

# 2017 中国机器人大赛比赛规则

## 四足仿生机器人项目 协作搬运项目

2017 中国机器人大赛四足仿生机器人项目技术委员会

2017 年 5 月 31 日

## 目 录

一、项目简介 .....	3
二、技术委员会 .....	4
三、赛项说明 .....	4
四、比赛场地及器材 .....	5
4.1 比赛场地材质及整体尺寸 .....	5
4.2 灯光 .....	6
4.3 路线图 .....	7
4.4 辅助提示 .....	7
五、机器人要求 .....	11
5.1 重量及体积要求 .....	11
5.2 控制要求 .....	12
5.3 运球装置要求 .....	12
5.4 数量要求 .....	12
5.5 其他要求 .....	12
六、评分标准 .....	12
七、赛程赛制 .....	14
7.1 领队会议 .....	14
7.2 点名、核查、集中摆放 .....	15
7.3 准备、出发 .....	15
7.4 比赛进行 .....	15

7.5 比赛结束 .....	15
八、其它 .....	16

## 一、项目简介

要求四足仿生机器人协作完成搬运小球任务，即在规定的时间内，两台机器人合作，实现推、装、运、卸，将尽可能多的小球运送到指定地点。此项比赛目的在于引导参赛队研究、设计具有优秀硬件与软件系统的四足仿生机器人；培养参赛队的硬件设计能力、编程能力、算法设计能力和任务规划与优化能力，考查四足仿生机器人的图像识别及定位能力、通信及协作能力、运动能力、机动能力等。

