



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

智慧农业智能授花粉机器人项目

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。

智能授花粉机器人一般包括移动平台、机械臂、末端执行器、无

人机、视觉系统和控制系统，机器人需要完成自主导航、智能避障、自动辨别花朵雌雄、手眼协调、动态误差校准、作业量控制、作物生理特性保护、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、无人机技术、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，分析授花粉作业环境，设计具体作业参数，编程实现不同环境下的授花粉作业功能。

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

智能授粉机器人竞赛场地三维场地仿真示意，如图 1 所示，本赛中，授粉机器人要完成异花授粉植物与自花授粉植物的授粉，一共包括 4 个区域。场地为上铺绿色地毯，在比赛过程中，机器人自主完成所有动作，不能被遥控。

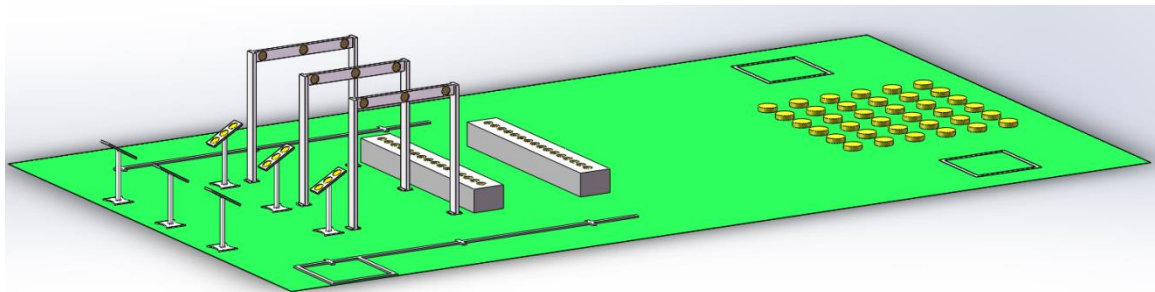


图 1 授花粉机器人竞赛场地三维仿真示意

机器人的具体形态任意，可采用轮式机器人、履带式机器人、无人机等，但是上场比赛的机器人只能是一个或者两个，D 区必须为无



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

人机进行授粉作业。

在 A 区、B 区、C 区机器人采用白板笔在花朵上做标记来模拟人工授粉异花植物的授粉过程，白板笔只能使用由主办方规定的白板笔，D 区模拟小麦、水稻等自花植物风媒授粉过程，无人机利用气流模拟风媒授粉，比赛过程中，无人机需要按照比赛规定的路径飞行。

机器人从起点区出发，授粉顺序没有规定，任意抵达 A 区、B 区、C 区、D 区，最后机器人自主完成授粉任务抵达终点区，视为比赛结束。

比赛过程中，机器人不能破坏比赛场地，破坏场地将会根据破坏程度扣除对应的分数。

每只机器人队伍，有两次上场比赛机会，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，有且仅有一位比赛成员可进入场地（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。

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

智能授粉机器人的比赛场地的尺寸规格，如图 2 所示，总面积为 5250mm×3000mm，地面为绿色地毯，白线为宽度 24mm 亚光纸条（双面胶），是机器人行走引导线，大部分地段无白线，图中十字标为 200mm 长度的亚光纸条。

