

前言	- 1 -
第一章 赛事介绍.....	- 2 -
1.1 赛事概述.....	- 2 -
1.2 日程安排.....	- 2 -
1.3 团队构成.....	- 2 -
1.4 奖品.....	- 3 -
1.5 知识产权声明.....	- 3 -
1.6 规则更新和答疑.....	- 3 -
第二章 机器人规范说明.....	- 5 -
2.1 技术概要.....	- 5 -
2.2 通用技术规范.....	- 5 -
2.3 机器人要求.....	- 6 -
2.4 裁判系统.....	- 6 -
2.4.1 概述.....	- 6 -
2.4.2 机器人血量扣除机制.....	- 7 -
2.4.3 子弹射速限制.....	- 7 -
2.4.3 子弹射频限制.....	- 8 -
2.4.4 裁判系统离线.....	- 8 -
2.4.4 安全性.....	- 8 -
第三章 比赛场地说明.....	- 9 -
3.1 概述.....	- 9 -
3.2 启动区.....	- 9 -
3.3 敌方启动区.....	- 10 -
3.4 Bonus Zone	- 10 -
3.5 障碍快.....	- 11 -
3.6 护栏.....	- 11 -
3.7 17mm 子弹	- 12 -
第四章 挑战步骤.....	- 13 -
4.1 概述.....	- 13 -
4.2 挑战前的检查.....	- 13 -
4.3 挑战概述.....	- 13 -
4.4 计算得分.....	- 14 -
4.5 犯规和处罚.....	- 15 -
备注:	- 16 -

前言

DJI 于 2015 年为那些真知灼见的工程师和科学家发起了一项机器人对抗赛事——RoboMaster。该赛事要求参与比赛的队伍自行设计能够进行射击对抗的地面机器人，机器人的血量通过可以检测弹丸打击的裁判系统进行计算。该赛事将技术和娱乐融为一体，比赛中的许多元素设计更是和电子游戏极为相似。在 2017 年 8 月的 RoboMaster 总决赛上更是吸引了来自世界 20 多个国家、2600 多万人的观看。人们可以通过浏览 <https://www.twitch.tv/robomaster> 来观看比赛简介和往期比赛精彩录像。

近年来，深度学习技术的进步极大地加快了计算机视觉和许多其他人工智能研究领域的前进的步伐。在机器人的研究发展中，深度学习能够使得机器人通过深度神经网络（DNN）来作出决策来代替传统的决策算法。如今许多优秀的深度学习算法被用在像毁灭战士、DOTA 和星际争霸等游戏中。

RoboMaster 也有着成为深度学习运用平台的潜力，我们可以打造一个完全依靠深度神经网络（DNN）来进行比赛竞争的机器人比赛。一方面，机器人需要做出复杂的决策，而这些决策不能够通过常规的算法来完成。另一方面，RoboMaster 是一项实体机器人竞赛，基于 RoboMaster 机器人来开发的算法和策略比那些在虚拟环境中开发出来的更加实用、可靠。

主办单位：

深圳市大疆创新科技有限公司

2018 年 IEEE 机器人和自动化国际会议

XJTU · 笃行队

第一章 赛事介绍

1.1 赛事概述

RoboMaster 为在校大学生和工程师提供一个进行技术创新、促进世界范围内的工程师进行互动和对话的技术平台。在 RoboMaster 赛场上，参赛队伍能够在一个有趣和富有挑战性的环境下展示其精湛技术，打破其技术壁垒，取得技术突破。对于观众来说，这是一次能够近距离感受机器人技术的机会。

为了鼓励更多人参与到机器人设计中，ICRA2018 DJI RoboMaster 人工智能挑战赛作为一项独立的赛事被提出，它要求机器人能够自主完成特定的任务。

RoboMaster 组委会（以下简称“RMOC”）的研发团队开发了可以相互协调、自动打击对手的自主机器人，当遇到敌方或者友方的时候它可以通过内部的神经网络来进行识别。虽然该自主机器人还不能够击败由人来操控的机器人，但是它能够为测试新的人工智能算法提供很好的现实平台。

在 ICRA2018 DJI RoboMaster 人工智能挑战赛中，参赛队伍需自主研发一台或者两台人工智能机器人，在一个 5*8m 的赛场中和两台官方的人工智能机器人进行对抗。在每一轮挑战赛中，比赛双方机器人都不能由人进行操控。比赛获胜的判定条件是在最短的时间击败敌方机器人或者当比赛结束时拥有较高的血量值。

参赛队伍可以通过官方网站(<https://www.robomaster.com/en-US/robo/know>)提交报名表。除此之外，每个队伍必须提交相应的技术方案，技术方案优秀的队伍能够获得赛事赠与物资支持。参赛队伍必须在 2018 年 4 月 20 日前提交技术报告，质量最高的技术报告队伍将获得前往 Brisbane 的旅行赞助。在比赛中，每只队伍进行四次挑战赛，每个队伍需要设计机器人来和 AI 机器人进行对抗，每个回合结束都会有一定的成绩分数。每个队伍的最终得分使所有回合中的最高得分，然后再将每个队伍的最高得分进行排名。根据最终的排名，队伍将会获得参赛证书、DJI 产品和现金作为奖励。

