



Using a 33-56 motor driver chip and Field-Orientation Control (FOC), the RoboMaster C620 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Developed designed for the RoboMaster M600S P19 Brushless DC Motor Motor and C620 Brushless DC Motor Speed Controller, the M600S Accessories Kit includes a motor, cables and a terminal board.

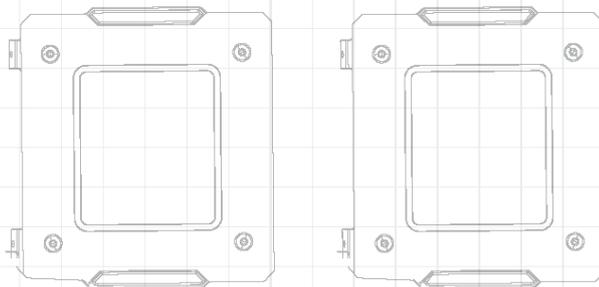
RoboMaster System Specification Manual, RoboMaster User Manual, Introduction of RoboMaster System Module

The M600S Accessories Kit includes several cables and a terminal board, allowing a complete RoboMaster system to be built by your independent team.

ROBOMASTER 2021

华南农业大学Taurus战队

总结文档



目录

1. 比赛分析	3
1.1 高校联盟赛	4
1.2 南部分区赛	5
1.3 全国总决赛及总结	8
2. 团队发展	9
2.1 战队基础建设变化	9
2.1.1 战队架构	9
2.1.2 队员界定规则	9
2.2 执行情况分析	10
2.2.1 制度章程	10
2.2.2 人力资源	10
2.2.3 财务管理	11
2.2.4 战队决策	11
2.2.5 物资管理	11
2.2.6 团建活动	12
2.3 招新与培训	13
2.3.1 战队招新	13
2.3.2 队员培训	13
3. 研发管理	14
3.1 研发管理办法分析	14
3.1.1 本赛季管理办法	14
3.1.2 新赛季管理办法	15
3.2 风险管理	16
4. 开源文档	17

1. 比赛分析

2021 赛季 Taurus 战队的成绩为：

阶段	成绩
高校联盟赛（广东站）	3V3 冠军
	步兵对抗赛殿军
南部分区赛	32 强
南部单项赛（工程取矿）	第 2 名（晋级全国赛）
南部单项赛（步兵竞速）	第 8 名（晋级全国赛）
全国总决赛（工程取矿）	第 9 名
全国总决赛（步兵竞速）	第 9 名

1.1 高校联盟赛

高校联盟赛期间，我们 3v3 对抗赛阵容为双枪管步兵，英雄，双枪管哨兵，单项赛派出单枪管步兵。我们的战术如下：英雄爆发优先，前期龟缩，凭借双枪管步兵和哨兵拿到一血后，开启超级电容直接冲往对方基地，用大弹丸对对方基地造成高伤害。由于机械结构设计得比较好，我们能够在短时间内发射多颗弹丸，基本上只要一血，比赛就很快结束。

在正式比赛前，哨兵的功能并未正常，在比赛前一天报到的时候上云台卡弹，而且摄像头和小电脑还在快递路上。我们第一天的两场场地适应性训练都暴露出细节的问题（由于补位多了一场）。第一场步兵操作手忘记开摩擦轮，导致场上缺少灵活的输出力量；第二场英雄的电池开关被打到了，比赛过程中直接断电。

小组赛的时候，我们的机器也没有那么稳定，暴露了很多问题，但出现的问题基本在哨兵和视觉上，没有影响到步兵和英雄，所以我们也有惊无险在小组赛拿到全胜，同时也有机会将哨兵下云台和视觉调试稳定。由于我们将上云台和下云台独立开来，所以也有机会在保证下云台正常识别打击的同时测试上云台的表现。但在小组赛中还是没能成功测到效果。

小组赛，我们的机器也基本趋于稳定，后面的比赛没有出现大问题，操作手贯彻好战术。后期哨兵发挥较好，再加上双枪管的优势，最终我们取得冠军。

步兵对抗赛据操作手的原话：全看个人操作。因此也不分析了。

具体出现的问题如下：

- 视觉会将基地装甲板也视为敌方装甲板。这个问题主要出现在哨兵，需要电控限位解决；
- 场边静电会传进裁判系统电源管理模块导致机器直接断电，最开始我们的装甲板设计是较为突出的，所以当装甲板碰到场地时会出现上述情况。后来我们在装甲板边缘装了一层铝管做保护，同时做好绝缘保护，提醒操作手注意场地道具，上述问题后来没出现过。

