

2023 中国工程机器人大赛暨国际公开赛（RoboWork）

# 空中机器人项目/标准平台组

## 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](http://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

## 空中机器人简介

空中机器人又叫无人机，近年来在军用机器人家族中，无人机是科学研究最活跃、技术进步最大、采购经费投入最多、实战经验最丰富的领域。80 多年以来，世界无人机的发展以美国为主导，无论是无人机的种类数量还是技术水平，美国是当之无愧的领头羊。

为普及空中机器人知识，提高空中机器人观赏性，推动空中机器人技术进步，现举行室内空中机器人比赛。空中机器人竞技大赛的规则，通常会根据机器人技术的进步而调整，单纯的胜负并不能代表机器人技术的进步。重要的是，以真正对人有用的机器人为目标，开展机器人的设计制作。

## 比赛目的与特点

为促进高等学校素质教育，培养广大学生的综合知识运用能力、基本工程实践能力和创新意识，特举办本次比赛。

比赛形式为竞速赛。参赛选手须使用竞赛秘书处统一规范的四旋翼空中机器人平台为技术标准开发平台，通过自主构思控制方案进行系统设计，包括核心控制单元设计、传感器信号采集处理、航向控制、飞行速度控制以及控制算法软件开发等，设计一架能够手动操控飞行和自动飞行（自主识别道路或标识）的空中机器人，按照规定路线指定任务行进，并符合预先公布的其他规则，于指定日期和地点参加比赛。比赛排名根据完成任务情况和比赛记分共同确定。参加比赛的队伍必须同时提交技术报告。

## 比赛项目及任务

### 一、 比赛项目 空中机器人项目 12

#### **(一) 社会力量组 01**

##### **1. 标准平台赛 03**

#### **(二) 研究生组 02**

##### **1. 标准平台赛 03**

#### **(三) 本科生组 03**

##### **1. 标准平台赛 03**

#### **(四) 职业院校组 04**

##### **1. 标准平台赛 03**

## 二、比赛任务

参赛选手须使用竞赛秘书处统一规范的四旋翼空中机器人平台为技术标准开发平台，通过自主构思控制方案进行系统设计，包括核心控制单元设计、道路识别传感器（光流、摄像头、线性 CCD、红外等传感器）信号采集处理、航向控制、飞行速度控制以及控制算法软件开发等，设计一架能够手动操控飞行和自动飞行（自主识别道路或标识）的空中机器人，完成规则中环节一、环节二和环节三的任务要求。比赛排名根据完成任务情况和比赛记分共同确定。

# 比赛器材

## 一、 飞行平台

本届大赛指定采用统一标准的空中机器人平台 HT500。平台以散件方式提供，需要参赛选手从指定供应商自行购买、组装和调试。此平台支持自稳、定高等基本飞行功能。以平台为基础，在规则范围内，适当开发满足比赛任务要求的飞行器。

HT500 飞行平台具体效果如下：



### 主要参数

- 1、 尺寸：390mm\*390mm\*280mm（不含螺旋桨）
- 2、 对角轴距：500mm
- 3、 飞控：恒拓 H3
- 4、 重量：1050±20g
- 5、 电池容量：3S/5200mAh
- 6、 遥控器：8 通道
- 7、 电机：HT2212-980KV
- 8、 电调：3S/20A
- 9、 螺旋桨：1047 三叶桨
- 10、 飞行模式：自稳、定高
- 11、 飞行时间：<25min
- 12、 遥控距离：1000m
- 13、 飞行高度：200m

## 二、 供应商联系方式

河北恒拓电子科技有限公司  
公司官网：[www.hentotech.com](http://www.hentotech.com)  
咨询电话：0311-68036332  
联系 QQ： 3281375878