参加挑战赛的机器人必须符合挑战赛规则规定的设计要求。参赛队伍可以自行设计机器人，也可以通过 RMOC 来购买官方的样品机器人。RMOC 随后将会在官方网站发布购买渠道。除了样机，参赛队伍还可以购买裁判系统。

1.2 日程安排

每支队伍都必须在官方网站注册填写正确信息。详情访问 <https://www.robomaster.com/en-US/robo/know>。只有在提交满足要求的技术报告之后，团队才有资格参加挑战。RMOC 保留更改时间表和规则的权利。规则更新或相关信息将在官方网站上公布。

2017 年 12 月 31 日	报名参赛
2018 年 1 月 1 日	线上提交技术方案
2018 年 1 月 8 号	公布获得设备赞助的团队（RoboMaster 标准机器人套件 8500 美元）
2018 年 4 月 10 号	提交技术报告
2018 年 4 月 21 号	根据技术报告公布获得 1000 美元旅行赞助的队伍
2018 年 5 月 21 日至 25 日	挑战赛

以上时间均为北京时间

1.3 团队构成

该挑战赛面向本科或研究生的学生。

要求:

1. 每个参赛者只能参加一个队伍。
2. 每个队必须有 1 至 10 名队员,每个队员的职责必须在申请表中详细说明。
3. 每个团队有 1 名队长,负责团队的技术和策略,队长主要和 RoboMaster 组委会进行联系。
4. 团队名称是团队成员的大学名称或者研究团队名称。如果团队成员来自一个以上的组织,团队必须要巨顶其主要成员来决定其团队名称。

团队构成(建议):

- 1 人(本科或研究生)——嵌入式系统编程。
- 2 人(本科)——机械支持和硬件维护。
- 3 人(本科或研究生)——软件系统架构,传感器处理。
- 2 人(本科或研究生)——图像处理,计算机视觉,传感器融合。
- 2 人(研究生)——轨迹生成、掌控技术方向

虽然不是强制性的,但建议团队有一个项目经理。项目经理安排项目进度并利用财务资源。精心的项目管理是实现这一挑战的关键因素之一。

1.4 奖品

排名	数量	奖励
第一名	1	奖金: 20000美金(税前) 每名成员获得荣誉证书和DJI Phantom 4 Pro一台
第二名	1	奖金: 10000美金(税前) 每名成员获得荣誉证书和Mavic Pro(铂金版)一台
第三名	1	奖金: 5000美金(税前) 每名成员获得荣誉证书和Spark一台
参与奖	若干	旅行赞助: 1000美金(税前) 每名成员获得荣誉证书和纪念品

*备注: 荣誉证书由ICRA2018组委会和RoboMaster组委会共同颁发。

1.5 知识产权声明

在该挑战赛中所有知识产权归团队所有, RoboMaster 组委会不会索取任何队伍的设计技术。团队所提交的技术报告仅用于检查进度, RoboMaster 组委会不会将技术报告和其他材料修改、发送给第三方。

RoboMaster 组委会鼓励和倡导技术创新和开源。RoboMaster 组委会不负责处理团队成员之间的知识产权纠纷。团队成员应自行处理来自学校、公司和其他实体成员之间知识产权的所有权纠纷。

在使用由 RoboMaster 组委会提供的 RoboMaster 裁判系统等配套材料的过程中,团队应该尊重裁判系统及配套材料知识产权的所有权。团队不能进行任何行为可能会损害知识产权的行为,如逆向工程,将开源代码用于商业目的等。

1.6 规则更新和答疑

根据挑战赛之前的实际情况,规则可以有以下更新:

- 1.挑战时间表的小调整。
- 2.更新挑战领域的详细描述和挑战。

如果你有任何问题,请发送您的问题到 RoboMaster 组委会电子邮件地址:

robomaster@dji.com(主题:“学校/公司/机构名称+ DJI robomaster AI 挑战问题”), RoboMaster 组委会的工作人员会在 1-2 个工作日回复。



