

2017 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

适用： 1. 本科院校组 2. 职业院校组

2017 年 2 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 一群）： 314935820

工程机器人（学生 QQ 二群）： 539829734

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. 对抗赛
2. 竞技赛

(二) 职业院校组

1. 对抗赛
2. 竞技赛

重要提示：

(一) 工程越野项目对抗赛、工程越野项目竞技赛

1. 工程越野机器人对抗赛、工程越野机器人竞技赛，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。

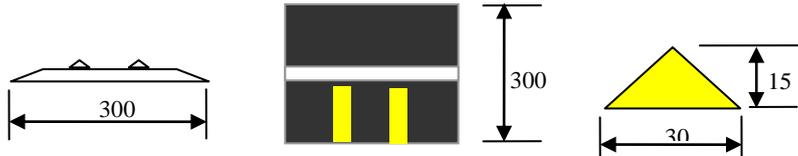
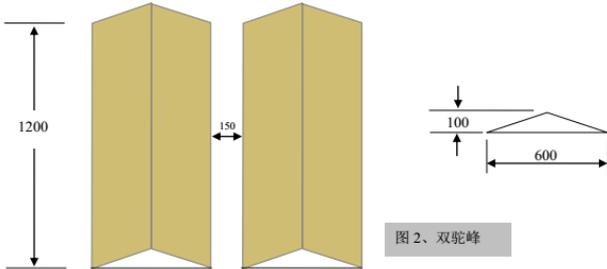
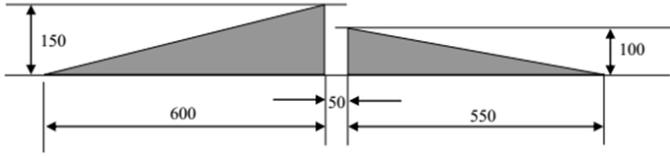
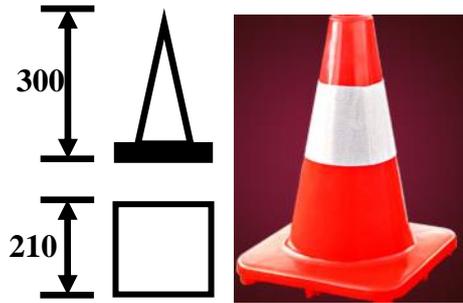
二、比赛任务

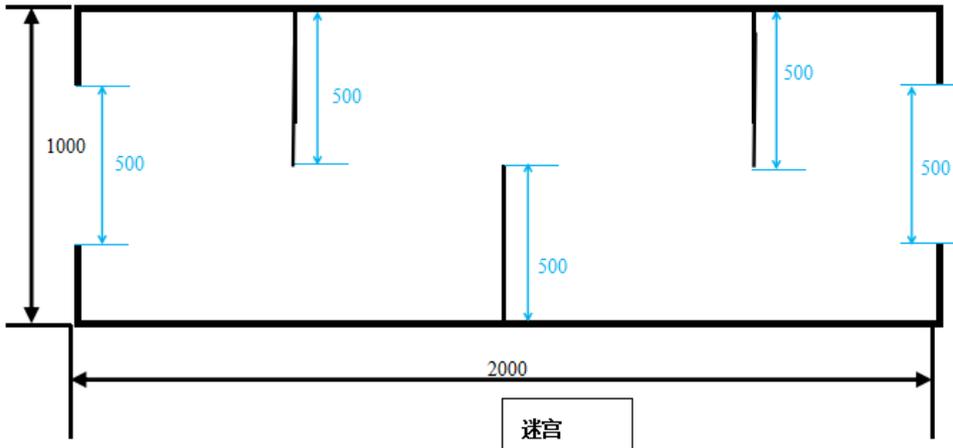
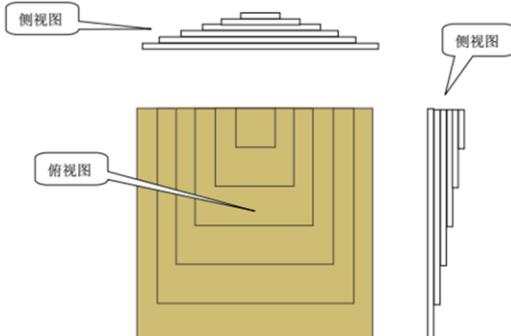
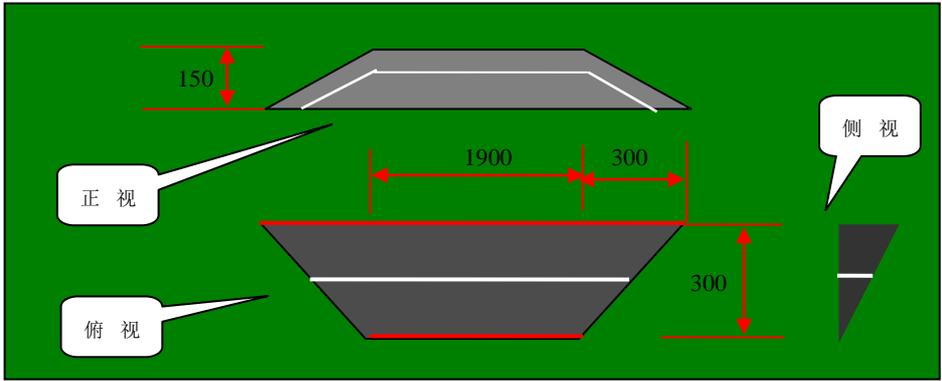
1. 工程越野项目对抗赛：在比赛场地上，对抗双方掷筛子决定各自的出发去位置（大本营），然后同时出发到物料（炸弹）所在地取得物料（炸弹），首先将物料（炸弹）搬运到对方大本营获胜；如果出现碰撞后一方翻车或运行过程中一方翻车，则另一方获得胜利。

