2023 中国工程机器人大赛暨国际公开赛（RoboWork）

医学工程项目

比赛规则

适用: 1.社会力量组 2.研究生组 3.本科生组 4.职业院校组

2023 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 一群）： **314935820**

工程机器人（学生 QQ 二群）： **539829734**

工程机器人（学生 QQ 三群）： **607173573**

比赛简介

比赛目的

设计一个小型轮式机器人，在比赛场地内完成规则要求的物料（元件）搬运比赛任务。比赛成绩取决于机器人配送物料（元件）的数量和摆放的位置，比赛排名由机器人的得分和比赛时间确定。

比赛项目及任务

项目　医学工程项目 09

一、比赛分组

㈠ 社会力量组 01

1．技术挑战赛 01

2．创新设计赛 02

㈡ 研究生组 02

1．技术挑战赛 01

2．创新设计赛 02

㈢ 本科生组 03

1．技术挑战赛 01

2．创新设计赛 02

㈣ 职业院校组 04

1．技术挑战赛 01

2．创新设计赛 02

二、比赛任务

1．医学工程项目(09)技术挑战赛(01)：设计制作一个小型轮式机器人，以自动控制方式，从出发区出发，完成规则要求的比赛任务，快速返回到出发区。

2．医学工程项目(09)创新设计赛(02)：以医学工程为应用背景，自主设计研制一个医用机器人或多个机器人构成的机器人应用系统，完成确定的工程任务，具有明确的应用领域和开发前景。报名时，提交电子版技术报告和演示视频；比赛时，将机器人摆放在指定的展示区域接受裁判和聘请专家的巡视质疑和现场演示，按照报名注册顺序在指定的答辩教室组织参赛队员讲解和答辩。

三、重要变化

1．赛制采用一轮比赛、一次上场机会。对于第一轮比赛后没有成绩（得分为 0）的参赛队，才能进行第二轮比赛（第二轮只有一次上场机会）。当一轮比赛全部完成后，将没有成绩的队伍集中起来，按原来比赛顺序依次比赛。

比赛规则

规则一　技术挑战赛

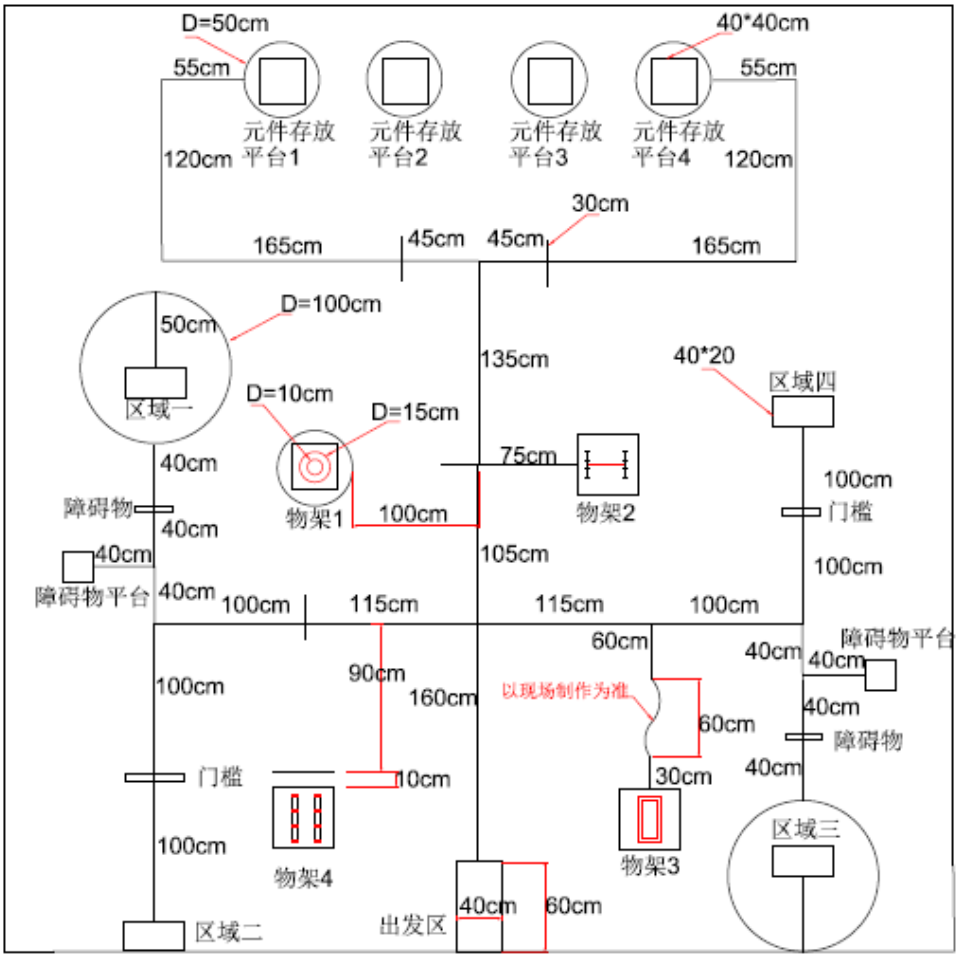
<table>
<tr><th colspan="2">比赛场地</th></tr>
<tr><td>场地使用</td><td>下列比赛项目使用场地：
1．医学工程项目(09)技术挑战赛(01)</td></tr>
<tr><td>场地图纸</td><td>


