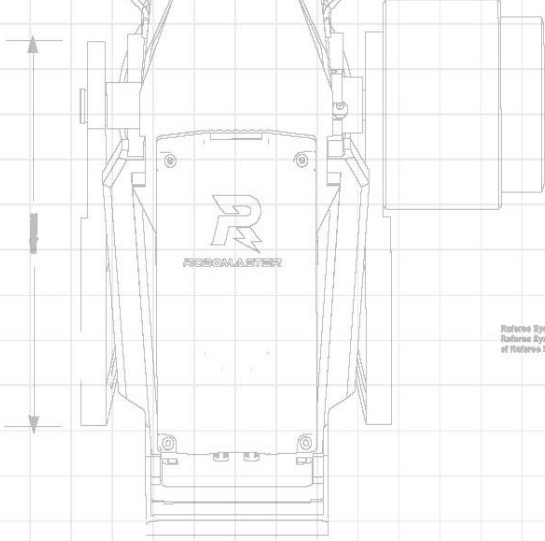




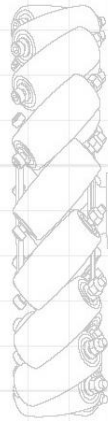
桂林电子科技大学

GUILIN UNIVERSITY OF ELECTRONIC TECHNOLOGY

Exclusively designed for the RoboMaster M5000, this Brushless DC Motor Speed Controller, the M5000 Autonomous IM includes several cables and a terminal board.



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

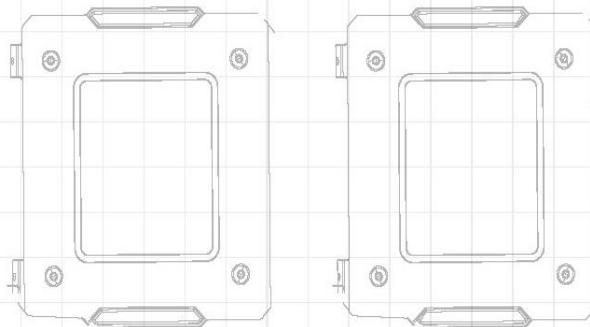


See M5000 Assembly ID Detector manual and its related manual, configure compatible systems other by our independent tracks.

第二十一届全国大学生机器人大赛 ROBOMASTER 2022 高校单项赛

赛季规划

桂林电子科技大学
Evolution战队
编制



目录

1.	团队文化.....	3
1.1	对比赛文化及内容的认知及解读.....	3
1.2	队伍核心文化概述.....	4
1.3	队伍共同目标概述.....	5
1.4	队伍能力建设目标概述.....	6
2.	项目分析.....	7
2.1	规则解读.....	7
2.2	研发项目规划.....	8
2.2.1	机械结构方案设计.....	8
2.2.2	电控方案设计.....	9
2.2.3	算法方案设计.....	11
2.2.4	测试方案设计.....	12
2.3	项目进度规划.....	13
2.4	项目人力安排.....	13
3.	预算分析.....	15
3.1	预算.....	15
3.2	资金筹措计划.....	19
3.2.1	学校赞助经费.....	19
3.2.3	招商赞助经费.....	19
4.	参考文献.....	20

1. 团队文化

1.1 对比赛文化及内容的认知及解读

RoboMaster 机甲大师赛是近几年兴起的关于机器人竞技的比赛，自 2015 年举办首届机甲大师赛后在全国乃至全球引起了极大的关注。RoboMaster 机甲大师赛的参赛选手主要为全国乃至全球高校的学生，即通过以赛促学的方式，推动青年工程师文化逐步走向大众视野，同时也让 RoboMaster 机甲大师赛有望成为最具有影响力的世界性机器人赛事。

RoboMaster 机甲大师赛的魅力不仅在于比赛带来的快感，还有在备赛过程中各组队员的共同努力。若要提升参赛队伍整体的技术实力，提升单个机器人的技术水准，就需要每个人都要对规则很熟悉，才能根据改动的地方来对自己负责的部分进行调整。这就需要参赛队伍内部进行学术交流研究新的技术，制造出新型的机器人应对比赛的变化。RoboMaster 机甲大师赛是残酷的，它不仅是对当代大学生意志力的磨练，也是促进不同参赛队伍之间相互交流技术的平台，更是培养未来优秀工程师的一个重要平台。