第二章 机器人规范说明

2.1 技术概要

参赛队可以从 RoboMaster 组委会采购组件和模块。所有团队机器人必须遵循本章所述规范。

在挑战赛期间，所有团队机器人必须自动射击。另外，参赛机器人可以在每轮挑战赛的准备阶段进行手动设置，但是在挑战赛开始时必须将机器人从手动模式切换到自动模式。

RoboMaster 组委会建议参赛队伍从以下几个方面思考机器人的设计：

- RoboMaster 组委会出售的机器人只是原型机，参赛队必须有专门的机械工程师和硬件工程师进行维护、升级。

- 为了保证系统稳定性，建议采用标准成品组件，（如超声波传感器）。

- 仔细阅读和分析参赛手册。

- 仔细阅读裁判系统手册。在机器人检录之前，必须正确安装裁判系统。

- 在进行机器人设计研发之前，最好做好相应的项目时间和项目资金管理，提前评估人力和资金需求。

- 赛前对机器人应当进行多次调试，使其能够应对各种各样的突发情况。

2.2 通用技术规范

为了保证比赛的真实、公平和安全，参赛机器人必须严格按照以下技术要求进行设计。

能源	参赛机器人只能使用由 DJI 制造的 Li 电池供电。禁止使用燃料发动机、爆炸物和危险化学品。任何一个机器人的电池总容量不得超过 200wh，供电电压不得超过 30v。
遥控器	在挑战赛期间，参赛机器人必须是完全自动的，但在准备阶段（赛前两分钟内）可以手动遥控。
无线电	参赛队伍可以创建自己的 Wi-Fi 网络，用于不同机器人和外部计算设备之间的无线通信。RoboMaster 组委会将只在参赛区指定区域提供外部电源。由于环境情况复杂，如现场会有较多的直播设备和个人设备，在比赛现场将有许多未知的 Wi-Fi 信号。 RoboMaster 组委会不能保证参赛队伍自建 Wi-Fi 网络的稳定性。 注： 1.在每场比赛的赛前设置阶段，参赛小组可以建立自己的 Wi-Fi 网络。我们建议团队使用可靠的 Wi-Fi 解决方案。 2.Wi-Fi 接入点只能放在机器人上或指定区域内。放在在观众席或其他地方将被视为作弊。 3.不同的国家或地区有不同的 Wi-Fi 频率。请自行选取。
光学手段	每个机器人可以使用一个激光瞄准器来进行瞄准目标识别。激光光功率必须小于 35mW，投射角小于 5°。 参赛机器人可以加装用于照明的 LED 灯。 机器人所使用任何光学手段都不应对参赛队员、裁判、工作人员和观众造成任何伤害。
视觉特征	裁判系统装甲模块两侧设计有明显的灯光效果供机器人自动识别瞄准算法的开发。 机器人传感器（如激光雷达、摄像头、超声波传感器、红外线传感器等）的安装不得遮挡装甲，且不得在装甲上投射灯光。

	请勿将 LED 灯投射到装甲模块上，否则机器人无法通过检录。 比赛过程中，赛场及周围的环境比较复杂。视觉算法研发过程应考虑比赛环境的复杂性，适应场地光线的变化与周边可能的其他干扰，组委会无法保证比赛现场视觉特征不会造成视觉干扰。
--	---

2.3 机器人要求

每场比赛中，参赛队伍可以使用一个或两个机器人。所有的机器人在进场之前都必须接受官方检查。

机器人必须遵守以下规格：

项目	限制	超限处罚
最大重量（公斤）	20（包括电池，但是裁判系统除外）	不满足要求将无法通过检录
最大初始尺寸（长，宽，高）	600×600×500mm	
最大伸展尺寸（长，宽，高） （比赛过程中，机器人完全伸展的尺寸）	700×700×600mm	
子弹射速限制	20m/s	
子弹射频限制	10Hz（1 秒 10 发）	由裁判系统来判定扣除血量的大小

2.4 裁判系统

2.4.1 概述

所有参赛机器人都必须安装裁判系统，这是比赛的关键。该系统也是 RoboMaster 最有特色的地方，主要包括主模块、视频传输模块、装甲模块、RFID 通信模块、测速模块和定位模块。

此外，提交高质量技术方案的团队（在技术方案评估后将公布一份名单）将可以获得设备赞助。评估为 A 的团队会免费得到一个 RoboMaster 标准机器人套件，评估为 B 的团队将免费得到一套裁判系统。未通过技术方案的人员可以购买标准的机器人套件，必须购买裁判系统。最终参赛的团队提交高质量的技术报告（参照技术报告评估标准）将获得 1000 美元的旅行赞助。

安装裁判系统的机器人能够检测子弹的打击，触发扣血机制。每个机器人的裁判系统都会连接到裁判系统服务器，所有的机器人会上传其血量和其他状态信息，裁判系统服务器可以计算每个队伍的总血量，并在一场比赛结束时决出胜者。每个机器人最初有 2000 血量。

为了确保比赛的公平性，所有参赛机器人都必须上述机器人的规范要求，在每次比赛中，裁判系统都要监控机器人的状态。如果机器人违反了某些比赛规则，机器人的裁判系统会自动扣除其相应的血量。如果机器人血量为 0，裁判系统会自动切断电源。

请仔细阅读《RoboMaster 裁判系统用户手册》和《ICRA2018 DJI RoboMaster AI 挑战规范手册》及裁判系统详细功能说明。

裁判系统有以下几个模块组成：

模块	作用
相机图传模块	视频发射器从摄像机捕捉实时视频，并将视频发送到视频接收器并输出 HDMI 信号。

17mm 子弹测速模块	安装在发射机构的枪管上。它能检测子弹射击速度。当射击速度超过限定值时，将扣除机器人一定的血量。
装甲模块	装甲模块内置压力传感器。它能检测子弹打击，并通过裁判系统进行血量扣减。
RFID 通信模块	RFID 通信模块可以和场地中的功能点进行信息交互
定位模块	定位模块可以实现每个机器人的全场定位。
主控模块	主控模块控制机器人的动力电源，检测底盘功率，用灯条长短指示血量高低，灯条的颜色可以用来区分红/蓝双方以及机器人的状态，血量为零时则自动切断动力电源。