图 1　生物医学工程项目场地图纸

1．元件存放平台 1-4 都是 400mm（长）×400mm（宽）×200mm（高）的长方体。元件 1-3 的初始位置以平台为中心，竖直放置；元件 4 的初始位置是以平台为中心，水平放置，下面可由物块托着（物块厚度≤50mm），物块及摆放形式由选手决定。
2．“元件”是 50mm（直径）×200mm（高）的圆柱体。
3．“物架 1”是 400mm（长）×400mm（宽）×200mm（高）的长方体。从元</td></tr>
</table>

	件存放平台 1 将“竖直”放置的“元件 1”取走，按要求将其“竖直”放置于“物架 1”上。 4.“物架 2”是 400mm（长）×400mm（宽）×200mm（高）的长方体。从元件存放平台 2 将“竖直”放置的“元件 2”取走，按要求将其沿虚线方向“水平”放置到“物架 2”上。 5.“物架 3”是 400mm（长）×400mm（宽）×200mm（高）的长方体。从元件存放平台 3 将“竖直”放置的“元件 3”取走，按要求将其“水平”放置到“物架 3”上的矩形区域中。 6.“物架 4”的底座是 400mm（长）×400mm（宽）×200mm（高）的长方体，底座上放置有 2 个支架。从元件存放平台 4 将“水平”放置的“元件 4”取走，按要求将其放置在支架上。 7.“障碍物”是 50mm（直径）×400mm（高）的圆柱体，放置于“障碍架”上。 8.“障碍物平台”是 400mm（长）×400mm（宽）×200mm（高）的长方体，用于放置“障碍物”，障碍物可以任意摆放在“障碍物平台”上。 9. 探索区域 1-4 的平台为边长 200mm 的正方体，机器人必须触碰平台才能得分。 10.“出发区”是 1 个长方形的平面，长×宽为 600mm（长）×400mm（宽）。“出发区”的两个作用：⑴ “出发区”是机器人的初始位置。机器人从出发区出发，完成任务后返回到出发区。⑵ “出发区”可检验机器人尺寸是否超标。将机器人静止放在“出发区”，机器人的各个部位的投影不压“出发区”边线。
场地尺寸	1. 场地为近似正方形，长×宽为 6500mm（长）×6500mm（宽）； 2. 出发区为长方形，长×宽为 600mm（长）×400mm（宽）； 3. 机器人开始位置：机器人静止放在出发区。裁判发令“开始”，启动机器人； 4. 机器人终止位置：机器人返回出发区，可得分。比赛终止时，机器人处于静止状态。
场地材质	1. 场地材质：绿色地毯。 2. 地毯上的标识材质：宽 24 毫米的白色双面胶带（不透明）。 3. 平台上的标识材质：宽 16 毫米的黑色防水电工绝缘胶带。
制作方法	1. 将地毯平铺在平整地面上，按照场地图纸标识尺寸，贴出比赛场地； 2. 由于铺放地毯和粘贴标识是人工作业完成的，出现轻微不平坦和尺寸误差是正常现象； 3. 随着机器人的赛前测试和场地比赛，地毯会出现毛面现象和标识会出现毛边现象，也属于正常现象。
比赛场地	1. 比赛场地以承办方提供的实际场地为准； 2. 参赛机器人必须适应承办方提供的比赛场地。
场地照明	1. 由于实际比赛条件的限制，场地照明情况以承办方提供的比赛条件为准； 2. 参赛机器人必须适应承办方提供的场馆条件。
元件与手术平台	

