力：队伍自瞄采用自研框架，经过 22、23 赛季的长时间运行维护，因此有比较稳定的运行效果。同时结合了华南师范大学的视觉开源，提升了对地面机器人的命中率。本赛季 ARTINX 战队非常注重功能测试，自瞄算法系统经过了累计近百小时的测试，最后达到了稳定的上场版本。
- 激活能量机关能力：队内研发成员首先搭建算法，通过仿真环境测试得到稳定版本后，再利用

现实环境中能量机关进行测试，对代码进行调参、调试。经过了累计近百小时的测试，多次迭代后最后达到了稳定的上场版本。

3.2.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析

舵轮底盘未成功，原因是投入人手和实际效果的收益比不大，因此半途腰斩，其中投入的人手和精力并不多，且留下了文档作为后续研发的基石，因此不算是失误。

可以看到我队步兵的研发虽然不多，但是做出了很多根据赛场要求而与赛季初构想不符合的研发。换句话说，我们半路做出了很多意外的研发成果。原因有几点，一是确实赛季初想的比较保守，二是赛后总结反思很重要；我队在联盟赛遭遇了双枪步兵的洗礼，回来后痛定思痛，认为步兵配备机动枪管是对于我们这种没有无人机兵种的弱队的一个机会，经过计算，双枪步兵通过切换枪管可以在 2 级时达到一个很高的战斗力（与正常步兵相比火力压制明显）。因此在五一期间进行研发，并且在区域赛上取得不错的收益。

3.2.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析

功能模块	具体机构	规划人员安排		实际人力投入	
底盘	机械： 悬挂设计，底盘框架优化，底盘走线及外壳设计； 电控，硬件： 功率控制程序；超级电容设计与控制。	机械	张子尚	机械	张子尚
		电控	舒子和，周弘毅	电控	舒子和，周弘毅
云台	机械：17mm 发射机构优化，yaw 轴及 pitch 轴优化，双枪云台设计，云台外壳及走线设计； 电控：弹速自稳定程序；云台响应调节；操作手 UI 绘制； 视觉：自瞄算法编写和调试。	机械	洪锦奕	机械	洪锦奕
		电控	舒子和	电控	舒子和
		视觉	黄梓通	视觉	黄梓通 梁志辉

3.2.8 经验总结

整体上，步兵组进度较为健康，原因在于队员较为投入且根据项目规划的难度较低。

另外需要总结的一条经验就是仿真与实际研发的关系。在赛季初，设计步兵底盘时，我们考虑了悬挂的性能要求是要能很好的消解震动，同时具有很好的操作性。为了避免后续的试错成本，我们选择了使用仿真软件进行模拟来选定悬挂参数以方便后续设计。使用 Adams 软件，我们仿真了步兵通过起伏路段以及飞坡的悬挂参数。但是在后续实际设计时，我们发现市面上能够购买到的避震器种类是有限的，且在后续的测试中，我们发现实际避震器表现出来的性能与仿真的理想环境还是有很大差别，原因在于实际搭建的物理系统精度不足，很难达到仿真效果。最终，我们选择了尝试多组避震油以及多组不同参数的弹簧来观察底盘飞坡导致的云台震动来判断悬挂效果，最终选定了上场避震设计。

在 RM 这个比赛中，有很多机械设计都可以使用仿真手段来进行设计，但是需要注意的是还是要以实际为准，不能忽略物理系统和仿真结果的巨大差距。

3.3 哨兵机器人

哨兵机器人为 2023 赛季规则改动最大的机器人兵种，最主要的改动点为：取消哨兵轨道，使哨兵机器人作为地面单位。规则给予了哨兵机器人极大的自由发挥空间，但是结合技术储备以及研发能力评估，我们认为应该首先满足哨兵机器人基础的防守能力，之后再根据技术研发水平，对哨兵机器人的进攻能力进行增量优化。初步确定的哨兵战术为：己方前哨站被击毁前，在巡逻区待机；己方前哨站被击毁后开启自瞄模式，进行防守反击，保护自己与基地。同时尽可能使哨兵机器人达到自动运行到前哨站附近，辅助战术进攻，占领控制区；根据敌方进攻动向，选择合适反击的巡逻区。基于此定义了哨兵机器人的功能需求：精准的 17mm 发射机构、750 发弹量、稳定全向底盘、稳定运行的自瞄以及闭环的导航算法。

在经历分区赛因为哨兵导致基地护甲打开输掉比赛后，哨兵新增了最重要的关键需求：由于哨兵本身血量不仅影响比赛胜负，同时自身的存活与否与基地护甲直接挂钩，因此哨兵说是场上最重要的机器人都不为过，稳定性更是重中之重，没有稳定性的哨兵，基本可以宣告比赛技术。因此保证哨兵生存的基础功能（陀螺、自主瞄准反击、裁判系统等）的稳定性需求被重新放在了研发新功能之上。

3.3.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比

赛季初目标功能需求	实际实现功能
机械结构使用下供弹、装弹量达到 750 发	未实现，下供弹链路即中心供弹拨盘稳定性未达到上场水平，被砍掉 实际情况：机械结构使用步兵同款上供弹、装弹量达到 550 发

全向移动，保证稳定陀螺	已实现目标功能 实际情况：移动功能正常运行
精准的 17mm 发射机构（5 米小装甲命中率 100%）	已实现目标功能 实际情况：国赛版本达到 8 米大装甲命中率 100%
稳定的自动瞄准算法	已实现目标功能 实际情况：采用双相机联合识别方案，可以对四个装甲板的兵种进行稳定有效打击，场地内实测打击 5m 小陀螺目标命中率 60%左右，赛场实际表现比较稳定。
闭环控制的自动巡航算法	已实现目标功能 实际情况：基于 mid360 激光雷达，采用差速底盘导航，可以实现场地地图内比较精确的自主移动。

3.3.2 已规划未实现功能及原因

已规划但未实现的功能及原因如下：

- 下供弹系统、750 发弹舱容量：赛季初规划拨弹系统研发 17mm 中心供弹拨盘，难度较高，队伍在此方面没有任何技术积累，且队内人员经验不足，研发该部分的同学为大一新生，因此在拨盘部分即难以攻关。后根据风险评估，在分区赛后砍掉了中心供弹拨盘项目，采用队内上供弹拨盘系统适配中心供弹云台，继续进行下供弹系统研发测试，测试过程中发现该云台设计中有些许问题，考虑到距离复活赛时间不多，且哨兵稳定性为优先，决定继续采用上供弹系统、550 发弹舱容量的上供弹哨兵作为上场版本的机械构型。

3.3.3 有比赛需求未实现功能及原因

有比赛需求未实现功能及原因如下：

- 双发射机构：赛季初期，考虑到研发难度以及人员数量、经验问题，即放弃了研发双云台双发射机构的构型。同时根据我们对规则数据的计算，哨兵机器人以极高的热量与冷却，实际使用一根发射机构，也足够面对场上大部分情况，因此在赛季初也没有将双发射机构切换的方案作为功能目标。
- 自瞄推进前哨站：赛季初期，考虑到战队本身自瞄系统的稳定性以及视觉组成员的数量，将对地面机器人的自瞄稳定性作为赛季目标，并未考虑使用哨兵推进前哨站。