RoboMaster 机甲大师赛是一个实现梦想的平台，它是全球优秀青年工程师的汇聚地，也是新一代青年工程师的摇篮。在赛场上，参赛队员们为了站上决赛而拼命，为了夺回荣誉而怒吼，为了追求极致而放弃睡眠，在这里展现了很多参赛队员对于比赛精神的尊重。在这里，总是有许多人在闪闪发光。

RoboMaster 对于参赛队员来说打好比赛，让自己的热血和青春在赛场上与所有人共情就是最大的梦想，这就是 RoboMaster 所带来的影响。

一个战队必须经过磨练后才能体现出它的价值所在。想要获得成就，想要成为一支在 RoboMaster 机甲大师赛中脱颖而出的战队，那就需要千百倍的努力，要去开发新技术，研究新算法。Evolution 战队秉承着“勇者无敌，强者无畏”的口号，在一次次磨砺中成长，不断进化，队员们以积极的行动将课堂所学、平时所知都化为实践，去探索机器人，为 RoboMaster2022 赛季做充分准备。无论是机械、电控还是视觉，每个人都要做好自己的分内工作，绝对不能在赛场上出现任何的失误，这是对比赛、对竞技精神以及工程师精神最大的尊重。在赛场上，只以技术和成绩说话，去发扬 RoboMaster 比赛的精神。

1.2 队伍核心文化概述

在备战 2022 赛季 RoboMaster 比赛过程中，要使整个战队有条不紊、井然有序地进行各个方面的工作，并实现彼此之间的有机配合，队伍核心文化的重要性不言而喻。队伍核心文化是将队伍各成员之间联系起来的纽带，是整个队伍的内核，把握着队伍行进的方向。

Evolution 战队作为一支体系完整的 RoboMaster 战队，拥有实验室资质、严格的管理制度以及来自各学院各专业的优秀人才。战队的发展方向是成为一个企业级的研发团队。每个赛季，我们都会提前做好赛季规划和赛季准备，时刻跟踪比赛进度，严格审核各个环节、各个方面。我们坚持以队伍利益优先，打造一个团结有力、积极进取、严谨细致的机器人团队。战队良好的氛围与环境，使得每个队员都养成了以集体为中心的意识，增强了队员们对战队的归属感以及集体荣誉感。

在桂林电子科技大学中，我们机器人中心是实打实的技术担当。Evolution 战队以大三学生为实验室骨干成员，大二学生为实验室主力成员，大一学生为实验室预备成员。队伍文化以及核心技术通过这样完备的成员梯队得以传承，并在原有的基础上，不断地发展壮大，取得创新。在 Evolution 战队的每个队员心中，都怀揣对比赛的一腔热忱，每一次训练，每一场比赛，都是对我们的磨砺。我们焚膏继晷地夜以继日，通宵达旦地不懈努力，只是为了让自己在赛场上不留遗憾，证明我们本就可以。从一开始的兴趣爱好演变为现在自己引以为豪的职业，我们 Evolution 战队正不断丰满我们的羽翼，使其足以抵御狂风巨浪，为冠军而持续提升自我，成为综合实力强劲的战队。

八年的砥砺前行，Evolution 战队深耕在 RoboMaster 比赛的赛场上。为青春赋予荣耀，我们不是空谈理想的空想家，而是追求极致、有实干精神的实践家。我们一直致力于培育出能独立思考，拥有创新思维与能力的高素质复合型人才。我们已走过千山万水，但仍在跋山涉水。设备不断被完善，技术不断被更新，难关不断被攻克，我们在每次比赛中不断成长进步，收获累累硕果。凤凰涅槃，百炼成钢。我们始终秉持“勇者无畏，强者无敌”的理想信念，如我们战队队名“Evolution”一样，不断地进化，向着我们的冠军梦进发！

1.3 队伍共同目标概述

40 秒内完成全场的移动以及飞坡，5 米外目标命中率达到 90%以上，10 发小弹丸激活全部大能量机关，并最终取得一等奖。

1.4 队伍能力建设目标概述

实验室希望建设一支全方面发展的队伍，队伍也不仅希望在比赛中出成绩，更重要的是培养出更领域优秀的人才。团队组织架构清晰合理，队内分工明确，团队建设有针对性。

组别	建设目标
管理者 (队长、副队长、项目管理组长)	<ol style="list-style-type: none"> 1、 做好需求分析，制定好任务 2、 合理分工，分配得当 3、 分期拆解任务，设置任务节点 4、 善于发现队内队员心理、状态、矛盾等问题并及时商讨解决，建设好团队氛围，加强队员之间沟通
机械组	<ol style="list-style-type: none"> 1、 学习好机械设计相关理论知识 2、 熟练掌握设计、仿真等开发工具 3、 具有独立开发设计并制造完整机器人的能力 4、 具有多种加工能力
嵌入式组	<ol style="list-style-type: none"> 1、 学习好控制相关理论知识 2、 熟练掌握各类不同芯片单片机 3、 实际应用各种控制算法，独立调试机器人全功能 4、 机器人线路设计和制作 5、 掌握各种通信方式
硬件组	<ol style="list-style-type: none"> 1、 学习好电路相关理论知识 2、 能够快速诊断并修复电路板

