

# 2023年(第16届)中国大学生计算机设计大赛人工智能挑战赛赛题

## 医护机器狗专项挑战赛

(本科组, 版本: V20230304.07)

### 一、挑战内容

#### (一) 赛题背景

智能四足机器人,是国际上处于领先水平的一种全地形移动机器人形态。相较于传统的移动机器人,比如轮式机器人,履带机器人,挂轨机器人等,它们普遍有如下问题:地形适应性差,不灵活,部署成本高。四足机器人作为仿生移动机器人,可适应绝大多数地形环境,对研发使用的场景没有过多要求,且部署流程简单,部署成本低廉,可在各种行业,多场景覆盖巡检。此次比赛模拟机器狗在医院中完成病人监测并紧急求救的场景,通过日常生活最常见的“寻物取药”来考评智能仿生机器狗的综合性能。

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,特别是在仿生机构设计、关节驱动设计、感知伺服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、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能力、平衡能力和算法的稳定能力。

#### (二) 赛题任务

四足机器人需要按照要求完成相应动作并识别患者倒地,然后到正确的区域寻找物品(正赛部分)和取药(附加赛部分)。

国赛现场测试计分细则详见本文第二部分“挑战规则”。

### 二、挑战规则

#### (一) 机器人要求

- 四足机器人整机自由度 $\geq 12$ ;单腿自由度 $\geq 3$ ;单腿重量 $\leq 1.2\text{kg}$ ;整机尺寸长 $\leq 600\text{mm}$ ,宽 $\leq 400\text{mm}$ ,站立高度 $\leq 400\text{mm}$ ;
- 四足机器人平衡算法采用触地判断的全力控算法,足底不能用充气气囊,

机器人小腿部分应采用高强度复合塑料材质；

- 四足机器人电池容量 $\geq 4000\text{mAh}$ ，额定能量 $\geq 120\text{Wh}/28\text{V}$ ；持续行走最大负载能力 $\geq 7.5\text{kg}$ ；
- 四足机器人的电机采用内转子设计，关节模组外径 $\leq 65\text{mm}$ 。

## (二) 比赛场地

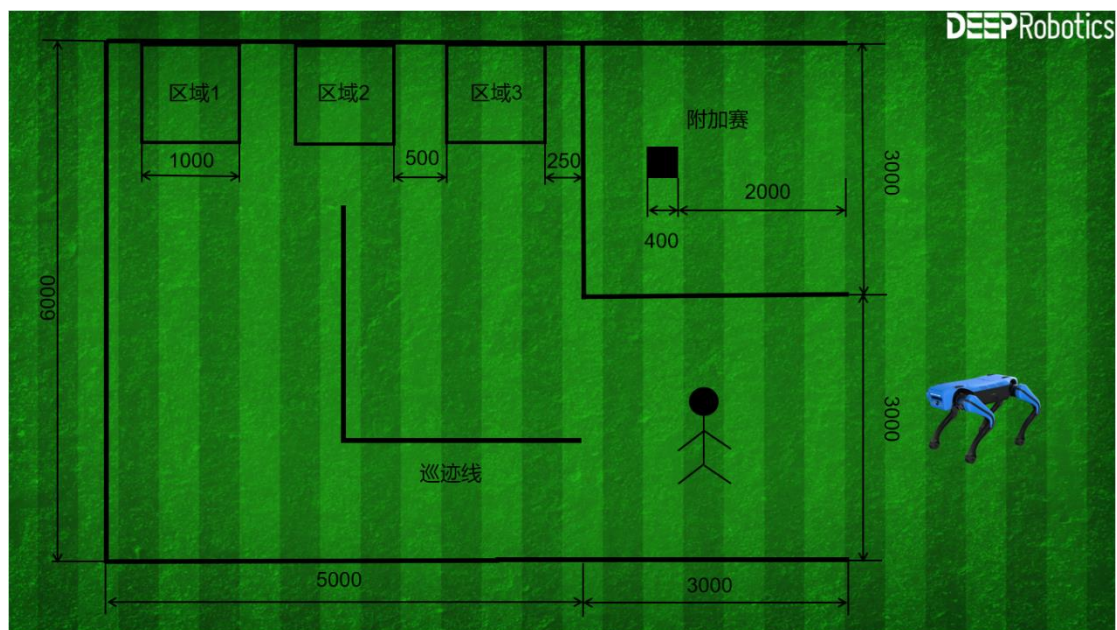


图1 比赛场地图

比赛现场布置如上图所示，场景整体大小为 $8\text{m}\times 6\text{m}$ ，设有监测区、识别区，附加赛区域。监测区大小为 $3\text{m}\times 3\text{m}$ ，识别区大小为 $5\text{m}\times 6\text{m}$ 。在救援区内，有三个小区域和药物台，每个小区域的大小为 $1\text{m}\times 1\text{m}$ ，中间间隔 $0.5\text{m}$ 。药物台放在附加赛中间位置(如图1)。