3.3.4 已规划功能且成功实现及原因

已规划功能且成功实现及原因：

- 全向移动，保证稳定陀螺：直接使用了队伍步兵同款麦轮底盘，满足哨兵在比较平稳的运行环境下的功能需求。
- 精准的 17mm 发射机构（5 米小装甲命中率 100%）：赛季初队伍就将精准的 17mm 发射机构作为最重要的研发目标之一，出规则前就已经立项并开始迭代测试，由两位同学的共同努力下，在联盟赛、分区赛上场版本满足 5m 小装甲板 100%的命中率，在全国赛上场版本满足 8m 大装甲板 100%的命中率。
- 稳定的自动瞄准算法：队伍自瞄采用自研框架，经过 22、23 赛季的长时间运行维护，因此有比较稳定的运行效果。同时结合了华南师范大学的视觉开源，提升了对地面机器人的命中率。本赛季 ARTINX 战队非常注重功能测试，自瞄算法系统经过了累计近百小时的测试，最后达到了稳定的上场版本。
- 闭环控制的自动巡航算法：战队在春季招新了有一定雷达导航经验的大二同学主要负责该部分，从 3 月份即使用其他备用车来进行雷达导航的调试工作，经过不同地形的长时间测试后，在复活赛最终上场了基于雷达的自动巡航算法。

3.3.5 针对比赛需求已实现功能及原因

针对比赛需求已实现功能及原因：

- 哨兵机器人及时打击需求：由于哨兵机器人为自主运行自主反击，因此在分区赛经常出现由于哨兵机器人云台巡航不及时导致被敌方钻空子、无法及时扫描到敌方机器人等问题。我们在分区赛解决该问题的方法是：增加多相机来增加视觉识别范围，防止漏掉敌方机器人。同时，在云台手战略指挥层面，加入了 yaw 轴指向、pitch 轴俯仰更改、敌方机器人不同兵种优先级锁定等可以在场上及时调配的功能，满足哨兵机器人的及时打击需求。
- 稳定生存需求：由于区域赛多见且我们亲身发生过的 RFID 离线、超射速、超热量，以及哨兵本身结构强度等一系列稳定性问题，我们在分区赛后主要进行了以下几点维护，来增强哨兵机器人的稳定性：
 - RFID 屏蔽方案调研、测试
 - 云台手控制的场上场间降低弹速弹频的底层模式
 - 哨兵碰撞、受击测试

3.3.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析

已成功实现的功能基本都是由于队伍或者个人曾经有过该方面的技术和经验积累，在前人的肩膀上，会少走很多弯路，如底盘、自瞄系统。本赛季哨兵底盘基于步兵底盘，只更改了部分尺寸以及一些元件的布局，没有任何功能性改动，因此一直比较稳定；自瞄系统使用队内 22 年框架，基于华南师范大学视觉开源做了逻辑补充，并且进行了较长时间的测试因此在场上也有比较稳定的发挥。17mm 精度研发上，在初期为一位老队员带一位新队员一起，对 22 赛季版本发射进行改良，在得到预期效果后暂停，并在分区赛后由新队员独立继续提升，跨度周期较长，调研、研发、测试、迭代流程都比较完整，因此保证了各个阶段都达到了目标效果。雷达导航部分由有雷达学习经验的大二同学负责，在 3 月开始使用备用车进行调试，7 月底完成了全部精度、通过性、稳定性的测试。

未成功实现的功能基本只有下供弹、750 发弹舱容量的机械构型，主要原因在于以下几点：

- 初期技术方案定义不合理：负责人对人员能力没有深刻了解，没有评估好研发新技术的难度，中心供弹拨盘对新同学来说上手难度较大。
- 技术调研阶段不完善：赛季初没有做好调研文档的共享讨论工作，导致长时间闭门造车，被同一个问题困住很长时间，进一步拖慢整体进度。
- 研发阶段（测试）：各个部分的测试不够系统，没有细致考虑测试的最终目标。以下供弹云台发射为例，一开始因为中心供弹的拨盘还没好，所以仅测试了手拨弹的发射，没加拨盘，能发射就结束了，但实际应该采用上供弹系统拨盘为下供弹云台配套进行云台发射测试，而不是被其他部分卡住，这导致许多问题没有及时暴露，最终下供弹云台未能上场。

对比得出，成功的研发功能与未成功的研发功能之间，差距主要在“经验”上，更进一步的是负责人对陌生功能的开发流程不熟悉、没有一套完整的逻辑链条，对整个研发的目标比较模糊。负责人应该时刻清醒打比赛的目的、研发的目的、以及如何正确去研发。

3.3.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析

功能模块	具体机构	规划人员安排		实际人力投入	
底盘	刚性悬架麦轮底盘	机械	李沐璘	机械	李沐璘
		电控	程耀宇	电控	韩鑫阳

		雷达	赛季初没有人选	雷达	康耀中
	中心供弹拨盘（分区赛后砍掉）	机械	傅昶炜	机械	傅昶炜（已离队）
云台	17mm 发射机构	机械	李沐璘 洪锦奕（步兵组）	机械	李沐璘 洪锦奕（步兵组）
		电控	程耀宇	电控	程耀宇（已离队） 韩鑫阳
		视觉	黄梓通 田源坤	视觉	黄梓通 欧阳安南 梁志辉
	下供弹 yaw 轴（分区赛后砍掉）	机械	徐致远	机械	徐致远（已离队）
	下供弹 pitch 轴（分区赛后砍掉）	机械	李沐璘	机械	李沐璘
	上供弹 yaw 轴	机械	李沐璘	机械	李沐璘
	上供弹 pitch 轴	机械	洪锦奕（步兵组）	机械	洪锦奕（步兵组）

哨兵组是 ARTINX 本赛季人员流失最严重的组，赛季初组内共有 4 名机械，2 名视觉，1 名电控，在分区赛后哨兵组甚至只剩下负责人一个人。后续由其他兵种组委派同学来哨兵组救火，哨兵组才能继续进行工作。

3.3.8 经验总结

在本赛季规则出来后，哨兵组第一时间想到的就是把步兵改造成自动步兵，作为保底。最后的复活赛和国赛，这样的保底机器人发挥也不逊色与其他队伍结构复杂新颖的哨兵机器人，对队伍来说是比较好的结果了。

哨兵组的最主要的问题还是前期的结构研发上，负责人没有评估好项目难度，对技术调研、研发测试等环节的把控有所缺失，没有明确研发的目的，导致慢一步步慢，三月份没有将整个下供弹的实车产出，就

已经宣布这个赛季不会有下供弹哨兵上场了，哪怕硬把下供弹这样的赛季目标做出来，那么留给视觉、雷达以及电控的整体逻辑测试的时间就会远远不够，而哨兵就无法有现在上场的功能以及稳定性，算是有舍有得吧。

3.4 工程机器人

决定机器人战术定位的因素主要有两个，一个是规则，另一个是技术难度。前者决定了不同部分的优先级和性价比，后者决定了本队是否有能力选择某些功能。这两个因素会影响我们对方案选择和本赛季机器人战术定位的决策。