机器人原型机如下：



2.4.2 机器人血量扣除机制

在一场中，出现以下情况机器人血量将减少：

- 1.子弹发射速度或频率超过限定。
- 2.装甲模块被子弹或其他机器人意外撞击。在比赛期间不允许出现恶意、暴力冲击。
- 3.裁判系统各个模块不配套。

2.4.3 子弹射速限制

如果 17mm 子弹速度超过 20m/s，血量将相应扣减：

每一次裁判系统检测到 17mm 子弹速度大于 20m/s，但低于 22m / s，血量减少量为最大血量的 10%；

每一次裁判系统检测到 17mm 子弹速度大于（含）22m/s，但低于 24m/s，血量减少量为最大血量的 20%；

每一次裁判系统检测到 17mm 子弹速度为 24m/s 以上，血量减少量为最大血量的 40%。

2.4.3 子弹射频限制

子弹发射频率不能超过 10Hz（即在一秒钟内，最多发射 10 发）。否则，每次裁判系统检测到 17 毫米子弹射频超过高于 10Hz，血量减少量为最大血量的 10%。

2.4.4 裁判系统离线

根据《ICRA2018 DJI RoboMaster AI 挑战规范手册》，机器人应该确保裁判系统模块和裁判系统服务器之间连接的稳定性。如果核心模块和裁判系统的主控模块连接错误，将会相应的扣除血量。核心模块包括 17mm 子弹测速模块和装甲模块。

2.4.4 安全性

安全是 RoboMasters 所坚持的最为基本的原则，参赛队伍需对机器人的安全问题给予高度重视，提升安全意识在研制机器人的过程中，采取必要的安全措施。

1.在研发和参赛的任何时段，队员都必须充分注意安全问题。指导老师应该担负起安全指导和监督的责任，参赛期间必须考虑工作人员和场馆内观众的安全。

2.操作手的误操作、控制系统失控、部件损坏，均可能导致机器人骤停、突然加速或转向，发生参赛队员与机器人之间接触、碰撞，从而造成伤害。凡此种意外情况都应采取必要的安全措施。

3.在比赛过程中，遇紧急情况（机器人起火、爆炸等），RoboMasters 组委会具有对故障机器人进行紧急处置的权利。

XJTU · 笃行队

第三章 比赛场地说明

3.1 概述

比赛场地是 $8000 \times 5000\text{mm}$ ，铺有灰色橡胶防滑垫木地板。包括启动区、目标区和奖励区。所有区域如下图所示。

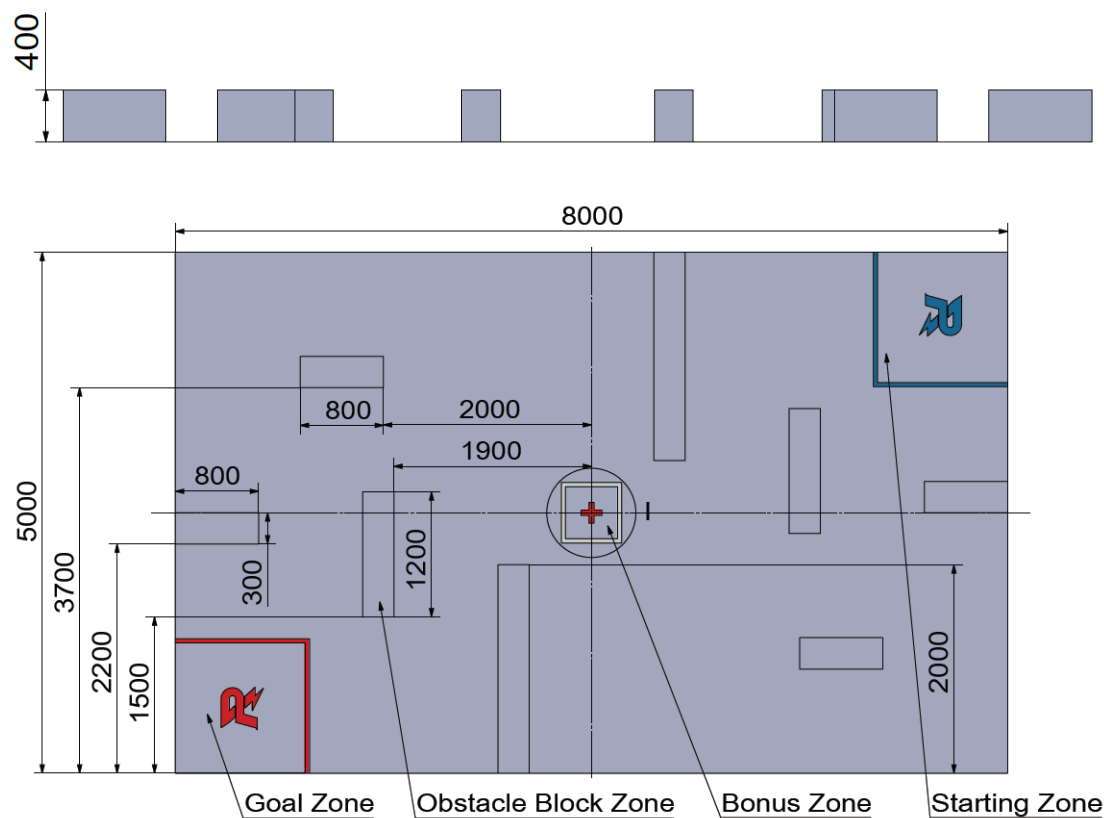


图 1 (注：单位为毫米)