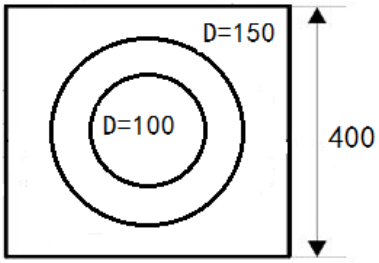
<table>
<tr><td>元件
存放平台</td><td>1．元件存放平台是 400mm（长）×400mm（宽）×200mm（高）的长方体，共 4 个；
2．每个元件存放平台，只能存放 1 个元件。从左到右，依次标识为元件存放平台 1、元件存放平台 2、元件存放平台 3、元件存放平台 4。</td></tr>
<tr><td>元件</td><td>1．元件 1、2、3、4 均为 50mm（直径）×200mm（高）的圆柱体，颜色为黑色；
2．元件 1、2、3 的初始位置是以平台的圆心为中心，竖直放置；
3．元件 4 的初始位置是以平台为中心，水平放置，下面可由物块托着（物块厚度≤50mm），物块及摆放形式由选手决定。</td></tr>
<tr><td>物架 1</td><td> 

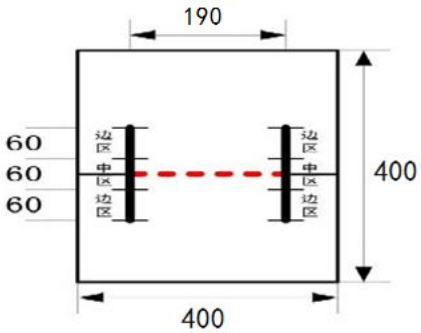
图 2 物架 1 示意图
1．“物架 1”为 400mm（长）×400mm（宽）×200mm（高）的长方体，颜色为白色；
2．物架 1 上有 2 个计分圈，以平台为中心，内圈直径为 100mm，外圈直径为 150mm。</td></tr>
<tr><td>物架 2</td><td> 

图 3 物架 2 示意图
1．“物架 2”为 400mm（长）×400mm（宽）×200mm（高）的长方体，颜色为白色；
2．物架 2 上以平台中心线为中心标有一个“中区”和两个“边区”，每个区域为 190mm（长）×60mm（宽），具体参考物架 2 示意图。</td></tr>
<tr><td>物架 3</td><td>1．“物架 3”为 400mm（长）×400mm（宽）×200mm（高）的长方体，颜色为白色；
2．物架 3 上有 3 个计分区域，两个长方形区域分别为 250mm（长）×100mm（宽）、300mm（长）×150mm（宽），均以平台为中心，具体参考物架 3 示意图。</td></tr>
</table>

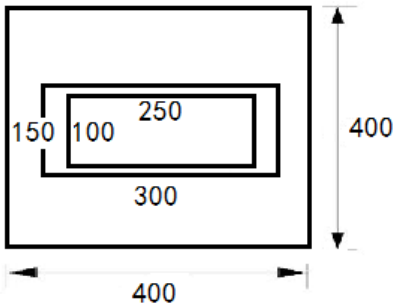
<table>
<tr><td></td><td> 

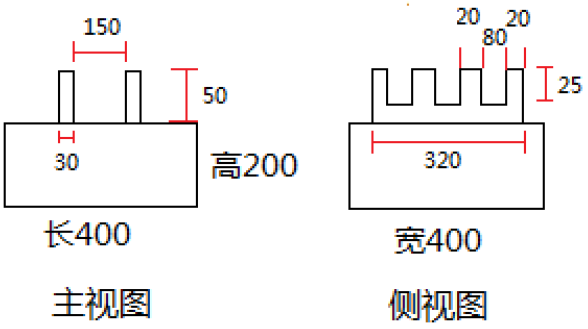
图 4 物架 3 示意图</td></tr>
<tr><td>物架 4</td><td>1．“物架 4”的底座为 400mm（长）×400mm（宽）×200mm（高）的长方体，颜色为白色；
2．“物架 4”的底座上放有两个支架，具体参考“物架 4+支架”示意图。
 

