



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

智慧农业智能喷药项目

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。

智能采摘机器人一般包括移动平台、机械臂、末端执行器、视觉

系统和控制系统,机器人需要完成自主导航、智能避障、音视频交流、自动识别果实、采摘果实、收集果实等工作。

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

智能喷药机器人竞赛场地三维场地仿真示意,如图 1 所示,本赛项中,机器人针对不同区域的竞赛要求,完成对应区域的喷药任务,最终完成所有任务回到终点区。场地为平整硬质木板,上铺绿色地毯。在比赛过程中,机器人自主完成所有动作,不能被遥控。

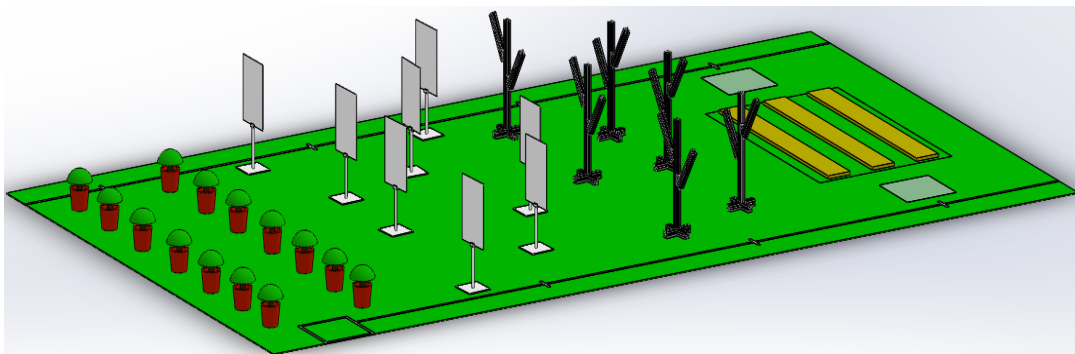


图 1 喷药机器人竞赛场地三维仿真示意

正式比赛中,每支队伍有两次上场机会。每次的比赛时间,限定为 20 分钟。比赛前,每支队伍有 3 分钟准备时间,在该时间段内,



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

志愿者按规则要求随机摆放喷药点位置。

喷药机器人比赛的赛场中，按不同的模拟喷药区域，依次区分为 A 区、B 区、C 区、D 区，比赛成绩以分数高低计算，请各参赛队伍根据自己水平，选择合理的竞赛策略。

比赛场地的白线和白色十字光标为宽度 24mm 的亚光纸条(双面胶)，其中白色十字光标总长为 150mm，与白线垂直且左右对称。白线和白色十字光标是用来标记机器人行走点，用于机器人的定位；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。

喷药机器人比赛对机器人具体形态不做要求，但必须满足地面投影小于长 450mm×宽 450mm。

A 区模拟温室花卉喷药环境，A 区有两个花盆放置区，花盆随机放置在花盆放置区内。A 区内一共放置了 14 个花盆，所有花盆里均种有花卉盆栽，7 个花卉盆栽里设置杂草，花朵、杂草模型参考购买链接。智能喷药机器人需要识别出有杂草的花卉盆栽并对花卉盆栽进行喷药，根据喷药的具体情况将会获得相应的分数，对无杂草花卉盆栽喷药，将会扣除相应的分数。

B 区模拟真实果园中果树生长的喷药环境，B 区面积为 3000mm×2000mm，B 区中线左右 300mm 区域不放置仿真树形，在距离中线 300mm~600mm 内放置 4 个仿真树形，左右各两个且不对称，剩余区域放置 4 个仿真树形，左右各两个且不对称，如图 2 所示，仿真树形摆放转角为与白线水平方向成 30 度至 45 度，树形的朝向随

机。

仿真树上有不同颜色，不同颜色代表患虫病的程度：绿色代表健康，黄色代表轻微患虫害，灰色代表严重患虫害。喷药机器人需要根据不同的树形颜色来对树形进行不同时间的喷药。绿色树形不用喷药，黄色树形喷药时间约为 1-2s，灰色树形喷药时间约为 4-5s。根据喷药的具体情况将会获得相应的分数，若误判树形而误喷，将会扣除相应的分数。