## (三) 道具说明

比赛中，机器人寻找的物品包括普通口罩和剪刀，加时赛中需要寻找的物品是橙色药瓶。(如图2所示)



(图2 识别物品)

#### (四) 任务要求

1. 比赛分为正赛部分和附加赛部分，正赛部分限时 5 分钟，附加赛限时 2 分钟，参加附加赛的队伍有不超过 5 分钟的准备时间；
2. 比赛开始前，机器狗和参赛者到达初始位置，物品摆放完毕后，参赛者向裁判举手示意准备完毕，比赛才能正式开始；正赛部分包括如下几部分：手势识别，摔倒检测，寻找物品。
3. 第一部分手势识别：比赛开始时裁判随机给出五个规定动作库中的任意三个（五个动作库包括前进，后退，向左转、向右转和原地扭身体，如图 3 所示）；选手需要根据给定的动作比划手势，让机器狗做出对应的动作，机器狗动作正确会得分，机器狗动作错误不得分。在比划手势时，选手应尽量保持姿势不变，不得提供额外辅助视觉信息。



(图3 手势动作库)

4. 第二部分摔倒检测，选手假装摔倒，机器狗需要检测摔倒并在十秒内播报“有人摔倒”，然后机器狗通过地面的循迹线标记，循迹到寻物区。循迹线为白色的 4cm 宽布基胶带，仅供循迹引导，选手可不必完全沿着循迹线，只要能到搜寻区域即可。



(图4 白色布基胶带)

5. 第三部分寻找物品，机器狗需要在指定区域搜寻物品，场地中设置有三个区域（箱子，长宽高 70\*50\*50cm，如图 5-1），其中有两个是黄色区域，一个红色区域，分别用对应颜色的锥形桶（如图 5-2）标记，三个区域顺序随机，其中红色区域为指定区域。每个区域有 1-3 个普通口罩和 1-3 个剪刀，顺序随机，道具并排放着垂直悬挂（透明胶带粘在箱面上），相互之间不遮挡。机器狗需要识别指定区域（红色）并准确播报区域里的物品和数量，例如：红色区域，发现普通口罩 X 个，剪刀 X 个。播报完成以后正赛部分结束，如果限时 5 分钟已到，不论任务是否完成都需要立即结束。



（图5-1 纸箱）



（图5-2 锥形桶）

6. 附加赛环节中，机器狗从边线出发，需要自主走到药物台（用 5-1 纸箱代替，长宽高 70\*50\*50cm），桌面上只有一个橙色药瓶（图 6，直径 4-7cm，高度 9-12cm），距前边缘 5-10cm 左右的中间位置为基准位置，比赛中，药瓶可以沿基准位置水平方向 10-15cm 范围内随机摆放，药物台前面可以贴二维码位置信息（自行准备）。机器狗自主靠近药物台，然后使用机械臂自主抓起药瓶（橙色），抓起药瓶离开桌面即算成功，碰倒药瓶，或者抓起不成功均视为挑战失败。



（图6 药瓶）

7. 附加赛部分限时 2 分钟，参加附加赛的队伍需要自行加装/设计机械臂，限

时 2 分钟内挑战成功得分。附加赛不将比赛用时列为排名标准。

## (五) 计分规则

整场比赛满分 100 分，细则如下：

1. 第一部分手势识别，机器狗识别一个手势并做出正确动作得 10 分，满分 30 分，若动作错误或者未识别不得分。
2. 第二部分摔倒检测，机器狗检测到“患者”摔倒，并正确播报“患者倒地”，满分 10 分，若倒地后 10 秒内未能正确播报不得分。
3. 第三部分寻找物品，机器狗正确识别区域，并正确播报物品和数量，满分 45 分。区域播报正确的得 15 分，每种物品和数量播报均正确的 15 分。物品名称与数量都需要准确播报，没播报或者播报信息不全均算识别失败。
4. 附加赛环节中，靠近药台并成功抓起药品得 15 分（抓取药瓶必须离开桌面才算成功，药瓶大小根据队伍自己设计的机械臂适配，保证能抓起，药瓶颜色必须统一为橙色），若没有抓取或抓起不成功不得分。
5. 比赛过程中选手可以自主跳过部分赛项，比赛超时则挑战结束，比赛时间内按照当前进度进行打分。

