

# 第二十五届山西省青少年机器人竞赛

## 机器人综合技能比赛主题与规则

### 1. 机器人综合技能比赛简介

机器人综合技能比赛是山西省青少年机器人竞赛的重要项目之一。比赛要求各参赛代表队在规定时间内，现场完成机器人的拼装、程序编写、调试及操作等全部环节。参赛机器人须为程序控制，并在赛前公布的标准化比赛场上，依据竞赛规则独立完成各项任务。

本项目的设立旨在全面检验青少年对机器人技术的理解与掌握水平，激发他们对人工智能、机器人、新能源智造领域的兴趣，同时培养其动手实践能力、逻辑思维能力和团队协作精神，为未来科技创新人才的培养奠定基础。

### 2. 比赛主题

本届机器人综合技能比赛主题为“畅想智造”。

当下，智联万物与低碳转型时代加速到来，新能源智造已成为重塑未来的核心力量，覆盖新能源产线协作、智慧能源管控、零碳场景构建、人机协同运维等多元领域。参赛选手通过机器人模拟新能源智造、智慧能源服务等相关场景，加深青少年对新能源与智能科技的双重认知与理解，培养青少年的创新思维、工程实践与团队协作能力，为产业绿色升级、生活品质提升、能源可持续发展注入青春动能。

### 3. 比赛场地与环境

#### 3.1 场地

图1是比赛场地的示意图，待命区的位置将在赛前发的赛题中确定。

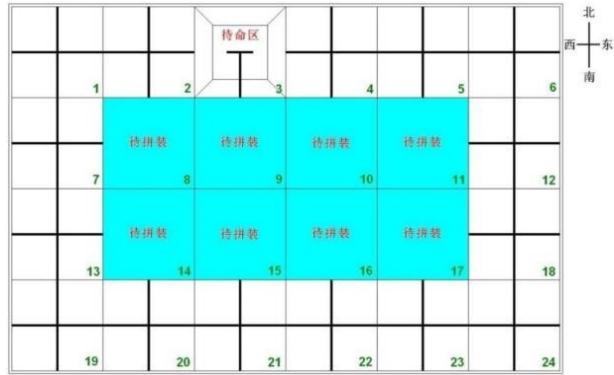


图 1 比赛场地示意

### 3.2 赛场规格与要求

**3.2.1** 机器人比赛场地由拼装块拼接或喷绘布组成。为提高参赛队应变能力，正式比赛的场地会有变化，场地长度为 3000mm，宽度 2000mm；基础拼装块为长 500mm、宽 500mm 的固定图案，场地道具尺寸不变，淡蓝色区域的 8 块拼装块随机可换，现场公布。第 4 节中所述的机器人要完成的任务一般分布在场地周围的固定拼装块上。