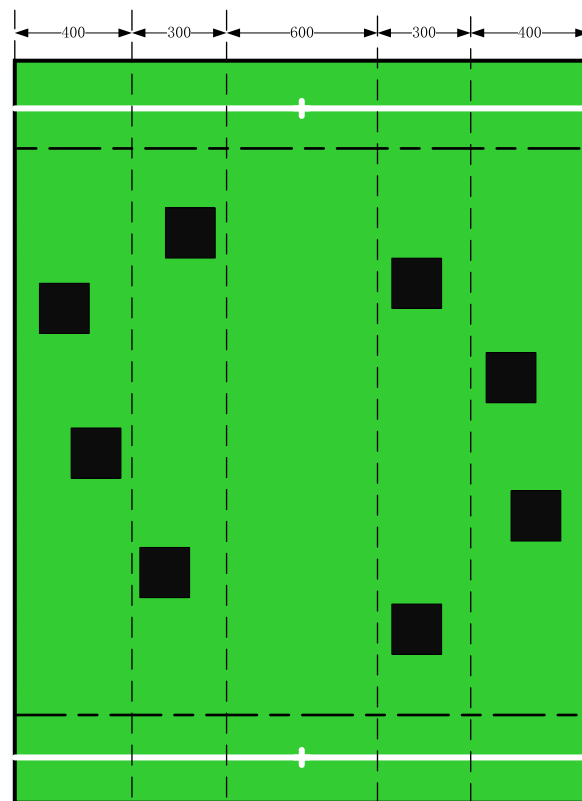


图 2 B 区场地简介

C 区模拟果树定点精准喷药的喷药环境。C 区有两个仿真果树放置区，仿真果树随机放置在仿真果树放置区内。C 区内共放置 6 株仿真果树，其中 4 个仿真果树设有红色目标喷药点，仿真果树树枝高度不固定，树枝底端高度为 300mm~600mm，喷药点固定在仿真果树树枝上，喷药机器人需要对具有红色目标喷药点进行喷药，根据喷药的

第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

具体情况将会获得相应的分数，具体树形如图 3 所示，若对非喷药点的区域进行喷药或对喷药点喷药面积过大，将会扣除相应的分数。

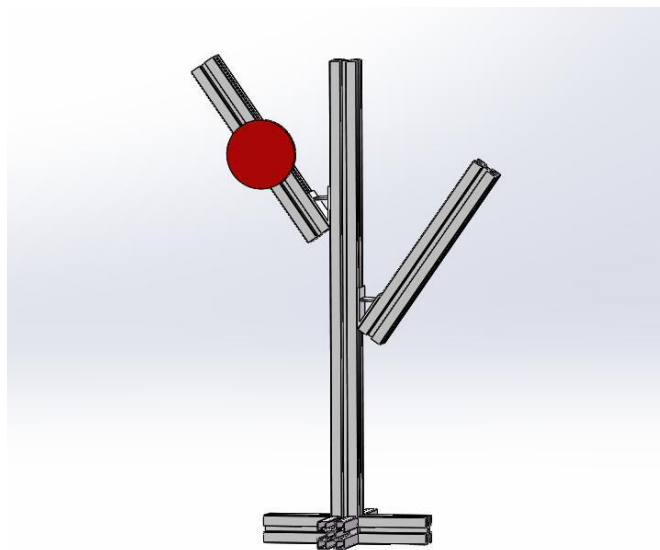


图 3 C 区支架

D 区模拟小麦、水稻等密集种植作物喷药过程，利用无人机进行模拟喷药，无人机无需携带药剂。场地中，无人机需要从无人机起点区出发，抵达 D 区，D 区内需要遍历三条作物生长区域，模拟喷药过程。场地示意图 4 所示。考虑实际农业环境作业中无人机需要携带大量药剂，比赛要求只需要无人机进行模拟喷药，无人机按照比赛规定的路径飞行，模拟喷药过程。

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。

喷药机器人的比赛场地规格尺寸，如图 4 所示，区域面积 $7300\text{mm} \times 4200\text{mm}$ ，地面上铺绿色地毯。图中白线或十字标为宽度 24mm 的亚光纸条（双面胶），其中白色十字标总长为 150mm ，与白线垂直且左右对称。白线和白色十字光标是用来引导机器人进入喷药区域。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。

