

2021 中国工程机器人大赛暨国际公开赛（RoboWork）

机器人物流项目

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

2021 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

比赛简介

比赛目的

设计一个机器人，模仿工程情景中的物流作业情景，在比赛场地内完成规则要求的快递分拣比赛和快递配送比赛任务。比赛成绩取决于机器人的得分和比赛时间，比赛排名由得分和比赛时间共同决定。

比赛项目及任务

一、比赛项目 机器人物流项目 18

- (一) 社会力量组 01
 - 1. 快递分拣赛 01
 - 2. 快递配送赛 02
- (二) 研究生组 02
 - 1. 快递分拣赛 01
 - 2. 快递配送赛 02
- (三) 本科生组 03
 - 1. 快递分拣赛 01
 - 2. 快递配送赛 02
- (四) 职业院校组 04
 - 1. 快递分拣赛 01
 - 2. 快递配送赛 02

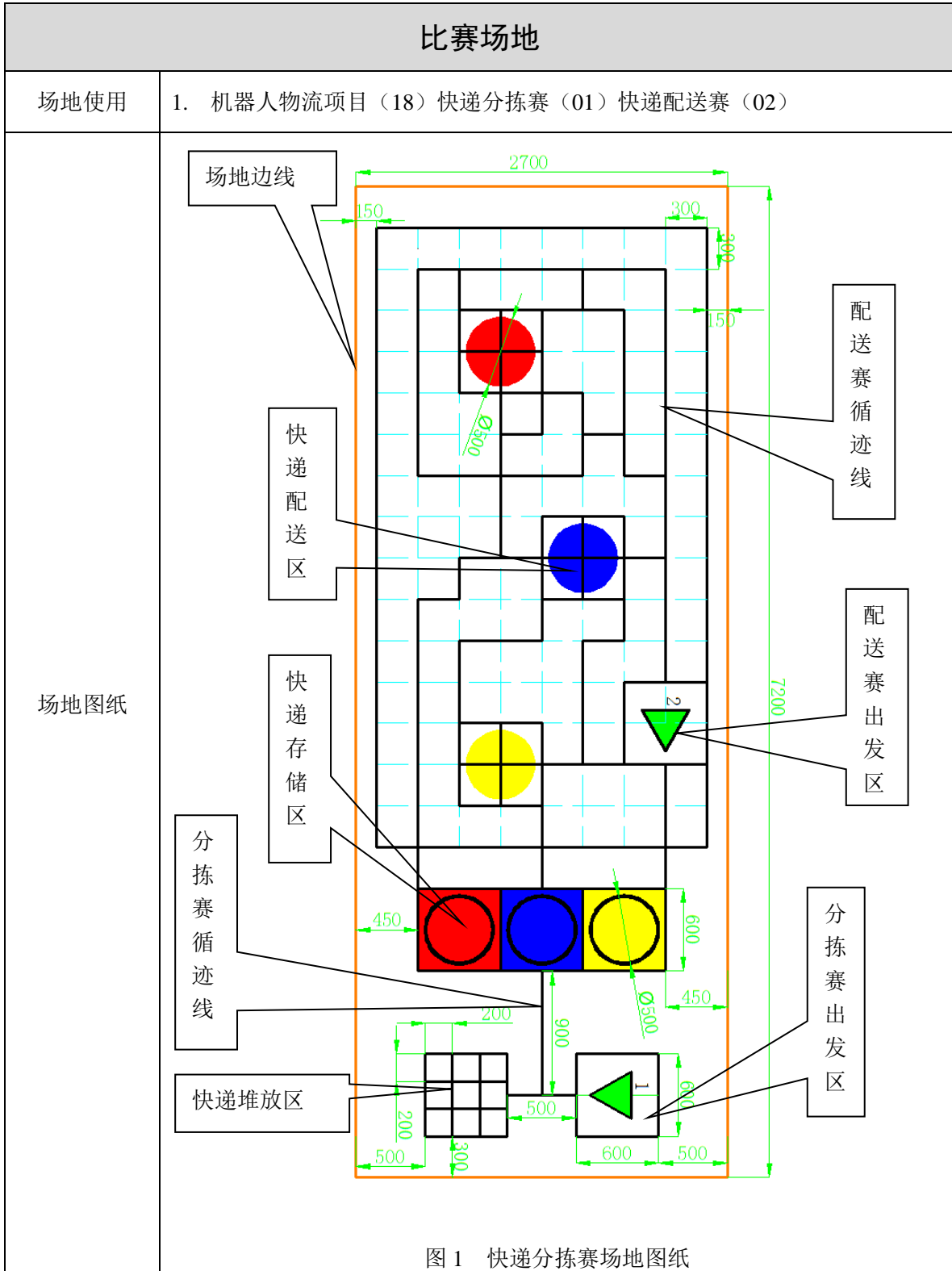
二、比赛任务

1. **快递分拣赛**：在比赛场地上，比赛开始后，在规定的时间内，机器人尽可能多的从快递堆放区按照规则要求将快递分拣到指定的快递存储区域。

1. **快递配送赛**：在规定时间内，机器人从出发区出发，按照比赛规则，将不同颜色的物料从快递存储区域配送到对应颜色的快递配送区域，然后回到出发点。

比赛规则

规则一 机器人比赛



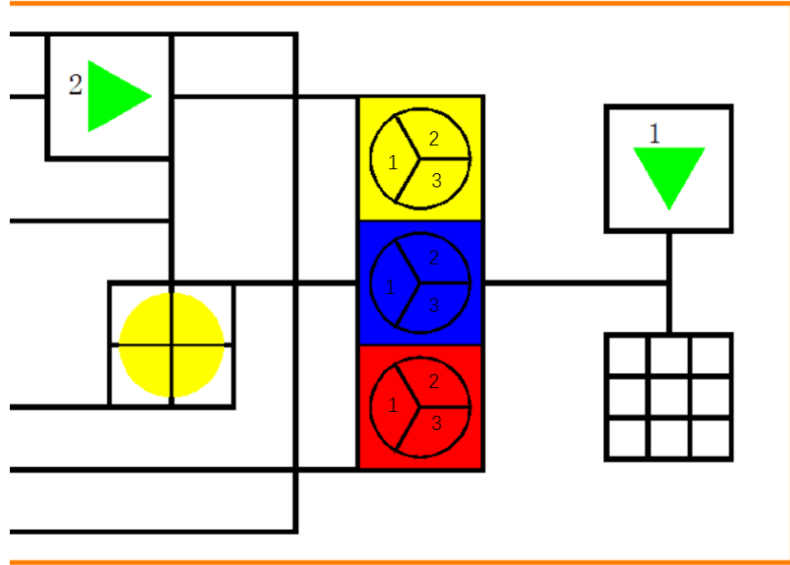
<p>场地尺寸</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 场地为长方形，其长×宽为 7200mm×2700mm； 2. 快递堆放区如图 1 所示：为边长为 600mm 的正方形，等分成 9 个方格，每个方格尺寸为 200mm×200mm，其边界线为宽度为 20mm 的黑线； 3. 