

第二十五届全国大学生机器人竞赛 ROBOTAC

（智身科技）四足机甲挑战赛

V2.0

规则编制：全国大学生机器人竞赛ROBOTAC组委会

2026 年 7 月

目录

1. 规则要点	1
1.1. 中期检查（线上）	1
1.2. 全国总决赛规则（线下）	2
2. 参赛队员要求	7
3. 设备参数	7
4. 成绩计算及排名方法	10
5. 奖项设置	10
6. 参赛须知	10
附录一：建图得分细则	10

修订记录

版本	日期	修改内容	起草	审定
V1.0	20260519	初稿	郑智桐	张希琛
V1.5	20260721	参赛队伍数量、中期检查文件格式及上传渠道	郑智桐	张希琛
V2.0	20260803	任务细节、评分细则补充	郑智桐	张希琛

1. 规则要点

本届 ROBOTAC（智身科技）四足机甲挑战赛，聚焦四足机器人各类开发技术要点及不同作业场景，赛事全程不区分参赛选手学历层次，分为中期检查和线下总决赛两个阶段。

1.1. 中期检查（线上）

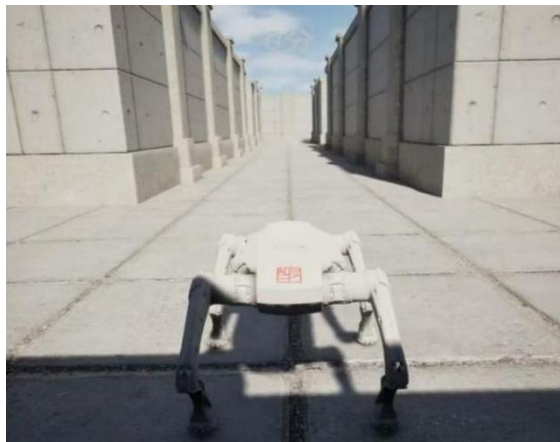
（1）中期检查内容

基于 Matrix 仿真平台未知虚拟场地，完成机器人全域探索与三维环境重建，考核未知场景自主建图全套实操能力。机器人控制方式可二选一或组合使用，核心要求为保障机器人传感器完整遍历全场区域：

（1）手动控制：通过键盘或手柄遥控完成机器人移动、转向、姿态调整，实现场地遍历；

（2）自主算法控制：编写感知、自主探索算法，实现机器人无人工干预全自动场地遍历。

机器人搭载仿真传感器持续采集环境数据，选手需要通过 SLAM 算法与仿真激光雷达、IMU、里程计等传感器，完整扫描场地全部核心要素。最终输出完整含地面点云信息的 pcd 格式三维点云环境模型。不限制技术路线，队伍可自主设计方案：探索策略支持边界优先遍历、随机游走、前沿边界探索、螺旋遍历等；建模框架可选用各类开源点云建图、SLAM 建图方案；



仿真场景示意图

(2) 中期检查上交文件要求

- A. 完整录制任务从启动至结束的全过程，禁止剪辑、拼接、删减。视频画面需同时呈现两大内容：一是代码运行界面，展示算法实时日志、运行参数、节点状态；二是 Matrix 仿真窗口，展示机器人实时运动状态、传感器点云及地图可视化效果。视频时长要求在 15 分钟内、大小为 500MB 以下，必须完整记录全流程。
- B. 仅接收原生.pcd 格式三维点云文件，文件须包含完整地面点云信息，禁止人工修改、二次加工优化模型。

(3) 中期检查提交形式

各参赛队伍需将提交内容：视频（格式：mp4、mov、avi）、pcd 文件，上传至大赛报名系统里中期检查对应端口。

(4) 中期检查筛选细则

通过打分系统自主评判提交的 PCD 文件精度、完整度、质量，完整。细则详见附件一。

1.2. 全国总决赛规则（线下）

本项比赛总决赛分为 3 个任务模块，分别是场地探索与建模任务、路径规划夺分任务、视觉识别与自动打击任务，其中任务一、二在仿真环境下进行，最后任务三需部署在实机上进行，全程需自行携带笔记本电脑，其余设备现场提供。比赛时间要求和分项分数见下表。