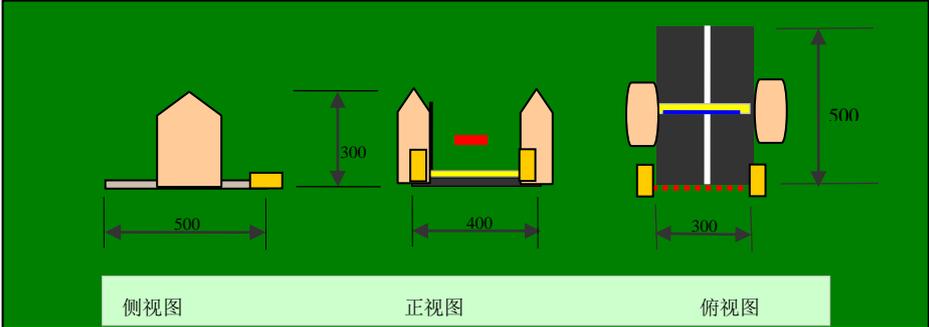
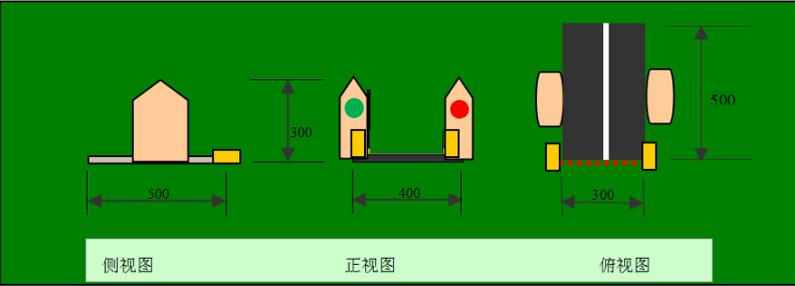
2. 工程越野项目竞技赛：在比赛场地上，比赛前由志愿者掷筛子决定机器人要搬运的物块颜色，机器人站在出发区（起点），比赛开始由裁判启动机器人。机器人按照要求，依次通过各个险境，取到相应物料后，并放置在货栈，按要求回到结束区（终点）完成比赛。

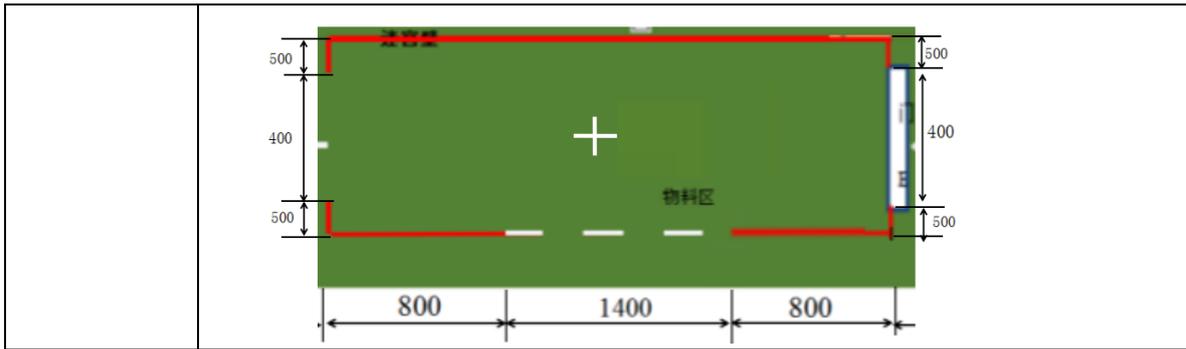
规则一 比赛场地（场地及比赛过程有变化，请注意标红部分）

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作。 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铁板，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 style="text-align: center;">  <p>侧视图 俯视图 三角条截</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 style="text-align: center;">  <p>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 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 style="text-align: center;">  </div>

