



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

智慧农业智能灌溉机器人项目

一、赛项专家组

组长：史颖刚 西北农林科技大学 副教授

成员：赵 萍 沈阳农业大学 教授

马 蓉 浙江农林大学 教授

赵 静 山东理工大学 副教授

张保华 南京农业大学 副教授

赛项咨询方式：QQ 群 633244198

邮 箱 syg9696@nwsuaf.edu.cn

手 机 15829092129

二、项目设置原则

随着经济、社会的进一步发展，智慧农业发展迅速，智能农业装备的应用场景不断扩展，专业内涵不断丰富，融合了农业、林业、生命、机械、电子、计算机、控制、大数据、人工智能等方面的专业知识，学科交叉的新应用不断涌现，新技术层出不穷。

为了引领智慧农业研究向实际应用方向发展，激发青年学者和大学生投身到智慧农业研究的热情，培养智慧农业的科研后备力量，中国机器人及人工智能大赛开设了智慧农业项目。目前，智慧农业项目，分为智能采摘机器人、智能喷药机器人、智能授粉机器人和智能灌溉机器人四个子项目。

智能灌溉机器人一般包括移动平台、机械臂、喷嘴、无人机、视



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

觉系统和控制系统，机器人、无人机需要完成自主导航、旱情识别、无线发送信息、智能避障、自动识别目标、变量施水肥、装置自平衡、空地协作、无人机路径规划、定点停靠等工作。

参加比赛的学生需要深入研究和学习机构学、机器人学、传感器技术、测试技术、机器视觉、图形图像处理、控制理论、生物技术、栽培技术等相关领域的知识，分析采摘作业环境，设计具体作业参数，编程实现不同环境下的采摘作业功能。

在此过程中，可以培养和提升学生的专业理解能力、交流沟通能力、文献获取能力、快速学习能力、综合应用知识构建系统的能力、抗压能力、语言表达能力和组织能力，也可以开阔学生视野，思考未来的发展方向。

三、项目规则

本赛项中，无人机收集作物健康信息，通过无线的方式发送信息，智能灌溉机器人接受信息，完成水肥灌溉作业。比赛过程中，除无人机的起飞、紧急制动外，不能对机器人进行手动控制，若参赛队员手动控制无人机，该比赛队伍将失去无人机信息采集区得分。

无人机需配置遥控器，无人机起飞时需要使用遥控器让无人机升起，待稳定后，发送指令使无人机开始自动完成信息收集作业，并完成终点自主降落，收集作物健康缺肥信息过程中不能使用遥控器控制。当无人机飞离预设轨道飞行，需使用遥控器紧急断电，若中途停止，则停止无人机信息采集过程。

水肥灌溉机器人场地用于智能灌溉机器人接受信息后，在对应的

第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

区域执行对应的水肥灌溉动作，场地布局如图 1 所示。水肥灌溉区分为 A 区、B 区和 C 区，分别是果树灌溉区、大田灌溉区和随机树苗灌溉区。灌溉机器人需要根据无人机传来的作物健康缺肥信息，对不同的作物进行变量水肥灌溉。

