



Using a SE-BR motor driver chip and Field-Oriented Control (FOC), the RoboMaster C320 Brushless DC Motor Speed Controller enables precise control over motor torque.

Exclusively designed for the RoboMaster M350S P18 Brushless DC Motor and C320 Brushless DC Motor Speed Controller, the M350S Accessory Kit includes universal cables and a terminal board.

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

The M350S Accessory Kit includes several cables used in system setup, control, and competition, and please refer to the manual for their interconnection.

ROBOMASTER 2021

机甲大师高校人工智能挑战赛

比赛规则手册

RoboMaster 组委会 编制

2021 年 4 月 发布

声明

RoboMaster 组委会（以下简称“组委会”）鼓励并倡导技术创新以及技术开源，并尊重参赛队的知识产权。参赛队伍比赛中开发的所有知识产权均归所在队伍所有，组委会不参与处理队伍内部成员之间的知识产权纠纷，参赛队伍须妥善处理本队内部学校成员、企业成员及其他身份的成员之间对知识产权的所有关系。

参赛队伍在使用组委会提供的机器人、裁判系统及赛事支持物资过程中，需尊重原产品的所有知识产权归属方，不得针对产品进行反向工程、复制、翻译等任何有损于归属方知识产权的行为。

任何损害组委会及承办单位提供的赛事教育产品知识产权行为，知识产权归属方将依法追究法律责任。

阅读提示

符号说明

 禁止	 重要注意事项	 操作、使用提示	 词汇解释、参考信息
--	--	---	---

修改日志

日期	版本	修改记录
2021.04.13	V1.2	<ol style="list-style-type: none"> 更新场地图纸 修订人员规则 增加准备阶段的调试区域说明 修订场地人员数量 修订恶意冲撞与固连的判罚说明 增加伤害血量的计算说明 更新小组赛积分方式
2020.12.31	V1.1	<ol style="list-style-type: none"> 修改部分障碍块高度 修改哨岗可搭载传感器种类和固定方式
2020.09.14	V1.0	首次发布

目录

声明.....	2
阅读提示	2
符号说明	2
修改日志	2
前言.....	7
1. 赛事介绍	8
2. 比赛场地	9
2.1 概述	9
2.2 启动区.....	11
2.3 加成/惩罚区.....	11
2.3.1 加成区.....	12
2.3.2 惩罚区.....	12
2.4 哨岗区.....	12
2.5 障碍块区	14
2.6 保护围挡区.....	15
2.7 操作区.....	16
2.8 弹丸	16
3. 技术规范与信息共享	17
3.1 通用技术规范	17
3.1.1 能源	17
3.1.2 无线电.....	17
3.1.3 光学手段.....	17
3.1.4 视觉特征.....	17
3.1.5 UWB 定位.....	17
3.1.6 机器人编号	18
3.1.7 外观设计	18
3.1.8 发射机构.....	18
3.2 机器人技术规范	18
3.3 裁判系统共享信息.....	19
4. 比赛机制	21
4.1 枪口热量	21
4.1.1 射击初速度超限	21
4.1.2 枪口热量超限和冷却	21
4.2 装甲攻击	22

4.3	裁判系统模块离线.....	22
4.4	装甲模块 ID 编号设置.....	23
5.	比赛流程.....	24
5.1	赛前检录.....	24
5.2	候场.....	24
5.3	五分钟准备阶段.....	24
5.3.1	官方技术暂停.....	25
5.3.2	参赛队伍技术暂停.....	25
5.4	裁判系统自检阶段.....	25
5.5	三分钟比赛阶段.....	25
5.6	比赛结束.....	26
5.7	成绩确认.....	26
6.	比赛规则.....	27
6.1	规则.....	27
6.1.1	人员规则.....	27
6.1.2	机器人规则.....	29
6.1.3	交互规则.....	29
6.2	严重犯规.....	30
6.3	获胜条件.....	31
6.4	积分.....	31
6.5	排名.....	32
6.5.1	小组循环赛.....	32
6.5.2	淘汰赛.....	32
7.	故障或异常.....	33
7.1	故障情况.....	33
7.2	异常情况.....	33
8.	申诉.....	35
8.1	申诉流程.....	35
8.2	申诉时效.....	35
8.3	申诉材料.....	36
8.4	申诉结果.....	36
附录一 参赛安全须知.....		37
附录二 参考图纸.....		38

表目录

表 2-1 弹丸参数及使用安排.....	16
表 3-1 单个机器人参数说明.....	18
表 4-1 射击初速度超限判罚机制.....	21
表 4-2 装甲攻击扣血机制.....	22
表 6-1 严重犯规类型.....	30
表 6-2 小组循环赛 BO1 积分.....	31
表 6-3 小组循环赛 BO2 积分.....	32
表 7-1 故障情况.....	33

图目录

图 2-1 内场斜视图	9
图 2-2 内场要素编号图	10
图 2-3 内场主要尺寸标注图	10
图 2-4 红蓝方单个启动区	11
图 2-5 单个加成/惩罚区	11
图 2-6 支撑架尺寸图	13
图 2-9 障碍块尺寸图	14
图 2-10 视觉标签编号图	15
图 2-11 保护围挡区尺寸图	16
图 4-1 裁判系统重要模块离线扣血机制	23
图 4-2 机器人装甲模块 ID 设置示意图	23

前言

机器人技术是当今世界的主流尖端科技。

机器人既是先进制造业的关键支撑装备，也是改善人类生活方式的重要载体。无论是在制造环境下应用的工业机器人，还是在非制造环境下应用的服务机器人，其研发及产业化应用是衡量一个国家科技创新、高端制造发展水准的重要标准。

自 2015 年起，DJI 发起了 RoboMaster 机甲大师超级对抗赛，希望培养出一批富有才华的工程师和科学家。在这个比赛中，参赛团队需要研发出一批地面机器人和空中机器人，在场地上射击弹丸，互相对抗。机器人的数据交互由一个专门的裁判系统进行监测，裁判系统将弹丸的伤害转换为 HP 的动态变化，最终在一个类似游戏的观赛页面上呈现给现场观众，现代机器人的竞技模式正在不断的进化。

近年来，深度学习技术也不断被提及，重塑了计算机视觉和其他人工智能研究领域的前沿方向。在机器人研究中，基于深度神经网络（DNN）的强化学习能够让机器人自主进行决策，随着像围棋、魔兽、星际争霸等大众熟知的游戏被用作研究平台，使得机器人的自主决策被应用到人类生活这件事充满了想象。

作为一个新兴的机器人学术平台，RoboMaster 赛事组委会发起了 RoboMaster 高校人工智能挑战赛，让全球爱好者一起研究基于深度神经网络（DNN）的机器人技术，并有望将成果应用于野外救援、无人驾驶、自动物流等行业，造福人类生活。

1. 赛事介绍

组委会提供统一标准的机器人平台，该机器人平台具备发射弹丸、攻击检测等统一标准的接口。参加 RoboMaster 2021 机甲大师高校人工智能挑战赛 (RMUA 2021, RoboMaster 2021 University AI Challenge) 的队伍需自行研发算法，配合搭载的传感器和运算设备来实现机器人的自主决策、运动、射击。参赛队伍不得使用非官方的机器人，亦不得使用除 RMUA 2020 以外的往届或其它比赛的机器人。

参赛队伍需要准备一到两台机器人，在 5.1m * 8.1m 的比赛场地上进行全自动射击对抗。比赛过程中，机器人通过识别并发射弹丸击打对方的装甲模块，以减少对方的血量。比赛结束时，机器人总伤害量高的一方获得比赛胜利。

由于疫情原因，RMUA 2020 改为线上评审形式，因此 RMUA 2021 将基本沿用 2020 年规则进行比赛。

2. 比赛场地

2.1 概述

⚠️ 全文描述的所有场地道具的尺寸误差均在 $\pm 5\%$ 以内。尺寸参数单位为 mm。

RMUA 2021 的核心比赛场地被称为“战场”。战场是一个长为 8080 mm、宽为 4480 mm 的区域，主要包含保护围挡区 (A)、障碍块区 (B)、启动区 (C)、哨岗区 (D)、障碍块对应贴纸 (E)、加成/惩罚区 (F) 等。