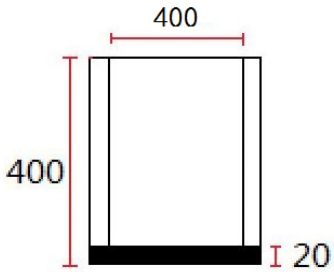
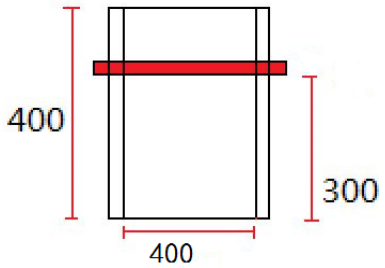
图 5 “物架 4+支架”示意图</td></tr>
<tr><td>障碍物存放台</td><td>“障碍物存放台” 为 400mm（长）×400mm（宽）×200mm（高）的长方体，颜色为白色，用于存放障碍物。</td></tr>
<tr><td>探索区域</td><td>1．一共有 4 个区域：区域一、区域二、区域三、区域四，赛前由选手抽签决定探索模式。模式一：探索区域一、区域二；模式二：探索区域三、区域四。
2．区域二和四前分别放置一门槛，门槛位长×宽×高为 350mm（长）×20 mm（宽）×20 mm（高），参考门槛示意图。
 

图 6 门槛示意图
1．区域一和三前设置一个“障碍物”，放置在“障碍架”上，参考“障碍物+障碍架”示意图。</td></tr>
</table>

	 图 7 “障碍物+障碍架”示意图 2. 须将 50mm（直径）×400mm（高）的圆柱体障碍物放置在障碍物存放台，才能再前进到区域一或区域三。障碍物存放台是 400mm（长）×400mm（宽）×200mm（高）的长方体。
物件存放任务	1. 机器人应依次将元件存放平台上的元件 1-4 放置到对应编号的物架 1-4 上。 2. 机器人需按一次取走一个元件的方式，取走摆放在平台上的元件；
场地探索任务	1. 赛前由选手抽签决定探索模式。模式一：探索区域一、区域二；模式二：探索区域三、区域四。 2. 每个探索区域的撞击面均为白色挡板，要求机器人撞击挡板、能明显看到挡板晃动（或指示灯亮）。 3. 区域一、区域三前均有障碍物放于障碍架上，机器人应把障碍物搬运到相应的障碍物平台上 4. 机器人需循线运动。
具体要求	1. 机器人每次只准拿走一个元件； 2. 场地上的标识线，只起到标识场地范围的作用。机器人运动过程中，可以循线，也可以不循线（场地探索任务除外）。
机器人结构与制作	
机器人尺寸	1. 参赛机器人，是小型轮式机器人或履带式机器人； 2. 机器人出发时尺寸的最大值，长×宽为 600 毫米（长）×400 毫米（宽）。
机器人制作	1. 在规则允许的条件下，可扩展多种传感器来对机器人的比赛过程进行精确控制，以求取得更好的成绩； 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的组合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。
比赛过程	
比赛时间	1. 准备时间≤1 分钟； 2. 比赛时间≤5 分钟。
比赛流程	1. 机器人静止放在出发区，等待裁判发令； 2. 裁判发令“开始”，参赛队员以手动方式，按下位于机器人身上的启动开关，启动机器人； 3. 机器人从出发区出发，可自主选择完成比赛任务的先后顺序，分别完成各种任务； 4. 机器人返回出发区，处于静止状态。
比赛成绩	