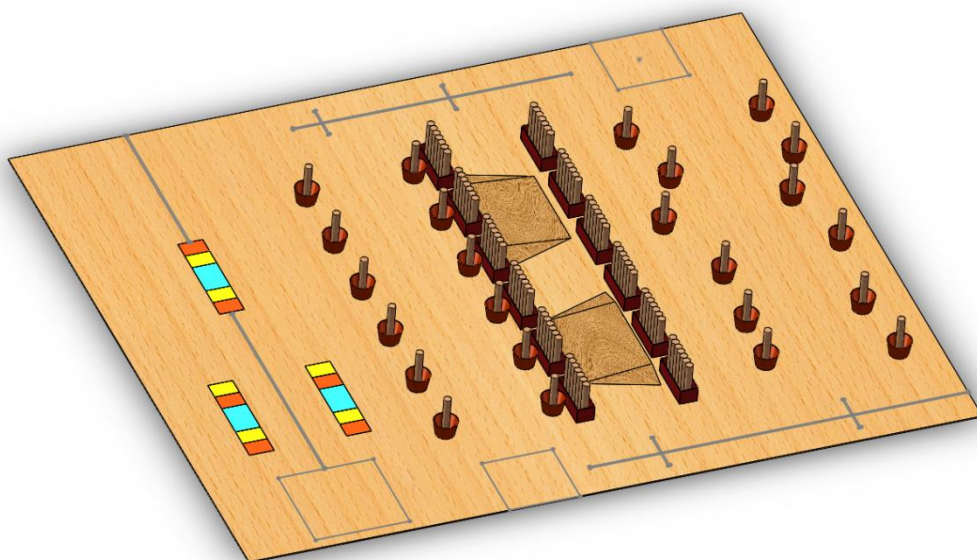


图 1 智能灌溉机器人比赛场地布局

无人机与机器人的通信方式可自定。

智能灌溉机器人搭载屏幕，应清晰显示各区域的作物健康信息，分别用数字“1、2、3”代表不同缺肥程度，1 为绿色，代表轻微缺肥；2 为蓝色，代表一般缺肥；3 为红色，代表严重缺肥。不同区域信息间用空格隔开，示例：112333（空格）112333（空格）112333，代表 A 区旱情信息依次为：轻微缺肥、轻微缺肥、一般缺肥、严重缺肥、严重缺肥、严重缺肥；B 区旱情信息依次为：轻微缺肥、轻微缺肥、一般缺肥、严重缺肥、严重缺肥、严重缺肥；C 区旱情信息依次为：轻微缺肥、轻微缺肥、一般缺肥、严重缺肥、严重缺肥、严重缺肥。

A 区、B 区和 C 区的缺肥程度从轻微缺肥、一般缺肥、严重缺



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

肥，水肥灌溉执行机构的喷头开放个数分别进行 1 个、2 个、3 个或执行灌溉 1 次、2 次、3 次。每次灌溉时需进行语音播报，播报内容为缺肥程度，即“轻微缺肥、一般缺肥或严重缺肥”，对于不同区域的作物，其灌溉位置有高度限制，通过同一地点时的灌溉喷头打开个数或灌溉次数与电子屏幕显示缺肥程度、语音播报的匹配程度以及水肥灌溉的位置、精确度决定了竞赛的得分。

A 区为矮株作物灌溉区，主要模拟农业地形中整齐排列的作物，如图 4。道路两旁设有整齐排列的矮株作物灌溉点，距离已知。灌溉机器人由起始区进入 A 区，并根据无人机发送的 A 区缺肥信息在矮株作物点进行精准水肥灌溉，要求灌溉在花盆内或模拟作物表面，若喷洒至花盆外或花盆表面不得分。

B 区为大田连续灌溉区，主要模拟大田连续灌溉区，此区域设有坡道，道路两旁为大田高杆作物区。灌溉机器人进入 B 区后，根据无人机发送的 B 区缺肥信息，越过坡道向前行走，在坡度下维持稳定直行，持续进行水肥灌溉，要求灌溉在花盆内或模拟作物表面，若喷洒至花盆外或花盆表面不得分。坡道行进过程中，需要机器人根据坡道的斜度对车身进行位姿调整，使机器人蓄水器与灌溉机构始终保持水平或竖直。

C 区为随机的乔木灌溉区，主要模拟农业地形中较复杂的乔木区域，此区域道路两旁由志愿者随机摆放仿真乔木。灌溉机器人进入 C 区后，根据无人机发送的 C 区缺肥信息，自动识别灌溉点并完成精准水肥灌溉。要求灌溉在花盆内或模拟作物表面，若喷洒至花盆外或花