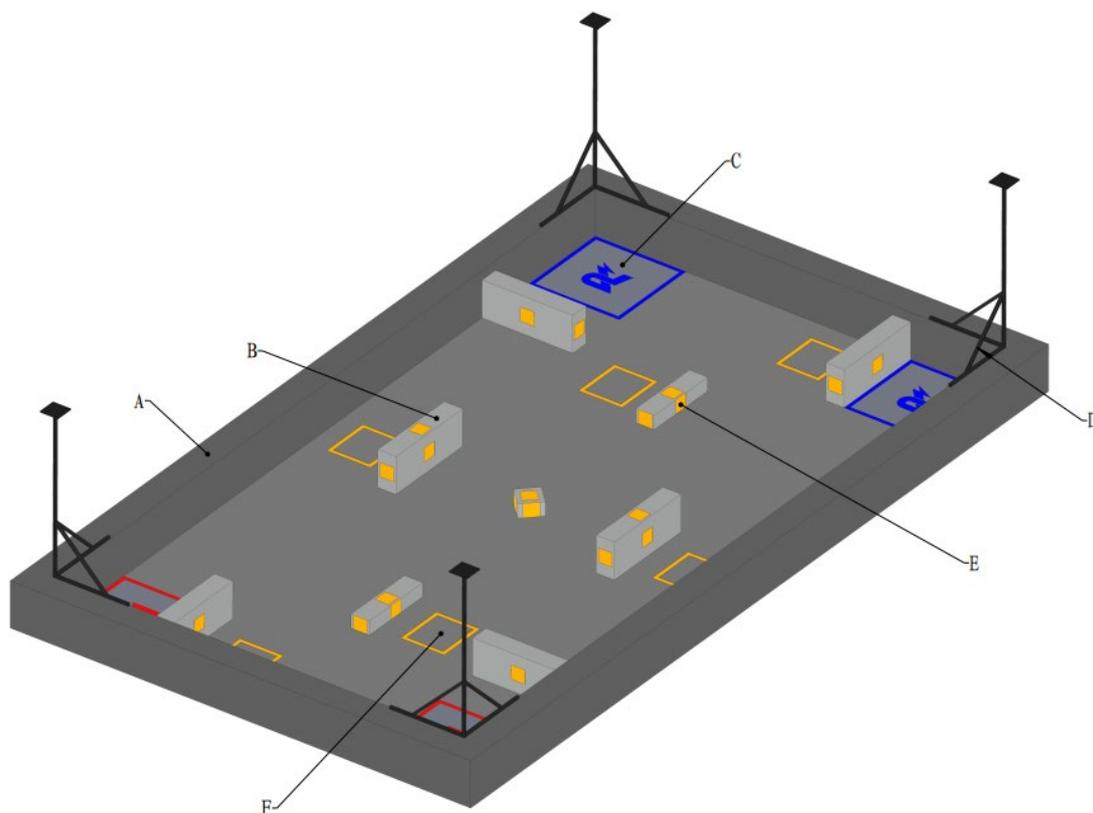


图 2-1 内场斜视图

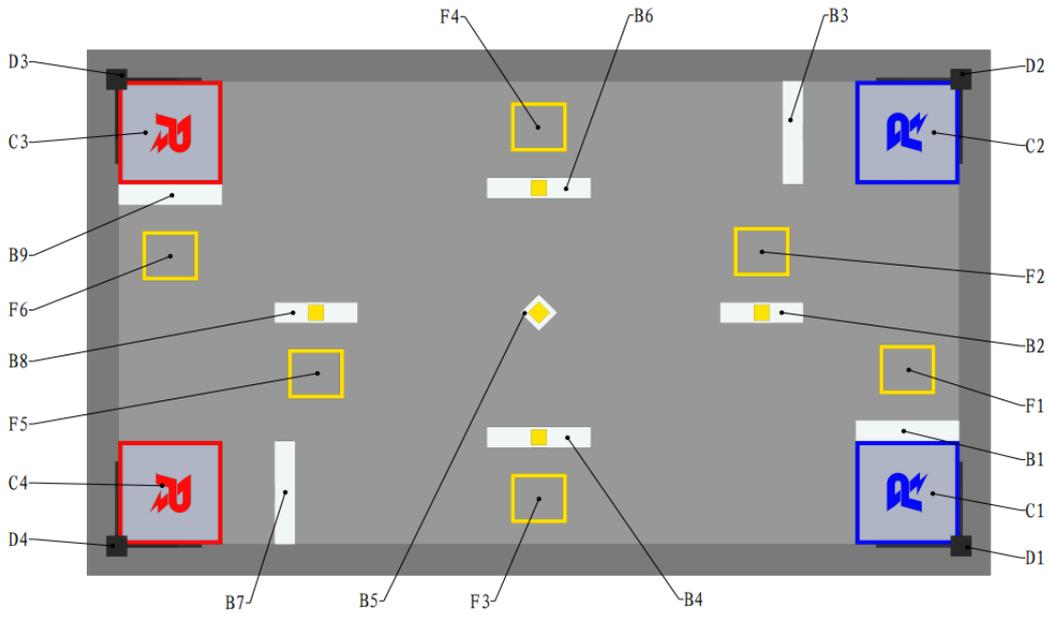


图 2-2 内场要素编号图

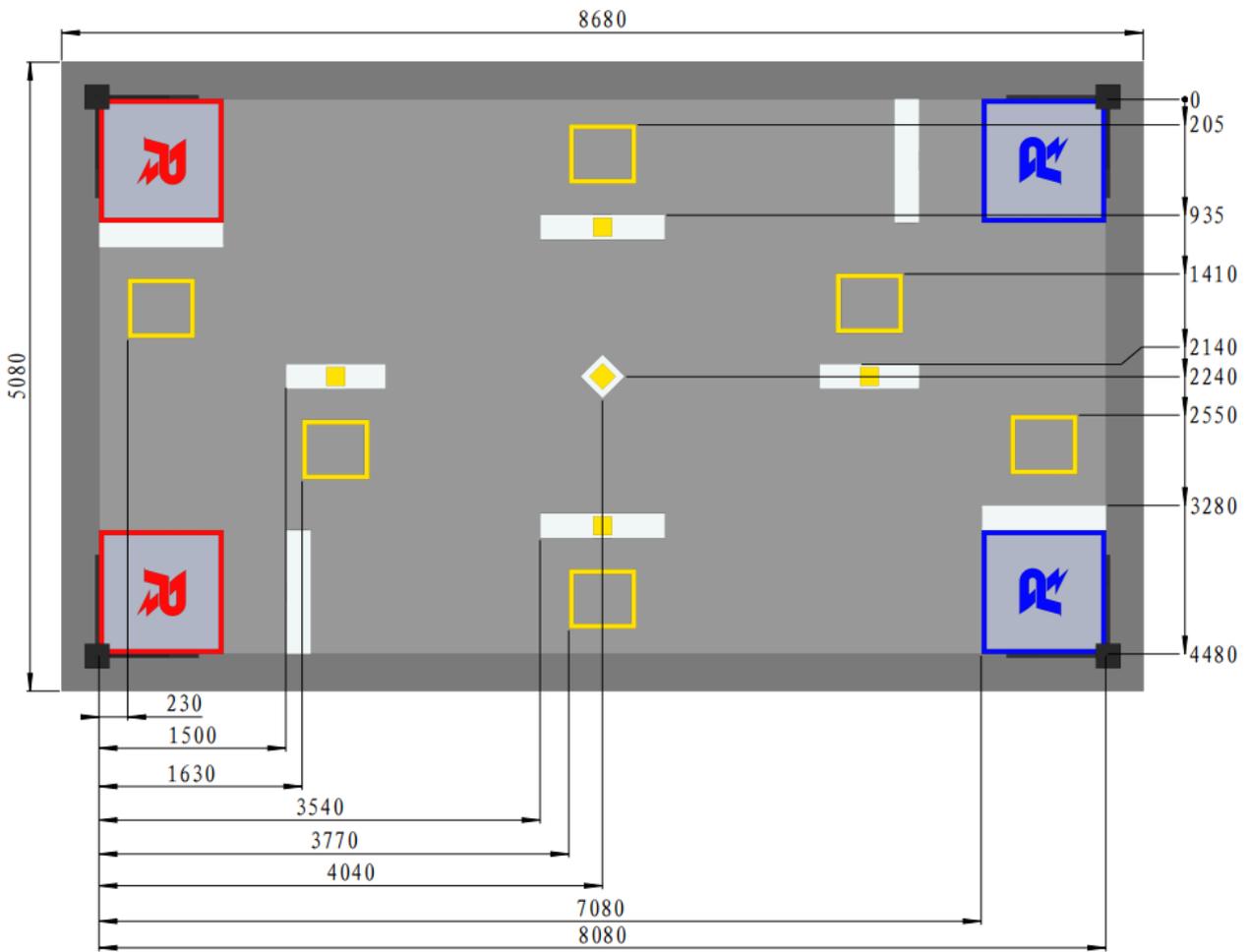


图 2-3 内场主要尺寸标注图

2.2 启动区

启动区是比赛正式开始前机器人放置的区域，四个启动区 C1-C4 分布在比赛场地的四个角落，红蓝双方各有两个相同尺寸的启动区，每个启动区只能放置一个机器人。当参赛队伍只派出一个机器人时，可以放置在己方两个启动区的任意一个上。启动区主要由地胶上的红色或蓝色贴纸标明。

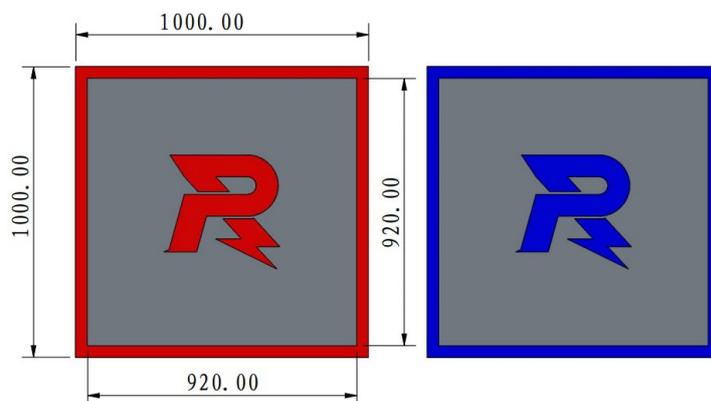


图 2-4 红蓝方单个启动区

2.3 加成/惩罚区

场地上分布着编号分别为 F1-F6 的六个加成/惩罚区，均为由黄色线条围成边长为 540 mm * 480 mm 的长方形区域。编号为 F1、F2、F3 的三个加成/惩罚区和编号为 F6、F5、F4 的三个加成/惩罚区互为中心对称。