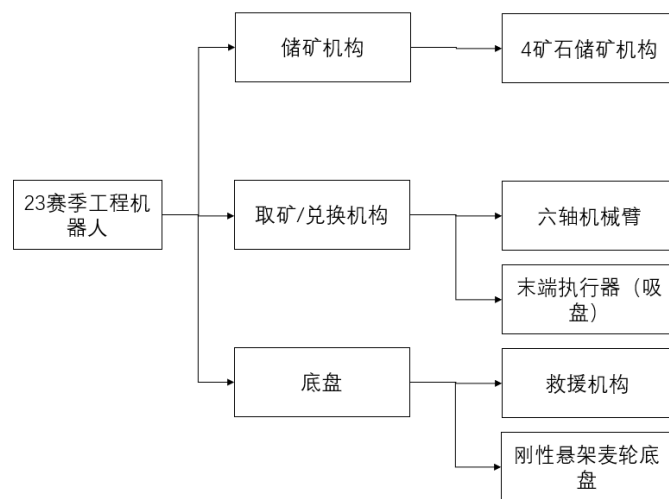
我们认为工程车的主要职能如下：

- 提供经济（取矿&兑换）
- 救援（拖人回家）
- 战术作用（卡位，肉盾等）

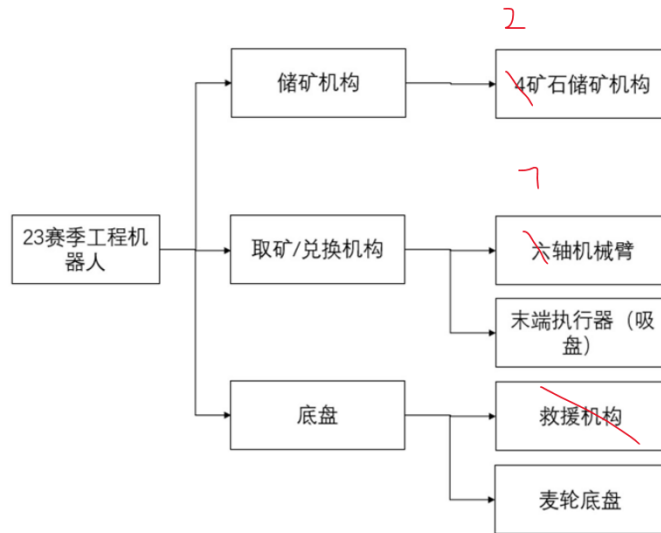
我们赛季初的战术定位为：提供经济>救援>战术作用。

对于经济获取，我们分析认为 5 个最高级兑换的银矿能够支撑起整局的战术，因此我们目标的功能核心是一次性取完+兑换完 5 个银矿。为了支撑 4 矿的储矿机构，我们采用了一种特殊构型的六轴机械臂方案，这样可以极大的减少取矿/兑换机构的体积。

以六轴机械臂+4 矿储矿机构为核心，我们赛季初的机器人整体具体方案如下：



在分区赛后，经历了规则的更改，银矿数量减少。因此最后 4 矿储矿机构流产，变为了 2 矿储矿机构。救援功能也在比赛前决定决定去除。六轴机械臂的部分，根据测试的反馈，后来增加了一个自由度，变成七轴机械臂。至此，国赛的工程机器人的实际方案如下：



3.4.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比

赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比如下表：

赛季初目标功能需求	实际实现功能
全向移动，机械臂运动时不发生绝对移动	已实现目标功能
能拖拽救援友方机器人	未实现，该功能被砍掉 <i>实际情况：释放被救援机器人的成功率不到 100%</i>
稳定实现取银矿功能	已实现目标功能 <i>实际情况：</i> 3 连取模式：40s 内无干扰稳定连续取 3 矿 单取模式：15s 内稳定获取单个
稳定实现最高级难度兑换	已实现目标功能 <i>实际情况：</i> 原计划通过视觉+人手动调整，能实现 40s 兑换最高级 分区赛后决定做自定义控制机器人手空间姿态同步机械臂操作兑换，实现了 20s 兑换最高级

能储存 4 个矿石，机械臂持有一个，能一次性携带 5 个矿石	未实现，需求更改为一次性携带 3 个矿石 <i>实际情况：能储存 2 个矿石，机械臂持有一个，能一次性携带 2 个矿石</i>
机械臂关节力控	未实现 <i>实际情况：pid 控制已表现很好</i>
分区赛后新增需求： 增加图传自由度，用背面作为开车的正面	未实现，该功能被砍掉 <i>实际情况：实际上已实现该功能；因为救援功能被砍掉，为了避免新增功能导致的额外不稳定因素，决定该功能不上场</i>

3.4.2 已规划未实现功能及原因

已规划但未实现的功能及原因如下：

- 救援友方机器人：赛季初最开始研发的新救援机构方案占用空间过大，与机械臂和底盘不能融合，后面决定改进旧方案，但前期浪费的时间已经太长了。后面改进旧方案后测试不到位，比赛前夕发现释放被救援机器人时存在稳定卡住的位置，该功能不稳定，最后决定不上场。
- 增加图传自由度，用背面作为开车的正面：因为救援功能被砍掉，为了避免新增功能导致的额外不稳定因素，决定该功能不上场
- 一次性携带 5 个矿石：前期研发方向错误，首版方案是利用纵向空间储存矿石，实际迭代几版后发现做不到稳定；后期发现可以利用工程的横向变形尺寸，存在更简单且没风险的方案，但为时已晚。前期研发的 4 矿储矿机构在分区赛前成功率不足 50%，因此分区赛只上了 2 矿的保底版本。分区赛后矿石数量被砍，5 矿需求变为不存在，后续研发中止。
- 关节力控：测试证明 pid 控制下的机械臂位置精度已经达到需求，不需要力控。从原理上来说，我们的构型本身比较好，避免了力矩突变的问题，所以不需要更高级的控制。

3.4.3 有比赛需求未实现功能及原因

有比赛需求未实现功能及原因如下：

- 取金矿：在赛季初的计算中发现，不需要取金矿也可以达成战术目标，因此不在赛季初的规划中。改规则后，考虑到人手不足，同时机械臂改动对整体方案的影响太大了，为了保证新车早日交付测试，决定不增加取金矿的功能。

- 取障碍块：在往年比赛中，并没有障碍块起到决定性作用的先例，个人认为对于空间紧张的工程机器人来说，实现这个功能会影响整体布局，性价比并不高。

3.4.4 已规划功能且成功实现及原因

已规划功能且成功实现及原因：

- 全向移动，机械臂移动时底盘不发生绝对移动：直接使用了祖传的麦轮轮组+悬架设计，计算和实测下机械臂运动时产生的反作用力不会导致底盘运动，不花费额外研发时间。
- 一次性携带 3 个矿石：机械臂方案给储矿留出了很大的空间，2 矿石的储存相对很简单。皮带方案是工业上使用很多的方案，简单可靠，这部分研发并没有占用很多时间。

3.4.5 针对比赛需求已实现功能及原因

针对比赛需求已实现功能及原因：

- 稳定实现取银矿：前期的机械臂尺寸设计和仿真，证明理论上该机械臂能实现 3 连取功能。实际上的机械臂控制频率和位置精度，以及机械上的刚度也达到了要求，因此能实现 3 连取的功能。
- 稳定实现兑换最高级矿石：前期的机械臂尺寸设计和仿真，证明理论上该构型工作空间够大，能实现最高级兑换的功能。实际上的机械臂控制频率和位置精度，以及机械上的刚度也达到了要求，因此能实现稳定的最高级兑换。

但是实际上，前期的仿真时存在一些缺陷，没有考虑矿石的路径规划和本身的尺寸空间，实际的工作空间其实还是不够大，能够实现全位置的兑换，还是多亏了规则改成了兑换不锁底盘。

自定义控制器是分区赛后新增加的功能，不在我们赛季初的规划里。分区赛中南航的自定义控制器表现很好，我们临时做了一个技术难度很低的方案。后来证明效果很好，且稳定新和效率都倍杀了视觉辅助。

3.4.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析

已成功实现的功能，要么是没有研发成本一次成功的，除此之外就是机械臂的整体方案。机械臂这部分是我们投入最大的部分，由两位核心队员主导，经历了前期的调研和仿真，秉承快速迭代核心功能的思想，先做了一般很草率的样机用于功能验证。后面机械一共迭代了三版，到国赛的版本，基本上是解决了测试中发现的刚度不足，尺寸，和电气走线的问题，算是比较稳定的版本。控制方面，得益于构型的优势，其实没有什么难度，比较复杂的是整个系统的运行逻辑，这个在后面的测试中慢慢的改善了。