	3、	独立设计开发主控板
视觉组	1、 2、 3、 4、	学习好编程语言和算法相关理论知识 windows 和linux 编程能力 数字图像处理和机器学习 利用数学知识设计算法，编程通过机器人测试实现
运营组	1、 2、 3、 4、 5、	掌握多种媒体技术 设计规划宣传 组织开展多种活动 与企业谈判，招商引资sss 财务与物资管理
创新创业部	1、 2、 3、	研发新技术 参加多种中小型竞赛 发表专利论文

2. 项目分析

2.1 规则解读

步兵竞速与智能射击主要是考验步兵机器人的速度和算法。比赛需要机器人通过 A、B、C、D 四个点，最后上到能量机关激活点激活能量机关，最后击打能量机关。

从路线上来说，BC 两点最近的线路是一条飞坡公路，最节省时间的路线必须得飞坡，因此机器人能否飞坡十分关键。

比赛场地较小，需要行驶的距离不算长，机器人需要比拼的是速度。加速的最好方法就是运用电容。一个容量较大且稳定的电容能保证机器人在整局比赛中以较快的速度跑完路线。

击打能量机关是最难的一个点，也是最后一个环节。准确且快速的击打能量机关需要良好的弹道分布、稳定的射速、优秀的算法。

- 总结：
1. 能稳定飞坡的机器人。
 2. 容量较大且稳定的超级电容。
 3. 稳定的弹道、射速以及优秀的算法。

2.2 研发项目规划

2.2.1 机械结构方案设计

步兵单项赛的目标是竞速和射击，所以机械部分在设计的时候最主要考虑的就是体型小巧和云台稳定，而赛场上提供了两个赛道，一个是飞坡的近道，另一个是平地跑的远道，所以为了在竞速中拿到较好的名次，就要给步兵加上稳定的飞坡性能。

2022 赛季 普通步兵	设计思路
基本形态与特色功能	体型小巧，尽量以极限尺寸来适应单项赛的赛道，同时尽可能的放大尺寸来保证机器人的稳定性以及打符的要求；更新发射机构，提高精确性，更新云台质量分布，以达到更快速响应。
电机选型	更改滑环以及总线数，同时更改 Yaw 轴电机使电机体型减小的同时能拥有更加极限的输出效率和响应速度，最终选用 6020 电机。
悬挂设计	车架是步兵机器人底盘的主要构成部分，承担着承载云台以及其它机构和元器件的作用。车架主要包括底盘主板、底盘梁、保险杠以及被救援机构等机构。我们计划将自适应悬挂加入我们本赛季的机器人中去，在进一步优化车架的空间，使其拥有更好的过线设计，不至于是整车冗杂。
云台设计	第一体型小巧，因为通过观察官方提供的地图图纸来看，神符后面是由一道较为窄的通道，可以让步兵快速的从 A 点到 B 点，而小巧除了步兵底盘要缩小以外，云台也要尽一份力，要降低高度缩小旋转半径，不然步兵的云台就会重心偏高，会使飞坡姿态不稳定，会使云台在转弯时抖动幅度过于大，导致射击时不稳定，所以暂定方案正视所组成的三角形尽量接近等边三角形或者钝角三角形； 第二就是云台的稳定，云台的稳定性最直接的影响就是射击时的稳定性，其次影响的就是步兵在运动时的整体形态，所以云台所有部件要连接稳定，设计合理。

2.2.2 电控方案设计

更换 yaw 轴电机，使用体积更小的 RM6020 电机。优化发射机构摩擦轮的控制，开发优于 PID 的控制算法，解决连发模式下的弹速不稳定问题。更换并测试新陀螺仪，并编写相应通信协议，优化陀螺仪数据解算，以及数据精度，解决角