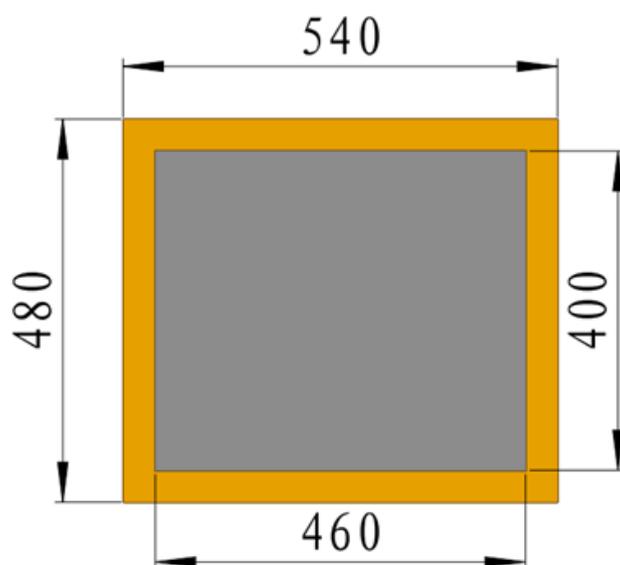


图 2-5 单个加成/惩罚区

比赛一开始时、比赛开始一分钟后（即倒计时 2:00）和比赛开始两分钟后（即倒计时 1:00），系统将定时随机重置加成/惩罚区的位置分布，并通过裁判系统将当前加成/惩罚区的位置和状态信息共享场上的机器

人，共享频率为 1Hz。随机规则确保双方加成区的位置为中心对称。

例如：编号 F1——红方回血区；编号 F2——禁止射击区；编号 F3——蓝方弹丸补给区；编号 F6——蓝方回血区；编号 F5——禁止移动区；编号 F4——红方弹丸补给区

某一加成/惩罚区一旦被激活，激活状态将持续至下一次定时随机重置时，期间无法再次被激活。若某一机器人的惩罚时间未结束，该机器人又激活相同的惩罚区，则该机器人继续经受惩罚，且惩罚持续时间重置为 10 秒。

例如：比赛开始 55 秒后，蓝方 1 号机器人激活了禁止射击的惩罚区。比赛开始一分钟后，系统随机重置加成/惩罚区，此时该机器人又激活了禁止射击的惩罚区，则该机器人的禁止射击惩罚持续时间重置为 10 秒。

2.3.1 加成区

加成区包括回血区和弹丸补给区。红蓝双方均有加成区。任意一台机器人经过加成区即为激活该区域。加成区的加成效果赋予区域所属方的机器人，与激活机器人无直接关系。

例如：红方 1 号机器人经过蓝方回血区，蓝方所有机器人获得回血效果。

- 回血区：200 点血量
- 弹丸补给区：100 发弹丸

 阵亡的机器人无法通过激活回血区复活。

2.3.2 惩罚区

惩罚区包括禁止射击区和禁止移动区。任意一台机器人经过惩罚区即为激活该区域。当一方机器人激活惩罚区，该机器人将获得相应惩罚。

- 禁止射击区：无法射击，持续时间为 10 秒
- 禁止移动区：底盘无法移动，持续时间为 10 秒

2.4 哨岗区

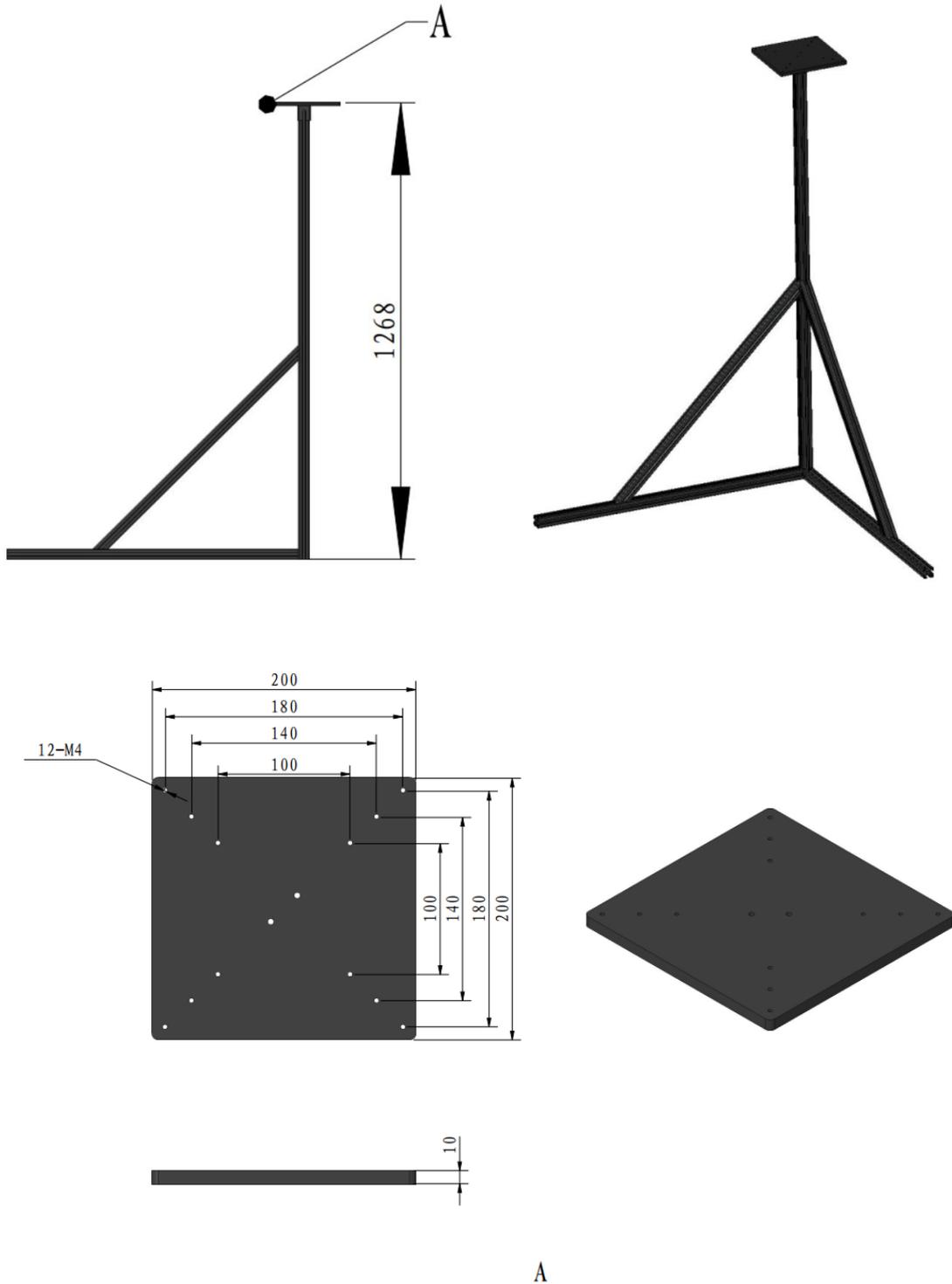
场地的四个顶点 D1-D4 为哨岗区。红蓝双方各拥有对角线的两个哨岗区。哨岗区提供了哨岗感知系统的安装接口，参赛队伍可安装哨岗感知系统。D2、D4 为红方哨岗区域、D1、D3 为蓝方哨岗区域，哨岗固定哨岗感知系统的安装高度为距离地面 1768 mm。

哨岗感知系统需要固定在 200mm x 200mm 的平台上，该平台提供了分布在对角线的共计 12 个 M4 的螺纹孔（中心 2 个螺纹孔不包含在 12 个固定螺纹孔内），以便固定哨岗感知系统。

哨岗感知系统可以包含工业相机、激光雷达、深度相机等传感器，小型机载运算设备，以及固定结构件，

不允许使用驱动机构，允许通过线材连接至红蓝双方操作区域的运算平台。

整个哨岗感知系统需固定在支撑架上（参赛队伍自行设计固定件），以便在比赛准备阶段与结束阶段快速进行安装与拆卸，整体系统尺寸不得超过长 200mm，宽 200mm，高 200mm，重量不得超过 5kg。



A 转接板

图 2-6 支撑架尺寸图

组委会提供 USB3.0 延长线和 RJ45 网线延伸至红蓝双方操作区域，连接红蓝参赛队伍的运算平台。其它设备如路由器、交换机、供电电源、其他类型数据线等由参赛队伍自备。哨岗区域下方会配备符合当地规格的电排插供参赛队伍使用。

2.5 障碍块区

障碍块区内有编号分别为 B1-B9 的 9 个不同大小、不可移动的木质障碍块。比赛过程中，红蓝双方的机器人需尽量避免冲撞到障碍块。失控冲撞相关判罚机制请参阅 R38。

单个障碍块的具体尺寸（mm）分别是：

- 编号为 B1、B3、B4、B6、B7、B9 障碍块：长*宽*高 = 1000 * 200 * 400
- 编号为 B2、B8 障碍块：长*宽*高 = 800 * 200 * 150
- 编号为 B5 障碍块：长*宽*高 = 250 * 250 * 150