### 1. 任务规划与优化能力

在规定时间内协作实现推、装、运、卸，将尽可能多的小球运送到指定地点，需要有一定的任务规划与优化能力。

### 2. 图像识别及定位能力

考查四足仿生机器人辨别数字、字母、形状的能力，机器人视觉及定位的能力。

### 3. 通信及协作能力

四足仿生机器人在协作执行任务时，通过无线通信功能进行交互，考查机器人通信及协作能力。

### 4. 运动能力

四足仿生机器人需要将球快速运送到指定位置，考查机器人的运动性能。

### 5. 机动能力

四足仿生机器人在卸球时，要求机器人能自主卸载小球，需要机

器人具有较强的机动能力。

## 二、技术委员会

负责人：李贻斌，山东大学，liyib@sdu.edu.cn

成 员：熊 蓉，浙江大学

马宏绪，国防科技大学

王 硕，中国科学院自动化研究所

范 永，山东优宝特智能机器人有限公司

## 三、赛项说明

此项比赛为四足仿生机器人协作赛，每支参赛队伍须使用两台四足仿生机器人，协作完成运输小球任务，比赛时间共 10 分钟，比赛场地如图 1 所示。

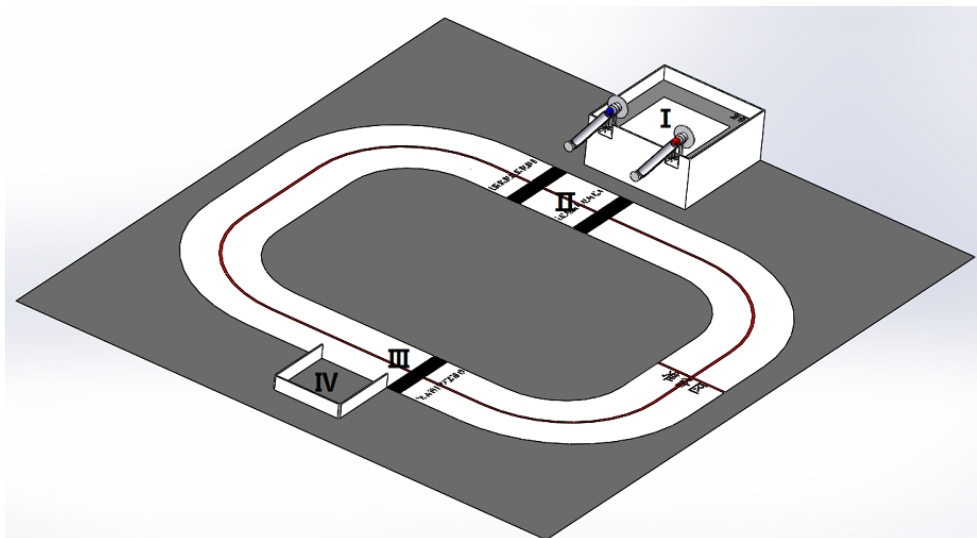


图 1 比赛场地

图 1 中 I 区域为推球区。推球区高台边缘有两个推球装置，分别

编号为 A、B，推球装置上放置小球和触发板。比赛前将一台四足仿生机器人放置在推球区准备区，机器人在高台上自主推动触发板，从而推动小球沿推球装置滚落。

图 1 中 II 区域为装载区。另一台机器人在装载区接住滚落的小球，并背负小球沿着跑道逆时针行进至 III 区域(卸球区)并卸下小球。IV 区域为贮球区，三面有挡板遮挡，与卸球区相接的一面不做遮挡。运送小球的机器人装载小球到达卸球区后，需要通过自身的动作将小球卸下并使其滚动进入贮球区中。

两台机器人相互协作，自动完成小球的装载、运输和卸载。位于推球区的四足仿生机器人必须按照 A-B-A-B-A-B 的顺序循环推动推球装置触发板。比赛结束后根据运送到贮球区的小球的有效个数计算得分。

## 四、比赛场地及器材

### 4.1 比赛场地材质及整体尺寸

比赛场地如图 2 所示，大小为 4500mm\*4000mm，在硬质平整地面搭建，表面铺设厚度为 1mm 的黑色化纤地毯。赛道宽度为 500mm，由白色无纺布铺设，赛道中间铺有 16mm 宽的红线。

