

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 第十二届山东省高校机器人创新大赛

### 比赛规则（2024）

#### 目录

一、基本原则.....	1
二、双足竞步机器人比赛规则.....	3
（一）比赛目标.....	3
（二）竞赛场地及机器人.....	3
（三）器材要求.....	5
（四）比赛规则.....	6
（五）比赛顺序.....	7
（六）相关说明.....	7
三、机器人灭火比赛规则.....	8
（一）比赛任务.....	8
（二）竞赛场地.....	8
（三）器材要求.....	10
（四）比赛规则.....	13
（五）评分标准.....	13
（六）制定规则.....	17
四、智能避障避险小车比赛规则.....	18
（一）比赛任务.....	18
（二）比赛场地.....	18
（三）车子规格.....	20
（四）比赛规则.....	20
（五）比赛顺序.....	21
（六）评分标准.....	21
（七）制作规定.....	22
五、双轮平衡机器人电磁寻迹比赛规则.....	23
（一）比赛任务.....	23
（二）机器人要求.....	23
（三）比赛说明.....	24
（四）比赛规则.....	25
六、自动排障机器人.....	26
（一）比赛任务.....	26
（二）比赛场地.....	26
（三）车子规格.....	27
（四）比赛规则.....	27
（五）比赛顺序.....	28

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

(六) 评分标准.....	28
七、智能派送小车比赛规则.....	29
(一) 比赛任务.....	29
(二) 比赛场地.....	31
(三) 规则说明.....	31
(四) 比赛顺序.....	32
八、室内智能小车竞速赛比赛规则.....	33
(一) 比赛任务.....	33
(二) 智能小车要求.....	33
(三) 赛道规格.....	34
(四) 比赛规则.....	37
(五) 评分标准.....	37
九、室外智能驾驶竞速赛规则.....	38
(一) 背景.....	38
(二) 比赛内容.....	39
(三) 参赛要求.....	46
(四) 赛事报名.....	50
十、人形机器人夺宝联盟赛规则.....	53
(一) 项目简介.....	53
(二) 比赛场地及器材.....	54
(三) 机器人要求.....	57
(四) 赛事规则要求.....	58
(五) 评分准则.....	61
(六) 赛程赛制.....	61
(七) 申诉.....	62
(八) 附加说明.....	62
十一、空中飞行机器人(旋翼)比赛规则.....	64
(一) 无人机竞赛目的.....	64
(二) 无人机竞赛环境以及竞赛道具.....	64
(三) 竞赛无人机种类.....	65
(四) 比赛规则.....	65
(五) 参赛说明.....	69
十二、六足寻迹竞步赛比赛规则.....	71
(一) 比赛趋势.....	71
(二) 机器人说明.....	72
(三) 比赛规则.....	72
(四) 赛道说明.....	74
(五) 评分标准.....	76
(六) 特殊说明.....	77
十三、四足仿生机器人(小型组)比赛规则.....	78
(一) 项目简介.....	78
(二) 赛事规则要求.....	78
(三) 比赛场地及器材.....	79

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

(四) 机器人要求.....	83
(五) 评分标准.....	84
(六) 附加说明.....	85
十四、四足仿生机器人(中型组)比赛规则.....	86
(一) 项目简介.....	86
(二) 赛事规则要求.....	87
(三) 比赛场地及器材.....	87
(四) 机器人要求.....	91
(五) 评分标准.....	92
(六) 附加说明.....	93
十五、医学检测机器人比赛规则.....	94
(一) 项目简介.....	94
(二) 赛事规则要求.....	95
(三) 比赛场地及器材.....	96
(四) 控制要求.....	96
(五) 评分标准.....	96
十六、机器人虚实结合与应用赛项比赛规则.....	98
(一) 竞赛目的.....	98
(二) 竞赛内容.....	98
(三) 竞赛方式.....	100
(四) 竞赛规则.....	100
(五) 技术平台.....	103
(六) 成绩评定.....	103
(七) 奖项设定.....	108
附件 1.....	109

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 一、基本原则

1. 每一组参赛的学生和指导教师都应仔细阅读并遵守本规则。

2. 如无特殊说明，每一参赛队由不超过 5 名在校大学生（研究生不允许参赛）组成，同一参赛队的学生必须来自同一所学校。个别比赛项目对参赛队人数有特殊限制或允许高职、高专学生参赛，需按相关比赛的具体规则执行。对于基础类比赛（双足、灭火、避障），每个学生只能参加一支队伍，每支队伍只能提交一件参赛作品。

3. 本次竞赛的一等奖总体比例为 5%，二等奖总体比例为 15%，三等奖总体比例为 30%。所有参赛队伍按组别统一排名，通过补赛取得成绩的队伍，只能获得三等奖。

4. 参加标准机器人竞赛的队伍，报到时提交“技术报告”纸质版或电子版（参考样本见附件 1）。参加其他自制竞赛的各参赛队伍在报到时除提交“技术报告”外，还必须提供“技术检查表”纸质版（见附件 2），否则取消比赛资格。“技术检查表”和“技术报告”的格式见附件。“技术检查表”与实际技术检查不相符者将取消成绩。最终名次由现场竞赛成绩决定。若出现现场成绩相同者，将根据“技术报告”成绩决定最终的排名。

5. 参赛选手进入比赛场地时，必须佩带参赛证件并随时接受工作人员或裁判员的核查。

6. 参赛队伍自备用于程序设计的计算机和参赛用的各种器材。个别比赛项目所需计算机和机器人由竞赛组委会提供，需按相关比赛

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

的具体规则执行。

7. 各项比赛过程中，参赛队员不得变更比赛作品的软件和硬件，如需加固硬件，须经裁判员同意。

8. 比赛前 30 分钟，参赛队员应按比赛要求，将参赛作品摆放到指定区域，没有在规定时间内摆放到位的，取消比赛资格。比赛开始前，任何人都不能再触摸参赛作品，否则取消比赛资格。

9. 比赛过程中只允许裁判员、工作人员和参赛选手进入比赛场地，其他人员不得进入。

10. 参赛队员必须服从裁判员，比赛进行中如发生异议，须由领队提出申请复议，由裁判委员会接受和对复议事项做出最终裁决。

11. 凡规则未尽事宜，解释、决定权归赛事组委会。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 二、双足竞步机器人比赛规则

### (一) 比赛目标

制作一个微型双足行走机器人，机器人从起点黑线外启动从 a 点进入竞赛区域，在 A 隔板右侧区域直立行走走到 b 点 (a→b 计 10 分)；b 点进入动作区域 (黑色) 后完成翻跟头动作后向 c 点方向行走 (计 10 分)；直立斜向行走走到 c 点 (b→c 计 10 分)；过圆筒状障碍物 B 后，直立行走完成 90 度转弯到达 d 点 (c→d 计 10 分)；然后翻越过 (可碰触) d 处黑色障碍 C (计 10 分)；继续直立行走完成 90 度转弯到达 e 点 (d→e 计 10 分)；过圆筒状障碍物 B 后，继续直立斜向行走走到 f 点 (e→f 计 10 分)；由 f 点进入坡道区域后，完成上坡(100mm)、行走(400mm)和下坡(100mm)动作 (计 20 分) 到达 g 位置后；在 A 隔板的左侧区域直行直立行走到达终点 h 点 (g→h 计 10 分)。总行程大约 10 米，如下图中黄线所示 (黄线仅为提示，在实际场地中不存在)。比赛总时间为 10 分钟。

### (二) 竞赛场地及机器人

1. 场地用白色 KT 板制成，俯视图尺寸如图 1 所示

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

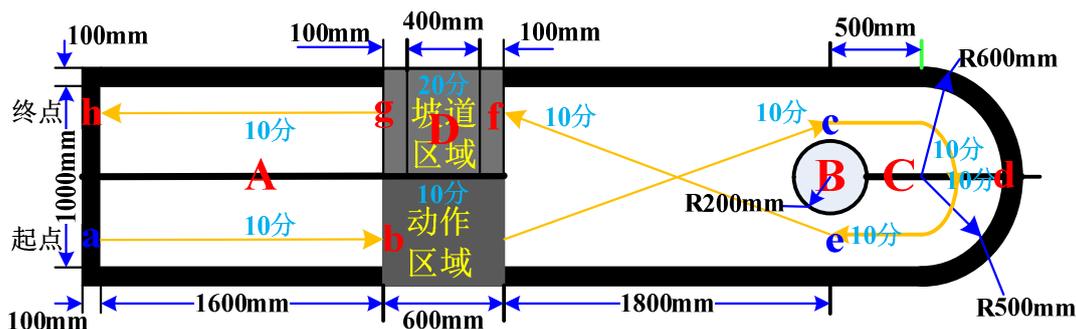


图 1 双足竞步机器人比赛场地俯视图及其尺寸（单位：mm）

场地黑色边界线宽度为 100mm；障碍物 A 为表面黑色 KT 隔板，高 200mm，宽 2200mm；障碍物 B 为固定的黑色圆筒状物体，其底面圆半径为 200mm、高度为 200mm；障碍物 C 为固定的黑色矩形状物体（木质或塑料等硬性材质均可，用双面胶粘在 KT 板上），其截面为矩形高 20mm\*宽 50mm、长度为 900mm；D 为高 20mm\*宽 600mm 的黑色（与运动区及边界区颜色一致）梯形坡道（100mm 上坡，400mm 平顶，100mm 下坡）。机器人行走在白色与黑色边线所组成的区域内（允许踏入黑色区域）。

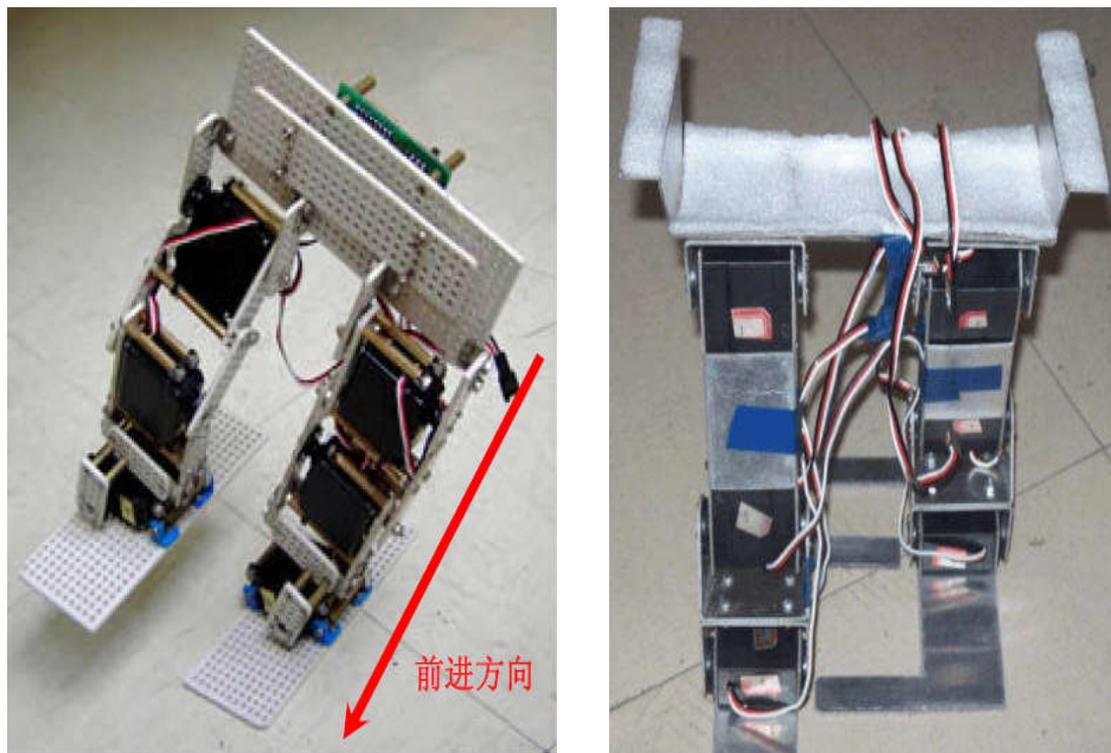
## 2. 机器人结构及规格设定

结构只有双足（窄足或交叉足，如图 2 所示），并只能以走路的方式（行走时一足着地，一足脱离地面）来移动，机器人要分清楚正面及背面，以箭头方向作为正面，是自主式脱线控制（不得以任何通信方式控制）。

3. 使用电子计时器计算竞足时间，起点处放置起点红外传感器，用于触发启动计时；终点处放置终点红外传感器，用于触发结束计时。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

4. 窄足和交叉足单独排名，请在“技术检查表”中标明是参加“窄



足”组比赛或“交叉足”组比赛，标注错误者取消比赛成绩。

(a) 窄足

(b) 交叉足

图2 双足竞步机器人

## (三) 器材要求

1. 机器人必须自成独立系统，不得以任何无线或有线等方式控制机器人的运行。
2. 机器人最大尺寸为 200mm(长)×200mm(宽)×300mm(高)。
3. 采用 24V 以下电池供电，不能使用可燃物为能源，在符合机器人最大尺寸范围内，电池容量、体积、重量不限。
4. 机器人所使用的舵机数量及型号不限。
5. 机器人竞足时不得以任何方式损坏场地，不能在其身后留下

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

任何东西。

6. 可以使用只包括复位电路、晶振和滤波电容的最小系统板，但不得使用现成的舵机控制器，各参赛队伍需要自制舵机控制器。

7. 除最小系统板外，其他 PCB 电路板（不论是厂家制作的还是自己雕刻的）需要在覆铜层（即 TopLayer 或 BottomLayer）上加学校名称、队伍名称和年份，对于非常小的电路板可以使用名称缩写，名称在技术检查时直接可见。若使用标准面包板自己焊接的电路则不受该限制。

## （四）比赛规则

### 1. 名词解释：

比赛时间：机器人以最快速度从起点到达终点的时间。

重启：机器人在比赛中，因各种原因需要手动辅助回到起点重新运行的，视为重启。

2. 机器人的得分是通过计算每次比赛的比赛时间来衡量，时间越短成绩越好。比赛时间由装在场地起点处和终点处的红外线传感器自动测量。

3. 机器人启动后，参赛队员不得碰触机器人以辅助机器人行走或改变机器人的运行方向，机器人两脚都离开比赛场地的以失败论处。

4. 机器人启动运行后，必须绕过 A、B 障碍物，完成场地内绕 A、B 障碍物的 8 字形直立行走，行走过程以阶段计分，在行走过程

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

中不允许机器人走出竞赛场地的黑色边界（机器人顶部投影完全不在黑色边界内）。

5. 参赛队因为技术原因、跌倒或走出竞赛场地而决定停止当前运行，参赛队员可以在裁判的许可下放弃该次运行，并放回到起点重启，但不能因为走不直或光线问题（所有参赛队在同一环境条件下）而要求重启。

6. 比赛总时间为 10 分钟，在该时限内，机器人可最多允许运行 3 次，取其中最短的比赛时间作为参赛的计分成绩。

7. 开赛后，各参赛队之间机器人的零部件不得互相更换。参赛队比赛结束后，将机器人交组委会放置于指定位置。

8. 机器人在比赛中破坏或损毁场地的，裁判员有权停止和取消比赛资格。

## （五）比赛顺序

各参赛队所制作的机器人通过抽签确定参加竞赛的先后次序。

## （六）相关说明

赛场上只允许一名参赛队员对机器人进行操作。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 三、机器人灭火比赛规则

### (一) 比赛任务

制造一个计算机控制的机器人，机器人在一间平面结构房子模型里运动，找到一根蜡烛并尽快把它熄灭，它模拟了现实家庭中机器人处置火情的过程，那个蜡烛代表家庭里燃起的火源，机器人必须找到并熄灭它。

### (二) 竞赛场地

比赛场地将采用国际标准比赛场地，其具体的尺寸及布局如图 1、图 2 所示。比赛场地的墙壁高 33cm，由木头做成。墙壁刷成白色。比赛场地的地板是被漆成黑色的光滑木制板。

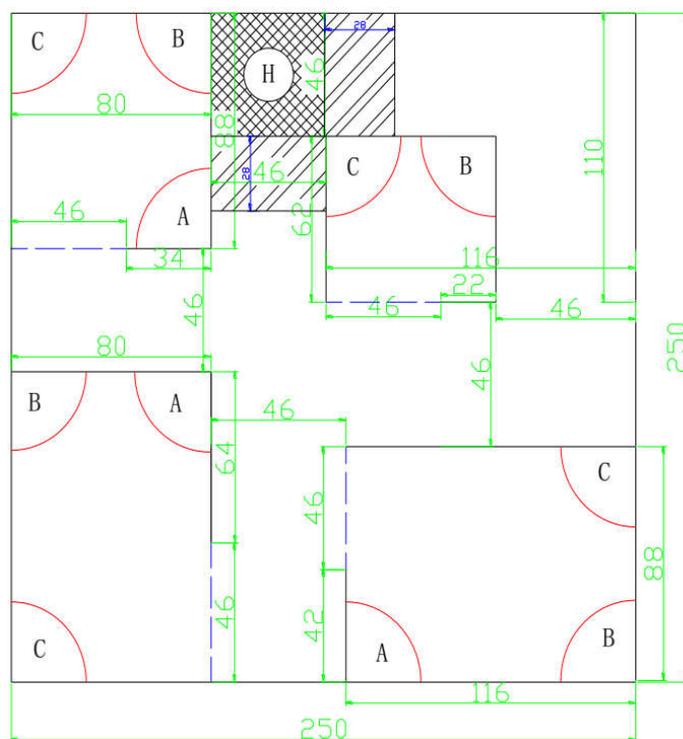


图 1 比赛场地平面图(单位:cm)

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

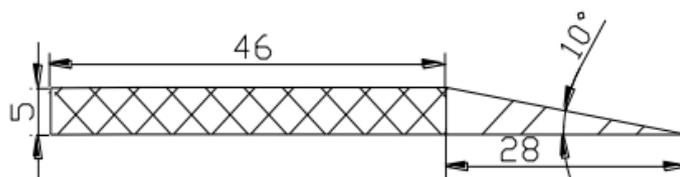


图 2 启动区平台斜坡示意图(单位:cm)

注 1: 图中蓝色虚线是指 2.5cm 宽的房间入口白色实线标志, 红色实线是指 2.5cm 宽的蜡烛放置区白色界线标志。

注 2: 网格区域表示平台, 斜线区域表示斜坡, 但在实际场地, 该网格线及斜线不存在。斜坡水平长度约为 28cm。

比赛场地的房间共 4 个, 房间的走廊和门口的开口宽度都是 46cm, 将会有有一个 2.5cm 宽的白色带子或白漆印迹表示房间入口。每个房间分别有半径为 30cm 左右的蜡烛放置区 3 个 (编号为 A,B,C, 其中 4 号房间的位置 A 未设置)。蜡烛放置于该圆弧的圆心附近位置, 具体位置有裁判根据场地确定。

在比赛中, 有一些机器人可能会用泡沫, 粉末或其他的物质来熄灭蜡烛的火焰, 裁判会在每一个机器人比赛后尽可能清洗好场地, 但是不能保证地板在整个比赛过程中都保持干净。

机器人启动区为一高 5 公分的高台 (46cm×46cm), 紧贴墙壁, 高台两个下行斜坡的斜率是  $10 \pm 3$  度(角度), 机器人将从图中标有“H”的代表起始位置的圆圈内开始启动。真实场地中起始位置的白圈是实心的, 不标记“H”。30cm 直径的白色圆圈在 46cm 走廊的中心, 也就是说在圆圈和墙壁中间将有 8cm 的空间, 因此圆圈圆心在离两

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

边墙壁 23cm 的地方。机器人必须在圆圈中启动。

## （三）器材要求

1. 场地照明比赛场地周围的照明等级在比赛时才能确定。参赛者在比赛期间有时间了解周围的灯光等级及标定机器人。在第一天调试设定后，比赛的照明将不会再调整来满足个别参赛者的要求。比赛的挑战之一就是要求机器人能够在不确定照明、阴影、散光等实际情况的环境中进行。

### 2. 机器人运行

机器人一旦启动，必须是自主控制，而非人工控制。机器人在运行过程中可以碰撞或接触墙壁，但不能标记和破坏墙壁，如果碰到墙壁将会被扣分。机器人不能在比赛场地中留下任何可以帮助它运行的标记。如果裁判认为机器人故意破坏了比赛场地（包括墙壁），机器人将被取消资格，当然这不包括运动中意外的标记或刮擦。机器人在熄灭蜡烛前必须已经找到了它，而不是碰巧将其熄灭。

### 3. 熄灭蜡烛

机器人可以运用类似水、空气、二氧化碳等方式方法，但不能运用任何破坏性的或危险的方法或物质来熄灭蜡烛，比如通过燃放爆竹产生冲击来使蜡烛熄灭，也不能通过碰倒蜡烛而使蜡烛熄灭。蜡烛在燃着时不允许被撞倒。为了使蜡烛不因水或空气而轻易倒下，我们把它放在木质基座上。机器人扑灭蜡烛过程中所造成的混乱现场，如水、发酵粉、生奶油等，将在比赛间歇由裁判员清理干净。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

近来，灭火技术的发展可以使机器人在很远的地方扑灭蜡烛，这种在很远距离扑灭蜡烛的能力与机器人寻找发现火焰的智能比赛目的不相符。为了实现竞赛的真正目的，机器人在试图扑灭火焰前必须到距火焰 30cm 以内。在距离火焰 30cm 的圆上有一条 2.5cm 宽的白线，机器人在扑灭火焰前必须有一部分在圆圈内，但此时机器人不能碰倒蜡烛。

## 4. 机器人尺寸

机器人的最大尺寸是 30cm×30cm×30cm。机器人不能看到建筑物墙壁另一面的东西，机器人在比赛时不能分离，且不能超出允许的 30cm 范围。如果机器人有触角探测物体或墙，这些触角也算做机器人的一部分。假如参赛者想在机器人上加旗帜、帽子或其他纯装饰性的没有任何传感器作用的部分（计入机器人的尺寸范围之内），必须保证所加的东西对机器人的运行控制没有任何影响。

## 5. 机器人的重量

机器人的重量没有限制，但不得影响、破坏比赛场地。

## 6. 机器人的建造材料

机器人的建造材料没有限制，但不得影响、破坏比赛场地。

## 7. 蜡烛

蜡烛火焰的底部离地面 15cm~20cm 高，这高度包括支持蜡烛的木质基座。蜡烛是直径大约为 2cm 粗的白蜡烛。蜡烛火焰的确切高度和尺寸是不确定的，变化的，由蜡烛条件和周围的环境所决定，当蜡烛的火焰在上述的规格范围内，则要求机器人能发现蜡烛，而不