3.2 启动区

启动区是参赛机器人的初始位置。当挑战赛开始时，参赛机器人必须位于启动区内。挑战赛开始后，参赛机器人可以自由移动到赛场上的任何地方。

XJTU · 笃行队

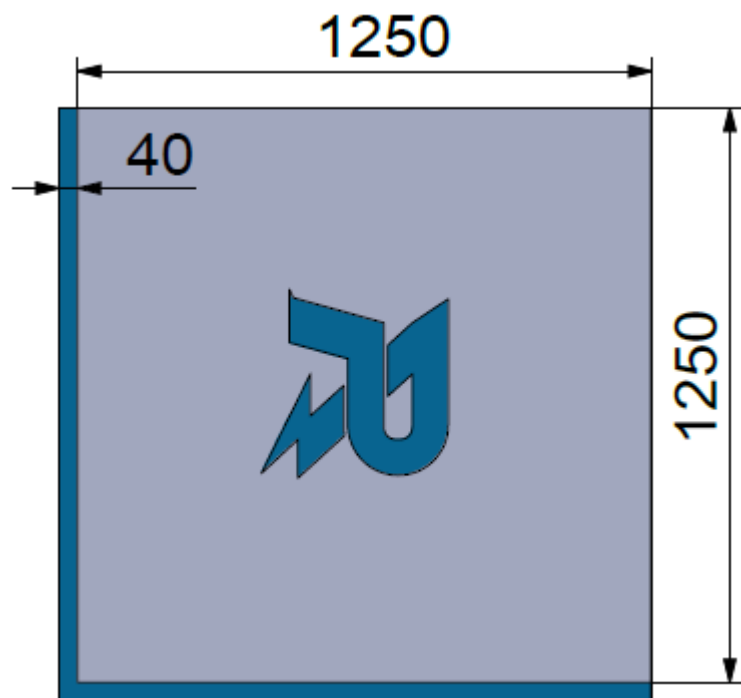


图 2 启动区

3.3 敌方启动区

敌方启动区是 RoboMaster AI 机器人的初始位置。和参赛机器人一样，RoboMaster AI 机器人在挑战赛开始后离启动区。

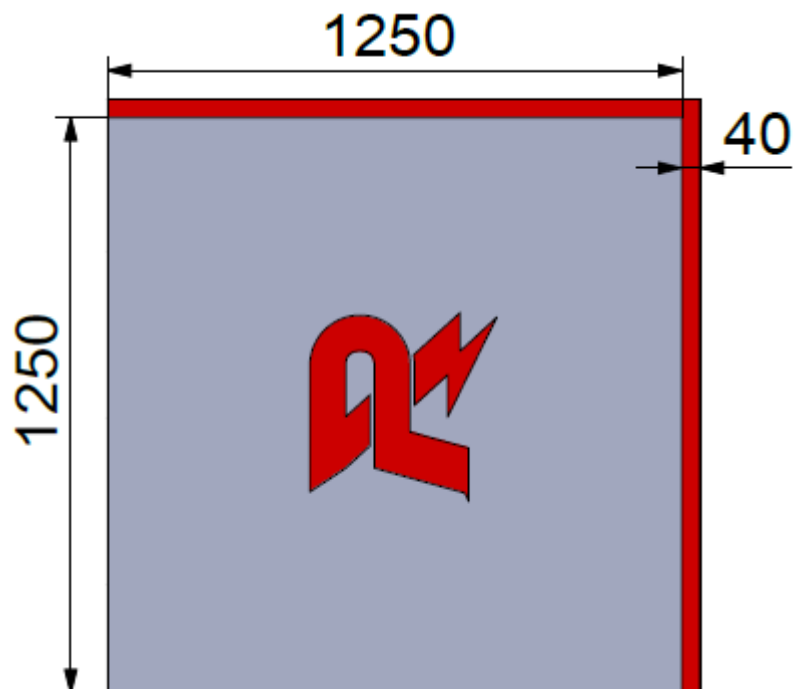


图 3 敌方启动区

3.4 Bonus Zone

在场地中还存在一块区域——Bonus Zone，当场上参赛机器人在 Bonus Zone

中待有时间达到 5 秒时，就会使得全队触发伤害加成 buff，此后，全队机器人伤害增加 50%。

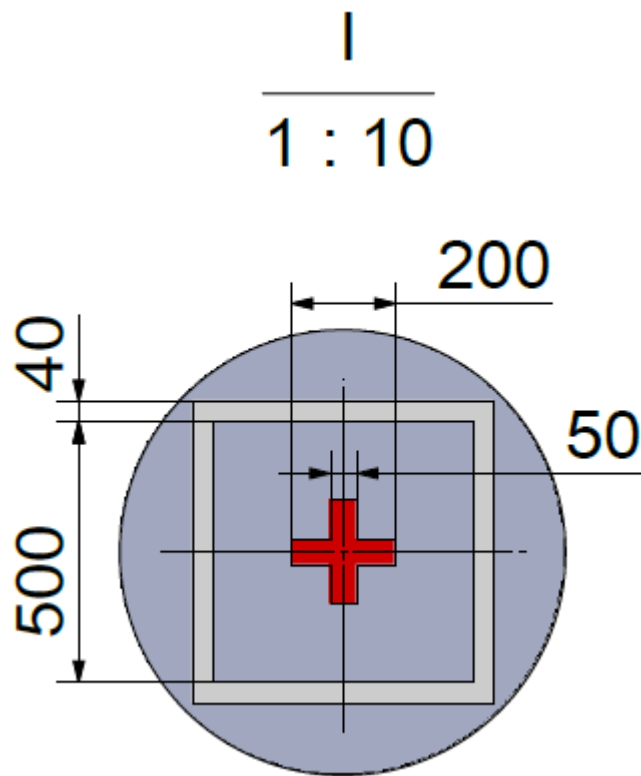


图 4 Bonus Zone

3.5 障碍快

场地中有 8 处不可移动障碍物放置在指定的位置。请注意，障碍物块附着在地面上，由一层灰色防滑橡胶垫覆盖。

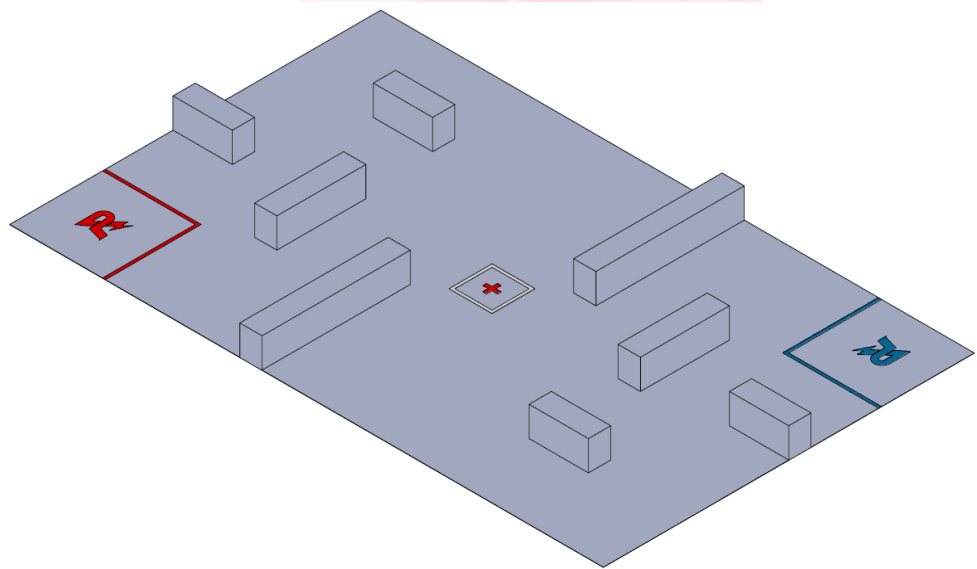


图 5 障碍块

3.6 护栏

为了防止子弹伤害观众，赛场四周围有防护围栏，如下所示：

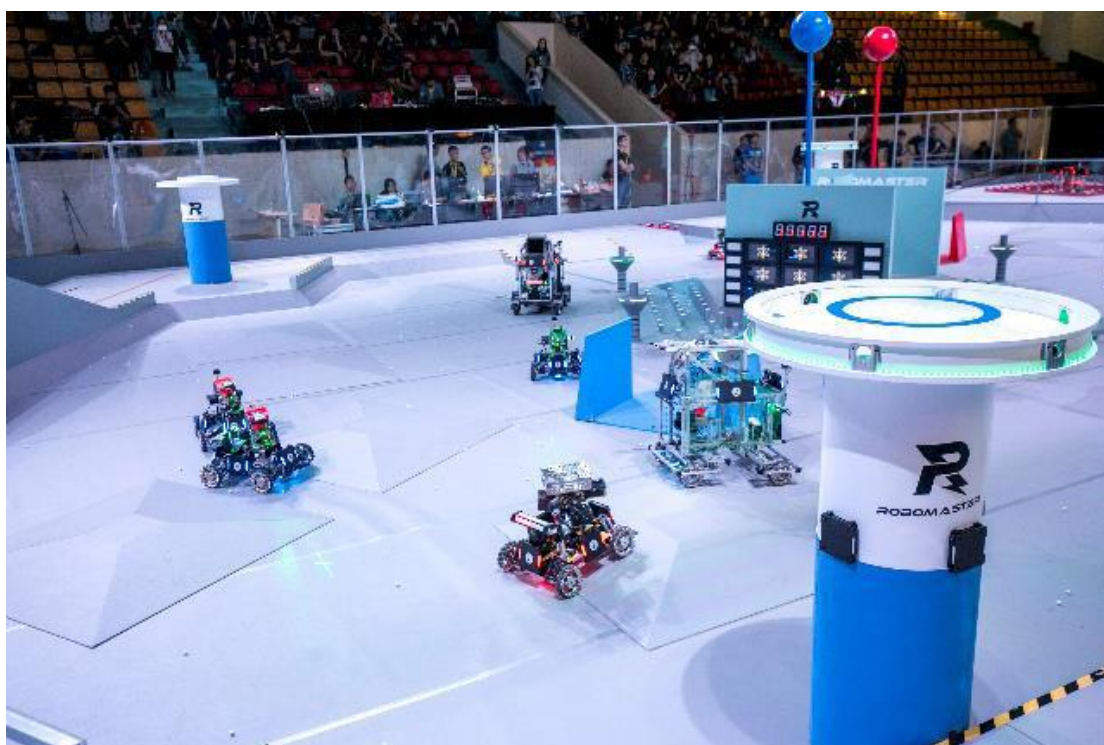


图 6 护栏

护栏的高度为 1800-2000mm，护栏底部由 400mm 的木质结构和地面相连。但是，在实际参赛时，防护栏的颜色、材料和尺寸可能与上图不同。在进行机器人算法设计的时候最好不要以它们作为参考标准。

3.7 17mm 子弹

摧毁敌方机器人的合法手段只能通过 17mm 子弹打击来完成，子弹规格如下：

