

2023 中国机器人大赛暨 RoboCup 中国赛

竞赛规则

武术擂台赛

人机协同攻防项目

武术擂台赛项技术委员会
2023 年 7 月

目录

| | |
|---------------------|----|
| 一、项目简介 | 1 |
| 二、技术委员会与组织委员会 | 1 |
| 三、参赛队伍要求 | 2 |
| 四、技术与竞赛组织讨论群 | 2 |
| 五、赛事规则要求 | 2 |
| 六、比赛场地及器材 | 3 |
| 七、机器人要求 | 4 |
| 八、评分标准 | 8 |
| 九、赛程赛制 | 12 |
| 十、附加说明 | 14 |

一、项目简介

人机协同攻防赛是仿人散打和体感仿人格斗项目的总决赛。2023 年人机协同攻防总决赛，吸取了仿人散打项目和体感仿人格斗项目的技术特点，并加入视觉处理内容，参赛机器人除了要进行正常的擂台格斗、体感搬运，还要能对擂台上的能量块进行区分，大大提升了比赛的技术难度。

本赛事的主要目的在于考察学生综合运用结构、控制和传感知识，开展机器人综合设计的能力。根据擂台环境灵活设计运动机构、运动规划和行为策略的应变能力。参赛队需要在规则范围内以各自组装或者自制的自主机器人互相搏击，并争取在比赛中获胜。

二、技术委员会与组织委员会

技术委员会

| 姓名 | 单位/职称 | 联系方式 | 在技术委员会中的分工 |
|-----|------------------|---------------------|------------|
| 梁建宏 | 北京航空航天大学/ 副教授 | 18844624@qq.com | 负责人 |
| 刘旭东 | 北京工业大学/副教授 | hicx@bjut.edu.cn | 技术委员 |
| 夏庆峰 | 无锡学院/副教授 | 18625186392@163.com | 技术委员 |
| 李忠新 | 北京理工大学/高级工程师 | Lu173@163.com | 技术委员 |
| 桂亮 | 西安交通大学/高级 | guiliang@xjtu.edu.c | 技术委员 |

2023 中国机器人大赛暨 RoboCup 中国赛竞赛规则

| | | | |
|--|-----|---|--|
| | 工程师 | n | |
|--|-----|---|--|

组织委员会

| 姓名 | 单位/职称 | 联系方式 | 具体分工 |
|-----|------------|------------------|----------------------|
| 方璐 | 湖南大学/高级实验师 | 11352301@qq.com | 赛制制定, 成绩汇总, 分管自主仿人散打 |
| 杨学军 | 太原理工大学/副教授 | 382616754@qq.com | 赛程制定, 现场组织, 分管场地设备协调 |
| 雷旭 | 长安大学/高级工程师 | xulei@chd.edu.cn | 裁判选拔, 分管体感仿人格斗项目 |
| 赵天晨 | 衢州学院/副教授 | 277787552@qq.com | 赛制制定, 成绩汇总, 分管视觉挑战项目 |