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

管这时火焰具体是什么尺寸。

比赛时，将在比赛场地的每一个房间放置蜡烛。在机器人所经历的 3 轮比赛中，蜡烛将被等概率的放在 4 个房间的任何一个蜡烛放置区。理想的情况在每轮比赛中将蜡烛放在不同蜡烛放置区里以测试机器人的运行，蜡烛放置位置四个房间随机组合且每个组合都需要包含 A、B、C 三个位置。例如：1 号房间 B 区，2 号房间 C 区，3 号房间 A 区，4 号房间 C 区（简称 BCAC）。在三轮比赛中允许组合重复一次，也即允许抽取同一蜡烛放置位置组合两次，如果参赛选手第三轮比赛抽取蜡烛放置位置组合与前两次完全相同，需重新抽取，直至取得不同组合为止。

蜡烛将被安装在一个漆成黄色的木质基座上（7cm×7cm×3cm）。这个基座用来防止蜡烛倾倒。

## 8. 传感器

在不违反其他规则和规范的情况下对传感器的型号，数量没有限制。禁止参赛者在墙上或地上放置任何标记（如灯塔或反射物）来帮助机器人导航。参赛者应意识到现代相机与摄像机通过发射红外光进行自动聚焦，比赛场地周围采用的是高压钠灯等高亮灯光。如果机器人使用光线传感器找蜡烛或探测墙壁，设计者应采取措施避免这些光源对它的影响。

## 9. 机器人电源

采用 24V 以下电池供电，不能使用可燃物为能源，在符合机器人最大尺寸范围内，电池容量、体积、重量不限。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## （四）比赛规则

### 1. 比赛顺序

机器人通过编号来确定比赛先后次序。所有机器人必须按照排好的顺序进行比赛。在所有机器人进行完第一轮的比赛后再开始第二轮的比赛。

在两轮比赛之间参赛者可以在征得现场裁判同意的情况下，调整、修改和修理机器人，更换电池，但不允许更换机器人及机器人的处理器和驱动器等关键部件。前一个机器人比赛之后，后一个参赛者有二分钟时间进入赛场并启动自己的机器人。二分钟内没有准备好的机器人将丧失这次测试机会，但不影响剩下的比赛机会。比赛顺序一旦排好就不再改变。每一轮的比赛时间不是固定的，它取决于其他参赛者完成比赛的时间。

参赛队员进入比赛场地后，将机器人准备好后放入比赛场地，示意裁判可以开动机器人，然后进行抽签确定蜡烛的位置并放好，最后由裁判来启动机器人进行比赛。

## （五）评分标准

### 1. 比赛限制

机器人找到并熄灭蜡烛的最长时间为 6 分钟。在 6 分钟之后比赛将被终止。机器人回家的最长时间为 2 分钟。比赛中，需进入每一个房间进行灭火，如果比赛中某个房间没有进入且进行有效灭火，则加

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

罚 100 秒的计时分，该罚分可以累加。如两个房间没有灭火，则罚  $100 \times 2 = 200$  秒的计时分，依次类推。如果机器人在比赛中进入转圈状态，并且转了 5 个同样方向的圈，则本轮比赛将被终止。任何时候机器人超过 30 秒没有移动，则比赛将被终止。机器人成功进入任一个房间灭火后，则认为比赛有效，在以后的过程中，机器人如果被终止比赛，机器人将会加罚 300 秒的计时分(但超过 6 分钟比赛时间的终止不在此罚分之列)。如果比赛期间机器人没有成功进入过任何一个房间进行灭火，则认为比赛失败，本轮比赛没有成绩。比赛开始后，机器人开始运行并离开起始位置后，无论何种情况，再碰触起始位置圆圈则视为本轮比赛结束，机器人回到终点。在比赛中，机器人撞倒蜡烛或推动蜡烛超过 3cm，本轮比赛无成绩。一个轮次的比赛失败不影响机器人下一轮比赛。

## 2. 得分

得分 = (实际时间+罚计时分) × 模式系数

在本次比赛中，每个参赛队伍有三轮比赛机会，成绩取三次得分中两次好的得分相加，以秒为单位。例如三次所用时间分别为 90 秒、120 秒、150 秒，则实际时间为  $(90+120=210)$ 。得分最低的机器人是优胜者。如果比赛三轮只有一轮比赛成功，则有效成绩+360 秒进行计算。例如某轮次成功比赛的有效成绩为 100 秒，则计算成绩为  $100+360=460$  秒。每一轮次的比赛，所罚计时分最多不能超过 360 秒。最后得分的计算取决于以下阐述的许多因素。

## 3. 运行模式

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

对于所有比赛，得分越低，成绩越好，最简单的运行方式是标准运行模式。参赛者可以选择 4 种运行模式中的一种或几种来减少本轮得分。

**标准运行：**这种模式下，机器人运行在除了墙以外没有其它障碍物，没有斜面的比赛场地上(除启动区斜坡外)。机器人靠人工启动(开始寻找蜡烛)。在找到并熄灭最后一根蜡烛后，比赛结束。标准模式得分系数是 1.0。

**声音启动：**这种模式下，机器人不是由人工按按钮来启动，而是接收到 3.0~4.0kHz 声音信号后启动。一旦机器人电源打开，只有发出声音机器人才会启动。参赛者可以手拿声音发生装置在机器人周围任意距离的地方,有五秒钟的时间完成机器人的启动。如果没有接收到声音时机器人就启动，或错误地检测到周围环境的噪声（即使是其他赛场用于启动机器人的声音）而启动，那么本轮比赛仍然有效，但机器人不能作为声音启动模式来计分。如果机器人不能响应声音信号，那在本次测试中将不会给第二次机会（如再次按声音键）来运行声音启动模式，这种情况下，机器人就不能算声音启动模式了。比赛计时从声音信号发出时开始，而不是从机器人对声音信号做出响应开始。比赛中的发生器由参赛队员自备。声音启动模式的得分分数是 0.95。（比赛时，选手必须提前向裁判声明其声音启动方式，且在设备上电运行后，裁判有权对权确定何时开始进行声音启动，防止部分参赛者人为延时，声音启动不实）

**回家模式：**机器人熄灭全部蜡烛后回到代表起始位置的圆圈内。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

这里不要求按原路返回及选择最优路径，只要回来就行了，但在回家路上不能再进到任何房间里，此时再进入房间，则回家模式无效。如果机器人的任何一部分进入代表起始位置的 30cm 白圈内，就认为机器人回到了家中，而不必和刚开始的位置一样。如果机器人没有回到代表起始位置的圆圈中或回家时间超过 2 分钟，机器人就不能算回家模式了。实际时间分数只包括机器人找到并熄灭蜡烛的时间，不包括机器人回家的时间。如果没有熄灭全部蜡烛，回到起始圆圈内，比赛视为结束，回家模式无效。回家模式的得分系数是 0.8。

灭火模式：由于使用风扇灭火在现实世界中并不实用，因此，如果参赛者不使用吹风灭火的方式将火灭掉，会有 0.85 的系数，使用吹风灭火机器人的得分系数为 1.0。

## 4. 处罚

接触墙壁：机器人用身体的任何部分或触角接触墙壁，不论是有意还是无意，都受处罚，一次加 1 秒计时分，机器人每贴着墙壁滑动 2cm 加 1 秒计时分。扑灭蜡烛后返回出发位置过程中接触墙壁不加分。

接触蜡烛：机器人用身体的任何部分接触蜡烛或其基座，不论是有意还是无意的都加 50 秒计时分。如果是在灭火过程中（如果用湿的海绵来灭火）会这是蜡烛熄灭后碰到蜡烛，将不予以处罚。接触部分指机器人本体部分，不包括机器人用作灭火的水、气体或其他东西。

## 5. 可靠性

灭火机器人的可靠性和它的快速性很重要，两个轮次全部灭火都成功的可靠性系数为 0.85，否则可靠性系数为 1.0。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 6. 安全

如果比赛裁判人为机器人的行为对人员或者设备有危险，他们可以在任何时候终止比赛。参赛机器人不能使用任何易燃易爆物质。

### （六）制定规则

1. 为了体现公平和整体水平提高，严禁利用厂家生产的成品灭火机器人等用于竞赛，否则取消竞赛资格，并通知其所在学校相关部门。如果仅仅利用了厂家生产的外壳，而控制电路板等核心部件自己制作，不在此限制之列。

2. 机器人所用处理器类型不限，可以使用只包括复位电路、晶振和滤波电容的最小系统板。

3. 除最小系统板外，其他 PCB 电路板（不论厂家制作还是自己雕刻的）需要在覆铜层（即 TopLayer 或 BottomLayer）上加学校名称、队伍名称和年份，对于非常小的电路板可以使用名称缩写，名称在技术检查时应当便于直接观察、清晰可见。若使用标准面包板自己焊接的电路则不受该项限制，但也要在机器人的某个未遮挡的部位通过如黏贴、刻画等手段，清晰的显示学校名称、队伍名称和年份，以便甄别。



# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

(3) ①②③④⑤⑥为遮挡柱，固定于场地表面，距离场地表面高度大于 10cm，横截面为 4cm×4cm(误差为±0.3cm)正方形。

(4) 场地中，斜网格区域为锯掉部分。

(5) 场地内，遮挡柱、遮挡墙和台阶的摆放位置均已确定，且留有足够的空间供机器人通过。

(6) 场地内，有一个 60° 的锐角弯道，并在弯道处留有倒车区域，供机器人过弯使用。

(7) 在出发区的出口处（即计时起始点及结束点）和台阶提示线处各有一条提示线，提示线由黑色防滑胶带（线宽 1.5-2.0cm）粘贴而成。

(8) 黑色小箭头指向计时起始点、结束点、计时点 1、计时点 2、计时点 3、计时点 4 和台阶提示线。

(9) 黑色大箭头为出发的方向。

1. 比赛场地由细木工板(尺寸规格:宽度 122.0cm,长度 244.0cm,厚度不定)拼接而成，其平面俯视图如图 1 所示。比赛场地表面不进行刷漆或打蜡等任何附加处理。允许细木工板拼接处存在 0.2cm 以内（含 0.2cm）的高度差，拼接处的接缝由白色防滑胶带粘贴和覆盖。

2. 遮挡柱、遮挡墙和台阶表面的颜色和光反射率等与制作场地的细木工板接近。

3. 场地离地面高度不小于 6cm,可用垫高物垫在场地下方，垫高物不外露。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

4. 实际比赛时，比赛场地上仅留有 3 个遮挡柱。比赛前随机选定某一学校领队老师来从①~⑥号中抽取 3 个遮挡柱，用于所有参赛队的比赛。抽取方式如下：①②号为一组，③④号为一组，⑤⑥号为一组，从每组中随机抽取一个，3 组共抽取 3 个遮挡柱，用于比赛。

## （三）车子规格

1. 车体（安装传感器后）的长度和宽度均不得大于 20cm，且均不得小于 14cm，高度不低于 10cm。
2. 所用电压不超过 24V。
3. 所用处理器类型不限。

## （四）比赛规则

1. 车子必须按图 1 中指定的方向离开和返回出发区。
2. 车子不能以任何方式人为遥控，如：使用激光束或通过无线通信遥控车子等。凡是违反此项规定者，取消其比赛资格。
3. 每队有 3 次运行机会。每次运行前有 1 分钟准备时间。
4. 在每个计时点，仅在车子整体通过计时点后的瞬间计时。
5. 比赛过程中，如果车子出现以下异常表现，则认定运行失败：
  - (1) 车子启动运行后，未在 5 分钟内完成任务；
  - (2) 车子出现严重故障或失控；
  - (3) 车子掉下场地；
  - (4) 参赛队员未经裁判同意干预车子工作；

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

(5) 车子进行钻、挖等破坏场地（包括遮挡墙）活动。

6. 认定运行失败后，参赛队员可以向裁判提出重新运行的请求。经裁判同意，参赛队员可以将车子重新放回到出发区，重新启动运行。

7. 比赛过程中，只允许一名参赛队员进入场地操作。

## （五）比赛顺序

参赛队通过抽签确定参加比赛的先后次序。

## （六）评分标准

1. 车子从出发区出发，经过计时起始与结束点开始计时，到再次经过计时起始与结束点结束计时，此时的时间记为  $T_0$ 。同时计算车子从开始计时到计时点 1 所用的时间  $T_1$ ，到达计时点 2 所用的时间  $T_2$ ，到达计时点 3 所用的时间  $T_3$ ，到达计时点 4 所用的时间  $T_4$ 。

2. 若车子成功完成全部竞赛，则以每队 3 次运行中，成功完成比赛任务的最短时间  $T_0$  为评分依据。“最短时间”越短者名次越高。

3. 若车子未能成功完成全部竞赛，则以 3 次中到达的最远计时点的时间所用最小者为最终成绩。例如，若仅有  $T_1$  和  $T_2$  成绩，则以  $T_2$  最小值为比较标准。若有  $T_3$  成绩，但无  $T_4$  成绩，则以  $T_3$  最小值为比较标准。

4. 最终排名结果为： $T_0$  从小到大； $T_4$  从小到大； $T_3$  从小到大； $T_2$  从小到大； $T_1$  从小到大。

5. 名次不允许并列，若出现名次并列者，以技术报告最佳者为

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

优。

## （七）制作规定

1. 机器人所用处理器类型不限,可以使用只包括复位电路、晶振和滤波电容的最小系统板。

2. 除最小系统板外，其他 PCB 电路板（不论是厂家制作的还是自己雕刻的）需要在覆铜层（即 TopLayer 或 BottomLayer）上加学校名称、队伍名称和年份，对于非常小的电路板可以使用名称缩写，名称在技术检查时直接可见。若使用标准面包板自己焊接的电路则不受该限制。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 五、双轮平衡机器人电磁寻迹比赛规则

### (一) 比赛任务

使用符合要求的机器人或自制机器人，要求机器人具有循迹功能，能在指定路径上完成行驶操作，行驶场地的路径如图 1 所示，图中单位为 cm。图中白线即为黑色引导线。机器人从车库出发后，沿指定路线行驶两圈，并返回车库。

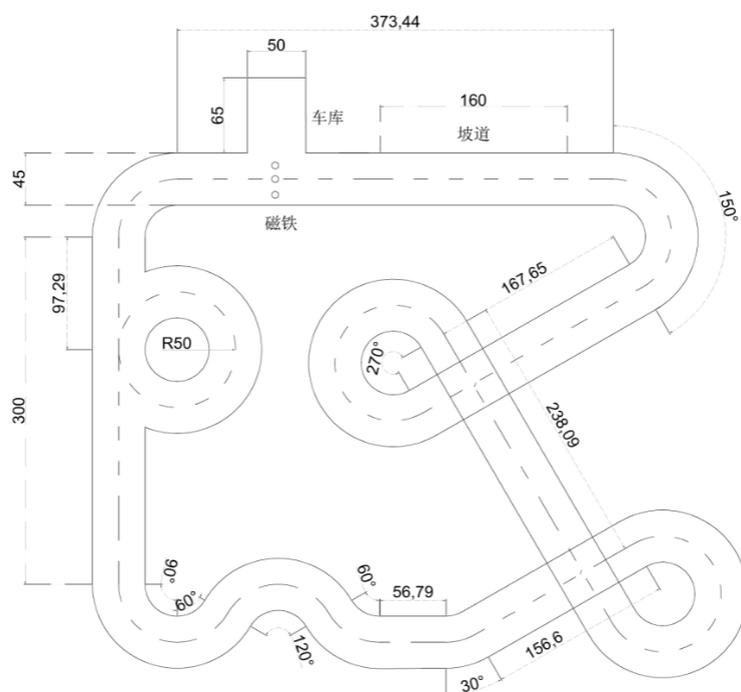


图 1 比赛赛道

### (二) 机器人要求

1. 机器人电源电压最高为 15v，行驶方式只能用两轮，本体（安装传感器后）的长度和宽度均不得大于 20cm，高度不高于 30cm。
2. 机器人上除电源开关以外，不允许有其他外部控制器件。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

3. 机器人零部件型号不限。
4. 除最小系统板外，其他 PCB 电路板（不论是厂家制作的还是自己雕刻的）需要在覆铜层（即 TopLayer 或 BottomLayer）上加学校名称、队伍名称和年份，对于非常小的电路板可以使用名称缩写，名称在技术检查时要求清晰可见。若使用标准面包板自己焊接的电路则不受该限制。

## （三）比赛说明

1. 比赛赛道铺设在白色地砖上，赛道中央铺设电磁引导线（图 1 的虚线），路线两边黑色边界线为黑色电工胶带（图 1 的实线）
2. 赛道中心铺设电磁引导线。引导线为一条铺设在赛道中心线上，直径为 0.1~1.0mm 的漆包线，其中通有 20kHz、100mA 的交变电流。频率范围  $20\text{k} \pm 1\text{kHz}$ ，电流范围  $100 \pm 20\text{mA}$ 。参赛队伍可以使用自行制作的信号源。选手自带信号源所使用的信号频率、波形和幅度没有任何限制，只要能够满足当前铺设的电缆和插座中允许的最大电压、电流和频率范围即可。
3. 图 2 是比赛坡道细节图，坡道倾角不可小于  $20^\circ$ ，高度不可小于 10cm。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

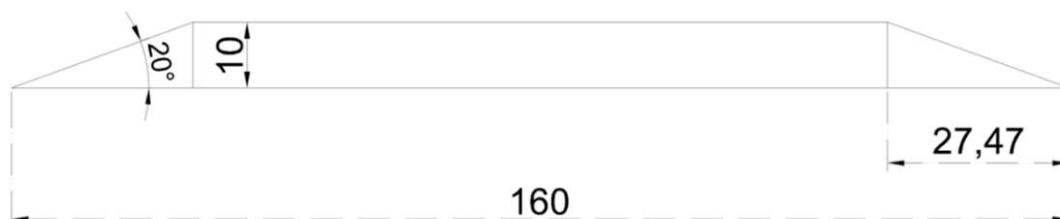


图 2 比赛坡道

## (四) 比赛规则

1. 机器人从 A 点开始走两圈后，在 A 点停止视为完成赛道。
2. 机器人每次冲出赛道则计时加 10S，两圈内累计三次冲出赛道视为未完成赛道，本次成绩作废。
3. 机器人逆时针或者顺时针完成赛道均可。
4. 若机器人走了两圈后，没有停在车库内，则计时加 10S。
5. 每队有 8 分钟的比赛时间，机器人运行次数不限，比赛进行期间允许更改机器人程序。
6. 机器人不能以任何方式人为遥控，如：使用激光束或通过无线通信遥控机器人等。凡是违反此项规定者，取消其比赛资格。
7. 比赛时间从机器人整体驶出车库到整体回到车库为止。
8. 参赛队通过抽签确定参加比赛的先后次序。
9. 若机器人成功完成比赛，则以每次运行中，成功完成比赛任务的最短时间为评分依据。“最短时间”越短者名次越高。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 六、自动排障机器人

### (一) 比赛任务

机器人从出发区出发后，排除场内故障后，返回到停止区。

### (二) 比赛场地

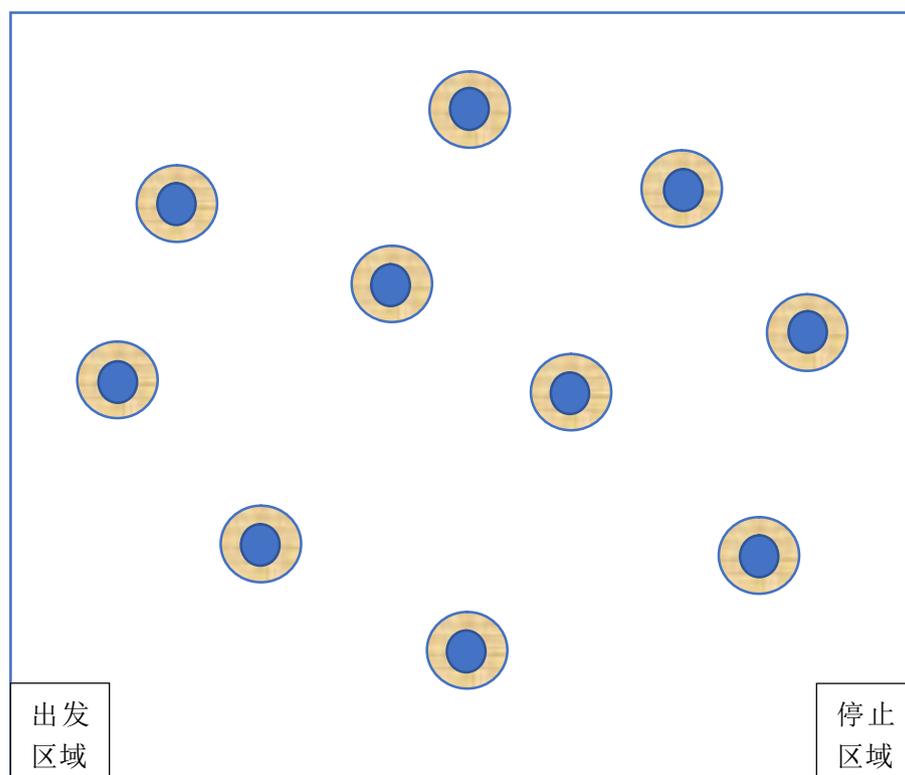


图 1 比赛场地俯视图

注：

(1) 场地为 4\*4 米的正方形，边缘有高度不低于 200mm 的挡板，地面无特殊处理。

(2) 蓝色圆形为直径 25mm 的白色竖杆，高度不低于 300mm,此竖杆在区域内随机摆放。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

(3) 白色竖杆周围的黄色区域为直径 200mm 的识别区，车身任意部位进入黄色区域即可报警提示。

(4) 出发区域和停止区域位于方形场地边缘处，皆为边长为 400mm 的正方形区域，区域内无标记。出发时车身需最大限度位于出发区域，停止时车身任意部位进入停止区域即可报警提示。

