

# 2025 中国高校智能机器人创意大赛

## 主题三

### 服务机器人竞技 D 竞赛规则

## 目录

一、竞赛介绍.....	3
二、参赛流程.....	3
2.1 大区分区说明.....	3
2.2 参赛作品提交.....	4
2.3 大区线上赛.....	4
2.4 大区线下赛.....	5
2.5 全国赛.....	5
2.6 收费说明.....	5
三、仿真场景说明.....	6
四、技术与竞赛组织讨论群.....	7
五、仿真平台要求.....	7
六、大区线上赛规则.....	8
6.1 竞赛形式.....	8
6.2 线上实时评比直播设备和账号要求.....	8
6.3 竞赛细则.....	8
6.4 违例与处罚.....	9
七、线下赛规则.....	10
7.1 任务目标.....	10
7.2 比赛过程.....	10
7.3 评分标准.....	11
7.4 赛程赛制.....	13
7.5 附加说明.....	13

## 一、竞赛介绍

中国高校智能机器人创意大赛创办于 2017 年，首届大赛由中国高等教育学会、教育部工程图学课程教学指导委员会、中国高校智能机器人创意大赛组委会共同主办，浙江大学机器人研究院、中国高等教育学会工程教育专业委员会承办，决赛由浙江省余姚市人民政府承办。之后大赛每年举办一次，至今已经连续举办 7 届。大赛以“更好、更快、更强”为主题，以培养学生提出问题能力为起点，形成问题提出、解决方案、技术创新和后期孵化一体化的人才培育链条，助力机器人相关人才培养成效显著。高校参赛积极性高、参与面广。大赛于 2020 年列入中国高等教育学会发布的全国普通高校大学生竞赛排行榜。

服务机器人竞技 D 赛项模拟清洁机器人在复杂环境中的工作场景，考察路径规划算法的效率和适用性。参赛者需在给定的仿真环境中，通过自定义服务生成全覆盖路径规划，综合考虑机器人宽度、地图数据和禁行区等因素，完成清洁任务。

## 二、参赛流程

2025 主题三赛制采用大区赛+全国决赛的方式进行。其中大区赛包括线上赛+线下赛两个环节，经过大区赛确定参加全国决赛的参赛队伍名单。

全国高校在校专科生、本科生、研究生，经学校同意报名参赛，每队学生人数 1-4 人，指导教师 1-2 人。

### 2.1 大区分区说明

**大区一：**北京(大区赛举办地)、黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、山西、河北、天津、河南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、西藏、山东、江苏、上海。

**大区二：**湖北(大区赛举办地)、安徽、湖南、江西、福建、广东、广西、海南、重庆、四川、贵州、云南。

**大区三：**浙江(大区赛举办地)。

参赛队通过主题三报名入口，选择所在大区报名（因浙江省单独为一个大区，大区三在浙江省赛报名通道报名）。

## 2.2 参赛作品提交

所有参赛队首先提交《第八届中国高校智能机器人创意大赛参赛作品申报表》电子版和签字盖章的 PDF 扫描版。需待作品申报表审核通过后，根据本赛项的线下赛规则要求提交以下作品材料：

1、参赛作品模型完成竞赛任务过程的视频（要求 mp4 格式、横版、时长不超过 120 秒、可倍速、文件不超过 90M）；

2、作品设计技术文档 PDF，包括文字、设计图、作品照片，篇幅限 A4 纸 30 页。

文档内容建议：概述参赛相关的软件策略、详细描述参赛队的参赛方案如独特的算法、程序框架、数据结构等，简述存在的问题和改进的途径。

**特别说明：**参赛队的队伍名称、作品名称、提交的参赛作品（设计报告、设计图、效果图、视频等）和线上、线下评比中均不得出现以下信息：学校信息（校名、校徽、logo 等）、学院信息、指导教师姓名、学生姓名。

## 2.3 大区线上赛

以大区为单位进行线上赛，选拔前 50%的队伍进入大区线下赛，排名 51%-60% 的队伍，可获大区线下赛的三等奖（如果大区赛举办地所在省设有省赛秘书处单位并有本省省赛印章，本省参赛队伍的获奖比例由本省决定并颁发本省盖章的获奖证书。）。同一个项目一个单位（以高校二级学院为单位）最多只能有 3 支队伍入围大区线下赛。三个大区具体情况如下：