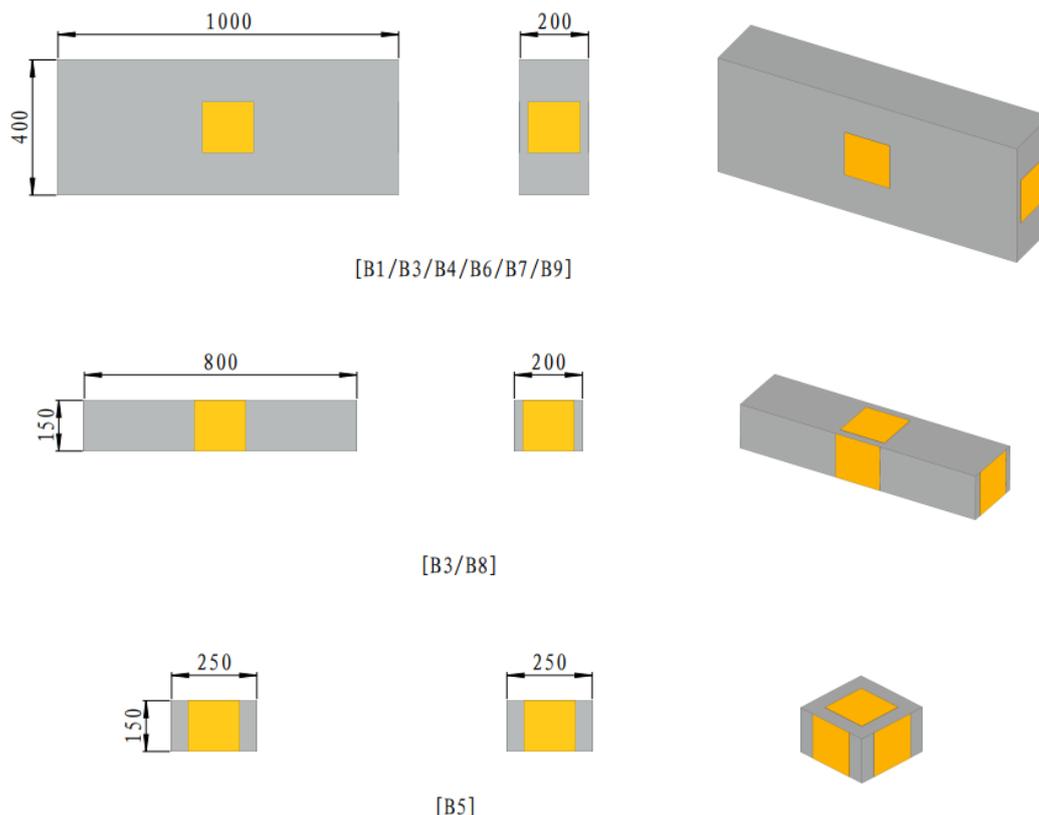


图 2-7 障碍块尺寸图

为便于哨岗感知系统定位和位置标定，所有障碍块四周可暴露的表面均贴有视觉标签辅助机器人定位，其中编号为 B2、B4、B5、B6、B8 的障碍块的上表面另外贴有视觉标签。视觉标签位于障碍块表面的几何中心处，是边长为 150mm 的黄色正方形标签，图案各不相同，从《RoboMaster 2021 机甲大师高校人工智能挑战赛视觉标签库》中随机抽取。标签色号为：RGB: R255 G179 B0；CMYK: C0 M30 Y100 K0；

HEX: FFB300。

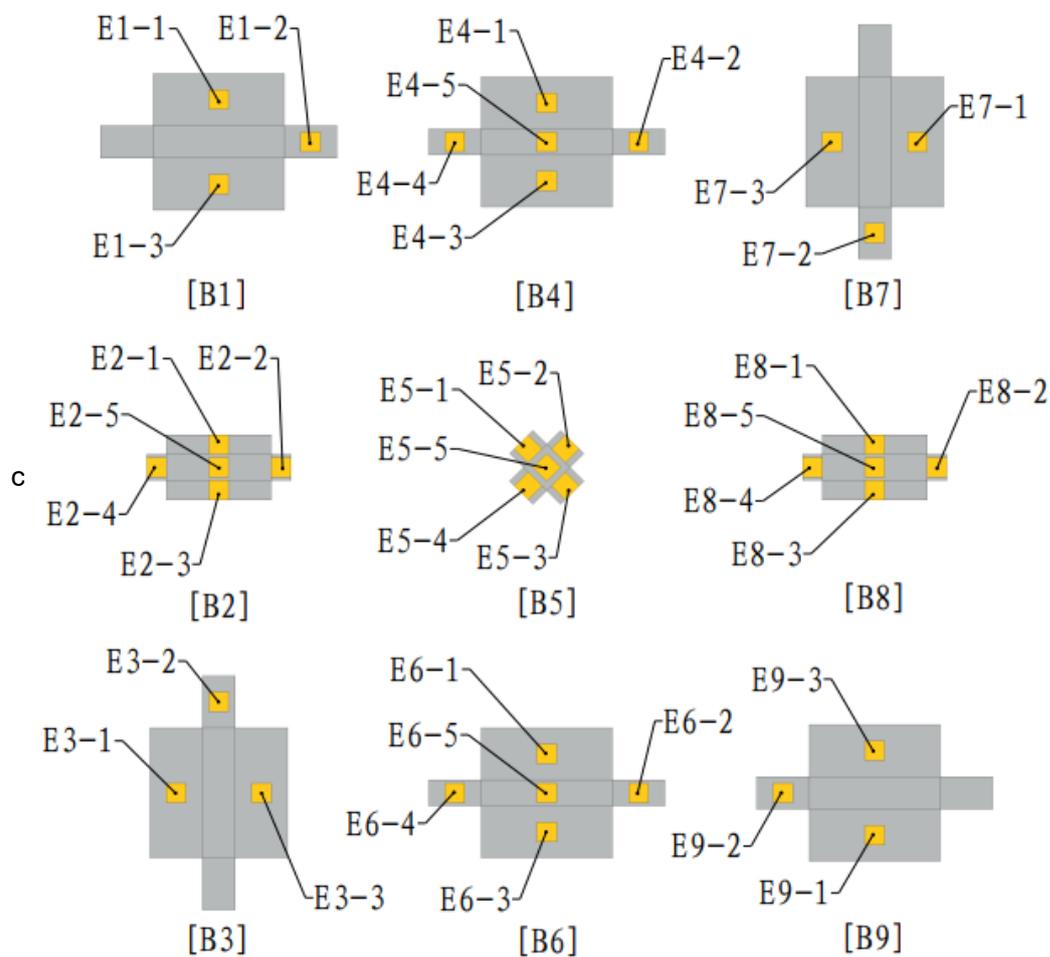


图 2-8 视觉标签编号图

2.6 保护围挡区

场地四周设有保护围挡，红蓝双方机器人需尽量避免冲撞到保护围挡。失控冲撞相关判罚机制请参阅 [R38](#)。

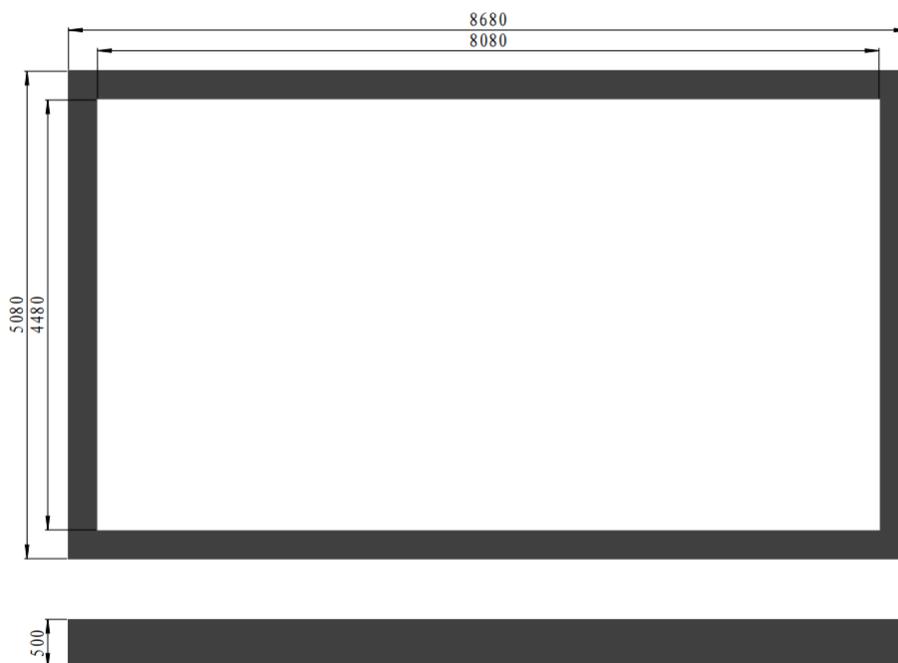


图 2-9 保护围挡区尺寸图

2.7 操作区

双方操作区位于比赛场地外同一侧的固定区域。

2.8 弹丸

弹丸是机器人攻击的唯一合法道具。机器人通过弹丸实现对其他机器人机身装甲模块的攻击，进而造成对方机器人血量伤害，最终击毁机器人。比赛中使用的弹丸参数及使用安排如下所示：

表 2-1 弹丸参数及使用安排

类型	版本	外观	颜色	尺寸	质量	邵氏硬度	材质
17mm 弹丸	2019 年	球形	黄绿色	16.8 mm ± 0.2 mm	3.2 g ± 0.1 g	90A	塑胶 TPU

3. 技术规范与信息共享

序号为 R# 规则明确指出了参赛队伍、参赛人员和参赛机器人需遵循的规则。

3.1 通用技术规范

3.1.1 能源



比赛过程中，若电池出现安全隐患，技术裁判会将该电池放入防爆箱，直至排除安全隐患后才归还至参赛队伍。

R1 机器人使用的能源形式限制为电源。

R2 电池使用深圳市大疆创新科技有限公司生产的、具有电量管理和短路保护的锂电池(TB47D、TB48D)。

3.1.2 无线电

R3 遥控器只能使用深圳市大疆创新科技有限公司生产的遥控器。

3.1.3 光学手段

R4 禁止安装任何激光或可见光发射装置。

3.1.4 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。赛场及周围的环境比较复杂，组委会无法保证比赛现场视觉特征不会造成视觉干扰，视觉算法应适应场地光线的变化与周边可能的其它干扰。