## (三) 车子规格

1. 机器人水平尺寸不超过 80\*80cm，高度不超过 30cm。
2. 所用电压不超过 24V。
3. 所用处理器类型不限。

## (四) 比赛规则

1. 车子手动放到图 1 中指定的出发区域出发。车子自动寻找并快速到达竖杆位置。

2. 配备机械臂触碰竖杆模拟排障。除机械臂以外的其他部位碰撞竖杆，则为排障失败，不得分。

3. 车子不能以任何方式遥控，凡是违反此项规定者，取消其比赛资格。

4. 每队有 2 次运行机会。每次运行前有 2 分钟准备时间。

5. 比赛过程中，如果车子出现以下异常表现，则认定运行失败：

(1) 车子启动运行后，在 1 分钟内未驶出发区；

(2) 车子出现严重故障或失控；

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

(3) 驶出场地

(4) 参赛队员未经裁判同意干预车子工作；

6. 比赛过程中，只允许一名参赛队员进入场地操作。

7. 在运行中如果出现故障或未完成某项任务，参赛队员可以举手向裁判员申请重试。此时参赛队员可以用手将机器人拿回出发区域重新启动。总测试次数不超过 2 次。

8. 电路板和车身需有明细有别于其他队伍的标记，以备组委会拍照留档。如发现电路板和车身替代现象，一律取消成绩和比赛资格。

## (五) 比赛顺序

参赛队通过抽签确定参加比赛的先后次序。

## (六) 评分标准

1. 到达竖杆识别范围内时，蜂鸣器提示得 5 分。成功排障，得 5 分。

2. 时间原始分为 60 分，每耗费 10 秒扣 1 分，扣完即停止比赛，比赛总时间为 10 分钟。

3. 排障完成自动到达停止区域 20 分，排障未完成达到停止区域得 10 分，不能到达停止区域，本项不得分。

4. 总分=故障提示分+排障分+时间分+停止区域分。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 七、智能派送小车比赛规则

### （一）比赛任务

本题参考 2021 年全国大学生电赛 F 题智能送药小车。要求设计并制作一个智能派送小车，模拟完成在医院、酒店、办公室等场合的物品送取作业。

#### 1. 基本要求

（1）小车运送药品到指定的近端房间并返回到库房。满分 20 分，每花费 1 秒扣 1 分，扣完结束比赛（下同）。小车需用蜂鸣器报警提示到达目标区域。

（2）单个小车运送药品到指定的中部病房并返回到药房。满分 30 分，每花费 1 秒扣 1 分。小车需用蜂鸣器报警提示到达目标区域。

（3）单个小车运送药品到指定的远端病房并返回到药房。满分 50 分，每花费 1 秒扣 1 分。小车需用蜂鸣器报警提示到达目标区域。

#### 2. 发挥部分

（1）两个小车协同运送药品到同一指定的中部病房。小车 1 识别病房号装载药品后开始运送，到达病房后等待卸载药品；然后，小车 2 识别病房号装载药品后启动运送，到达自选暂停点后暂停，点亮黄色指示灯，等待小车 1 卸载；小车 1 卸载药品，开始返回，同时控制小车 2 熄灭黄色指示灯并继续运送。要求从小车 2 启动运送开始，到小车 1 返回到药房且小车 2 到达病房的总时间（不包括小

## 第十二届山东省高校机器人创新大赛

车 2 黄灯亮时的暂停时间) 越短越好。满分 60 分, 每花费 1 秒扣 1 分。小车需用蜂鸣器报警提示到达目标区域。

(2) 两个小车协同到不同的远端病房送、取药品, 小车 1 送药, 小车 2 取药。小车 1 识别病房号装载药品后开始运送, 小车 2 于药房处识别病房号等待小车 1 的取药开始指令; 小车 1 到达病房后卸载药品, 开始返回, 同时向小车 2 发送启动取药指令; 小车 2 收到取药指令后开始启动, 到达病房后停止, 亮红色指示灯。要求从小车 1 返回开始, 到小车 1 返回到药房且小车 2 到达取药病房的总时间越短越好。满分 60 分, 每花费 1 秒扣 1 分。小车需用蜂鸣器报警提示到达目标区域。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## (二) 比赛场地

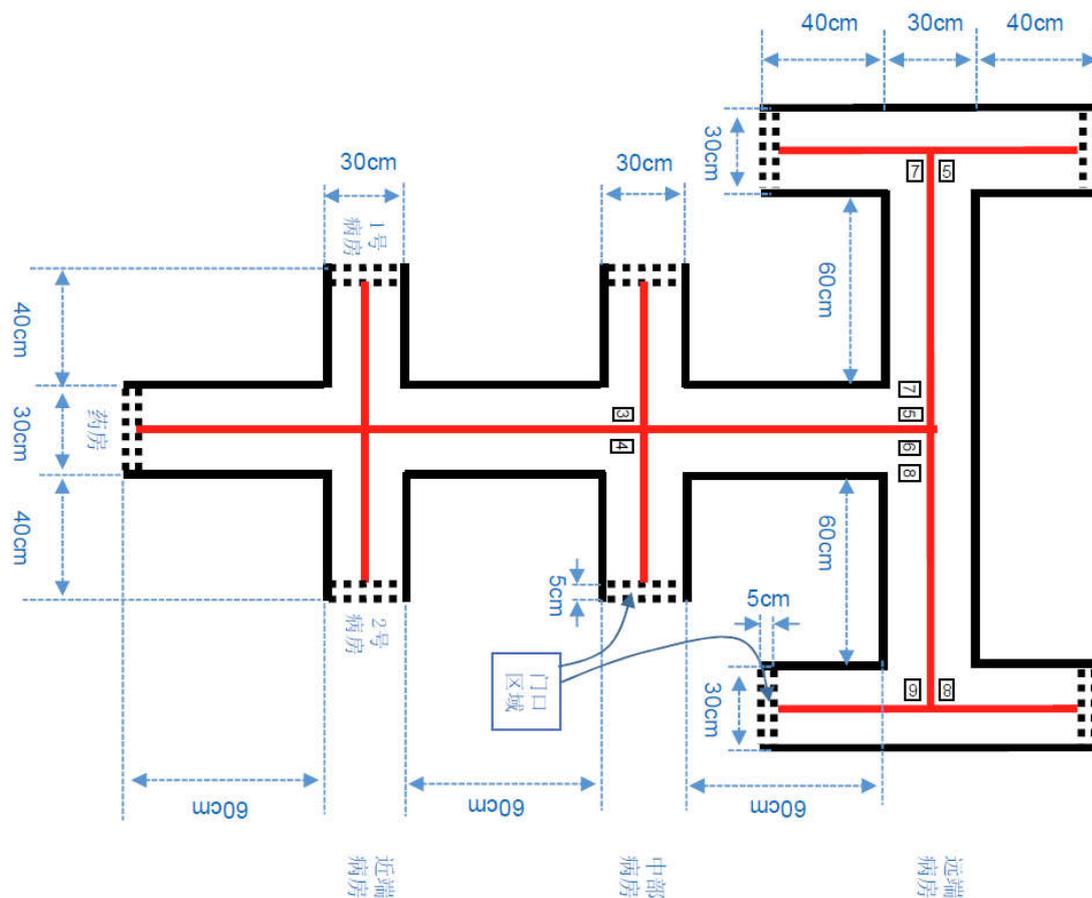


图 1 比赛场地俯视图

## (三) 规则说明

1. 院区可由铺设白色亚光喷绘布制作。走廊上的黑线和红线由喷绘或粘贴线宽约为 1.5cm~1.8cm 的黑色和红色电工胶带制作。药房和病房门口区域指其标线外沿所涵盖的区域，其标线为约 2cm 黑白相间虚线。图 1 中非黑色、非红色仅用于识图解释，在实测院区中不出现。
2. 标识病房的黑色数字可在纸张上打印，数值为 1-8，每个数字

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

边框长宽为  $8\text{cm} \times 6\text{cm}$ ；数字标号纸张可由无痕不干胶等粘贴在走廊上，其边框距离实线约  $2\text{cm}$ ；图 1 中标识远端病房的两个并排数字边框之间距离约  $2\text{cm}$ 。

3. 小车长 $\times$ 宽 $\times$ 高不大于  $25\text{cm} \times 20\text{cm} \times 25\text{cm}$ ，使用普通车轮（不能使用履带或麦克纳姆轮等特殊结构）。两小车均由电池供电，小车间可无线通信，外界无任何附加电路与控制装置。
4. 作品应能适应无阳光直射的自然光照明及顶置多灯照明环境，测试时不得有特殊照明条件要求。
5. 每项测试开始时，只允许按一次复位键，装载药品后即刻启动运送时间计时，卸载药品后即刻启动返回时间计时。计时开始后，不得人工干预。每个测试项目只测试一次。
6. 小车于药房处识别病房号的时间不超过  $20\text{s}$ 。发挥部分（1）中自选暂停点处的小车 2 与小车 1 的车头投影外沿中心点的红实线距离不小于  $70\text{cm}$ 。
7. 有任何一个指示灯处于点亮状态的小车必须处于停止状态。两小车协同运送过程中不允许在同一走廊上错车或超车。
8. （8）测试过程中，小车投影落在黑实线上或两小车碰撞将被扣分；小车投影连续落在黑实线上超过  $30\text{cm}$  或整车越过黑实线，或两小车连续接触时间超过  $5\text{s}$ ，该测试项计 0 分。

## （四）比赛顺序

参赛队通过抽签确定参加比赛的先后次序。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 八、室内智能小车竞速赛比赛规则

### （一）比赛任务

使用符合要求的智能小车车模，采用摄像头或电磁寻迹，在指定赛道（电磁线路）上自主行驶。车模从起点斑马线后 1 米内出发后，沿赛道行驶一周。

### （二）智能小车要求

5. 智能小车车模的制作可以参考《全国大学生智能汽车竞赛》，在此基础上减少了车模制作的限制，允许参赛选手自主创新，提高速度。车模底盘可以自行设计制作，也可以选择或修改成品车模底盘；车模作品完成后没有尺寸限制；车模采用的微控制器、传感器、电机/舵机等型号和数量不做限制。
6. 除了单片机最小系统核心板以及允许使用的传感器模块内部电路板之外，所有电路均要求为自行设计制作，禁止使用任何标明智能车比赛专用传感器成品模块。
7. 除最小系统板外，其他 PCB 电路板（不论是厂家制作的还是自己雕刻的）需要在正面覆铜层上加学校名称、队伍名称和年份，对于非常小的电路板可以使用名称缩写，名称在技术检查时要求清晰可见。若使用标准面包板自己焊接的电路则不受该限制。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

8. 车模驱动电池允许使用镍氢、镍铬、锂电池等，电池规格不作任何限制。参赛队伍自行做好电池安全使用相关的保护。
9. 发车后，车模需自主运行，不允许有其他外部控制器件。

## （三）赛道规格

赛道采用 PVC 耐磨塑胶地板材料制作。赛道两侧铺设黑色边界线用于赛道引导，边界线的宽度为  $25 \pm 5\text{mm}$ ，赛道宽度（包括黑色边界引导线）约  $45\text{cm}$ ，赛道没有路肩。赛道元素有直线赛道、弯曲赛道、十字路口、环岛、坡道和斑马线。弯曲赛道的曲率半径不小于  $50\text{cm}$ ，如图 1 所示。计时起始点处有一个宽度为  $10\text{cm}$  黑色斑马线，斑马线使用与赛道黑色边线一样的材料制作，如图 2 所示。

赛道中间位置铺设直径为  $0.1 \sim 1.0\text{mm}$  的漆包线组成的封闭环路，其中通有  $20\text{kHz}$ 、 $100\text{mA}$  的交变电流。频率范围  $20\text{k} \pm 1\text{kHz}$ ，电流范围  $100 \pm 20\text{mA}$ 。

坡道的坡度不超过  $20^\circ$ 。坡道的过渡弧长大于  $10$  厘米。坡道的长度、高度没有限制。一般情况下坡道的总长度会在  $1.6$  米左右。漆包导引线铺设在坡道的表面，如图 3 所示。

赛道所含所有元素如图 4 所示。比赛时，赛道具体规格（尺寸、形状、间距）会根据场地状况而设定，但赛道元素只有直线赛道、弯曲赛道、十字路口、环岛、坡道和斑马线，其中坡道和斑马线各有一个，其他元素数量大于等于一个。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

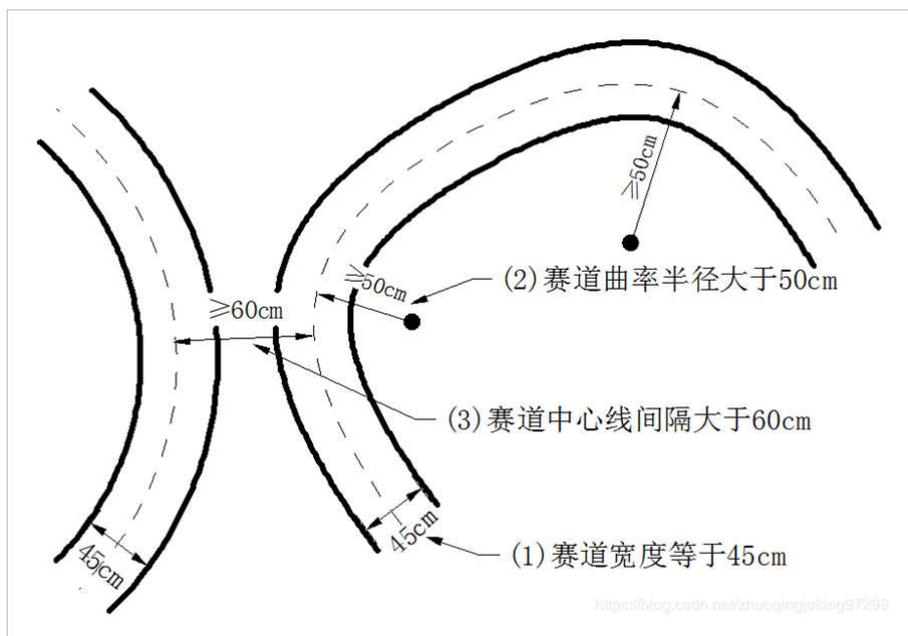


图 1 赛道基本尺寸

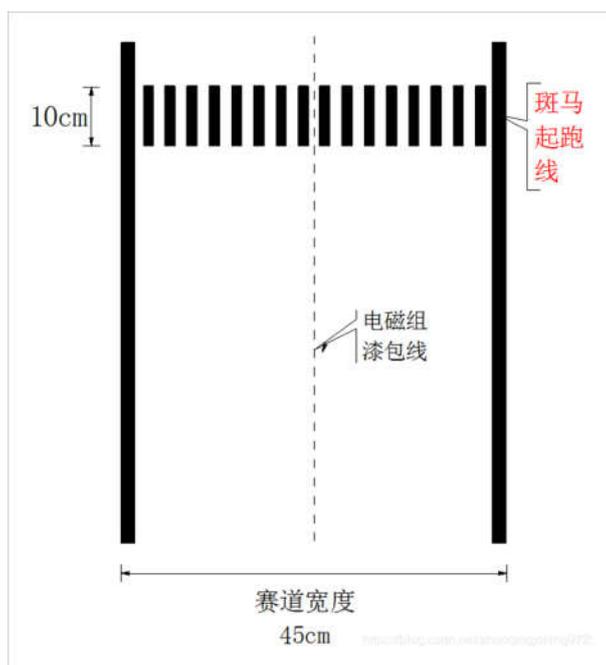


图 2 斑马线示意图

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

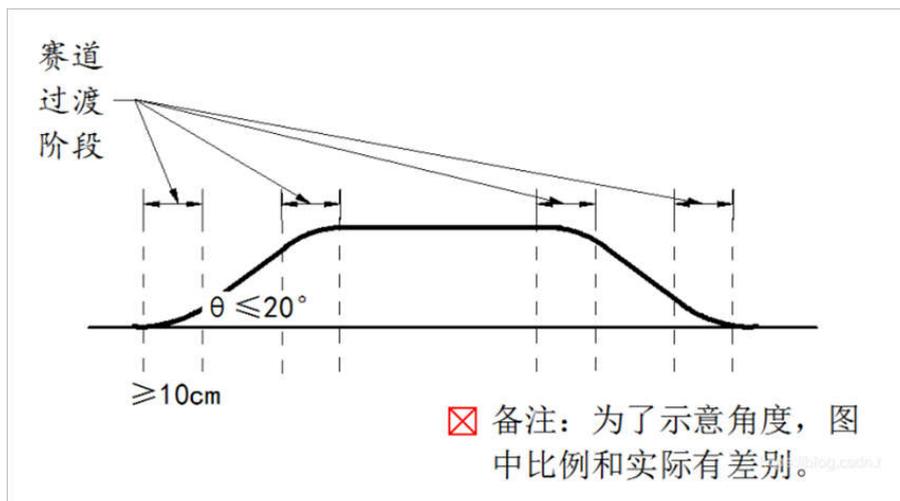


图3 坡道示意图

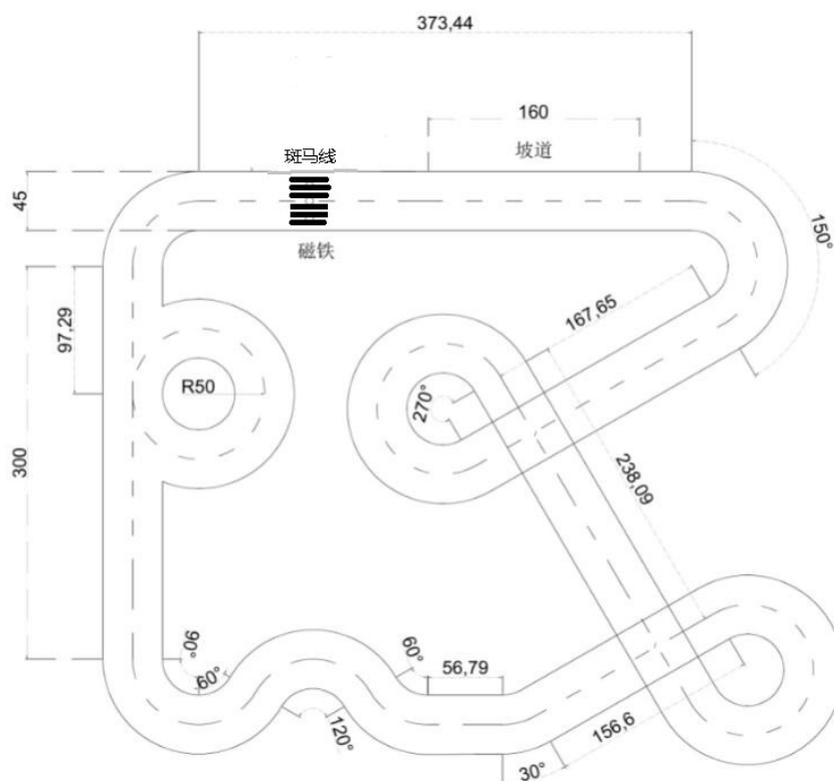


图4 赛道元素组成示意图

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## （四）比赛规则

10. 车模逆时针或者顺时针发车均可。运行一圈到达斑马线后，可以  
不自主停车。
11. 发车时，车模所有轮子需在赛道内。运行过程中，车模需要至少  
一个轮子留在赛道内，所有轮子出界视为赛道出界，本次比赛失  
败。
12. 十字路口违规：如果车模在十字路口未直行，而是直接往左、往  
右，或者倒退，则本次比赛失败。
13. 比赛采用实行限时与限次数的比赛方式。每队有 10 分钟的比赛时  
间。调试时，车模发车次数不限，比赛系统不计时。正式发车时，  
当获得三次有效成绩后，比赛结束，取最好成绩作为最终比赛成  
绩。比赛进行期间允许更改程序。
14. 发车后，车模需自主运行，不能以任何方式人为遥控。凡是违反  
此项规定者，取消其比赛资格。
15. 每支队伍只能使用一台车模作品完成比赛，禁止携带多辆车模参  
加比赛。
16. 依据寻迹方式摄像头寻迹和电磁寻迹分别排名。

## （五）评分标准

1. 比赛失败时，不计成绩。能够完成比赛任务时，采用比赛系统自  
动计时。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

2. 环岛违规：未进入环岛，加罚 10 秒。
3. 成绩=比赛系统计时+罚时。取最好成绩作为最终成绩。

## 九、室外智能驾驶竞速赛规则

### （一）背景

#### 1. 赛事背景

随着新一轮科技革命和产业变革的兴起,智能汽车已成为未来汽车产业的发展战略方向。2020 年 2 月,国家发改委、科技部、工信部等 11 个部门联合印发《智能汽车创新发展战略》,提出到 2025 年,中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、基础设施、法规标准、产品监管和网络安全体系基本形成。同时,实现有条件自动驾驶的智能汽车达到规模化生产,实现高度自动驾驶的智能汽车在特定环境下市场化应用。

无人驾驶技术作为智能汽车的核心技术,涉及智能控制、信息通讯、电子工程、控制理论、传感技术等多领域技术融合,对"跨学院、跨专业、跨学科"新时代下的新型复合人才培养提出了更好的要求。

#### 2. 赛事目的

本赛项的设立能够场景化的复现基于无人驾驶的智能车在实际领域中的应用,尤其是在无人的环境中,实现定位导航、计算机视觉、雷达、人工智能、自动控制和电机控制等多种技术融合的场景。通过

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

室外无人驾驶创意赛，期望达到以赛促教，进一步深化产学研融合，拓宽高校人工智能及机器人相关专业的教学内容，提升高校人工智能及机器人科技创新能力和人才培养能力。

赛项包含对无人车的智能控制技术、机器视觉技术、电子电路技术、机器人操作系统 ROS 应用、激光雷达及深度摄像机等新型传感器应用、SLAM、路径规划、自主导航等多项先进技术，提前让学生熟悉企业所用的技术，从而提升学生就业能力。并且比赛考核内容与相关课程的教学内容紧密结合，提高学生对移动机器人的设计、控制及应用能力。

## （二）比赛内容

### 1. 赛题内容

无人车在室外运行中，需要探索未知环境，识别障碍物并构建赛道地图，后续第二圈运行中需要根据已探索的赛道地图进行加速冲刺到终点。

#### 1.1 参赛队伍及选拔规则

参赛学生要求：仅限全日制在校专科生、本科生、研究生；

队伍人数要求：每队参赛人数为 2~5 名，指导教师 1~2 名；

该赛项为山东省大学生机器人大赛-室外智能驾驶竞速赛；同时也是全国大学生智能汽车竞赛-室外智能驾驶竞速赛（山东赛区）选拔赛；

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

参加山东省大学生机器人大赛-室外智能驾驶竞速赛，获得一等奖和二等奖优秀队伍，推荐参加今年 11 月份在深圳举办的全国大学生智能汽车竞赛-室外专项赛国赛。

## 1.2 比赛赛道

比赛场地为不规则环形场地，具体赛道场地会在比赛当天抽签决定，赛道由直线区域、“S”弯、直角区域、圆形区域等部分元素或全部元素构成，具体特征如下：

- 1) 搭建道的转弯半径不小于1m。
- 2) 赛道宽度为1.5m。
- 3) 同侧相邻锥桶最小间隔为0.5m。
- 4) 锥桶间距小于赛道宽度。
- 5) 赛道由内圈红色锥桶和外圈蓝色锥桶构成。
- 6) 赛道环形周长为50~100m。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