**3.2.2** 场地材质为喷绘布。可换拼装块的图形在赛前公布。

**3.2.3** 编程调试开始前，由裁判在固定拼装块中随机抽取一块作为机器人的待命区。机器人要从待命区启动，完成任务后还要回到待命区。机器人可以从任何一边进出。

**3.2.4** 在黑色引导线的十字或丁字交叉处，可能会出现  $50\text{mm} \times 50\text{mm}$  的深蓝色转弯标志。机器人在遇到转弯标志时的正确动作方式如图 2 所示。

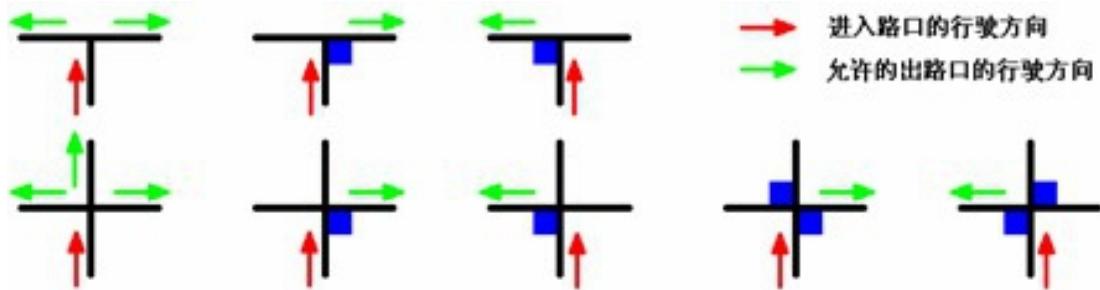


图 2 转弯标志及允许的出路口行驶方向

**3.2.5** 往届机器人竞赛中使用过的部分可换拼装块图形可能会沿用，同时也可能引入一些新图形。部分可换拼装块可能出现无引导线的空白区域，或带有彩色图案等情况。

**3.2.6** 比赛场地尺寸的允许误差是  $\pm 5\text{mm}$ ，任务道具尺寸允许误差是  $\pm 3\text{mm}$ ，对此，参赛队设计机器人时必须充分考虑。

**3.2.7** 拼装的场地尽可能平整，但接缝处可能有 2mm 的高低差和 2mm 的间隙。

**3.2.8** 待命区、转弯标志的位置，以及非十字引导线拼装块的图形、位置和方向等，

均在赛前准备阶段公布。场地一经公布，在该组别的整个比赛过程中不再更改。

### 3.3 赛场环境

机器人比赛场地环境为冷光源、低照度、无磁场干扰。但由于一般赛场环境中存在较多不确定因素，例如场地表面可能存在纹路或不平整、边框处有缝隙、光照条件发生变化等，参赛队在设计机器人时应充分考虑并采取相应的应对措施。