# 比赛规则

## 规则一 机器人比赛

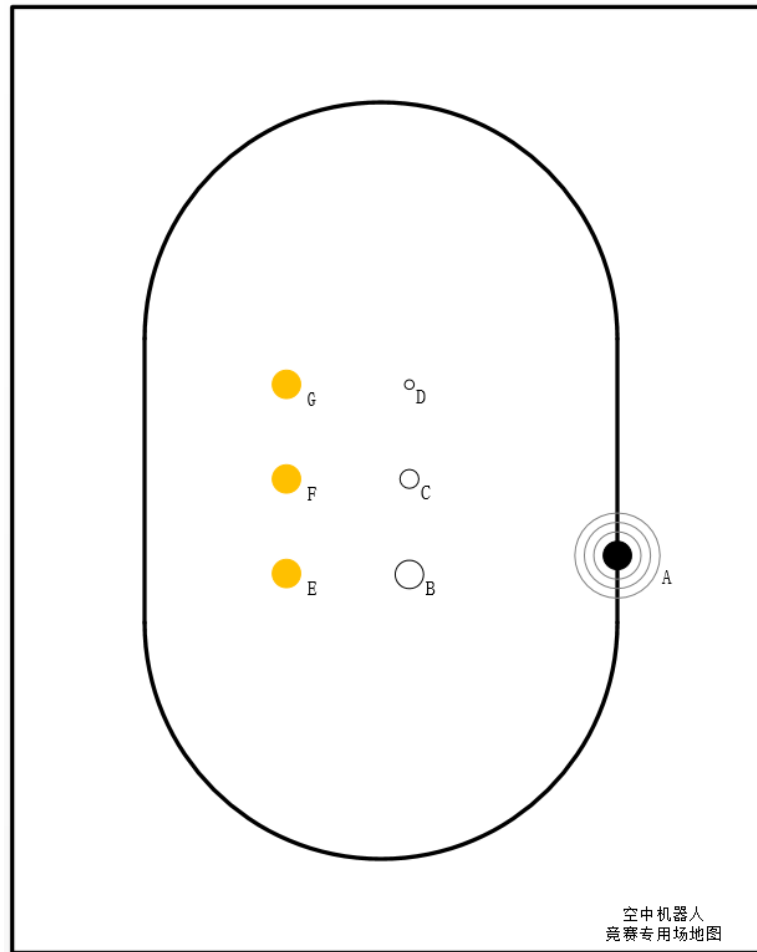
参赛过程	
参赛事项	<ol style="list-style-type: none"><li>1、按照 RoboWork 官网通知的各项流程进行；</li><li>2、大赛现场以主裁判的要求为准；</li><li>3、解释权归 RoboWork 技术委员会。</li></ol>
技术报告	<ol style="list-style-type: none"><li>1、参赛队伍须提交机器人制作与调试视频、电子档的技术报告（从大赛官方网站 <a href="http://www.robotmatch.cn">www.robotmatch.cn</a> 可下载技术报告的模板）；</li><li>2、参赛队伍现场报到，由大赛组委会负责统一拷贝“空中机器人项目标准平台组”参赛队伍提供的视频材料和技术报告。</li></ol>
参赛资格	<ol style="list-style-type: none"><li>1、参赛队伍准备的机器人，只能代表一支队伍参赛；</li><li>2、大赛组委会根据参赛队伍提交的视频材料和技术报告，进行参赛资格审查；</li><li>3、若机器人的安全性存在隐患，组委会会根据大赛规则提出改善意见，参赛队伍需认真对待，若无法消除隐患将取消该机器人参赛资格。</li></ol>
赛前准备	<ol style="list-style-type: none"><li>1、获得参赛资格的队伍，按照组委会要求，以报名注册顺序确定参赛顺序；</li><li>2、获得参赛资格的队伍，须要对机器人进行登记并粘贴标识；</li><li>3、获得参赛资格的队伍，须到大赛现场熟悉场地，并做好赛前调试准备。</li></ol>
公告表	<ol style="list-style-type: none"><li>1、参赛现场，公示栏张贴赛事时间安排。</li></ol>
竞赛排名	<ol style="list-style-type: none"><li>1、完成比赛的队伍排名：每个组以比赛总成绩计算名次。若比赛成绩相同，则相同排名的队伍需按照现场裁判的要求进行一轮加时赛，以加时赛成绩分出名次。注：加时赛比分只适用于判别进行加时赛队伍排名，不对比赛成绩产生影响；</li><li>2、按大赛规则要求，确定冠亚季军和一二三等奖名单。</li></ol>
注意事项	<ol style="list-style-type: none"><li>1、参赛队伍使用本队的机器人须按照空中机器人比赛规则，进行机器人飞行比赛；</li><li>2、建议每个参赛队伍制作样式相近的 2 个机器人，一个机器人上场比赛，另一个机器人作场外替补队员；</li><li>3、当场上机器人出现问题时，在比赛时间内且拥有机会时可派替补机器人上场继续参赛。如果 2 个机器人都出现问题，没有机器人可以上场比赛，即使还有比赛时间没有用完，仍然要结束本次比赛；</li><li>4、在不影响比赛进程的前提下，参赛队伍可在场地附近设置的快速维修区检修和维护机器人；</li><li>5、参赛队伍完成比赛后须按照裁判员要求做到有序离场；</li><li>6、为了保障所有人员人身安全，禁止在规定场地外操控机器人飞行；</li><li>7、在比赛期间，大赛组委会技术组将根据情况对参赛机器人进行技术检查。如果违反了比赛规则的禁止事项，大赛组委会有权取消参赛队伍的成绩。</li></ol>