设计机器人视觉特征时需遵循以下规范：

R5 机器人传感器（例如激光雷达、摄像头、超声波传感器等）的安装不得遮挡装甲模块。

R6 不得在装甲模块上投射灯光，不得在机器人机身上安装任何通过反射或折射装甲模块两侧灯光，从而干扰装甲模块视觉特征识别的结构或设备。

3.1.5 UWB 定位

R7 比赛场地不再搭建 UWB 基站，禁止使用 UWB 定位设备。

3.1.6 机器人编号

赛前检录和比赛中，组委会工作人员将为实际参赛的机器人粘贴装甲贴纸，贴纸示意图参阅“附录二 参考图纸”。

为机器人粘贴装甲贴纸时需遵循以下规范：

R8 机器人装甲贴纸无明显气泡，一块装甲模块贴一张装甲贴纸。

R9 除组委会提供的专属装甲贴纸，不可在机器人的装甲模块或其它外观结构上粘贴形似专属装甲贴纸的图案。

3.1.7 外观设计

R10 参赛队伍可以适当增加涂装以加强机器人的辨识度和美观性，但不得干扰视觉识别和比赛公平性。

3.1.8 发射机构



发射机构：能够让弹丸以固定路径离开机器人自身并对其他机器人造成伤害的机构（根据机械结构判定，不管机构是否上电）。

R11 禁止改装发射机构。

3.2 机器人技术规范

表 3-1 单个机器人参数说明

项目	限制	备注
初始血量	2000	-
运行方式	全自动	-
最大供电总容量 (Wh)	200	-
最大供电电压 (V)	30	-
最大底盘功率 (W)	不限	-
发射机构	一个 17mm 发射机构	禁止安装激光瞄准器

项目	限制	备注
补弹方式	激活弹丸补给加成区	-
初始弹量 (round)	装满弹仓	比赛开始时只有 1 号机器人有可发射 50 发弹丸的能力
弹丸射击初速度上限 (m/s)	25	-
枪口热量上限	240	参阅“4.1 枪口热量”
最大重量 (kg)	25	包含电池、裁判系统重量
最大初始尺寸 (mm)	600*600*500	在地面的正投影不得超出 600*600 方形区域
裁判系统	四块小装甲模块、17mm 测速模块、场地交互模块、主控模块、电源管理模块、灯条模块	-

3.3 裁判系统共享信息



具体通信的规范和读取请参阅 RoboRTS-Base 中[裁判系统话题介绍](#)。

裁判系统与场上机器人共享的部分比赛信息如下所示：

- 场上机器人状态、血量、可发射弹丸数
- 比赛阶段和时间
- 加成/惩罚区域的位置分布、激活状态等信息

单台机器人获取的自身信息如下所示：

- 发射机构当前射速、射频和热量
- 血量扣除（包括扣除的原因、被击打的装甲模块编号等）
- 当前各个模块（发射机构、云台、底盘和机载电脑）的电源状态
- 当前已发射弹丸数

- 当前机器人编号

4. 比赛机制

若出现以下情况时，机器人会被扣除血量：发射机构枪口热量超过上限、初速度超过上限、装甲模块被弹丸攻击、装甲模块受到撞击、裁判系统重要模块离线、违规判罚等。裁判系统服务器在结算时，会对所扣除的血量进行四舍五入。

4.1 枪口热量

设定当前枪口热量为 Q ，当前初速度为 V (m/s)。

4.1.1 射击初速度超限

射击初速度上限为 $V = 25$ m/s，当 $V > 25$ ，裁判系统每检测到一颗弹丸，扣除血量 L 。

表 4-1 射击初速度超限判罚机制

V	L
$25 < V < 30$	200
$30 \leq V < 35$	1000
$V \geq 35$	2000

4.1.2 枪口热量超限和冷却

比赛开始前，机器人的枪口初始热量为 0。每发射一个速度为 V (m/s) 的弹丸，机器人的枪口热量数值增加 V 。

比赛过程中，机器人枪口对应的热量上限为 240，每秒冷却值为 120。

当机器人的血量低于 400 时，每秒冷却值为 240。

枪口热量按 10Hz 的频率结算冷却：每周期热量冷却值 = 每秒冷却值 / 冷却结算频率。

- 若 $360 > Q > 240$ ，每周期扣除血量 = $(Q - 240) * 4$ ，扣血后结算冷却。
- 若 $Q \geq 360$ ，立刻扣除血量 = $(Q - 360) * 40$ ，扣血后令 $Q = 360$ 。

4.2 装甲攻击



实际比赛中，因弹丸速度衰减和入射角度非装甲模块受攻击面法向，导致接触到装甲模块受攻击面的弹丸的法向速度与弹丸射击初速度不同。伤害检测以弹丸接触装甲模块受攻击面的速度法向分量为准。

装甲模块是通过压力传感器并结合装甲板震动频率检测伤害源。

装甲模块的最小检测间隔为 50ms。

弹丸需以 12m/s 或以上的速度接触装甲模块受攻击面才能被有效检测。

机器人在装甲模块受到撞击时会受到伤害，但是不允许通过撞击（包括与机器人冲撞、抛掷物体等）的方式造成对方机器人血量伤害。

在无攻击力增益的情况下的血量伤害值数据，可参阅下表：

表 4-2 装甲攻击扣血机制

攻击类型	血量伤害值
弹丸	<ul style="list-style-type: none"> ● 前向装甲模块：20 ● 左右向装甲模块：40 ● 后向装甲模块：60
撞击	10

4.3 裁判系统模块离线

在比赛过程中需保持裁判系统各个模块与服务器连接稳定性。裁判系统服务器以 2Hz 的频率检测各个模块的连接状态。因机器人自身设计及结构等问题造成裁判系统重要模块离线，即测速模块和装甲模块，将扣除对应的机器人的血量。

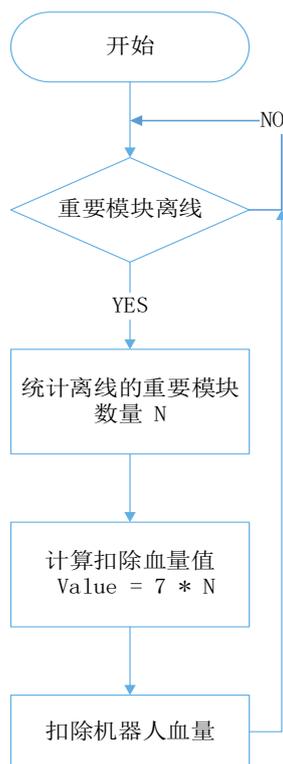
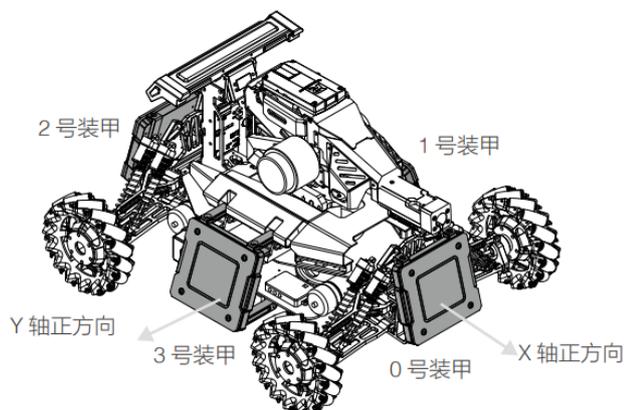


图 4-1 裁判系统重要模块离线扣血机制

4.4 装甲模块 ID 编号设置

机器人装甲模块在赛前检录前需设置正确的 ID 编号，具体要求如下：

根据装甲模块安装要求建立机器人坐标系，即进入装甲 ID 设置模式后，依次敲击 X 轴正方向、Y 轴负方向、X 轴负方向、Y 轴正方向的装甲模块，可完成机器人所有装甲模块 ID 设置。装甲模块 ID 设置如图所示：



[1] 0号装甲 [2] 1号装甲 [3] 2号装甲 [4] 3号装甲

图 4-2 机器人装甲模块 ID 设置示意图

5. 比赛流程

5.1 赛前检录

为保证所有参赛队伍制作的机器人符合统一的制作规范，参赛队伍需在每场比赛开始前 40 分钟到检录区进行赛前检录。

每支参赛队伍进入检录区人员不得超过 7 人，每台机器人由至多三名队员负责带入检录区，一名队员负责组织配合赛前检录工作。其它队员未经检录长批准，不得进入检录区。若参赛机器人未到达检录区，参赛队伍的任何人员不得进入检录区。

赛前检录中，检录裁判会给检录合格的机器人粘贴 PASS 卡。只有获得 PASS 卡且 PASS 卡内涂有完整标记的机器人才有资格进入候场和赛场区域。参赛队伍需在备场区修改检录不合格的机器人，直至符合检录要求才能上场比赛。

赛前检录完成后，队长需签字确认，表示认可检录结果。队长签字确认后不得对检录结果提出异议。

每场比赛，每支参赛队伍至多可以携带两台备用机器人，当需要备用机器人上场时，场地队员需及时向官方技术裁判领取相应的装甲贴纸。贴纸需遵循“3.1.6 机器人编号”的要求。

通过检录后，参赛队伍不得私自更换备用机器人。

5.2 候场

候场区工作人员将核查参赛机器人的状态和参赛人员的信息。

参赛队伍进入候场区后如需对机器人进行任何涉及到检录内容的机械和硬件改动，需获得候场区工作人员批准。只有当候场区工作人员撕除机器人上的 PASS 卡后，申请方才可维修机器人。完成维修后，机器人需重新到检录区进行检录，再次通过赛前检录才可返回候场区。如因此耽误时间机器人不能上场比赛，后果由参赛队伍承担。