## 4. 可能的机器人任务及得分

以下描述的任务不一定同时出现在比赛场上。这些任务也只是对生活中的某些情景的模拟，切勿将它们与真实生活相比。

小学组需要完成的任务：智能设备部署、智慧路径巡检、智慧工厂搭建、人机协同装配、障碍规避和返回充能。

初中组需要完成的任务：智能设备部署、智慧路径巡检、智慧工厂搭建、人机协同装配、障碍规避、启动运维系统、神秘任务和返回充能。

高中组需要完成的任务：智能设备部署、智慧路径巡检、智慧工厂搭建、人机协同装配、障碍规避、启动运维系统、神秘任务和返回充能。

### 4.1 智能设备部署

**4.1.1** 比赛开始前，机器人上预装有 1 个“新能源材料”模型，如图 3 所示。



图 3 “新能源材料”模型

**4.1.2** 机器人要把“新能源材料”模型，运送至“智能设备”所在的固定拼装块内；运送过程中，“新能源材料”模型可以与地面接触。

**4.1.3** “新能源材料”模型送至“智能设备”所在的固定拼装块内，记 10 分；若该“新能源材料”模型垂直投影完全放置在“智能设备”的凹槽内，加记 50 分；如图 4 所示。

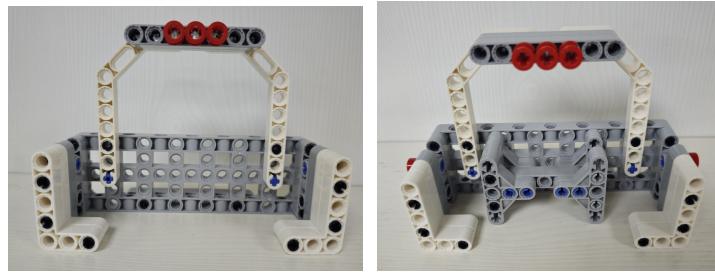


图 4 “能源设备”模型，“新能源材料”放置于“智能设备”凹槽内示意图

**4.1.4** 获得 60 分就算完成“智能设备部署”任务。

## 4.2 智慧路径巡检

**4.2.1** 机器人沿黑色引导线从非十字线拼装块的一口进入，从另一口出去，如果遇到转弯标志，应按照第 3.2.4 条的规定通过。智慧路径巡检任务可与其他任务混合完成，不需要连续执行。在执行该任务过程中，机器人也可通过十字线拼装块。

**4.2.2** 通过一个非十字拼装块记 8 分，通过一个转弯标志记 5 分，通过转弯标志不正确扣 3 分，重复通过一个转弯标志时，正确只加分一次，错误累计扣分。

**4.2.3** 获得 50 分就算完成“智慧路径巡检”任务。

## 4.3 智慧工厂搭建

**4.3.1** 在某个拼装块上放置有 2 个长宽高均为 50 mm 的蓝色和红色 EVA 正方体，这些正方体代表“搭建材料”；如图 5 所示。

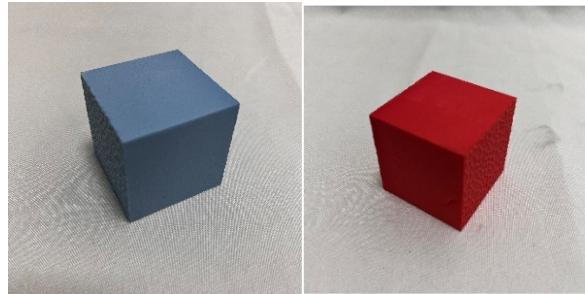


图 5 “搭建材料”模型

**4.3.2** 放置代表“搭建材料”EVA 正方体的拼装块位置由比赛现场赛题公布，位置一旦确定，在各轮次比赛中不再更改。

**4.3.3** 机器人将“搭建材料”运送至“智慧工厂”，要求该“搭建材料”的垂直投影完全落入“智慧工厂”区域内；小学组将任意一个“搭建材料”放置在“智慧工厂”区域内，记 30 分，初中组需放置两个“搭建材料”，每成功放置一个记 30 分，高中组需按照“智慧工厂”的颜色放置对应颜色的“搭建材料”至“智慧工厂”内。每成功放置