## (六) 测试说明

1. 每支队伍赛两次，取最好成绩计入最终成绩。总分相同的，参考正赛部分得分，正赛部分得分相同的，参考正赛部分比赛用时。
2. 每次比赛正赛部分限时 5 分钟，附加赛部分限时 2 分钟，超时则对应的比赛部分结束，按照当前进度进行打分。
3. 比赛全程机器人不得遥控，全程自主，不设暂停时间；
4. 本次比赛的本体采用杭州云深处科技有限公司的绝影四足机器人，支持参赛队伍进行外观改装和功能扩展，包括可加装机械臂和夹爪，机械臂和夹爪可自行设计。
5. 对参赛设备采用集中安全审核方式，审核合格后，由裁判员做上标记，赛中还将采取抽审和复审等方法审核；擅自更换参赛设备或毁坏参赛标记者，将立即取消参赛资格。
6. 进行维修后的设备要重新审核。参赛队可自备备用机，比赛中机器人没有开始可以更换备用机，一旦哨声开始将不得更换设备，一个学校的参赛队伍可

以使用同一台备用机，但是备用机只能在一个队伍中使用。即：如果 A 高校有 A1、A2、A3 三支队伍，拥有 R1、R2、R3、R4 四台机器人，R4 可以为 R1、R2、R3 同时做备用机，但是如果在 A1 中使用后，就不可以再为 A2、A3 作为备用机。

7. 机器人姓名：要求给每台机器人取一个名字，用于报名、登记、标示、识别。如：飞电、奔跑 1 号等。姓名长度不超过 7 个汉字，2 个字母/数字算一个汉字。
8. 参赛队名称：一台机器人及相关的指导老师与学生为一个参赛队，队名即为机器人姓名，不必另起参赛队名称。
9. 省赛道具要求

## (七) 备赛设备

参赛队在备赛中，可以采用以下套件模拟机器人的感知，其中视觉模块和运算主机推荐如下（以下设备在正式比赛中不可独立使用）：

1. 推荐的视觉模块：（三选一）

A. 广角相机：杰锐微通（型号：HF901\_2.8mm、130 度无畸变）



图7 杰锐微通广角相机

B. 深度相机：奥比中光（型号：Gemini2 或者 Astra Pro）



（图8 奥比中光深度相机）

C. 深度相机：RealSense（型号：D435i）



(图9 RealSense深度相机)

## 2. AI 开发板主机

指定同款，型号英伟达“Jetson Xavier NX 开发套件”



(图10 Jetson Xavier NX开发套件)

## 三、设备支持

### (一) 支持单位名称

杭州云深处科技有限公司、闹奇机器人科技（苏州）有限公司

### (二) 支持单位联系方式

李坤昱 18994358223

### (三) 支持单位承诺

1. 支持单位提供20台设备以供参赛师生借用，借用方式协商提供；
2. 支持单位必须提供设备的维修、维护，以及使用上的技术支持。

### (四) 支持单位设备环境介绍

#### (1) 产品型号与外观



图11 绝影lite 2四足机器人

## (2) 设备参数与性能

- 尺寸长 540mm，宽 315mm，站立高度 355mm；
- 平衡算法采用触地判断的全力控算法，足底不能用充气气囊；持续行走最大负载能力 7.5kg；
- 电池容量 4400mAh，额定能量 126.7Wh/28.8V；
- 机器人的电机采用内转子设计；机器人小腿采用高强度复合塑料材质；关节模组外径 $\leq 65\text{mm}$ ；
- 运动控制系统 RT linux；通讯总线 CAN 总线通讯；控制频率 500hz；

## (3) 使用注意事项与安全准则

参赛队的机器狗注册后，不得向其他队伍借用机器狗。同一个学校的不同队伍也不得互相借用机器狗。下列行为将被认定为赛场违规，一经发现具有以下情况的，立即取消比赛资格：

- 使用带有“发射”或者爆炸性质的装置，例如火焰、水、干冰、BB 弹、钢珠、可能导致缠绕或短路的线缆、爆炸性的鞭炮等装置。
- 使用可能对人类有危险的装置，例如刀刃、旋转刀片、尖锐的金属针等。
- 机器狗采用其他手段可能对观众、参赛队员或者裁判员有人身伤害的危险。
- 使用任何手段，包括但不限于使用粘接剂或者吸盘吸附、粘贴场地或者对方机器狗。
- 裁判员认为机器狗故意导致或试图故意导致比赛场地、设施或者道具的损坏；故意干扰对手造成严重影响。
- 无视裁判员的指令或警告的，围攻谩骂裁判员的。



- 故意犯规，及多次犯规。

## **(五) 机器人规范要求**

1. 机器人需使用企业支持的机器人，或独立自主研发机器人（在专家委员会同意的的前提下，单独排名）；
2. 企业支持机器人，相关软件平台、支持文档在比赛范围内开放使用；
3. 不得对企业提供的机器人进行硬件改装。

## **四、其他附加说明**

此部分说明为针对各赛题的统一说明。

### **(一) 赛程与最终排名**

本节是针对国赛赛程与最终排名的说明，省/区域赛可参考此说明实施，也可以在公平、公正、公开原则下，结合参赛师生与当地承办单位的实际情况，充分考虑赛程与选拔的可行性，另行制定。

1. 赛前准备：是指各参赛队在学校或其他地点，在比赛之前进行各项准备工作，赛前准备由各参赛队和所在学校自行安排组织；
2. 赛前测试：是指比赛之前，如果该赛项安排了现场测试，那么给予参赛队熟悉场地、适应场地的测试环节，该环节是否安排，由承办单位视现场条件决定，并赛前通知；该环节允许指导教师与参赛学生共同参与；在该环节中，只能尽可能模拟现场正式比赛的情况，不保证与比赛测试当天、当时的现场各方因素完全相同，这些因素包括：①光照、温湿度等环境的变化，②某些赛项会在比赛前临时调整赛场布置，随机摆放道具等，③比赛测试场地与赛前测试场地不是同一块场地，使用的道具不是同一套道具，使用的设备同型号但不是同一台设备，④其他因素；若比赛没有现场测试环节，则不安排赛前测试环节；
3. 现场测试：是指正式计入成绩的比赛测试环节；每队进行现场测试占用的时间由各赛项单独拟定，但一般不超过 20 分钟（需要长时间计算或展示的赛项除外）；现场测试一般安排在演示答辩之前，但也有可能在演示答辩之后，以承办单位现场条件与最终安排为准；现场测试环节，参赛队必须服从现场

安排，不舞弊，不破坏现场秩序；指导教师不得参与现场测试，不得在现场测试时进行场外指导；

4. 演示答辩：是指直接面向评委进行作品展示、宣讲，回答评委提问，并计入成绩的比赛环节；该环节共 20 分钟，一般 10 分钟用于参赛队的作品演示与成果汇报，10 分钟用于评委提问与参赛队回答问题，两部分时间均不超过 10 分钟；如该赛项没有现场测试环节，而必须在演示答辩环节演示作品的，作品演示与成果汇报最多不超过 15 分钟，总时间不超过 20 分钟；该环节需要参赛学生充分准备，在演示现场遇到任何软硬件问题，其维修处理时间都计入演示汇报时间，不得超时，且不安排再次演示答辩；演示答辩环节，参赛队必须服从现场安排，不破坏现场秩序；指导教师不得参与演示答辩，不得在演示答辩时进行场外指导；
5. 有现场测试：最终参赛队排名 = 现场测试排名 × 65% + 演示答辩排名 × 35%；
6. 无现场测试：最终参赛队排名 = 演示答辩排名 × 100%。