大区一：大区内所有省份参赛队伍晋级大区线下赛的比例为 50%，排名 51%-60% 的队伍，可获大区线下赛的三等奖，由国赛组委会盖章；

大区二：大区内所有省份参赛队伍晋级大区线下赛的比例为 50%。除湖北省外的其他省份，排名 51%-60% 的队伍，可获大区线下赛的三等奖，由国赛组委会盖章。湖北省未晋级队伍的获奖比例由湖北省决定并颁发湖北省盖章的获奖证书；

大区三：参赛队伍晋级大区线下赛的比例为 50%，未晋级队伍的获奖比例由浙江省决定并颁发浙江省盖章的获奖证书。

## 2.4 大区线下赛

以大区为单位进行线下赛，大区线下赛晋级国赛的比例为 60%。如某个项目入围大区线下赛的队伍小于 9 支，此项目将根据大区线上赛的排名择优晋级国赛。

如果大区赛举办地所在省设有省赛秘书处单位并有本省省赛印章，本省参赛队伍一、二、三等奖的获奖比例由本省决定并颁发本省盖章的证书，其他参赛省份一、二、三等奖的获奖比例为 20%、40%、40%，由国赛组委会颁发区域赛获奖证书。如大区赛举办地所在省没有设立省赛秘书处单位或没有本省省赛印章，大区线下赛一、二、三等奖的获奖比例为 20%、40%、40%，由国赛组委会颁发区域赛获奖证书。三个大区具体情况如下：

大区一：所有省份参赛队伍一、二、三等奖的获奖比例为 20%、40%、40%，由国赛组委会盖章；

大区二：湖北省参赛队伍一、二、三等奖的获奖比例由湖北省决定并颁发湖北省盖章的获奖证书。其他省份参赛队伍一、二、三等奖的获奖比例为 20%、40%、40%，由国赛组委会盖章；

大区三：参赛队伍一、二、三等奖的获奖比例由浙江省决定并颁发浙江省盖章的获奖证书。

## 2.5 全国赛

获得全国赛资格的参赛队采用线下比赛的方式，决出一、二、三等奖，获奖比例为 20%、40%、40%。

## 2.6 收费说明

**大区线上赛参赛费：**如大区赛举办地所在省设有省赛秘书处单位并有本省省赛印章，本省参赛队伍大区线上赛收费标准由本省决定并由本省收取，其他参赛省份按 600 元/队由中国高校智能机器人创意大赛组委会收取。如大区赛举办地所在省没有设立省赛秘书处单位或没有本省省赛印章，大区赛所有参赛省份按 600 元/队由中国高校智能机器人创意大赛组委会收取。三个大区具体情况如下：