没有实现的功能，以救援机构和 4 矿储矿机构为例，都是一开始全程委托新队员负责的项目。

救援机构经历了多次迭代，但是一开始的方案后面才发现与机械臂方案相干涉，于是选择了重新维护队内祖传的旧方案，到此让前半期的研发成果白费，浪费了很多时间。这个问题来自于工程机器人本身的空间太紧凑，各个部分不是同一个人负责的话，整体的和谐很难把控，而我们前期只关心了如何分别把各个功

能先单独做到稳定，没有关注整体性的问题，导致了这里的时间浪费。后来研发的救援机构方案能够与整车合到一起，但是测试的次数不够，临比赛之前才发现有关键功能问题，最后决定不上场。归结于负责的同学对测试的重视程度不够，兵种负责人的监管也不够。

4 矿储矿机构，是我们今年工程车的核心，这部分选择交给了两个新人全权负责机械部分。4 矿储矿机械的研发进度不理想，分区赛前一个月的版本成功率不到 50%，最后选择上了 2 矿的保底版本。这部分最大的问题在于最初的难度评估和方案评估有问题，我们赛季初一开始定的实现方案是利用纵向空间储存矿石，这个方案本身原理上就带有矿石下落的过程带来的不稳定性，本身做到稳定的难度比预期的高很多；后来比赛前想到可以利用横向空间做储矿，4 个矿石一条线的方案比我们的原方案原理上就稳定很多。如果当初做方案调研和评估的时候可以更谨慎的决策，更广泛的调研，可以避免后面浪费的很多时间。因为本身方案的难度超过了新人能负担的，这个项目的进度没有达到理想。相比救援机构，这个 4 矿的储矿机构是没有开源和旧方案可以参考的，把这种全新的项目交给新人后，后续的指导和监管工作也没有做得特别好，这也是导致进度不理想的一个原因。

上述举例的这两个，都是由新人负责的项目。我们队伍长期的一个现状是技术人员非常欠缺，核心队员既是技术人员又是管理人员，负担太大，所以这些项目分配到新人手中是必然的事件。但今年是我们管理制度重构的一年，这两个失败的项目也为我们提供了宝贵的经验，对于后续该给新人分配什么难度的项目，后续应该如何监管和指导，都有很多可以改进的地方。

3.4.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析

赛季初的工程组有 13 名成员，到国赛时期，5 名队员离开了队伍，4 名队员调走去支援其他兵种组，加入了 1 名短期支援的成员，剩下 4 名全职成员。

功能模块	具体机构	规划人员安排		实际人力投入	
底盘	刚性悬架麦轮底盘	机械	李崇珊	机械	张宸翰
			张宸翰		
	电控	吴彦辰	电控	盛李杰	
	救援机构	机械	张宸翰	机械	张宸翰
电控		苟国涛			
取矿/兑换机构	六轴机械臂	机械	李崇珊	机械	李崇珊
			肖星辰		
		电控	盛李杰	电控	盛李杰

			王镛喆		
		算法	刘家荣	算法	刘家荣（已离队）
	末端执行器	机械	林沛君	机械	李崇珊
			高振伦		
		电控	沈脩霄	电控	盛李杰
	自定义控制器	无	无	电控/算法	刘啸涵
储矿机构	4 矿石储矿机构 (后变为 2 矿储矿机构)	机械	黄光毅	机械	李崇珊
			刘乐		
		电控	苟国涛	电控	盛李杰

人员流失严重是整个队伍的现状，到分区赛队伍只剩下三十余人，坚持到国赛更是只剩下二十余人。到国赛准备阶段，全职负责工程车的基本上只有两位机械+一位电控同学，算法组之前的工作到稳定版本之后，也并没有人维护。

维护的人少可以理解，但是对于工程车这么复杂的系统来说，前期研发的人员，真正发挥作用的大概有 6 人作用，这个数字也是远比赛季初的规划人数少的。在南科大的环境，队伍难以留住人是祖传的现实，所以我们会在招新阶段尽可能多招一些人，因此对于数字上的反差，个人是可以接受的。

3.4.8 经验总结

整体来看，今年造出了一台能稳定拿 5 级银矿的工程车，在国赛期间贡献了稳定的金币数据，支撑起了我们的整体战术。尽管受规则改变之痛，功能上没有达到预期的效果，但整体上场的稳定性还是达到了预期。

这台车最难的地方是整体方案的成型。我们一开始提出一个前所未有的方案，奠定了他的路一定会前所未有的难走，确实是这样，前期反复的理论计算仿真，到实物的精度测试，到整车的策略和整合，这都是前所未有的挑战。我们也收获了前所未有的全新经验。

工程组的管理上，个人认为觉得好坏参半。开局时把最核心的几个机构分开拿给新人做，是组长的有意为之，只是确实结果证明对进度来说算是失败了而已，但我觉得还是一个必要的尝试。后来工程组的几位新人的成长速度也很快，后来工程组留队的人中，不管是去支援其他组的，还是留在工程组的，都发挥了主导性的或者关键性的作用。对于队伍管理来说，对如何给新人分配任务和如何评估项目进度也积累了宝贵的经验。

虽然规则把矿石数量砍了，导致赛季初的 5 矿梦想破灭，机械臂化身小丑，但现在看来，这个方案还是有

独特的正确性的。减少取矿兑换的机构的空间，后面工程车的可能性会无限延展，如果机械臂这套能传下去，我们以后一定能造出全国最强的工程车，我坚信于此。但传不传的下去另说，未来还是要根据实际情况和具体规则再细细定夺明年的方向。

3.5 英雄机器人

3.5.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比

赛季初目标功能需求定义	实际实现效果
飞坡	测试飞坡总次数达 20 多次，并未有明显损坏结构。但云台 pitch 轴起伏严重，直接撞击机械限位，猜测再继续测试飞坡，首先出问题的为云台 pitch 轴的机械限位
任意方向上下 200mm 台阶不卡	无法实现上 200mm 台阶，并且只能实现正面或反面下 200mm 台阶，侧下以及斜下都有翻车风险
能够顺利上下 35.5°的坡	基本实现。在下坡过程中刹车会有翻车风险
发射初速度极差小于 0.5，狙击点抛射命中	在摩擦轮温度稳定情况下已完成
弹仓储存量最大 70 发	已完成
外壳能防止比赛过程中小弹丸的射入、承受大弹丸的冲击、保护线材和电器件	已完成
视觉识别并击打旋转前哨站装甲板	未实现

3.5.2 已规划未实现功能及原因

已规划未实现功能	未实现原因
任意方向上下 200mm 台阶不卡	人手不足，时间安排不过来，根据不断更新的规则判断，英雄的定位决定了上 200mm 台阶这个功能对英雄来说重

	要性不高。
能够顺利上下 35.5°的坡	由于新车轴距相较旧车变短，且重心高度基本不变，下坡时刹车会有翻车风险。
视觉识别并击打旋转前哨站装甲板	前期视觉方案有问题，并且前期调试的是双摩擦方案，弹道非常不稳定。后期调试时间太少，通过决断，删除了英雄车上的摄像头，既去除了英雄的视觉识别功能

3.5.3 有比赛需求未实现功能及原因

同 3.5.2。

3.5.4 已规划功能且成功实现及原因

已规划且成功实现功能	实现原因
飞坡	在新底盘设计之初，就定好目标（重量、强度以及各种机械参数），也就是说机械设计之初就朝着飞坡功能去设计的。硬件这边对超级电容进行了迭代，性能更强并且更加稳定。调试组对功控进行了大量的测试以便调节参数
发射初速度极差小于 0.5m/s，狙击点抛射命中	使用了三摩擦轮发射机构的方案，摩擦轮温度稳定的情况弹速波动区间在±0.5m/s 左右，且弹道比较稳定。
弹仓储存量最大 70 发	针对弹仓重新做了设计
外壳能防止比赛过程中小弹丸的射入、承受大弹丸的冲击、保护线材和电器件	在底盘设计布局时就进行了规划