## **(二) 参赛队自行保管独立使用设备的**

1. 参赛队和指导教师是所使用设备的共同第一负责人，参赛队或指导教师收到设备后，必须第一时间检查设备是否完备可用，如有问题，支持单位必须及时给予支持，协助其进行设备调试；
2. 设备使用过程中的任何故障、损坏，请参赛队直接与支持单位联系，原则上，人为因素造成的故障损坏，由参赛队负责相关维修费用；由于设计、制造缺陷导致的损坏、故障，由支持单位负责免费维修；
3. 因设备故障、维修造成对备赛的影响，都视为正常比赛事件，比赛不会因个别队伍的设备问题进行推迟或调整；  
(以下仅限有现场测试环节的赛项)
4. 支持单位可以提供多套相同的场地、道具同时并行进行现场测试，计分规则相同，参赛队必须在备赛时就考虑其中可能出现的各种差异，在现场测试中服从现场安排，并不得在正式测试或重测时就不同场地、道具上的差异拒绝比赛或提出更换场地、道具的要求；
5. 现场测试过程中发生设备故障（支持单位因素造成的，非自行编写的软件、自行改装、或部分比赛规则中规定的可救援问题，且非 6. 所述情况），那

么在测试中,或测试结束后 30 分钟内,且在同场地的下一个测试队开始前,由参赛队向主裁判提出重测申请,由主裁判与设备支持单位确定实属设备故障,方可进行重新测试;

6. 两队或多队同时参与且相互影响的对抗赛不安排重测,所有故障、意外都视为正常比赛事件,成绩经裁判确认后有效;参赛队应在备赛时充分考虑可能出现的各种状况,提前做好应急预案与防范措施;
7. 重测安排在同场地所有队伍测试结束之后,按申请先后依次进行;重测只安排一次,且必须服从现场场地安排;重测形式与正常现场测试中的形式(包括测试轮数、计分方式、道具是否随机摆放等)完全相同(光照、温湿度、时间、必须更换同型号设备等不可抗改变因素除外);重测必须全部重新进行,不得对单独环节进行单独重测;重测后,取重测成绩作为最终成绩,除非 5. 所述故障依然存在,取两次最好成绩作为最终成绩。

### **(三) 大赛统一提供测试设备的**

(以下仅限有现场测试环节的赛项)

1. 支持单位可以提供多套相同型号的设备、场地、道具同时并行进行现场测试,计分规则相同,参赛队必须在备赛时就考虑其中可能出现的各种差异,在现场测试中服从现场安排,并不得就不同场地上的差异拒绝比赛或提出更换设备、场地、道具的要求;
2. 现场测试过程中发生设备故障(支持单位因素造成的,非自行编写的软件、自行改装、或部分比赛规则中规定的可救援问题,且非 3. 所述情况),主裁判与支持单位确认后,除了当前受影响的队伍可参加重测外,可追溯之前的使用队伍是否也受到影 响,若有,则通知之前已测试的队伍,由之前已测试的队伍自行决定是否参加重测;
3. 两队或多队同时参与且相互影响的对抗赛,允许参赛队在正式测试前,在不损坏设备、场地、道具,且不影响其他队伍的前提下,通过运行测试程序等手段,检查设备的完备性,时间不超过 5 分钟,一旦参赛队确认设备可用,对抗赛开后,所有故障、意外都视为正常比赛事件,且不安排重测,成绩经裁判确认后有效;参赛队应在备赛时充分考虑可能出现的各种状况,提前做好应急预案与防范措施;

4. 重测安排在同场地所有队伍测试结束之后；两次以上重测需大赛组委会批准；重测必须服从场地、设备、道具和测试顺序等现场安排；重测形式与正常现场测试中的形式（包括测试轮数、计分方式、道具是否随机摆放等）完全相同（光照、温湿度、时间、必须更换同型号设备等不可抗改变因素除外）；重测必须全部重新进行，不得对单独环节进行单独重测；重测后，取最后一次重测成绩作为最终成绩，除非最后一次重测中 2. 所述故障依然存在，取最近两次测试的最好成绩作为最终成绩。

#### **(四) 其他说明**

1. 比赛中如有现场测试，场地、环境、道具、设备等，以赛场实况为准；现场测试前，所有参赛队必须对场地、环境进行全面检查，一旦测试开始，不得以场地、环境、布局、道具等问题提出重测要求；
2. 本文件内容如有更新，以最新发布版本为准；
3. 因疫情等各种因素导致各种情况的改变与调整，以组委会最后通知或现场安排为准；
4. 本文件由中国大学生计算机设计大赛人工智能挑战赛组织方负责解释。

#### **五、修订记录**

- V20230211.06：本文件2022年11月至2023年1月进行制定、修改、审核，2023年2月11日发布；
- V20230304.07：增加手势的详细定义，明确机器人的要求，增加在日常备赛中机器人感知的可替代传感器与主板设备。

以下空白