1.2 南部分区赛

今年的南部分区赛应该是我们最大的遗憾吧。

我们对于自己的规划，基本放弃了飞镖、无人机和雷达站，把重心放在了步兵、英雄、工程和哨兵，同时我们也取得了技术性的突破：双枪舵轮，英雄舵轮，单枪舵轮，普通麦轮，双枪哨兵，工程。我们的战术是在击打完能量机关后靠着双舵轮和双枪管步兵打阵地战，平推。因此我们的英雄也没有放重心在吊射上。

接下来，详细分析一下我们小组赛出现的问题：

小组赛第一场，对阵仲恺农业工程学院		
出现的问题	分析	解决方案
舵轮双枪疑似卡弹	<p>第一局在开始的时候，双枪操作手反馈疑似卡弹，但很快恢复。</p> <p>赛后维护时未发现卡弹现象，故并未分析出具体原因。</p>	并未有解决方案。
工程无法完成勾取救援	比赛中尝试勾取救援麦轮步兵，没有成功。麦轮步兵保护太厚，工程机器人救援机构无法成功勾住步兵机器人。	更改麦轮步兵的保护，使之能够配合工程机器人的救援机构，实现救援功能。
小能量无法击打	<p>第一局小能量击打并无问题，但第二局打的时候发现打不了。</p> <p>赛后分析是视觉那边的预测没有做方向判断，第一局是顺时针没有问题，第二局逆时针，但程序上还是顺时针所以预测反了。</p>	视觉根据分析结果，调代码。
存在隐患	<ul style="list-style-type: none"> ● 没有分析到双枪疑似卡弹的原因，无实质解决方案； ● 哨兵没有机会测试。 	

小组赛第二场，对阵深圳大学		
出现的问题	分析	解决方案
舵轮双枪进入补给站无法控制	打深圳大学时我们是红色方，红色方的补给站距离解说台较近，双枪管因为云台上设计较为复杂，接收机天线没有直接露出，导致受到磁场干扰，进入补给站后无法控制。	将舵轮双枪的接收机天线外露。
工程机器人在前哨站附近时无法控制 工程过盲道时失控，直接撞上前哨站	可能是在过盲道时导致线路松动，导致失控。	将所有端口打上热熔胶，进行固定。
哨兵误识别率高	实际场地比平时训练和预想的更加复杂，场地灯条亮度与装甲板灯条亮度接近，难以分离。	使用长焦镜头配合数字识别进行区分。预处理部分加强针对灯条的筛选条件和灯条组合出的装甲板的条件。
存在隐患	<ul style="list-style-type: none"> ● 工程问题并未完全解决。 	

小组赛第三场，对阵哈尔滨工业大学（深圳）	
出现的问题	分析
双枪步兵被裁判系统超射速死亡	<p>之前双枪管的隐患在这局体现，卡弹的原因其实是比赛开始时裁判系统会将 17mm 发射机构断电，待检测到补给站购买弹丸后重新上电。但在操作手视角里会认为此时摩擦轮处于开启状态（实际此时应重新开启摩擦轮），这时按下发射键，拨弹轮会将弹丸送入弹路中，但由于摩擦轮此时并未开启，所以弹丸会在摩擦轮后挤压、卡住摩擦轮。</p> <p>然而在这场比赛中，在操作手重新打开摩擦轮时，弹丸挤出摩擦轮，出现弹丸异常连发现象，前面异常连发状态的最后一颗和正常发射的第一颗两颗弹丸刚好在发射器中经过光电开关，被裁判系统认定为同一颗弹丸，误识别为 40m/s，因此被裁判系统杀死。</p>
麦轮步兵无法打开弹仓盖，无法补给弹丸	<p>由于步兵机器人补弹需要快速操作，而中途调整位置后，等待下落的时候，急于关弹仓退出补弹仓，导致关弹仓时，弹丸仍未完全落下，恰好卡住一颗在弹仓顶部，最终导致弹仓盖无法进行开合。</p>
工程无法刷卡救援 工程过盲道时失控，直接撞上前哨站	<p>这一场比赛我们是蓝色方，但由于工程负责人在救援机构测试中发现，两张不同颜色的救援卡均可以被机器感应到。加之操作手与研发人员紧张的情绪，在上场前装错了救援卡，导致工程机器人最终无法成功复活舵轮双枪。之前未解决的隐患问题再次出现。</p>
操作手反馈无视觉	<p>暂无分析到实际原因，有可能是因为对串口部分底层不够了解。</p>