## 比赛场地

场地适用

- 1、社会力量组
- 2、研究生组
- 3、本科院校组
- 4、职业院校组

场地图纸



参赛选手飞行操作区

图 1：场地示意图

场地图纸

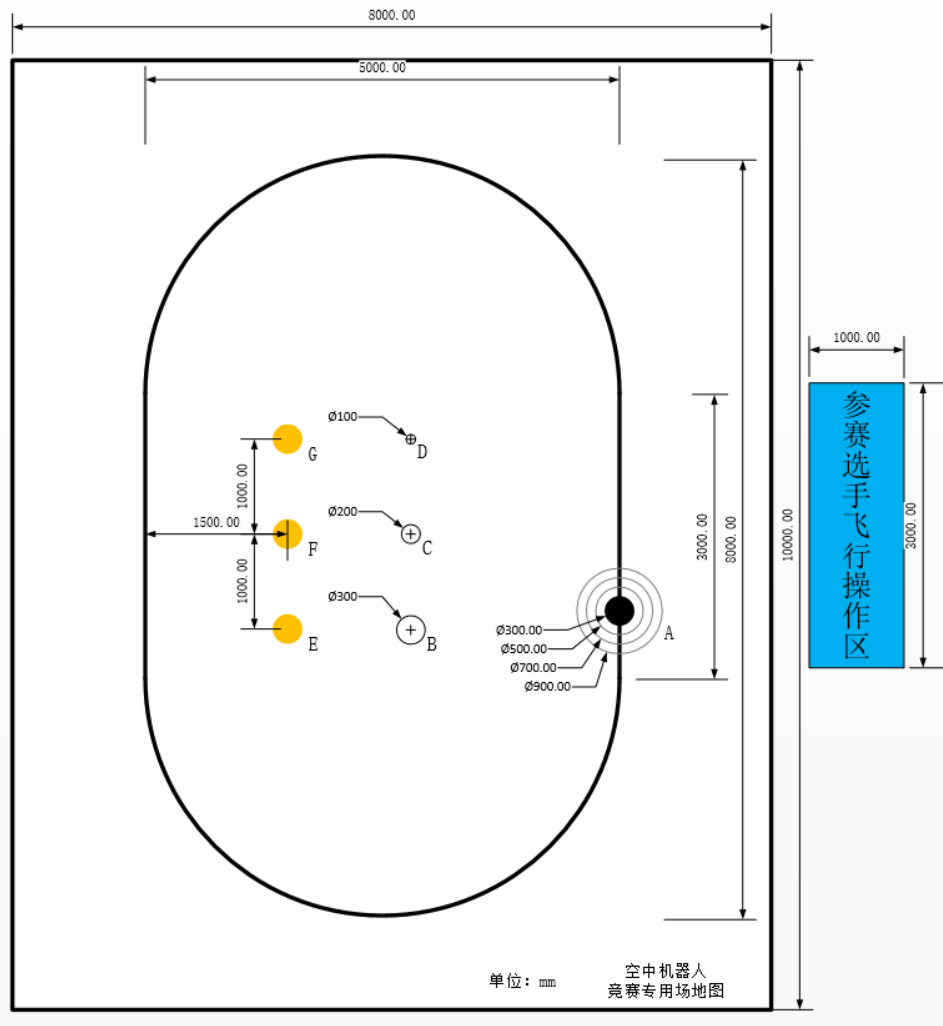
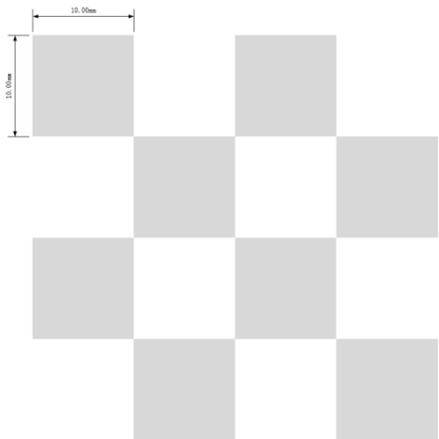