三、参赛队伍要求

通过预选赛选拔出相应比例的队伍参加总决赛, 具体比例请参见大赛通知, 晋级名单会在预选赛后在大赛官网及本赛项 QQ 群公布。

四、技术与竞赛组织讨论群

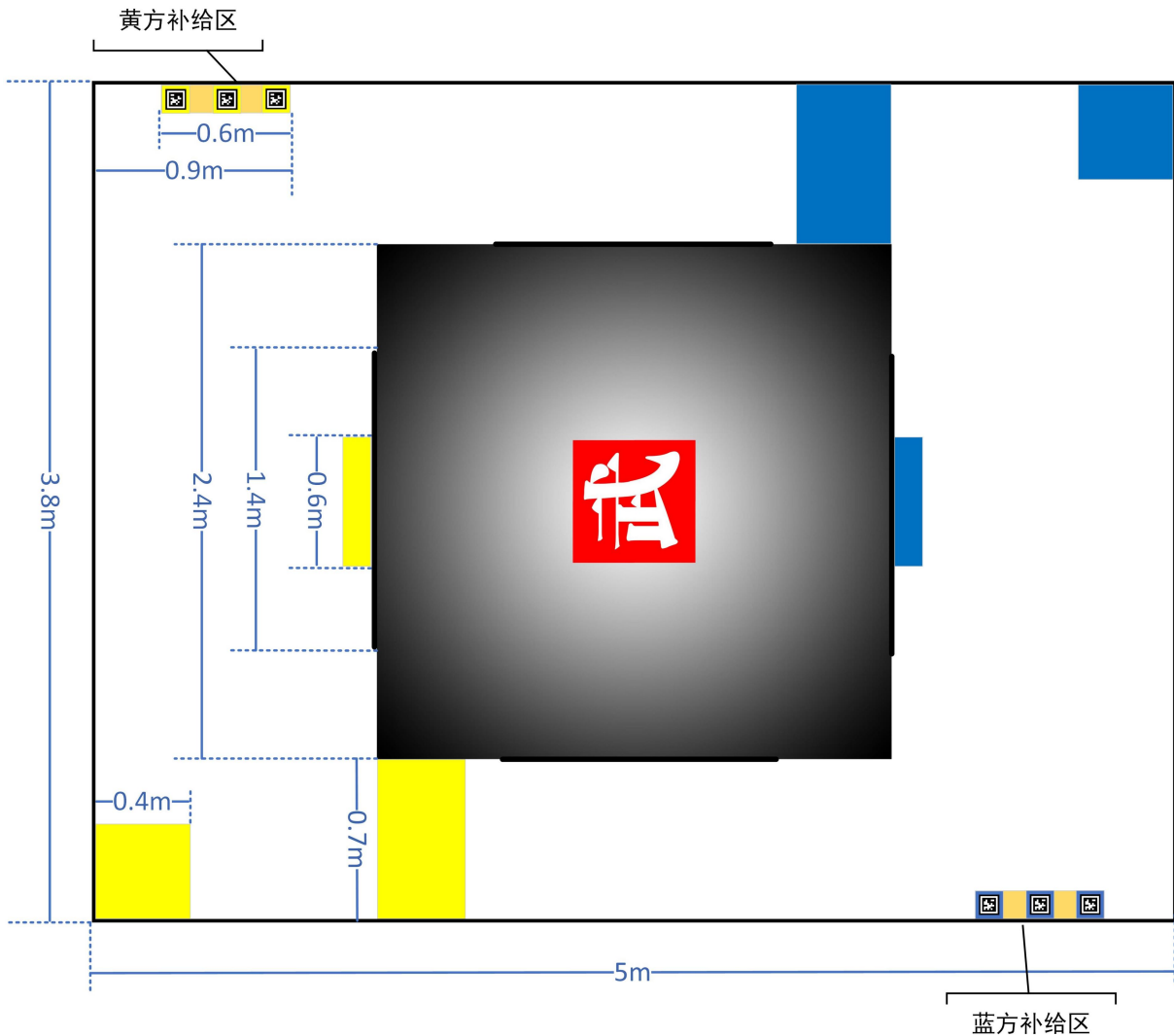
QQ 群“中国机器人大赛武术擂台赛交流群”, 群号 198240412。

五、赛事规则要求

每个参赛队需要准备 2 台机器人, 分别完成体感搬运和自主格斗。在擂台四周布置有能量块, 体感机器人需要从己方补给区搬运能量块, 到己方擂台货架。自主机器人从斜坡登上 6cm 高的比赛场地, 寻找对手并将对手打倒或者推下擂台, 在此过程中如机器人倒下, 可以自行站立

继续比赛，被推下擂台可以重新从出发区爬坡比赛，自主机器人在擂台上可以推下对方的能量块。

六、比赛场地及器材



- 1) 比赛的场地尺寸为长 5m、宽 3.8m，场地四周围挡高度为 20cm。
- 2) 场地中擂台大小为长、宽 2.4m，高 6cm 的正方形矮台，擂台四边中间有长 1.4m，高 5cm 的围挡。擂台出发区用正蓝色和正黄色颜色涂敷，平地尺寸 30cm*40cm，出发坡道水平长度为 40cm，宽度为 40cm，坡道顶端高度与擂台平齐，即 6cm。自主机器人从出发区启动后，沿着该

坡道走上擂台。

3) 场地对角设置有 40*40cm 的体感机器人出发区, 擂台四边长 1.4m, 高 5cm 的围挡处外围和补给区布置有货架, 货架尺寸长 60cm、宽 15cm 高 11cm。补给区货架上放置有能量块尺寸为 15cm*15cm*15cm 的正方体, 正方体各面贴有 12cm*12cm 的二维码, 二维码信息为 AprilTag 编码, 分辨率为 Tag36h11, 黄方能量块的值为“0”、蓝方能量块的值为“1”, 正方体空白处贴有颜色、线条、文字等信息(赛前不公布, 以比赛现场提供的为准)用于裁判区分。每场比赛双方的体感机器人需要将能量块从补给区搬运到擂台货架上。