度漂移导致的底盘乱动问题。迭代算法，开发更加高效的 ADRC 算法，使控制精度与效果得到提高。为了方便维修和管理，我们设计了一套通用性极高的硬件方案。为了适应每个机器人的基本形态，我们对底盘和云台分开，将其看成两个单元。每个单元都由一块分电板和一块主控板组成硬件部分。其中底盘分电板由电池供电，云台分电板又由底盘分电板供电，而云台与底盘的主控之间采用汽车通信中常用的 CANFD 通信。这样的设计可以使用与几乎所有的机器人。不仅可以极大的简化硬件的维修与管理，软件在开发上也可以统一代码方案，机械上也可以将固定电路板此部分器件统一化。这样在各个方面的维修与开发都方便了不少。

下面我分别就三种板子进行说明：

(1)底盘分电板：底盘分电板上将电流分为三路：MiniPC、Chassis 和 Gimbal，对应电源管理模块上的三路电源，分电板上还有 CAN 转接口、12V 和 5V 三种接口。保护方面有防反接、防过压和防雷击保护。

(2)云台分电板：云台分电板上将电流分为两路：Gimbal 与 MiniPC。其中，Gimbal 由底盘分电板的 Gimbal 路引上来，MiniPC 由底盘分电板上对应的 MiniPC 引上来。除此之外，Gimbal 路还通过一个恒流电源给充能装置供电。同样的分电板上有 CAN 转接口、12V 与 5V 三种接口。保护方面有防反接、防过压和防雷击保护。

(3)主控：主控采用 STM32F427 芯片。其上功能有：串口、D-BUS、SWD、CAN、RS485、CANFD 和 TIM 等。其中 CANFD 需特别说明，因为 STM32F427 没有直接支持 CANFD 与 485 通信的寄存器，于是我们使用 MCP2517FD 芯片将 SPI 通信转为 CANFD。RS485 通信虽然没有用到，不过考虑到 RS485 通信也是电机常用的通信方式之一，为了增加其普适性，我们还是在上面添加了 RS485 通信接口。为了

使得主控更加小巧,既能方便安装也能减小信号线上的干扰,特别采用了四层板。保护方面,电源上我们做了防反接、防过压和防雷击保护。信号线上我们做了静电防护。

(3) 陀螺仪:陀螺仪方面主要是为了稳定云台以保证弹道的稳定性。经过测试,云台再打弹时瞬间加速度较大。尤其是英雄,再远程吊射时瞬间加速度已经超过了市面上绝大多数 16g 量程陀螺仪的最大量程。经过寻找,我们找到了一款加速度量程高达 25g 的陀螺仪: BMI088,完全可以满足需求。并且与嵌入式软件讨论后认为其驱动和滤波难度并不大。最终敲定选择此陀螺仪作为惯性测量单元。

2.2.3 算法方案设计

击打能量机关:对于击打能量机关一直是 RM 赛场是一个难点。因此我们把神符程序分成两部分:

a) 识别部分:使用最小外接矩形,保存第一次的两个矩形面积,大的面积是装甲板面积,小的面积是圆心 R 面积。通过保存的面积来筛选装甲板和圆心 R。最后通过圆心与装甲板中心连线之间黑白像素点来判断装甲板 15 是否应该击打

b) 预测部分:通过 N 个采样点,然后与我们自己遍历的正弦函数和余弦函数进行内积,得到相关性最大的周期,通过采样频率的到神符三角函数的频率,进而得到角速度。然后通过得到正弦余弦函数内积之后得到的数,通过反向正切函数,得到相位。对于上下移动的问题,假设自身不动,神符上下移动,识别圆心 R

2.2.4 测试方案设计

机械：为了满足快速完成跑图的目标以及高效完成激活大能量机关，我们将对悬挂系统以及发射机构进行改进及测试。具体改进及测试方案如下：

使用自适应的悬挂系统，在飞坡时，要求在空中整体姿态平稳，且车体前端与后端高度差异较小，落地时，前面两个轮子同时落地，后面两个轮子同时落地，以达到车体整体受力的平衡，并且车体悬挂系统无损耗，其他结构无损伤。发射机构测试要求进弹口无卡弹情况，并且弹丸通过摩擦轮后不会蹭上下枪管，最终弹丸发射散布在小装甲模块内。