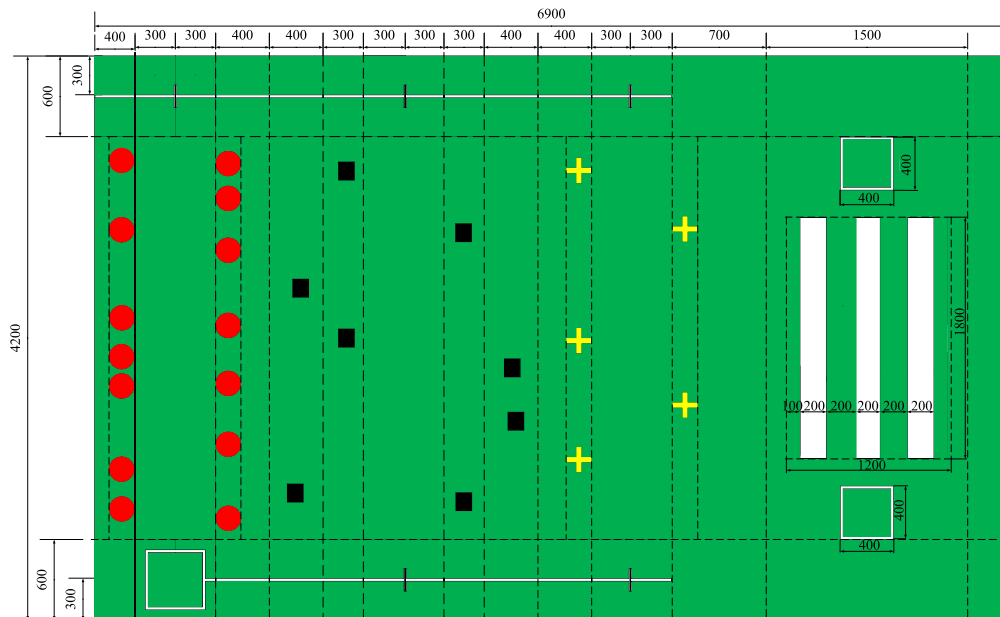


图 4 喷药机器人竞赛场地布局

比赛所用的场地道具，均由主办方提供，参赛队员可在相关参考链接进行购买。

根据具体比赛规则，图 4 所示的喷药点摆放位置均为示意位置，正式比赛时由现场自愿者根据比赛规则随机摆放。

A 区模拟温室花卉喷药环境，A 区有两个花盆放置区，相隔 600mm，对称分布在 A 区，A 区进口端跟出口端有提示十字标 A1、A2。A 区内一共放置了 14 个花卉盆栽，所有花盆里均种有花卉，7 个花卉盆栽里设置杂草，花卉盆栽随机放置在花盆放置区内。

B 区模拟真实果园中仿真果树生长的喷药环境，B 区面积为 3000mm*2000mm，且进口端跟出口端有提醒十字标 B1、B2，B 区中线左右 300mm 区域不放置仿真树形，在距离中线 300mm~600mm 内放置 4 个仿真树形，左右各两个且不对称，剩余区域放置 4 个仿真树形，左右各两个且不对称，仿真树形摆放转角为与白线水平方向成 30

第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

度至 45 度，树形的朝向随机。仿真树形如图 5 所示。每支队伍结束比赛后需调整树形位置及朝向，并更换树形卡纸。仿真树上有不同颜色，不同颜色代表患虫病的程度：绿色代表健康，黄色代表轻微患虫害，灰色代表严重患虫害。8 个树形中，有绿色树形 2 个，黄色树形 3 个，灰色树形 3 个。

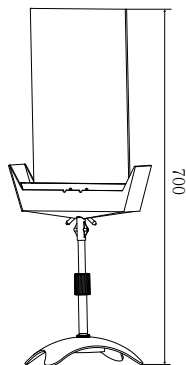


图 5 B 区模拟树形

C 区模拟仿真果树定点精准喷药的喷药环境。C 区有两个仿真果树放置区，相隔 600mm，对称分布在 C 区，C 区进口端和出口端有提示十字标 C1、C2。C 区内一共放置了 6 个仿真果树，其中 4 个仿真果树设有红色目标喷药点，仿真果树树枝底端高度为 300mm~600mm，喷药点固定在仿真果树树枝上，每个果树设有一个喷药点。喷药点为所需喷药的红色直径为 80mm 的圆形工作过程中需要对所需喷药的目标点进行喷药。

D 区模拟小麦、水稻等密集种植作物喷药过程，比赛要求只需要无人机进行模拟喷药，按照比赛规定的路径飞行，不需要实际喷药。该场地中，无人机需要从无人机起点区出发，抵达 D 区，D 区内需要在特定区域上空行走，遍历所有的目标区域，模拟喷药过程。场地为边长为 1800mm*1200mm 的区域，上面密集分布着小麦、水稻等密集