4) 场地的材质为木质, 场地表面最大承重能力 50kg。场地表面的材料为亚光 PVC 膜, 各种颜色和线条用计算机彩色喷绘的形式产生。建议各参赛队在官方讨论 QQ 群下载标准图纸后自行制作(注意选择精度较高、亚光塑料纸面的“写真”, 而不是布面料、精度较低的“喷绘”)。

5) 场地的照明要求: 赛场的照度为 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。

6) 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有少量差异。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。

七、机器人要求

自主机器人

1) 参赛队伍采用统一标准的控制器、动力模块、传感器、供电模块。

a、控制器可选用 Multiflex-AVR、LUBY、Multiflex-AI 控制器；b、动力模块方面，可选用 BDMC 系列驱动器及配套电机、cde5516 系列舵机及配套舵盘；c、传感器选用三线制传感器，选用的摄像头只能进行图像采集传输，不得使用具有独立处理功能的摄像模块（如 OpenMV 模块等），图像信息只能在控制器端处理；d、供电模块选用 7.4V、14.8V、22.2V 锂电池模块。

2) 机器人攻击装置禁止用倾斜或者带铲子的底盘，机器人整体材料须为非黑色塑料，即机器人除了螺钉、螺母（只能起连接作用，不得用于突出结构及外部支撑防护使用）、轮胎（轮子直径在 68mm 以内）、电机支架、轴套、驱动器外壳、控制器连接件之外，其他结构只能使用非黑色塑料件。机器人不允许贴黑色胶带或其他故意涂黑的行为，不允许使用透明材料。当值裁判有权对以干扰对方机器人检测为目的的装饰要求相关参赛队现场进行修改。

3) 机器人认证：

机器人身体部分需具备头部、躯干、四肢几个基本的人体特征，必须具备两个手臂（每个手臂不少于 3 个动力关节）。机器人在开始比赛前，最多也只能有两条手臂，任何多出的类似手臂功能的部分是禁止的。比赛过程中，如果缺失手臂，比赛可以正常进行，且不做任何判罚。

机器人的底盘（地面往上 150mm）在场地上的投影尺寸不得超过 240x240mm 的正方形。底盘必须与场地表面平行，不允许斜面。底盘下

表面与地面的距离至少 50mm。前后电机轴心的距离不能超过 120mm。底盘可以使用电机或者舵机，底盘使用电机和舵机总和不能超过 4 个。机器人电机，驱动等部件安装方式应使裁判方便检录，对于封闭式的安装，裁判有权要求参赛队现场限时整改。

从地面到底盘下表面之间，如果需要安装传感器，只允许安装在电机前后轴之间，除此之外，只允许有电机支架，电机，线束，腿部连接件（螺钉、螺母、垫片），不允许再有多余的结构对机器人形成支撑。

机器人必须有明显的腿部特征（只允许有两条腿），腿部长度必须大于 200mm，单支腿部各部分的横截面积（水平平面与腿部相交所得截面）不允许超过 2500mm^2 ，腿部不允许添加横向的固定装置。

完整的机器人整体高度不低于 500mm，重量不超过 4kg，机器人的两条手臂肩关节轴心距地面的高度不低于 400mm，机器人头部超出躯干高度不得大于 5cm。

机器人控制系统包含控制系统的供电电池的最底端离地面的高度必须大于 300mm。如果控制系统和动力系统共用一块电池，电池离地面高度必须大于 300mm。

比赛过程中，除机器人登台、倒地起身或双方缠斗中拉扯、推攘造成的高度降低外，其余状态下机器人高度要求和检录状态一致，即整体高低不低于 500mm，肩关节轴心距地面高度不低于 400mm，机器人控制系统及供电电池的高度不低于 300mm，腿部长度不小于 200mm，单支腿部各部分的横截面积（水平截面）不允许超过 2500mm^2 等，如有参赛队在比