## 中国高校智能机器人创意大赛主题三-服务机器人竞技 D 竞赛规则

大区一：所有省份参赛队伍按 600 元/队由中国高校智能机器人创意大赛组委会收取；

大区二：湖北省参赛队伍的收费标准由湖北省决定并由湖北省收取，其他省份参赛队伍按 600 元/队由中国高校智能机器人创意大赛组委会收取；

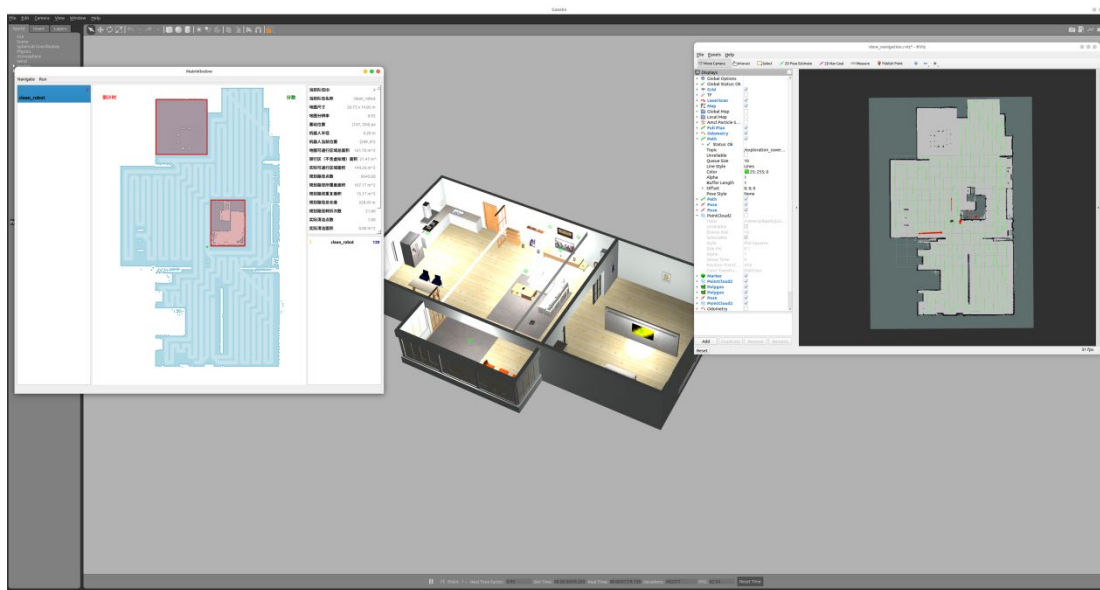
大区三：参赛队伍的收费标准由浙江省决定并由浙江省收取。

**大区线下赛参赛费：**免参赛费。

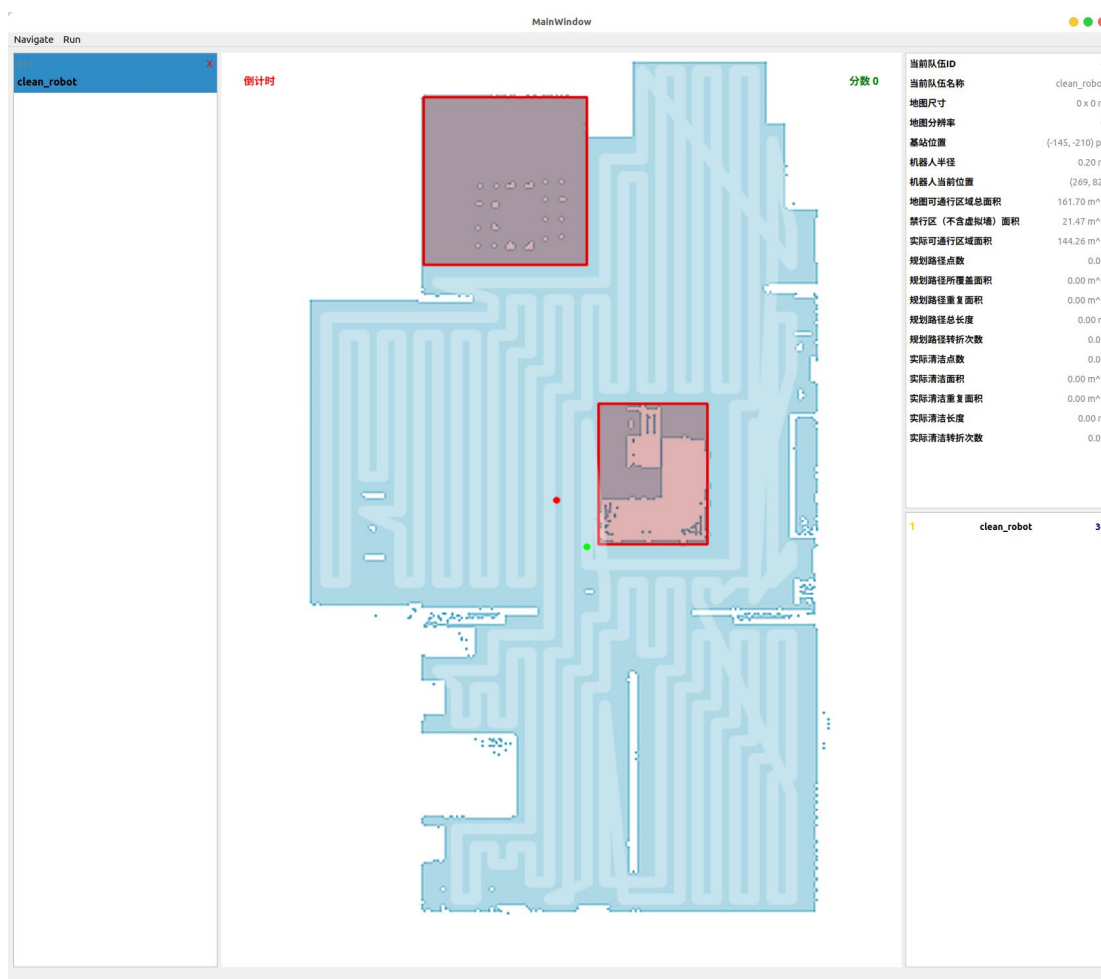
**全国决赛参赛费：**由中国高校智能机器人创意大赛组委会统一按 800 元/队收取决赛参赛费，在大区线上赛时已由中国高校智能机器人创意大赛组委会收取参赛费的，决赛费用减半收取。

