

2016 中国工程机器人大赛暨国际公开赛 (RoboWork)

工程越野机器人

比赛规则

2016 年 4 月版本

工程赛官网: www.robotmatch.cn

工程赛官方邮箱: robotatwork@163.com

工程机器人 (教师 QQ 群): 259386217

工程机器人 (学生 QQ 群): 314935820

比赛简介

比赛目的

设计一个小型轮式或履带式机器人，模仿工程车在复杂工程场景中运输搬运物料比赛项目，在比赛场地内完成规则要求的工程越野机器人比赛任务。比赛成绩取决于机器人行进的运输搬运成效和完成时间，比赛排名由机器人搬运的物料和所用时间确定。

比赛项目及任务

一、比赛项目 工程越野机器人比赛

(一) 本科院校组

1. 工程越野机器人对抗赛
2. 工程越野机器人竞技赛

(二) 职业院校组

1. 工程越野机器人对抗赛
2. 工程越野机器人竞技赛

重要提示：

1. 工程越野机器人比赛，主要约束条件是机器人整体尺寸不超过(长)400mm×(宽)300mm×(高)300mm，整体重量不超过5000g，供电电压不超过22.2V；
2. 比赛场地为12米长、8米宽，是两个组别(本科院校组、职业院校组)两种比赛项目(工程越野机器人对抗赛、工程越野机器人竞技赛)的共同使用的比赛场地；
3. 上场比赛前，组织测查规则要求的机器人各项尺寸和重量、供电电压等项指标。

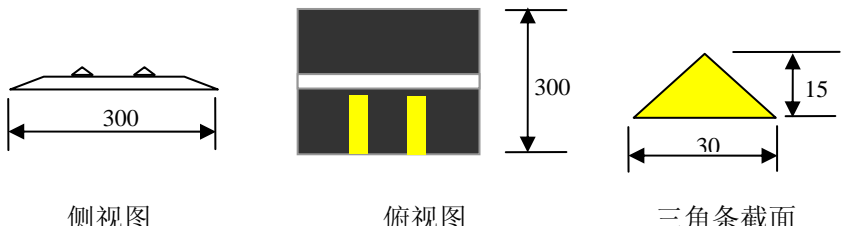
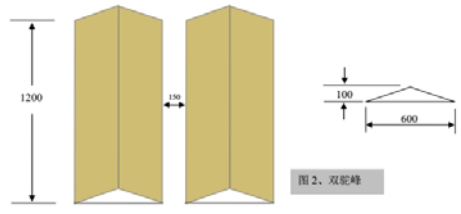
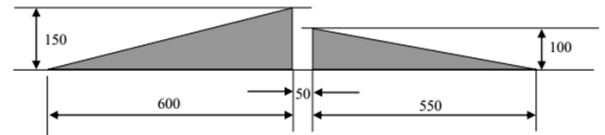
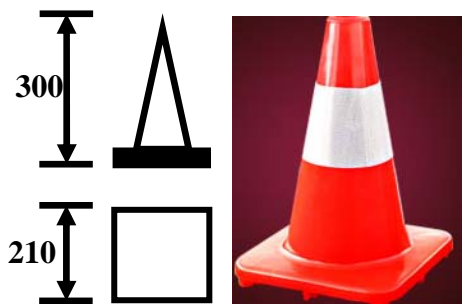
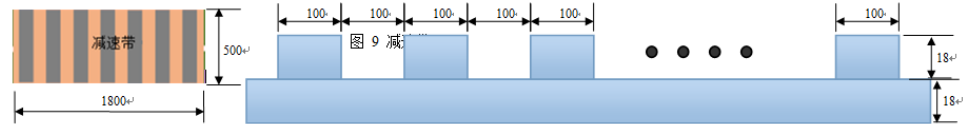
二、比赛任务