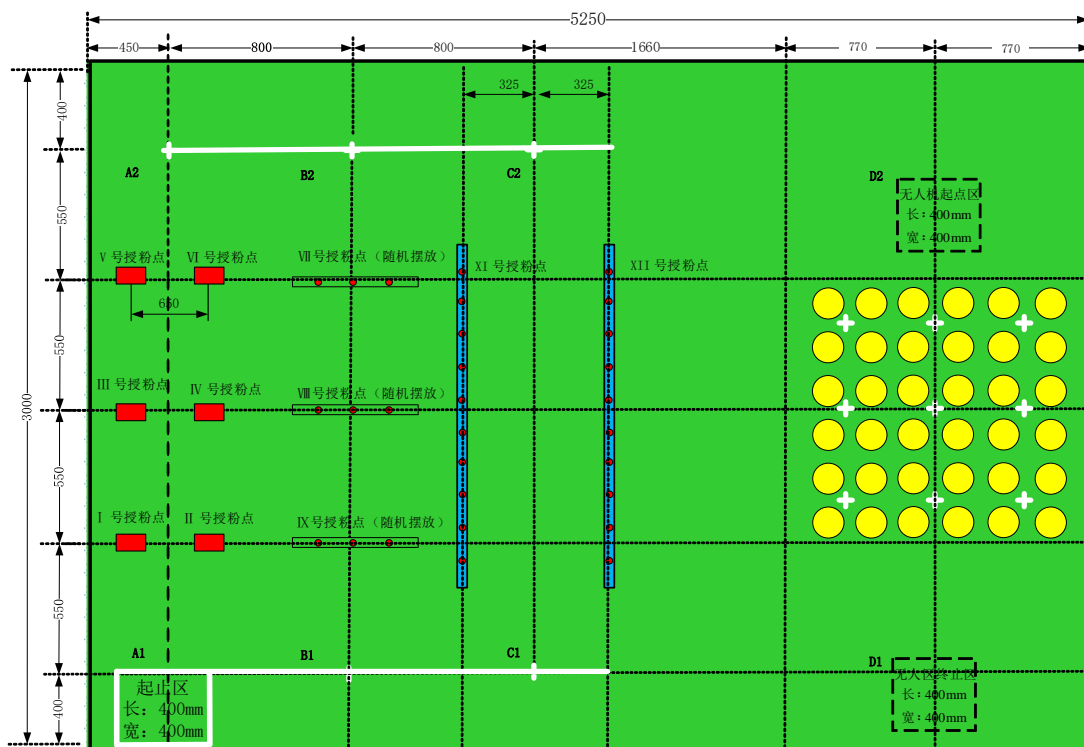


图 2 授花粉机器人竞赛场地布局

为保证无人机飞行安全,无人机场地需要搭建长为 3m,宽为 1.5m,高为 2.5m 的保护架,保护架外垂挂防护网。

A 区分为雄花和雌花, D 区的花为雌雄同体, 花朵样式, 如图 3 (a) 所示。雄花与雌花都为内切于直径 50mm 圆的正六边形, 雌花花心为直径为 30mm 的圆形, 花心为黄色; 雄花上有若干个内部为黄色、直径为 10mm 的圆形分布在以六边形几何中心为圆心、直径为 30mm 的圆周上; 雌雄同体花为直径 50mm 的黄色圆。B、C 区也分为雌花和雄花, 花朵样式, 如图 3 (b) 所示。雄花与雌花都为拥有内切于直径为 50mm 圆的 5 个为橘黄色的半椭圆型花瓣, 雌花花心为直径为 30mm 的圆形, 花心为黄色; 雄花花心也为直径为 30mm 的黄色圆形, 其中花心上随机分布若干直径为 5mm 的淡紫色圆。

A 区中的模拟低矮作物模型, 如图 4 所示, 由长方形木板模拟生

长的树形，标靶由硬质木板制成，由支架支撑。每个标靶上有双面胶固定印有花朵的纸张(不表示实际花朵摆放位置),靶标倾斜 α° 为 140° ，靶标最低处与地面距离 250mm。

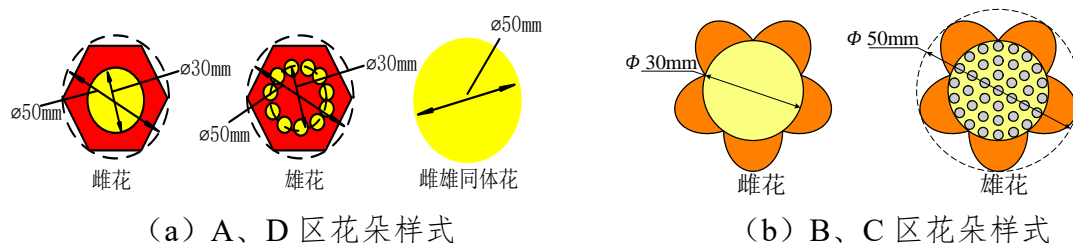


图 3 花朵样式

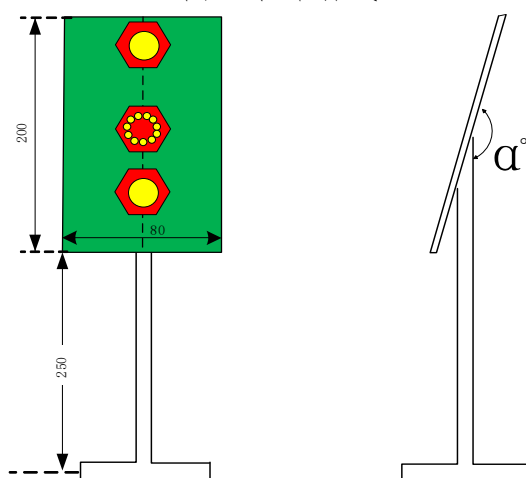


图 4 A 区标靶样式

A 区中靶标的为长为 200mm，宽为 80mm 的长方形，该区域每张纸张一共印有 3 朵花，三朵花均分布在长方形宽边中点连线上，花与花之间距离随机分布，最小为 30mm，雄花与雌花的种类随机。A 区有 6 个授粉靶，一共有花朵 18 朵，其中雄花 9 朵，雌花 9 朵。

B 区的模拟藤蔓植物模型，如图 5 所示，一共 3 组，每组相隔 500-600mm 随机平行摆放。每一个架子宽 640mm 高 700mm 由两个直径为 20mm 的底下带有十字固定脚架的柱子以及长 640mm，宽 50mm 厚 10mm 的硬质 PVC 板组成，如图所示，每个板子的正反两面都有黏性磁铁固定的长 600mm 宽 50mm 的纸张，每个纸张上有 3

朵花，三排花朵总和为 18 朵，其中雌花 9 朵雄花 9 朵。每排的花朵种类随机。

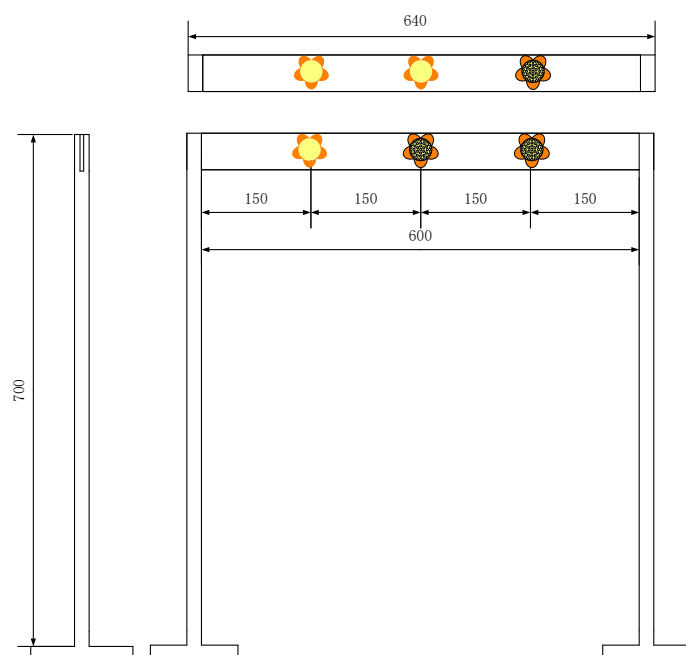


图 5 B 区标靶样式

C 区模拟的爬地生长的蔬菜园地,C 区两侧各放有 3 个长 430mm 宽 150mm, 高 130mm 的长条花盆, 用来模拟田垄。地面放有仿真爬地生长的植物, 仿真花朵用磁铁吸附放置在植物上任意区域, 花朵朝向 C 区上侧, 以确保花朵能被授粉, 单个模拟田垄如图 6 所示。其中每一株植物包含有 9 朵花, 一共 18 朵花, 9 朵雄花 9 朵雌花, 随机分布。

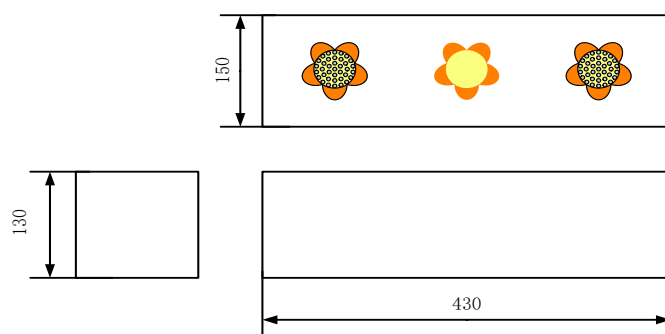


图 6 C 区单个标靶样式

D 区模拟自花授粉植物密集种植区, 授粉方式模拟风媒授粉, 利

用无人机产生的气流进行传粉，该场地中，无人机需要从无人机起点区出发，抵达 D 区，D 区内需要按特定的标记点行走，模拟传粉过程。场地为边长为 1100mm 的正方形，上面密集分布着 6*6 的雌雄同体花，雌雄同体花采用双面胶贴纸粘贴在场地上，场地布局示意图 7 所示。

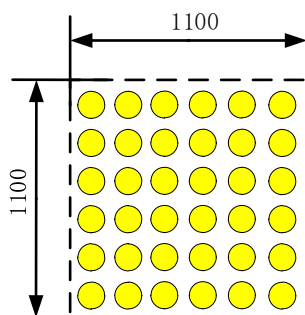


图 7 D 区场地示意图

A 区、B 区、C 区、D 区的道具都由现场志愿者更换。

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。

参加授花粉机器人竞赛项目的参赛队伍，需准备无人机、授粉机器人。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。无人机垂直投影不超过 600mm×600mm，授花粉机器人的垂直投影，长应不大于 400mm，宽不大于 400mm。机器人不能破坏场地。授粉机器人上应该有语音播放模块。

则每台机器人的外表面，应有简单明了的显著标记，如 1、2、3，



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

或I、II、III，供裁判和其余参赛队伍辨别；同时，应该指明队伍中的主控机器人和从动机器人，比赛过程中的所有语音，应由主控机器人发出。

若队伍机器人为一个，参赛队伍从起止区开始进入授粉区进行授粉；若队伍机器人为两个，则机器人需要分别从起止区、无人机起点区进入授粉区。

参赛机器人放入起止区出发时，机器人任何部位的垂直投影，全部落在白色内框，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；

若机器人有两个，两个机器人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；

当授粉标记完全落在雌花花心区域内或者部分标记落在雌花花心区域内，均视为授粉成功；当授粉标记全部落在雌花花心外，视为授粉无效；当雄花上存在授粉标记时，视为授粉无效。

根据机器人在授粉点对雌花、雄花的识别准确率，授粉动作的准确度，语音播报的匹配程度确定竞赛得分点的分数。

A 区、B 区、C 区评分标准一致。当机器人能够从起点区进入任意授粉区域，能自主寻找到授粉点，每个授粉点加 10 分。当机器人识别雌花，机器人识别到雌花并进行雌花识别的语音播报，每朵加 10 分；授粉标记完全落在雌花花心区域内，每朵加 20 分；部分标记落在雌花花心区域内，每朵加 10 分；机器人识别到雄花并进行雄花的



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

语音播报，每朵加 10 分；授粉标记落在雄花区域内，每次扣 20 分；语音播报错误，每次扣 10 分。

D 区无人机飞行路径轨迹标记点飞行，无人机投影通过每个标记点加 10 分。

参赛机器人在比赛结束时间内回到起止区，机器人任何部位的垂直投影，全部落在终点区内，得 20 分；机器人的垂直投影，部分在内框，得 10 分；机器人的垂直投影，不在内框，得 0 分；

若机器人有两个，两个机器人的任何部位的垂直投影，均全部落在白色内框，得 20 分；任何一个机器人的垂直投影，部分在内框，得 10 分；任何一个机器人的垂直投影，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，机器人需抵达起止区。若在规定时间内抵达起止区，加 10 分；若不能规定时间内抵达起止区，不加分。

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。

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，在比赛过程中，队员触碰比赛机器人，立刻终止比赛，以队员触碰前，机器人得分为该小组的该次比赛成绩。

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。每场比赛结束后公布本场比



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

赛参赛队伍的成绩。

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。

比赛过程中，只允许一名队员进入比赛场地看护一台机器人，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。

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，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



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

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。



第二十三届中国机器人及人工智能大赛比赛规则

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 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



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。