1.3 全国总决赛及总结

总的来说，我们出现的问题基本上都是由于较少的实战演练导致的，也是因为今年都在努力尝试提升我们队伍的上限，但却忘记了这个比赛最重要的一个元素：对抗。希望明年的队员能够提前预留出比赛测试时间，包括开服务器测试，和别的学校开服务器友谊赛等等。

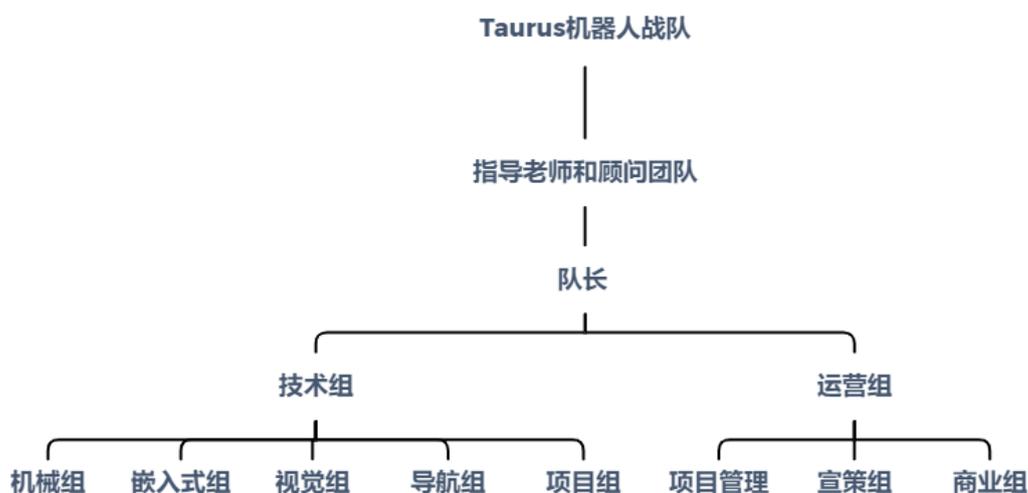
最遗憾的其实是没能将我们的机器完整完好的发挥出来一次，基本每一场都是有问题的，没能够打出自己的风采，没能够将我们真正的水平展示出来，也是因为我们一直注重着性能的提升，但根本没有想过比赛相关的东西，出现问题后也是第一时间想自己机器设计上的问题，对规则的研读太少，导致出现很多问题。之后的话我们也会把舵轮双枪、舵轮英雄和工程开源出来，希望大家能够一起交流。

2. 团队发展

2.1 战队基础建设变化

2.1.1 战队架构

2021 赛季战队架构图如下：



对比 2020 赛季，本赛季战队新增项目组，项目组成员主要负责将战队的成果进行转化，今年建立起了 3 个项目。但是今年对于项目的管理有所欠缺，疏忽关注项目组的进展，影响了组员的团队归属感，在下赛季需要加强。

2.1.2 队员界定规则

根据对战队的贡献以及个人能力对战队队员制定了队员类别的基本界定规则：

队员类别	基本界定规则
核心队员	承担一年以上的研发或运营工作的队员，具备较为丰富的参赛经验。
正式队员	经过考核后承担研发任务或者运营工作的队员。
准正式队员	有一定能力，配合主力队员参与研发的队员。
梯队队员	暂时处于个人的学习成长期间的队员，经考核转正后可成为正式队员。