3.5.5 针对比赛需求已实现功能及原因

同 3.5.4。

3.5.6 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析

1. 已成功实现的功能相较未成功实现功能对赛局影响更加重要或时间、精力投入更少，在时间或者精力上冲突时研发会优先重要功能。
2. 成功实现的功能在规划之初会进行比未成功实现功能更加具体的规划。

3.5.7 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析

赛季初英雄组有机械 5 人、电控 2 人、硬件 1 人、视觉 1 人。赛季初规划在新人度过成长期后，会全部投入到研发中，但实际上最后的人员安排如下：机械人数 3 人，电控人数 2 人，硬件 0 人，视觉研发人数 0 人。

赛季初我们无法预料到最终会留下几个队员，所以对所有的队员都安排了研发任务。在过程中，在队并在英雄组的队员也一直在投入研发中，在平时也会被派遣对旧车进行维护的任务。但在最后，由于人员的退出和各兵种组进度、工作量的差异，队员进行过几次组间调配。

一直到赛季末，英雄组的研发依旧是全员参与。当然这是一个不太健康的情况，本需要安排人力去维护旧车，但由于旧车性能确实有限且人手不足，这个赛季还是全员投入研发中，希望下个赛季能有所改善。

3.5.8 经验总结

1. 赛季初新队员未成长起来时，需要做好进度差或者负责人多花时间投入研发的准备。
2. 组员有不良情绪或者状态不佳时，最快最有效的解决方式是面谈。可以根据面谈情况选择给予更多鼓励、给予休息时间或者劝退。
3. 根据时间安排、人员状态和项目进度，及时调整甚至砍掉项目。

3.6 雷达机器人

3.6.1 赛季初目标功能需求与实际实现功能的对比

赛季初目标：使用神经网络对敌方车辆进行视觉识别，并结合激光雷达进行精确的位置结算，发送给裁判系统。

实际实现：基于工业相机的敌方车辆识别以及位置解算的雷达站，没有使用激光雷达，实际实现后发现仅使用工业相机的纯视觉方案也能够做到裁判系统高亮的定位精度。

3.6.2 已规划未实现功能及原因

未实现功能：激光雷达和相机的融合定位

原因：雷达没有使用 ros 而是自研框架，因此在使用队内的 Horizon 激光雷达时遇到了没有驱动的问题，

需要自己用 SDK 实现。由于雷达组人手不足且没用过激光雷达使用经验，加上开源的相机激光雷达融合定位方案也是基于 ros，移植需要时间。在完成基本的纯相机方案后发现精度能满足裁判系统高亮要求，且考虑到研发周期以及测试时间，临时赶出一版没有经过稳定性测试的激光雷达得不偿失，因此将激光雷达的研发计划暂停，转而优化纯相机方案。

3.6.3 有比赛需求未实现功能及原因

待优化功能：神经网络识别车辆装甲板。

可能原因：

- 1.为了性能没用使用目前开源方案中的两次神经网络推理方案（即先识别车辆，再识别装甲板），而是使用一个网络同时识别车辆和装甲板。

- 2.现有工业相机分辨率不足，可以考虑更换更高分辨率相机或换用焦距更长镜头而使用多相机方案。

3.6.4 已规划功能且成功实现及原因

基于相机的雷达站：队员对于视觉算法较为熟悉，且有开源方案可以参考。加上有官方开源的远处摄像机视角的数据集，在进行神经网络训练时省去了自己手标数据集的时间成本。同时灵活使用学校超算进行模型训练，节省了租借 A100 训练的成本。

3.6.5 已成功实现功能原因与未成功实现功能原因对比分析

对比已实现的功能和未实现的功能，我们可以看出由于人手不足加上没有经验，从相对熟悉的视觉方案开始做起，提供一个保底方案。而激光雷达作为一个进阶功能，因为时间和工期原因被搁置。

3.6.6 赛季初研发投入人力规划与实际人力投入对比与分析

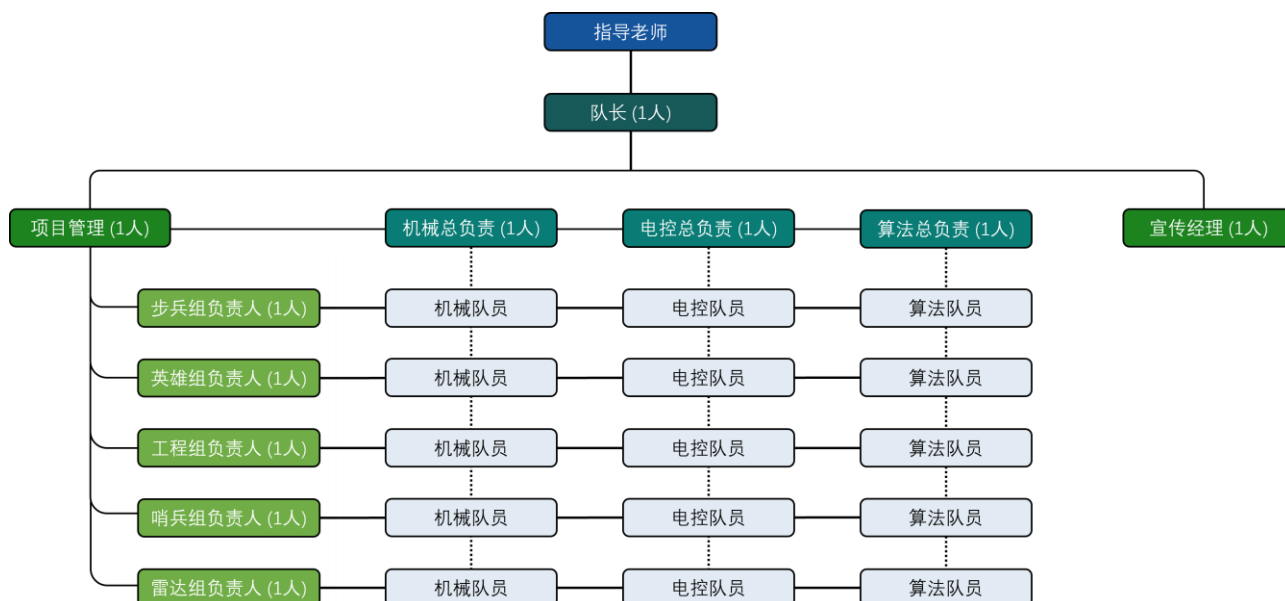
赛季初计划由一名视觉队员研发，实际雷达支架由一名机械队员制作，雷达程序由一名视觉队员编写。由于雷达没有与其他机器人进行直接接触，在机械结构上基本没有损坏的可能，因此在制作好后不需要机械来进行维护。但由于管理失误以及没用严格按照机器人制作手册，雷达支架限位和裁判系统固定经历了一次反工，总体上来说实际投入人力基本与赛季初规划一致。

3.6.7 经验总结

多看开源资料，多和别人交流，仔细看机器人制作规范，区域赛裁判说的不一定适用于国赛。

4. 团队架构总结

赛季初对团队架构的规划如下：



纵向来看，不同技术组（机械/电控/算法等）只是培训/文档整理时，会作为一个组来一起工作，其余时间只是作为身份上的区分，并不是真正作为一个项目组。实际的项目组为不同机器人的兵种组，兵种组是队伍整体管理的一个子单位，由一个兵种组负责人领头，负责人会负责子项目的规划和每周的进度检查，统筹整个机器人项目。队伍的项管（角色）通过与兵种负责人对接，统筹队伍的整体进度，但实际的管理执行，如催促组员，组织各个兵种组组会的任务实际是由兵种组负责人负责的。