### 三、仿真场景说明

比赛在仿真的室内环境中进行，场景地图可通行总面积 161.70 平方米，禁行区面积 21.47 平方米，实际可通行区域面积 144.26 平方米。仿真场景如下图：



裁判系统如下图所示，左侧是队伍编辑区域，中间是机器人实时位置更新与路径展示，右侧上方是机器人当前竞赛运行数据，右侧下方是得分排行榜实时更新。



## 四、技术与竞赛组织讨论群

参赛队员与指导老师可以按大区加入主题三技术交流群。

2025 主题三-大区一技术交流钉钉群，群号 122725000199；

2025 主题三-大区二技术交流钉钉群，群号 120490000176；

2025 主题三-大区三技术交流钉钉群，群号 112810003682；

请求加入钉钉群时，需要注明学校-本人全名-学生/教师等，否则可能不能入群。

## 五、仿真平台要求

参赛队伍采用统一的仿真软件平台-智幻。2025 年比赛现场提供的比赛主机参数如下：

- CPU：四核，主频 2.7Ghz-4.5Ghz，睿频加速技术。
- GPU：48 核心、300 兆赫基本频率。

## 六、大区线上赛规则

### 6.1 竞赛形式

本次大区线上赛（全国初赛）采用线上实时评比综合评定，裁判在线实时观看参赛队完成比赛任务，进行计时和统计分数。在线系统采用腾讯会议（备用系统采用钉钉会议）。

### 6.2 线上实时评比直播设备和账号要求

参赛选手需提前测试设备和网络，须保证设备电量充足、网络连接正常。建议参赛选手尽可能做好三种网络准备方案：有线网络、无线网络、手机 4G/5G 热点，保障通讯网络质量。

1) 第一机位（正面整体赛场环境）：固定机位，用于拍摄现场视频，要求从正面横屏拍摄比赛人员。

2) 第二机位：参赛队个人电脑，用于远程访问比赛服务器，比赛时需要共享屏幕。

### 6.3 竞赛细则

1) 比赛顺序：赛前采用随机方式确定各参赛队的比赛出场顺序，出场顺序将在大区交流群内公布。参赛队伍只进行一轮比赛。

2) 任务说明：参赛队通过远程桌面软件 ToDesk 访问比赛服务器，比赛服务器已配置好智幻仿真软件平台，参赛队将开发的功能包提交至智幻仿真软件平台。

3) 评分标准：

线上赛轮到参赛队比赛时，参赛队 5 分钟不能进入线上评审平台，视为弃权。参赛队进入检录会议室后 5 分钟内不能完成机位、比赛服务器的查验要求视为弃权，



参赛队连接比赛服务器后,需在 10 分钟准备时间内部署 ROS 功能包代码到本工作空间内,并登陆裁判系统,行为包含安装依赖项、编译代码、测试运行、设置队伍名称等,在准备时间内参赛队可以示意准备完成,开始比赛。一旦示意后即视为放弃剩余准备时间。如不主动示意,准备时间 10 分钟到后,直接开始比赛。裁判发出比赛开始倒计时后,开始计时,每场比赛时间为 5 分钟。其他评分要求见 7.3 评分标准。

4) 队伍排名方法:根据各参赛队伍的得分进行排名,如果得分相同,则用时少的队伍排名靠前。本项目一个单位(以高校二级学院为单位)最多只能有 3 支队伍入围大区线下赛。

以二级学院为单位(二级学院判定标准以队伍队长所在单位为准),本项目限定各单位进入前 50%排名的队伍数量为 3 支,同一单位如在本项目有 3 支以上的队伍进入前 50%排名,那么按照该单位这几支队伍的排名顺序,后排名的队伍安排到整体后 50%进行排名,其他队伍根据名次依次递补。举例说明:如本项目在本大区有 100 支队伍参赛,某一单位有 A、B、C、D 四支队伍,线上比赛成绩排名分别为 A11、B23、C25、D45,最终排名时 A、B、C 排名不变并晋级大区线下赛,D 排名调整为 51,其他单位队伍依次递补。

## 6.4 违例与处罚

1) 线上评比的参赛队要对自己的比赛环境、网络质量负责,如造成比赛无法进行评判,按无成绩处理。

2) 大赛主办方享有免费对参赛视频作品进行部分或全部复制、信息网络传播、展示、汇编的权利,作者拥有署名权。

3) 请各参赛队服从线上比赛流程和交流群内的管理,如参赛队不听从管理、恶意影响比赛进程、因为自身的原因不能参加线上评比、按弃赛处理。

4) 线上实时评比过程只允许参赛队员在场,不允许其他成员进入赛场协助比赛,赛前会设置身份认证环节。

## 七、线下赛规则

### 7.1 任务目标

参赛者需开发一个名为 `generate_planning_path` 的 ROS 服务。该服务需根据仿真环境中的地图数据、禁行区信息以及固定的机器人半径宽度，由参赛者自定起点和终点，生成覆盖所有可通行区域的规划路径。路径输出需符合 `nav_msgs.msg.Path` 格式，具备高覆盖率、低冗余率，并为机器人提供高效的导航。

### 7.2 比赛过程

参赛者将开发的功能包提交至智幻仿真软件平台。裁判系统会运行服务，调用参赛队提供的功能包，并通过一定时间内的实际执行模拟任务的过程，对路径规划的表现进行详细记录与分析。裁判系统将基于路径执行的实际覆盖率、冗余率、清洁效率为指标，为参赛者的方案进行评分。

- 覆盖率评分基于路径覆盖面积与可通行区域面积的比例进行计算，得分按基准分值进行调整。路径覆盖面积越接近可通行区域面积，评分越高，覆盖不足会显著降低得分。
- 冗余率评分根据路径重复覆盖面积与可通行区域面积的比例计算。重复覆盖面积越小，评分越高，冗余过多会导致得分降低。最终得分按基准分值进行调整，体现路径规划的精确性。
- 清洁效率评分综合路径总长度和转弯次数的偏离程度进行评估。路径长度和转弯次数越接近理想值，评分越高。当偏离程度较小时，得分下降幅度较小。当偏离程度较大时，得分下降更快，表现出对效率的严格要求。

上述指标，由裁判系统进行判罚，裁判系统会不断获取仿真场景中机器人在地图中的实际位置，并记录机器人行走过的路径，输出覆盖率，冗余率与情节效率评分。

## 7.3 评分标准

### 1) 得分计算方法

覆盖率计算公式：

$$\text{coverage\_score} = \text{base\_coverage\_score} \times \left( \frac{\text{cover\_area}}{\text{real\_passable\_area}} \right)$$

路径实际覆盖面积对应场景总面积的比率的百分比再乘以覆盖率基本系数，覆盖率是评价路径的最重要指标，基本系数（上面公式的 `base_coverage_score`）为 100。

`base_coverage_score`: 基准分值，设为 100。

`cover_area`: 路径覆盖的总面积（可以是规划路径或实际路径的面积）。

`real_passable_area`: 可通行的总面积。

冗余率计算公式：

$$\text{redundancy\_score} = \text{base\_redundancy\_score} \times \left( 1.0 - \frac{\text{cover\_repetition\_area}}{\text{real\_passable\_area}} \right)$$

裁判系统将场地地图分割成 5cm\*5cm 大小的栅格，裁判系统自动监控机器人行走的重复路径，即地图上某个栅格机器人重复踏入多次（每踏入一次都计算一次面积），踏入超过 1 次的面积计算到重复路径面积中。冗余率为重复路径的面积与可通行面积的比例乘以基本系数（50）。

`base_redundancy_score`: 基准分值，设为 50。

`cover_repetition_area`: 路径重复覆盖的面积。

`real_passable_area`: 可通行的总面积。

效率计算公式：

综合评分公式:

$$\text{efficiency\_score} = \text{base\_efficiency\_score} \times \text{length\_factor} \times \text{turn\_factor}$$

路径长度评分因子:

$$\text{length\_factor} = \begin{cases} 1.0, & \text{if } \text{cover\_distance} \leq \text{ideal\_path\_length} \\ \exp\left(-k \times \frac{\text{cover\_distance} - \text{ideal\_path\_length}}{\text{ideal\_path\_length}}\right), & \text{if } \text{cover\_distance} > \text{ideal\_path\_length} \end{cases}$$

转弯次数评分因子:

$$\text{turn\_factor} = \begin{cases} 1.0, & \text{if } \text{cover\_turn\_count} \leq \text{ideal\_turn\_count} \\ \exp\left(-k \times \frac{\text{cover\_turn\_count} - \text{ideal\_turn\_count}}{\text{ideal\_turn\_count}}\right), & \text{if } \text{cover\_turn\_count} > \text{ideal\_turn\_count} \end{cases}$$

规划效率与路径期望长度与转弯个数相关，一般来讲，同样的覆盖率，必然转弯越少效率越高。计算公式如上图所示。

`base_efficiency_score`: 基准分值，设为 20。

`cover_distance`: 规划出路径总长度。

`cover_turn_count`: 规划出路径转弯次数。

`ideal_path_length`: 理想路径总长度。

`ideal_turn_count`: 理想路径转弯次数。

`k`: 衰减因子：偏离越大，衰减系数越高。

理想路径总长度是指在最佳规划条件下，机器人覆盖整个可通行区域所需要的最短蛇形路径长度。

理想转弯次数是指机器人在清扫过程中蛇形路径所需的最少转弯次数。

## 2) 仿真软件平台和裁判系统的接口说明

本赛项专注于路径规划系统的设计，参赛队按照指定格式设计路径规划程序，发布方式为 ROS 服务，裁判系统请求该服务，参赛程序接收到请求后反馈路径，该路径为一系列目标点的合集，仿真系统内的机器人将按照顺序执行路径，并开始计算得分，接口如下所示：

服务名称: `/generate_planning_path`

服务类型: `nav_msgs/GetPlan`

请求类型: `nav_msgs/GetPlanRequest`

响应类型: `nav_msgs/GetPlanResponse`

如何调用该接口，请参考仿真软件平台内的模板程序 `ccpp_plan_template`,

src/ccpp\_plan\_template.cpp 为 c++ 示例，scripts/ccpp\_template.py 为 Python 示例。

### 3) 评分标准

1) 比赛开始前，如果轮到某参赛队比赛，而该参赛队 5 分钟内未能到达比赛场地，则视为本轮比赛弃权，按无成绩处理。参赛队进入场地后，裁判进行 10 分钟准备时间计时。

2) 仿真软件平台内有一个固定的 ROS 工作空间，参赛队在 10 分钟准备时间内部署 ROS 功能包代码到本工作空间内，并登陆裁判系统，行为包含安装依赖项、编译代码、测试运行、设置队伍名称等，在准备时间内参赛队可以举手示意准备完成，开始比赛。一旦举手示意后即视为放弃剩余准备时间。如不主动举手示意，准备时间 10 分钟到后，直接开始比赛。裁判发出比赛开始倒计时，吹哨后开始计时，每场比赛时间为 5 分钟。

3) 本赛项的评分以裁判系统评分为准。

4) **结束比赛的判定:** 在比赛时间内完成比赛任务或 5 分钟计时时间到比赛结束，若提交的功能包无法正常比赛，经过参赛队伍与裁判双方确认后可提前结束比赛。

5) 仿真软件平台内的服务机器人平台与可配备的传感器的模型，都是统一规定的，任何参赛队不得改变模型参数及场地参数。

## 7.4 赛程赛制

比赛只进行一轮，参赛队伍在比赛前通过抽签决定比赛顺序，按比赛成绩进行整体排名，得分高的排名靠前，如果得分相同则用时少的排名靠前。

本项目的赛程赛制将根据线下赛实际参赛队伍规模进行动态调整，具体实施细则以赛前官方发布的大赛通知文件、竞赛秩序手册及大区技术交流群内公布的最终方案为准。

## 7.5 附加说明

1) 各参赛队自备电脑、参赛用的各种器材和常用工具。

2) 比赛过程中只允许参赛选手（每支队伍不大于 2 人）、裁判员和工作人员进入比赛区域，其他人员不得进入。

3) 参赛队如对判罚有异议，必须出具有效的证据，向现场裁判提出复议申请。对于签字确认后的竞赛结果，不再受理相关申诉。关于参赛资格的申诉需在赛前书面提出。当值裁判无法判断的申诉与技术委员会商议并集体作出最终裁决。

4) 比赛过程中滋事扰乱比赛正常秩序无视裁判员的指令或警告，围攻谩骂裁判员，取消比赛资格并上报大赛组委会处理。

5) 对于本规则没有规定的行为，当值裁判有权根据安全、公平的原则做出独立裁决。

6) 本赛项规则如有修改更新，组委会将在主题三竞赛规则发布网站 <http://www.robo-maker.org/dszq/gedou/>更新，以比赛开始前最新发布版本为准。

7) 规则未尽事宜，由技术委员会负责解释。