

具身无人系统大赛科目设置

科目一：人形机器人竞赛

参赛对象：人形机器人

比赛内容：测试人形机器人在陆域模拟巷战区域中的机动、感知与侦查能力。

参赛队可根据技术成熟度自主选择任务等级。

表 1 人形机器人比赛任务梯度设置

| 任务等级 | 场景特征 | 核心任务描述 | 最高定级上限 |
|------|-----------|--|--------|
| 简单 | 已知地图，静态场景 | 沿既定路线前进，自主避让 5 处静态障碍物，抵达终点 | T2 |
| 中等 | 已知地图，动态干扰 | 沿途应对 7 类动静混合障碍，完成应急避障与目标物识别响应 | T3 |
| 困难 | 未知地图，识别目标 | 穿越大型基础设施区域，自主发现并定位隐匿的模拟目标（假人），传回假人定位坐标 | T5 |

考核项目：1.任务完成度；2.避障成功率；3.任务完成用时；

评分规则：满分 100 分，计分公式： $S=S_c+S_o+S_t$

其中： S_c -任务完成度得分，总分值 40 分，加分制，成功识别 1 个目标得 5 分，传回 1 个目标正确坐标得 15 分；

S_o -避障成功率得分，总分值 30 分，扣分制，轻微碰撞一次扣 5 分，非预设的人工介入一次扣 10 分；

S_t -任务完成用时得分，总分值 30 分，扣分制，规定时间内完成得满分，每多耗时单位时间扣 3 分。

等级划分：

表 2 人形机器人智能等级判定标准

| 等级 | 判定标准 |
|----|--|
| T5 | 挑战 困难级 任务，任务完成度 100%，且综合评分处于该等级前列 |
| T4 | 挑战 困难级 任务，成功穿越区域并发现目标，但作业精度或时效略逊 |

| 等级 | 判定标准 |
|----|-----------------------------|
| T3 | 挑战中等级任务，满分/高分完成，展现稳定的动态避障能力 |
| T2 | 挑战简单级任务，成功抵达终点 |
| T1 | 挑战简单级任务，勉强抵达终点，自主化程度较低。 |

科目二：双轮机器人竞赛

参赛对象：双轮机器人

比赛内容：测试双轮机器人在多物理特性路面下的平衡控制、非结构化地形的高速通过性。参赛队可根据技术成熟度自主选择任务等级。

表 3 双轮机器人比赛任务梯度设置

| 任务等级 | 场景特征 | 核心任务描述 | 最高定级上限 |
|------|------|---|--------|
| 简单 | 铺装路面 | 50 米铺装路面基本性能测试，固定间距锥桶绕桩、等间距减速带通行 | T2 |
| 中等 | 蛇形通道 | 在 100 米双排障碍物构成的非结构化通道内执行连续变向绕行，测试转向响应、过弯稳定性及轨迹跟踪精度。 | T3 |
| 困难 | 复合路面 | 穿越 800 米水泥、土路及石子环形路，验证机器人基本通过性能。 | T5 |

考核项目：1.任务完成度；2.避障与稳态率；3.任务完成用时；

评分规则：满分 100 分，计分公式： $S=S_c+S_o+S_t$

其中： S_c -任务完成度得分，总分值 40 分，成功从起点顺利抵达终点得 40 分；未能成功抵达终点得 0 分；

S_o -避障成功率得分，总分值 30 分，扣分制，轻微碰撞一次扣 5 分，非预设的人工介入一次扣 10 分；

S_t -任务完成用时得分，总分值 30 分，扣分制，规定时间内完成得满分，每多耗时单位时间扣 3 分。

等级划分：

表 4 双轮机器人智能等级判定标准

| 等级 | 判定标准 |
|----|---|
| T5 | 挑战 困难级 任务，以高速工况全流程通过复合路面，综合评分处于等级前列。 |
| T4 | 挑战 困难级 任务，完成复合路面穿越，但在机身姿态控制或时效上略逊。 |
| T3 | 挑战 中等级 任务，高分完成连续变向绕行，展现出优秀的动态响应精度。 |
| T2 | 挑战 简单级 任务，成功完成绕桩、通过减速带并保持稳定行驶。 |
| T1 | 挑战 简单级 任务，勉强通过，抗干扰能力较弱或多次倒地。 |