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

种植作物。场地布局示意图 4 所示。

起点与终点区域为 450mm*450mm 的矩形区域,场地摆放位置可能会有误差,以现场提供为准。

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

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。

机器人的垂直投影,长应不大于 450mm,宽不大于 450mm,机器人在比赛场地上完成动作,不能破坏场地。

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,比赛过程中的所有语音,应由机器人发出,每次喷药作业时,机器人应语音播报喷药信息。

喷药机器人根据喷药后喷药对象的覆盖面、喷药的精准度、药液的利用率分为三个等级:基本覆盖、少量覆盖、无效覆盖。

除 C 区外,其余各区当喷药对象的覆盖面高于 50%,且药液基本喷洒在喷药任务点,判为“基本覆盖”等级,当喷药对象的覆盖面在 20%-50%,或药液少量喷洒在喷药任务点,判为“少量覆盖”等级,当喷药对象的覆盖面低于 20%或药液极少量喷洒在喷药任务点,判为“无效覆盖”等级。

C 区喷药机器人喷头需距离喷药点 5mm 范围内进行喷药,且对



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

喷药点的覆盖率高于 70%，若喷药机器人喷头需距离喷药点大于 50mm 进行喷药或喷药点的覆盖率小于 70%，将不予加分。

机器人喷头的喷药量每次都比较多，参赛队员明显没有控制施药作业量，裁判经过协商后可以判定机器人“施药量过多”。

根据虫害机器人自主判断施药药量，确定喷头打开个数、喷药次数同时进行语音播报，喷头打开个数、喷药次数、与语音播报的匹配程度决定了竞赛的得分。同时，喷药的位置、药量控制程度也同样会影响竞赛得分。判定机器人“施药量过多”的队伍，即使施药正确，语音播报也与施药作业情况相符，在每个施药区域，经过协商后，裁判根据施药量过多的程度，酌情扣分，扣分额度为该得分点的 50% 以内。

A 区的花盆放置区，左右共分布 14 个花卉盆栽，若正确识别有杂草的，对其执行喷药操作后，若喷药等级判定为“基本覆盖”，每个加 20 分，判定结果若为“少量覆盖”，每个加 10 分；判定结果若为“无效覆盖”，不加分；若对无杂草的花卉盆栽进行喷药，每个扣 10 分。

B 区的树形放置区，按照指定规则放置 8 个仿真树形，树形颜色随机为绿、黄、灰。若正确识别树形虫害等级，对其执行喷药动作后，若喷药等级判定为“基本覆盖”，每个加 20 分，判定结果若为“少量覆盖”，每个加 10 分；判定结果若为“无效覆盖”，不加分；若对不同虫害等级判断失误，执行错误的喷药或错误的喷药时间，每个扣 10 分。

C 区的仿真树形放置区，按照指定规则放置 6 个仿真树形，4 个仿真树形设有喷药目标点，若按规则要求完成喷药，每个加 20 分；若为达到规则要求，不加分；若对目标点判断失误，执行错误的喷药动



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

作，每个扣 10 分。

D 区的无人机喷药区，按照制定规则在指定三个模拟农田区域上空飞过，完整飞过一个喷药区域，加 20 分，不能完整飞过指定区域，不加分。

比赛规定时间内，机器人回到终点区，加 10 分，未回到终点区，不加分。

比赛开始时，机器人能够进行语音播报，介绍参赛队伍情况、机器人特点等，加 10 分，若不能语音播报的队伍，不加分。A 区、B 区、C 区喷药任务中，机器人能够对目标进行准确判断，并能进行语音播报出判断结果的队伍，每个加 5 分。

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；参赛分数相同的几支队伍，按照比赛完成的时间在这几支队伍中间 进行排序，用时少的在前，用时多的在后。

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，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。

每场比赛结束后，需更换 B 区模拟树形的卡纸，并调整 B 区色



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

板的位置和旋转的角度，旋转角度区间为 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，更换 C 区的目标点以及 C 区支架的安放位置，保证红色的喷药目标点的数量不变。

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。

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。

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。



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

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 20 分钟。超过 20 分钟的机器人队伍，20 分钟时判定比赛结束，成绩只计算前 20 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（旨在保护比赛用车），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，裁判对准备比赛的队伍计时 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



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

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诉。

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。

参赛队伍上交申诉表后，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。