参考公式： $M = F * L$ （计算自适应悬挂扭矩）等

电控：高效的激活大能量机关，云台部分的跟随响应有很高的要求；飞坡的稳定程度与超级电容有很大关系。测试方案设计如下：

飞坡前，超级电容充满，开始放电后，输出稳定，并且有明显加速的现象，落地后，超级电容放电完毕，并且超级电容模块可以继续正常工作。对于跟随响应测试，我们会结合串口的图像显示，进行调试，要求期望与输出曲线近乎贴合，最终要求大能量机关的旋转与枪口同步旋转。

视觉：对于高校单项赛，主要是击打能量机关部分。对于击打能量机关部分的测试方案如下：

识别部分：通过多次不同光照条件下对神符进行识别，测试视觉识别鲁棒性。更换相机镜头，寻找对于击打能量机关而言与视觉代码最契合的镜头焦距。

预测部分：通过实际击打开启的能量机关，在识别部分稳定的情况下根据实际激活效果对预测代码进行优化改进。

2.3 项目进度规划

进度内容	时间结点
机械完成图纸	2021 年 11 月 29 日
机械造出整车	2021 年 12 月 6 日
电控基本完成调试	2021 年 12 月 29 日
机械完善、视觉调试	2021 年 1 月 31 日

2.4 项目人力安排

角色	人员	人员要求
指导老师	唐亮	<ol style="list-style-type: none"> 负责战队的人身财产安全； 申请、整合和指导赛季战队的经费等资源的使用； 督促、监管战队的项目进度；

<p style="text-align: center;">顾问</p>	<p>电控：马伊龙 机械：谢一源 视觉：李承蒙 操作手：梁业河</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 给队伍提供战略、技术、管理等指导与支持； 2. 把控机器人研发的方向和技术评定； 3. 机器人的前瞻性探索； 4. 进行队员技术上的答疑解惑。
<p style="text-align: center;">队长</p>	<p style="text-align: center;">梁睿哲</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 负责赛季的规划； 2. 负责赛季的战队战术安排和调整； 3. 负责战队人员分工、统筹； 4. 负责与校内外的交流工作
<p style="text-align: center;">项目管理</p>	<p style="text-align: center;">林俏锦</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 负责技术部门人员的分工统筹； 2. 负责对研发项目进度的整体把控； 3. 负责综合考量项目成本及风险； 4. 协调队长进行队内管理工作。
<p style="text-align: center;">机械</p>	<p style="text-align: center;">张国灏、徐嘉俊</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 机器人机械结构的设计和优化； 2. 零件的加工和组装调试等；
<p style="text-align: center;">电控</p>	<p style="text-align: center;">王泽、王鑫</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 构建步兵代码； 2. 机器人软硬件设计和检修维护等。

视觉	莫祖刚、熊海东	1. 机器人所搭载计算机系统的开发； 2. 机器人视觉识别功能的开发和调试改等。
操作手	林志成	1. 步兵的实战训练； 2. 战斗策略的制定和技术传承； 3. 机器人性能的反馈等。
运营	蒋馨怡	1. 训练安排； 2. 宣传招商等。

3. 预算分析

3.1 预算

预算主要包括机器人经费预算，实验室日常运行费用预算。以下表

格主要根据 2021 赛季列出步兵单项赛大部分需要购买物品的费用。

类别	负责人	一级分类	二级分类	内容	数量	单位	单价	总价
				RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	5	个	299	1497

手动 / 自动步兵机器人	王泽 张国灏	底盘	官方元件	RoboMaster C620无刷电机调速器	5	个	239	1197
				RoboMaster 麦克纳姆轮 左旋	2	个	299	598
				RoboMaster 麦克纳姆轮 右旋	2	个	299	598
				TB47D 电池	1	个	1359	1359
				RoboMaster 电池架 (兼容型)	1	个	199	199
				RoboMaster 机器人专用遥控器套装	1	个	629	629
			非官方成品模块	9015 电机	1	个	2200	2200
				悬挂避震	4	对	160	640
				电滑环	1	个	550	550
			机加工	机加件	1	项	1000	1000
				铝方管	1	项	200	200
				螺钉	1	项	100	100

			标准件				0				
				轴承	1	项	100	100			
		云台	特种加工	3D 打印件	1	项	300	300			
				线切割件	1	项	350	350			
	王泽 徐嘉俊	云台	官方元件	RoboMaster M3508 P19 直流无刷减速电机	2	个	599	299			
				RoboMaster C620 无刷电机调速器	2	个	479	239			
				RoboMaster GM6020 直流无刷电机	1	个	539	539			
				RoboMaster M2006 P36 直流无刷减速电机	2	个	311	155			
				RoboMaster C610 无刷电机调速器	2	个	191	95			