外观	颜色	尺寸	质量	邵氏硬度	材质
球形	白色	16.9(± 0.1) mm	3.4 (± 0.1) g	90A	TPE

注：所有的机器人必须使用子弹由官方提供，不能使用任何其它非官方的子弹。

XJTU · 笃行队

第四章 挑战步骤

4.1 概述

整个比赛持续数日。团队需要在 RM 组委会规定的时间内到达指定地点办理登记手续，并将机器人和设备放置在准备区。团队轮流进行每轮挑战赛。他们在每轮挑战赛之间可以修改，重新编程，以及微调机器人。每个团队总共有 4 轮挑战赛。

每个挑战日都有多轮挑战。挑战期间，每个团队都在准备区准备好挑战，到达官方检查区对机器人进行正式的挑战前检查，在中转区等待挑战开始，最后进入挑战场。每个团队在每轮结束后都必须离开挑战场并返回准备区。

上面提到的区域和最新时间表的详细信息将在官方手册中详细说明，官方手册将在实际挑战开始前一周发布。

4.2 挑战前的检查

在每轮挑战赛前 60 分钟，RM 组委会将检查要出现在挑战赛场上的机器人，确保其重量，电压，尺寸和裁判系统符合规范。只有通过检查的队伍才有资格参加挑战赛。

4.3 挑战概述

挑战前检查结束后，团队将他们的机器人带到挑战赛场旁边的中转区。裁判将通知队员开始将机器人移入场地的时间。一旦机器人进入赛场，本轮挑战赛的比赛时间开始。

每个挑战赛分为三个阶段：安装阶段，裁判系统初始化和挑战回合。

挑战阶段概述	
安装阶段	120s
裁判系统初始化	20s
挑战回合	180s

裁判系统会自动所有阶段计算时间。

在安装阶段，团队成员可以启动和设置机器人。不超过 5 名队员可以进入挑战赛场。当安装阶段结束时，所有的队员必须离开现场。