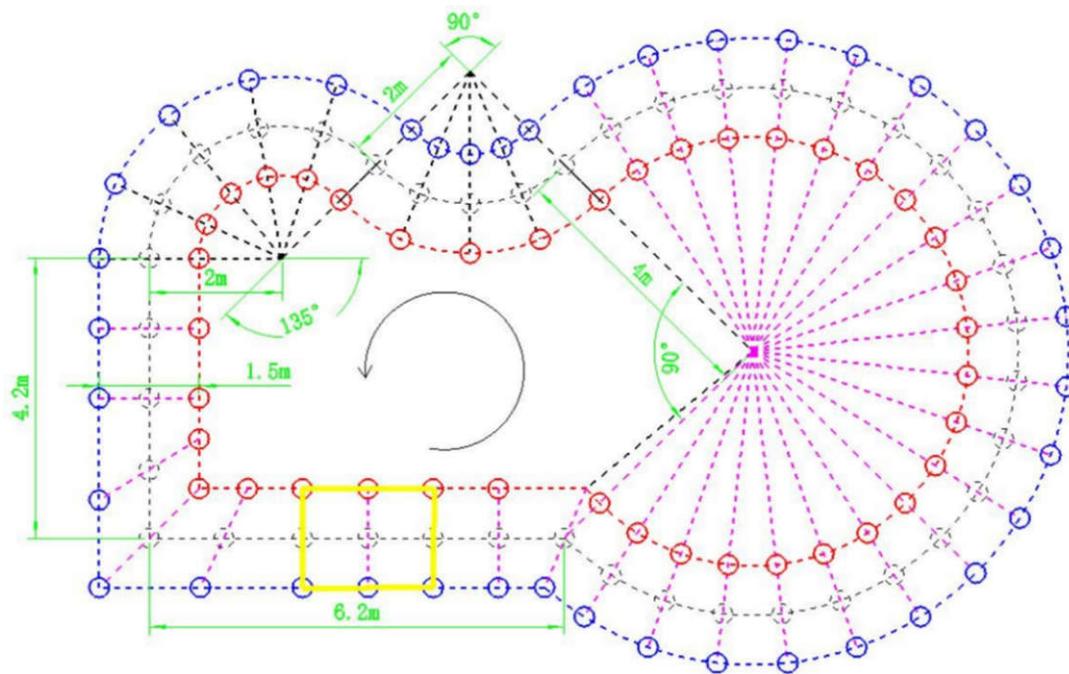


图1 室外智能驾驶赛场地示意图

注:

- 1) 各弧度或直线区域锥桶摆放需与赛道完全一致。
- 2) 图中虚线只为方便作图,不允许在赛道中有任何痕迹。
- 3) 无人车沿着赛道逆时针运行。
- 4) 各弧度或直线区域的锥桶摆放均匀分布(直角处除外)。
- 5) 直角区域以图示方式摆放,同侧锥桶最小间距为0.5m。
- 6) 若无法参加线下比赛,则提交视频和技术报告作品;视频的前半部分为赛道测量内容,后半部分为比赛视频内容,二者为同一视频,视频中不得出现拼接现象。
- 7) 视频展示赛道摆放时需注意,展示赛道宽度,各弧度区域的半

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

径长度，直线区域长度，具体如图2所示：

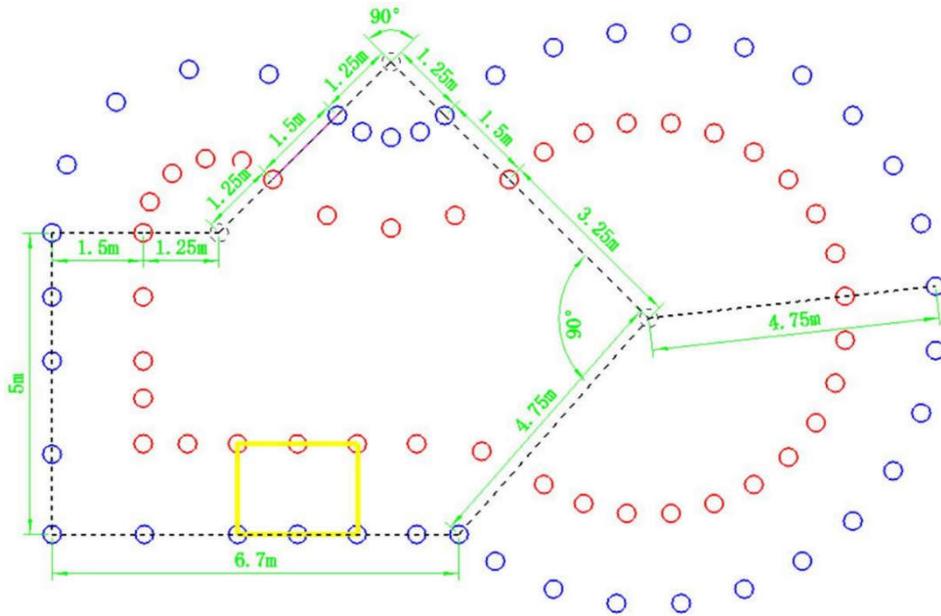


图2 赛道俯视图及各指标尺寸

## 1.3 比赛任务

对于无人车来说，实际场景中一般会探索一些未知区域，并希望在未知区域能够自主快速学习，本赛项无人车需要在环形赛道上自主完成两圈的环绕任务。

技术难点：因比赛的场景搭建通过锥桶即时搭建，属于无人车的未知区域，第一圈需要无人车自主识别路障，并对场地进行二维建图；第二圈基于第一圈认知的赛道，进行加速冲刺。

本赛项无人车需要在环形赛道上完成两圈的环绕任务；

(1) 比赛要求无人车从起点出发后，在没有人为干预的情况下，绕赛道转一圈，实现场地信息的二维构建；

(2) 根据构建的二维地图，实现第二圈运行；

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

(3) 当小车第二次到达终点位置的时候，判定为完赛。

## 1.4 比赛规则及评分说明

本项目比赛通过编程自主运行，在不违反规则情况下，运行时间越短，成绩越好，考虑到比赛需要运行 2 圈，期望第二圈运行的速度要超过第一圈，所以第二圈的成绩权重高于第一圈，具体比赛的有效时间计算公式为：

有效时间  $T =$  第一圈耗时\*30% + 第二圈耗时\*70% + 加罚时间

最终成绩由比赛成绩和技术报告成绩构成，比赛成绩占比 80%，技术报告成绩占比 20%：

### 1. 比赛评分规则

满分 100 分，比赛运行成绩为 80 分，技术报告成绩为 20 分；

有效时间  $T =$  第一圈耗时\*30% + 第二圈耗时\*70% + 加罚时间

2. 视频比赛有效时间和分值的转换规则具体转换公式如下：

$$\text{视频得分} = \frac{(T_{max} - T_{有效})^2}{(T_{max} - T_{min})^2} * 80$$

$T_{max}$ : 比赛中完赛用时最长的队伍的有效时间(s)

$T_{min}$ : 比赛中完赛用时最短的队伍的有效时间(s)

$T_{有效}$ : 当前队伍有效时间(s)

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 3. 关于比赛加罚时间的处理细则

- (1) 无人车每次撞击锥桶加罚 5 秒；如果无人车没撞到锥桶只是路过锥桶时压到了锥桶的支撑边角，则不加罚。
- (2) 无人车比赛结束停车后，需给视角展示第一圈运行后构建的二维地图，若未构建地图，加罚比赛时间 15 秒；若构建地图，但锥桶位置信息在地图上的坐标混乱，加罚比赛时间 5~10 秒；若构建地图，锥桶位置信息明确，但部分锥桶数据丢失，加罚比赛时间 0~5 秒。
- (3) 视频不清晰，未按要求摆放机位的，加罚 0~3 秒。
- (4) 比赛场地选择室外合适场地自行搭建，若比赛场地不在室外加罚 3 秒。
- (5) 第二圈必须调用第一圈的地图实现导航，否则加罚 10 秒。
- (6) 如果无人车偏离轨道运行，每绕错一个锥桶加罚 4 秒，如果绕错的锥桶数量累计多于 3 个或 10 秒内未返回正确轨道，则计比赛失败。
- (7) 无人车在赛道中停止运行超过 10 秒，即判定本次任务失败。
- (8) 禁止使用 bag 等工具造假，一经发现取消比赛资格。
- (9) 视频中构建的地图必须为运行第一圈时构建的，若是之前构建好的，一经发现取消比赛资格。

## 4. 关于线上赛公平性的具体措施。

- (1) 比赛提交的三个视角同步录制视频，保证比赛的真实性。
- (2) 禁止使用 bag 等工具造假，若出现视频遥控或造假现象，取消比

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

赛资格。

- (3) 组委会会对部分参赛队提交的资料进行复现，若发现造假现象，取消比赛成绩，若以发放奖状，将予以追回。

## 5. 建图效果对成绩的影响

第一圈建图好坏，会通过加罚时间的形式体现。

第二圈必须结合第一圈构建的地图进行导航，建图效果不好将会直接影响第二圈的效果。

## 6. 关于发车区域的具体描述

由黄色胶带沿着同侧锥桶的中心线粘贴，发车区域的宽度为赛道宽度，长度为 2 倍同侧锥桶间距，该区域四个顶点都会有锥桶。

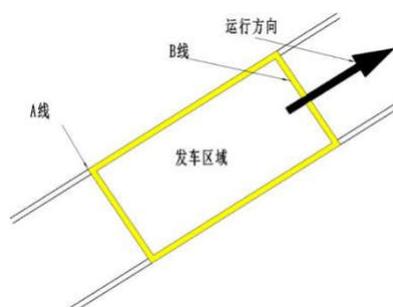


图 3 发车区域图

## 7. 关于直角区域的具体描述

- (1) 直线区域会考虑两侧锥筒一一对应
- (2) 直角顶点处会有一个锥桶



# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

- (1) 程序设计能力;
- (2) 机器人操作系统 (ROS) 应用;
- (3) SLAM地图构建与自主导航技术;
- (4) 激光雷达、IMU、摄像头、编码器等机器人传感器应用

## 3.3 障碍物



图 5 障碍物示意图

比赛赛道是有红色锥桶和蓝色锥桶搭建而成，赛道中的锥桶会去掉白色的反光膜。

可利用锥桶颜色来识别无人车运行方向。

名称：锥桶

材质：塑料

规格：630\*280\*280mm

外皮颜色：红色、蓝色

## 3.4 线上赛提交作品要求：

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

由于特殊原因，若无法举办线下赛，则改为线上提交作品参赛，具体要求如下：

线上赛提交的作品为：

参赛视频（3个不同视角的运行视频+赛道测量视频）+技术报告

一、录制视频要求：

1、参赛队员录制比赛视频参赛，采用三机位不同角度录制参赛视频。

1) 采用三机位录制视频展示：

1号机位跟随小车，视角要清晰的显示小车的全部轮廓以及小车周围的跑道信息；该机位为移动机位，需要跟随小车运行，建议参赛同学用手机跟随录制。

2号机位展示上位机监控信息，包括以下信息：导航程序运行的终端输出、以及计时的秒表。该秒表可以电脑或在线秒表程序，也可以为实物秒表，秒表用来显示运行时间；该机位建议为固定机位。

3号机位展示赛道整体画面。该机位建议为固定机位。

2) 禁止使用遥控器控制。

3) 录屏过程中，建议参赛队员对小车正在实现的功能和其他功能进行解说。视频中的小车需自主移动，不得人为干预，审核时会结合源程序和设计报告内容进行评定，若出现视频造假现象，取消比赛资格。

4) 视频长度不得超过10分钟。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

2、除了录制参赛的运行视频外，还需要录制一段测量视频，按照比赛规则对赛道关键信息和元素进行实际测量，以保证比赛赛道的统一性和规范性，测试视频可以单独进行测量录制。

比赛当天，参赛队员将整理好的技术报告及视频以压缩包的形式提交至 smartcarX@163.com 邮箱，每队只限提交一次，提交作品的邮件需要统一主题名称。

格式为：室外智能驾驶竞速赛+学校名称+指导老师姓名+队伍名称；

例如：室外智能驾驶竞速赛\_北京理工大学\_张鑫王帅\_北速组。

附件为一个压缩文件夹，文件夹内包含技术报告、录制视频和源文件链接，具体如下：

|——室外智能驾驶竞速赛\_\*\*\*学校\_\*\*老师\*\*老师\_\*\*小队（文件夹名称同邮件主题名称）

|——室外智能驾驶竞速赛\_\*\*\*学校\_\*\*老师\*\*老师\_\*\*小队\_技术报告.pdf

|——室外智能驾驶竞速赛\_\*\*\*学校\_\*\*老师\*\*老师\_\*\*小队\_1号机.mp4

|——室外智能驾驶竞速赛\_\*\*\*学校\_\*\*老师\*\*老师\_\*\*小队\_2号机.mp4

|——室外智能驾驶竞速赛\_\*\*\*学校\_\*\*老师\*\*老师\_\*\*小队\_3号机.mp4

|——室外智能驾驶竞速赛\_\*\*\*学校\_\*\*老师\*\*老师\_\*\*小队\_赛道测量视频.mp4

|——室外智能驾驶竞速赛\_\*\*\*学校\_\*\*老师\*\*老师\_\*\*小队\_源程序文件

比赛结束后，大赛组委会根据比赛成绩及技术报告成绩进行汇总整理并公布比赛成绩。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## (四) 赛事报名

### 4.1 大赛报名

按照山东省大学生机器人大赛比赛要求统一进行报名。

### 4.2 技术报告模板

链接：<https://pan.baidu.com/s/1DyCkdW6nXbYXi thppNFYIw>

提取码：vddj



扫码下载技术报告模板

技术报告发送邮件至 [smartcarX@163.com](mailto:smartcarX@163.com)

### 4.3 大赛技术交流群

为方便参赛同学技术交流和接收比赛相关信息，特建立官方 QQ 交流群：

QQ 群：773693951

### 附件——参赛设备部分性能要求

参赛设备需要统一用北京小豚科技有限公司提供的无人车参赛，

具体无人车配置如下：

序号	部件名称	参数
----	------	----

## 第十二届山东省高校机器人创新大赛

1	无人车底盘 XT-RC R3 1/8	户外越野底盘，前后轮有差速器 尺寸：560*350*230mm
2	M1-KV2150 有感无刷电机	Kv 值 2150 功率 2400W 最高转速 45000rpm 最高电压 19V
3	HW-10BL120 有感无刷电调	额定电流 120A 最大电流 760A 电池节数 2-3S Lipo
4	舵机	工作频率：1520us/330hz 工作电压：DC4.8~6.0 V
5	处理器	主控：i5 内存：8G SSD 128G 4 个 USB3.0 系统：ubuntu20.04-ROS Noetic 或 ubuntu16.04-ROS Kinetic
6	激光雷达 LS01X	角度：360 度 扫描频率：10HZ，自适应扫描频率 测量频率：5000HZ 测量范围：16m Class1 激光安全标准 测量量程解析度 0.1% A6 核 ARM 64 位处理器，主频高达 2GHz 2G 内存

## 第十二届山东省高校机器人创新大赛

7	<p style="text-align: center;">IMU-03A</p> <p style="text-align: center;">姿态传感器</p>	<p>动态精度: 2.5 度 分辨率: 0.1 度</p> <p>航向角: 测量范围(yaw): ±180 度</p> <p>动态精度: 3 度 (RMS) 分辨率: 0.1 度</p> <p>陀螺仪: 测量范围(pitch/roll/yaw): ±2000 度/s</p> <p>零偏稳定性: 10 度/h 非线性度: 0.1%FS</p> <p>加速度计: 三轴测量范围: ±8g</p> <p>零偏稳定性: 30mg 非线性度: 0.5%FS</p> <p>磁力计: 三轴测量范围: ±8Guass</p> <p>分辨率: 0.003Guass 非线性度: 0.1%FS</p>
		<p>供电电压: 4~10V</p> <p>功率 ≤ 400</p> <p>输出速率: 10~100HZ</p>
8	<p style="text-align: center;">编码器</p> <p style="text-align: center;">EC-X1</p>	<p>工作电压: 5V</p> <p>波特率: 9600~115200</p> <p>工作电流: 10mA</p> <p>通信协议: Modbus RTU</p> <p>内核刷新周期: 50 μs</p> <p>最大机械转速: 1000RPM</p> <p>最大启动扭矩: 0.006Nm</p> <p>工作温度: -40~+85° C</p>
9	<p style="text-align: center;">摄像头</p>	<p>规格: 720P</p>

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

	XT-Camera-U1	速度：60 帧/秒 镜头：150 度 硬件：工业级 100 万像素 功率：1W 工作电压：5V 工作电流：100mA 最高输出分辨率：1280*720 视频输出：USB 2.0 免驱 支持协议： uvc 通信协议
--	--------------	--

## 十、人形机器人夺宝联盟赛规则

### （一）项目简介

由于地球上资源不断被开采与消耗，人类已经面临着资源枯竭的

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

窘境，但地球外的无数小行星就像一块块飘浮着的矿石宝藏，如果能够率先成功开采这些矿产，就有机会获得超乎想象的财富。本次竞赛的主题为“星际采矿”，每支队伍由 2 台机器人联盟组成。请与队友倾力合作、克服障碍、采取合理的策略战胜对手取得胜利。

## （二）比赛场地及器材

### 1. 场地尺寸

长 4.1 米，宽 2.3 米

### 2. 场地材质

刀刮布，包含木板等道具

### 3. 场地标识

比赛场地分为红方基地区、蓝方基地区以及中立区域，其中中立区域包含一块中央资源区和两块高台区。

#### 1) 基地区

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

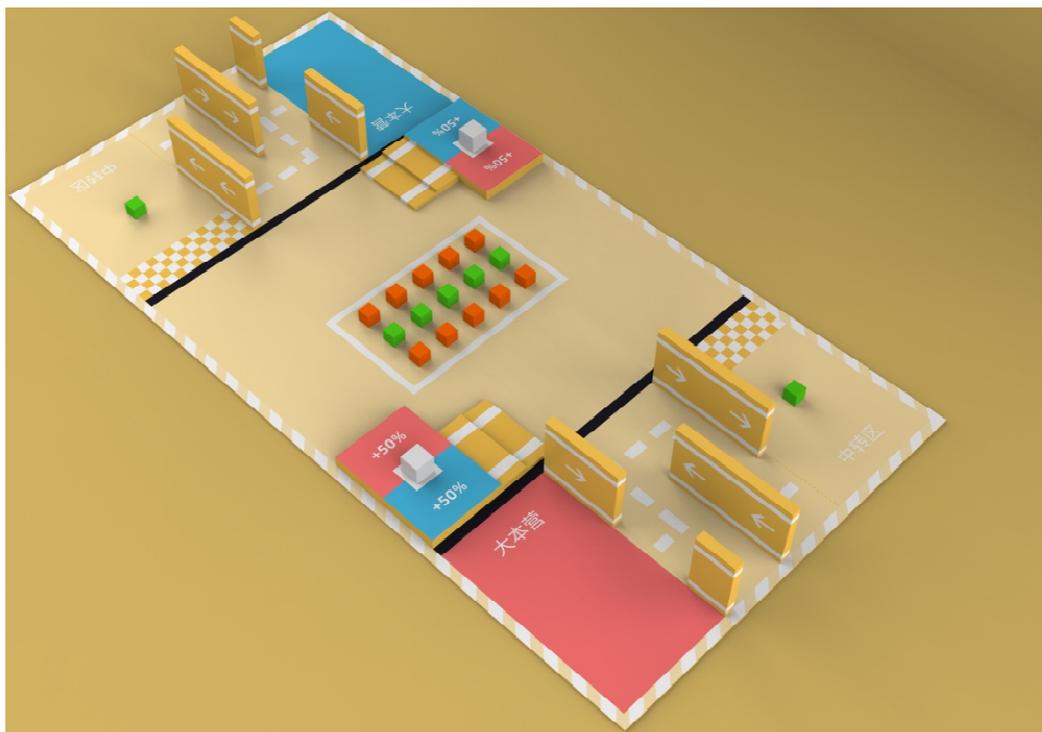


图 1 基地区示意图

整个基地区尺寸为长 2.2 米，宽 1 米。红队基地区位于整个场地的下侧，蓝队基地区位于场地上侧。

基地区由 3 个区域组成，分别是大本营、通道区和中转区。其中大本营宽 60 厘米，通道区宽 95 厘米，中转区宽 65 厘米。通道区中包含数个障碍物，需在搬运资源块时避开。中转区中放置 1 个资源块作为每方的初始资源。

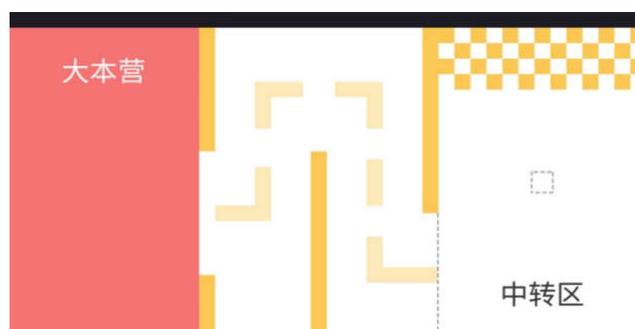


图 2 大本营、通道区和中转区示意图

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 2) 高台区

高台资源区位于场地左右两侧。高台高度为 6 厘米，可以通过台阶登上高台区。每级台阶宽 40 厘米，深 15 厘米，高 2 厘米。

高台上包含中立区域、红色区域和蓝色区域，比赛开始时有一个  $10\text{cm} * 10\text{cm} * 10\text{cm}$  的立方体放置于中立区域，双方可以通过将立方体搬运至本方颜色区域来占领高台区，占领后可以在最后计算总分时获得 50% 的加成。