快递存储区如图 1 所示：按照颜色划分为红色、蓝色和黄色三种区域，每个区域的长×宽均为 600mm×600mm，然后用宽度为 20mm 的黑线在每个快递存储区的方形区域中心位置标记上直径为 500mm 的圆形； 4. 快递配送区如图 1 所示：为直径为 500mm 的圆形，按照颜色划分为红色、蓝色和黄色三种区域； 5. 分拣赛出发区如图 1 所示：为边长为 600mm 的正方形，标记有绿色三角形和数字 1； 6. 配送赛出发区如图 1 所示：为边长为 600mm 的正方形，标记有绿色三角形和数字 2； 7. 循迹线如图 1 所示：快递分拣赛循迹线和快递配送赛循迹线均为宽度为 20mm 的黑线； 8. 场地边线如图 1 所示：为宽度为 20mm 的橙色线。
<p>快递规格</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 快递共有 9 个，分三种类型：快递纸箱、飞机盒、黄色牛皮纸气泡信封袋。 2. 快递纸箱共有 3 个，为标准的 12 号快递纸箱，尺寸为 130±2mm×90±2mm×80±2mm； 3. 飞机盒共有 3 个，为标准的 T1 号飞机盒，尺寸为 150±2mm×150±2mm×50±2mm； 4. 黄色牛皮纸气泡信封袋共有 3 个，尺寸为 130±2mm×110±2mm； 5. 在快递纸箱的 130mm×90mm 的一面、飞机盒的 150mm×150mm 的一面以及黄色牛皮纸气泡信封袋的中心贴有标签纸，标签纸的规格为：边长为 80mm 的红色正方形、黄色正方形、蓝色正方形； <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> 6. 红、蓝、黄 3 种颜色的标签纸分别贴在 3 个快递纸箱的 130mm×90mm 的一面的中心位置； 7. 红、蓝、黄 3 种颜色的标签纸分别贴在 3 个飞机盒的 150mm×150mm 的一面的中心位置； 8. 红、蓝、黄 3 种颜色的标签纸分别贴在 3 个黄色牛皮纸气泡信封袋的中心位置；