赛过程中主动降低高度不符合以上要求，裁判有权判定该参赛队限时整改或按弃赛处理，对于被动或失误造成的高度降低，当值裁判以现有的规则为依据进行灵活判罚。

体感机器人

1) 参赛队伍采用统一标准和性能的控制器的、传感器、动力模块、供电模块等部件。装饰性外壳结构可自行配置，且只能使用塑料结构。机器人身体部分需具备头部、躯干、上肢等人体特征。每条手臂不少于 4 个旋转关节，且每个关节旋转角度不小于 150 度。手臂关节舵机的扭矩大于 1.5kg/cm 小于 8kg/cm，且须具有离合装置和过流保护措施。机器人底盘直线移动速度不低于 1.5 米/秒，底盘旋转角度精度达到 5 度/圈。

2) 控制要求：机器人的上肢和底盘移动需要通过体感系统进行控制，体感控制系统由一套穿戴式的运动传感器及其控制协议构成。

3) 战斗损失系统要求：机器人必须具备统一设计规范和测试要求的战斗损失系统，该系统由武器和战损传感两部分组成。

4) 体感机器人允许使用双手副武器，副武器可以自制，要求其材质须为硬质塑料，推荐采用 3D 打印制作，重量不得超过 40g，不能含有磁性物体，最大投影尺寸不超过 5cm*18cm，该副武器可以协助机器人完成搬运物资任务。副武器可以准备多副，但不能更改样式。领队会议时需要提交纸质设计图纸（A4 纸打印），图纸上必须包含该副武器的尺寸、形状等信息。

5) 安全性要求：机器人必须含有遥控的紧急停止控制。机器人必须

有单独的供电系统，不得通过外接电源供电执行任务。机器人必须要能承受 1m/s 的正面碰撞测试。

6) 机器人在参加的每场比赛前进行资格认证，该场比赛结束后可拿回充电调试。资格认证内容包括重量、尺寸以及相应规则条款的检查。

7) 机器人资格认证：

重量—每台机器人的重量不大于 4KG。

尺寸—机器人整体高度不低于 250mm，不高于 350mm；机器人的底盘在场地上的投影尺寸不得大于 400x400mm 的正方形，不小于 300x300mm 的正方形。

形状—机器人的下肢必须是全向移动底盘。

部件—相关部件需符合规则要求。

自主机器人与体感机器人规定的重量和尺寸允许有±5%的误差，结果以现场测量工具为准。

机器人必须由参赛队自己制作，资格认证时，参赛队必须对自己完成的结构、控制、软件等部分进行说明。

八、评分标准

比赛过程中的得分情况：

1) 比赛开始前，参赛队员将己方的自主机器人和体感机器人摆在出发区等待出发，准备好后向裁判举手示意(此时机器人须为检录时状态)；裁判吹哨前，机器人必须处于静止状态，三次违规提前运动，取消当场

比赛资格。裁判吹哨后，参赛队员必须用非接触的方式启动自主机器人，不能再接触机器人，接触一次给对方加 4 分，然后重新重启出发。

2) 每场比赛开始前，赛台己方补给处布置有 3 个能量块，比赛开始后体感机器人可以将能量块搬运到擂台的货架上，自主机器人可以将货架上的能量块推下，能量块推下后只在一方掉下擂台的空档期由裁判移出场地外，本场比赛不在进行放置。

3) 自主机器人得分：

比赛开始后，一方完成登台另一方 10 秒没有登台，加 1 分，并以 10 秒为单位继续读秒。比赛过程中参赛队员任何部位（包括手持物品）未经裁判员同意进入比赛区的，每次给对方加 1 分；干扰擂台上的机器人的，每次给对方加 3 分；未经裁判允许，触碰到机器人的，每次给对方加 4 分。

比赛中一方从非围挡处掉下擂台，对方得 1 分。一方从围挡处掉下擂台时，如果对方也倒在擂台上，对方得 3 分；如果对方还站立在擂台上，对方得 5 分，机器人任何部位接触到地面即视为掉下擂台。掉台的一方重新从对应斜坡上台开始比赛，并以每 10 秒得 1 分，给对方加分直至登上擂台。双方先后掉下擂台，都不得分，重新从对应出发区开始出发比赛。如果一方倒在擂台上，对方得 1 分，在此期间裁判继续读秒，并以每 10 秒得 1 分，给对方加分，直至倒下的机器人站立起来。机器人倒下的一方也可以选择重启机器人，对方再加 3 分。比赛过程中，除四个轮子外，任何部位接触擂台一次给对方加 1 分，一直接触擂台的，以