科目三：轮履机器人竞赛

参赛对象：轮履机器人

比赛内容：测试轮履式机器人在模拟城市巷道及工业废墟环境中的机动导航、受限空间作业及人机协同处置能力。参赛队可根据技术成熟度自主选择任务等级。

表 5 轮履机器人比赛任务梯度设置

| 任务等级 | 场景特征 | 核心任务描述 | 最高定级上限 |
|------|---------------|---|--------|
| 简单 | 规则障碍区域, 目标识别 | 铺设沙袋路障阵列, 基于已知环境地图完成自主路径规划, 穿越障碍抵达目标后, 传回模拟爆炸物照片 | T2 |
| 中等 | 巷道复杂障碍区, 目标识别 | 构建自由穿越区与狭窄巷道双重环境, 精准布置障碍物阵列, 自主规划最优路径, 穿越障碍抵达目标后, 传回模拟爆炸物照片 | T3 |
| 困难 | 巷道复杂障碍区, 目标操作 | 在中等难度基础上, 遥控机械臂拆除楼梯底部固定爆炸物, 并投掷至防爆桶, 完成抓取-投放全闭环流程。 | T5 |

考核项目：1.任务完成度；2.避障成功率；3.任务完成用时；

评分规则：满分 100 分，计分公式： $S=S_c+S_o+S_t$

其中： S_c -任务完成度得分，总分值 40 分，加分制，成功识别危险物得 15 分，成功抓取/拆解危险物得 15 分，成功将危险物投放至防爆容器得 10 分；

S_o -避障成功率得分，总分值 30 分，扣分制，轻微碰撞一次扣 5 分，非预设的人工介入一次扣 10 分；

S_t -任务完成用时得分，总分值 30 分，扣分制，规定时间内完成得满分，每多耗时单位时间扣 3 分。

等级划分：

表 6 轮履机器人智能等级判定标准

| 等级 | 判定标准 |
|----|--|
| T5 | 挑战 困难级 任务，任务完成度 100%，且综合评分处于该等级前列。 |
| T4 | 挑战 困难级 任务，成功拆除并转移目标，但在非结构化环境感知或时效上略逊。 |
| T3 | 挑战 中等级 任务，满分/高分完成，展现出优秀的人机协同与路径规划能力。 |

T2 挑战简单级任务，成功抵达终点并完成危险物闭环投放。

T1 挑战简单级任务，勉强完成作业流程，自主化水平较低或存在严重碰撞。

科目四：四轮机器人竞赛

参赛对象：四轮机器人

比赛内容：测试轮式机器人在模拟城区环境下的自主巡逻、多目标复杂环境感知及动态追击任务中的协同效率。参赛队可根据技术成熟度自主选择任务等级。

表 7 四轮机器人比赛任务梯度设置

| 任务等级 | 场景特征 | 核心任务描述 | 最高定级上限 |
|------|------------|---|--------|
| 简单 | 已知环境，直线/弯道 | 在已知路段完成自主导航，识别布设的典型静态目标并完成基础避障。 | T2 |
| 中等 | 动态场景，多目标识别 | 引入移动假人等动态障碍，要求机器人实时规划路径避障，并准确识别多个随机分布的目标。 | T3 |
| 困难 | 动态博弈，协同场景 | 在动态避障基础上，增设一台移动无人小车作为逃逸目标，执行持续追击任务。 | T5 |

考核项目：1.任务完成度；2.避障成功率；3.任务完成用时；

评分规则：满分 100 分，计分公式： $S=S_c+S_o+S_t$

其中： S_c -任务完成度得分，总分值 40 分，加分制，成功识别并标记所有巡逻目标得 20 分；成功锁定并完成追击任务得 20 分；

S_o -避障成功率得分，总分值 30 分，扣分制，轻微碰撞一次扣 5 分，非预设的人工介入一次扣 10 分；

S_t -任务完成用时得分，总分值 30 分，扣分制，规定时间内完成得满分，每多耗时单位时间扣 3 分。

等级划分：

表 8 四轮机器人智能等级判定标准

| 等级 | 判定标准 |
|----|---|
| T5 | 挑战 困难级 任务，成功实现对移动目标的协同追击，综合评分处于等级前列。 |
| T4 | 挑战 困难级 任务，完成追击任务，但在动态避障平顺度或追击时效上略逊。 |
| T3 | 挑战 中等级 任务，满分/高分完成，展现出优秀的动态障碍规避能力。 |
| T2 | 挑战 简单级 任务，成功在规定时间内完成基础巡逻与目标识别。 |
| T1 | 挑战 简单级 任务，勉强抵达终点，自主化程度较低或存在多次碰撞记录。 |

科目五：四足机器人竞赛

参赛对象：四足机器人

比赛内容：本科目模拟四足机器人在军事营地、办公区等复杂环境下的快速渗透、目标搜索与精准处置能力。

表 9 四足机器人比赛任务梯度设置

| 任务等级 | 场景特征 | 核心任务描述 | 最高定级上限 |
|------|-----------|--|--------|
| 简单 | 已知地图，固定营地 | 沿既定路线行进，自主通过 4 类基础障碍物，在规定时间内完成营地巡检。 | T2 |
| 中等 | 已知地图，伪装场景 | 在路径中搜索特定目标物，重点考核对遮挡目标的识别与路径规划能力。 | T3 |
| 困难 | 半封闭办公空间 | 穿越布置有桌椅障碍的室内环境，实时回传视野内移动假人照片，并回传其定位信息。 | T5 |