一个记 30 分。

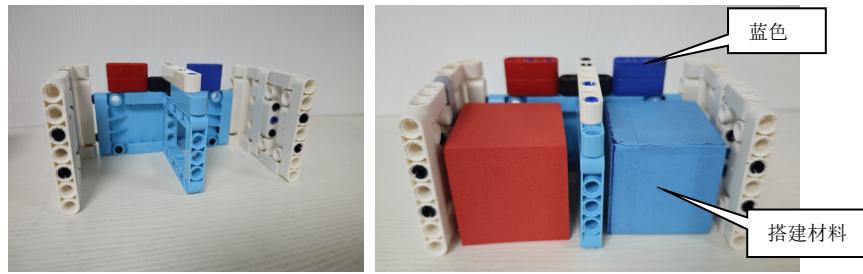


图 6 “智慧工厂”模型、“搭建材料”进入“智慧工厂”状态

**4.3.4** 获得 30 分就算完成“智慧工厂搭建”任务。

#### 4.4 人机协同装配

**4.4.1** 在某个拼装块上放置有 1 个“装配工作台”模型，其相邻的其中一块拼装块上放置有 1 个“工位”模型；如图 7 所示。

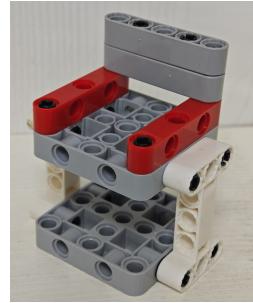


图 7 “工位”模型图

**4.4.2** “装配工作台”和“工位”所在拼装块的位置由比赛现场赛题公布，位置一旦确定，在各轮次比赛中不再更改。

**4.4.3** 机器人需前往放置有“工位”的拼装块，将“工位”搬运置至“装配工作台”上。

**4.4.4** 若“工位”被成功放置在“装配工作台”上，且与场地无接触，则记 30 分；如图 8 所示。

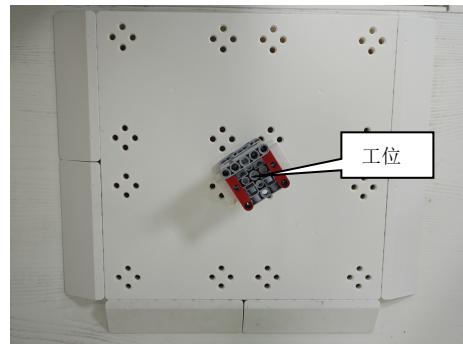


图 8 “工位”搬运至“装配工作台”上

**4.4.5** 获得 30 分就算完成“人机协同装配”任务。

#### 4.5 启动运维系统

**4.5.1** 在某个拼装块上放置有 1 个“运维系统”模型。

**4.5.2** 放置“运维系统”模型的拼装块位置由比赛现场赛题公布，位置一旦确定，在各轮次比赛中不再更改。

**4.5.3** 机器人需前往放置有“运维系统”模型的拼装块，并推动“运维装置”；如图 9 所示。

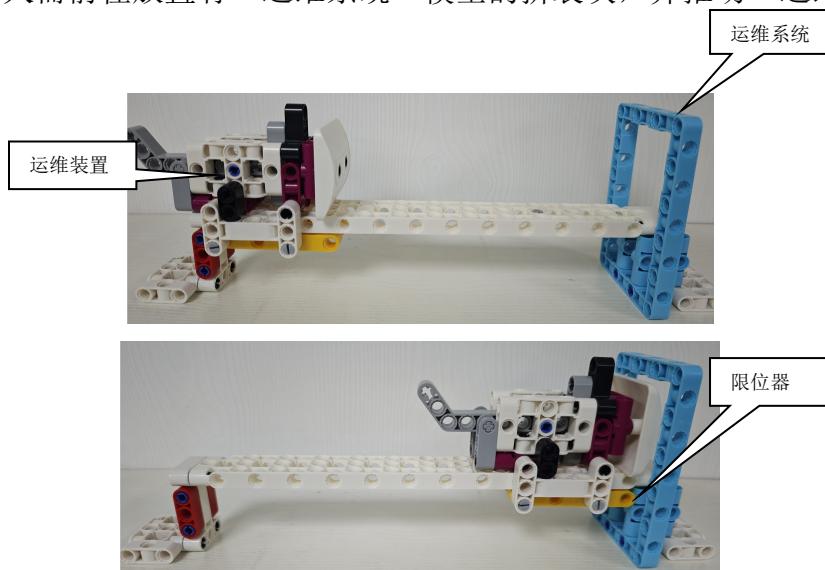


图 9 运维装置及任务完成图

**4.5.4** 若“运维装置”的与限位器如图 9（黄色与蓝色）接触，则记 30 分。

**4.5.5** 获得 30 分就算完成“启动运维系统”任务。

#### 4.6 障碍规避

**4.6.1** 在某个十字拼装块中放置有 5 个长、宽、高均不大于 50mm 的 EVA 十二面体障碍。障碍的放置位置要保证其轴线与地面的五个交点之间的连线有 10 条，且其中至少有 5 条连线的长度不小于 320mm，如图 10 所示。

**4.6.2** 机器人应尽可能多地穿越这些连线，并尽量不碰到障碍。当机器人成功穿越一条连线（即机器人的主体部分从该连线的一侧移动至另一侧），记 15 分，每条连线仅在首次成功穿越时计分，重复穿越不重复计分。若机器人在任务过程中与任一障碍发生接触，则与该障碍相关的所有连线均视为未被成功穿越。穿越过程中，机器人不得完全脱离该任务拼装块。