10 秒为单位读秒给对方加分。

机器人重启后需从出发区爬坡上台，不允许直接放到擂台上，出现一次给对方加 3 分，并要求其重新启动。

比赛过程中弃权，在双方所得分的基础上按照剩余时间每 10 秒给对方加 1 分。

消极比赛：在比赛过程中主动采取静止不动或及其慢速的移动超过 15 秒。裁判有权要求消极比赛的机器人重新启动并给对方加 1 分，机器人卡在擂台边缘造成的机器人无法移动，同样给予消极比赛的判定。

在比赛过程中出现僵持局面如：无法判断机器人是否接触擂台下、无法判断机器人是否断电、双方机器人均保持静止，裁判有权叫停比赛暂停计时，待情况查明后继续比赛，根据之前的状态判断得分，或要求双方机器人重启。

4) 体感机器人：

体感机器人须在自己场地半区进行搬运任务，不得干扰场上机器人，不得故意阻挡对方机器人将己方能量块退下货架。

5) 每场比赛结束后，己方擂台货架上每存在一个能量块加 3 分，每场比赛的最终得分为“擂台格斗得分”加“成功搬运能量块的得分”。

6) 每场比赛参赛队因故障或其他原因只能有一台机器人上场比赛，比赛正常计分，不做特殊判定。

7) 比赛开始前，参赛队长可以向裁判员宣布本队弃权，弃权后，对方 9：0 获胜；

8) 胜负判定:

比赛结束后, 得分多的一方获胜。获胜得 3 个积分, 平局各得 1 个积分, 负不得分。如两参赛队伍有恶意消极比赛或故意刷分的行为, 当值裁判有权取消相应队伍的参赛资格并通报批评。

评分表

| 加分项 | | | 加分值 | 备注 |
|-----------------------------|--------|------|-----|--|
| 启动违规 | 提前启动 | | | 提前启动三次取消比赛资格 |
| | 触碰启动 | | 4 | 接触机器人一次给对方加 4 分, 然后重新重启出发 |
| 能量块 | | | 3 | 比赛结束后货架上每存在一个能量块加 3 分 |
| 登台 | | | 1 | 每领先对方登台 10 秒擂台上的一方加 1 分 |
| 干扰比赛 | 进入比赛区域 | | 1 | 参赛队员任何部位(包括手持物品)未经裁判员同意进入比赛区的, 每次给对方加 1 分 |
| | 干扰机器人 | | 3 | 干扰擂台上的机器人 |
| | 触碰机器人 | 允许 | 3 | 经裁判允许可重启机器人对方加 3 分, 未经裁判允许, 触碰到机器人的, 每次给对方加 4 分, 并重启重新出发 |
| | | 未经允许 | 4 | |
| 倒在擂台上 除轮子外, 任何部位接触擂台既算倒地 | | | 1 | 一方倒地对方加 1 分, 在此期间裁判继续读秒, 并以每 10 秒得 1 分, 给对方加分, 直至倒下的机器人站立起来或选择重新启动出发 |

| | | | | |
|-----------------------------|------------|---------|-----------|--|
| 对方掉下擂台 (任何部位触碰擂台外即为掉下擂台) | 在非围挡处 | | 1 | 比赛中一方从非围挡处掉下擂台，对方得 1 分。 一方从围挡处掉下擂台时，如果对方也倒在擂台上，对方得 3 分；如果对方还站立在擂台上，对方得 5 分(掉台的一方重新从对应斜坡上台开始比赛。双方先后掉下擂台，都不得分，重新从对应出发区开始出发比赛) |
| | 在围挡处 | 己方倒在擂台上 | 3 | |
| | | 己方站在擂台上 | 5 | |
| 重启出发 | 允许 | | 3 | 经裁判允许可重启机器人对方加 3 分，未经裁判允许，触碰到机器人的，每次给对方加 4 分，并重启重新出发 |
| | 未经允许 | | 4 | |
| | 重启后直接放在擂台上 | | 3 | 并要求重启重新从出发区出发 |
| 对方弃权 | 赛前 | | 9 | 赛前弃权对方 9:0 获胜，比赛过程中弃权，取消本场成绩，并在双方所得分的基础上按照剩余时间每 10 秒给对方加 1 分 |
| | 赛中 | | 每 10 秒加 1 | |
| 消极比赛 | | | 1 | 在擂台上静止不动或以及其缓慢的速度运动超过 15 秒，对方加 1 分 |

九、赛程赛制

1) 比赛分组及对阵方法: 比赛分为小组赛和淘汰赛, 赛前领队会议以抽签方式进行小组赛的分组。根据参赛队伍数量的不同灵活分组, 原则上每个组不超过 4 支队伍, 不少于 3 支队伍。同一个小组的每个队