在搬运过程中如果立方体掉下高台视为犯规，将立方体放置到搬运开始前的位置，同时将犯规机器人放置于比赛开始区域。



图 3 高台区示意图

## 3) 中央资源区

中央资源区位于场地中央，长 1 米，宽 60 厘米。

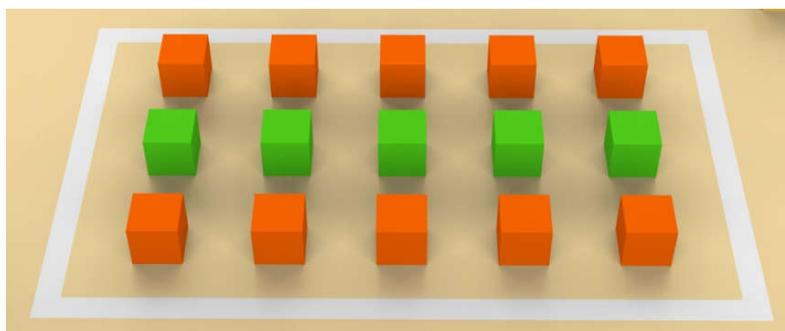


图 4 中央资源区示意图

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 4. 说明

(1) 比赛场地以承办提供的为准，最终比赛的场地可能与图示场地略有差异。

(2) 参赛机器人必须适应承办方提供的比赛场地和物料。

### (三) 机器人要求

参加比赛的机器人必须是，能在复杂环境中、根据具体环境情况、自主且智能地（即在没有人工干预的条件下采取行动）、完成直立行走和其他行动任务的机器人。机器人直立行走指机器人模拟人类、以只用脚底（不用其他部位）接触地面并支撑整个身体的行走方式在赛道上运动。

参赛机器人可以是大赛组委会认证的或自带的小型足式机器人平台。

自带的小型足式机器人平台需满足以下条件：

(1) 机器人身高不得超过 45cm；

(2) 机器人外形必须是类人型，由四肢、躯干、头等几部分组成，要求采用双足步态行走、移动与爬行方式完成各项任务，不能是轮式或者其他形式的机器人；

(3) 机器人必须使用电池供电，其电压不超过 8.6V；

(4) 在不影响正常比赛的基础上，机器人可进行个性化的装饰，以增强其表现力和易识别性，但装饰不能损坏场地，否则裁判有权要求整改；

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

(5) 机器人需要向大赛组委会报备、确认和批准。

## (四) 赛事规则要求

### 1. 参赛队伍要求

面向国内外高校和职校学生，自行组织参赛队伍，向大赛组委会报名参赛，每队队员人数和指导教师人数需遵循大赛总规则。

### 2. 比赛时间

单场比赛时间为 12 分钟。

### 3. 赛事规则

(1) 参赛队伍须在比赛开始前 20 分钟按现场通知到检录处检录。

(2) 每支参赛队伍有两名操作员，分别负责遥控手动机器人和启动自动机器人，若参赛队伍只有一名队员到场则该队员同时负责两个机器人。

(3) 每次比赛过程中参赛队伍的操作员仅有准备阶段和比赛结束后可进出比赛场地。

(4) 参赛队伍须在确认阶段到比赛场地，并跟裁判确认比赛的操作员以及参赛用机器人。

(5) 参赛队伍的两台机器人应在预备阶段放置于黄白色棋盘格标注的起始处。

(6) 比赛过程中参赛队伍其他人员不得以任何方式为操作员提供任何帮助。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

(7) 参赛队员收到开始指令后，才能启动机器人程序或使用机器人遥控器。如果抢先启动机器人，第一次警告并重新开始比赛，第二次该场比赛判负。

(8) 若参赛队伍上场两名操作员，当自动机器人开始运动时自动机器人操作员不得再次使用电脑。

(9) 若参赛队伍仅上场一名操作员，当自动机器人开始运动时才可以使用遥控器控制手动机器人。

(10) 自动机器人仅能在中转区、通道区、大本营运行。

(11) 手动机器人仅能在中转区、高台区、中央资源区运行。

(12) 位于中转区的海绵块只能以被自动机器人搬运的方式进入通道区和大本营。

(13) 比赛过程中双方选手不得刻意阻拦对方机器人前进路线，若无法避免以“先进先出”为原则，按顺序先后前进。

(14) 比赛过程中双方选手不得干扰对方机器人正常做动作。

(15) 比赛过程中若海绵块出界，由造成海绵块出界队伍的自动机器人操作手将海绵块放置到出界前的位置。

## 4. 违规处理

(1) 若参赛队伍人员在非指定时间进出场地，所在队伍该场比赛判负。

(2) 若场外参赛队伍人员在比赛时间干扰或者提示正在比赛的操作员，第一次警告，第二次判该人员所在队伍为负同时该人员不得进入比赛场馆。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

(3)若比赛中双方机器人无法相互避让,以“先进先出”为原则,按顺序先后运行。

(4)若发生双方机器人磕碰的情况,以“是否影响对方机器人动作”为标准

影响对方机器人动作的一方将该机器人放回起始位置,若导致对方机器人无法继续比赛则违规队伍判负。

(5)若比赛过程中出现机器人出界的情况,由自动机器人操作员将己方队伍出界的机器人放回比赛开始时的位置。若自动机器人出界三次,该自动机器人退出比赛。若手动机器人出界两次,该手动机器人退出比赛。

## 5. 异常处理

(1)若比赛过程中手动机器人无法正常遥控,操作手可通过重新开关的方式重启机器人,但不得使机器人的位置发生变化。

(2)若比赛过程中机器人出现各类由于选手准备不充分导致的机器人无法运行的情况,该机器人退出该场比赛。

(3)若比赛结束时,出现海绵块压边界线部分体积位于得分区外的情况,若该海绵块超70%体积位于得分区,则该海绵块得分。否则不得分。

## 6. 比赛流程

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

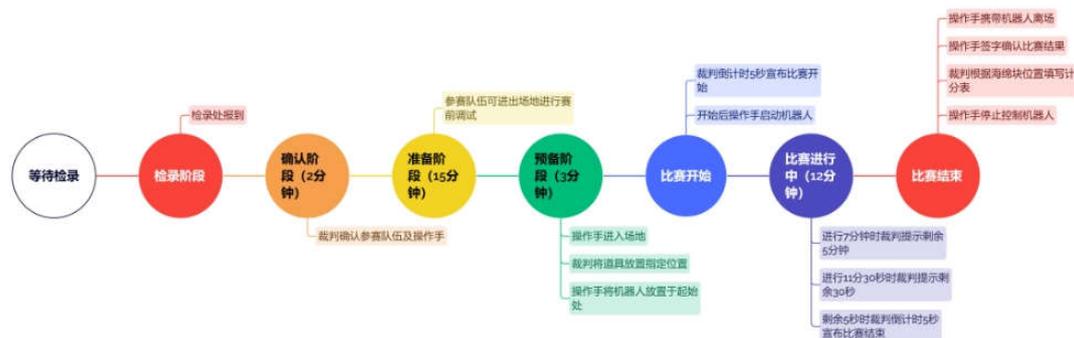


图 5 比赛流程图

## (五) 评分准则

以比赛结束时海绵块所在位置为标准评分，其中橙色海绵块代表 10 分，绿色海绵块代表 30 分，当海绵块位于通道区和中转区时，仅能获得 50%海绵块的分数；当海绵块位于大本营时，能获取海绵块 100%的分数。同时通过占领高台可额外获得分数加成。详见附加说明（评分表）。

## (六) 赛程赛制

### 1. 赛程

详见省赛通知。

### 2. 赛制

按照抽签方式随机决定比赛分组，小组赛采取单循环赛制，每组前两名晋级淘汰赛。淘汰赛采用三局两胜制，败者淘汰，胜者晋级下一轮，直至决出最终冠军。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## (七) 申诉

申诉办法:

- (1) 参赛代表队对比赛等事宜有异议时, 可以提出申诉。
  - (2) 参赛选手如对裁决如有异议, 可在比赛结束后提出申诉。
  - (3) 参赛选手对赛事结果如有异议, 可在成绩公示期内提出申诉。
  - (4) 申诉均应通过本代表队领队向组委会提出。
  - (5) 各有关人员要积极配合申诉调查工作。
  - (6) 由大赛仲裁委员会作出裁决, 并将结果及时通知相关领队。
- 该裁决为最终裁决, 各参赛代表队均不得再提出异议。

## (八) 附加说明

评分表	
队伍一 (红方):	队伍二 (蓝方):
中转区及通道区 (50%)	
大本营 (100%)	
高台数	
得分	

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

裁判签字	
选手签字	

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 十一、空中飞行机器人（旋翼）比赛规则

### （一）无人机竞赛目的

随着机器人技术的飞速发展，空中飞行机器人(以下简称无人机)已成为国防建设与国民经济发展中起不可缺少的重要的组成部分，被广泛应用于军事勘察、航拍、植保等多领域。在此背景下，本届机器人大赛将无人机竞赛作为一种新型比赛项目。引进无人机竞赛项目的主要目的是：①推动无人机在我国的实际应用力度，紧跟国际步伐；②发现目前无人机技术中存在的问题以及迫切需要解决的技术问题，为我国无人机的快速发展培养技术性人才。

### （二）无人机竞赛环境以及竞赛道具

#### 1. 竞赛环境：

无人机竞赛基本上在室外进行，在竞赛空间里除了指定的比赛工具之外，不允许有其它任何障碍物或干扰。

#### 2. 竞赛道具的要求：

1) 无人机样式：垂直起降旋翼无人机（旋翼数量不限），其最大尺寸（裸机对角线尺寸）应小于 850 mm（直升机为首尾直线长），比赛用机可以采用商品机，为促进大学生创新及动手能力，赛方鼓励自行开发的飞行器，但需要保证不能出现任何安全意外。

2) 比赛机器应采用无刷电机，即玩具级机器不能参赛（包括所有采用空心杯的机器）。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

3) 禁止使用闪光、强光等可能干扰比赛现场观察裁判以及录像回放的灯光设备，禁止使用表演类烟雾。

4) 对于遥控设备以及地面通讯设备应遵循以下几点要求：①不得干扰其他选手遥控设备正常工作；②不得干扰场内其他电子设备的正常工作；③遥控设备符合国家无线电管制要求。

5) 穿越机（轴距 $\leq 310\text{mm}$  即判定为穿越机）禁止参加竞赛。

6) 所有参赛无人机必须在国家有关单位登记注册成功后方可参赛。

## （三）竞赛无人机种类

以遥控赛为主，自主飞行的无人机也可参与比赛，项目要求完成绕桩、定点起降和航拍三个基本动作。参赛队员自带的无人机种类，分为自制机与商品机两组，为公平比赛起见，分别进行评分及奖评，（在检录前声明种类并交由裁判检查，待裁判验证无误并标记种类后归还参赛队员）。

## （四）比赛规则

项目主要考验无人机按同一高度进行绕桩避障、起降和摄影飞行的操作能力，场地（ $6\text{m} \times 7\text{m}$ ）侧面、顶视图及其尺寸如图 1 所示。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

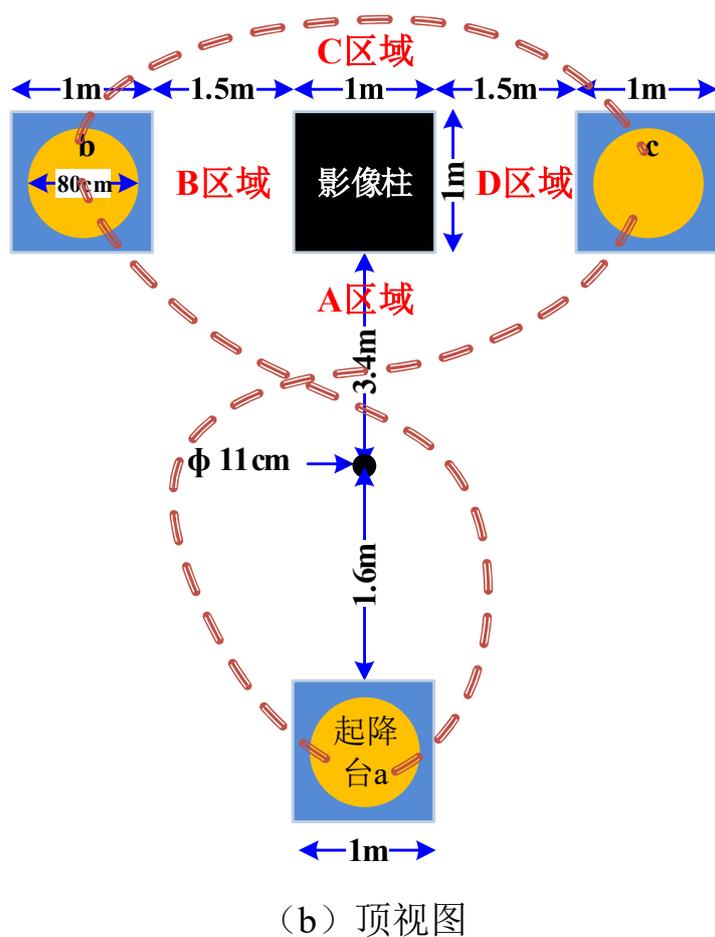
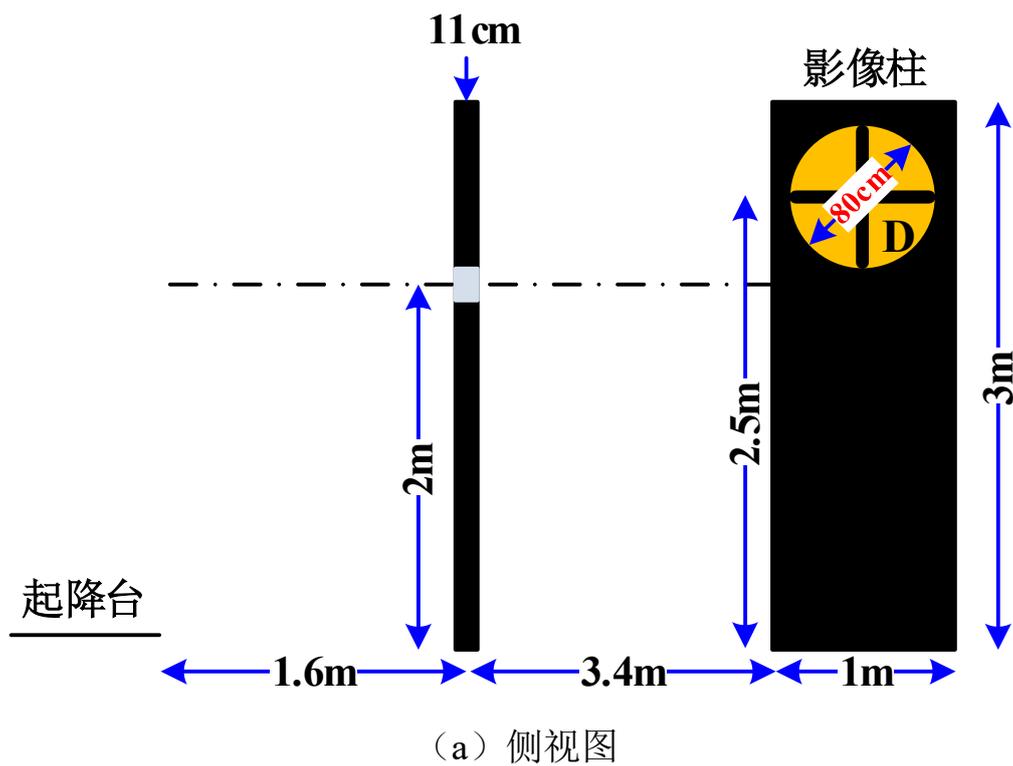


图 1 场地无人机绕桩飞行示意图

## 第十二届山东省高校机器人创新大赛

1) 比赛开始前无人机位于离影像柱 5m 远处的起降台 (1m 正方形区域, 黄色标志内圈 80cm 的圆), 影像柱区间内安置高度 3m, 直径为 11cm 的 1 根圆形立柱, 间距 3.4m; 影像柱为 1m 正方形截面, 高 3m, 在高 2.5m 处中间标有直径 80cm 带十字和 A\B\C\D 标志 (如侧视图所示位置) 的黄色圆, 作为照相目标。在赛场四周用蓝色丝带布置限高绳 (高 4m), 限高绳的目的是要求飞行器从一个起降台飞至另一个起降台过程中, 升空高度必须高于 3m。

2) 当参赛人员准备好后, 向裁判发出开始信号, 裁判确认参赛者准备完毕后裁判吹哨开始, 无人机在参赛选手控制下在 1 分钟内从起降台 a 起飞(5 分), 同时开始计时。无人机从起降台 a 上升到 2-4m 之间, 维持高度沿图中 8 字虚线方位绕过 1 根立柱飞向 A 区域 (5 分), 并对影像柱前面影像目标照相 (10 分); 照相后飞向起降台 b (5 分), 完成一次降落和起飞 (10 分); 起飞到高度 2-4m 后, 在 B 区域对影像柱左侧面影像目标照相 (10 分) 后飞往 C 区域; 到达 C 区域 (5 分), 对影像柱后侧影像目标照相 (10 分), 照相后维持 2-4m 高度飞向起降台 c (5 分), 完成一次降落和起飞 (10 分); 起飞到高度 2-4m 后, 在 D 区域对影像柱右侧侧面影像目标照相 (10 分) 后沿虚线方位飞往 A 区域 (5 分), 按照 8 字型绕过圆形立柱后返回起降台 a (5 分), 然后将无人机降落至起降台圆内 (5 分), 计时结束。

3) 无人机以先分数后最短时间内完成任务者获胜。裁判记录比赛分数与用时。

4) 扣分项说明

## 第十二届山东省高校机器人创新大赛

- 对裁判吹哨后，超过 1 分钟才起飞者比赛用时加 1 分钟；
- 对于碰撞立柱和影像柱的情况，每碰撞一次加 10 秒；
- 机身在飞行过程中低于 2m 高度 1 次加时 10 秒(自制机除外)；
- 降落要求平稳，若发生机身晃动，根据情况加 5-15 秒。每个起降台停留时间至少 3 秒，降落时根据弹跳高度加 10—30 秒。(有以下两种情况均被判断为降落过程中有弹跳发生：① 距离台面 30 cm 内有自由落体现象，如有此现象发生根据情况加 30 秒；②起落架短暂接触地面后重新离地且高度超过 5 cm，根据弹跳高度加 10—30 秒)。
- 拍照根据传回的图像晃动严重情况加 10-30 秒；拍摄目标物“十”字交叉点不在提交照片划分为九宫格后的中心位置，成绩加 10 秒。(航拍传回的图像须按裁判员所说明的方式提交给裁判员(提交方式 A：将图像打包发给裁判员；提交方式 B：直接拷贝到裁判员的电脑上。提交的照片可自行筛选，但照片不能进行编辑，否则取消比赛资格。))
- 对返回起降台落到起降台圆圈外成绩加 30 秒，压线者成绩加 10 秒。比赛成绩为加上扣分项后的计时成绩。
- b 和 c 点起降任务，任何一个未完成的各加时 1 分钟。
- 影像柱四面的拍照任务，任何一个未完成的各加时 1 分钟。

5) 每个参赛队有 2 次机会，取最短用时为最终比赛成绩；自行开发的机器请在检录前声明，将获得额外一次机会，参赛者可选择是否重新飞行，也可自行选择某一次自己满意的成绩。

## 第十二届山东省高校机器人创新大赛

6) 比赛时要求参赛者不得跨越操作线，但是可以左右移动观察。

7) 比赛结束后，裁判当场宣布扣分项，参赛选手有异议应立即向裁判反映，并提供视频录像为证，若无异议，请在成绩后签字确认。

### (五) 参赛说明

1) 在参赛之前，参赛者须详知比赛规则。

2) 比赛时如果遇到大风，需根据具体情况而定，或可给予新的飞行机会，如果大家都是一样的情况，不会接受重新飞行机会的申请。

3) 比赛按照项目的需要进行，如果一天内可以完成比赛，第二天将不会继续安排比赛。

4) 参赛者须控制无人机在规定比赛区进行比赛。

5) 不得将遥控器交于未经训练的非参赛人员、场外观众使用。

6) 对于比赛成绩的意见，在赛后到具体成绩公布之前，向组委会提出质疑，双方根据录像做出判断，不得干扰比赛的正常进行。

7) 在裁判宣布开始后的五分钟内发动无人机，超时动作不予评分。

8) 每项比赛进行之前，参赛队员有 3 分钟调试时间，超出 3 分钟按实际情况听从裁判指挥进行比赛。

9) 参赛选手在进行比赛之前须调试好机器（包含检查遥控信号的良好情况以及是否受其他干扰信号等等），比赛中出现意外请自行负责。

10) 对于电池充电等原因，允许选手申请经过他人比赛后一轮或

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

多轮后继续比赛。

11) 如发现参赛者有作弊行为取消比赛资格。

12) 对于该届比赛规则，举办方有最终解释权。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 十二、六足寻迹竞步赛比赛规则

### (一) 比赛趋势

智能机器人是一个在感知-思维-效应方面全面模拟人的机器系统，可以全面地考察人工智能各个领域的技术。在有害环境中代替人从事危险工作、上天下海、战场作业等。智能机器人应该具备三方面的能力：感知环境的能力、执行某种任务而对环境施加影响的能力和把感知与行动联系起来的能力。

现代智能机器人基本能按人的指令完成各种比较复杂的工作，如深海探测、作战、侦察、搜集情报、抢险、服务等工作，模拟完成人类不能或不愿完成的任务，不仅能自主完成工作，而且能与人共同协作完成任务或在人的指导下完成任务，在不同领域有着广泛的应用。然而，智能机器人所处的环境往往是未知的、很难预测。智能机器人所要完成的工作任务也越来越复杂这就要求智能机器人应具有自主感知功能与识别、判断及规划功能。国内的机器人技术仍处于相对落后的阶段，随着国际情况的越发严峻，发展自己的机器人技术显得尤为重要。

为推动大学生对机器人技术的深度研究及激发研究积极性，本比赛在原有的基础上，实现内容逐年增加，逐步完成具有智能识别工作环境（如寻迹、避障）、自主完成特定任务（如货物搬运）等功能，结合六足机器人的优势，在未来的几年里，结合整体进度，本比赛将逐步实现具有姿态监控、数据传输、上下行台阶及上位机无线遥控等

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

现场实用能力的机器人。

## （二）机器人说明

该项目可采用大赛推荐平台，也可自主选择、制作机器人平台进行参赛。参加比赛的机器人平台，主要功能模块应包括：视觉传感器、避障传感器、姿态传感器；可实现功能包括：寻迹、视觉、避障、爬坡、上下行台阶。

## （三）比赛规则

本项目机器人采用自主运动模式完成比赛指定任务。机器人需自主沿布置好的曲折轨迹到达比赛终点完成比赛，赛道途中将设置岔路口、远/近道、斜坡。机器人需运用视觉、测距、姿态检测、智能决策功能，自主寻找最优路线。