参赛队伍从候场区发往赛场后，进入赛场区的等待区放置机器人。上一场比赛结束及裁判批准后，参赛队伍携带机器人到达战场入口处待命。裁判确认双方队伍准备就绪后，开门并引导队员入场。开门的同时启动五分钟准备阶段的倒计时。

5.3 五分钟准备阶段

五分钟准备阶段内，场地队员可进入战场调试机器人，安装和配置哨岗处的感知系统，并启动程序。场地队员可使用遥控器或计算机等电子设备在比赛场地内或操作区内调试机器人。

五分钟准备阶段最后 30 秒内，战场内所有机器人需上电并启动程序，战场内人员有序离场。场地队员需将机器人遥控器、调试用计算机放置在场外指定的操作区。

5.3.1 官方技术暂停

在五分钟准备阶段内，当裁判系统相关模块发生故障时（故障情况见“表 7-1 故障情况”），主裁判可以发起官方技术暂停，暂停倒计时。

官方技术暂停期间，参赛队员只可以配合技术裁判排除裁判系统相关模块故障，不可以维修其它故障。在裁判系统相关模块故障排除、主裁判恢复倒计时后，参赛队伍需按照五分钟准备阶段的规范执行，在规定的时点离开战场。

5.3.2 参赛队伍技术暂停

若机器人的机械构造或软件系统等出现故障，参赛队伍可在进入五分钟准备阶段 15 秒倒计时之前，由队长向主裁判申请“参赛队伍技术暂停”，并说明申请理由。参赛队伍技术暂停申请一旦发起并传达至主裁判，此次技术暂停不可撤销或修改。

参赛队伍技术暂停经主裁判确认后，无论参赛队技术暂停由哪方发起，主裁判将同时通知两方参赛队伍。场地队员可进入战场检修机器人，双方队员仅可在各自启动区检修调试己方机器人。

即使参赛队伍没有进入战场或提前结束技术暂停，消耗的机会依然是参赛队伍申请时声明的时间对应的机会。此时，主裁判会继续技术暂停时间计时，或主裁判确认双方队伍均准备就绪后提前结束技术暂停时间。

为保证后续赛程按时进行，同一个五分钟准备阶段只能发起一次参赛队伍技术暂停，遵循先到先得的原则。赛后成绩确认表上会记录比赛中是否有技术暂停机会被消耗。技术暂停机会的类型由主裁判结合参赛队的申请确定，参赛队伍不可对技术暂停的类型提出异议，技术暂停的流程也不得作为赛后申诉的依据。

每支队伍有两次发起参赛队伍技术暂停的机会，每次技术暂停时长为三分钟。若该队伍的参赛队伍技术暂停机会耗尽，不可再申请。

5.4 裁判系统自检阶段

五分钟准备阶段结束后，比赛进入 20 秒裁判系统自检阶段。自检过程中，裁判系统服务器会自动检测机器人裁判系统模块状态、场地道具状态，并且恢复所有机器人血量，确保比赛开始时所有机器人为满血状态。

若自检不符合比赛要求，如机器人离线、场内道具离线等，导致自检倒计时暂停，允许每支参赛队伍各一名场地队员进入战场查看和处理问题。

裁判系统自检时间进行到最后 5 秒时，工作人员会发出明确指令。倒计时结束后比赛立即开始。

5.5 三分钟比赛阶段

三分钟比赛阶段，两支队伍的机器人在战场内进行全自动射击对抗。

5.6 比赛结束

当一局比赛时间耗尽或一方队伍提前触发获胜条件时，该局比赛结束，随后立即进入下一局比赛的五分钟准备阶段。当场比赛决出胜负或结束所有局次后，一场比赛结束。

5.7 成绩确认

一场比赛中，裁判会在成绩确认表上记录每一局比赛的主要判罚情况和比赛结束时双方胜负情况和参赛队伍技术暂停使用情况等信息。每场比赛结束后，队长需到裁判席确认成绩。

双方队长需在一场比赛结束后三分钟内到裁判席签字确认比赛成绩。如果队长在三分钟内未到裁判席签字确认成绩，也未提出申诉，视为默认当场比赛结果。

一场比赛中的某两局之间，裁判不受理参赛队伍对比赛结果的申诉。

队长签字确认成绩之后，不能提起申诉。

6. 比赛规则



在比赛正式开始前发出的所有违规判罚均在比赛正式开始后执行。本章所有违规条例对应的判罚由当值主裁判根据比赛实际情况判定。

为保证比赛的公平性、严肃比赛纪律，参赛队伍及机器人需严格遵循比赛规则。如有违规，裁判将会对违规行为给予相应的判罚。

比赛中的重大判罚和申诉会进行公示。

6.1 规则

本节介绍比赛规则，并定义违规后裁判做出的相应措施。

6.1.1 人员规则

6.1.1.1 参赛队伍/人员

R12 参赛队伍需满足《RoboMaster 2021 机甲大师高校人工智能挑战赛参赛手册》的要求。

违规判罚：最高取消违规方比赛资格。

R13 除出现突发情况，参赛队伍需在每场比赛开始前至少 40 分钟到达检录区进行赛前检录。

违规判罚：当场比赛判负。

R14 参赛队伍不得在各场区开启发射机构测试发射弹丸。如需测试，需提前向工作人员报备并用收纳袋进行测试。

违规判罚：口头警告。若警告无效，取消违规方比赛资格。

R15 参赛队伍不得在候场区开启机器人，但是允许开启电脑或哨岗设备用于准备或调试。

违规判罚：口头警告。若警告无效，取消违规方比赛资格。

R16 参赛队伍可在五分钟准备阶段内自行架设无线网络，但需使用 2.4 或 5.8GHz 特定频段，占用带宽上限为 40MHz。



由于现场比赛环境中有多数观众和直播设备，具有很多未知的 Wi-Fi 信号源，组委会不保证参赛队伍自行搭建 Wi-Fi 的稳定性。

违规判罚：违规通讯的比赛均判负。

R17 参赛队伍自行架设的无线网络只能用于己方机器人和哨岗主机的通信或在五分钟准备阶段内用于调试己方机器人和哨岗程序，不得干扰官方裁判系统相关设备及敌方机器人运行。

违规判罚：取消违规方比赛资格。

R18 用于处理哨岗感知信息的运算设备或其它调试设备需放置在操作台上。进入裁判系统自检阶段后，不得操作相关设备。

违规判罚：违规通讯的比赛均判负。

R19 五分钟准备阶段内，参赛队伍需确保己方机器人安全运转，不会对赛场中任何人员和设备造成伤害。

违规判罚：违规方需承担相应责任。

R20 参赛队员不得擅自离开候场区。

违规判罚：违规人员本场比赛不得进入赛场区。

R21 参赛队伍不得破坏操作区设备。

违规判罚：口头警告，并要求违规方照价赔偿。

R22 一场比赛结束后，参赛队伍需立即将机器人断电并搬离赛场，在退弹区清空机器人内部的弹丸。

违规判罚：违规机器人将被扣留在退弹区。

6.1.1.2 场地队员



场地队员：本赛季报名且已录入报名系统、可进入候场和赛场区域的参赛队员和指导老师或顾问。

R23 每支队伍最多可有 7 名场地队员进入赛场，其中最多 6 名参赛队员，和一名指导老师或顾问。

违规判罚：口头警告。若警告无效，当场比赛判负。

R24 场地队员身份需符合要求。

违规判罚：口头警告。若警告无效，当场比赛判负。

R25 五分钟准备阶段内，场地队员只可在指定区域内测试机器人。

违规判罚：口头警告。若警告无效，违规机器人该局比赛不得上场。

R26 五分钟准备阶段内，场地队员不得拾捡散落在比赛场地地面的弹丸。

违规判罚：口头警告。若警告无效，违规方当局比赛判负。

R27 五分钟准备阶段内，场地队员不得拾捡散落在比赛场地地面的弹丸并补给给己方机器人。

违规判罚：违规机器人不得上场比赛。

R28 五分钟准备阶段最后 30 秒内或参赛队伍技术暂停最后 20 秒内，场地队员需尽快离开战场。

违规判罚：口头警告。

R29 五分钟准备阶段结束后，场地队员需回到战场外的指定区域。

违规判罚：违规队员罚下操作区，且该场次所有比赛中该队伍不得有其它替补场地队员进入操作区。若不服从判罚，违规方当局比赛直接判负。

R30 进入裁判系统自检阶段后，每支参赛队伍可有至多 2 名场地队员在操作区看管遥控器或计算机等电子设备、观察机器人的状态。若无特殊情况或未经裁判许可，场地队员不得以任何形式操控场内的机器人，其它场地队员需位于观赛区中。