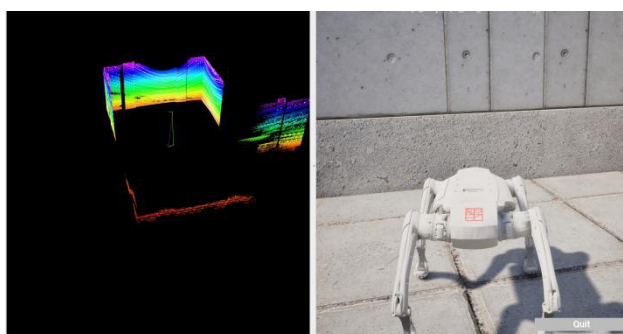
任务序号	任务名称	项目总分
任务一	场地探索与建模任务	30
任务二	路径规划夺分任务	30
任务三	视觉识别与自动打击任务	40
总计		100

(1) 场地探索与建模任务

场地探索与建模任务主要考查参赛队伍在未知环境条件下，对四足仿生机器人移动、环境感知、地图构建和系统集成等方面的综合能力。通过该任务，检验参赛队伍能否在规定时间内在 Matrix 仿真平台完成对比赛场地的有效探索，并生成较为完整、准确的环境模型，从而体现四足仿生机器人在环境认知与自主感知方面的技术水平。

本任务要求参赛队伍在 Matrix 仿真平台中完成未知场地的探索与环境建模，具体任务要求如下：

- A. 任务时长 30 分钟
- B. 比赛开始后，参赛队伍基于组委会提供的 U 盘，解密相关文件，包含地图、仿真软件、四足机器人控制 SDK 文件等。
- C. 基于 Matrix 仿真平台中机器人本体搭载的多种传感器，完成场地边界、可通行区域及整体结构的信息采集与建模，最终形成完整的 3D SLAM 地图。
- D. 参赛队伍可采用感知算法与建模方法控制机器人运行，可根据自身技术方案选择探索策略、建模框架和运行方式，以提升场地精度和建模完整度。
- E. 任务结束标志：将含地面点云信息的 pcd 格式三维点云环境模型文件，修改名称为工位号后导入 U 盘，并提交至裁判或任务时间耗尽。



任务一示意图

分项	分值	评分标准
地图建图	25 分	建图得分 $\times$ 0.25
时间奖励	5 分	剩余时间 $\times$ 0.05 $\times$ 建图得分（封顶 5 分）

建图得分：满分为 100 分由系统自动评判。建图得分细则详见附录一。

剩余时间：为任务总时长减去任务开始到任务结束时间的实际时间，最小单位分钟，时间向下取整，例如 4 分 40 秒算 4 分钟。

时间奖励：需输出 pcd 文件，才可得分。

（2）路径规划夺分任务

路径规划夺分任务主要考察参赛队伍在已知仿真地图条件下的路径规划能力、任务调度能力和整体执行效率。与场地探索与建模任务不同，本任务不再考查机器人对环境的建模能力，重点检验参赛队伍能否充分利用已知地图信息，制定合理的任务执行策略，以合适路径完成宝箱探索并获取更高奖励。需自行选择导航框架和运行方式。

本任务要求参赛队伍在 Matrix 仿真平台中自主规划机器人行进路线，并在规定时间内尽可能高效地完成多个宝箱的探索任务，完成以下任务并获得相应奖励：

- A. 任务时长 30 分钟。
- B. 参赛队伍需基于任务一所建完整地图或组委会为参赛队伍提供的完整地图，自主规划四足机器人的行进路线。
- C. 在规定时间内，自主规划机器人行进线路前往宝箱区域，完成宝箱的有效触发，请注意：
 - ① 机器人接触宝箱，视为有效触发，获得对应奖励。
 - ② 未触发宝箱即离开宝箱区域，本次触发无效。
 - ③ 每个宝箱仅可被成功触发一次，触发后宝箱图标消失。
- D. 每成功触发1个宝箱，可获得 1 发弹药奖励用于任务三中。
- E. 任务结束标志：举手示意裁判停止计时，或任务时间耗尽。



