

# 中国机器人大赛暨 RoboCup 机器人世界杯中国赛

## 2025 年度赛事规则

赛项：机器人清洁挑战赛

项目：餐厅 3D 清洁赛项

机器人清洁挑战赛技术委员会

2025 年 7 月

## 目录

一、项目背景 .....	1
二、技术委员会与组织委员会 .....	2
2.1 技术委员会 .....	2
2.2 组织委员会 .....	2
三、资格认证要求 .....	3
四、参赛人员要求 .....	4
五、技术与竞赛组织讨论群 .....	5
六、比赛场地及器材 .....	6
6.1 比赛场地说明 .....	6
6.2 比赛器材说明 .....	7
七、赛事规则要求与评分标准 .....	9
7.1 任务目标 .....	9
7.2 比赛过程 .....	9
7.3 评分标准 .....	9
八、机器人要求 .....	12
九、赛程赛制 .....	13
十、附加说明 .....	14
附件：参赛队伍资格认证模板 .....	15

## 一、项目背景

智能清洁机器人是以机器人技术为核心的环境治理解决方案，通过多模态感知系统与智能决策算法实现全场景自主清洁作业。智能清洁机器人采用激光雷达、立体视觉相机及超声/TOF 传感矩阵构建三维环境模型，结合同步定位与建图（SLAM）技术、动态路径规划算法及深度学习系统，可在复杂环境中实现厘米级定位精度与智能避障功能。在应用领域，智能清洁机器人展现了地面清洁、立面维护、餐桌整理、卫浴消杀等多功能，广泛部署于商业综合体、高端写字楼、星级酒店等高人流场景。其核心价值在于通过自动化工作流程重构传统清洁模式，相较人工清洁可提升作业效率 300%以上，同时具备实时环境监测、污渍智能识别、能耗优化管理等功能，实现清洁服务从劳动密集型向技术驱动型的数字化转型。

本赛项针对餐厅 3D 清洁这一极具代表性的清洁场景，深度挖掘并融入诸多该场景下特有的复杂环境要素，以此设计竞赛任务。参赛队需综合运用所学专业知识，凭借自身的技术能力来完成任务，通过创新性思维攻克行业应用中的棘手难题。通过竞赛，旨在推动智能清洁机器人在特定环境下的技术进步与应用拓展。