违规判罚：口头警告。若警告无效，违规人员罚出操作区，且当场次所有局比赛中该队伍不得有其它替补场地队员进入操作区。若不服从判罚，当局比赛直接判负。

R31 每台机器人至多配有一个遥控器和一个接收机，五分钟准备阶段结束后禁止使用遥控器。

违规判罚：取消违规方比赛资格。

6.1.2 机器人规则



若比赛中机器人出现战损，并存在短路等安全隐患，该机器人需立即关电并由场地队员带至指定区域，避免在后续比赛过程中产生安全问题。实际情况由裁判长判定。

R32 上场比赛的机器人需通过赛前检录。

违规判罚：当局比赛判负。

R33 至少有一台机器人上场比赛。

违规判罚：当场比赛判负。

R34 机器人需粘贴对应且合格的装甲贴纸。

违规判罚：违规机器人不得上场比赛。

R35 在进入五分钟准备阶段之前，机器人不得发射弹丸或启动造成现场人员的任何身体伤害。

违规判罚：违规方当局比赛判负，并追究相应责任。

R36 在自检阶段到比赛开始之前，机器人不得进行超出启动区域的运动行为。

违规判罚：违规机器人在比赛开始之后将被罚下。

6.1.3 交互规则

6.1.3.1 机器人之间

R37 除正常轻微碰撞或因战亡机器人挡路而必须产生的缓慢推开外，一方机器人不得使用自身任意结构主动恶意冲撞对方机器人。

违规判罚：根据主观意图或冲撞程度与导致后果，罚下违规机器人。

R38 一方机器人不得因主动干扰、阻挡或冲撞等行为致使自身的任意结构固连对方机器人。

违规判罚：根据固连情况或固连对比赛的影响程度，罚下违规机器人，若情况严重影响比赛结果则重赛。

6.1.3.2 机器人与场地道具

R39 RMUA 2021 赛季任意比赛中，参赛机器人仅可使用由组委会提供的官方专用弹丸。

违规判罚：口头警告。若口头警告无效，根据情节严重程度，最高给予违规方取消比赛资格的判罚。

R40 机器人不得与场地障碍物发生剧烈冲撞，或冲撞障碍块使其产生较远距离的移动，或长时间推移障碍块。

违规判罚：视为失控冲撞，罚下违规机器人。

6.2 严重犯规

若比赛中出现如下所示的行为，会被判定为严重犯规。对于情节恶劣的严重犯规行为，不论是参赛队员的个人行为还是参赛队伍的集体行为，最高将导致参赛队伍受到“取消资格”的判罚——参赛队伍被取消当赛季的比赛资格和评奖资格，但队伍的战绩依然保留，作为其他队伍晋级的参考依据。

表 6-1 严重犯规类型

条例	类型
1	触犯本章中所述所有“违规判罚”条例，并且拒不接受判罚，如场地队员干扰裁判正常工作秩序等
2	比赛结束后，故意拖延、拒绝离开比赛场地，影响比赛进程
3	在机器人上安装爆炸物或违禁品
4	参赛队员使用机器人蓄意攻击、冲撞他人，做出其他危害自身和他人安全的行为
5	参赛队员恶意破坏对方机器人、战场道具及相关设备
6	参赛队员与裁判、对手或观众等发生肢体冲突
7	组委会处理申诉请求期间，参赛队员不配合检查或故意拖延
8	其他严重妨害比赛进程和违背公平竞争精神的行为，将由主裁判和裁判长根据具体的违规行为，予以相应的判罚
9	比赛期间，参赛队员在赛场、观众席等比赛相关区域做出违反当地法律法规的行为，除最高判罚“取消资格”之外，组委会将配合有关部门追究违法者的法律责任

条例	类型
10	修改或破坏裁判系统，使用技术手段干扰裁判系统的任何检测功能
11	其他严重违反比赛精神、由裁判长判定为严重犯规的行为

6.3 获胜条件

RMUA 2021 的正式比赛分为小组循环赛和淘汰赛两个阶段。小组循环赛的赛制为 BO1 或 BO2，将根据实际参赛队伍数量决定最终小组循环赛赛制；淘汰赛赛制均为 BO3。

以下为单局比赛的获胜条件：

1. 一方的所有机器人被击毁，则该局比赛立即结束，有机器人存活的一方获得胜利。
2. 一局比赛时间耗尽时，双方机器人尚且存活，伤害高的一方获胜。

若上述条件无法判定胜利，该局比赛视为平局。淘汰赛出现平局则立即加赛一局直至分出胜负。

伤害血量：每局比赛结束时，敌方机器人对我方机器人的伤害，包括①敌方机器人发射的弹丸对于我方机器人装甲板的血量扣除，②与我方机器人由于某些原因造成血量扣除的累加。



- 罚下机器人即扣除该机器人全部血量，此类判罚将计入敌方伤害血量。
- 己方机器人射击初速度超限、枪口热量超限、裁判系统模块离线、碰撞等造成的扣血计入也计入敌方伤害血量。
- 机器人由于加成区域恢复的血量与伤害血量无关。

例如：蓝方机器人对红方机器人射击总计造成 720 血量伤害，同时红方机器人自身总计由于碰撞扣血 60，超出枪口热量扣血 120，加成区域累计恢复血量 400，那么蓝方机器人对于红方机器人的总计伤害血量为 $720 + 60 + 120 = 900$

6.4 积分

以下为小组循环赛的积分说明：

表 6-2 小组循环赛 BO1 积分

赛制	比赛结果	积分	备注
BO1	1:0	1:0	获胜一局一方积一分

赛制	比赛结果	积分	备注
	0:0	0:0	双方各积零分

表 6-3 小组循环赛 BO2 积分

赛制	比赛结果	积分
BO2	2:0	赢两局的一方积三分，输两局的一方积零分
	1:1	双方各积一分
	1:0	（平一局）赢一局的一方积一分，输一局的一方积零分
	0:0	（平两局）双方各积零分

6.5 排名

6.5.1 小组循环赛

小组循环赛的比赛排名由每场比赛的积分总和决定。按照如下顺序，优先级从高到低，高优先级的条件决定比赛结果：

1. 小组总积分高者排名靠前。
2. 若总积分相等，比较并列队伍小组赛中所有场次累计的全队总伤害血量，小组中全队总伤害血量高者排名靠前。
3. 如果按照以上规则仍有两支或两支以上的队伍并列，组委会安排并列队伍两两加赛一局。

6.5.2 淘汰赛

淘汰赛由获胜局数决定：BO3 赛制的比赛需获胜两局。

7. 故障或异常

7.1 故障情况

五分钟准备阶段内，引起官方技术暂停的故障情况如下所示：

表 7-1 故障情况

条例	描述
1	官方设备发生故障。
2	首局五分钟准备阶段内，裁判系统机器人端模块出现故障，例如机器人无法连接裁判系统服务器等情况。
3	战场内关键比赛道具出现结构性损坏或功能异常，例如哨岗结构损坏或明显移位、障碍块移位等。
4	其他由主裁判判定需要官方技术暂停的情况。

上述条例 2 所描述的故障情况如果发生在一场比赛的局间五分钟准备阶段内或三分钟比赛阶段内，由于无法判断故障情况是裁判系统模块本身出现故障，还是因为参赛机器人电路、机构设计的缺陷所致，或因前期比赛中机器人对抗所致，此类故障情况被定义为“常规战损”。常规战损不触发官方技术暂停。技术裁判会提供备用的裁判系统模块。参赛队伍可以申请“参赛队伍技术暂停”对机器人进行维修。

7.2 异常情况

比赛过程中，若出现异常情况，处理方式如下所示：

- 当战场内出现机器人严重的安全隐患或异常状况时，例如电池爆燃、场馆停电或场内人员冲突等，主裁判发现并确认后通知双方参赛队员，同时通过裁判系统罚下所有机器人，该局比赛结果作废，待隐患或异常排除后，重新开始比赛。
- 比赛过程中，若战场中一般道具出现损坏情况，例如地胶损坏，比赛正常进行。如果关键比赛道具出现结构性损坏或功能异常，例如加成/惩罚区域的 RFID 出现移位或无法触发、障碍块由于粘贴不牢固导致轻蹭移位、哨岗固定部分由于意外产生移位或损坏等，主裁判发现并确认后，通过裁判通知双方参赛队员，同时通过裁判系统罚下所有机器人，该局比赛结果作废。裁判进场维修，待场地道具恢复正常后，重新开始比赛。
- 比赛过程中，若比赛场地上的关键道具出现非参赛队员双方导致的逻辑性故障或结构故障，例如没有触发增益效果，裁判将通过裁判系统手动处理这些故障。如故障无法由裁判系统手动处理，裁判在确认故障无法排除后通知双方选手，同时通过裁判系统罚下所有机器人，该局比赛立即结束，比赛结果作废。问题排除后，重新开始比赛。

 手动处理有一定时间延迟，组委会不对因此产生的影响负责。

- 比赛过程中，若由于比赛场地上的关键道具的功能异常或结构损坏影响了比赛的公平性，主裁判未及时确认并结束比赛，导致原本应该结束的比赛继续进行并出现了胜负结果。经裁判长查实后，该局比赛结果视为无效，需重赛一局。
- 若出现严重违规行为，主裁判未及时确认并执行判罚，赛后经裁判长或申诉确认后，原比赛结果作废，对违规方追加判负或取消比赛资格的判罚。
- 若比赛过程中存在影响双方比赛公平性的问题，裁判长会根据实际情况判定处理方式。

8. 申诉

每支参赛队只有一次申诉机会，不可叠加使用。如果申诉成功，保留此次申诉机会；否则将消耗一次申诉机会。申诉机会耗尽时，组委会不再受理该参赛队的任何申诉。受理申诉时，裁判长以及组委会负责人会组成仲裁委员会，仲裁委员会对仲裁结果拥有一切解释权。