			RoboMaster 红点激光器	1	个	83	83
		非官方成品模块	摩擦轮	2	个	180	360
			NVIDIA jetson NX	1	个	6640	6640
			大华工业相机	1	个	2580	2580
		机加工	机加件	1	项	1000	1000
			铝方管	1	项	200	200
		标准件	螺钉	1	项	100	100
			轴承	1	项	100	100
		特种加工	3D 打印件	1	项	300	300
			线切割件	1	项	350	350
		硬件加工	PCB 制版	1	项	100	100
		板材	玻纤板	1	项	100	100
			碳纤板	1	项	400	400
合计 (单台)				26849			

3.2 资金筹措计划

3.2.1 学校赞助经费

预计金额：1 万元

筹措思路：

- 1) 校友资源：毕业后的师兄师姐们有的建有自己的企业，有的在知名企业就职，且都有强烈的意愿建设母校。
- 2) 学校资源：机器人中心 Evolution 战队连年在各种大型比赛中获得佳绩，队伍不断壮大，得到学校校领导高度重视，且提供大量经费支持。
- 3) 周边资源：可以尝试与周边的小型店铺达成相关合作，获得一定的资金支持。
- 4) 导师资源：指导老师的科研经费垫付相关紧急需要的物资。
- 5) 队内资源：队员们自行募捐，贴补中心的一些开销。

3.2.3 招商赞助经费

预计金额：2 万元

筹措思路：

1. 招商对象：根据中华人民共和国法律有效注册成立并依法经营，从事经营科技产品研发行业、智能算法研发行业、电子通讯行业、汽车行业、餐饮行业、娱乐行业、公益领域、创意产业行业以及经赛事组委会认可的其他行业。
2. 招商进程：

序号	时间	内容
1	2021 年 11 月- 12 月	梳理自有优势资源，准备相关招商资料 招 商 手 册、招商 PPT、招商名片、招商单页、宣传视频/宣传 图片
2	2021 年 12 月 -2022 年 1 月	做好市场分析，了解相关企业，制定招商方向，进 行渠道管理
3	2022 年 1 月- 2 月	线上提前联系相关企业，线下主动沟通企业招商 负责人，逐步和有潜在合作意向的企业进行接触
4	2022 年 2 月- 3 月	与有合作意向的企业进行深入交流，结合企业需 求，寻求双方互利共赢的合作方式
5	2022 年 3 月- 4 月	争取与赞助企业签订合同，谋求长期合作，保持 双方发展方面的联系
6	2022 年 4 月	确保资金和物资到位，满足赞助商方面的需求

注：时间节点会根据具体招商情况前调。

4. 参考文献

类型	技术方向	类型	方案分析
步兵 机器人	机械	RM2021- 大连理工大学-凌 BUG-指哪打哪 激光测距 云台开源	学习了激光测距的方案，以及测距补偿方法。
步兵 机器人	机械	RM2021- 华南理工大学-普渡 华南虎-舵轮步兵 机器人开源	学习了舵轮步兵的整体结构，发射机构等机构原理，模拟飞坡。
步兵 机器人	机械	RM2020- 上海交通大学-交龙 战队-步兵机器人 机械技术 开源	学习了 pitch 轴云台连杆机构
各兵 种通用	电控	官方发弹 延迟测试软 件 开源	测试连发击打模式
步兵 机器人	电控	RM2020 圆 桌步兵代 码	学习开源代码

各兵 种通用	电控	代码框架 算 法方案	学习代码框架
各兵 种通用	电控	RM2019 圆 桌 超级 电容	学习超级电容方案
各兵 种通用	视觉	视 觉 算 法 详 细 讲 解	了解算法原理
各兵 种通用	视觉	四 川 大 学 视 觉 算 法 代 码 开 源	学习代码框架
各兵 种通用	视觉	RM2016 视 觉 开 源	使用官方数据集进行训练
各兵 种通用	视觉	基 于 官 方 数 据 集 目 标 检 测 训 练 代 码 开 源	
步兵	视觉	西 北 工 业 大 学 视 觉 算 法 开 源	学习视觉预处理
步兵	视觉	东 南 大 学 哨 兵 / 步 兵 开 源	学习视觉预判算法



EVO 桂林电子科技大学
Evolution 机器人中心

QQ号：3372247285

微信公众号：桂电机器人中心

微博：桂林电子科技大学机器人中心

地址：广西壮族自治区桂林市七星区桂林电子科技大学花江校区