像一些跨组别的子项目，如电容，代码框架维护等，为了统一管理，会被分配到某一兵种组下被该兵种负责人管理。这样的“兵种组”，实际上相当于一个更广义的综合团队了，如我们的雷达机器人整个组其实是作为一个子项目，划到哨兵组，由哨兵组负责人管理的。

这样架构是因为我们本赛季的核心队员不多，队长和项管都有兼任兵种组负责人，为了减轻整队管理的负担，所以把实际的管理负担平坦到了各个兵种组负责人上。实际看来，这种架构很好的满足了我们的需求，减少了队长和项管的管理成本，让各个兵种组的进度都保持健康。

到赛季末，团队仍旧稳定维持如上架构，保证了团队研发测试和备赛的正常展开。赛季初留队 17 人，预计秋季招新后正式和梯队队员规模约为 45 人，实际招新后队员规模为 43 人。后续分区赛参赛队员为 33 人，复活赛及全国赛参赛队员为 26 人，均为正式队员。分析往年的数据，团队最大人数（招新后）基本与往年持平，坚持到最后（参加国赛）的留队人数低于往年，往年没有出现过正式队员（35 人）报不满的情况。

对于这两个数据，分析认为是正常的。南科大本身环境如此，课内任务繁重，学风很卷且学生普遍比较功利，留不住人是南科大队伍一直的现状。因此在招新阶段，我们会主要考察对方是否愿意坚持到最后，以及多招一些人，但是即便如此，能真正留到最后的也是半数。同时，分析国赛时期留队人数的话，我们

队伍在此之前只晋级过一次（21 赛季），其他 7 年的最后留队人数参考意义都不大，基本上都只到分区赛阶段；而与 21 赛季相比，21 赛季的队员主体都是 20 赛季留下来的老队员，当届新人不多（间接导致了后面 22 赛季的断代），而本赛季的队员主体新人非常多，赛季初留队的老队员并不多，如果只是当届新人的退队率相比的话，几乎没有差别。因此，在今天的实际情况下，我们认为这两个数据是正常合理的。

分析队员离队原因，主要仍为学业压力。南科大本科学生的两大追求：进导师实验室和 gpa，这两大追求基本上会占据一个正常学生的大部分时间。而参加 rm 比赛需要付出一整年的时间，这对于大二以上的同学的吸引力是不够的；实际参与中逐渐发现自己的觉悟不够，不想再坚持下去的人也不在少数。Rm 的奖状对于学生的吸引力也不够，一方面南科大的保研等政策及其不看重比赛，另一方面南科大队伍的往年成绩并不好，难以保证成绩。

除此之外，独立的宣传组队员有难以留队的现象。春季招新的 5 位宣传组成员有 4 位选择退队，在反馈学业压力的同时提到了战队融入问题。这些队员不是作为技术人员，而是作为单独的宣传组成员被招新进来的，但是如果他们完全不承担技术上的工作，其实很难真正融入这个团队，理解其他人在干什么。往年的宣传组成员基本上都是技术人员兼职的，独立的宣传组成员少之又少，今年仍然做出了一些尝试，但还是以失败收尾。

本赛季的培训也做了一些新的尝试。机械组、调试组和硬件组在赛季初进行了为期 1-2 个月的基础技能培训，让零基础的新队员能够快速上手必需技能，了解各技术组的大致开发流程。而算法组则直接招募有编程基础的同学，快进到框架讲解，以期快速上手算法工作。实际体验看来，只经过培训的队员，还是不能够完全独立的负责项目，在他们分配到不同兵种组之后跟进至少一个项目之后，才差不多了解整个开发流程，能够较为独立的负责一些简单的项目。总的来看，今年的培训做出了一些改革，取得了一些成果，但还是可以继续优化，目标是培训结束队员可以直接上手独立负责一些简单的项目。

5. 基础建设复盘总结

5.1 可用资源

此章神隐

5.2 协作工具使用

赛季初，总结战队需要管理的文件类型包括：

- 图纸：包括机械图纸和硬件图纸等
- 文档：包括开源文档、测试记录、调研文档、研发项目文档等
- 代码：包括电控代码、硬件代码等
- 图片：包括宣传图片、日常照片等
- 视频：包括测试视频、日常视频等
- 软件：包括机械、电控、硬件工作所需各种软件

为了管理上面这几种不同类型文件，我们使用了一共三种储存方式，分别为 Confluence、NAS、GitLab。

5.2.1 Confluence

赛季初对于 confluence 功能的规划包括：会议记录、文档留存、进度跟踪。

下图是赛季初至今，例会、兵种组会议、决策组会议的会议记录列表。通过 confluence 对待办事项的支持，一篇会议记录可以兼顾议题讨论记录、重大决策、进度跟踪的多重功能。同时，会议记录是追踪队伍一年以来状态的最佳途径，让队伍传承可以做到以史为鉴。

页面  

队伍事项 主页

由 李崇珊 创建, 最后修改于大约1分钟以前

欢迎来到ARTINX机器人实验室, ARTINX Robotics Laboratory

惩罚公示

hjj: 不收垃圾--打扫1次

wjl: 乱丢垃圾--打扫2次

近重大时间节点

8.2 复活赛出发

近期未完成任务

描述	到期日 ↓	经办人	任务显示在
<input type="checkbox"/> 大规模测试, 尝试提高边角区域的准确度: slj, ljr, lpj  2023-6-29	2023-6-29		2023-6-24 工程组组会会议记录
<input type="checkbox"/> ros2 双相机测试  2023-7-10	2023-7-10		2023-7-8 哨兵
<input type="checkbox"/> 测试云台手全部功能 + ui  2023-7-11	2023-7-11		2023-07-15 哨兵
<input type="checkbox"/> 测试云台手全部功能 + ui  2023-7-11	2023-7-11		2023-7-8 哨兵
<input type="checkbox"/> 避障测试 参数调节  2023-7-11	2023-7-11		2023-7-8 哨兵
<input type="checkbox"/> 修哨兵代码bug 拨盘 热量射速整合  2023-7-13	2023-7-13		2023-7-8 哨兵
<input type="checkbox"/> ros2 双相机, 自瞄测试  2023-7-13	2023-7-13		2023-7-8 哨兵

最近的更新

-  队伍事项 主页
不到1分钟以前 · 李崇珊更新 · 查看变动
-  2022-7-2 会议纪要
大约21小时以前 · 吴杰鑫发表了评论
-  2024赛季秋季招新
昨天6:11 下午 · 洪锦奕更新 · 查看变动
-  推送
昨天5:14 下午 · 沈楷青更新 · 查看变动
-  image2023-8-20_17-12-22.png
昨天5:14 下午 · 沈楷青添加了附件
-  重要文件与信息同步
昨天4:55 下午 · 沈楷青更新 · 查看变动
-  【教程】微信图文
昨天4:26 下午 · 沈楷青更新 · 查看变动
-  image2023-8-20_16-23-43.png
昨天4:23 下午 · 沈楷青添加了附件
-  主动均衡电路
昨天12:27 下午 · 陈薇羽更新 · 查看变动
-  Active Capacitor.docx
昨天12:24 下午 · 陈薇羽添加了附件
-  23宣传片
昨天11:13 上午 · 洪锦奕更新 · 查看变动
-  重要文件与信息同步
昨天9:25 上午 · 洪锦奕更新 · 查看变动
-  image2023-8-20_9-25-16.png
昨天9:25 上午 · 洪锦奕更新了附件