1. 开始：赛道设置起点区域与终点区域，两者的形式一致，起点分别位于赛道端点的两侧，如图 1 所示。比赛开始时在四个起点中随机设置机器人的起始位置，机器人在起点处需转向进入赛道，如图 2 所示。比赛开始时，机器人从第一只脚迈过起点线开始计时。

2. 结束：机器人最后一只脚迈过终点线结束计时，赛道终点线后为终点区域，不计入比赛区域。由于赛道为双向赛道，当机器人起始位置确定时，赛道另一端为终点线，如图 3 所示。

3. 每一轮比赛过程中，操作人员在起始位置放置好机器人后直到裁判宣布比赛结束或选手主动弃权，禁止再接触机器人。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

4. 当机器人机体全部脱离赛道时，则此轮比赛失败。
5. 每一轮比赛结束后，操作人员可对机器人进行相关操作调整。
6. 比赛开始前各参赛队需到裁判处进行到场确认，在规定时间内没有准时到场或无法按正常顺序参加比赛的队伍则视为弃权。

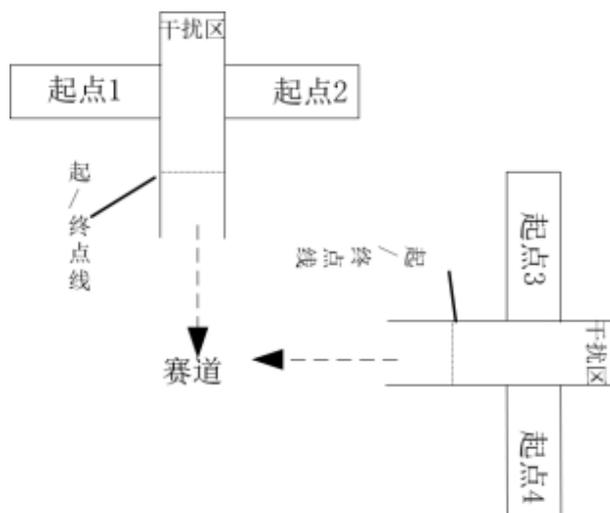


图 1 起点图

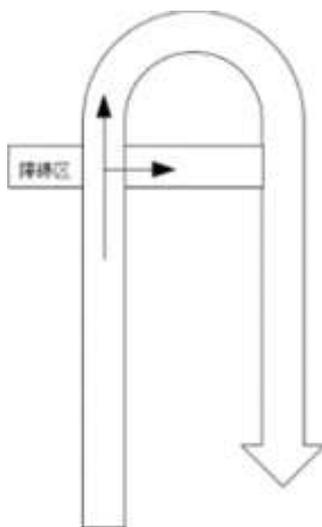


图 2 起点-赛道图



# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

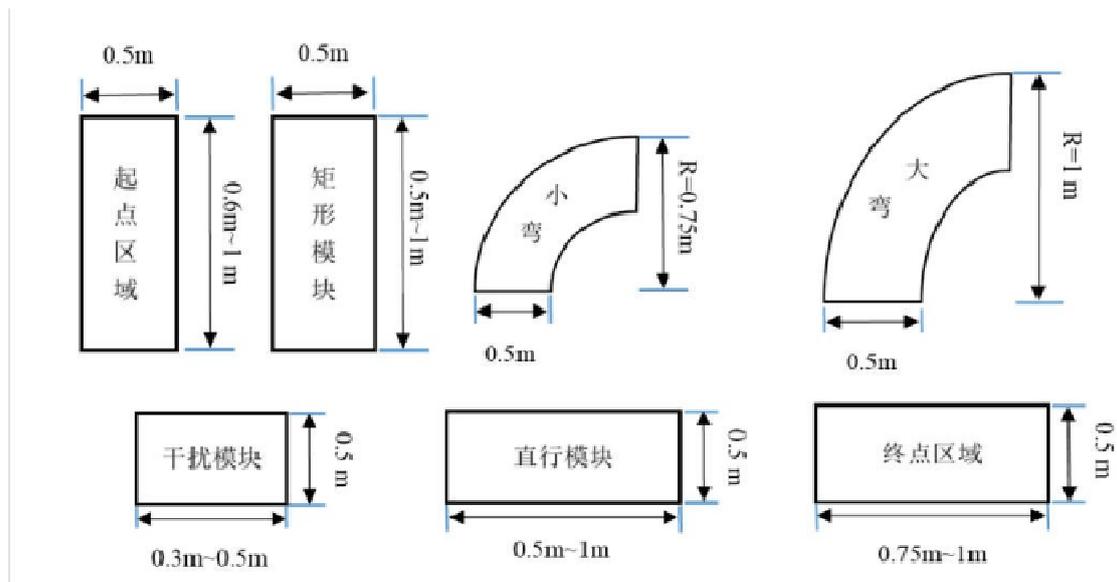


图 4 模块形状图

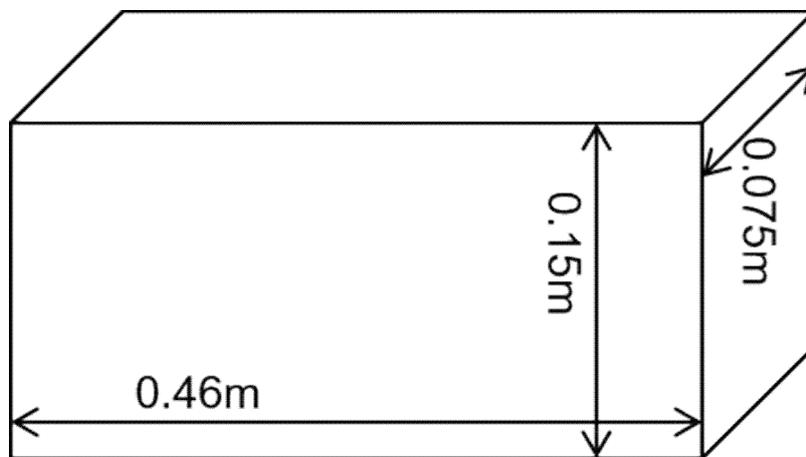


图 5 障碍物尺寸图

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

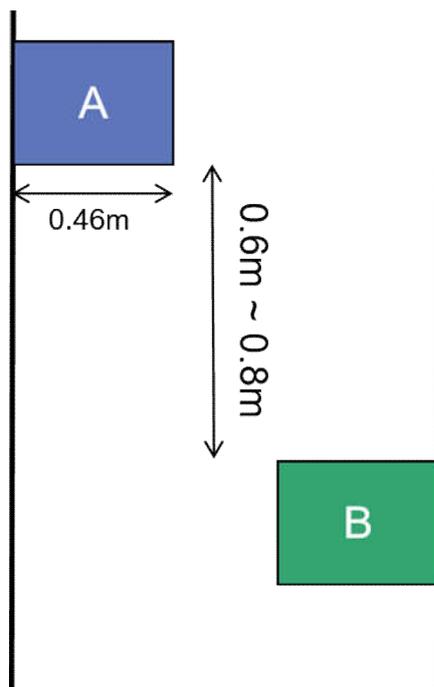


图 6 避障设计图

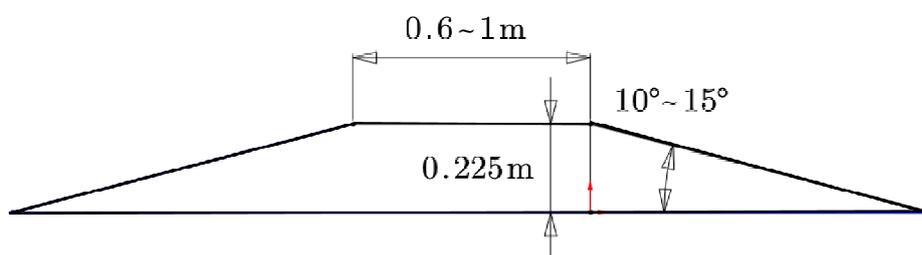


图 7 斜坡尺寸图

## (五) 评分标准

机器人从起点线出发开始计时至到达比赛终点计时结束，每队有三次比赛机会，待所有队伍参加完该轮比赛后由裁判宣布进行下一轮，取三轮最短用时为最终成绩，按到达终点的用时长短进行排名，用时短者排名靠前。以下情况取消该轮次比赛成绩：

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

1. 比赛途中机器人机体全部脱离赛道；
2. 机器人从斜坡上掉落；
3. 开始计时后 10 分钟内未能达到终点；
4. 机器人未到达终点前，参赛人员接触机器人；
5. 参赛人员主动放弃。

## （六）特殊说明

1. 起点设置说明：本次比赛共有四个起点，分别位于赛道两端，比赛时起始位置由现场随机确定，起点选择后对面的起始线即为终点线，机器人开始时需放入起始区域内，转弯后进入比赛区域。起点处的干扰区与赛道中的干扰区参数一致。

2. 远近道设计：为锻炼机器人对路况的识别能力，本次比赛加入了远近道设计。机器人可在路口处根据识别情况选择远近道。路口处设置有干扰区。

3. 避障设计：为增强机器人对复杂路况的适应能力，本次比赛加入了避障设计。机器人可通过视觉、测距等功能模块，躲避道路两侧的非白色障碍物，障碍物尺寸如图 5 所示，障碍物 A、B 放置情况如图 6 所示。

4. 斜坡设计：为考察机器人的地形感知能力，本次比赛加入了斜坡设计。机器人可针对不同类型的地形进行智能决策，自调整为相对应的步态，从而实现跨越斜坡，缩短路程。其中斜坡宽度为 1 米，其余尺寸如图 7 所示。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 十三、四足仿生机器人（小型组）比赛规则

### （一）项目简介

此项比赛为四足仿生机器人小型组赛，通过比赛来考评四足机器人的综合运动性能和视觉感知能力。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，特别是在仿生机构设计、关节驱动设计、感知运动规划等关键技术方面的研究；培养参赛队员的硬件设计能力、软件编程能力、算法设计能力以及任务规划与优化能力，考查参赛机器人的运动性能、机动性能、运动协调稳定性及图像识别能力。

#### 1. 任务规划与优化能力

在规定的时间内通过设置各类障碍并到达终点，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颜色的能力，机器人视觉及定位能力。

#### 3. 算法的稳定能力

考查四足仿生机器人运动控制算法的稳定性，保证机器人在跨越障碍过程中没有过大的波动、振荡等失控问题，在规定的时间内尽可能快地通过各种障碍，顺利完成比赛。

### （二）赛事规则要求

每支队伍比赛时间总时长为 10 分钟。10 分钟内不限定比赛次数。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

每次开始比赛时，机器人须放置在起始区，足底不得超出区域。机器人背部放置快递筐，比赛前由参赛队员将快递放置在筐中。机器人从起始区出发，其任一足端接触或踏出起始区边线开始计时，依次通过减速带、高台、斜坡等障碍地形，到达住户区，完成快递配送任务，到达终点区（任一足端接触或踏入终点区边线）时停止计时。

## （三）比赛场地及器材

### 1. 比赛场地材质及整体尺寸

比赛场地如图 1、图 2 所示，大小为 5000mm\*4000mm，在硬质平整地面搭建，表面为黑色。赛道宽度为 500mm，由白色无纺布或者白色哑光喷绘纸铺设（视场地情况可直接喷涂白色非反光漆）。赛道中的减速带、高台、斜坡为白色密度板材或者白色泡沫板。住户由 3 块白色挡板围成，其内部长宽高尺寸为 500mm×300mm×150mm，一面开口，朝向赛道。

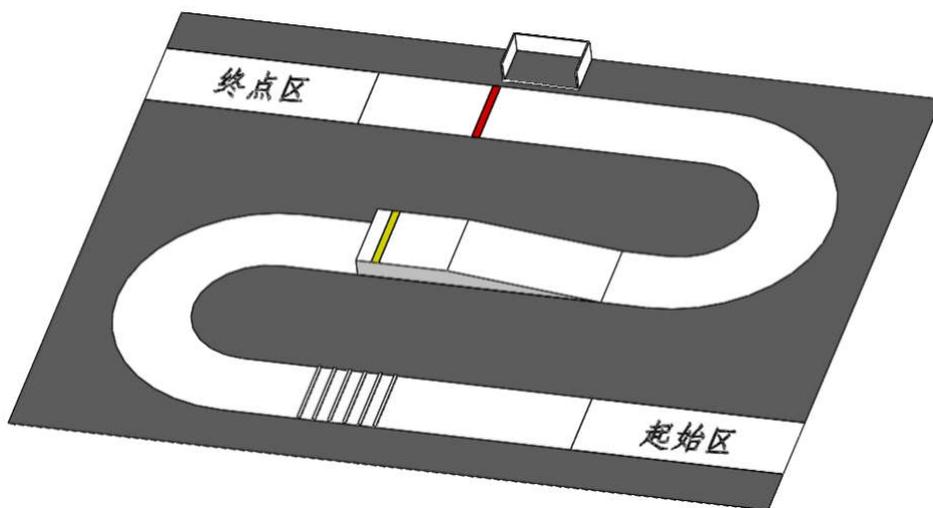


图 1 比赛场地俯瞰图

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

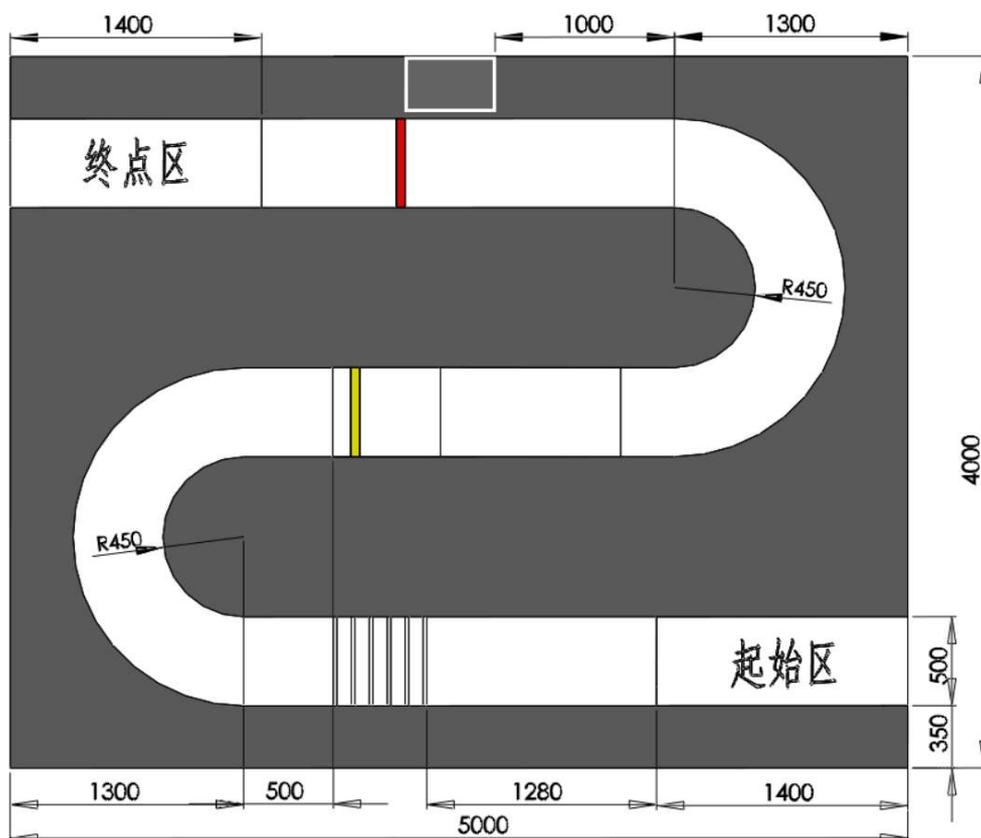


图 2 比赛场地整体尺寸（单位：mm）

减速带尺寸如图 3 所示，高台和斜坡尺寸如图 4 所示。

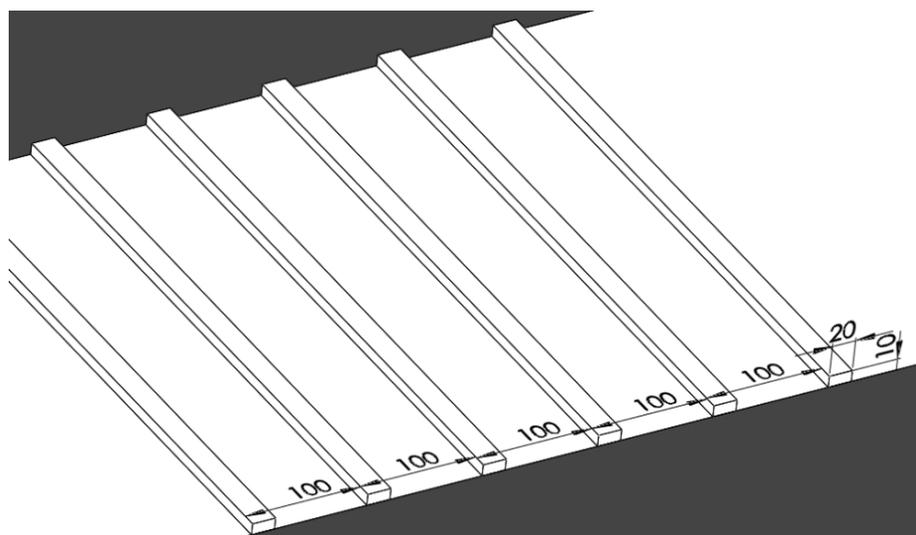


图 3 减速带尺寸（单位：mm）

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

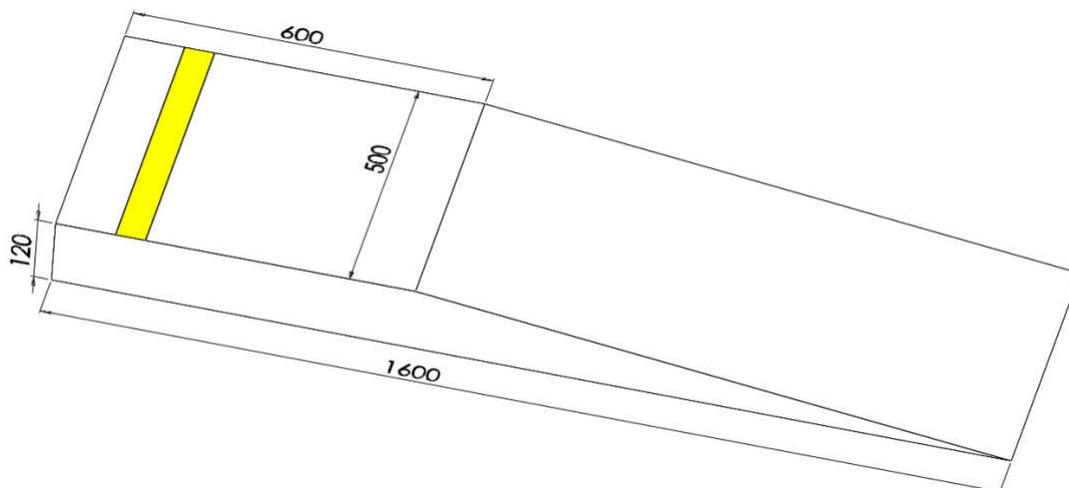


图4 高台和斜坡尺寸（单位：mm）

## 2. 辅助提示

为了便于四足仿生机器人识别障碍地形，比赛场地中设置了非反光的色带。如图5所示，高台上距离边沿100mm处印有500\*50mm黄色色带。

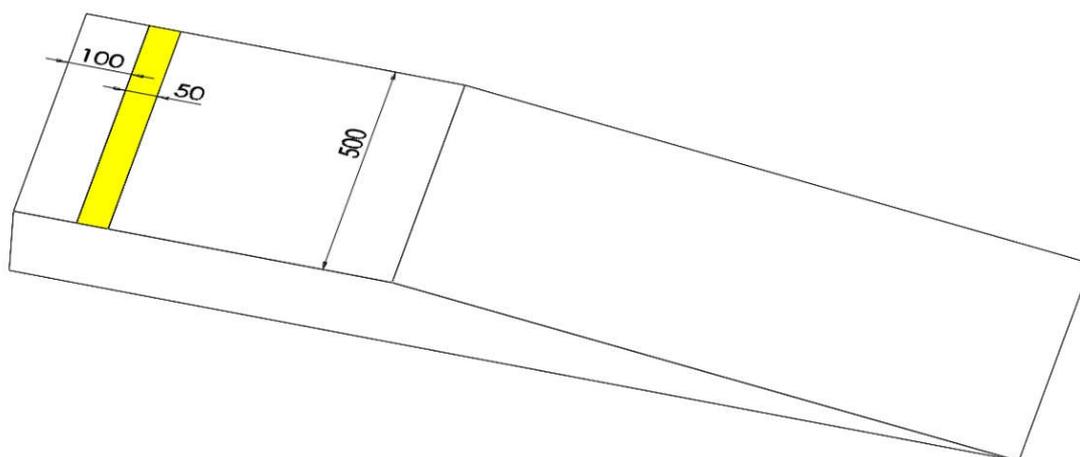


图5 上高台辅助提示图（单位：mm）

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

在住户门口的赛道位置放置红色指示标，如图 6 所示，色带大小为 500mm\*50mm。

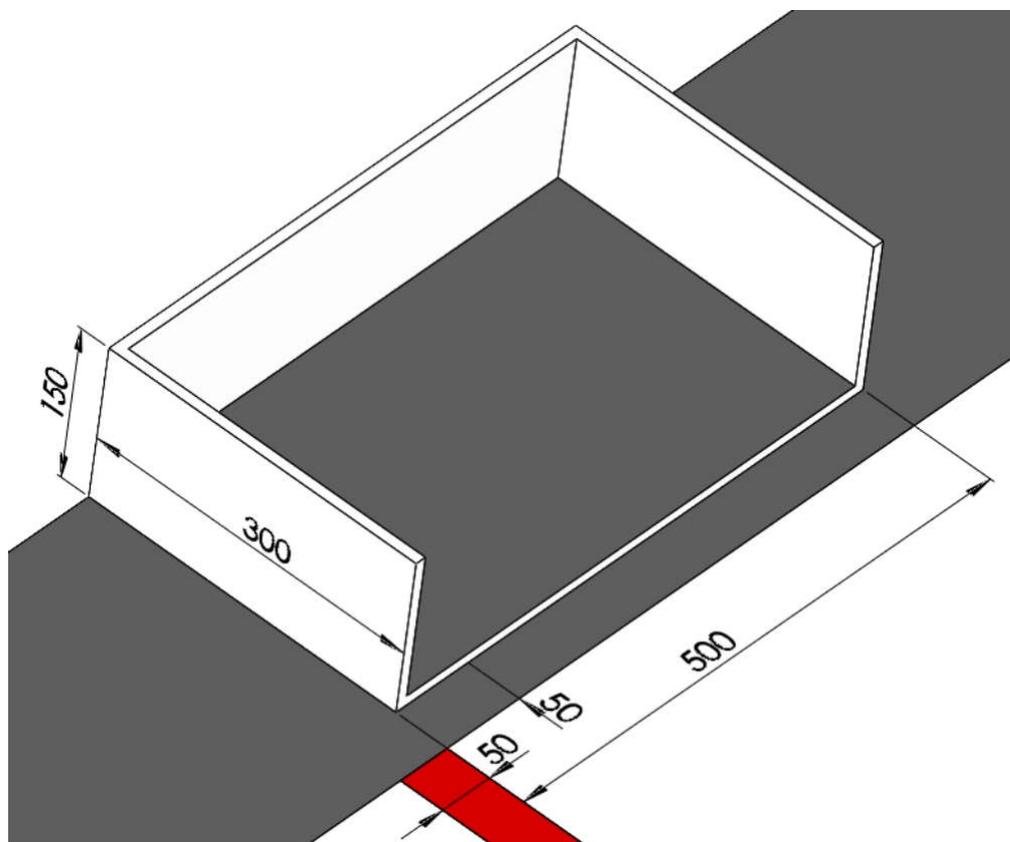


图 6 住户标识尺寸（单位：mm）

## 3. 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。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 4. 快递

快递采用直径 55mm 的轻质海洋球。各参赛队自行设计快递筐。

## 5. 颜色说明

本规则中地面色标参考颜色：黄色 RGB(232, 231, 54)，红色 RGB(255, 0, 0)。本规则中各颜色的 RGB 参考值仅供参考，比赛时具体颜色因光照不同会有差别，各参赛队应做好充分的场地适应调试。