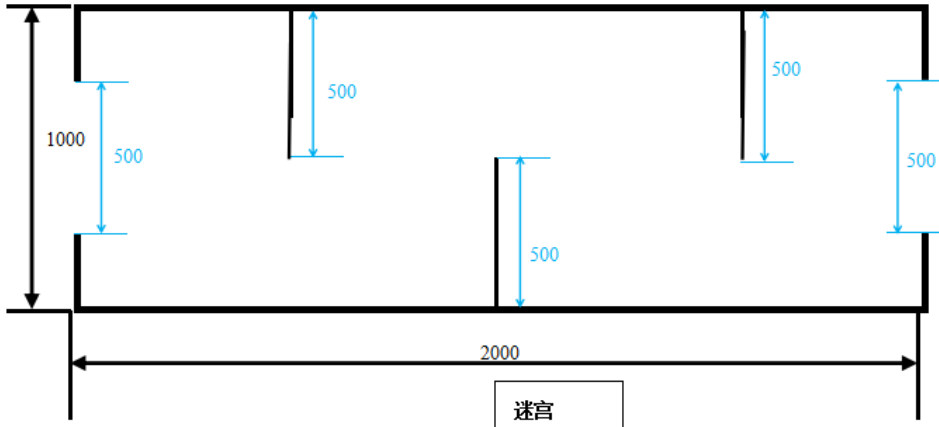
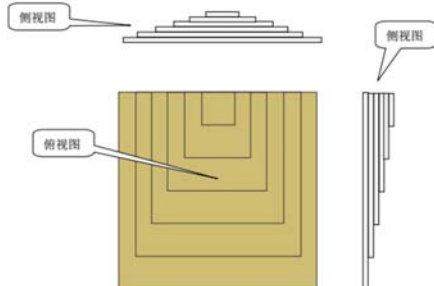
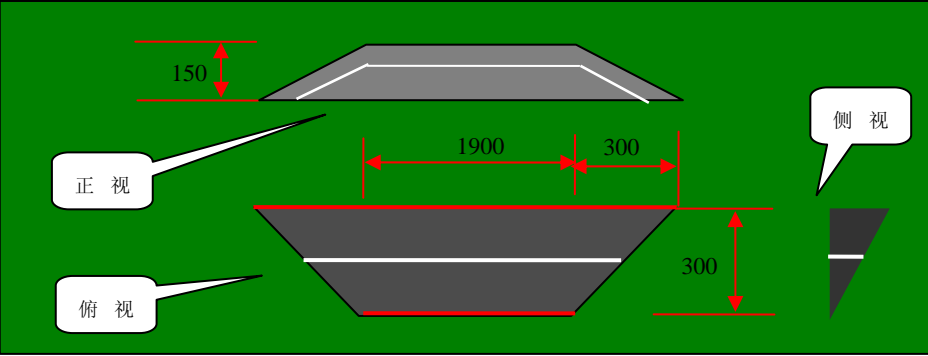
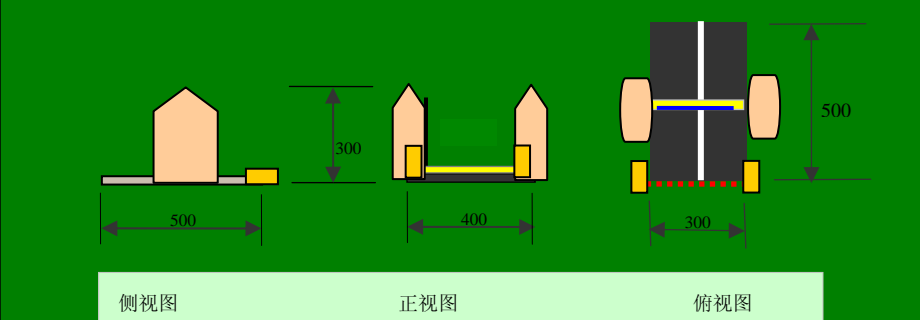
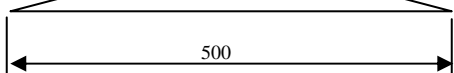
1. **工程越野机器人对抗赛：**在比赛场地上，对抗双方掷筛子决定各自的出发去位置(大本营)，然后同时出发到物料(炸弹)所在地取得物料(炸弹)，首先将物料(炸弹)搬运到对方大本营获胜；如果出现碰撞后一方翻车或运行过程中一方翻车，则另一方获得胜利。