1. 快递放置规则：

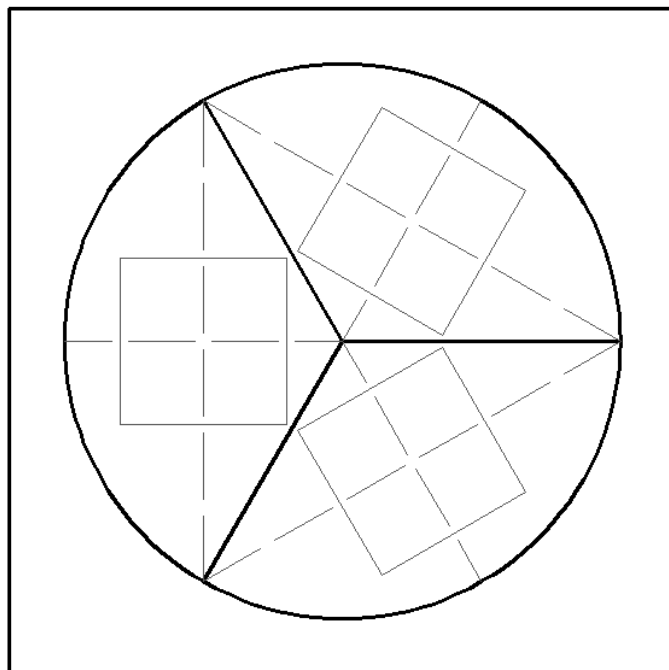
a) 快递分拣赛

- i. 快递贴有标签的一面朝上摆放在快递堆放区的方形区域内，每个小正方形区域中摆放一个快递；
- ii. 比赛开始前由参赛队员抽签决定 9 个长方体快递在快递堆放区的摆放顺序。具体抽签方案有现场裁判决定。

b) 快递配送赛



快递放置



- i. 将快递存储区域中直径为 500cm 的圆形等分为 3 个扇形，其相对比赛场地的位置如下图 1 所示，快递纸箱、飞机盒，信封袋贴有颜色标签的一面朝上分别摆放在位于扇形中心的方框内，快递物品的长边平行于其所处扇形的弦，快递物品的中心与所处扇形的方框的中心重合，如下图 4 所示。现场抽签确定 1、2、3 中摆放的快递物品。

	<p>ii. 快递贴有标签的一面朝上摆放在快递存储区的三个方形区域内，每个小正方形区域中摆放 3 个标签颜色相同但类型不同的快递；即把 9 个快递按照颜色分为红、蓝、黄 3 类，即贴有红色标签纸的快递纸箱、飞机盒，信封袋为红色类，即贴有蓝色标签纸的快递纸箱、飞机盒，信封袋为蓝色类，即贴有黄色标签纸的快递纸箱、飞机盒，信封袋为黄色类；</p> <p>iii. 比赛开始前由参赛队员抽签决定红、蓝、黄 3 类快递在快递存储区的摆放顺序，具体抽签方案有现场裁判决定。即快递存储区的颜色只作为快递分拣赛区分目标快递存储区域的标记，而不代表快递配送赛 3 类颜色快递的摆放顺序。</p>
场地材质	<p>1. 图纸制作：体操比赛场地采用亚光 PVC 膜纸，可将下载好的图纸电子档（CAD 文件）送至打印店，由打印店通过计算机彩色喷绘完成图纸制作（无需对图纸的尺寸及颜色等做更改，直接制作即可）；</p> <p>2. 图纸下载：可在 QQ 讨论群（群号 314935820）共享或者登录 www.robotmatch.cn 下载场地制作 AutoCAD 图、场地制作方案等文件，另外关于图纸制作的任何疑问，可以联系竞赛组委会或通过 QQ 讨论群进行咨询。</p>
快递制作	<p>1. 建议在淘宝直接购买标准规格的 12 号快递纸箱（三层特硬），尺寸为 $130 \pm 2\text{mm} \times 90 \pm 2\text{mm} \times 80 \pm 2\text{mm}$；标准规格的 T1 号飞机盒（三层特硬），尺寸为 $150 \pm 2\text{mm} \times 150 \pm 2\text{mm} \times 50 \pm 2\text{mm}$；标准规格的黄色牛皮纸气泡信封袋共有 3 个，尺寸为 $130 \pm 2\text{mm} \times 110 \pm 2\text{mm}$；</p>
场地照明	<p>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；</p> <p>2. 参赛机器人必须适应承办方提供的场馆条件。</p>
比赛场地	<p>1. 正式比赛时的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>