## （四）机器人要求

### 1. 重量及体积要求

四足仿生机器人本体重量不得超过 3.0 公斤，四条腿竖直站立时，其体积小于长 40 厘米×宽 24 厘米×高 26 厘米，且腿长小于 20 厘米，机器人正常行走时，躯干下表面离地高度不小于 10 厘米。注：尺寸为去除背筐时的尺寸。

### 2. 结构要求

四足机器人为四足哺乳类动物仿生腿足结构，不得使用爬行类等动物仿生腿足结构。不得使用并联机构，每条腿至少 3 个自由度，小腿相对于大腿可竖直向后旋转  $15^\circ$ ，且所有关节的轴线应该处于水平方向。

### 3. 控制要求

四足仿生机器人本体必须搭载独立的电源，在规则许可的情况下，允许对参赛机器人进行人工干预，但会依据相应规则进行扣分。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## (五) 评分标准

此比赛赛道上的各个环节各占一定的分数。评分项目共有 4 个，分别是减速带、高台、斜坡和投递。比赛的成绩为各个项目得分的累加值。各个项目评分标准见表 1：

表 1 各项目评分标准

评分项目	分数分配	评分说明
减速带	20	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。
上高台	40	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。
下斜坡	15	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。
投递成功	25	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。

若两队比赛得分一致，比赛用时时间短者排名优先。

注意：

1. 比赛过程中人工干预一次扣 5 分，干预总次数不得超过 2 次，第三次手动干预视为放弃本轮比赛。所得分数依然有效。每次干预时间不得超过 10 秒，超过 10 秒累计下一次人工干预。

2. 机器人在赛道环节，若机器人两条腿同时出线或者踏线则视为超出赛道，每连续 2 秒扣 1 分，未满 2 秒不扣分。

3. 机器人在通过每一项障碍之后，必须能够保持稳定并继续行走，方可判定越障成功。通过动作完成时开始计时，3 秒钟内机器人应保持躯干稳定，若机器人在通过动作完成后 3 秒内失去平衡摔倒、摔落，或进行了手动干预，则判定本次越障失败。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

4. 机器人在通过障碍结束脚踩平地时，至少三条腿在赛道以内，才可判定越障通过。若落地时有超过一条腿在赛道以外，则判断越障失败。在越障过程中，机器人在障碍地形之上，若腿足超出障碍边界，不判定为失败。

5. 比赛过程中除裁判员允许的手动干预外，禁止任何人在起始区域以外区域进行手动、遥控干预。

6. 快递完全越过住户门线判定投放成功。快递未过门线或压门线都视为投放失败。若快递完全越过门线后再次弹出，判为投递成功。

7. 比赛过程中，快递从机器人背筐掉落，则判定投递失败，投递不通过，但其余评分环节分数仍有效。

## （六）附加说明

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。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 十四、四足仿生机器人（中型组）比赛规则

### （一）项目简介

此项比赛为四足仿生机器人智能物流中型组赛，通过比赛来考评四足机器人的综合运动性能和视觉感知能力。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，特别是在仿生机构设计、关节驱动设计、感知运动规划等关键技术方面的研究；培养参赛队员的硬件设计能力、软件编程能力、算法设计能力以及任务规划与优化能力，考查参赛机器人的运动性能、机动性能、运动协调稳定性及图像识别能力。

#### 1. 任务规划与优化能力

在规定的时间内通过设置各类障碍并到达终点，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颜色及形状的能力，机器人视觉及定位能力。

#### 3. 算法的稳定能力

考查四足仿生机器人运动控制算法的稳定性，保证机器人在跨越障碍过程中没有过大的波动、振荡等失控问题，在规定的时间内尽可能快地通过各种障碍，顺利完成比赛。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## （二）赛事规则要求

每支队伍比赛时间总时长为 10 分钟。10 分钟内不限定比赛次数。每次开始比赛时，机器人须放置在起始区，足底不得超出区域。机器人背部放置快递筐，比赛前由参赛队员将快递放置在筐中。机器人从起始区出发，其任一足端接触或踏出起始区边线开始计时，依次通过限高杆、上下斜坡等障碍地形，到达住户区，完成快递配送任务到达终点区(任一足端接触或踏入终点区边线)时停止计时。

## （三）比赛场地及器材

### 1. 比赛场地材质及整体尺寸

比赛场地如图 1、图 2 所示，大小为 5000mm\*4000mm，在硬质平整地面搭建，表面为黑色。赛道宽度为 500mm，由白色无纺布或者白色哑光喷绘纸铺设（视场地情况可直接喷涂白色非反光漆）。赛道中的限高杆和斜坡为白色密度板材或者白色泡沫板。住户由 3 块白色挡板围成，其内部长宽高尺寸为 500mm×300mm×150mm，一面开口，朝向赛道。

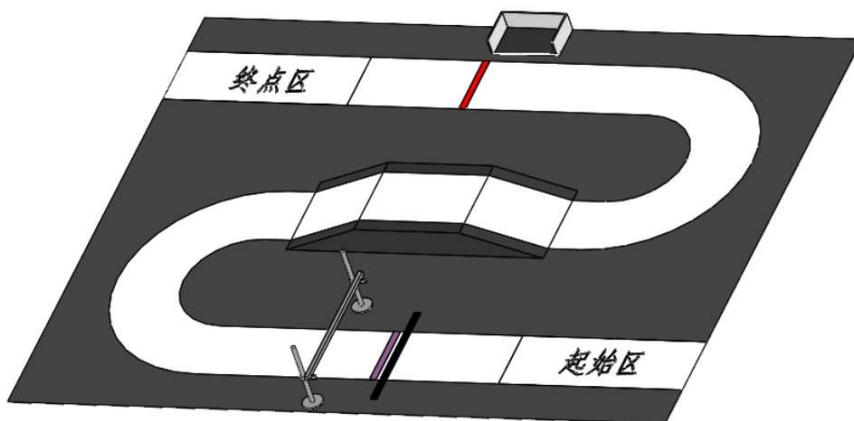


图 1 比赛场地俯瞰图

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

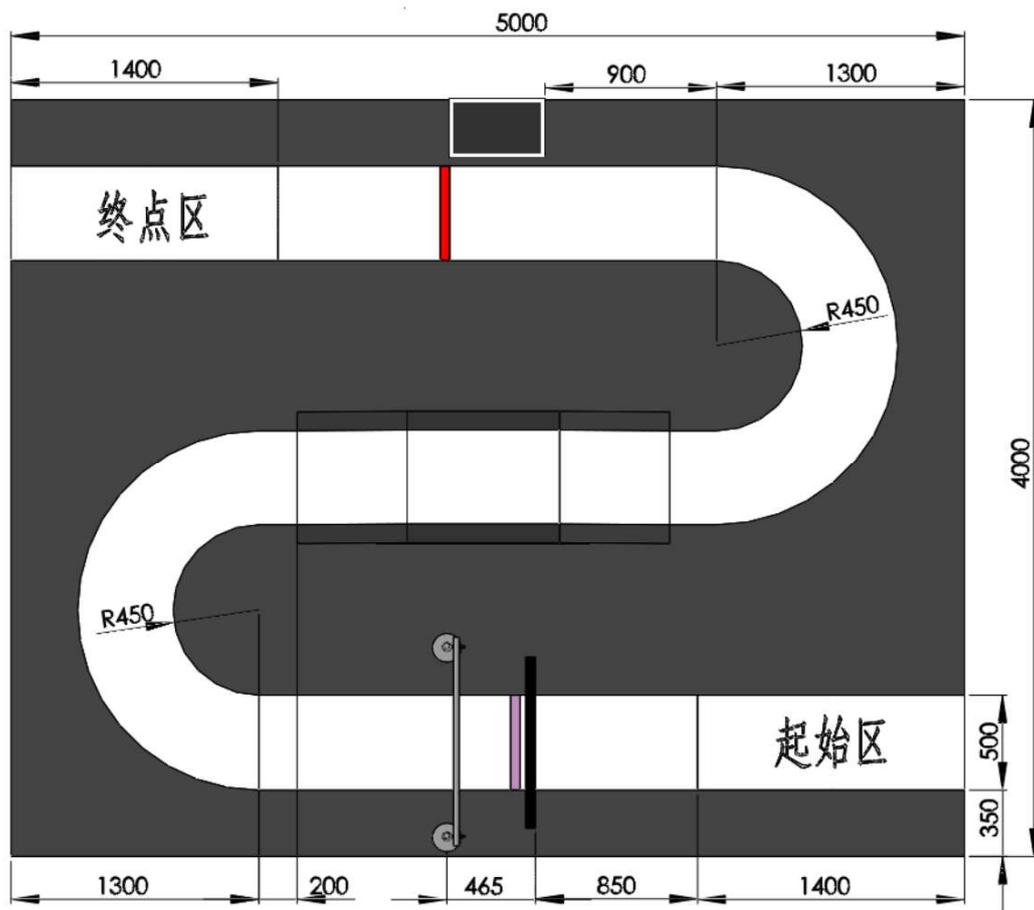


图 2 比赛场地整体尺寸（单位：mm）

限高杆尺寸如图 3 所示，上下斜坡尺寸如图 4 所示。

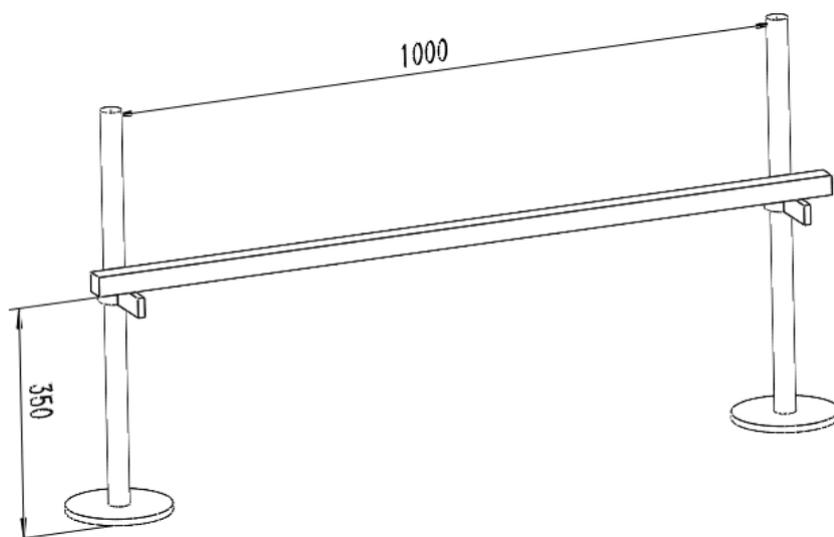


图 3 限高杆尺寸（单位：mm）

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

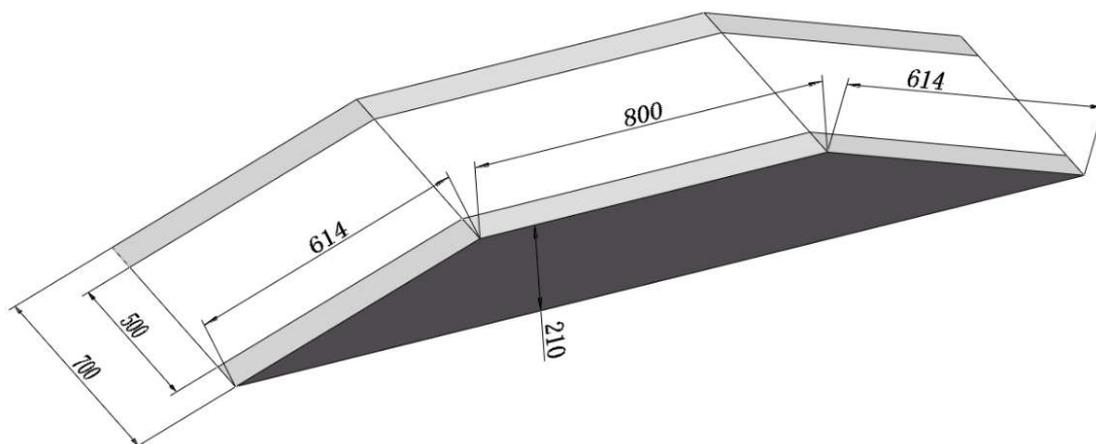


图4 上下斜坡尺寸（单位：mm）

## 2. 辅助提示

为了便于四足仿生机器人识别障碍地形，比赛场地中设置了非反光的色带。如图5所示，限高杆前415mm处有宽度50mm的黑带，距黑带边缘30mm处宽度50mm的紫红色色带。

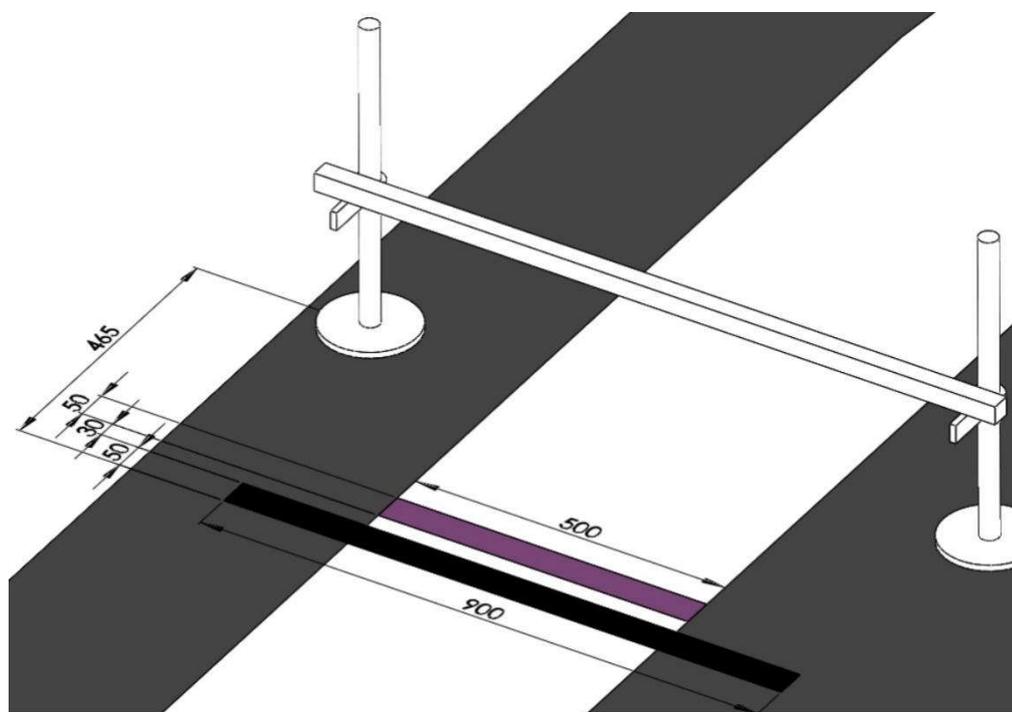


图5 限高杆辅助提示图（单位：mm）

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

在住户门口的赛道位置放置红色指示标，如图 6 所示，色带大小为 500mm\*50mm。

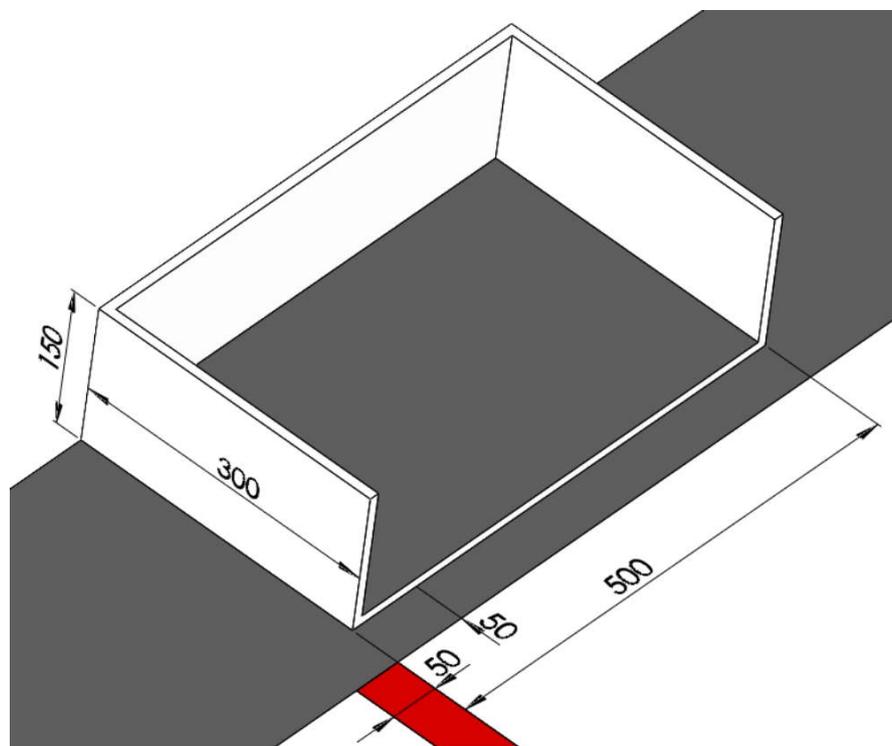


图 6 住户标识尺寸（单位：mm）

### 3. 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。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 4. 快递

快递采用边长 100mm 的正方体盒子。各参赛队自行设计快递筐。

## 5. 颜色说明

本规则中地面色标参考颜色：紫红色 RGB(209, 80, 203)，红色 RGB(255, 0, 0)。本规则中各颜色的 RGB 参考值仅供参考，比赛时具体颜色因光照不同会有差别，各参赛队应做好充分的场地适应调试。

## （四）机器人要求

### 1. 重量及体积要求

四足仿生机器人重量  $10.5 \pm 0.5$  公斤，本体尺寸要求：长  $480 \pm 10\text{mm}$ ，宽  $270 \pm 10\text{mm}$ ，站立高度  $320 \pm 20\text{mm}$ ，其中腿长小于 450mm。注：尺寸为去除背筐时的尺寸。

### 2. 结构要求

四足机器人为四足哺乳类动物仿生腿足结构，不得使用爬行类等动物仿生腿足结构。不得使用并联机构，每条腿至少 3 个自由度，小腿相对于大腿可竖直向后旋转  $15^\circ$ ，且所有关节的轴线应该处于水平方向。

### 3. 控制要求

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，允许对参赛机器人进行人工干预，但会依据相应规则进行扣分。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## (五) 评分标准

此比赛赛道上的各个环节各占一定的分数。评分项目共有 4 个，分别是限高杆、上斜坡、下斜坡和投递。比赛的成绩为各个项目得分的累加值。各个项目评分标准见表 1：

表 1 各项目评分标准

评分项目	分数分配	评分说明
限高杆	30	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。
上斜坡	20	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。
下斜坡	20	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。
投递成功	30	通过得满分。放弃或失败此项目 0 分。

若两队比赛得分一致，比赛用时时间短者排名优先。

注意：

1. 比赛过程中人工干预一次扣 5 分，干预总次数不得超过 2 次，第三次手动干预视为放弃本轮比赛。所得分数依然有效。每次干预时间不得超过 10 秒，超过 10 秒累计下一次人工干预。

2. 机器人在赛道环节，若机器人两条腿同时出线或者踏线则视为超出赛道，每连续 2 秒扣 1 分，未满 2 秒不扣分。

3. 机器人在通过每一项障碍之后，必须能够保持稳定并继续行走，方可判定越障成功。通过动作完成时开始计时，3 秒钟内机器人应保持躯干稳定，若机器人在通过动作完成后 3 秒内失去平衡摔倒、摔落，或进行了手动干预，则判定本次越障失败。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

4. 机器人在通过障碍结束脚踩平地时，至少三条腿在赛道以内，才可判定越障通过。若落地时有超过一条腿在赛道以外，则判断越障失败。在越障过程中，机器人在障碍地形之上，若腿足超出障碍边界，不判定为失败。

5. 比赛过程中除裁判员允许的手动干预外，禁止任何人在起始区域以外区域进行手动、遥控干预。

6. 快递完全越过住户门线判定投放成功。快递未过门线或压门线都视为投放失败。若快递完全越过门线后再次弹出，判为投递成功。

7. 比赛过程中，快递从机器人背筐掉落，则判定投递失败，投递不通过，但其余评分环节分数仍有效。

## （六）附加说明

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。

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。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 十五、医学检测机器人比赛规则