## 二、技术委员会与组织委员会

### 2.1 技术委员会

负责人：刘旭东，北京工业大学，副教授，hicx@bjut.edu.cn

成 员（按姓名首字母排序）：

陈艾东，北京联合大学，教授

贾子熙，东北大学，副教授

李海源，北京邮电大学，副教授

王 伟，北京理工大学，教授

周 晋，清华大学，副教授

张 铮，湖北工业大学，教授

### 2.2 组织委员会

负责人：刘旭东，北京工业大学，副教授，hicx@bjut.edu.cn

成 员（按姓名首字母排序）：

刘 彬，太原学院，教授

刘 艳，浙大城市学院，副教授

彭 鹤，中国石油大学（北京），高级工程师

滕 达，北京石油化工学院，副教授

王琦少，北京航空航天大学，副教授

杨学军，太原理工大学，副教授

左 镇，北京理工大学，博士

### 三、资格认证要求

参赛队在比赛前指定时间内，按照本赛项资格认证要求（附件）提交参赛资格认证资料，通过资格审核的队伍才能参加现场赛。

资格认证材料提交时间：以大赛通知为准，如大赛未通知请于报名截止日期前提交。

资格认证材料提交方式：以压缩包发送到指定邮箱 [robo-clean@aliyun.com](mailto:robo-clean@aliyun.com)。

## 四、参赛人员要求

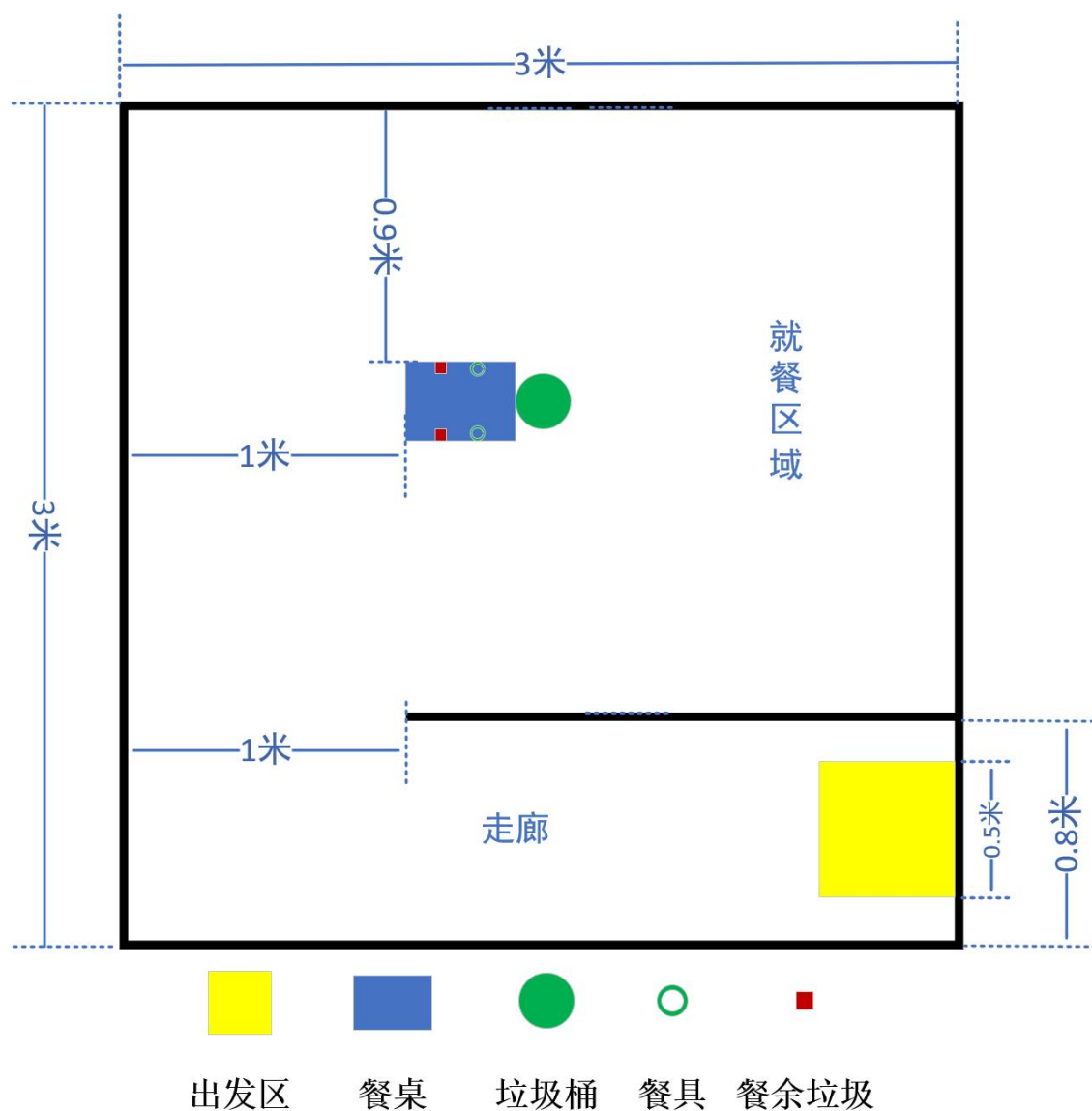
每支队伍指导教师数量不多于 2 人，参赛学生不多于 5 人。参赛队伍的资格及要求由大赛组委会认证。

## 五、技术与竞赛组织讨论群

参赛队员与指导老师可以加入机器人清洁挑战赛交流群(QQ 群: 624592047)进行学术讨论。请求加入 QQ 群时, 需要注明参赛队伍、高校、姓名等, 否则可能不能入群。