每个机器人（AI 和参赛机器人）在每轮之前预先装载 200 枚射弹。AI 机器人的射弹将由裁判员装载。裁判还将在安装阶段前向一个团队成员分发子弹。如果使用一个机器人，则给 2 袋 100 个的；如果使用两个机器人，则给 4 袋 100 个的，然后子弹可以装载到机器人上。

裁判系统初始化是裁判系统检查机器人的连接。在这 20s 的时间里，裁判在系统故障的情况下可以进入挑战场。如果发生系统故障，团队成员必须等待裁判发出进入场地的指令，以及协助裁判员解决问题；否则，他们不能入场。

裁判系统初始化完成后立即开始这轮挑战赛。团队成员只能通过远程连接的笔记本或其他通讯设备远程触发 Team Robots。之后，团队成员不得出于任何原因控制或与 Team Robots 沟通。为了确保机器人的安全，团队成员可以使用自己的视频传输技术继续监控机器人的状态，并在发生紧急情况时通知裁判。

在每轮挑战赛期间，如果机器人由于程序故障出现异常行为，团队成员可以要求紧急终止。裁判将审查情况，然后通过裁判系统接口关闭所有机器人。发生紧急终止时，当前的挑战回合立即结束，要求紧急终止的团队回合得分为 0。

当一轮挑战赛开始时，每个机器人有 2000 HP。每个弹丸命中相应的机器人将减少 50 HP。弹丸命中可以被增加奖金。每轮时间用完或任何一方的所有机器人都被毁坏时这轮挑战赛结束。

4.4 计算得分

每轮挑战赛之后，团队得分按以下方式计算：

$$\text{Score} = \alpha \cdot X + \beta \cdot Y - \gamma \cdot Z$$

其中 α ， β 和 γ 表示具有以下值的系数：

1. $\alpha = 6.0/(4.0+\text{NUMBER OF ROBOTS})$;
2. $\beta = 75.0/(4.0+\text{NUMBER OF ROBOTS})$;
3. $\gamma = 2.0/(1.0+\text{NUMBER OF ROBOTS})$.