宝箱示意图

分项	分值	评分标准
宝箱触发	20 分	触发宝箱个数 × 4
时间奖励	10 分	剩余时间 × 0.8（封顶 10 分）

剩余时间：为任务总时长减去任务开始到任务结束时间的实际时间，最小单位分钟，时间向下取整，例如 4 分 40 秒算 4 分钟。

时间奖励：所有宝箱需有效触发，才可得分。

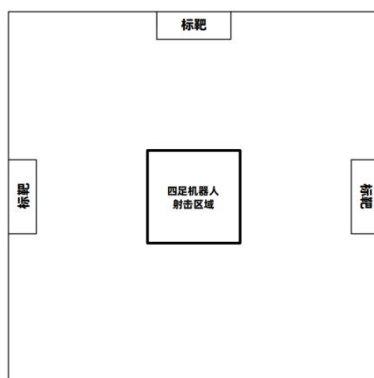
（3）视觉识别与自动打击任务

对于四足仿生机器人而言，依托其稳定的运动平台、机载视觉系统和任务载荷模块，能够在复杂应用场景中完成目标搜索、识别和打击等任务，具有较强的技术拓展价值和竞技展示价值。视觉识别与自动打击任务主要考察参赛队伍在目标感知、识别结果处理、自动控制和任务执行等方面的综合能力。

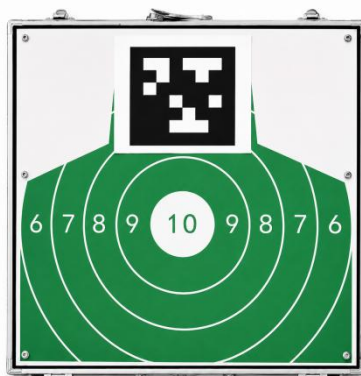
本任务要求参赛队伍使用满足要求的四足机器人本体并使用视觉模块，对场地内带有 AprilTag 标识的固定靶目标进行识别，并通过控制安装于机器人背部的激光发射模块完成自动打击。弹药配置：参赛队伍获得 5 发基础弹药，叠加任务二中奖励点触发的弹药，构成本任务可用总弹药。赛方可提供 AprilTag 第三方库、四足机器人 SDK 文件、控制击打端口、视频流端口和硬件内外参。可在比赛中调用。

- A. 任务时长 60 分钟。
- B. 识别场地内三个带有 AprilTag 的固定靶，三个 AprilTag 不会出现在同一画面中，AprilTag ID 分别为 0，1，2，固定靶的顺序随机；
- C. 调用 AprilTag 库，读取目标 ID 信息、获取目标位置；

- D. 结合自主控制逻辑，实现目标定位、自动瞄准与自动发射（机器狗能接收中固定靶信号）；
- E. 固定靶的识别与打击过程需程序自动完成，禁止人工直接瞄准或控制发射方向。程序一旦启动，禁止操作电脑。
- F. 参赛队伍可在规则允许范围内，自主设计目标筛选、瞄准控制和发射策略，提高打击效率与命中准确性。
- G. 需在规定时间内合理分配弹药资源，平衡识别精度、瞄准效率与发射次数，提升有效打击成绩。
- H. 同一固定靶可进行多次击打，最后一次击打环数为有效成绩。
- I. 在任务总时长内，调试好程序，举手示意裁判进行评分，有三次进行评分机会，保留最高成绩。
- J. 任务结束标志：选手确认完成任务或任务时长耗尽。



任务三场景示意图（以实际比赛场为准）



固定靶示意图

分项	分值	评分标准
射击准确性	30 分	标靶一得分 + 标靶二得分 + 标靶三得分 (标靶只有 6-10 环对应射击得分为 6-10 分, 脱靶该标靶得分为 3 分)
时间奖励	10 分	剩余时间 $\times$ 射击准确性得分 / 30 (封顶 10 分)

脱靶判定标准: 机器狗图传画面中具有完整标靶的状态下, 执行射击动作, 标靶反馈脱靶或没有反馈均判定为脱靶。

剩余时间: 为任务总时长减去任务开始到任务结束时间的实际时间, 最小单位分钟, 时间向下取整, 例如 4 分 40 秒算 4 分钟。

2. 参赛队员要求

本次比赛仅面向全日制正式学籍的在校学生开放, 即在报名截止日期前具有所在学校正式学籍。每支参赛队伍由不超过 3 名学生组成, 设队长 1 名。但不得跨校组队。同一所学校允许报名 5 支队伍。同一名学生仅允许报名一支队伍。每支队伍可填报 1 名指导教师 (应为学校在职教师)。参赛队伍一经报名, 不得随意更换成员。