规则二 快递分拣赛

机器人结构与制作	
机器人结构	1. 机器人结构、尺寸均不限，但不能破坏比赛场地和竞赛基本原则。
机器人制作	<p>1. 在规则允许的条件下，机器人可扩展多种传感器来对机器人的比赛过程进行精确的控制，以求更好的成绩；</p> <p>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。</p>

机器人控制	<ol style="list-style-type: none"> 1. 机器人采用通过微控制器的自动控制方式，依靠搭载在机器人本体的微控制器、传感器等来感知周围环境，不允许依靠外部设备运行或感测进行计算或引导，不允许机器人有物线拖地，不允许机器人有导线与外部系统相连； 2. 机器人的控制程序，必须在赛前一次写入机器人程序存储器，从参赛队员准备抽签开始到整个比赛结束不允许采用任何方式修改程序（即不允许使用拨码开关或其他硬件方式选择程序，不允许使用任何无线方式修改程序）； 3. 赛场比赛中间，不允许改写程序。
禁止事项	<ol style="list-style-type: none"> 1. 要求机器人采用通过微控制器的自动控制方式，禁止比赛进行期间使用任何通讯设备； 2. 要求机器人在上场比赛前提前写入程序，禁止在比赛过程中改写程序。必要时，可进行机器人重启检查； 3. 抽签后禁止调整机器人的结构，禁止更改机器人程序。
比赛计分标准	
比赛过程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 比赛开始前，参赛队员将机器人放置在快递分拣赛出发区位置，若设计的快递分拣机器人不能移动，则应在征得裁判同意后，在不破坏比赛公平公正等基本竞赛原则的情况下按照要求将机器人放置在快递分拣赛除快递堆放区和快递存储区外的其他位置； 2. 参赛队员在裁判的指导和监督下按照要求抽签决定 9 个快递在快递堆放区的摆放位置； 3. 裁判员接收到参赛队员的示意后或赛前准备时间到，将发出倒计时启动口令。当听到“开始”，参赛队员方可启动机器人，同时，记时器开始记时。 4. 比赛开始后参赛队员启动机器人，机器人在规定的时间内尽可能多的根据快递表面贴的标签，将快递从快递堆放区分拣到相应颜色的快递存储区域内； 5. 快递分拣赛循迹线只是为了辅助人型或车型快递分拣机器人运行，是否巡线由参赛队员自行决定。 6. 如果机器人在搬运物品的过程中物品掉在地上，只要物品还在场地内，机器人可以继续将此物品搬运到指定区域。
比赛时间	<ol style="list-style-type: none"> 1. 准备时间\leq2 分钟，比赛时间\leq10 分钟，

比赛加分	<ol style="list-style-type: none"> 1. 每个队参加每一轮次比赛的基础分均为 0； 2. 快递放置正确的加分情况，以比赛终止时快递的位置状态评分，只有当快递垂直投影完全处于相应存储区域的黑色边框内（不能压线）方可得分，所谓“0 压线”，是指快递的任何一个部位垂直投影压到赛道边线上。 			
	快递类别 放置情形	12 号快递纸箱	T1 型飞机盒	黄色牛皮纸气泡信封袋
	快递完全位于快递存储区的圆形区域内	20	30	40
	快递未完全处于快递存储区的圆形区域内但处于快递存储区的正方形区域内	15	20	25
	快递位于快递存储区的正方形区域外	0	0	0
比赛成绩	<ol style="list-style-type: none"> 1. 比赛成绩由参赛队伍在规定时间内获得的分数和机器人终止比赛的时间共同决定； 2. 在规定比赛时间内完成全部快递配送任务获得满分的队伍则比较完成任务所用的时间，用时少者排名在前； 3. 未完成全部配送任务的队伍首先按比赛获得的分数排序，分数高者排名在前，如果获得的分数相同则再按比赛时间进行排序，用时少者排名在前。 			
出界	<ol style="list-style-type: none"> 1. “机器人出界”，是指整个机器人位于比赛场地边线外面。 			
继续比赛	<ol style="list-style-type: none"> 1. 比赛过程中出现下列情况之一，可继续比赛，不影响比赛成绩。 (1) 行进过程中，机器人倒地，在没有出界的前提下，10 秒内可重新爬起来继续参加比赛。 			
未完成赛程 比赛成绩	<ol style="list-style-type: none"> 1. 比赛过程中出现下列情况之一，结束比赛，记录“机器人的得分”和“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。 (1) 在比赛过程中，机器人出现在原地不动的情况，时间超过 10 秒； (2) 比赛时间超过规定的最长比赛时间； (3) 机器人本体完全跑出了比赛区域； (4) 裁判认定的其它结束比赛情况。 			
终止比赛	<ol style="list-style-type: none"> 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) 在比赛过程中，参赛队员触碰到机器人或有其他干预机器人的行为； (3) 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"> 1. 裁判认定需要检查的指标。 			