考核项目：1.任务完成度；2.避障成功率；3.任务完成用时；

评分规则：满分 100 分，计分公式： $S=S_c+S_o+S_t$

其中： S_c -任务完成度得分，总分值 40 分，加分制，成功识别 1 个目标得 5 分，成功回传 1 个目标准确定位信息得 15 分；

S_o -避障成功率得分，总分值 30 分，扣分制，轻微碰撞一次扣 5 分，非预设的人工介入一次扣 10 分；

S_t -任务完成用时得分，总分值 30 分，扣分制，规定时间内完成得满分，每多耗时单位时间扣 3 分。

等级划分：

表 10 四足机器人智能等级判定标准

| 等级 | 判定标准 |
|----|---|
| T5 | 挑战 困难级 任务，成功识别并击毙所有移动目标，任务时效处于领先水平。 |
| T4 | 挑战 困难级 任务，完成室内作业与目标处置，但在回传质量或时效上存在欠缺。 |
| T3 | 挑战 中等级 任务并获得满分；或挑战 困难级 任务但未能成功处置移动目标。 |
| T2 | 挑战 简单级 任务，在规定时间内完成营地侦察，具备基本的机动与避障能力。 |
| T1 | 挑战 简单级 任务，勉强完成巡检，存在多次人工干预或严重触障。 |

科目六：旋翼飞行器竞赛

参赛对象：旋翼飞行器

比赛内容：测试旋翼无人机在模拟受限空间、动态干扰及极端气象环境下的自主建图、移动目标预测与智能决策能力。参赛队可根据技术成熟度自主选择任务等级。

表 11 旋翼飞行器比赛任务梯度设置

| 任务等级 | 场景特征 | 核心任务描述 | 最高定级上限 |
|------|-----------|--|--------|
| 简单 | 钢构框架，静态气球 | 在未知钢结构空间内自主建图，识别并精准戳破 5 处静态目标气球，完成基础避障与机动。 | T2 |
| 中等 | 动态阻拦，高速移动 | 识别并绕过摆动阻拦网与往复遮挡车，对高速移动小车上目标气球进行轨迹解算与追踪拦截。 | T3 |
| 困难 | 烟雾强风，混合目标 | 穿透烟雾感知环境，在强风干扰下对动静/真假混合目标进行分类，执行先动后静的自主决策打击。 | T5 |

考核项目：1.任务完成度；2.飞行安全与稳定性；3.任务完成用时；

评分规则：满分 100 分，计分公式： $S=S_c+S_o+S_t$

其中： S_c -任务完成度得分，总分值 40 分，成功识别并戳破一个有效目标点得 8 分（共 5 个目标），困难级中，若打击顺序违反“先动后静”决策逻辑：每错一次扣 10 分；

S_o -避障成功率得分，总分值 30 分，扣分制，旋翼触碰钢架或障碍物一次扣 5 分；发生炸机、坠落或需人工紧急接管一次扣 10 分。

S_t -任务完成用时得分，总分值 30 分，扣分制，规定时间内完成得满分，每多耗时单位时间扣 3 分。

等级划分：

表 12 旋翼飞行器智能等级判定标准

| 等级 | 判定标准 |
|----|---|
| T5 | 挑战 困难级 任务，成功穿透烟雾并在强风中完成自主决策打击，综合评分领先。 |
| T4 | 挑战 困难级 任务，完成目标识别与拦截，但在抗风稳态或决策时效上略逊。 |
| T3 | 挑战 中等级 任务，高分完成高速移动目标追踪，展现出优秀的动态轨迹解算能力。 |

T2 挑战**简单级**任务，成功在受限空间内完成自主建图与静态目标截破。

T1 挑战**简单级**任务，勉强完成飞行流程，自主避障能力较弱或多次触碰框架。

科目七：水上无人船竞赛

参赛对象：无人船

控制模式：自主

比赛内容：比赛在约 $1\text{km}\times 0.5\text{km}$ 的近似矩形水域内开展（场地内布设浮漂、目标艇、烟雾等多种动态与静态障碍），参赛无人艇需全程自主规划巡逻路径，依靠自身感知系统实时探测环境信息，智能规避水面障碍，并稳定完成对指定目标艇的检测、识别与定位任务，综合考验无人艇在复杂水域环境下的自主导航于任务执行能力，检验其环境感知、智能决策于抗干扰综合性能。

考核项目：1.目标识别能力；2.智能避障效果；3.目标跟踪能力。