2. **工程越野机器人竞技赛：**在比赛场地上，比赛前由志愿者掷筛子决定机器人要搬运的物块颜色，机器人站在出发区(起点)，比赛开始由裁判启动机器人。机器人按照要求，依次通过各个险境，取到相应物料后，并放置在货栈，按要求回到结束区(终点)完成比赛。

规则一 比赛场地(场地尺寸有重要变化)

| 比赛场地 | |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 场地使用 | 下列比赛项目使用： <ol style="list-style-type: none"> 1. 工程越野机器人对抗赛(本科院校组) 2. 工程越野机器人竞技赛(本科院校组) |
| 场地图纸 | <p style="text-align: center;">图 1 场地尺寸 (8000mm×12000mm)</p> |
| 场地尺寸 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 赛场为 8m×12m 长方形，表面铺绿色地毯，周边有 50mm 高围挡。 2. 道路的中心有宽度约 24mm 的白色引导线或障碍，用以引导机器人。 3. 障碍放置在地毯上面，由颗粒板制作或涂刷油漆，上面不一定有引导线，种类及详细尺寸见分项图。 |
| 场地材质 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 场地制作使用 8m×12m 绿色地毯，周边有围挡。 2. 场地边线、起跑线和终点线使用 16mm 宽黄色防水电工绝缘胶带。 3. 场地引导线采用 24mm 宽米白美纹纸铺设。 4. 场地障碍采用白色实木颗粒板制做。 5. 路障为塑料材质，呈三角锥形，地面直径为 150mm，高为 200mm，路障基本颜色为红色，上面有三圈由白色圆环。 |
| 场地标识 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 使用 16mm 宽黄色防水电工绝缘胶带贴在白色实木颗粒板上，或 24mm 宽美纹纸铺设在地毯上。 |
| 制作方法 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 建议到当地建材市场购买 2440×1220×18mm 的白色实木颗粒板进行加工； 2. 建议到当地建材市场购买绿色地毯进行铺设； 3. 使用 16mm 宽黄色防水电工绝缘胶带，按照场地图纸标识尺寸，帖出边线、起跑线和终点线。 4. 使用 24mm 宽米白色美纹纸进行铺设引导线。 |

| | |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 物料制作 | <p>1. 物料数量：加工制作 9 个直径为 40 毫米、高度为 40 毫米的圆柱形料块，3 个一组，共 3 组，颜色分别为红色组、白色组和绿色组。</p> <p>2. 制作方法(推荐)：购买外径为 40 毫米的白色 PVC 水管，制作高度为 40 毫米的物料，侧面用三色喷绘不干胶粘贴，并保证物料为空心。</p> |
| 比赛场地 | <p>1. 比赛场地以承办方提供的实际场地为准；</p> <p>2. 参赛机器人必须适应承办方提供的比赛场地。</p> |
| 场地障碍 减速板 | <p>底板为宽300×长300×厚18mm白色实木颗粒板，表面涂刷深灰色约75%灰度亚光漆，上有白色引导线；上下有1:2斜坡(底板也可用2-3mm钢板，此时没有上下坡)。</p> <p>底板上面有2根等腰三角条，长120mm，三角条表面为黄色。三角条截面：高15mm，底边30mm，2根等腰三角条间距100mm。</p> <div data-bbox="422 571 1268 795" style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">侧视图 俯视图 三角条截面</p> </div> |
| 场地障碍 双驼峰 | <p>双驼峰包含两座山峰，两山峰间距150mm，表面涂刷深灰色约75%灰度亚光漆，上有白色引导线；山峰宽1200mm，其横截面为等腰三角形，底边宽600mm，高100mm。</p> <div data-bbox="550 896 1013 1108" style="text-align: center;">  <p style="text-align: right; font-size: small;">图 2. 双驼峰</p> </div> |
| 场地障碍 悬崖 | <p>悬崖由两个三棱柱形的木块组成，其横截面均为直角三角形，但两直角三角线高度和长度均不同，一个高为150mm，长600mm，另一个高为100mm，长550mm，且两者之间有50mm的间距。悬崖宽1200mm，表面涂刷深灰色约75%灰度亚光漆，上有白色引导线。</p> <div data-bbox="550 1232 1157 1366" style="text-align: center;">  </div> |
| 场地障碍 路障 | <p>路障为塑料材质（雪糕筒），呈三角锥形，地面为210mm见方，高为300mm，路障基本颜色为红色，上面有三圈由白色圆环。</p> <div data-bbox="518 1456 981 1758" style="text-align: center;">  </div> |
| 场地障碍 减速带 | <p>减速带为厚18mm白色实木颗粒板制成，底边宽500mm，长1800mm，厚18mm，上面有100mm宽，18mm高，等间隔实木颗粒板制成，表面涂刷深灰色约75%灰度亚光漆，中间有白色引导线。</p> <div data-bbox="422 1859 1388 1982" style="text-align: center;">  <p style="text-align: center; font-size: small;">图 9 减</p> </div> |