规则三 快递配送赛

机器人结构与制作	
机器人结构	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由于场地限制，建议机器人整体尺寸（是指机器人在比赛过程中所有部位展开后测得的最大投影尺寸）不超过（长）500mm×（宽）400mm×（高）800mm。规定车体在地面的垂直投影的轮廓，与前进方向平行的方向为长度方向，与前进方向垂直的方向为宽度方向，机器人顶部距地面距离为高度方向；若为人型机器人则机器人单足尺寸不超过（长）150mm ×（宽）300mm；规定机器人正面往前、立正姿势站立时，正视机器人单足看去，左右为长度方向，前后为宽度方向； 2. 建议机器人整体尺寸不超过的范围是指在不违反规则场地要求及保证比赛公平性的前提下，机器人尺寸可以比建议尺寸略大，机器人实际尺寸超出建议尺寸部分应不大于建议尺寸的 10%，裁判将根据机器人现场竞赛情况进行审议，现场其他参赛队伍有权就此提出的异议，并交由现场裁判和大赛仲裁委员会仲裁。 3. 机器人整体重量不超过 5000g； 4. 机器人供电电压不超过 22.2V。
机器人制作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在规则允许的条件下，机器人可扩展多种传感器来对机器人的比赛过程进行精确的控制，以求更好的成绩； 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。
机器人控制	<ol style="list-style-type: none"> 4. 机器人采用通过微控制器的自动控制方式，依靠搭载在机器人本体的微控制器、传感器等来感知周围环境，不允许依靠外部设备运行或感测进行计算或引导，不允许机器人有物线拖地，不允许机器人有导线与外部系统相连； 5. 机器人的控制程序，必须在上场比赛前一次写入，赛场比赛中间，不允许改写程序。
禁止事项	<ol style="list-style-type: none"> 1. 要求机器人采用通过微控制器的自动控制方式，禁止比赛进行期间使用任何通讯设备； 2. 要求机器人在上场比赛前提前写入程序，禁止在比赛过程中改写程序。必要时，可进行机器人重启检查； 3. 抽签后禁止调整机器人的结构，禁止更改机器人程序。
比赛计分标准	
比赛时间	<ol style="list-style-type: none"> 1. 准备时间≤2 分钟，比赛时间≤10 分钟，
比赛过程	<ol style="list-style-type: none"> 1. 比赛开始前，参赛队员将机器人放置在快递配送赛出发区内； 2. 比赛开始前由参赛队员抽签决定红、蓝、黄 3 类快递在快递存储区的摆放顺序； 3. 裁判员接收到参赛队员的示意后或赛前准备时间到，将发出“准备，3，2，1，开始”的倒计时启动口令。参赛队员靠近启动按钮，当听到“开始”，启动机器人。同时，记时器开始记时。