盆表面不得分。

每支机器人队伍，有两次上场比赛机会，机器人每次上场比赛的时间，不得超过 30 分钟。比赛过程中不得给机器人充电。

比赛过程中，只允许一名队员进入比赛场地，但不能接触机器人。

当机器人完成任务后，需停在终止区内。

智能灌溉机器人比赛场与规格，如图 1、图 2 所示。

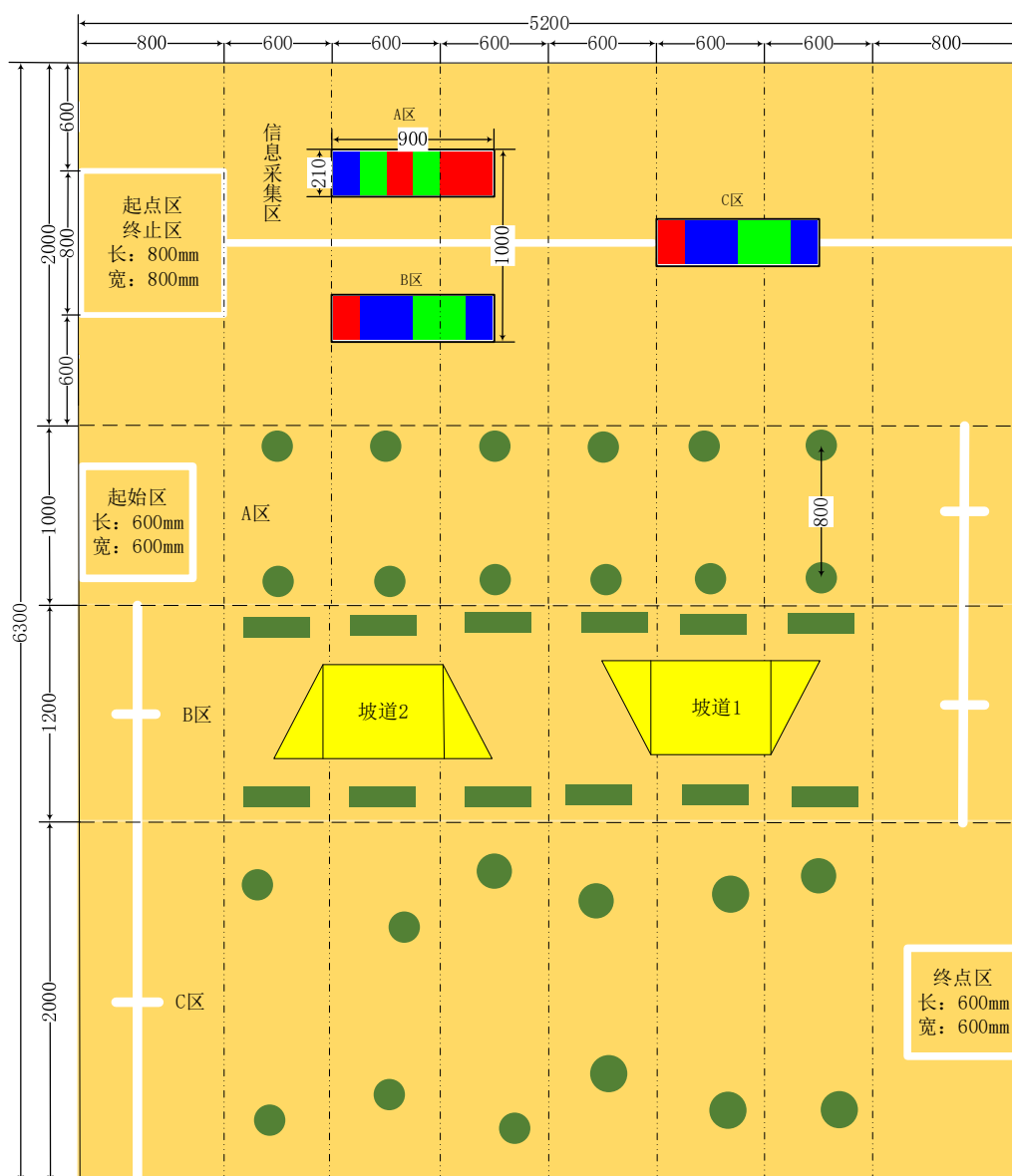


图 2 智能灌溉机器人项目场地规格

竞赛场地 $6200\text{mm} \times 5200\text{mm}$ 的区域，地面为木板，上铺黄色地毯。图中白线为宽度 24mm 的亚光纸条（双面胶），是机器人行走引导线，用于引导机器人进入不同的灌溉区域。黑色虚线部分没有任何引导线，只是为了辅助说明比赛场地的各个区域的方位和距离。

智能灌溉机器人竞赛项目场地分为无人机场地、智能灌溉机器人场地，如图 1、图 2 所示。无人机场地用于无人机的升降、采集地面信息，为智能灌溉机器人提供智能灌溉信息。无人机场地布置，如图 3 所示。