3. 设备参数

一 四足机器人

参数分类	具体参数	技术规格
基础参数	站立尺寸	$\leq 630 \text{ mm} \times 360 \text{ mm} \times 415 \text{ mm}$
	趴地尺寸	$\leq 670 \text{ mm} \times 425 \text{ mm} \times 145 \text{ mm}$
	整机重量 (含电池)	$\leq 15 \text{ kg}$
	工作温度	$0 \text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	防护等级	$\geq \text{IP54}$
	充电时长	$\leq 1 \text{ h}$
	续航时间	$1 \sim 2 \text{ h}$
	续航里程	$\geq 6 \text{ km}$

参数分类	具体参数	技术规格
性能参数	标配备算力	8 核高性能 CPU
	工作最大功率	≥ 3500 W
	最大速度	≥ 3.7 m/s
	极限速度	≥ 5 m/s
	最大载荷	≥ 8 kg (极限载荷 ≥ 10 kg)
	连续攀爬楼梯高度	≥ 16 cm
	最大爬坡角度	标准环境下 $\geq 40^\circ$
	最大关节扭矩	≥ 48 N·m
	铝合金精密关节电机	≥ 12 个
关节运动空间	机身	$-28^\circ \sim 28^\circ$
	大腿	$-170^\circ \sim -66^\circ$
	小腿	$35^\circ \sim 156^\circ$
感知与交互参数	广角相机视场角	DFOV $\geq 122^\circ$; HFOV $\geq 111^\circ$; VFOV $\geq 70^\circ$
	相机像素	≥ 800 万像素
	传感与通信	配备 IMU、Wi-Fi
功能与配套参数	功能拓展接口	以太网接口、USB 接口、电源接口、SBUS 接口、UART 接口
	标准动作	站立、卧倒、阻尼、俯仰身形、高低身形、水平转身
	扩展功能	支持实时图像传输、OTA 升级及二次开发
电池参数	标称容量	≤ 5 Ah
	额定容量	≤ 4.6 Ah
	电压	≤ 43.2 V

二 激光发射器

参数分类	具体参数	技术规格
结构参数	外形尺寸（长×宽×高）	158±0.5 mm × 120±0.5 mm × 80±0.5 mm
	安装方式	滑轨快拆
激光参数	激光头标称参数	650nm、5mW、绿光点状激光头
	工作电压	DC 12 V
	白天室内点状激光距离	0~150 m
	黑暗环境点状激光距离	0~300 m
	激光发射器功率	10 mW（与上述 5 mW 口径并列，待核实）
接口参数	机器狗本体数据接口	Type-C 接口×1
	机器狗本体供电接口	12 V 供电接口×1
音频参数	扬声器功率	5 W
	最大音量	95±3 dB
控制与交互参数	控制方式	红外遥控器控制；ZSL1 本体控制接口控制
	报靶方式	语音报靶
	装弹方式	红外遥控器；ZSL1 本体控制接口
	开机方式	模块按键开机

三 靶面

参数分类	具体参数	技术规格
结构参数	靶面尺寸（长×宽）	540 mm × 540 mm
	靶面材质	金属+亚克力

4. 成绩计算及排名方法

本赛项的最终成绩将依据三项任务的得分加总后进行排序，每项任务的具体评分标准详见后续发布的评审细则。

5. 奖项设置

- (1) (智身科技) 四足机甲挑战赛全国总决赛设置一、二、三等奖。
- (2) 赛事分为中期检查与总决赛两个阶段：中期检查完成参赛作品初评，通过中期检查后评选技术能力达标的不超过 50 支队伍进入全国总决赛；所有一、二、三等奖项，均在总决赛阶段统一评审产生。
- (3) 所有晋级总决赛的队伍，须抵达现场进行总决赛，未按要求到场参与的队伍，将直接取消其总决赛参赛资格及所有奖项评定资格。
- (4) 组委会还将根据各参赛队伍组织与获奖情况，评选产生优秀指导教师奖、优秀组织奖若干名。
- (5) 大赛组委会为获奖学生、优秀指导教师和优秀组织院校颁发获奖证书和奖品。