2.2 执行情况分析

2.2.1 制度章程

今年明确新规定了每周来实验室的时长要求并配置相应的奖惩制度。

在实际操作过程中，因为涉及惩罚，所以在计算时长方面出现了钻空子现象：少数队员在实验室打完上班卡后，离开实验室做自己的事情，到了晚上再过来实验室打下班卡。打卡从监督变成了形式。

在促进一个战队共同努力奋斗的环境的同时，也需要反思以下的问题：

1. 如何让队员理解来实验室的目的。部分队员认为来实验室效率不如在宿舍或图书馆高。到实验室不仅仅是完成工作、完成打卡时长，更重要的是通过在实验室与其他队员的相处，建立起队员之间的连结。是队友，更是赛场上的战友，要享受为了同一个目标前进的过程。
2. 如何维护一个良好的实验室环境。要想效率高，良好的环境很重要。在实验室内降低谈话音量，离开时主动收拾周围的垃圾。定时组织队员清洁实验室，既能保持实验室的干净整洁，也能为队员们面对面交流提供机会。
3. 如何增加运营组员来实验室的次数。部分运营组成员认为自己的工作能够在宿舍或是其他地方完成好，到实验室并非是必要的事情。同第一点，需要让队员理解到实验室的目的。其次，增加运营组员与技术组员的沟通交流，相互之间慢慢熟悉，在工作上也会配合得更好。

2.2.2 人力资源

2021 赛季的主力队员基本都是 2020 赛季后愿意选择留下来的队员，在经历了疫情的艰苦研发与一年的磨合后，队员对团队的归属感有了明显的提升。队员从原本被动地去实验室研发，到 2021 赛季的主动，甚至后期处于一种沉浸式调车的状态。同时，经过一年的技术的沉淀与经验积累，主力队员的研发实力与上一赛季相比具有更高的优势，队员对自己与战队都有更高的追求，敢于向更新更优化的目标功能发起冲击。新的队员受主力队员的影响，在这样的氛围下不断学习和迅速成长。

但在实际任务分配与完成的过程中，隐藏青黄不接的隐患问题。以机械组为例子，机械组一共有 15 个人，但是真正参与研发设计的只有两名主力队员，其他队员大多参与装配，测试，做保护机构等轻研发内容，他们的现阶段的实践锻炼并不能完全培养出能担起重任的主力队员，还需要投入更多的时间试错。后期需要思考如何在成本较低的情况下，利用各种资

源（如比赛，大创等）给予新队员试错的机会。

在寒假过后，越临近比赛，团队的管理越处于松散的状态。原因有以下几点：1.主力队员对于制度的松懈与怠慢。越到后期，主力队员对自己在团队中的作用都有较高的看法，因此对规章制度持有敷衍的心态 2.管理人员后期对成员的主观臆断，在后期相信他们对比赛的投入，因此减少对规章制度的执行力度。

除此以外，本赛季新招募的运营队员在队伍中的融入程度并不高。抛开个人主观的因素，客观层面有许多地方并没有做好。比如在后期战队的团建活动完全脱节，导致运营队员缺少机会与技术成员交流，对团队的归属感不强。

2.2.3 财务管理

今年首次系统地采用腾讯文档的方式进行采购。每个队员都有一份专属的采购清单的页面，既方便审核，又提高了财务整理的效率。

但是在资金的支出管理方面，还有比较大的改进空间。今年主力队员有了一定的技术积累，队员们在研发上有了更高的追求，探索新的知识，尝试新的方向，突破一道道技术关卡。在新尝试的过程中也花费了许多的资金，到后期，研发资金非常紧张，余额一度归零，严重影响研发进度。下一年需要机器人目标设定与研发周期进行合理规划，深入思考性能创新的优先级。

2.2.4 战队决策

今年的许多决策在组长群中完成，每个组长都有决策的权力。参与决策的人员包括队长、副队长、技术与运营各组组长以及项目管理。参与决策的人越多，“听到的声音”也可能随之增多，意见增多有利于思考的更全面，但也容易导致意见难以统一，而拖延决策的进度。