| | |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>场地障碍 迷宫</p> | <p>迷宫区域宽1000mm，长2000mm，迷宫壁为红色木板做挡板，挡板高150mm，迷宫区域和其他区域相同，均为绿色地毯，但是迷宫区域无引导线，迷宫入口和出口在该面墙壁中央，宽度500mm，中间隔板长度均为500mm，比赛时位置随机，以比赛现场场地为准。</p>  |
| <p>场地障碍 梯形山</p> | <p>梯形山由6层厚度为18mm，但面积不同的木板组成，表面涂刷深灰色约75%灰度亚光漆，上有白色引导线；上下无斜坡，第一层（底层），长1.2米，宽1.2米，第二层，长1.0米，宽1.0米，第三层，长0.8米，宽0.8米，第四层，长0.6米，宽0.6米，第五层，长0.4米，宽0.4米，第六层，长0.2米，宽0.2米</p>  |
| <p>场地障碍 单边桥或斜坡路</p> | <p>路面涂刷深灰色约75%灰度亚光漆，中间有白色引导线，两侧有红色边界线。</p>  |
| <p>场地障碍 门</p> | <p>门均跨越道路，摆放于所选道路段的中间部位。</p>  <p>底板：门下有一块连接固定用底板，长500mm×宽300mm、厚18mm的密度板，表面涂刷深灰色灰度约75%的亚光漆，上有白色引导线；上下有1:2斜坡。</p>  <p>门槛：底板中间安放一道门槛，门槛表面为黄色。门槛的截面为：宽30mm、高15mm的矩形。</p> |

| | |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 场地物品 起点、终点 | <p>起点、终点均由 18mm 厚白色颗粒板制作，四周贴有 16mm 宽黄色防水电工绝缘胶带，起点、终点尺寸为 500mm*500mm</p>  |
| 场地物品 物料及货栈 | <p>物料取抽到的三个随机紧密排列放置，货栈由 18mm 厚白色颗粒板制作，四周贴有 16mm 宽黄色防水电工绝缘胶带，货栈尺寸为 500mm*300mm，货栈中间均分为白、红和绿三个区，物料放置在正确的区域内可得物料分，压线得一半分值，放错不得分。</p>  |

规则二 工程越野机器人对抗赛

| 机器人结构与制作 | |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 机器人结构 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 外观，无具体限制，通常为轮式或履带式，像一辆工程汽车。但路途中的各类险境制约着机器人的制作。 2. 机器人也无需区分正面和背面。 |
| 机器人规格 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 由于场地限制，建议机器人整体尺寸不超过（长）400mm×（宽）300mm×（高）300mm。规定机器人前进方向为其宽度方向，机器人正面往前、立正姿势站立时，正对机器人看去，左右为长度方向，前后为宽度方向，上下为高度方向； 2. 机器人整体重量不超过 5000g； 3. 机器人供电电压不超过 22.2V。 |
| 机器人制作 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 机器人多个电机或舵机制作完成，要求遥控控制； 2. 参赛机器人可以是参赛队自主设计和手工制作的机器人，也可以是参赛队购买套件组装调试的机器人。即允许这两种情况的机器人同场比赛。 |
| 禁止事项 | 禁止伤害场地设置的设计。 |
| 比赛计分标准 | |
| 比赛时间 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 规定比赛时间≤5 分钟； |
| 比赛过程 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 检录完毕后选手不得再接触机器人。 2. 每次比赛上两台机器人参加比赛，分别以起点和终点为本方大本营。 3. 比赛前由志愿者掷筛子决定机器人大本营的位置。 4. 机器人在大本营准备好，由裁判同一口令遥控起点机器人。机器人由选手遥控按照比赛路线到物料区搬运物料（炸弹）到对方大本营即可获得胜利。 5. 比赛过程中机器人可以相撞。 |
| 完成赛程 比赛成绩 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 首先将物料（炸弹）搬运到对方大本营获胜； 2. 如果出现碰撞后一方翻车或运行过程中一方翻车，则另一方获得胜利。 |
| 未完成赛程 比赛成绩 | <p>比赛过程中出现下列情况之一，结束比赛。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 比赛过程中，机器人不按要求路线行驶； (2) 在比赛过程中，机器人出现迷失路线或在原地不动的情况，时间超过 30 秒； |