伍分别对阵，获胜积 3 分，负不得分，平局积 1 分，并记录净胜小分。

2) 小组排名方法：积分高的排名靠前，积分相同先比相互间的胜负关系，然后比净胜分，净胜分高的排名靠前，如果净胜分还相同，总失分少的队伍排名靠前。还不能分出名次重赛一场来决定排名先后，重赛采用足球加时金球制的方法，只要有队伍得分就获胜。每组前两名出线。

3) 总体排名方法：先按照平均积分的原则，先排出各小组第一的名次，然后用同样的方法排出各小组第二的名次，如果平均积分相同，平均净胜分多的队伍排名靠前，如果平均净胜分还相同，平均失分少的队伍排名靠前，如果平均失分也相同仍然是按照小组排名里重赛的方法来决定排名。各小组三四名的队伍也按照同样方法进行排名。

4) 出线队伍对阵方法：先进行第一轮淘汰赛，按照排名靠后队伍相互对阵的原则保留 2 的 n 次方支队伍。举例说明，取出小组前两名后，如果是 14 支队伍，那么在第一轮淘汰赛后只保留 8 支队伍；如果是 18 支队伍，在第一轮淘汰赛后保留 16 支队伍。然后进行第二轮淘汰赛，按照第一名对阵最后一名的原则进行对阵，直到三四名和冠亚军决赛。

5) 每场比赛每支队伍可用多台机器人轮流上场，该机器人必须事先通过资格认证，每台机器人可上场多次，机器人在台上比赛过程中不能更换，只有在己方机器人掉下擂台，并经裁判同意重启时，方可更换机器人从出发区重新登台继续比赛。

6) 每局比赛时间 2 分钟。

十、附加说明

1) 每个参赛队必须命名，如：****学校**学院**队，并将队名标签贴于机器人显著位置，队名标签应准备黄底和蓝底两套，根据出发区颜色贴对应色标标签，以便于区分。

2) 各参赛队员参赛时，请自备用于程序设计的电脑、参赛用的各种器材和常用工具。

3) 比赛方式：赛前抽签决定各队伍的对阵情况，具体见比赛详细规则。

4) 各参赛队机器人在参加的每场比赛前进行认证，该场比赛结束后可拿回充电调试。认证内容包括重量、尺寸以及相应规则条款的检查。

5) 比赛过程中只允许参赛选手、裁判员和有关工作人员进入比赛区域，其他人员不得进入。凡擅自进入者，给予黄牌警告，并将违纪处分记入该代表队的违纪档案，直接影响该队的总成绩。

6) 参赛队员必须服从裁判，比赛进行中如发生异议，须由领队以书面形式申请复议，由裁判做出最终裁决，并做出说明。复议申请必须在下一轮比赛之前提出，否则将不予受理。

7) 竞赛期间，场内外一律禁止使用各种设备或其他方式控制他人的机器人，组委会一旦发现，将对肇事队员进行严肃的纪律处分。建议所有参赛队要提高自己的机器人抗干扰能力。

8) 凡规则未尽事宜，解释、与规则的修改决定权归裁判委员会。

附件一 2023 中国机器人大赛暨 RoboCup 中国赛人机攻防赛项参赛队资格认证

在规定时间内，参赛队提交技术报告、演示视频材料。技术委员会根据参赛队的技术水平、作品效果、是否自己完成作品等确定是否准许参赛。

提交方式：发送至 wushuleitaisai@163.com，材料按“学校名称+参赛项目+队伍名称”压缩打包命名，附件大小不超过 50M。

演示视频要求：参赛作品实物模型完成比赛过程的演示视频（MP4 格式），可以剪辑处理，但作品视频时长一般宜不大于 120S；

技术报告提交按照以下形式：

参赛学校：××× 学校 ××× 学院

参赛队名：×××

参赛项目：×××

| | 姓名 | 电话 | 联系邮箱 |
|--------|----|----|------|
| 指导教师 | | | |
| 队长（学生） | | | |
| 视频文件名称 | | | |

文档内容：

- （1）介绍参赛团队的基本情况、人员分工
- （2）概述参赛机器人相关的软件策略、硬件设计
- （3）详细描述参赛队的参赛方案：独特的算法、程序框架、数据结构等，独特的结构或者硬件改进等
- （4）简述存在的问题和改进的途径