6. 参赛须知

- (1) 规则如有修改更新，组委会将在赛事官方网站上发布，以比赛开始前最新发布版本为准；
- (2) 参赛者在报名时必须提供真实信息，应提供必要的联系方式，包括但不限于常用电子邮箱、联系电话等个人资料，以便大赛组委会与之交流。
- (3) 规则的最终解释权归 ROBOTAC 机器人大赛组委会所有，在有争议的情况下，裁判长的裁决是最终裁决；
- (4) 参赛队员应以积极的心态面对和自主地处理在比赛中遇到的所有问题，自尊、自重，友善地对待和尊重队友、对手、志愿者、裁判员和所有为比赛付出劳动的人。
- (5) 大赛组委会拥有大赛最终解释权，可根据实际情况和《全国大学生机器人大赛章程》对比赛赛程、奖项设置等进行微调。

附录一：建图得分细则

参赛队伍提交的点云结果将从精度、完整度、质量三个维度进行综合评分，满分 100 分。

维度	满分	说明
----	----	----

精度得分 (Accuracy)	40 分	基于 RMSE 分档打分
完整度得分 (Completeness)	40 分	基于覆盖率 $\times$ 40
质量得分 (Quality)	20 分	基于无效点和噪声比例倒扣

最终总分 = 精度 + 完整度 + 质量 - 惩罚（受封顶限制）

一、精度得分（满分 40 分）

精度得分反映提交点云与标准数据之间的几何偏差程度。评分系统通过 KD-Tree 最近邻查询, 计算提交点云中每个采样点到标准数据的欧氏距离, 取均方根误差(RMSE) 作为衡量指标。 $RMSE = \sqrt{(\sum d_i^2 / N)}$

其中 d_i 为第 i 个采样点到标准数据的最近邻距离, N 为采样点数。

RMSE 阈值	精度得分	等级
$\leq 0.05 \text{ m}$	40 分	优秀
$\leq 0.10 \text{ m}$	35 分	良好
$\leq 0.20 \text{ m}$	28 分	中等
$\leq 0.40 \text{ m}$	15 分	偏差较大
$> 0.40 \text{ m}$	0 分	不合格

二、完整度得分（满分 40 分）

完整度得分反映提交点云对场景的覆盖程度（墙壁与地面）。评分系统从标准数据中均匀采样点, 检查每个采样点在提交点云中是否能找到距离小于覆盖阈值的对应点。

覆盖率 = 被覆盖的标准数据采样点数 / 标准数据总采样点数

覆盖判定阈值: 默认 0.10 m

完整度得分 = 覆盖率 $\times$ 40

注意: 当覆盖率过低时, 完整度得分将被封顶为对应分数, 以防止大面积缺失但仍获得较高分数的情况。

三、质量得分（满分 20 分，倒扣制）

质量得分评估提交点云的数据干净程度, 基础 20 分, 根据无效点比例和噪声比例进行扣分。

无效点（超出评分区域）

评分区域由标准数据点云边界框外扩 `bbox_margin`（默认 0.30 m）确定, 超出该范围的点视为无效点。

噪声点（距标准数据过远）

提交点中，距离标准数据最近邻超过噪声阈值（默认 0.30 m）的点被视为噪声点。

扣分规则

指标	轻度阈值	轻度扣分	重度阈值	重度扣分
无效点比例	> 10%	-3 分	> 30%	-8 分
噪声点比例	> 10%	-3 分	> 30%	-8 分

叠加扣分：无效点和噪声点扣分独立计算、可叠加，最低 0 分。

示例：无效点 15% (-3) + 噪声 40% (-8) = 质量得分 20 - 3 - 8 = 9 分

四、总分调整规则

三项得分求和后，还需经过惩罚扣分和硬性封顶两道调整，最终得到实际总分。

最终得分 = min(得分, 封顶得分)

惩罚扣分（从总分中扣除）

条件	扣分
无效点比例 > 10%	-3
无效点比例 > 30%	-8

硬性封顶（总分不超过）

条件	封顶上限
无效点比例 > 50%	60 分
无效点比例 > 80%	30 分
噪声点比例 > 50%	60 分
噪声点比例 > 80%	30 分
ICP 配准失败 且 RMSE > 0.40 m	30 分

封顶取最严：多个封顶条件同时触发时，取最低上限。

示例：无效点 85% (cap = 30) + 噪声 60% (cap = 60) = 最终封顶为 30 分