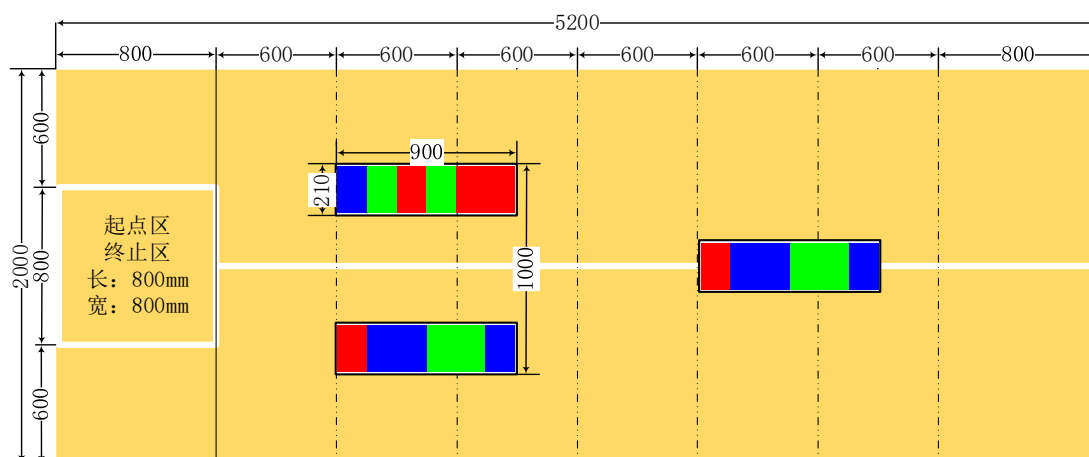


图 3 无人机信息采集区

无人机信息采集区为长 $5200\text{mm} \times$ 宽 2000mm 的区域，起点区和终止区为 $800\text{mm} \times 800\text{mm}$ 的方框，用白色框线标记。场地上布有用于无人机导航的白线。

该区域内有三个作物健康信息模拟图，分别代表机器人灌溉区 A、B、C 区的缺肥情况信息，每个区域的缺肥情况使用矩形纸板模拟，矩形纸板尺寸为 $210\text{mm} \times 900\text{mm}$ ，纸板均匀分为六个部分，每部分尺寸为 $210\text{mm} \times 150\text{mm}$ 。每个部分从红色（R:255,G:0,B:0）、绿色（R:0,G:255,B:0）、蓝色（R:0,G:0,B:255）中随机抽取，红色表示严重