图 2: 场地尺寸图

<p>场地说明</p>	<p>1、场地尺寸为：长度<math>\geq 10000\text{mm}</math>，宽度<math>\geq 8000\text{mm}</math>，高度<math>\geq 3000\text{mm}</math>；</p> <p>2、场地背景材质为国旗布，场地背景所有区域（黑色线条除外）均喷绘以正方形为单元格的灰白间隔方格背景，纹理清晰分明，方便视觉定位；灰色 RGB 值为 (204, 204, 204)，每个灰色或白色方格尺寸为 <math>10\text{mm} \times 10\text{mm}</math>，效果如下图所示：</p>  <p>3、比赛区域须要隔离网确保观众安全，当机器人螺旋桨损坏或失控，则结束比赛。</p>
<p>场地标识</p>	<p>1、起飞/降落区：如图所示，场地包含 1 个起飞/降落区，起飞/降落区印有 3 个同心灰色圆环和一个黑色实心圆，圆环线宽为 2mm，圆环直径分别为 900mm、700mm、500mm，中心黑色实心圆直径为 300mm，灰色圆环和黑色实心圆用于空中机器人起飞/降落定位；</p> <p>2、小球投放区：如图所示，场地共包含 3 个透明空心亚克力圆管，高度为 300mm，圆管内直径分别为 100mm、200mm、300mm，用于空中机器人投放小球，小球采用市面上标准的乒乓球为比赛道具；</p> <p>3、激光打靶区：如图所示，黄色部位为圆形靶支架垂直安装位置，场地共包含三个圆形靶，每个靶由直径 300mm 的黄色实心圆和靶心直径 50mm 的白色圆形激光检测面组成；黄色部分材质为 PVC 板，靶心激光检测面材质为白色塑料，塑料背面为激光检测传感器。为了方便肉眼观察，在每个靶的一侧安装有 LED 提示灯，未击中时 LED 提示灯常亮，当激光束击中靶心时，LED 提示灯熄灭。靶心离地高度依次为 700mm，1200mm，1700mm，每个靶用支撑杆支撑；</p> <p>4、自主飞行线路：飞行路线由黑色圆弧和黑色直线组成，线宽为 40mm，用于自主飞行环节空中机器人视觉引导自动主飞行；</p> <p>5、参赛选手操控区：如图所示，蓝色部分为 <math>1000\text{mm} \times 3000\text{mm}</math> 的飞行操控区。比赛阶段，为了保证参赛选手人身安全，参赛选手须要在此区域操控空中机器人飞行。</p>
<p>比赛场地</p>	<p>1、比赛场地以承办方提供的实际场地为准，可能存在轻微不平坦的情况；</p> <p>2、参赛机器人必须适应承办方提供的比赛场地。</p>
<p>激光检测</p>	<p>1、可以自行设计制作简化的激光检测系统，或直接向供应商采购。</p>



<b>空中机器人赛制流程及评分标准</b>	
比赛时间	1、比赛时间≤10 分钟，比赛时间用尽则终止比赛。
比赛流程	<p><b>比赛流程如下：</b></p> <p><b>1、 比赛分为三个环节：</b>            第一环节：手动操控飞行器投放小球；            第二环节：手动操控飞行器激光打靶；            第三环节：飞行器自主寻迹飞行并定点降落；</p> <p><b>2、 环节一：投放小球</b>            选手进入场地后，有≤1min 准备时间。将同时携带 3 个小球的飞行器摆放在指定起飞区域（即 A 区中心位置）内，当裁判示意可以起飞时，选手通过遥控器手动操控飞行器起飞，选手操控飞行器自由选择 B、C、D 不同直径的圆管投放 3 个小球，在投放完小球后手动操控降落至 A 区，任务完成。全程手动操控飞行器飞行；</p> <p><b>3、 环节二：激光打靶</b>            环节一结束后，选手有≤1min 准备时间。准备时间完毕后，选手操控飞行器从起飞区域（即 A 区中心位置）起飞，飞行到靶区使用激光发射装置依次射击 E、F、G 三个靶心；射击完毕，手动操控降落至 A 区，任务完成。全程手动操控飞行器飞行；</p> <p><b>4、 环节三：自主飞行</b>            环节二结束后，选手有≤1min 准备时间。准备时间完毕后，选手通过遥控器或者地面站软件远程触发飞行器从起飞区域（即 A 区中心位置）自动起飞，飞行器须沿黑色引导路线顺时针自动飞行。飞行一周后，飞行器自动降落至 A 区，任务完成。飞行器离地后全程自动飞行，不允许人为干预。</p> <p><b>比赛过程中注意事项：</b></p> <p>1、 三个参赛环节相互独立，每个环节各有两次机会；            2、 三个参赛环节必须为同一名参赛选手；只允许一名参赛选手在场比赛；            3、 为防止激光束对观众造成伤害，执行激光打靶环节前后须关闭激光发射，否则终止比赛；            4、 飞行器在 1min 准备时间内不允许进行任何硬件电路和软件的更换，但是可以手工改动电路板上的拨码开关或电位器等，且不能把飞行器带出场地；            5、 比赛过程中如机器人损坏，无法继续比赛，视为一次比赛失败，如拥有机会可使用备用机器人继续上场参赛。</p>
计分标准	<p><b>比赛满分 300 分，其各环节计分标准如下：</b></p> <p>1、 第一环节投放小球分值：共三个小球，三个小球可分别自由选择投入三个不同直径的圆管，投入 B 圆管得分 10 分，投入 C 圆管得分 20 分，投入 D 圆管得分 30 分。降落到 A 区飞行器脚架在最外圆内得分 10 分，部分在圆内或全部不在圆内不得分（即不区分圆环内降落精度）；（此环节满分 100 分）</p>