	<p>4. 比赛开始后参赛队员启动机器人，机器人在规定的时间内尽可能多的将不同颜色的色块从快递存储区搬运到对应颜色的快递配送区（图中标记红、蓝、黄色的圆形区域），然后回到出发点；</p> <p>5. 在巡线区域内机器人垂直投影不可以脱离黑线，如发生垂直投影偏离赛道的情况，如果机器人还能回到正确路线上，则比赛继续。</p>																
比赛加分	<p>1. 每个队参加每一轮次比赛的基础分均为 0 分；</p> <p>2. 快递放置正确的加分情况，以比赛终止时快递的位置状态评分，只有当快递垂直投影完全处于相应存储区域的黑色边框内（不能压线）方可得分，所谓“0 压线”，是指快递的任何一个部位垂直投影压到赛道边线上。</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>快递类别 区域类别</th> <th>12 号快递纸箱</th> <th>T1 型飞机盒</th> <th>黄色牛皮纸气泡信封袋</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>红色快递配送区</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">40</td> </tr> <tr> <td>蓝色快递配送区</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td>黄色快递配送区</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> </tbody> </table> <p>3. 机器人回到出发点加 10 分。</p>	快递类别 区域类别	12 号快递纸箱	T1 型飞机盒	黄色牛皮纸气泡信封袋	红色快递配送区	20	30	40	蓝色快递配送区	10	20	30	黄色快递配送区	5	10	15
快递类别 区域类别	12 号快递纸箱	T1 型飞机盒	黄色牛皮纸气泡信封袋														
红色快递配送区	20	30	40														
蓝色快递配送区	10	20	30														
黄色快递配送区	5	10	15														
比赛成绩	<p>1. 比赛成绩由参赛队伍在规定时间内获得的分数和机器人终止比赛的时间共同决定；</p> <p>2. 在规定比赛时间内完成全部快递配送任务获得满分的队伍则比较完成任务所用的时间，用时少者排名在前；</p> <p>3. 未完成全部配送任务的队伍首先按比赛获得的分数排序，分数高者排名在前，如果获得的分数相同则再按比赛时间进行排序，用时少者排名在前。</p>																
继续比赛	<p>2. 比赛过程中出现下列情况之一，可继续比赛，不影响比赛成绩：</p> <p>（1）机器人在巡线过程中脱离黑线，如果机器人 10 秒内还能回到正确路线上，则比赛继续。</p>																
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“机器人的得分”和“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>（5） 比赛过程中，机器人不按要求路线行驶；</p> <p>（6） 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 10 秒；</p> <p>（7） 比赛时间超过规定的最长比赛时间；</p> <p>（8） 机器人本体完全跑出了比赛区域；</p> <p>（9） 裁判认定的其它结束比赛情况。</p>																
终止比赛	<p>比赛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>（4） 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>（5） 在行进过程中，机器人不再按照要求路线行驶；</p> <p>（6） 在比赛过程中，参赛队员触碰到机器人或中途有其他干预机器人的行为；</p> <p>（7） 裁判认定的其它违规情况。</p>																

脱线	1. 在巡线区域内机器人垂直投影完全偏离黑线。
赛前检查	
检查内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 机器人整体尺寸不超过（长）500mm×（宽）400mm×（高）800mm； 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。

规则四 机器人数量

1. 每个参赛队伍用一个机器人参加比赛。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 比赛要求

1. 赛前要求：所有比赛队伍，必须提供 WORD 电子版的技术报告（含机械设计方案、硬件电路方案、主要算法、竞赛策略等），技术报告电子版按要求拷贝至主办方指定的电脑中；
2. 如现场条件许可，正式比赛前，所有机器人将统一编号，并摆放在指定区域。比赛时到摆放区域直接领取相应的机器人参加比赛。比赛完成再放回摆放地点。所有比赛结束方可领回机器人。如需维修等事宜需请示现场裁判是否许可。如现场条件限制，由竞赛委员会商讨决定如何编号等事宜；
3. 机器人在得到裁判指令后启动，没有裁判指令不可以再次接触机器人，由机器人自主运行完成比赛。在机器人正式开始比赛后，如果机器人连续停止超过 20 秒，则终止比赛；
4. 参赛队员在计时员发出开始口令后才能触发机器人启动，否则判定犯规离场。

规则七 比赛成绩

比赛安排：

1. 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. 取两次的最好成绩为该队的最终成绩，参赛队有权选择在第一次完成比赛后是否继续进行第二次尝试。
3. 比赛时间：每局比赛开赛前，准备时间最长为 2 分钟，正式比赛时间最长为 10 分钟，如果超出比赛时间，则终止比赛。

比赛排名：

1. 以完成比赛任务的比赛分数决定比赛排名，分数高者名次靠前；
2. 若比赛分数相同，则比赛时间较短者排名靠前。

规则八 其它

其它规则与要求中的未尽事宜，以技术委员会解释为准，并请随时关注技术论坛（链接：www.robotmatch.cn）中更新的与比赛有关的动态。