**4.6.3** 获得 50 分就算完成“障碍规避”任务。

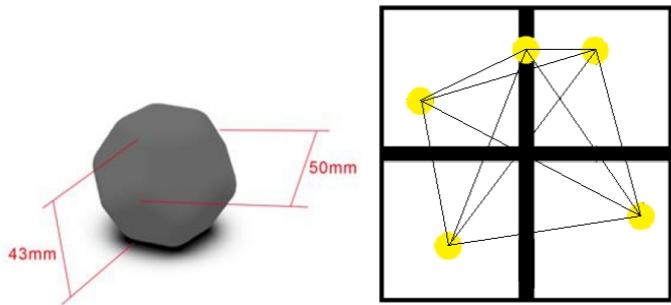


图 10 障碍规避任务图

#### 4.7 神秘任务

神秘任务的具体要求由比赛现场赛题公布，要求参赛机器人具备基本的巡线、抓取、放置、声光指示、颜色识别等功能。

#### 4.8 返回充能

**4.8.1** “返回充能”必须是最后一个完成的比赛任务。

**4.8.2** “返回充能”的完成标准是机器人进入待命区并不再运动。机器人完成任务过程中通过待命区和重试时机器人回到待命区不属于完成“返回充能”任务。

**4.8.3** 按要求完成“返回充能”任务可获得 50 分。

**4.8.4** 获得 50 分就算完成“返回充能”任务。

### 5. 机器人

本节提供设计和构建机器人的原则和要求。参赛前，所有机器人必须通过检录。检录内容包含但不限于机器人的合规性、安全性等要求。

**5.1** 每支参赛队仅可使用一台按程序自动运行的机器人。

**5.2** 在待命区内，机器人外形最大尺寸不得超过长 250mm、宽 250mm、高 300mm。比赛开始后，机器人可变形并超出此尺寸限制。

**5.3** 机器人上必须展示参赛队编号。在不影响正常比赛的前提下，机器人可进行个性化的装饰，以增强其表现力和辨识度。

**5.4** 每台机器人所用的控制器、电机、传感器及其它结构件数量不限。但机器人的控制器、电机、传感器必须是独立的模块。机器人的整机重量不得超过 3kg。

**5.5** 机器人上的所有零部件必须可靠固定，比赛中不允许出现分离或脱落在场地的情况。

**5.6** 为了安全考虑，机器人所使用的直流电源电压不得超过 12V。

**5.7** 不得使用可能损坏比赛场地的危险元件。

**5.8** 机器人必须设计成只用一次操作（如：按一个按钮或拨一个开关）就能启动。

**5.9** 机器人必须具备原地旋转能力，且旋转的次数可控。

**5.10** 参赛队不得使用遥控调试并记录数据的方式完成编程。

## 6. 比赛

### 6.1 参赛队

**6.1.1** 每支参赛队应由 2 名学生和 1 名教练员组成。学生必须是 2026 年 7 月前在学校注册的在读学生。

**6.1.2** 参赛队员应以积极的心态面对和自主地处理在比赛中遇到的所有问题，自尊、自重、友善地对待和尊重队友、对手、志愿者、裁判员和所有为比赛付出辛劳的人，努力把自己培养成为有健全人格和健康心理的人。

### 6.2 赛制

**6.2.1** 机器人综合技能比赛按小学组、初中组、高中组(含中职组)三个组别分别进行。

**6.2.2** 比赛不分初赛与复赛。组委会保证每支参赛队有相同的上场次数，且不少于 2 次，每次均记分。

**6.2.3** 比赛场地上规定了机器人要完成的任务（在 4.1~4.8 的任务中选定，也可能有一些临时设定的任务）。小学组、初中组、高中组(含中职组)三个组别要完成的任务数可能不同。

**6.2.4** 所有场次的比赛结束后，每支参赛队各场得分之和作为该队的总成绩，按总成绩对参赛队排名。

**6.2.5** 竞赛组委会有可能根据参赛报名和场馆的实际情况变更赛制。

### 6.3 比赛过程

#### 6.3.1 搭建机器人与编程

**6.3.1.1** 搭建机器人与编程只能在准备区进行。

**6.3.1.2** 参赛队的学生队员可携带整机入场。入场前须经检录，检录通过后方可进入准备区；裁判员将对所携带的设备进行检查。队员不得携带 U 盘、光盘、无线路由器、手机、相机等存储或通信设备入场。

**6.3.1.3** 参赛选手不得使用相机等设备拍摄比赛场地，不得以任何方式与教练员、家

长或其他场外人员联系。

**6.3.1.4** 比赛会确保同一组别的各参赛队拥有相同的上场机会，一般不少于两轮。参赛队在第一轮开始前有至少 90 分钟的机器人搭建和程序调试时间。第一轮结束后，机器人应放置于指定位置，选手回到准备区等待上场。在第二轮上场前，有 30 分钟的调试时间。裁判组可根据实际情况调整调试时间，并在每一轮的调试前向所有参赛队伍宣布。