- √ 会议纪要
 - › 2022-7
 - › 2022-8
 - › 2022-9
 - › 2022-10
 - › 2022-11
 - › 2022-12
 - › 2023-1
 - › 2023-2
 - › 2023-3
 - › 2023-4
 - › 2023-5
 - › 2023-6
 - √ **2023-7**
 - 2023-7-7英雄组会
 - 2023-7-8 哨兵
 - 2023-7-8 工程组组会会议记录
 - 2023-7-9 决策组会议记录

文档留存方面，各兵种和技术组都以研发项目为单位在 confluence 更新关键进度、记录研发重难点，让研发技术得以有迹可循，不再是每年从头开始。

下图是工程组的文档空间结构，根据机器人功能拆解出子项目并分别管理文档，清晰可查。

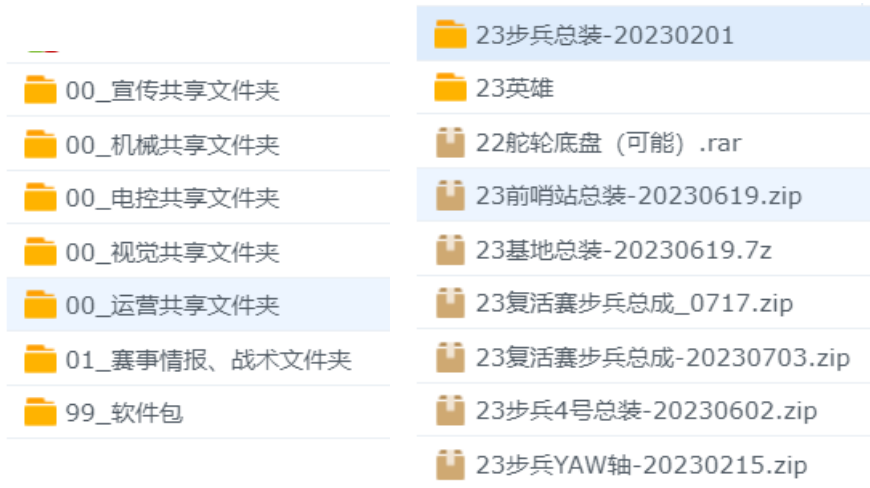


历经一个赛季，总结得出文档工作贵在每日坚持、日积月累，事后补救不可取。但这也是文档工作的难点所在，今年各组在文档工作上的表现有好有坏，总体上还是没能形成大规模定期文档记录的习惯，仍旧需要运营组的坚持推进。

5.2.2 NAS

赛季初对于 NAS 功能的规划包括：大型资料储存与共享、机械图纸同步与共享。

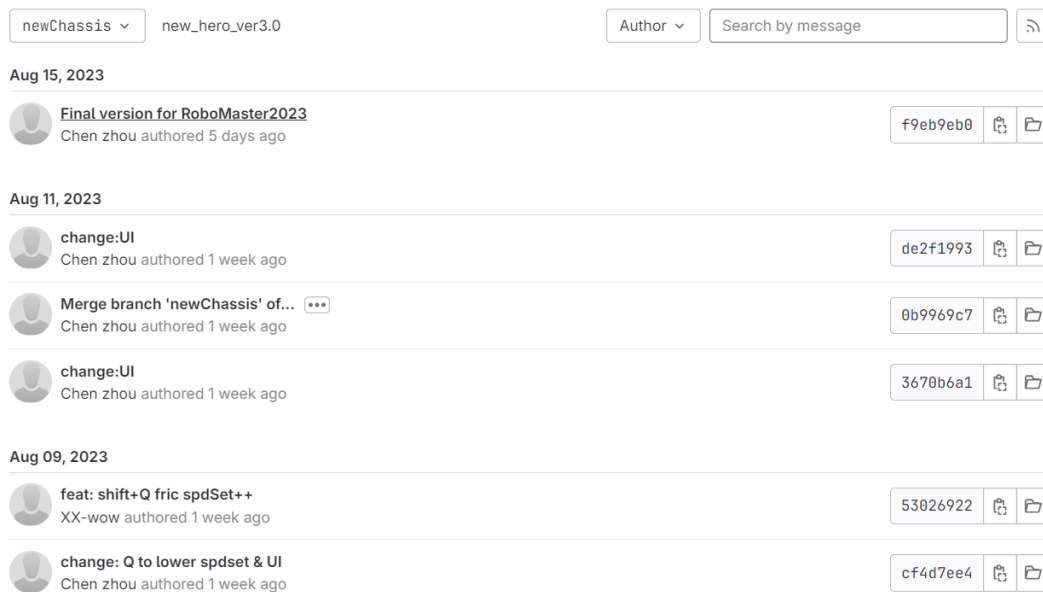
下图是目前 NAS 的文件命名形式，和机械组图纸命名形式。这些都是在赛季中，随着文件数量增多、历史文件冗杂，进行的管理方式迭代。良好的命名和整理习惯能够提高文件交接效率、降低出错概率。



5.2.3 GitLab

战队坚持使用 Git 和 GitLab 进行代码管理和同步，极大提升了协作开发效率。

下图是一部分英雄组的嵌入式代码同步记录。在同步进度的基础上，提交记录有利于回溯关键进展、封存稳定版本，有利于技术传承。



在使用版本管理工具的过程中，出现了 commit 规范、merge 冲突等典型的版本管理问题，暴露了战队在规范化 workflow 上的问题。前者通过参考“Conventional Commits”规范，在 RM 场景下改进，实现了 commit 记录的基本规范化；后者则通过互相提醒感化降低了冲突发生的频率。下个赛季需要考虑增加代码规范培训，培养队员版本管理能力和意识。

5.3 资料文献整理

类型	技术方向	类型	链接	说明
英雄机器人	机械	开源资料	RM2021-桂林电子科技大学 Evolution 战队摩擦轮英雄机械结构开源【RoboMaster 论坛-科技宅天堂】	上台阶机构
英雄机器人	机械	开源资料	RM2021-上海交通大学-云汉交龙战队-英雄机器人-机械结构开源【RoboMaster 论坛-科技宅天堂】	拨弹机构
哨兵机器人	机械	开源资料	RM2021-哈尔滨工业大学-I Hiter 战队-步兵机器人开源【RoboMaster 论坛-科技宅天堂】	步兵轮组结构
哨兵机器人	机械	开源资料	RM2021-北理工-中心供弹英雄机械开源【RoboMaster 论坛-科技宅天堂】	中心供弹思路
哨兵机器人	视觉	开源资料	RM2022-西安电子科技大学-I Robot-步兵视觉完整开源【RoboMaster 论坛-科技宅天堂】	能量机关击打以及运动预测
哨兵机器人	视觉	开源资料	RM2021-上海交通大学-云汉交龙战队-视觉算法开源【RoboMaster 论坛-科技宅天堂】	反陀螺思路
哨兵机器人	电控	开源资料	RM2022-华中科技大学-步兵电控开源【RoboMaster 论坛-科技宅天堂】	底盘功率控制 云台双轴模糊 pid
哨兵机器人	电控	开源资料	RM2021-深圳大学 RobotPilots 战队-双枪舵轮步兵电控开源【RoboMaster 论坛-科技宅天堂】	舵轮底盘控制
哨兵机器人	硬件	开源资料	RM2021-大连理工大学-凌 bug-双向超级电容硬件开源【RoboMaster 论坛-科技宅天堂】	双向超级电容
哨兵机器人	硬件	开源资料	RMUL2022 黑龙江站区域交流会 03-硬件设计及超级电容技术分享【RoboMaster 论坛-科技宅天堂】	硬件设计及超级电容技术