| | |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | (3) 比赛时间超过规定的最长比赛时间; (4) 裁判认定的其它结束比赛情况。 |
| 继续比赛 | |
| 中止比赛 | 比赛过程中出现下列情况之一, 中止比赛, 不计成绩。即比赛成绩计 0 分。 (1). 裁判按队员说明的方法启动机器人后, 机器人在 10 秒内没有启动; (2). 在行进过程中, 机器人不再按照要求路线行驶; (3). 在比赛过程中, 参赛队员触碰到机器人; (4). 裁判认定的其它违规情况。 |
| 赛前检查 | |
| 检查内容 | 1. 机器人整体尺寸不超过 (长) 400mm× (宽) 300mm× (高) 300mm。 2. 机器人整体重量不超过 5000g; 3. 机器人供电电压不超过 22.2V。 4. 其它检查: 裁判认定需要检查的其它指标。 |

规则三 工程越野机器人竞技赛

| | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 机器人结构与制作 | |
| 机器人结构 | 1. 外观, 无具体限制, 通常为轮式或履带式, 像一辆工程汽车。但路途中的各类险境制约着机器人的制作。 2. 机器人也无需区分正面和背面。 |
| 机器人规格 | 1. 由于场地限制, 机器人整体尺寸不超过 (长) 400mm× (宽) 300mm× (高) 300mm。规定机器人前进方向为其宽度方向, 机器人正面往前、立正姿势站立时, 正对机器人看去, 左右为长度方向, 前后为宽度方向, 上下为高度方向; 2. 机器人整体重量不超过 5000g; 3. 机器人供电电压不超过 22.2V。 |
| 机器人制作 | 1. 机器人由多个电机或舵机制作完成, 要求遥控启动机器人, 自主式脱线控制; 2. 参赛机器人可以是参赛队自主设计和手工制作的机器人, 也可以是参赛队购买套件组装调试的机器人。即允许这两种情况的机器人同场比赛。 |
| 禁止事项 | 1. 禁止使用指南针传感器或遥控器帮助机器人导航; 2. 禁止伤害场地设置的设计。 |
| 比赛计分标准 | |
| 比赛时间 | 1. 规定比赛时间≤5 分钟; |
| 比赛过程 | 1. 检录完毕后选手不得再接触机器人。 2. 比赛开始, 遥控启动, 由志愿者掷筛子决定机器人要搬运的物块颜色。 3. 机器人站在出发区 (起点), 比赛开始由裁判启动机器人。机器人按照要求, 依次通过各个险境, 取到相应物料后, 并放置在货栈, 按要求回到结束区 (终点)。 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|------|--------|----|------|-------|-------|------|-------|
| 完成赛程 比赛成绩 | <p>1. 机器人站在出发区(起点)，比赛开始由裁判启动机器人，计时系统自动开始计时。机器人垂直投影进入结束区(终点)，计时结束。同时由裁判记录计算机器人通过险境的个数进行计分，加上正确搬运物料得分，计算出得分。分数越高，则排名越靠前。分数相同时，所用的时间越短，则排名越靠前。</p> <p>2. 险境得分规则表</p> <table border="1" data-bbox="478 443 1102 831"> <tr><td>梯形山</td><td>10分</td></tr> <tr><td>驼峰</td><td>10分</td></tr> <tr><td>单边桥</td><td>10分</td></tr> <tr><td>减速带</td><td>10分</td></tr> <tr><td>迷宫</td><td>20分</td></tr> <tr><td>障碍路</td><td>20分</td></tr> <tr><td>悬崖</td><td>20分</td></tr> <tr><td>搬运物料</td><td>100分/个</td></tr> <tr><td>回家</td><td>100分</td></tr> </table> <p>3. 扣分规则表</p> <table border="1" data-bbox="478 869 1102 958"> <tr><td>碰倒障碍物</td><td>-5分/个</td></tr> <tr><td>碰迷宫壁</td><td>-5分/次</td></tr> </table> | 梯形山 | 10分 | 驼峰 | 10分 | 单边桥 | 10分 | 减速带 | 10分 | 迷宫 | 20分 | 障碍路 | 20分 | 悬崖 | 20分 | 搬运物料 | 100分/个 | 回家 | 100分 | 碰倒障碍物 | -5分/个 | 碰迷宫壁 | -5分/次 |