8.1 申诉流程

参赛队伍如需申诉，应遵循以下流程：

1. 当场比赛结束三分钟内，提出申诉的队长向裁判席提交申诉请求、填写申诉表并签字确认。如申诉理由与比赛双方机器人有关，需由申诉方提出将相关机器人进行隔离检测，并由仲裁委员会确认后执行。申诉方签字代表确认发起申诉流程，签字后不得修改申诉表。比赛结束三分钟后再进行申诉，视为无效。比赛前、比赛中均不允许提出申诉。
2. 由赛务工作人员将双方队长带到仲裁室，仲裁委员会判定该情况是否符合申诉受理范畴内。
3. 若任意一方需要收集证据或辩护材料，收集时长为一小时，需将材料提交给仲裁委员会，仲裁委员会与双方参与申诉的队员进行进一步沟通。若双方均不需收集证据或辩护材料，可直接进入下一步。
4. 裁判长确认受理申诉后，赛务工作人员通知双方队长到仲裁室会面。仲裁室内，一方到场的成员不能超过三名，且只能是队长、项目管理、重要队员或指导老师，队长或项目管理其中一人必须出场。
5. 仲裁委员会给出最终仲裁结果，双方队长在申诉表上签字确认。申诉表签字确认后，双方均不能再对申诉结果产生异议。
6. 如果一局比赛因申诉仲裁结果是“双方重赛”而导致的重赛，重赛局比赛结束后双方均可再次提出申诉。此种情况下，如果原申诉方再次提出申诉（称为“继续申诉”），则不管申诉成功与否都将消耗掉原申诉方的申诉机会。由于继续申诉将严重地影响后面赛程安排，因此继续申诉方需由队长和指导老师在比赛结束的三分钟内两人同时提起申诉（两人同时在申诉表上签字）。
7. 若继续申诉，双方提交证据或辩护材料的有效期限缩短至申诉提出后 30 分钟，组委会将在继续申诉提出后 60 分钟内在申诉表上给出最终仲裁。

8.2 申诉时效

参赛队伍需在有效期内进行申诉，以下为不同阶段的申诉时效：

- 提请申诉有效期：每场比赛结束三分钟内，以申诉表上记录的时间为准。超出提请申诉有效期，仲裁委员会不接受申诉。

- 双方仲裁室到场有效期：经仲裁委员会通知后 30 分钟内。双方仲裁室到场有效期内，任何一方缺席，缺席方视为自动放弃仲裁；一方到场代表超过三人或到场人员不在规定的人群范围内，视为自动放弃仲裁。
- 证据或辩护材料提交有效期：申诉提起 60 分钟内。超出证据或辩护材料提交有效期，仲裁委员会不接受新材料。

8.3 申诉材料

参赛队伍提交的申诉材料必须遵循以下规范：

- 材料类型：只接受 U 盘存放资料及机器人本体两种材料，其它形式提交的材料，仲裁委员会一律不接收。
- U 盘要求：按目录放置剪辑好的视频（视频素材由参赛队自行准备，组委会保持中立，不予提供任何视频）和包含申诉材料的文本文件。
- 材料格式：每段视频不能超过一分钟，大小不超过 500MB，视频文件名需指明比赛的场次和时间，能用最新版本 Windows Media Player 播放；照片需为 jpg 格式；文本文件需为 word 格式，每个文本不超过 1000 字。
- 材料命名：每份视频和照片的文件名需在 30 个字符以内。
- 文本要求：一个文本文件只能对应一个视频或者照片，并在文内标明；文本文件需且只需说明对应材料所反映的违规行为。
- 机器人证据：申诉提起后，仲裁委员会有权隔离检测双方相关机器人；机器人隔离检测最长不超过三个小时，最晚将与仲裁结果一同返还。

8.4 申诉结果

仲裁委员会将在申诉提请后三小时内申诉表上给出最终仲裁结果，仲裁结果包括：维持原比赛成绩、被申诉方判负、双方重赛三种。对于仲裁委员会所作出的最终仲裁结果，双方不可再次申诉。

如果仲裁结果要求当事双方重赛，组委会在给出仲裁结果的同时，通知双方重赛的时间。双方如果均不接受重赛，视为申诉失败，维持原比赛成绩。如果仅一方接受重赛，拒绝重赛的一方视为自动放弃，拒绝方当局比赛判负。

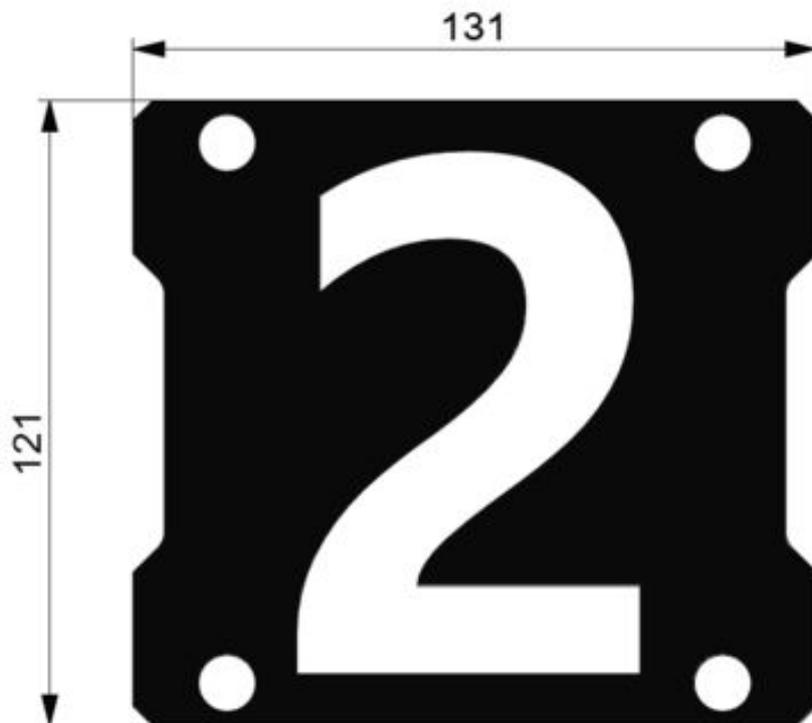
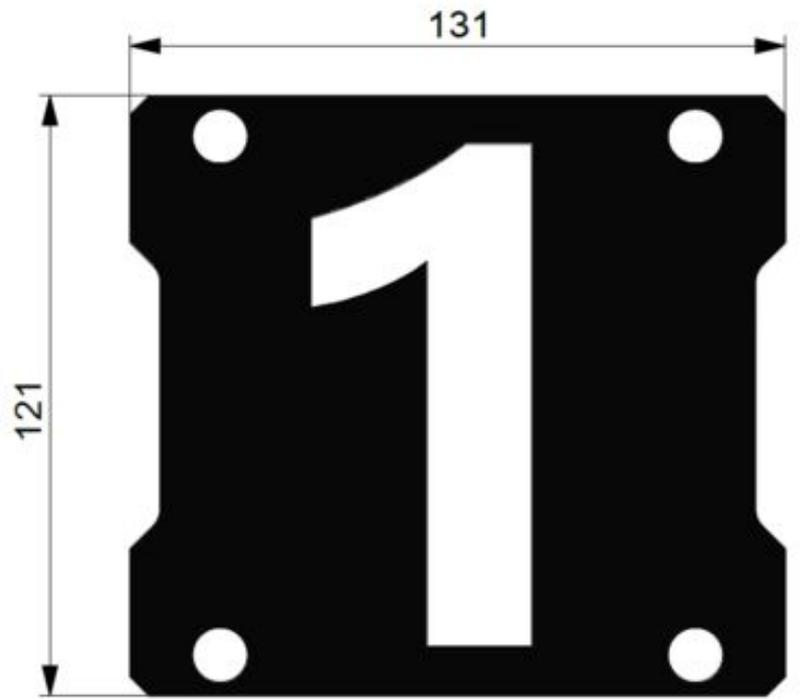
附录一 参赛安全须知

RoboMaster 2021 机甲大师高校人工智能挑战赛全体参赛人员需充分理解安全是机器人竞赛持续发展的最重要问题。为保护全体参赛人员及赛事组织单位权益，根据相关法律法规，全体参赛人员报名参赛即表示承认并遵守以下安全条款：

1. 全体参赛人员须保证具有完全民事行为能力并且具备独立制造、操控机器人的能力，并保证在使用赛事承办单位深圳市大疆创新科技有限公司产品制造机器人前，仔细阅读 RoboMaster 2021 机甲大师高校人工智能挑战赛的报名须知、比赛规则等相关规定文件。
2. 在赛事期间，保证所有机器人的制作、测试、使用等行为不会给己方队员及对方队员、工作人员、观众、设备和比赛场地造成伤害。
3. 保证机器人的结构设计考虑到赛前检录中机器人安全检查的方便性，并积极配合赛事主办方的赛前检录。
4. 保证不使用任何气源、燃油驱动的发动机、爆炸物、以高压气体为工作气体以及其他危险物品等。
5. 在研发备赛和参赛的任何时段，参赛队员充分注意安全问题，指导教师需负起安全指导和监督的责任。
6. 保证机器人的安全性，确保机器人装备的弹丸发射机构处于安全状态，保证其在任何时候都不会直接或间接地伤害操作员、裁判、工作人员和观众。
7. 在研发、训练及参赛时，对可能发生的意外情况会采取充分和必要的安全措施，例如，避免控制系统失控；督促队员操作前预想操作步骤避免误操作、队员间和队员与机器人间的碰撞；严禁队员单独训练，确保有人员对事故做出应急响应；佩戴护目镜及使用安全帽；调试时必须在机器人系统中进行适当的锁定、加入急停开关等安全措施。
8. 在练习及比赛中所发生的，因机器人故障、失控等意外情况所造成的一切事故责任以及相应损失均由参赛队伍自行负责。
9. 赛事承办单位深圳市大疆创新科技有限公司出售及提供的物品，如电池、裁判系统等物品，需按照说明文件使用。如因不当使用对任何人员造成伤害，深圳市大疆创新科技有限公司不负任何责任。因制作、操控机器人造成的自己或者任何第三方人身伤害及财产损失，由参赛队伍自行承担。
10. 严格遵守所在国家或地区法律法规及相关规定，保证只将机器人用于 RoboMaster 相关活动及赛事，不对机器人进行非法改装，不用于其他非法用途。

附录二 参考图纸

单位: mm





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镇茶光路1089号集成电路设计应用产业园2楼202