缺肥，灌溉量最多，数字代号 3；蓝色代表一般缺肥，灌溉量中等，数字代号 2；绿色代表轻微缺肥，灌溉量最少，数字代号 1。缺肥模拟图由现场随机抽取。

出于安全考虑，无人机的信息采集区单独设置无人机飞行区域，为保证无人机飞行安全，场地需要搭建高为 2m 的保护架，保护架垂挂防护网。

3) 灌溉机器人场地用于灌溉机器人接受信息后，在对应的区域执行对应的灌溉动作。灌溉区是由 A 区、B 区和 C 区组成，分别代表果树灌溉区、大田灌溉区和随机树苗灌溉区。灌溉机器人需要根据无人机传来的缺肥信息，对不同的作物进行变量水肥灌溉。

A 区、B 区、C 区无人机与灌溉机器人无线通信方式不受限制。

A 区为矮株作物灌溉区，主要模拟农业地形中整齐排列的作物。道路两旁设有整齐排列的矮株作物灌溉点，距离已知。灌溉机器人由起始区进入 A 区，并根据无人机发送的 A 区缺肥信息在矮株作物点进行精准水肥灌溉。A 区的树苗灌溉点如图 4 所示，由花盆与立柱组成，具体实物见附件 2 购买链接。A 区一共有 12 个灌溉点，左右各 6 个，分别对应着无人机信息采集第一个区域的缺肥信息。

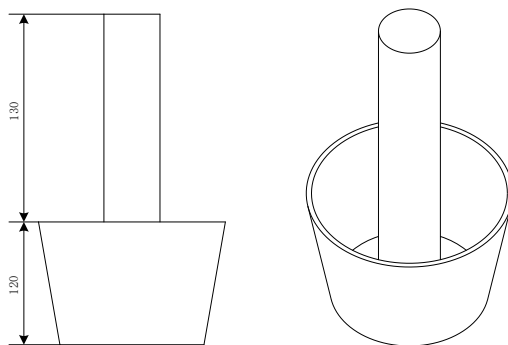


图 4 A 区、C 区灌溉点示意

B 区为大田连续灌溉区，主要模拟大田连续灌溉区，此区域设有坡道，道路两旁为大田高杆作物区，模拟丘陵地貌。B 区灌溉点如图 5 所示，坡道示意，如图 6 所示。坡道一共存在两个，且随机放置在 B 区。

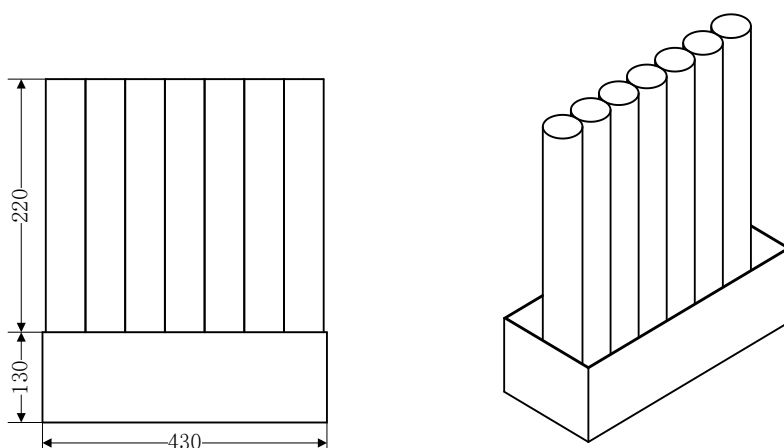


图 5 B 区灌溉点

C 区模拟不规则种植区域的随机树苗灌溉，C 区均匀分成 6 个区域，每个区域缺肥程度与无人机采集的信息一致。C 区中央有宽为 600mm 空白区，不设置灌溉点。其余区域灌溉点随机放置，灌溉机器人需要在接受信息后，能够对对应区域内的灌溉点进行水肥灌溉。灌溉点随机摆放在 C 区，开放区域，一共 12 个灌溉点。