<p>场地障碍 减速带</p>	<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> 
<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，以比现场赛场地为准。</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>
<p>场地物品 起点、终点</p>	<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> 
<p>场地物品 物料及货栈</p>	<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> 
<p>非巡线区门E</p>	<p>门E与其他障碍门大小相同，没有门槛，具有检测通过功能。 当门为红灯时机器人禁止通行，需要等待变为绿灯才可通行。</p> 
<p>非巡线区</p>	<p>非巡线区壁（标红色部分）与迷宫壁材料相同，且高度为100mm；非巡线区壁（标白色虚线部分）为24mm宽米白色美纹纸。 非巡线区为对抗赛抢夺物块区域(物块放置非巡线区中心位置)，竞技赛返回的路线。 虚线为非巡线区的边界。</p>



规则二 工程越野项目对抗赛

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. 比赛过程中巡线区内严禁恶意冲撞对方的机器人，如发现恶意冲撞直接取消比赛资格。 6. 在巡线区域内机器人垂直投影不可以脱离白线，如发生垂直投影偏离赛道的情况，每脱线一次就地静止 10 秒钟后继续比赛。 7. 比赛开始时非巡线区门 E 处于禁止通行状态，机器人同时从起点出发，过障碍依次到达非巡线区门 E（进入非巡线区前不得碰撞），当领先的机器人到达门口时，非巡线区门自动计时，10s 后为通行状态（见文后补充说明），如果在非巡线区门 E 计时的 10s 内落后机器人赶到非巡线区门 E 处，落后机器人只

	<p>能在领先机器人后等候开门，且落后机器人不可恶意碰撞领先机器人，门打开即允许机器人进入抢夺物块（进入非巡线区后可以任意碰撞抢夺。）</p> <p>8.在非巡线区内（除迷宫、障碍物、悬崖）抢夺物块可以碰撞，若物块被撞出非巡线区，两车都不得该物块分；若其中一个机器人被碰撞出非巡线区，则该机器人原地静止 5s，且不得抢夺物块、发生碰撞（机器人驶出非巡线区，继续后续比赛）。</p> <p>9.在比赛过程中如果机器人碰到迷宫壁或障碍物，每碰一次就地静止 5 秒钟后继续比赛。</p> <p>10.如取得的炸弹在半路掉落，允许帮助机器人重新捡起，但要在原地静止 10 秒方可继续。</p> <p>11.根据比赛报名最终确认信息决定分组循环赛的具体分组信息。</p>
完成赛程 比赛成绩	<ol style="list-style-type: none"> 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。
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"> 比赛过程中，机器人不按要求路线行驶； 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； 比赛时间超过规定的最长比赛时间； 裁判认定的其它结束比赛情况。
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> <ol style="list-style-type: none"> 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； 在行进过程中，机器人不再按照要求路线行驶； 在比赛过程中，参赛队员触碰到机器人； 裁判认定的其它违规情况。
赛前检查	
检查内容	<ol style="list-style-type: none"> 机器人整体尺寸不超过（长）400mm×（宽）300mm×（高）300mm。 机器人整体重量不超过 5000g； 机器人供电电压不超过 22.2V。 其它检查：裁判认定需要检查的其它指标。

规则三 工程越野项目竞技赛

机器人结构与制作	
机器人结构	<ol style="list-style-type: none"> 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。 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，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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<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. 比赛前，由参赛选手抽签，物料共白、红、绿三种颜色计 9 个，比赛时共需抽签两次，第一次抽签决定三种颜色的排列顺序（白、红、绿）（白、绿、红）（红、白、绿）（红、绿、白）（绿、白、红）（绿、红、白），9 个物料 3X3 紧密排练，每种颜色一排，共三排；第二次抽签决定并让机器人识别要搬运的颜色。（白、红、绿）抽签顺序如下图所示： <div style="text-align: center;">  </div> 3. 比赛开始，由志愿者启动机器人，然后进行识别物块颜色（不得超过 1 分钟，若超出，比赛失败）。 4. 颜色识别完毕后，志愿者按照参赛者要求触发机器人，开始计时，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	<ol style="list-style-type: none"> 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。 2. 险境得分规则表 <table border="1" data-bbox="475 1675 1102 2018"> <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（共 3 个）</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（共 3 个）
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（共 3 个）																

	回家	100 分
	3. 扣分规则表	
	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。

*本规则最终解释权归大赛组委会所有。

补充说明

工程越野项目对抗赛比赛过程第七项中：机器人到达非巡线区门E（进入非巡线区前不得碰撞），当领先的机器人到达门口时，非巡线区门自动计时，10s后为通行状态。

此处是为了体现对抗赛的对抗特性，所以要等待十秒，否则速度快的车先通过非巡线区，两个机器人就无法一起抢夺物块，已达到对抗的目的，但如果两车的速度差异在十秒以上，就说明根本不在同一数量级无所谓对抗了。