## 六、比赛场地及器材

### 6.1 比赛场地说明



1) 比赛场地尺寸长和宽均为 3m，赛场四周及内部使用隔离板隔离，隔离板高度为 0.5m。出发区的尺寸为 0.5\*0.5m。

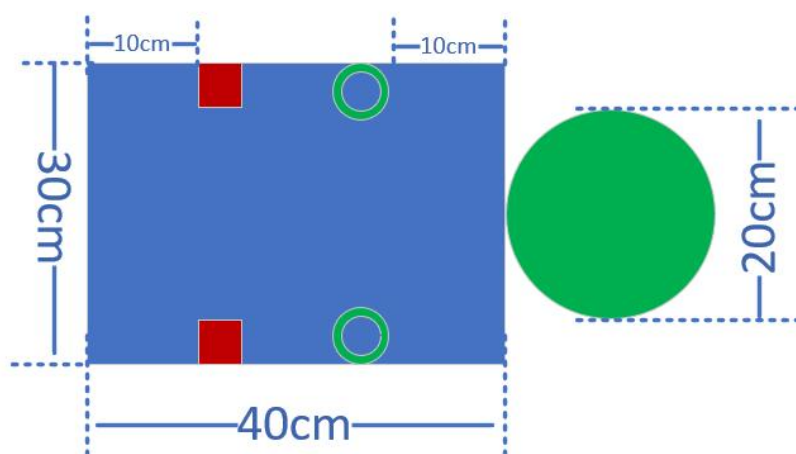
2) 场地分为走廊与就餐区域，下方过道为走廊，宽度为 80cm。上方为就餐区域，就餐区域内放置一张餐桌，位置固定。餐桌上放置两处餐具（其中包含残余食物）、两处餐余垃圾，餐具和餐余垃圾的位置与排列方式均呈固定状态。此外，餐桌右侧放置一个垃圾桶，其位置同样固定不变。

3) 场地照明要求: 要求均匀照明, 建议照度为 600Lux 到 1200Lux 之间, 场地上各区域的照度应柔和均匀, 各区域照度差不超过 300Lux。

4) 比赛承办单位因客观条件限制, 提供的正式比赛场地的颜色、材质、光照度等细节, 可能与规则规定的标准场地略有差异。比赛队伍应认识到这一点, 机器人需要对外界条件有一定的适应能力。

## 6.2 比赛器材说明

1) 场地内的餐桌尺寸为长 40cm、宽 30cm、高 30cm。垃圾桶的尺寸为直径 20cm、



高 15cm, 居中放置在餐桌的右侧。

2) 餐余垃圾与餐具放置位置如上图所示, 餐余垃圾下方贴有 AprilTag 二维码, 分辨率为 Tag36h11, 尺寸为 5\*5cm, 信息为 2, 二维码底部距离地面 15cm。餐具下方贴有 AprilTag 二维码, 分辨率为 Tag36h11, 尺寸为 5\*5cm, 信息为 1, 二维码底部距离地面 15cm。

3) 餐余垃圾为泡沫方块, 重量不超过 50g, 直径或边长不大于 4cm。餐具为 7 盎司一次性纸杯, 底部直径不大于 5.5cm, 高度不大于 8cm, 纸杯内放有 5 个圆柱销钉, 尺寸规格为 D5\*10mm, 参考图如下:



4) 车载泔水容器、餐具收纳装置 3D 打印文件可在本赛项交流群内下载，自行制作。安装要求规定，以机器人车头方向，左侧为泔水容器，右侧为餐具收纳装置。

## 七、赛事规则要求与评分标准

### 7.1 任务目标

本赛项设定的场景为餐厅 3D 清洁，深度挖掘并融入该场景下诸多特有的复杂挑战因素，以此设计竞赛任务。参赛队需调动所学专业知识，凭借自身的技术能力，通过创新性思维攻克行业应用中的棘手难题。为完成竞赛项目，参赛队需要进行清洁机器人的系统设计，编写清洁机器人的程序，完成对指定桌面区域的清洁任务，根据机器人完成任务的时间、清洁的准确性、避障效果等，综合评定各参赛队的成绩。

### 7.2 比赛过程

- 1) 机器人从出发区出发，规划出最优工作路线自主导航到餐桌旁。
- 2) 机器人将餐具内的剩余食物倒入车载泔水容器内，并将空的餐具放置在随车携带的餐具收纳装置中。
- 3) 机器人将桌面的餐余垃圾清理到垃圾桶内。
- 4) 机器人完成清洁任务后，返回出发区。

### 7.3 评分标准

评分表：

得分项	分值	得分描述
开启清扫任务	10 分	机器人本体自主驶离出发区。
进入就餐区域	10 分	机器人本体完全进入就餐区域。
餐具清理及收纳	40 分	两处餐具内均放置有 5 个圆柱销钉模拟残余食物，机器人通过机械臂将餐具内圆柱销钉倾倒入车载泔水容器内，之后将餐具放入餐具收纳装置内。比赛结束后根据车载泔水容器内的圆柱销钉进行计分，每个 2 分，共计 20 分，收纳盒中餐具每个 10 分，

		共计 20 分。
餐余垃圾清扫	20 分	机器人将餐桌上的餐余垃圾清扫到垃圾桶中，每清扫一处加 10 分，共设置 2 处。
成功返回出发区	20 分/10 分/0 分	机器人本体完全返回出发区加 20 分； 机器人本体未完全返回出发区加 10 分； 机器人本体没有进入出发区不得分。
比赛结束后，参赛队对本场成绩进行确认，如有疑问立即提出，成绩确认后不再接受对本场成绩的申诉请求。		

### 评分细则：

1) 比赛开始前，如果轮到某参赛队比赛，而该参赛队 5 分钟内未能到达比赛场地，则视为本轮比赛弃权，按无成绩处理。参赛队进入场地后，裁判进行 3 分钟准备时间计时。

2) 在准备时间内参赛队可以举手示意准备完成，开始比赛。一旦举手示意后即视为放弃剩余准备时间。如不主动举手示意，准备时间 3 分钟到后，直接开始比赛。裁判发出比赛开始倒计时，吹哨后开始计时，每场比赛时间为 5 分钟。

3) 在参赛队举手示意准备完成或准备时间结束后，机器人必须保持静止状态，提前启动第一次警告，第二次成绩为 0。比赛开始时，机器人本体（本规则中的“机器人本体”描述，按照机器人垂直投影计算，包含机械臂及机器外挂部分）必须全部位于出发区内，如果机器人没有准备好，需向裁判申请继续调试机器人，裁判正常开始比赛计时，机器人本体不能离开出发区。机器人本体离开出发区（机器人任何部位垂直投影覆盖到出发区外的地面）后不能再接触机器人或通过外部线缆连接机器人，如出现违规，按无成绩处理。

4) **开启清扫任务：**机器人本体完全离开出发区加 10 分。

5) **进入就餐区域：**机器人本体完全进入就餐区域加 10 分。

6) **餐具清理及收纳：**两处餐具内均放置有 5 个圆柱销钉模拟残余食物，机器人通过机械臂将餐具内圆柱销钉倾倒至车载泔水容器内，之后将餐具放入餐具收纳装置内。比赛结束后根据车载泔水容器内的圆柱销钉进行计分，每个 2 分，共计 20 分，餐具收纳装置中餐具每个 10 分，共计 20 分。

7) **餐余垃圾清扫：**机器人通过机械臂将餐余垃圾放置到垃圾桶内，比赛结束后根据垃圾桶内垃圾数量，每个 10 分，共计 20 分。

8) **成功返回出发区：**机器人必须成功完成一次“餐具清理及收纳”或“餐余垃圾清扫”清洁任务，才可返回出发区，机器人本体完全进入出发区加 20 分，压边缘线进入加 10 分，未进入不得分，记录完成时间。没有成功完成一次清洁任务，此项不得分。

9) **结束比赛的判定：**机器人成功返回出发区或 5 分钟计时时间到比赛结束，在比赛过程中静止超过 20s 比赛结束，若机器人无法正常比赛，经过参赛队伍与裁判双方确认后可提前结束比赛。

10) 机器人必须自主运动，比赛中不允许任何人触碰机器人，或通过无线、有线等方式控制机器人，如出现违规，按无成绩处理。

11) 比赛过程中，机器人的所有部件及装置均视为机器人的一部分。比赛过程中如果部件掉落，在比赛结束前任何人不得进行干预。

## 八、机器人要求

1) 机器人软件平台使用 Ubuntu20.04 系统、ROS-Noetic 机器人操作系统。控制器为幻方，核心主控芯片使用国产 ARM 架构芯片，不多于 8 核，协处理器使用国产 32 位单片机。

2) 机器人需使用以下的环境感知传感器：单线激光雷达、TOF 测距、超声波、单目相机、双目相机、碰撞、IMU。

3) 机器人提供动力的轮子为 2 个，轮子直径不小于 10cm。机器人供电电压不高于 12.6V。

4) 机器人底盘长和宽均不小于 28cm，高度不小于 23cm（不含机械臂等清洁机构）。机器人的重量不大于 7 千克。

5) 机器人使用统一的清洁机构，参数如下：机械臂自由度为 5 轴（不含末端机械爪），末端携带柔性机械爪。机械臂单关节旋转角度不小于  $270^{\circ}$ ，柔性机械爪可  $0-90^{\circ}$  开关闭合。

6) 车载泔水容器、餐具收纳装置统一使用技术委员会提供的 3D 打印文件自行打印制作。安装要求规定，以机器人车头方向，左侧为泔水容器，右侧为餐具收纳装置。

7) 每场比赛前根据以上要求对各参赛队的机器人进行资格认证，该场比赛结束后可充电调试。

在提交的资格认证文档中，参赛队要写明以上要求的规格参数，现场比赛时不符合以上资格认证标准，取消现场参赛资格。

## 九、赛程赛制

比赛进行两轮，每轮比赛只有一次挑战机会。参赛队伍在比赛前通过抽签决定比赛顺序，在所有队伍完成第一轮比赛结束后再开始下一轮的比赛，第二轮比赛采用逆序的方式进行。取两轮比赛中最好成绩进行整体排名，得分高的排名靠前，如果得分相同则用时少的排名靠前，如果用时也相同，作品资格认证排名高的靠前。

## 十、附加说明

- 1) 每个参赛队必须命名为：**\*\*学校\*\*队**，并将队名标签贴于机器人显著位置，以便于区分。
- 2) 各参赛队自备电脑、参赛用的各种器材和常用工具。
- 3) 每场比赛前进行资格认证，包括重量、尺寸及规则条款的细则要求。竞赛组织方将在比赛现场统一提供测量重量、尺寸的工具，所有尺寸和重量以现场测量为准。
- 4) 比赛过程中只允许参赛选手（每支队伍不大于 2 人）、裁判员和工作人员进入比赛区域，其他人员不得进入。
- 5) 参赛队如对判罚有异议，必须出具有效的证据，向现场裁判提出复议申请，复议申请必须在下一轮比赛之前提出，否则将不予受理。对于签字确认后的竞赛结果，不再受理相关申诉。关于参赛资格的申诉需在赛前书面提出。当值裁判无法判断的申诉与技术委员会商议并作出最终裁决。
- 6) 比赛期间，禁止使用各种设备控制或干扰他人的机器人，一经发现，将情况上报大赛组委会处理。
- 7) 参赛队的机器人注册后，不得向其他队伍借用机器人。同一个学校的不同队伍也不得互相借用机器人。借用机器一经核实，即取消两队的获奖资格和名次，并上报大赛组委会处理。
- 8) 比赛过程中滋事扰乱比赛正常秩序无视裁判员的指令或警告，围攻谩骂裁判员，取消比赛资格并上报大赛组委会处理。
- 9) 对于本规则没有规定的行为，当值裁判有权根据安全、公平的原则做出独立裁决。
- 10) 规则未尽事宜，由技术委员会负责解释。

## 附件：参赛队伍资格认证模板

### 1 参赛队伍要求

每支队伍指导教师数量不超过 2 人，参赛学生不超过 5 人。参赛队伍的资格及要求由大赛组委会认证。

### 2 机器人要求

#### 2.1 机器人数量

机器人数量不限制，但只能有 1 台机器人上场比赛。

#### 2.2 机器人安全

机器人不得使用带有“发射”或者爆炸性质的装置，例如火焰、水、干冰、BB 弹、钢珠、可能导致缠绕或短路的线缆、爆炸性的鞭炮等装置。

不得使用可能对人类有危险的装置，例如刀刃、旋转刀片等。

#### 2.3 本项赛事对机器人的其他特殊要求

参见比赛规则“八、机器人要求”里的描述。

### 3 技术认证文档要求

特别注意：每支报名的参赛队伍必须在报名的同时提交资格认证材料到指定邮箱（robo-clean@aliyun.com），不提交资格认证材料的队伍不具备比赛资格；资格认证材料内容包括三个部分（着重声明：资格认证材料中必须包含第一部分，如果提交的材料没有第一部分，不能获得比赛资格）：

#### 第一部分：必须提交材料

①队伍介绍，主要包括成员介绍，以前的参赛介绍等，既可以提交一个 word 文档也可以提交团队主页的网页链接，如果提交文档，正文字体为宋体小四，1.5 倍行距，应尽量保证排版美观且不少于 4 页。

②机器人功能展示视频（控制视频大小在 50M 以下），主要内容为机器人完成比赛的完整演示，时长应在 2 分钟到 3 分钟之间（可倍速）。

③机器人介绍相关材料，特别强调，技术委员会关注各参赛队队员的自我创新，不能抄袭，不能与他队雷同，否则有可能被取消比赛资格。最终提交一个不少于 6 页的 pdf 文件（正文字体为宋体小四，1.5 倍行距），应尽量保证排版美观。

## 第二部分：过往参赛证明

近 3 年（2022--2024 年）团队成员参加中国自动化学会组织的中国机器人大赛的获奖情况说明文档，同时需提供相应证明材料（例如：获奖证书图片（jpg 格式））。

## 第三部分：贡献证明材料

近 3 年（2022--2024）来自团队成员公开发表的与此机器人涉及技术相关的论文、申请的专利与软件著作权等情况说明文档（需提供相应证明材料，如证书复印件等）。

# 4 技术认证文档评分

资格认证评分由技术委员会评定，在赛项讨论群（QQ 群）中公布结果。在比赛成绩出现相同，无法分出次序的情况下，由资格认证评分来决定队伍排名，资格认证排名靠前的最终比赛排名靠前。材料在提交时压缩包统一命名为：XX 单位 XX 项目（小项）XX 队伍资格认证材料；压缩包内包括三个文件夹，分别命名为第一部分，第二部分和第三部分，里面存放对应材料，如果没有某部分材料，对应文件夹内放置一份情况说明文档。每队上传的资格认证材料严格控制在 60M 以内。

资格认证材料评分依据如下：

（1）对于必须提交材料：此项材料总分 100 分，不提交此项材料者直接取消比赛资格；如果提交的材料不全，从资格认证总分中扣除相应分数，不提交队伍介绍扣 20 分，不提交视频扣 50 分，不提交机器人介绍相关资料扣 30 分，如果提交材料不符合要求酌情扣分。

（2）对于过往参赛证明材料： 一项一等奖 15 分，一项二等奖 10 分，一项三等奖 5 分（注：单项奖 5 分）。

（3）对于贡献证明材料：与智能机器人相关的 1 篇论文（已发表，期刊或会议均可）、1 项发明专利授权得 15 分，1 项发明专利申请受理、1 项软件著作权、1 项实用新型专利授权得 10 分。