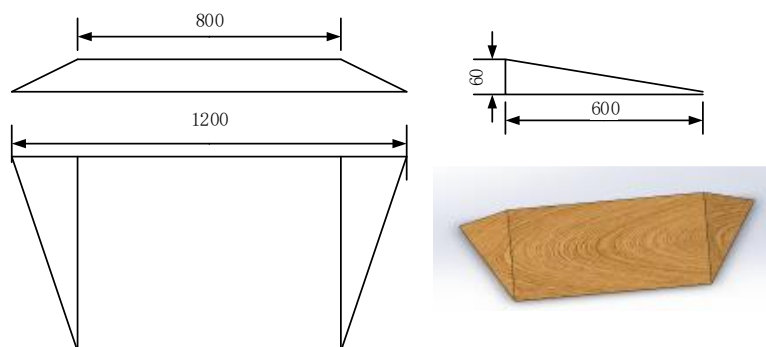


图 6 坡道示意图

为鼓励学生自主创新、自主设计能力，所参加比赛的机器人必须是参赛队伍自主研发、自主搭建、自主调试的机器人，整机购买的机



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

器人，不允许参加比赛，部分外购的器件需要在提交的技术文档中专门列出。

参加智能灌溉机器人竞赛项目的参赛队伍，需准备无人机、智能灌溉机器人。无人机除了能够通过遥控来实现启停、紧急制动的功能外，还应能够自主完成相关的竞赛任务。机器人上需搭载有显示作物健康信息的屏幕（屏幕型号自定），要求能够清晰显示 A 区、B 区、C 区的旱情信息。智能灌溉机器灌溉时喷头出水的个数或灌溉次数用来衡量场地的缺肥程度。无人机尺寸不超过 600mm×600mm，智能灌溉机器人尺寸不超过 600mm×600mm。机器人应需要机器人在场地上完成动作，不能破坏场地。

每台机器人的外表面，应有简单明了的显著标记，如 1、2、3，或 I、II、III，供裁判和其余参赛队伍辨别。灌溉机器人上应有语言模块，每次灌溉时，机器人应语音播报灌溉信息。

灌溉机器人根据无人机机采集的缺肥程度信息，能够正确执行缺肥信息对应的水肥灌溉动作并能准确语音播报的，视为“灌溉正确”，否则，视为“灌溉错误”。若灌溉正确的同时，绝大部分灌溉液在灌溉点，视为“精确灌溉”，若只有极少数部分或没有灌溉液落在灌溉点，视为“灌溉位置偏移”。

A 区、B 区和 C 区的缺肥程度从轻微缺肥、一般缺肥、严重缺肥，灌溉执行机构的喷头开放个数分别进行 1 个、2 个、3 个或执行灌溉 1 次、2 次、3 次。根据同一地点时的灌溉喷头打开个数或灌溉次数与电子屏幕显示缺肥程度、语音播报的匹配程度以及灌溉位置、



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

精确度决定竞赛的得分。

比赛开始前，灌溉机器人、检测无人机的任何部位的垂直投影，均全部落在白色内框，得 10 分；任何一个机器人的垂直投影，部分在内框，得 5 分；任何一个机器人的垂直投影，不在内框，得 0 分；

无人机能够顺利出发，收集 A 区、B 区、C 区的缺肥情况信息后，能够安全返航，并且降落点投影完全在无人机终点区，得 10 分；能安全返航且降落点投影部分降落在无人机终点区，得 5 分；不能安全返航，或者降落点投影完全不在无人机终点区，得 0 分；无人机在完成上述返航任务的同时，除起飞和降落手动控制外，其他环节均由无人机自主完成，则视为自主返航，得 50 分；若比赛过程中存在手动控制，得 0 分。

灌溉机器人每成功进入一个不同类别的水肥灌溉区域，加 5 分。若灌溉机器人在区域内不能正确地完成路径行走，破坏比赛场地，视为终止比赛。

A 区的灌溉点，灌溉正确，每个加 10 分，灌溉错误，不加分，若机器人灌溉的区域，全部落在灌溉点内，额外加 5 分；若超过 50% 的液体落在在灌溉点外，则扣除 5 分。