NUMBER OF ROBOTS 可以是 1 或 2，取决于进入这轮挑战赛赛场的机器人数量。

X,Y,Z 表示以下内容：

1. X 是 RoboMaster AI 机器人的 HP 减少；
2. Y 是 RoboMaster AI 机器人被摧毁时的剩余时间（以秒为单位）。如果挑战时间在两个 AI 机器人被摧毁之前结束，则 Y 是 0；
3. Z 是 Team Robots 的 HP 减少。

在第一个例子中，一个小组在挑战赛中使用了 2 个机器人。他们的机器人在 50 秒内摧毁 RoboMaster AI Robots，并且在这轮结束之后，一个机器人仍然有 850 HP，而另一个有 1000 HP。他们总得分是：

$$\alpha = 6.0/6.0$$

$$\beta = 75.0/6.0$$

$$\gamma = 2.0/3.0$$

$$X=2000 \times 2=4000$$

$$Y=180-50$$

$$Z=(2000-850)+(2000-1000)=1150+1000$$

$$\text{Score} = \alpha \times X + \beta \times Y - \gamma \times Z = 6.0/6.0 \times 4000 + 75.0/6.0 \times (180-50) - 2.0/3.0 \times (1150 + 1000) = 2941.6$$

在第二个例子中，一个团队在挑战赛中使用了 1 个机器人。这个机器人在 150 秒内摧毁 RoboMaster 人工智能机器人，并且在这轮结束之后，这个机器人仍然有 250 HP。它的总得分是：

$$\alpha = 6.0/5.0$$

$$\beta = 75.0/5.0$$

$$\gamma = 2.0/2.0$$

$$X=2000 \times 2=4000$$

$$Y=180-150$$

$$Z=(2000-250)=1750$$

$$\text{Score} = \alpha \times X + \beta \times Y - \gamma \times Z = 6.0/5.0 \times 4000 + 75.0/5.0 \times (180-150) - 2.0/2.0 \times (1750) = 3500$$

在第三个例子中，一个团队在挑战赛中使用了两个机器人。这轮时间用完后，RoboMaster AI Robots 仍然保持 100 HP。两个 Team Robots 都剩下 200 HP。那么总得分是：

$$\alpha = 6.0/6.0$$

$$\beta = 75.0/6.0$$

$$\gamma = 2.0/3.0$$

$$X=(2000-100)+(2000-100)=1900+1900$$

$$Y=180-180$$

$$Z=(2000-200)+(2000-200)=1800+1800$$

$$\text{Score} = \alpha \times X + \beta \times Y - \gamma \times Z = 6.0/6.0 \times (1900+1900) + 75.0/6.0 \times (180-180) - 2.0/3.0 \times (1800 + 1800) = 1400$$

建议使用 2 个团队机器人进行挑战，因为更多的发射机制（launching machanism）可以更有效地产生伤害。

一个团队总共打四轮。团队的最后得分是取所有四个回合中最高的。

4.5 犯规和处罚

在挑战赛中，裁判系统会自动监控比赛过程。裁判将监督挑战并出具犯规处罚。当出现判罚时，本轮挑战赛将立即终止，并给队伍零分。如果在挑战赛中发生以下犯规，将出具处罚：

序号	犯规类型
1	机器人即将发生故障或发生故障（快速移出场地或碰撞竞赛区域的一侧，造成损坏）。
2	挑战赛期间，一个或多个团队成员在未经批准的情况下进入挑战赛场。
3	在团队成员离开挑战赛场之前，机器人开始运转。
4	挑战回合开始后，一名或多名团队成员手动控制机器人，或从自动操作切换到手动操作。
5	影响挑战完整性的其他行为。

所有团队必须遵守裁判的决定。否则，一轮挑战赛中一个队伍的得分将被取消。

严重违反挑战精神的其他行为将导致团队被剥夺资格。

XJTU · 笃行队

备注：

本文由电控组陈书恒同学和鲍旺同学（其实这两人本科都是机械的）以《ICRA 2018 DJI RoboMaster AI Challenge v1.0》为原文件进行翻译所得，鲍旺同学负责第四章，陈书恒同学负责剩余任务，限于个人水平有限，文中仍有许多不足之处，还望大家指正。

如果觉得文中某些地方存在严重错误，请及时联系我；或者直接在原文中更改，并在备注中指出修改的位置。

一切规则和规范以官方原文件为准。

西交 RM 笃行战队
2017 年 12 月 5 日