<table>
<tr><td>计分标准</td><td>
<table>
<tr><td colspan="4">计分标准</td></tr>
<tr><td>序号</td><td>执行任务</td><td>摆放位置</td><td>分值</td></tr>
<tr><td rowspan="20">1</td><td rowspan="20">物件存放任务</td><td>元件 1 边界投影完全位于内圈中（不包含压内线情况）</td><td>+20</td></tr>
<tr><td>元件 1 边界投影位于内圈外圈之间（不包含压外线情况）</td><td>+10</td></tr>
<tr><td>元件 1 边界投影于平台其它位置</td><td>+5</td></tr>
<tr><td>元件 1 其他情况</td><td>0</td></tr>
<tr><td>元件 2 两端均位于中区（不包含压线情况）</td><td>+20</td></tr>
<tr><td>元件 2 一端中区一端边区（不包含压线情况）</td><td>+15</td></tr>
<tr><td>元件 2 两端均位于边区（不包含压线情况）</td><td>+10</td></tr>
<tr><td>元件 2 一端中区一端区外（不包含压线情况）</td><td>+10</td></tr>
<tr><td>元件 2 一端边区一端区外（不包含压线情况）</td><td>+5</td></tr>
<tr><td>元件 2 两端均位于区外（不包含压线情况）</td><td>0</td></tr>
<tr><td>元件 3 边界投影完全位于长方形区域 1（不包含压线内部长方形）</td><td>+20</td></tr>
<tr><td>元件 3 边界投影位于长方形区域 1 与区域 2 之间（不包含压线外部长方形）</td><td>+10</td></tr>
<tr><td>元件 3 其他情况</td><td>0</td></tr>
<tr><td>元件 4 两端均置于中间凹槽</td><td>+20</td></tr>
<tr><td>元件 4 一端位于中间凹槽一端位于两边凹槽</td><td>+15</td></tr>
<tr><td>元件 4 一端位于中间凹槽一端未置于槽内</td><td>+10</td></tr>
<tr><td>元件 4 两端均置于两边凹槽</td><td>+10</td></tr>
<tr><td>元件 4 一端位于两边凹槽一端未置于槽内</td><td>+5</td></tr>
<tr><td>元件 4 其他情况</td><td>0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2</td><td rowspan="3">场地探索任务</td><td>每成功探索一个区域</td><td>+10</td></tr>
<tr><td>障碍物位于障碍物平台上</td><td>+10</td></tr>
<tr><td>障碍物掉下平台</td><td>+0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">返回出发区</td><td>机器人全部进入出发区</td><td>+10</td></tr>
<tr><td>机器人部分进入出发区</td><td>+5</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td></td><td></td><td>机器人在出发区外</td><td>0</td></tr>
<tr><td>4</td><td>机器人出界</td><td>机器人每出界一次</td><td>－10</td></tr>
<tr><td>5</td><td>元件摆放位置</td><td>不按指定的元件位置摆放</td><td>0</td></tr>
<tr><td>6</td><td>机器人取走元件</td><td>不按一次取走一个元件的方式</td><td>－10</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>比赛排名</td><td>1. 根据参赛队得分和比赛时间排序。首先，按参赛队得分由多到少的顺序排序。当参赛队得分相同时，以比赛时间由小到大顺序排序。得分相同、用时相同的通过加赛决出胜负。</td></tr>
<tr><td>重要说明</td><td>1.“机器人全部进入出发区”，是指机器人的全部投影进入出发区；
2.“机器人部分进入出发区”，是指机器人的部分投影进入出发区；
3.“机器人出界”，是指机器人全部接触地面的触点位于比赛场地外；
4.“不按指定的元件位置摆放”，是指没有执行“元件 1”摆放在“物架 1”，“元件 2”摆放在“物架 2”，“元件 3”摆放在“物架 3”，“元件 4”摆放在“物架 4”的要求。</td></tr>
</table>

规则二　创新设计赛

比赛细则	
比赛形式	1．医学创新设计赛的比赛形式，与“工程创新项目”相同。
展位设置	1．根据比赛场馆可供使用的实际情况，提供展台或标注出的地面展位； 2．每个参赛队分配的布展区域，通常为一个展位 1.5m×1.5m。
比赛过程	1．报到时，提交电子版技术报告和演示视频（技术报告和视频模板详见 www.robotmatch.cn） 2．按照指定的展位，参赛队按要求将机器人摆放在展示区域，调试机器人使其随时可以进行现场演示； 3．按照报名注册顺序，在指定的答辩教室组织参赛队员讲解和答辩； 4．按照展位摆放顺序，聘请专家随时随地进行巡视质疑，裁判在特定时间段进行机器人现场演示。
设计主题	1．主题一：微创外科手术机器人。微创手术是最新医学成就之一，只在患者身上打一个或几个小孔就可以完成肿瘤摘出等以往需要大面积创伤的手术，患者创伤小，恢复快。可用一个封闭的箱子充当人体，箱子正面开孔，用画有十字标记的纸张覆盖，手术机器人需要用手术刀捅开小孔，然后将照明机械手、观察机械手（带有传感器）和手术刀（记号笔）分别伸入孔中，用手术刀在肿瘤靶区（画有标记的纸板）画一个圆，然后机械手退出，完成手术。手术后，在孔上贴上纸以示缝合创口； 2．主题二：可穿戴式医学辅助设备。可穿戴医学辅助设备，主要探索和创造能直接穿在人的身上、或是整合到用户衣服或配件的设备，有腕式电子血压计、心脏检测仪、血糖仪、脉搏监测器、环境污染监测口罩等医疗类产品，以及儿童定位跟踪手环、老人紧急呼叫器等安全类产品； 3．参赛队可根据规则指定的两个主题设计制作参赛机器人，也可自拟主题设计制作机器人；