B 区的全部灌溉区域，灌溉机器人能进行不间断连续灌溉的，加 5 分；灌溉机器人不能进行不间断连续灌溉的，不加分；灌溉小区域灌溉正确的，每个加 10 分；灌溉小区域灌溉错误的，不加分；机器人能够完成爬坡，每个加 10 分，不能完成爬坡，不加分；机器人能在坡道上自平衡调整蓄水器与灌溉机构，完成较好（基本保持水平），



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

每个加 10 分，完成度一般(调整效果与理想偏差较大)，每个加 5 分，不能调整的机器人，不加分。

C 区的灌溉点，灌溉正确，每个加 10 分，灌溉错误，不加分，若机器人灌溉的区域，基本均落在灌溉点，额外加 10 分；若超过 50% 的灌溉液在灌溉外，则扣除 5 分。

灌溉机器人在比赛结束时间内回到终点区，机器人任何部位的垂直投影，全部落在终点区内，得 10 分；机器人的垂直投影，部分在内框，得 5 分；机器人的垂直投影不在内框，得 0 分；

比赛时间限定在 30 分钟，在比赛时间结束前，机器人需抵达终点区。若在规定时间内抵达终点区，加 10 分；若不能规定时间内抵达终点区，不加分。

本次比赛场地均为现场搭建，具有一定的误差，可以提起异议，交由技术委员会统一裁决。

参赛队伍上场比赛时，有且仅有一名队员负责启动、看护赛场机器人（旨在保护比赛场地、道具，以及看护机器人），但不能接触机器人，在比赛过程中，若队员触碰比赛机器人，该赛项立刻终止，以队员触碰前机器人的得分为该小组的该次比赛成绩。其他任何影响比赛进程的行为均被禁止，对场内比赛造成影响的，比如机器人撞到模拟作物，取消本场比赛成绩。

比赛开始前有准备时间，准备时间为 3 分钟。

参赛结果，按照得分多少进行排序，也就是得分多的排名在前，得分少的排名在后；在比赛成绩出现相同情况下，由资格认证评分来



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

决定队伍排名，资格认证排名靠前的最终比赛排名靠前；比赛成绩相同，资格认证分数相同的队伍，按照比赛完成的时间进行排序，用时少的队伍在前，用时多的队伍在后。

每个参赛队伍可以两次进入比赛场区进行比赛，当所有队伍完成第一次比赛后，参赛队伍按原来抽签顺序进入比赛区，进行比赛。

每场比赛结束后重新调整无人机信息采集区的色块顺序，并公布本场比赛得分。两次比赛成绩取最高分为最终成绩。

参赛队伍对自己的评分有异议，需要填写竞赛申诉表，参赛队员和指导教师签字，向技术委员会提出申述，申述表上必须写明可操作性的申述目的和理由，同时要提供证据支持申述理由，不得直接质询裁判，影响比赛进程。

比赛成绩公布 2 小时后，没有对比赛成绩提出异议并填写竞赛申诉表的队伍，默认为比赛队伍认可比赛成绩，技术委员会将不会再受理参赛队伍的比赛成绩申述。

比赛共举行 2 轮，每轮 1 次上场机会，放弃 1 次比赛机会，该次成绩以 0 分计，最终的得分取两次得分的最高分。

比赛名次按得分高低排，得分高的名次靠前；得分并列的机器人，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；比赛成绩相同，资格认证分数相同的队伍，按照比赛完成的时间进行排序，用时少的队伍在前，用时多的队伍在后。

一个机器人只能供一个队比赛。

机器人每次比赛时间不能超过 30 分钟。超过 30 分钟的机器人队



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

伍，30 分钟时判定比赛结束，成绩只计算前 30 分钟的比赛得分。

比赛正式开始前 15 分钟内，各支参加比赛的队伍需要到比赛区域检录，否则视为弃权，每支队伍有 3 分钟的准备时间，比赛结束后，参赛选手将机器人放入裁判组指定的区域。待所有参赛队伍比赛结束，各参赛队伍才可以把自己的机器人取走。