2.2.5 物资管理

在物资管理方面，主要分为两方面的工作：

1. 统计物资，及时更新物资统计表；
2. 规范物资取用，做好取用和归还登记。

但是今年在这两方面工作的落实都不够好，统计现有物资不够及时，物资的取用归还也没有做好登记。

2.2.6 团建活动

活动	内容	开展情况
开展交流会	在研发过程中会定期举行各类会议，鼓励队员积极讨论想法、解决目前难题、互相督促进度，促进队员相互了解，提高配合度和默契度。	部分会议定期开展没能落实到位，队员之间沟通方式大多数以线上为主。
户外拓展和室内团建	户外拓展即在完成重要的研发任务之后安排适当的团队活动，如一起去烧烤，看电影，打游戏或是组织篮球赛等，让队员放松身心，也能增强部门之间的沟通协作，增强团队合作意识。室内团建主要安排在节日（男生节、春节等），组织活动与队员共同度过节日，增进队员之间的默契和感情。	男生节、女生节均有组织活动，大家也都收到了很有意思的礼物。户外拓展活动组织得比较少。但由于疫情的特殊性，我们组织了寒假线下集中备赛；在正式比赛结束后，组织了聚餐、密室逃脱等团建活动。 球赛计划由于种种原因被暂时搁置，下赛季有机会要组织一起运动起来。
战队季度生日会	以一季度为一期为队员举办季度生日会，营造温暖愉快的氛围，增强队员的归属感，提升团队的凝聚力。	仅在去年 9 月份举办了一次 2020 年第四季度的生日会，生日会进行得也比较顺利。
老队员交流会	老队员定期回队与新队员进行交流，线下分享研发技术经验，对新队员提出的技术问题解答，有利于新队员提高学习与研发效率，传承老队员的技术经验，提高整体研发实力。	去年的研发队员大多留下来继续本赛季的备赛，作为今年研发主力的队员同时也是老队员，日常对新队员悉心指导，故没有组织起定期的线下交流会，需要改进。

2.3 招新与培训

2.3.1 战队招新

经过战队建设和发展，已经形成了较为完善的招新考核体系。每年固定在开学初与寒假这两个时间段招新，并且招新考核的方式也逐渐成熟，采用“面试+作品考核”的形式，招新分为三个阶段，每个阶段设置的目的也比较明确。在多次的招新比较得出这个方案是目前比较适合战队的招新方案，作品考核的题目经历了多年的修改与完善，已确定基本的考察方向，每年优化部分细节即可。

面试阶段	目的
一面	考察个人的态度和对比赛的了解程度（是否对比赛有激情，对团队有认同，是否适合在团队中合作）。
二面	初步考察能力（学习能力，资料搜索与整合能力，反思与总结能力），以提供学习资料和线下或者线上授课的方式进行教学，课后布置相应的考察。
三面	独立完成一个有一定难度的项目，考察其个人能力和学习的积累。

2.3.2 队员培训

战队中，各组长大多采用“放养”的形式进行培养，即各组长定期开展培训，给予学习资料，以新队员的自主学习为主，再通过考核检验学习成果以及完成对队员的筛选。期间对新队员的其他管理（如考勤、小结管理）也并不如老队员严格。这样的培训方式应用适当，不仅可以减少组长的管理时间，投入更多的精力在研发任务上，还可以很快帮助队伍选择出态度积极、学习能力强的队员，成为研发的准正式队员，因为这一培训方式非常考验队员的自律性与自制力。但如果对新队员过分“放养”，则不利于队员成长。因为刚入队的队员对于战队的感情还比较欠缺，单靠自觉是非常难的，跟队伍的联系需要老队员帮忙建立。

3. 研发管理

本赛季我们的主力研发队员大多是从 2020 赛季留下来的队员，基本上主要的工作内容和管理内容也由这部分队员负责，也由于这部分队员有了一定经验，所以大部分事情都自己一个人全权负责，在管理上也很难，所以本赛季的研发管理上其实是很不规范的。

3.1 研发管理办法分析

3.1.1 本赛季管理办法

在赛季初我们的研发管理主要通过两方面实现：

形式	内容
线上	项目成员每周日在 ONES-Wiki 项目页面更新项目的进度情况，各组组长每周一在相应的项目页面上对进度情况做出初步评价，并提出项目的风险与解决思路，完成基本的项目进度跟进。
线下	项目组会议：由项目负责人组织并主持整场会议，项目成员向负责人汇报进度情况，负责人需要对可能导致进度拖延的风险进行排查。若遇到研发难题，组内共同对项目出现的具体问题进行集中讨论，重点突破，会后需要总结出问题的解决方案，推动项目进程。
	组长会议：组长会议由队长负责组织并主持、各组组长参与。各组组长汇报组员进度情况，队长对项目进度进行检查，并做出评价，提出改进意见。