### （一）项目简介

现代医学的发展离不开工程技术和智能医疗装备的推动，现代医学从检测、诊断到治疗，都越来越依赖先进医疗装备的加持，而工程技术本身的发展和进步，使得创新医疗装备不断涌现，为医生提供更丰富更多维度的医学检测数据、更精准更安全的治疗手段、更个性化更高效的诊断方式。因此“医工结合”协同创新，已经成为推动现代医疗装备发展的底层逻辑。“医学+工科”、“医生+工程师”、“医院+工业”等多维度医工协同创新模式逐步建立。

本项比赛为医学检测机器人组，通过比赛来考评医学检测机器人的检测性能。要求医学检测机器人完成开关盖、取样、滴定和送检功能。此项比赛目的在于引导参赛队探究使用机器人、智能执行器实现医学样本的无人化检测，特别是在机器人运动路径规划、执行器控制和算法开发等关键技术方面的研究；培养参赛队员的医工交叉研究能力、机器人编程能力、算法设计能力以及检测任务规划与优化能力，考查参赛医学检测机器人的精准作业能力、稳定性、可靠性及智能性。

#### 1. 精准作业能力

考查医学检测机器人的快速定位能力、精准取样能力、智能开关盖能力和送检能力，考查参赛队员的医学检测作业设计能力和机器人及相应执行器的控制能力。

#### 2. 稳定性、可靠性及智能性

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

考查医学检测机器人检测作业的稳定性和可靠性，保证机器人在完成多项作业的鲁棒性，在规定的时间内尽可能快地完成所有规定的检测任务。

## （二）赛事规则要求

此赛项要求医学检测机器人完成规定的取放试管、开关盖、取样滴定、送检分析和废弃物的回收。每支参赛队开始比赛后，首先启动医学检测机器人，把医学检测机器人复位到初始状态，然后开始检测作业，完成所有规定的动作即为完成比赛。每支队伍比赛时间为 45 分钟（含调试时间）。



图 1 参赛平台示意图

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## （三）比赛场地及器材

1. 医学检测机器人：选用 Jaka Mini Cobo 机器人、MICRO 系列电动执行器为本赛项的标准平台，如图 1 所示。



图 2 医学检测机器人

2. 耗材：标准 100 微升帝肯型吸头。
3. 样本：纯净水。
4. 控制器：通用电脑或华为平板。

## （四）控制要求

机器人控制可采用电脑或平板控制，机器人操作目标定位或识别传感器可用但不限于摄像头、肌电信号、脑电信号、光电开关等，每支参赛队伍可以选用一种或多种方式控制医学检测机器人完成所有比赛动作。

## （五）评分标准

本比赛满分 100 分。其中基础分 50 分，机器人暴力作业，损坏执行器、耗材扣分和干预扣分在基础分上扣除，扣分扣完为止，最终分值不为负。规定时间内未完成比赛者得分为 0。各得分项和各扣分项如下：

作业效率得分：机器人启动作业时开始计时，机器人完成所有规定

## 第十二届山东省高校机器人创新大赛

作业动作时停止计时。取用时最短者为 50 分，其他参赛队每慢 1 秒扣 1 分，分数精确到小数点后 2 位，扣分扣完为止。

作业失效扣分：机器人在作业过程中，机器人每损坏或作业中除规定动作外即在中途掉落相应的耗材、样本，每失效一次扣 1 分，分数扣完为止。

作业附加加分项：采用摄像头、脑电或肌电信号控制机器人完成附加动作，每完成 1 项，加 2 分，最高累计加 10 分，每操作控制失误 1 次扣 1 分。

注意：机器人运行过程中，不得以任何方式直接接触或干预医学检测机器人。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 十六、机器人虚实结合与应用赛项比赛规则

### （一）竞赛目的

工业机器人虚实结合技术是工业机器人应用过程中的一项重要技术，借助于该项技术，可以对工作站应用系统进行仿真展示，减少机器人停机的时间，当对下一个任务进行编程时，机器人可仍在生产线上工作、使编程者远离危险的工作环境等。

我国工业机器人应用人才培养目前处于起步阶段，相关专业的开设还在探索阶段，但工业机器人应用领域广阔，工业机器人应用相关实训设备投入巨大，一般职业院校难以承受巨大的硬件投入。借助于工业机器人工作站系统建模仿真技术，以大大改善职业院校工业机器人应用人才培养的实训条件，提升工业机器人技术相关专业建设水平，提高工业机器人应用人才的培养质量。

### （二）竞赛内容

参赛选手在规定时间内（连续不断的2小时）内，根据赛场提供的有关资料和赛项任务书，完成基本赛项任务及综合赛项任务，具体的竞赛内容如下：

在 Simreal 中利用模型库中的库文件，合理布局工业机器人搬运工作站，建立工业机器人系统，并规划机器人路径，编辑搬运程序。

#### 1、工作站的搭建：

- （1）将“工具模型”，安装至机器人法兰盘上。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

(2) 将“传送带模块”、“码盘模块”、“加工中心模块”等模块按照以下图示布局，将“物料”放置到“传送带”前端。



图 1 工作站搭建模拟图

## 2、要求完成的动作：

(1) 将“夹具”的 3D 模型创建成活动的工具模型，安装至机器人法兰盘上。

(2) 传送带模块前端能自动生成工件传送，机器人取料后，搬运到输送线上。

(3) 输送线通过视觉判断后机器人取出工件分拣仿真在托盘内。

(4) 虚拟仿真软件中运行程序导入硬件平台进行验证，要求：实际平台运行效果需与虚拟平台运行效果一致。

## 3、提交文件参赛者按要求创建“演示”和“工程”两个文件夹，

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

放入相应文件，将这两个文件夹打包（压缩包名称为“参赛编号”）保存在桌面。

“演示”文件夹：存放仿真录制的视图（.exe 文件）；“工程”文件夹：存放虚拟仿真任务完成后共享的打包文件（.rspag）。

## （三）竞赛方式

- 1、竞赛采用团队赛方式。
- 2、竞赛队伍组成：每支参赛队由不超过 5 名比赛选手组成,每队可配 1-2 名指导教师。
- 3、赛场的赛位统一编制赛位号，参赛队比赛前 30 分钟到赛项指定地点接受检录，进场前 15 分钟抽签决定赛位号，抽签结束后，随即按照抽取的赛位号进场，然后在对应的赛位上完成竞赛规定的赛项任务。

## （四）竞赛规则

- 1、比赛流程
  - （1）竞赛用设备大赛组委会统一提供。
  - （2）选手进入赛场必须听从现场裁判人员的统一布置和指挥，首先需对比赛设备等物品进行检查和测试，如有问题及时举手向裁判人员示意处理。
  - （3）比赛用仪器设备、赛位由抽签确定，不得擅自变更、调整。
  - （4）选手在竞赛过程中不得擅自离开赛场，如有特殊情况，须

## 第十二届山东省高校机器人创新大赛

经裁判人员同意。选手休息、饮水、上洗手间等，不安排专门用时，统一计在竞赛时间内，竞赛计时工具，以赛场设置的时钟为准。

(5) 竞赛期间，选手不得将手机等通信工具带入赛场，不得以任何方式传递信息，如传递纸条、用手势表达信息、用暗语交换信息等。

(6) 所有人员在赛场内不得喧哗，不得有影响其他选手完成工作任务的行为。

(7) 爱护赛场提供的器材，不得移动赛场内台桌、设备和其它物品的定置，不得故意损坏设备和仪器；比赛过程中，参赛选手须严格遵守相关操作规程，确保设备及人身安全，并接受裁判员的监督和警示。

(8) 遇事应先举手示意，并与裁判人员协商，按裁判人员的意见办理。

(9) 比赛过程中，选手须严格遵守安全操作规程，并接受裁判员的监督和警示，以确保人身及设备安全。如非选手个人原因出现设备故障而无法比赛，由裁判长视具体情况做出裁决(调换到备份赛位或调整至最后一场次参加比赛)；如裁判长确定设备故障可由技术支持人员排除故障后继续比赛，将给参赛队补足所耽误的比赛时间。

(10) 参赛队若要提前结束竞赛，应举手向裁判员示意，比赛结束时间由裁判员记录，参赛队结束比赛后不得再进行任何操作。

(11) 选手须按照程序提交比赛结果，配合裁判做好赛场情况记录，与裁判一起签字确认，裁判要求签名时不得拒绝。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

(12) 完成赛项任务及交接事宜或竞赛时间结束，应到指定地点，待工作人员宣布竞赛结束，方可离开。

(13) 使用文明用语，尊重裁判和其他选手，不得辱骂裁判和赛场工作人员，不得打架斗殴，一经发现立即剥夺比赛资格并终止比赛。

(14) 比赛过程中，除参加当场次比赛的选手、执行裁判员、现场工作人员和经批准的人员外，其他人员一律不得进入比赛现场；比赛结束后，参赛人员应根据指令及时退出比赛现场。对不听劝阻、无理取闹者追究责任，并通报批评。

(15) 裁判长在比赛结束前有 2 次时间提醒，裁判长发布比赛结束指令后所有未完成任务参赛队立即停止操作，不得以任何理由拖延竞赛时间。

(16) 参赛选手不得将竞赛任务书等与比赛有关的物品带离赛场，选手必须经现场裁判员检查许可后方可离开赛场。

## (二) 成绩评分

1、参赛选手的成绩评定由大赛技术委员会的裁判组负责评定大赛仲裁组对竞赛结果作最终裁定。

2、大赛裁判在坚持“公平、公正、公开、科学、规范”的原则下，按照制订好的评分标准和细则，对参赛队比赛情况进行评分，根据规定的评判组织程序最终计算各参赛队成绩，比赛成绩须经裁判长审核、仲裁组组长复核，签字确认。

3、参赛选手的最终名次，依据各项成绩配分比例合成的总成绩进行排名下，由裁判长根据实际操作成绩和竞赛完成时间分出先后，

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

若仍不能分出先后。在总成绩相同的情况取相同名次。

## （五）技术平台

### 1、技术平台简介

（1）每个竞赛工位提供性能完好的计算机一台，配置如下：

CPU：Inter 酷睿 i5-3450

内存：4G DDR3 1333

硬盘：500G，32M 缓存，7200RPM

显卡：1G 独立显卡，芯片 NVIDIA GT630

显示器：19 寸液晶显示器

操作系统：Windows7 以上

（2）硬件平台为六轴工业机器人应用平台、配置如下：

平台尺寸：1000\*1000\*1500mm

机器人型号：GZ-ROB01

（3）竞赛用软件系统

虚拟仿真软件为：GZ-Simreal

## （六）成绩评定

### 1、评分标准

竞赛项目满分为 100 分。其中：机器人应用平台正确运行 10 分；

虚拟仿真系统布局工业机器人搬运工作站 5 分；建立机器人应用平

台虚拟运行系统 10 分；传送带模块前端能自动生成工件送 10 分；

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

机器人取料后，能按照特定要求把工件搬运到输送线 10 分；机器人完成自动分拣并将货物装入托盘加工 10 分；虚拟程序正确导入硬件平台实现虚拟现实运行效果一致 20 分；程序正确、简洁 5 分；机器人运动路径规划规范合理 5 分；运行过程中没有停顿或明显卡顿现象 5 分；录制的视图清晰、完整 5 分；职业素养与安全意识 5 分。具体评分细则如表 1、表 2 所示。

表 1 评分细则

比赛内容	分值	评分方法	审核方法	公布方法
工业机器人应用平台实操	10	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、 监督签字	大赛执委会公布
虚拟仿真系统布局 工业机器人搬运工作站	5	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、 监督签字	大赛执委会公布
建立机器人应用平台虚拟运行系统	10	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、 监督签字	大赛执委会公布
传送带模块前端能自动生成工件送	10	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、	大赛执委会

## 第十二届山东省高校机器人创新大赛

			监督签字	公布
机器人取料后，能按照特定要求把工件搬运到输送线	10	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
机器人完成自动分拣并将货物装入托盘加工	10	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
虚拟程序正确导入硬件平台实现虚拟现实运行效果一致	20	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
程序正确、简洁	5	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布
机器人运动路径规划规范合理	5	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、监督签字	大赛执委会公布

## 第十二届山东省高校机器人创新大赛

运行过程中没有停顿或明显卡顿现象	5	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、 监督签字	大赛执委会 公布
录制的视图清晰、完整	5	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、 监督签字	大赛执委会 公布
职业素养与安全意识	5	现场根据评分表评分	参赛选手、现场评分裁判、 监督签字	大赛执委会 公布

表 2 赛项违规扣分表

考核内容		扣分标准
违反赛场纪律，扰	在裁判长发出开始比赛指令前，提前操作	扣 3 分
	选手签名时，使用了真实姓名或者具体参赛队	扣 5 分
	不服从裁判指令	扣 3 分/次
	在裁判长发出结束比赛指令后，继续操作	扣 3 分
	擅自离开本参赛队赛位	取消比赛资格
	与其他赛位的选手交流	取消比赛资格

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

乱赛场秩		格
序	在赛场大声喧哗、无理取闹	取消比赛资格
场	携带纸张、U 盘、手机等不允许携带的物品进	取消比赛资格

## 2、成绩公布方法

(1) 采用现场和过程评分，现场裁判依据现场打分表，对参赛队的操作规范、现场表现等进行评分。部分模块和考点根据参赛选手在分步操作过程中的规范性、合理性以及完成质量等，评分裁判依据评分标准按步给分。评分结果由参赛选手、裁判员、裁判长签字确认。赛场裁判将数据进行备份和保存，成绩单提交给大赛组委会备案。

(2) 比赛成绩录入由承办单位信息员将裁判长提交的赛项总成绩的最终结果。

(3) 成绩审核由承办单位信息员对成绩数据审核后打印，经赛项裁判长、仲裁组、监督组和赛项执委会审核无误后签字。

(4) 成绩由裁判长、仲裁组及监督组签字的纸质打印成绩单报送赛项组委会和大赛组委会。

(5) 参赛代表队若对赛事有异议，可由领队按规程提出书面申诉。

(6) 成绩由赛项组委会公布比赛成绩。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## (七) 奖项设定

赛项设一、二、三等奖。以赛项实际参赛队总数为基数，一、二、三等奖获奖比例分别为 5%、15%、30%（小数点后四舍五入）。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

附件 1

## 第十一届山东省高校机器人创新大赛

# 技 术 报 告 (参考样本)

学 校： \_\_\_\_\_

队伍名称： \_\_\_\_\_

参赛队员： \_\_\_\_\_

指导教师： \_\_\_\_\_

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 关于技术报告和学术论文使用授权的说明

本人完全了解第十一届山东省高校机器人创新大赛关于保留、使用技术报告和学术论文的规定，即：参赛作品著作权归参赛者本人，比赛组委会可以在相关主页上收录并公开参赛作品的设计方案、技术报告以及参赛机器人的视频、图像资料，并将相关内容编纂收录在组委会出版论文集中。

参赛队员签名：\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

指导教师签名：\_\_\_\_\_

日 期：\_\_\_\_\_

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 摘要

本文以……………。

本系统……………。

在备战比赛的过程中，学院、老师和同学都给予了我们很大的帮助和鼓励，  
在此谨表达对他们由衷的感谢。

**关键词：**XXX XXX

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 目录

第一章 引言 .....	1
1.1 标题 1 .....	1
1.2 标题 2 .....	1
1.X 技术报告章节安排 .....	1
第二章 标题一 .....	1
2.1 标题一 .....	1
2.2 标题二 .....	1
2.2.1 标题 X .....	1
2.2.2 标题 X .....	1
第 x 章 总结 .....	2
8.1 不足以及改进 .....	2
8.2 参赛心得 .....	2
参考文献 .....	3
附录 .....	4
附录 1 部分程序源码 .....	4
附录 2 电路板设计原理图 .....	5

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 第一章 引言

全国大学生……………。

### 1.1 标题1……………

全国大学生……………。

### 1.2 标题2……………

参赛选手……………。

### 1.X 技术报告章节安排

本文……………。

第一章 ……

第二章 ……

第三章 ……

## 第二章 标题一……………

本章将……………。

### 2.1 标题一……………

整个……………。

基于……………。

### 2.2 标题二……………

#### 2.2.1 标题X……………

为了各个传感器和……………。

对于……………。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 2.2.2 标题 X……

根据……。

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

主控……。

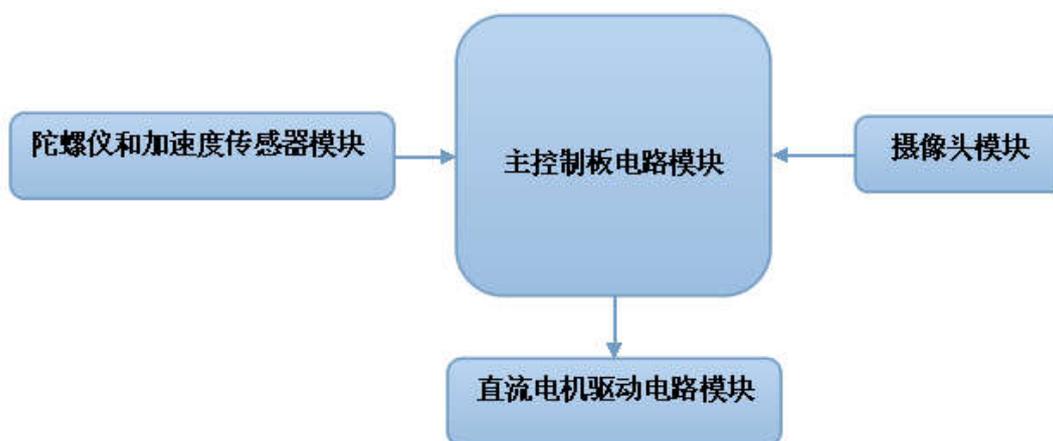


图 2.2.2 ……

……

## 第 x 章 总结

### 8.1 不足以及改进方向

……

### 8.2 参赛心得

……

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 参考文献

- [1] 卓晴, 黄开胜, 邵贝贝等. 学做智能汽车[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2007.
- [2] 竞赛秘书处, 电磁组赛车模路径检测设计参考方案(版本 1.0). 2010. 1.
- [3] 王威等, HCS12 微控制器原理及应用. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2007. 10.
- [4] 阎石, 数字电子技术基础. 北京: 高等教育出版社, 1998.
- [5] 杜刚, 电路设计与制板: Protel 应用教程[M]. 北京:清华大学出版社, 2006.
- [6] 聂荣等, 实例解析 PCB 设计技巧[M]. 北京:机械工业出版社, 2006.
- [7] 陈伯时, 电力拖动自动控制系统——运动控制系统[M]. 北京:机械工业出版社, 2008.
- [8] 梅晓榕, 自动控制原理(第二版). 北京: 科学出版社, 2007. 2
- [9] 梅晓榕, 柏桂珍, 张卯瑞, 自动控制元件及线路(第四版). 北京: 科学出版社, 2008.

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 附录

### 附录 1 部分程序源码

```
void main(void)
{
    Get_Bound();
}

void TI1MS_OnInterrupt(void)
{
    /*Write your code here ...*/
    //-----给定速度-----//
    delay_start++;
    if(delay_start>=3000)
        delay_start=3200;
    if(SpeedSet_Init!=SpeedSet_Next)
    {
        if(SpeedSet_Init>SpeedSet_Next)
        {
            start_int++;
            if(start_int>30)
            {
                start_int=0;
                g_fCarSpeedSet+=0.4;
            }
            if( g_fCarSpeedSet>=SpeedSet_Init)
            {
                g_fCarSpeedSet=SpeedSet_Init;
                SpeedSet_Next=SpeedSet_Init;
            }
        }
    }
}
```

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

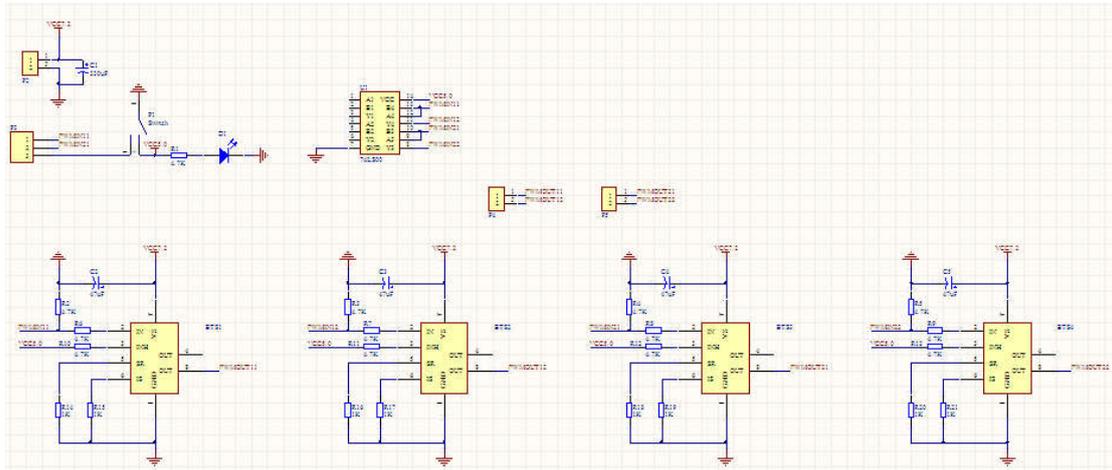
```
    }  
  }  
}  
//-----//
```

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 附录 2 电路板设计原理图

### (1). 主控制板

### (2). .....



# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

## 附件二

### 第十二届山东省高校机器人创新大赛技术检查表

参赛学校		队伍名称	
参赛队员			指导教师
比赛类别	<input type="checkbox"/> 双足竞步 <input type="checkbox"/> 灭火 <input type="checkbox"/> 智能避障 <input type="checkbox"/> 空中飞行		

通用 检 查	处理器型号（请填写）	
	没有使用厂家成品机器人参赛	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	PCB 电路板在覆铜层上加印学校名称、队伍名称和年份	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	采用 24V 以下电池供电	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	无人工遥控装置	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

专项检查（双足竞步）	
比赛组别	<input type="checkbox"/> “交叉足”组 <input type="checkbox"/> “窄足”组
不超过最大尺寸 200mm（长）× 200mm（宽）× 300mm（高）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
没有使用现成的舵机控制器	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

专项检查（灭火）	
不超过最大尺寸 30cm×30cm×30cm	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
没有使用易燃易爆物质	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
灭火方式（请填写）	

专项检查（智能避障）	
车体的长度和宽度均不超过 20cm，且不小于 14cm，高度不低于 10cm	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

# 第十二届山东省高校机器人创新大赛

专项检查（空中飞行）	
最大尺寸（裸机对角线尺寸）小于 850 mm	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
是否属于穿越机（轴距 $\leq$ 310mm）	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
是否在国家有关单位登记注册	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

其他信息备注：