四、备注说明

各支队伍的比赛顺序由赛前抽签决定，原则上由报名表上所列的各队指导老师参与，并签字确认比赛出场顺序。

如指导老师缺席，由学校领队代为抽签，并签字确认比赛出场顺序。

如指导老师、学校领队均缺席，可由志愿者代为抽签，并签署志愿者抽签。

本次比赛场地均为现场搭建，具有一定的误差，参赛队伍可以提起异议，由技术委员会组织裁判员、指导教师讨论后，统一裁决判定。所有参赛队伍都应该服从裁决判定。

参赛队伍应在比赛前 15 分钟内，到比赛检录处检录，没有检录的队伍，非特殊情况下，视为弃权，不计成绩。

参赛队伍上场比赛时，有且仅有一名队员负责启动、看护赛场机器人（旨在保护比赛场地、道具，以及看护机器人），但不能接触机器人，除此以外任何影响比赛进程的行为均被禁止。该名队员在准备比赛的 3 分钟时应明确告知裁判，裁判对准备比赛队伍计时 3 分钟。

计时的 3 分钟内，或者计时 3 分钟后，上场队伍应开始比赛。3



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

分钟后，如果参赛队伍没有开始进入比赛，则视为该支队伍弃权，不计成绩。

参赛机器人准备好后，计划开始比赛时，看护机器人的队员举手示意裁判员自己准备好了，裁判开始计时，比赛开始。

比赛中间，参赛队伍若要中断比赛，由看护机器人的队员向裁判举手示意，提出中断比赛，比赛的计分和计时终止。

比赛过程中，如果机器人行走无逻辑顺序，裁判可咨询看护机器人的队员是否继续比赛，如看护队员同意终止比赛，比赛终止。

比赛过程中，如果机器人碰撞赛场道具、边界，或者机器人较长时间停止不动，可以由裁判裁决比赛终止。

比赛过程中，可以有另一名队员在场外对比赛过程摄像、拍照，摄像队员不能影响裁判的比赛裁决过程，如果摄像队员影响裁判过程，经裁判和技术委员两次提醒后，该队员的行为，仍会影响比赛裁判，可由裁判直接判定该队伍比赛结束，并在评分表注明队员影响裁判过程。

摄影队员绝对不能接触、控制比赛机器人，干扰比赛机器人决策进程，如果摄影队员有上述行为，裁判可判别该支队伍比赛结束，在打分表注明队员干扰机器人运行。

每场比赛结束后公布本场比赛参赛队伍的成绩，参赛队伍对自己的评分有异议，对比赛中的其他环节有异议，可提出申诉，参赛选手需在比赛成绩公布 2 小时内填写附件 3 的申诉表，参赛队员和指导教师签字，以书面形式向技术委员会提出申述，在申诉申请中，应明确



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

表明申诉理由、证据、要求的申诉结果，能提供直接证据证明自己的申诉请求。

比赛成绩公布 2 小时内，没有对比赛成绩提出异议并填写竞赛申述表的队伍，默认为比赛队伍认可比赛成绩，技术委员会将不会再受理参赛队伍的比赛成绩申述。

比赛现场评分产生后，参赛选手需要签字确认目前的成绩，比赛过程中不能直接质询裁判，影响比赛进程，不能因申诉而干扰竞赛正常工作流程。

参赛队伍上交申述表后，组委会经商讨后公布仲裁结果，参赛队伍接受仲裁结果可以补签字；不接受仲裁结果队伍，由项目负责人代签字，并注明理由。

领队、指导老师、参赛选手与大赛工作人员直接交涉而影响比赛正常进行的，该参赛队伍成绩直接计零。

技术委员会受理选手申诉，并将处理意见尽快通知参赛队伍。

技术委员的裁决，为最终决定。