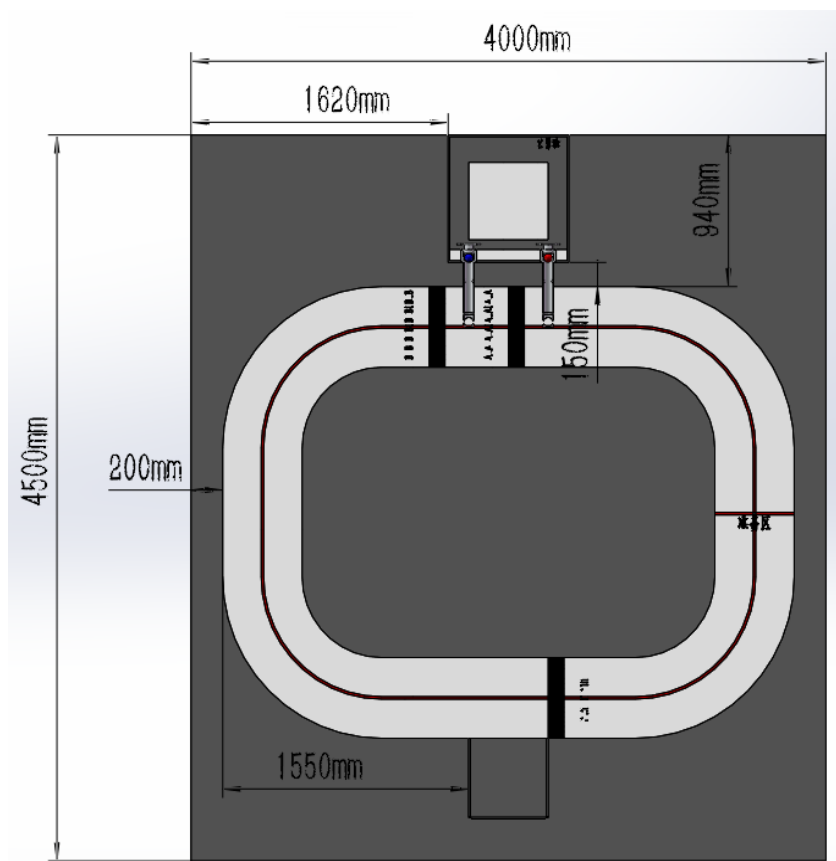


图 2 比赛场地示意图

## 4.2 灯光

实际比赛场地的环境，不能保证光线照明均匀。比赛场地周围的照明等级为一般室内状况，无阳光直射。参赛者在比赛前有一定时间了解赛场的光线情况及标定机器人。

比赛的挑战之一就是要求机器人能够在一个不确定照明、阴影、散光等实际情况的环境中进行比赛，设计者应采取措施尽量避免这些光源对机器人的影响。

### 4.3 路线图

本次比赛路线图详见赛项说明，无特殊情况，不再做调整。

### 4.4 辅助提示

为了便于四足仿生机器人识别环境，比赛场地中的一些地方设置了黑色区域（使用非反光材料）和字符标识。字符为黑色宋体，高度均为 50mm，字符间距 3mm。

#### 4.4.1 推球区

推球区为矩形高台，尺寸为 790mm\*760mm\*360mm，由密度板材搭建，表面为白色。高台上四周设有 100mm 高的挡板，推球区内部分区域涂成黑色并设有准备区。推球区边缘固定有两套推球装置，间距 500mm，如图 3、图 4 所示。