但实际上，线上的项目页面填写越来越散漫，到后期基本只是随便写点东西应付一下，项目的跟进基本只能通过直接落实到个人，极其低效，同时项目整体进度基本由项目组组长掌控，项目组组长不一定熟悉其他组别业务，导致部分进度严重拖延。

同时，我们的任务基本由项目组组长和技术组组长分配，尤其是大一大二的队员，基本上由组长直接分配，对于大一大二的队员而言，有种打工干活的感觉，有时候有些工作没有很直接的体现在机器上，更导致大一大二的队员参与感不足，严重拖延，到 DDL 的前几天才开始做事，最终呈现的效果很差，而项目组组长和技术组组长身上的技术活也很重，所以对于大一大二的队员做出来的东西也很不满意，到后面基本一个人自己全带宽负责，也就不管其他队员。导致最后负责人很累，大一大二的队员没有实感，最后的出机时间也很赶。

3.1.2 新赛季管理办法

新赛季准备改用 OKR，对战队研发进行管理。

O 是 Objectives，KR 是 Key Results，OKR 就是 Objectives and Key Results，即目标与关键结果法。在队伍中实施 OKR，最困难的部分在于前期的准备环节，盲目的实施只会导致 OKR 流于形式，只得其形，不得其神，最终的效果其实只是变成另一种形式的 KPI 而已，不能给队伍和个人带来任何的成长。

	内容
实施原因	为了量化指标，同时能够更清晰的看到队伍的目标和每个人的工作，让每个队员都能知道自己在队伍中处的位置。
如何指定	一般来讲 OKR 有三个层面：公司级、部门级、个人级，也就对应到队伍级、组别级、个人级。首先是队伍级 O 的设定，在规则出之前和出之后，通过募集和开会讨论决定队伍级 O 和组别级 O，再由队长及各组组长统筹组员确定队伍级 KR 和组别级 KR，OKR 的制定遵守 OKR 规则。在获得一个总体的 OKR 后，每个组组长和组员根据组别的 OKR 制定个人 OKR。
实施周期	根据 RM 时间线，可以分为四（五）个阶段：规则出之前，规则出后到寒假前，寒假后到高校联盟赛前，高校联盟赛后到分区赛，（分区赛后到总决赛）
实施工具	尝试使用企业微信，若效果不佳则更改为使用 ones。

3.2 风险管理

本赛季战队在研发上做了一些新的尝试，而任何事情都是存在风险的。我们所需要做的就是做决策之前预估风险，想办法降低风险，提高成功几率。在本赛季，这一方面没有落实到位，尤其在最后三个月的备赛阶段，比赛时间临近，新项目的启动也非常的迅速，队员们也履行着各自的职责。这期间对项目决策的风险评估应该是不足的。战队各组人员一直比较紧缺，虽有部分的新队员迅速成长起来并也完成了一些研发工作，但队里研发能力较强能够担当起更重的责任的仍为有了一定的技术沉淀和经验积累的主力队员，后期的他们不得不一人参与多个机器的研发。各机器的研发管理出现了一些混乱。同一时间里，战队的资金也一度陷入困难，研发进程也随之受到阻碍，队员凭着心中的共同目标和热爱，多次筹集资金才算是能勉强支撑本赛季的后期研发。

从队员的角度看，这样的选择也可以理解，经过学习和交流碰撞出新的想法，就想把新的方案做出来，不仅仅体现了在参加比赛的过程中提高技术和丰富知识，也是对自己能力的证明和突破。大家都不想留有遗憾，所以选择了冲。

但客观理性地看，后期这样的选择实际上是非常冒险的，我们更应该把现有的机器做得稳定一些，保证机器的下限，能够上场比赛正常发挥实力。

4. 开源文档

本赛季计划开源相关技术内容的机器有：舵轮双枪、舵轮英雄、工程机器人。

目前还在修改技术文档，预计 8 月下旬会在论坛发布。