| 梯形山 | 10分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 驼峰 | 10分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 单边桥 | 10分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 减速带 | 10分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 迷宫 | 20分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 障碍路 | 20分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 悬崖 | 20分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 搬运物料 | 100分/个 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 回家 | 100分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 碰倒障碍物 | -5分/个 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 碰迷宫壁 | -5分/次 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 未完成赛程 比赛成绩 | <p>1. 比赛过程中出现下列情况之一，结束比赛，记录“机器人走过的险境数量的得分”和“走过这段距离所用的时间”，作为没有完成赛程的队伍比赛成绩的排名依据。</p> <p>(1) 比赛过程中，机器人不按要求路线行驶；</p> <p>(2) 在比赛过程中，机器人出现出现迷失路线或在原地不动的情况，时间超过30秒；</p> <p>(3) 比赛时间超过规定的最长比赛时间；</p> <p>(4) 裁判认定的其它结束比赛情况。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 继续比赛 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中止比赛 | <p>比赛过程中出现下列情况之一，中止比赛，不计成绩。即比赛成绩计0分。</p> <p>(1). 裁判按队员说明的方法启动机器人后，机器人在10秒内没有启动；</p> <p>(2). 在行进过程中，机器人不再按照要求路线行驶；</p> <p>(3). 在比赛过程中，参赛队员触碰到机器人；</p> <p>(4). 裁判认定的其它违规情况。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 赛前检查 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 检查内容 | <p>1. 机器人整体尺寸不超过(长)400mm×(宽)300mm×(高)300mm;</p> <p>2. 机器人整体重量不超过5000g;</p> <p>3. 机器人供电电压不超过22.2V;</p> <p>4. 其它检查: 裁判认定需要检查的其它指标。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

规则四 机器人数量

1. 每支参赛队使用 1 个机器人参加比赛。比赛前，各个参赛队需要对机器人进行登记并粘贴标识。
2. 同一个机器人只能代表一支队伍参加比赛。
3. 违背比赛规则的机器人，取消上场资格。

规则五 裁判工作

1. 由竞赛组委会邀请裁判执行场地比赛裁判工作，裁判在比赛过程中所作的裁决将为比赛权威判定结果。
2. 裁判责任：执行比赛的所有规则。核对参赛队伍的资质。审定比赛场地、机器人等是否符合比赛要求。监督比赛的犯规现象。记录比赛的成绩和时间。

规则六 比赛进程

1. 比赛过程：参赛队以报名注册顺序决定比赛出场顺序，赛制通常采用一轮比赛、2 次上场机会或由于参赛队伍数量偏多组委会现场宣布采用一轮比赛、一次上场机会。
2. 比赛成绩排序：完成赛程的参赛队以比赛时间由小到大依次排序。随后，没有完成赛程的参赛队以机器人走过的路程由大到小排序，当路程相等时以对应的比赛时间由小到大排序。若出现最终成绩一样的参赛队，则这些参赛队加赛一场。