### **6.3.2 赛前准备**

**6.3.2.1** 准备上场时，队员领取自己的机器人，并在引导员带领下进入比赛区。在规定时间内未到场的参赛队将被视为弃权。

**6.3.2.2** 上场的 2 名学生队员应站立在待命区附近。

**6.3.2.3** 队员须将自己的机器人放置于待命区内，机器人的任何部分及其在地面的垂直投影均不能超出待命区边界。

**6.3.2.4** 到场的参赛队员应在不超过 1 分钟的时间内完成启动前的准备工作。准备期间不得启动机器人，也不得对程序或硬件设备进行任何修改。准备工作完成后，队员应向裁判员示意。

### **6.3.3 启动**

**6.3.3.1** 裁判员确认参赛队已准备好后，将发出“5, 4, 3, 2, 1, 开始”的倒计时启动口令。随着倒计时的开始，队员可以用一只手慢慢靠近机器人，听到“开始”命令的第一个字，队员可以触碰一个按钮或给传感器一个信号去启动机器人。

**6.3.3.2** 在“开始”命令前启动机器人，将被视为“误启动”，并受到警告或处罚。

**6.3.3.3** 机器人一旦启动，就只能由其自带控制器中的程序控制。除重试情形外，队员不得接触机器人。

**6.3.3.4** 启动后的机器人不得故意分离出部件或把机械零件掉在场上。若发生零部件偶然脱落，裁判员将随时将其清除出场。出于策略目的主动分离部件属于犯规行为。

**6.3.3.5** 启动后的机器人如因速度过快或程序错误将所携带的物品抛出场地，该物品不得再回到比赛场地。

**6.3.3.6** 机器人进入某个设有任务的拼装块，即视为该任务执行的开始，一旦离开该拼装块，即视为任务执行结束。场上可移动的任务模型，在任务完成后可由队员移至不影响机器人运行的场边或场外，此后该拼装块不再视为有任务的拼装块。

**6.3.3.7** 机器人在进入任务拼装块后，为完成任务需要可以短暂脱离黑色引导线，但执行完动作后须回到原来的轨道上继续前进。

**6.3.3.8** 比赛中，除“智慧路径巡检”任务外，其他任务不得穿插进行。

#### **6.3.4 重试**

**6.3.4.1** 机器人在运行中如果出现故障或未能完成某项任务，参赛队员可向裁判员申请重试。

**6.3.4.2** 裁判员同意重试后，场地状态原则上保持不变。若因未完成某项任务而申请重试，该项任务所涉及的道具可由参赛队员恢复至比赛开始前的初始状态。重试时，队员可将机器人搬回待命区并重新启动。

**6.3.4.3** 每场比赛中重试的次数不限。

**6.3.4.4** 重试期间比赛计时不停止，也不重新开始计时。重试前机器人已完成的任务得分有效；但若参赛队员要求恢复某项任务的道具（无论该任务是否已完成或部分完成），与该任务相关的已得分将无效。

#### **6.3.5 比赛结束**

**6.3.5.1** 每场比赛时间为 150 秒钟。

**6.3.5.2** 参赛队在完成部分或全部任务后，如决定不再继续比赛，应主动向裁判员示意；裁判员据此停止计时，比赛即告结束。若未示意，则须等待裁判员吹响终场哨音。

**6.3.5.3** 裁判员吹响终场哨音后，参赛队员应立即关闭机器人电源，并不得再接触场上的机器人或任何物品。

**6.3.5.4** 本届比赛采用手持式平板计算机进行记分。裁判员有义务向参赛队员告知记分结果；参赛队员有权指出并纠正裁判员在记分操作中可能出现的错误，并须刷卡确认已知悉本场得分。如对得分存在争议，应立即提请裁判长仲裁。裁判员填写记分表后，参赛队员应核对并确认自己的最终得分。