类型	技术方向	类型	链接	说明
工程机器人	机械	开源资料	RM2022-上海交通大学-云汉交龙战队-工程横移机构开源【RoboMaster 论坛-科技宅天堂】	同步异向平动机构
工程机器人	机械	开源资料	RM2022-广东工业大学 DynamicX 机器人队-工程机器人-机械结构开源【RoboMaster 论坛-科技宅天堂】	机械臂相关尝试 详细的吸盘设计思路
工程机器人	机械	开源资料	RM2021-东北大学-T-DT 战队-工程机器人-机械结构开源【RoboMaster 论坛-科技宅天堂】	吸盘设计与空接
工程机器人	算法	论文	基于 MATLAB/Robotics Toolbox 的六自由度机械臂仿真 - 中国知网 (cnki.net)	机械臂仿真
工程机器人	算法	论文	六自由度解耦机械臂的逆运动学通解 - 中国知网 (cnki.net)	机械臂逆运动学解算
工程机器人	机械	论文	工业机器人精密减速器综述 - 中国知网 (cnki.net)	减速器相关调研

6. 财务管理

此章神隐

7. 团队章程及制度

7.1 团队制度

我们将队内所有的规章制度统称为团队制度，其中包括了以下几部分：

- 审核决策制度
- 梯队管理和招新制度
- 考勤和例会制度
- 请假制度
- 违规和处罚制度
- 离队开除制度
- 实验室安全制度
- 物资管理制度

接下来会分点记录这些制度在本赛季的执行效果、执行效果分析以及管理经验总结

7.2 审核决策制度

审核决策制度中，分为三种决策，分别为人事变动决策、项目管理决策以及重大事项决策。

本赛季的人事变动决策和重大事项决策审核决策制度执行较好，并未发生重大失误，基本上按照制度执行，也没有发生造成错误决策和不良后果的情况。

在项目管理决策中，对于一些研发项目的难度评估和项目进程的评估（如该项目目前进度应该如何调整？什么时候该被砍掉等）还是存在一些失误，如哨兵的机械研发方案和进程的评估出现失误导致了国赛前浪费了一个月的时间去做无用的研发。反思原因，一是，在对于项目进行调整时，还是过于考虑负责的同学的感情因素了，评估的干预和决议时间太晚了，没有及时的干预。二是在刚开始定研发方案方向时的评估还是不够严谨，应该在项目开始时多开会讨论，多找顾问咨询，不能过多的相信负责同学的判断。

7.3 梯队管理和招新制度

本赛季的招新制度执行较好，赛季初战队人数达到四十人以上。但人员的年级分布较为危险，如电控组缺少大二的同学，需要进一步重视传承的问题，赛季初定的招新目标人员应该更关注年龄层的问题。

在梯队队员管理上，战队还有欠缺，主要体现在梯队队员转为正式队员的判断依据较为模糊，主要靠第一层管理组的主观判断。甚至到赛季后期，出现官方给的正式队员名额高于整队队员，所以不需要再进行筛选，全队都是正式队员的情况。实际上如何评判队员工作是否优秀，怎样才能晋升为正式队员，还是缺少可量化的标准。

7.4 考勤和例会制度

此制度包括日常考勤制度以及例会考勤制度。

日常考勤制度本来规划的是指纹打卡机计时，在赛季初便不了了之，管理组没有办法以及精力强制管理队员的出勤时间，主力队员也没有太大动力推进这个措施。

例会考勤制度的处罚执行不彻底，并未像赛季初那般规划的有普通违规和严重违规的区别，在中期之后变为了“交钱制度”（迟到或缺会的同学需交罚款 20-50 元不等）。

整体来说，这部分执行相当不好，纸上的规章制度几乎全都没有被执行。反思认为这部分确实难以死板的按照纸面执行，因为在南科大，队员一方面学业负担较重，能来战队工作的时间较浮动，且不同人的差距较大，较难统一管理；同时出勤时间和实际贡献度也不一定挂钩，管理出勤时间的必要性不突出，甚至于主力队员中其实主观意愿上就不太喜欢规定出勤时间，所以惩罚的执行力执行也没有效率，导致惩罚不了了之。

后面执行发现罚钱制度较为有用，小罚 20 大罚 50，能有效降低队员犯法的频率，且为队里提供一笔收入。

7.5 请假制度

请假制度分为日常请假以及例会请假。由于日常考勤制度的崩盘，日常请假制度也同时流于形式。例会请假变为能线上开会就线上开会，实在不行就说明请假原因；未请假则违规；多次未请假会被约谈。总得来说不像赛季初规划的那样复杂，变得更为灵活且简单。

虽然考勤和请假制度和原计划相差甚远，但实际执行发现其实效果还好。反思认为得益于我们的团队氛围维持较好，留队的队员基本上都是愿意付出时间且爱这个团队的，大家其实不会非常主观的想去违反这些规矩，但免不了会失误。所以实际上最后对这部分灵活弹性处理了，一方面不希望损伤队员热情，另一方面实际效果还好，犯法率还是维持到一个较低的水平。

7.6 违规和处罚制度

违规分为普通违规和严重违规。

在赛季初规划中，普通违规有几种惩罚方式，但最终违规队员都会选择交罚款 10 元而不是选择分螺丝和分芯片等体力活。所以后期惩罚全部改成罚款，利于管理监督，且为队里提供一笔收入。

而严重违规的惩罚主要为写检讨，根据违规的事项严重性，检讨的字数也会变化。而真正的特大严重违规，会直接撤除队员在队内职务的并开除队员身份。这部分执行较好。

7.7 离队开除制度

这个赛季也经历了比较多队员的离队，有正常离队的，也有被开除的。正常离队流程会简化成：1）提

交《离队申请书》 2) 交接手头任务。此制度目前执行起来较好。

7.8 实验室安全制度

实验室安全制度为最基本的制度，是所以队员都需要遵守的制度。但实际上，由于实验室安全制度条例过多，最后执行起来阻力很大。最主要的是没有队员能完整记得安全制度条例，甚至在有些队员违规后也不清楚自己违规了。最后，实验室安全制度也流于形式。但由于这是关于生命安全的制度，又无法完全忽视，所以亟待解决制度难执行的方法。

反思问题有两点。第一是队员的安全培训还是不够，且缺少持续的对安全的关注。第二是监管者没有行动起来，核心管理的几位队员没有很好的起到监管的角色，每次出问题都是被学院老师提醒，而不是我们自己发现问题。

7.9 物资管理制度

物资管理是战队的一大难题。主要难在责任难以落实，违规难以追查。所以队内经常出现工具零件乱放、不收拾、找不到，实验室脏乱的情况。并且物资耗材的统计与补充也是一大难题。在过去的很多赛季中都做出了不同的尝试，但目前没有较好的办法解决。

本赛季在赛季初统计了物资表，后面每次出发去比赛前会整理一个新的重要物资表。但其余时间，关于物资基本上没有管理。重要物资的管理员制度也没有执行下去，管理员和其他队员都没有履行应有的物资管理职责，基本上很随意的在取用物资。好在战队本身技术人员人数不多，所以没出大问题。但是这部分实际很有问题。

8. 学术创新

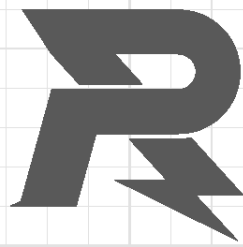
1、申请号： 202310927712.7 发明人：张子尚,林俊成,吴杰霖,周利民 发明创造名称：一种网球发射机
(专利申请受理阶段)

2、工程机器人开源文档——RM2023 南方科技大学 ARTINX 战队 工程机器人完整形态技术文档

<https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=22662&fromuid=61832>

3、RMUC 模拟器开源文档——RM2023 南方科技大学 ARTINX 战队 RMUC 模拟器项目开源

<https://bbs.robomaster.com/forum.php?mod=viewthread&tid=22672&fromuid=61832>



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