	<p>2、第二环节激光打靶分值：每个靶分值为 20 分。降落到 A 区飞行器脚架在最外圆内得分 10 分，部分在圆内或全部不在圆内不得分（即不区分圆环内降落精度）；（此环节满分 70 分）</p> <p>3、第三环节自主飞行分值：要求飞行器主体的投影基本不出界且飞行基本平稳，自主起飞成功得分 10 分。自主飞行完成赛道全长任务得分 100 分，完成部分长度任务则以出界时的已完成任务飞行长度按百分比计算得分。自主降落到 A 区飞行器脚架在最外圆内得分 20 分，部分在圆内或全部不在圆内不得分（即不区分圆环内降落精度）。（此环节满分 130 分）</p>
<p>比赛排名</p>	<p>1、全部参赛队的排名方法：先以比赛总分计算名次，总分高者排名靠前；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；若比赛时间也相同，则相同排名的队伍在现场裁判的指导下，进行一轮附加赛。</p>
<p>其他要求</p>	<p>1、由于比赛中存在高速运动，因此参赛队员或者工作人员进入保护网场地内须要佩戴护目镜等保护用具，否则不允许参加比赛；</p> <p>2、比赛过程中，发生机器人坠地、触网、损坏等不能继续比赛的情况时，立即终止比赛；</p> <p>3、裁判员认为飞行器存在严重隐患的，禁止其参加比赛；</p> <p>4、不能人为或其它远程遥控干预正常飞行的机器人（包括直接接触等）。发生干预机器人的现象，比赛终止；</p>

<b>机器人设计要求</b>	
机器人结构	1、机器人可以在规则允许的条件下，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、不允许增大或者减小机器人（飞行器）轴距； 3、不允许改变机器人原有平台主要结构和设备； 4、不允许有原平台支撑之外的结构协助机器人稳固； 5、不允许使用功率大于 20mW 的激光发射管； 6、不允许机器人的任何传感器或者部件损毁场地。
机器人规格	1、空中机器人尺寸，是指机器人在比赛过程中机架所有部位（包括螺旋桨）； 2、空中机器人展开后测得的最大尺寸：长度 $\leq$ 600mm，宽度 $\leq$ 600mm，高度 $\leq$ 600mm；机器人起飞重量不超过 2000g。
机器人制作	1、机器人的本体结构应满足机器人是“四旋翼机器人”。
控制方法	1、环节一和环节二采用基于无线电收发系统的遥控器控制； 2、环节三采用遥控器或者地面站软件触发飞行器起飞。
注意事项	1、环节一和环节二必须采用无线遥控方式，不允许使用有线方式控制，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、环节三必须采用自动控制方式，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； 3、不允许机器人设计方案抄袭，各个参赛队伍所设计的硬软件需要相互之间有明显的不同。

<b>比赛禁止</b>	
禁止事项	1、禁止以任何危险飞行方式参加飞行比赛； 2、禁止使用非比赛规定允许的机器人入场参赛； 3、禁止装配锋利物品等危险物品伤害场地设施； 4、禁止内置电波干扰装置； 5、禁止内置粉末、液体和气体等； 6、禁止内置点火装置； 7、不得在脚底安装吸引或吸附装置； 8、不得使用污损场地的物件； 9、其他有损比赛进程必须禁止的行为。

## 规则二

裁判工作与裁判责任	
裁判工作	1、组委会邀请裁判，通过现场计时和记分方式评定比赛成绩。
裁判责任	1、执行比赛的所有规则； 2、核对参赛队伍的资质； 3、审定比赛场地、机器人等是否符合比赛要求； 4、监督比赛的犯规现象； 5、记录比赛的成绩和时间。