	4．规则指定的两个主题中的文字描述，仅供参考，参赛队可根据自己的实际情况制作参赛机器人和设定比赛任务。
评分标准	**1．资料审查环节**（该项满分按 100 分计，占总得分的 30%） 1) 报到时上交的电子版技术报告：60 分； 2) 报到时上交的展现机器人设计制作过程的演示视频：40 分。 **2．讲解答辩环节**（该项满分按 100 分计，占总得分的 35%） 1) 机器人作品与工程应用结合的程度：20 分； 2) 机器人作品设计的创新性、独特性：30 分； 3) 机器人作品的工程应用前景和推广价值：20 分； 4) 参赛队员的陈述、展示和答辩情况：30 分。 **3．现场展示环节**（该项满分按 100 分计，占总得分的 35%） 1) 按通知要求设计制作的展板：10 分； 2) 在比赛期间机器人有序摆放在指定展位：10 分； 3) 在比赛期间参赛队员坚守展位随时准备讲解和现场演示：10 分； 4) 在规定时段裁判和聘请专家来到展位进行巡视质疑和现场演示：70 分。
讲解答辩环节比赛时间	1．参赛队员陈述时间不超过 4 分钟，答辩时间不超过 4 分钟。即每个项目的比赛时间控制在 8 分钟以内。
比赛排名	1．先以比赛总分计算名次，总分高者排名靠前； 2．若比赛总分相同，则以完成时间决定比赛排名，耗时少者名次靠前； 3．若比赛总分与比赛时间均相同，则相同排名的队伍在现场裁判的指导下，继续进行一轮附加赛。

比赛要求	1．参加该项目比赛的机器人作品，必须是参赛队自主设计研发的； 2．对参赛机器人的尺寸、型号、重量和数量等没有任何限制条件； 3．机器人作品必须在指定的展位布展和进行比赛，不得超过布展区域的尺寸要求。若需要道具和特殊要求时，由参赛队自行准备； 4．参赛队安排参赛队员在展位值班，按裁判和聘请专家的要求进行巡视质疑和现场演示； 5．参加工程赛其它项目的机器人作品，如果符合机器人创新创意项目的参赛条件，也可同时参加该项目比赛； 6．各参赛队在正式比赛前两周，按照要求提交参赛队设计的展板的电子版文件，模板在 www.robotmatch.cn 下载； 7．各参赛队现场报到时，必须提交电子版技术报告和演示视频，不提交的队伍将不得参加比赛，技术报告和视频模板详见 www.robotmatch.cn； 8．讲解答辩环节的组织以报名注册顺序为准展开，现场展示环节的赛制采用一轮比赛、一次上场机会。

规则三　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。

规则四　裁判工作

1．技术挑战赛：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。

规则五　比赛进程

1．赛前要求：所有比赛队伍，必须提供 WORD 电子版本的技术报告（含机械设计方案、硬件电路方案、主要算法、竞赛策略等），技术报告电子版本按要求拷贝至主办方指定的电脑中。

2．比赛过程：参赛队以报名注册顺序决定出场顺序。赛制采用一轮比赛、一次上场机会。对于第一轮比赛后没有成绩（得分为 0）的参赛队，可以选择进行第二轮比赛（第二轮只有一次上场机会，第二轮比赛得分为 0 的队伍，最终成绩为 0）。当一轮比赛全部完成后，将得分为 0 的队伍集中起来进行第二轮比赛（按第一轮的比赛顺序依次比赛）。

3．比赛成绩排序：

a. 首先对第一轮比赛有得分的队伍（得分大于 0）进行排序：按得分由高到低依次排序，第一轮比赛得分相同的队伍、用时短者取胜，得分相同、用时相同的队伍，通过加赛决出胜

负；

b. 对第一轮得分为 0 而进行第二轮比赛的队伍进行排序：按得分由高到低依次排序，得分相同的队伍、用时短者取胜，第二轮比赛得分相同、用时相同的队伍，通过加赛决出胜负

c. 参加第二轮比赛的队伍，在所有第一轮比赛的队伍后依次排序；对于第一轮比赛得分为 0，未参加第二轮比赛的队伍，排在所有队伍的最后。