### **7. 记分**

**7.1** 每场比赛结束后，根据参赛队完成任务的情况计算得分，各项任务的记分标准详见第 4 节。

**7.2** 完成任务的先后次序不影响各单项任务的得分。

**7.3** 若参赛队在比赛中完成了规定的所有任务，且比赛结束时间不超过 150 秒，则额

外加记时间分。时间分 = 150 – 实际比赛用时（单位：秒），结果按四舍五入取整。

**7.4** 若参赛队在比赛中完成了规定的所有任务，且未重试，加记流畅奖励 50 分。

## 8. 犯规和取消比赛资格

**8.1** 未准时到场的参赛队，每迟到 1 分钟则判罚该队 10 分。若 2 分钟后仍未到场，该队将被取消比赛资格。

**8.2** 首次误启动（即在“开始”口令前启动机器人）将受到裁判员警告，机器人须返回待命区重新启动，比赛计时重新开始；第二次误启动将被取消比赛资格。

**8.3** 为了策略的需要而分离部件是犯规行为，视情节严重的程度，可能会被取消比赛资格。

**8.4** 机器人以高速冲撞场地设施导致损坏的，首次将受到裁判员的警告，第 2 次损坏场地设施将被取消比赛资格。

**8.5** 除机器人在十字线拼装块中完成任务外，机器人未按黑色引导线运动，为技术性犯规，应重试。机器人未按转弯标志转弯，为技术性犯规，无需重试，但每次应扣 3 分。

**8.6** 比赛过程中，参赛队员有意接触比赛场上的物品或机器人，将被取消比赛资格。偶然接触原则上不视为犯规，但若该接触直接影响比赛结果或得分，则按犯规处理。

**8.7** 参赛队员在未经裁判长允许的情况下私自与教练员、家长或其他场外人员联系，将被取消比赛资格。

## 9. 奖励

每个组别按总成绩排名。如果出现局部并列的排名，按如下顺序决定先后：

- (1) 所有场次中完成单项任务总数多的队在前；
- (2) 最低分高的队在前；
- (3) 次最低分高的队在前；

## 10. 其它

**10.1** 比赛期间，凡是规则中未说明的事项由裁判委员会决定。竞赛组委会委托裁判委员会对本规则进行解释与必要修改。

**10.2** 本规则是裁判工作的基本依据。比赛中，裁判员拥有最终裁定权，其裁决为最

终裁决。

**10.3** 裁判不复查或回看比赛录像。有关裁判判罚的任何疑问，须由一名学生代表在两场比赛之间的间隙向裁判长提出。组委会不接受教练员、家长或其他非参赛学生的投诉。

## 附录

### 机器人综合技能比赛记分表

参赛队:

组别:

事项	分值	第一轮		第二轮		完成任务标准
		数量	得分	数量	得分	
智能设备部署	新能源材料模型在指定拼装块内	10 分				60
	新能源材料模型进入智能设备凹槽内	50 分				
智慧路径巡检	通过非十字拼装块	8 分/个				50
	转弯正确	5 分/个				
	转弯不正确	-3 分/次				
智慧工厂搭建	搭建材料模型垂直投影完全进入智慧工厂	30 分/个				30
人机协同装配	工位搬运至装配工作台上，且与场地图无接触	30 分				30
启动运维系统	运维装置与限位器接触	30 分				30
障碍规避	成功穿越一条连线	15 分/条				50
神秘任务	完成	50 分				50
返回充能	机器人回到待命区	50 分				50
节省的时间（秒）		1 分/秒				
流畅奖励分		50 分				
犯规罚分						
总分						
总得分						

### 关于取消比赛资格的记录:

裁判员:

记分员:

参赛队员:

裁判长:

数据录入: