

2020 中国机器人大赛比赛规则

农业机器人 授花粉机器人项目

2020 中国机器人大赛农业机器人赛项技术委员会

2020 年 9 月 10 日

目录

一、项目简介	1
二、技术委员会与组织委员会	2
2.1 技术委员	2
2.2 组织委员	2
三、资格认证要求	3
3.1 参赛队伍要求	3
3.2 技术认证、研发报告	3
四、技术与竞赛组织讨论群	4
五、赛事规则要求	5
六、比赛场地及器材	6
七、机器人要求	9
八、评分标准	10
九、赛程赛制	12
十、附加说明	14
10.1 比赛顺序	14
10.2 比赛检录与赛场秩序	14
10.3 申诉与仲裁	15

一、项目简介

农业机器人工作在野外或非规则环境中，针对作业对象的差异性、作业环境的非结构特点、作业动作的复杂性、操作对象与价格的特殊性等特点，国内外的专家学者，开展了很多相关研究，研究出丰富多彩、特点各异的农业机器人，应用于耕作、平地、播种、育苗、移栽、嫁接、除草、喷药、中耕、开沟、施肥、灌溉、修剪、采摘、收获和农产品分级等方面。

农林机器人种类繁多，应用对象和涉及学科广，对机械机构和控制系统的环境适应能力要求比较高，但对成本很敏感。随着经济、社会的进一步发展，社会对农业机器人的需求会越来越大。为激发广大科技工作者、大学生的研究热情，中国机器人大赛开设了农业机器人项目。希望通过此项目的比赛，培养智能农业机械、智能林业机械的科研后备力量，逐步解决农业自动化、林业自动化过程中的实际问题，增强高端农业机械、高端林业机械的竞争力，引导农林机器人技术向实际应用方向发展，引领广大学生、学者投身到农林机器人的研发中来。

目前，农业机器人竞赛项目，分为采摘机器人、喷药机器人、授花粉机器人和节水灌溉机器人四个子项目。授花粉机器人项目是根据实际的人工授粉作业提取出来的竞赛项目，机器人需要自主完成模拟不同授粉环境下的授粉，包括低矮植物园地、藤蔓类植物果园、垄上作物、开放式果园、大田作物。

异花授粉可增加植物的基因变异，提高对环境、竞争的适应性。显花植物中，85%由昆虫传媒授粉，10%是风媒传粉，5%是自花授粉，花生，油菜，大豆、向日葵、椰子、棉花、油棕榈和橄榄树等油籽类作物，多依赖或受益于昆虫授粉。

一般来讲，5%的花座果就可以满足果蔬产量需求，其余花果会消耗大量养分，需要疏花疏蕾以花定果。但自然授粉是随机的，有时一个果都座不住，或座果率很低，也不能在期望的地方结果。花粉粒大而粘重，靠风力传播的距离有限；而花期时间短，如果遇上寒流，阴雨天，沙尘暴，干热风等不利于昆虫活动的恶劣天气，进行人工授粉是增加产量的唯一途径。人工授粉则可提高坐果率，提高产量，也是有目的地选择亲本进植物杂交育种的必要手段。但人工授粉精度和授粉量要求比较高，作业劳动强度大。开设授花粉机器人竞赛项目，可以吸引广大学者、专家关注自动化授花粉，提高作物产量和质量。

机器人在授花粉作业的竞赛过程中，首先要辨别每一种作物中的雌花和雄花，然后控制对雌花授粉的量和压力，机器人要对不同种类的作物授花粉，涉及目标识别，手眼协调，动态误差校准，作物生理特性保护、空地协作、无人机路径规划、定点停靠等技术问题。

二、技术委员会与组织委员会

2.1 技术委员

负责人：史颖刚，西北农林科技大学，syg9696@nwsuaf.edu.cn. 15829092129

成 员：田素博，沈阳农业大学，tiansubo@163.com.

卢 伟，南京农业大学，njaurobot@163.com.

丁珠玉，西南大学，dingzhuyu@sina.com.

支双双，西安工程大学，zssxpu@126.com

2.2 组织委员

赵大旭 浙江农林大学 daxu@zafu.edu.cn

牛子杰 西北农林科技大学 niuzijie@nwsuaf.edu.cn

谭雪松 四川农业大学 78451925@qq.com

吴玉娟 江苏农林职业技术学院 623255455@qq.com

三、资格认证要求

3.1 参赛队伍要求

参赛队伍要求以组委会后续统一规定。

3.2 技术认证、研发报告

为鼓励学生自主创新、自主设计能力，每支参赛队伍在资格认证环节中应详细介绍技术研发过程，在报名时提交赛项组织委员会，经技术委员会评比后，以确认其是否具有参赛资格。

技术研发报告在比赛中的分值为 50 分。

四、技术与竞赛组织讨论群

农业机器人竞赛领队、指导教师交流 QQ 群: 187901569

农业机器人参赛学生经验交流, 赛事信息发布 QQ 群: 246050483

五、赛事规则要求

授花粉机器人竞赛场地三维场地仿真示意，如图 1 所示，本赛项中，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 5 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。

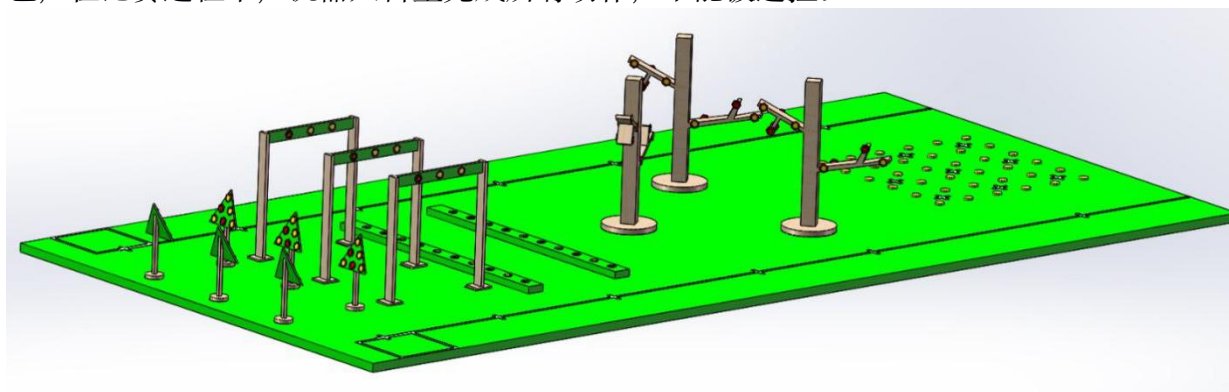


图 1 授花粉机器人竞赛场地三维仿真示意

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，E 区必须为无人机进行授粉作业。

在 A 区、B 区、C 区、D 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，E 区模拟小麦、水稻等自花植物风媒授粉过程，无人机利用气流进行授粉，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、E 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。

六、比赛场地及器材

授花粉机器人的比赛场地的尺寸规格，如图 2 所示，总面积为 6050mm×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。

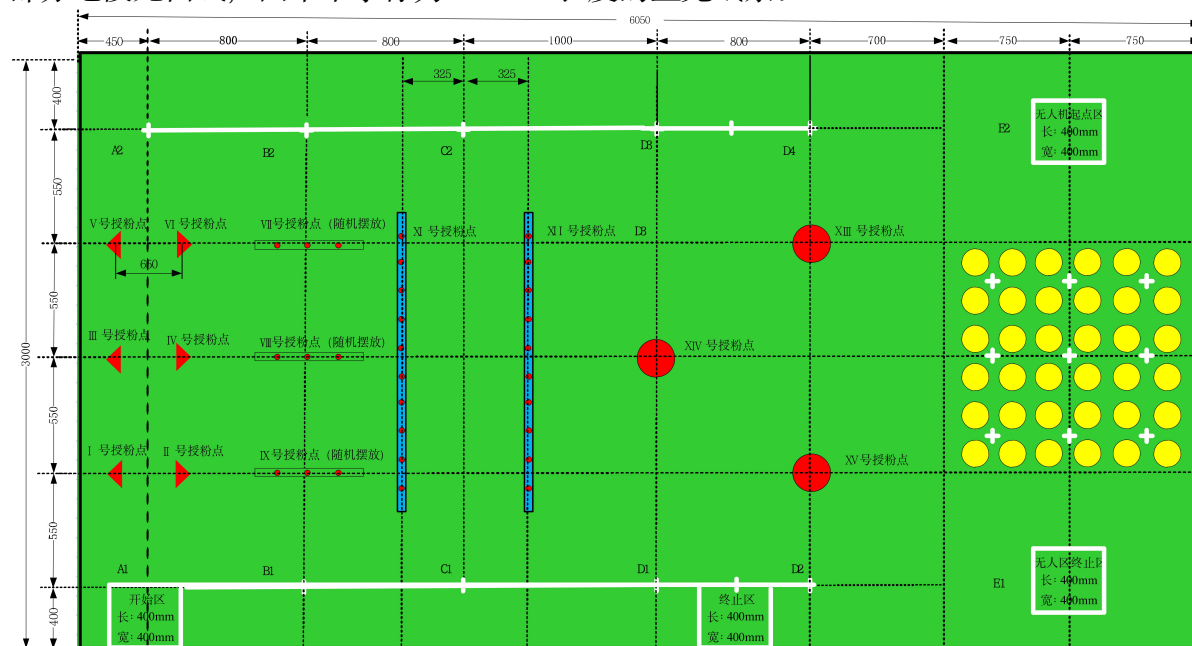


图 2 授花粉机器人竞赛场地布局

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

A 区 B 区、C 区、D 区的花，分为雄花和雌花，E 区的花为雌雄同体，花朵样式，如图 3 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。

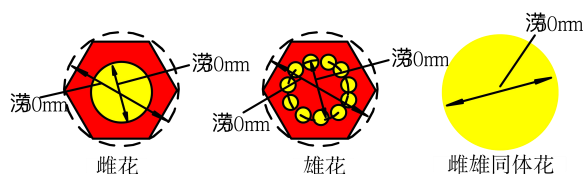


图 3 花朵样式

A 区中的模拟低矮植物模型，如图 4 所示，由三角形标靶模拟尖顶植物生长时的

树形，标靶由硬质木板制成，由支架支撑。每个标靶上有黏性磁铁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° （ α 在145-165之间随机摆放），靶标最低处与地面距离250mm。

A区中靶标的大三角形，为边长为200mm该区域每张纸张一共印有3朵花，分别排列在边长为100mm的等边三角形的边上的端点上。小三角形中心与大三角形中心位置相同，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。

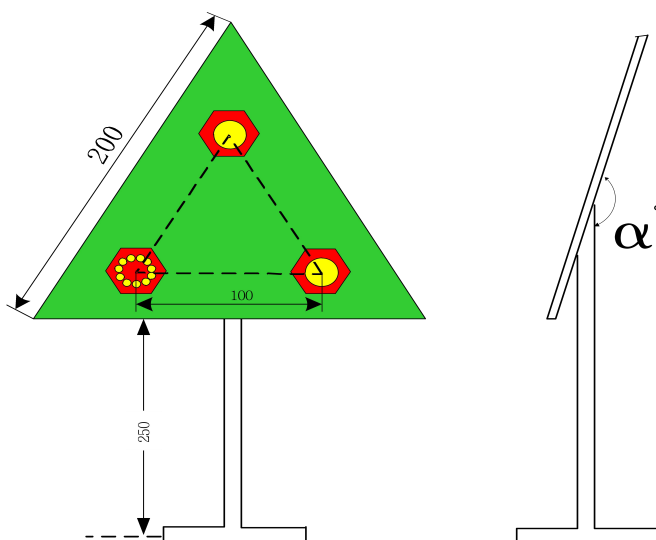


图4 A区标靶样式

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。

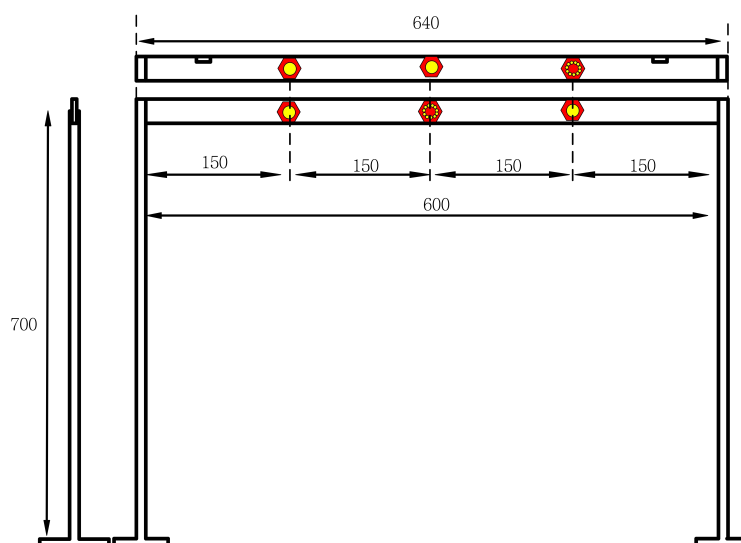


图 5 B 区标靶样式

C 区模拟的爬地生长的蔬菜园地，C 区两侧放有连续的长 1200mm 宽 180mm，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 区内侧，以确保花朵能被授粉，如图 6 所示。其中每一株植物包含有 10 朵花，一共 20 朵花，10 朵雄花 10 朵雌花，随机分布。



图 6 C 区标靶样式

D 区模拟的开放式果树园地，放置有三个仿真树形，模拟果树树枝，树枝任意分布，如图 7 所示，每仿真果树上分布有 5 朵雄花、5 朵雄花，花朵摆放位置随机，朝向随机。

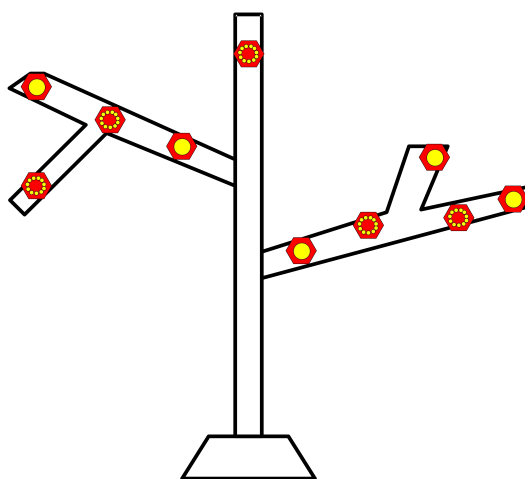


图 7 D 区标靶样式

E 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 E 区，E 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，场地布局示意图 8 所示。

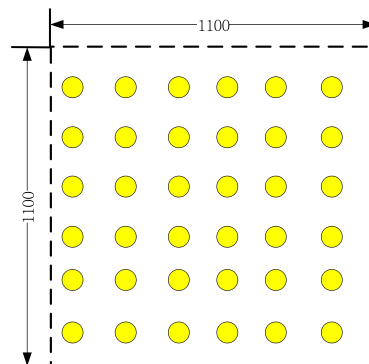


图 8 E 区场地示意图

A 区、B 区、C 区、D 区、E 区的道具都由现场志愿者更换。

七、机器人要求

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 $600\text{mm} \times 600\text{mm}$ ，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，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。

八、评分标准

技术研发报告在比赛中的分值为 50 分，由技术委员会组织专家进行评判。其中，技术报告撰写的格式、语言逻辑性占 10 分（20%），技术报告体现的知识与参赛队员的专业、年级、队伍竞技水平的契合度和合理性占 10 分（20%），撰写内容的技术性占 30 分（60%）。技术报告存在抄袭行为，视情节严重情况酌情扣分，严重抄袭的技术报告，可以评判为 0 分。

若队伍机器人为一个，参赛队伍从起点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点区、无人机起点区进入授粉区。

参赛机器人放入起点区出发时，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、D 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。

E 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终点区，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。

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。

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。

九、赛程赛制

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。

竞赛过程组织与技术讨论的时间安排，如表 1 所示。

表 1 竞赛过程组织与技术讨论安排时间表

时间	会议名称	地点	内容	主持人
报到当天 上午	技术委员、组织委员会议	赛场	交流场地布置、裁判和仲裁原则	技术负责人
报到当天 上午	裁判会议	赛场	裁判选拔、培训	组织委员负责人
报到当天 下午	领队会议	赛场	比赛顺序抽签、注意事项交流，参赛资格确认	组织委员负责人
比赛第一天	裁判会议，志愿者会议	赛场	交流裁判过程、会场秩序维持	裁判培训负责人
半天比赛 结束	裁判会议	赛场	核对、确认当天比赛成绩	资料统计负责人
比赛结束	技术委员、组织委员、裁判会议	赛场	签字确认比赛成绩与排名，提交成绩	组织委员负责人
比赛结束	领队会议	赛场	评判规则答疑、竞赛技术讨论与建议	技术负责人

十、附加说明

10.1 比赛顺序

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。

10.2 比赛检录与赛场秩序

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，到比赛检录出检录，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 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。

10.3 申诉与仲裁

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。