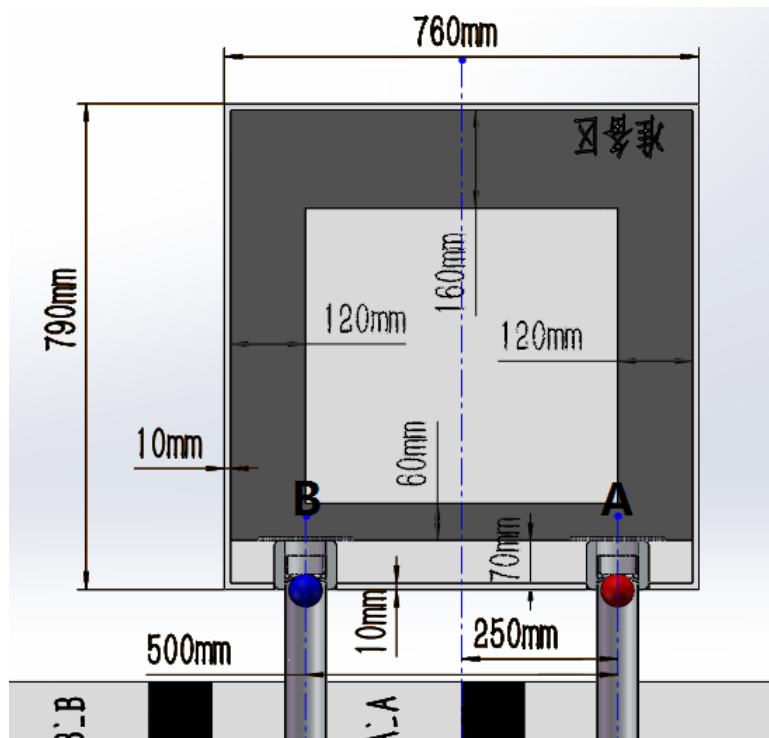


图 3 推球区尺寸示意图



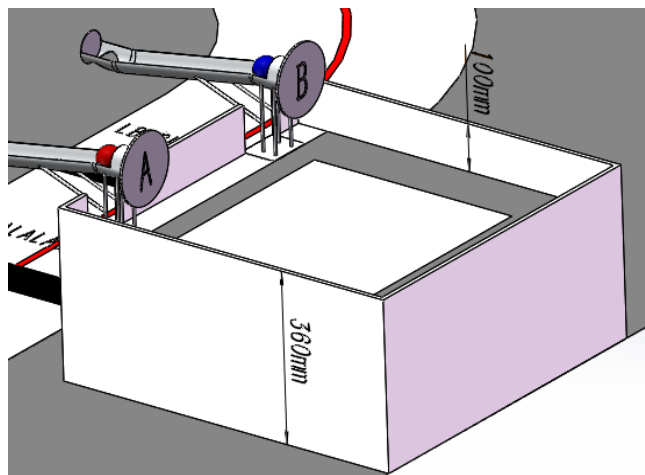


图 4 高台示意图

#### 4.4.2 推球装置及小球

推球装置由 ABS 塑料搭建，使用内径 64mm 塑料半圆管，结构如图 5 所示。触发板直径为 150mm，相应板面贴有 A 或 B（如图 4 所示），字符为黑色宋体，高度均为 75mm。与触发板相连的活塞插入圆管中，在卡槽后面放置直径 53mm 的软质海洋球。机器人推动触发板，带动活塞推动小球滚落，经下落孔垂直落下(过程如图 6 所示)。下落孔孔径为 58mm，触发板完全撞击到底时触发面到下落孔中心距离为 456mm。详细尺寸如图 7 所示。

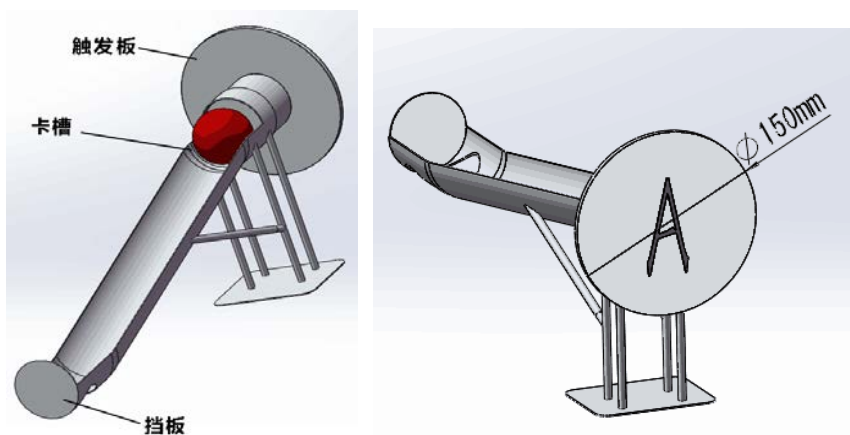


图 5 推球装置结构示意图

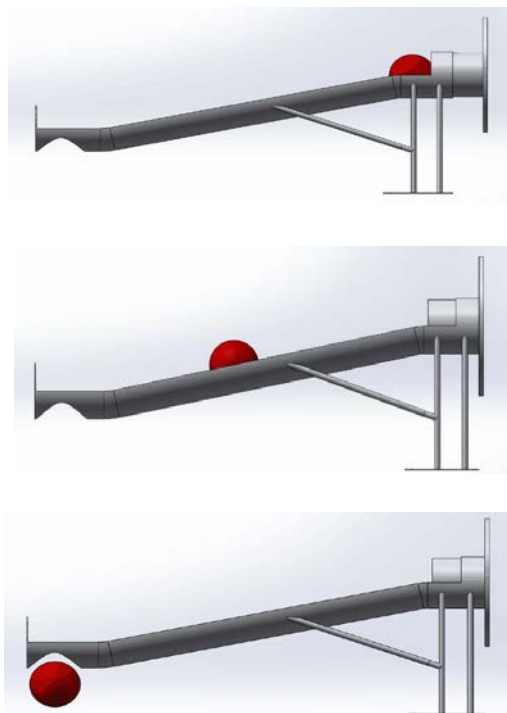


图 6 撞击过程示意图

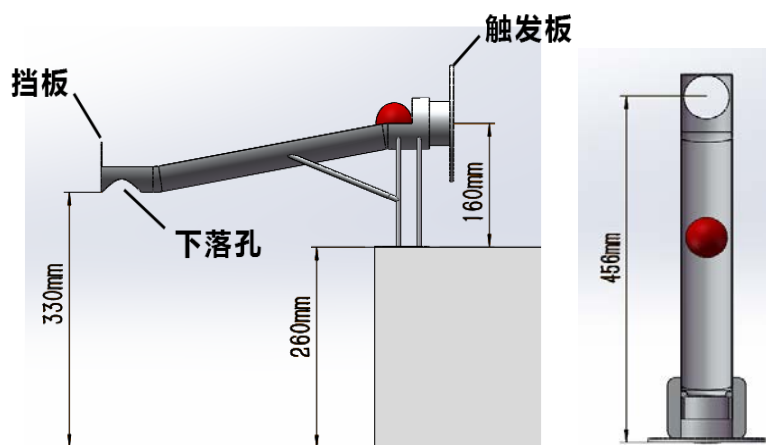


图 7 推球装置尺寸（去除高台挡板）

#### 4.4.3 装载区

推球装置下方为小球装载区，距 A 推球装置下落孔中心对地投影线 150mm 处赛道上有宽 100mm 区域涂成黑色，距离黑色区域边缘 125mm 贴有一排印有“LA”的 8 组提示字符。距 B 推球装置下落孔中心对地投影线 150mm 处赛道上有宽 100mm 区域涂成黑色，距离黑色区域边缘 125mm 处贴有一排印有“LB”的 8 组提示字符。具体尺寸

如图 8 所示。

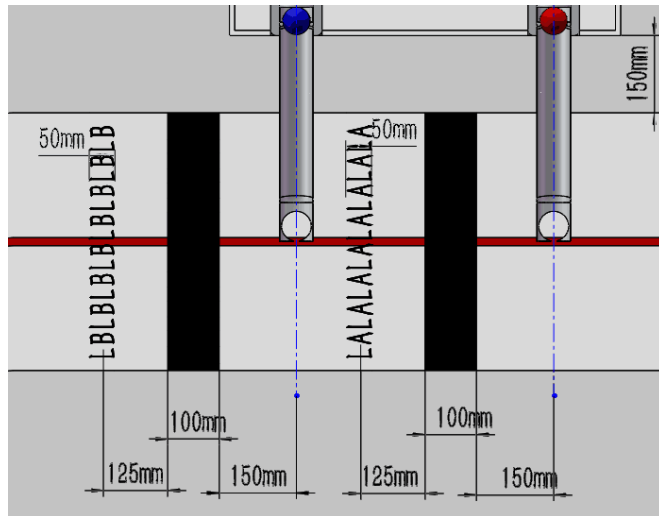


图 8 装载区意图

#### 4.4.4 赛道

赛道由白色无纺布铺设，宽度为 500mm，中间铺有 16mm 宽的红线。赛道尺寸 3600mm\*2800mm，圆角内角半径为 500mm，如图 9 所示。

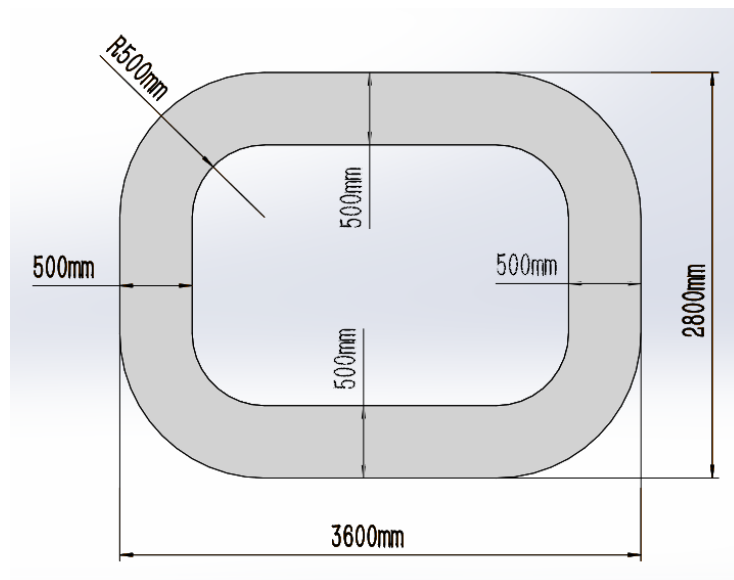


图 9 赛道示意图

#### 4.4.5 卸球区与贮球区

卸球区铺设横贯赛道宽 100mm 的黑色标线，用于标示卸球位置。

标线边缘与贮球区围墙边缘重合，距离黑色标线 125mm 处印有一排“UL”的 8 组提示字符，用于标示该区域为卸球区。

贮球区由 ABS 塑料挡板围成三面围墙，与卸球区赛道相接的一面不设挡板，该面作为小球滚入贮球区的入口。围墙的高度为 100mm，围起区域的尺寸为 500mm\*500mm。

卸球区和贮球区示意图如图 10 所示。

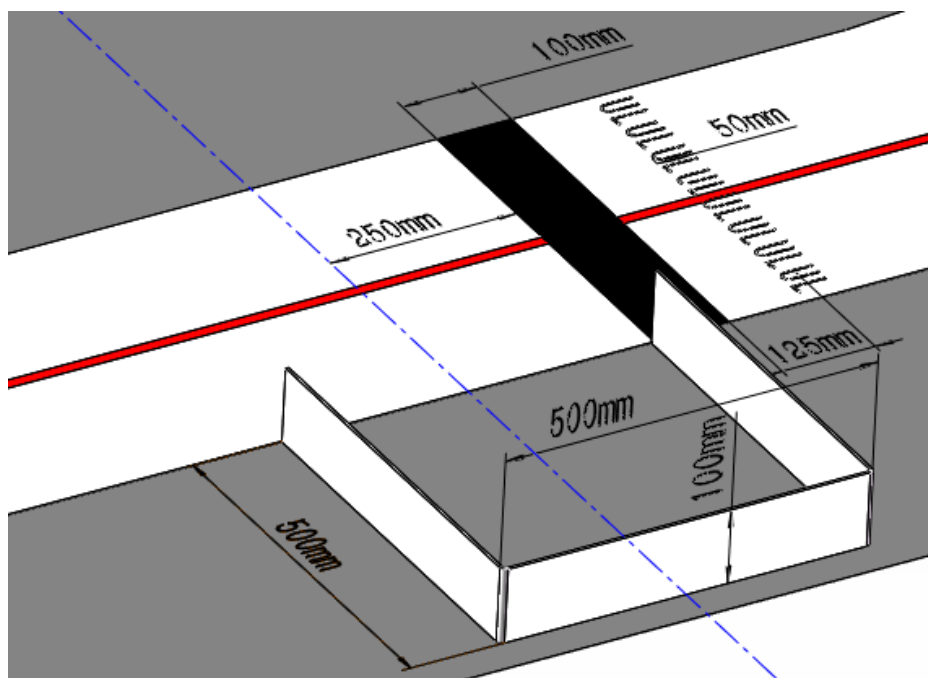


图 10 卸球区及贮球区示意图

## 五、机器人要求

### 5.1 重量及体积要求

单台四足仿生机器人重量不得超过 3.0 公斤。四足仿生机器人四条腿竖直站立时，其体积小于长 45 厘米× 宽 35 厘米× 高 26 厘米，且

腿长小于 20 厘米。

## 5.2 控制要求

四足仿生机器人每条腿至少有两个主动自由度。每台四足仿生机器人本体必须搭载独立的电源，在各个环节规则许可的情况下，允许使用遥控的方式或直接手动干预的方式对参赛机器人进行人为控制，但会依据相应规则进行扣分。

## 5.3 运球装置要求

参赛队需自行设计用于接球和运载小球的装置，装置的长宽高不得超过 240mm\*220mm\*70mm。

## 5.4 数量要求

每支参赛队伍使用 2 台四足仿生机器人。

## 5.5 其他要求

参赛者不得蓄意损坏比赛场地。

注意：不符合以上要求的，直接取消比赛资格。

# 六、评分标准

每支参赛队伍有基础分 100 分。比赛时间结束后，根据指定区域小球的个数和比赛完成情况计分。按要求运送一个球得 10 分，违规

运送不得分。

**得分条件列写如下：**

1. 位于高台上的推球机器人必须利用躯体（包括头和尾）任意部位碰撞触发板，由触发板推动小球，小球经由推球装置落入位于高台下的运送机器人的载球装置中。

2. 运送机器人背负小球沿赛道行走至卸球区，通过自身的动作将小球卸至贮球区。

3. 卸下的小球需要全部球体完全进入贮球区的方形范围才可判定为卸球成功。判定为卸球成功后，若小球弹出或滚出围栏范围，依旧判定得分；

4. 整个过程由机器人自主完成，不得在没有裁判允许的情况下使用任何形式的遥控及手动干预。

**不得分的情况列写如下：**

1. 小球未经过推球装置而落入运送四足仿生机器人的载球装置中；

2. 机器人没有沿着规定的赛道将小球运送到指定位置；

3. 同一枚小球不可重复得分；

4. 高台上同一撞击位连续撞球，没有按照标示序号的顺序（A-B-A-B-A-B 顺序循环）进行撞击。

**注意：**

1. 机器人无法正常行动时，参赛队可以申请遥控干预或手动干预。在裁判人员的许可下可以遥控机器人行动，也可以在裁判人员的

指导下直接手动干预。赛项中对于两个四足仿生机器人，总共有三次遥控干预和三次手动干预机会，每次遥控干预时间不得多于 10 秒钟，每次手动干预时间不得多于 20 秒钟。对位于高台下方运送小球的四足仿生机器人，每遥控干预一次，则在该赛项的得分上扣除 2 分，每手动干预一次，则在该赛项的得分上扣除 5 分；对位于高台上方撞击小球的四足仿生机器人，每遥控干预一次，则在该赛项的得分上扣除 5 分，每手动干预一次，则在该赛项的得分上扣除 10 分。扣分扣完为止。对位于高台下方运送小球的四足仿生机器人，手动干预时仅允许沿垂直于赛道的方向移动机器人和转动机器人，不允许沿赛道方向移动机器人。手动干预时，除开关电源外，不允许通过点击机器人上的按钮或通过其它电气控制方式控制机器人。

2. 机器人在参赛过程中，躯干（不包含头和尾）的竖直投影超出赛道即视为机器人超出赛道。

3. 机器人无法正常行动分为两种情况：超出赛道和无法有效移动。机器人超出赛道 5 秒以内不视为无法正常行动，不接受干预申请；机器人在赛道上无法有效移动 5 秒以内不视为无法正常行动，不接受干预申请。

## 七、赛程赛制

### 7.1 领队会议

比赛前，召开领队会议：

1. 推选裁判、裁判助理；
2. 发放“机器人信息牌”；
3. 确定比赛分组及场地安排；
4. 其他事宜。

## 7.2 点名、核查、集中摆放

比赛开始前 15 分钟，开始点名、量尺寸、称重、拍照，所有四足仿生机器人集中摆放于比赛场内指定位置，不得再进行充电与维护。

比赛开始后，每迟到 1 分钟扣 10 分。迟到 10 分钟则取消比赛资格。

机器人应佩戴统一发放的“机器人信息牌”。信息牌上包括：编号、学校、机器人姓名、队员、指导老师等信息。

## 7.3 准备、出发

裁判发出预备信号，四足仿生机器人由参赛队员摆放进入准备区。比赛哨音鸣响后，开始计时，机器人开始行动。

## 7.4 比赛进行

机器人自主进行装卸、运送等行动。撞击区落下一个小球之后，由裁判助理手动复原撞击板位置，在撞击位放置一枚新的小球。

## 7.5 比赛结束

计时结束，统计贮球区有效进球个数，并结合机器人在赛程中的表现进行评分。



## 八、其它

1. 实际制作的场地及相关设备与本规则公布的相比,难免有一定误差:长度不同,交叉角度不同,赛道直线有所弯曲,场地表面及粘贴引导线有拼接缝隙、不平整,颜色有所偏差,场地有所磨损等等。

2. 本规则以大赛组委会公布的版本为准。比赛现场出现的问题,由本项目技术委员会协商解决。

3. 本规则如与大赛组委会的其它规定不一致,以大赛组委会规定为准。