

2022 中国机器人大赛&RoboCup 机器人世界杯中国 赛

线上赛方案

项目类： 中国机器人大赛救援机器人

项目名称： 机械臂灵巧操作项目、机械臂目标探测项目

救援机器人组项目技术委员会
2022 年 11 月 06 日

一、 设备要求、线上平台

比赛采取网络会议直播的方式进行，需要各参赛队伍准备四个以上的摄影机位；比赛道具的具体细节见 1.2 比赛规则。

网络会议直播的平台为腾讯会议，会议号：776524014，会议时间：2022 年 11 月 25 日 8:30~20:00，会议密码：1125。具体的会议信息以后续变动为准。

二、 比赛规则

受疫情影响，中国机器人大赛拟线上进行，考虑到各参赛队比赛环境搭建困难、自主建图能力评判主观因素过大，因此，参考往届的中国机器人大赛线上比赛规则，拟将原计划的越障与搜救项目、环境自主建图项目改为机械臂灵巧操作项目、机械臂目标探测项目。机械臂灵巧操作项目和机械臂目标探测项目比赛场地搭建相对简单，评判标准相对客观。

2.1 机械臂灵巧操作项目

2.1.1 项目简介

本项赛事的研究重点为移动机器人机械结构设计、非直视情况下的机器人遥控技术、图像视频传输等。技术难点主要在于如何提高移动机器人机械臂灵巧操作能力、图像视频和控制信号的鲁棒传输等。

操作手必须全程背对机器人并操作机器人至插有不同类型小管道的木板前使用机械臂对小管道进行不同的特定操作（探测、触摸、旋转和抓取）如图 1 所示。管道的长度为 10cm（4 英寸）、直

径为 5cm (2 英寸)，机械臂各项操作要求如下：

- 触碰：控制机械臂末端触碰管帽中心直径为 1 厘米的圆形目标，全向异形水管为 1.5 厘米圆形目标。
- 旋转：抓住 5 厘米管帽并旋转 180 度。
- 抓取：抓取 5 厘米管帽，并从管上拔出。
- 探测：通过机械臂上的摄像头探测管底的字母和管壁的条纹数目（此次线上比赛管壁条纹数目固定为 2 条，2 条条纹须正对放置）。

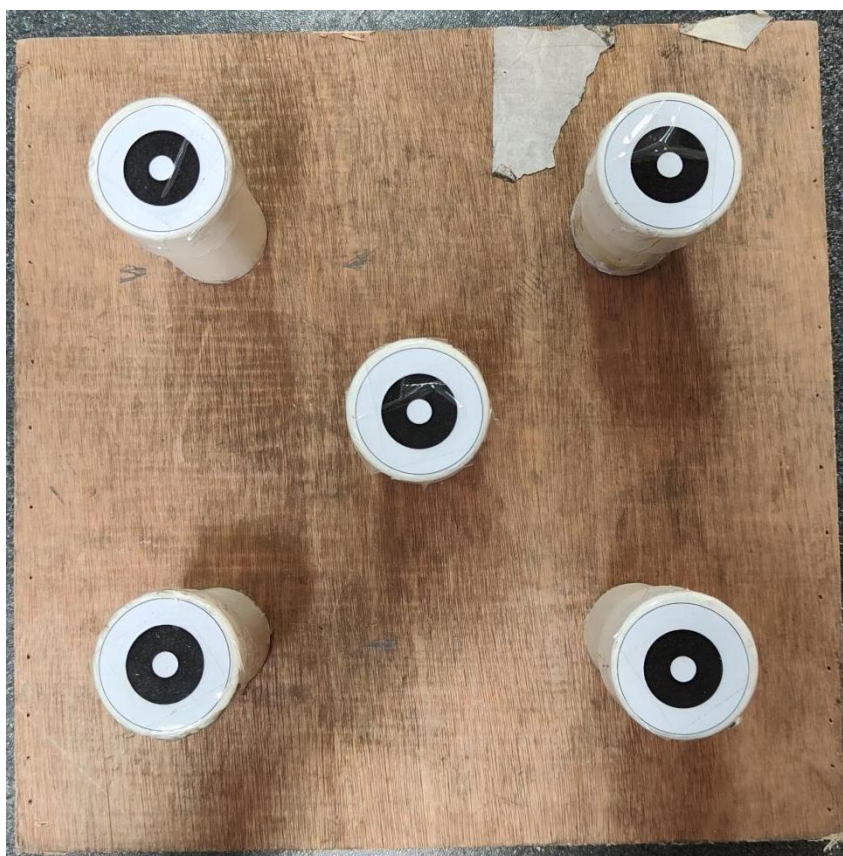


图 1 “触碰”任务木板

2.1.2 比赛细则

➤ 比赛形式:

各参赛队伍通过线上会议直播的方式进行比赛。直播过程中,队伍需提供四个视角的录影机位,如图 2 所示,分别为:



图 2 提交视频画面

- 任务详情: 尽可能多地展示任务的细节。
- 操作界面: 将操作界面保存为视频或使用摄像头拍摄并放大。
- 操作手和机器人的第三视角: 在操作手后方拍摄以展示操作手背对机器人。
- 操作手第一视角: 显示易读的时间戳、队伍和操作手的基本信息、所有操作手的手部动作。

➤ 比赛任务:

每个任务木板上有 5 个小水管, 总共 8 个任务木板, 分别为:

直筒探测、直筒触摸、直筒旋转、直筒抓取、全向探测、全向触摸、全向旋转和全向抓取。

需注意：

- 比赛时间为 15 分钟，在比赛时间内完成水管的个数即为比赛分数，共 40 分。
- 每 2 个木板为一组，每组内的 2 个木板距离不低于 30cm，每 2 组木板之间距离不得低于 2 米，示意图可参考图 4。

➤ 比赛流程：

- 任务流程：比赛开始，出发点应处于机器人边缘（包括机械臂）距离第一组任务板边缘不低于 1.5m 处，操作手可以按任意顺序完成任务板直至所有水管完成。
- 比赛时间为 15 分钟，若比赛时间到，参赛队机器人还能继续完成任务，鼓励参赛队超时展示机器人能力，但仍然以 15 分钟以内完成水管个数评分

➤ 评判准则：

- 探测任务是否完成由（图 2 中）②号画面判定，②号画面须清晰显示水管底部字母和管壁的 2 条黑条（管壁黑条数量固定为 2 条）才算完成，并且需要队伍截取当前

的清晰画面作为评分的依据。

- **触摸任务**是由①号画面判定，①号机位须靠近触摸点清晰拍摄机械臂触摸情况。
- **旋转任务**是由视频①号画面判定，相机须靠近旋转管帽清晰拍摄管帽旋转是否达到 180 度，达到 180 度即算完成。
- **抓取任务**是由视频①号画面判定，管帽最终位置不在水管上即算完成。
- **得分标准：**完成一个小水管任务得一分。分数相同耗时更短者排名靠前（耗时指最后一个完成的水管时间，如 A 队和 B 队均完成 10 个水管，A 队完成 10 个水管花费 10 分钟，直至比赛结束第 11 个水管也未完成；B 队完成 10 个水管花费 11 分钟，直至比赛结束第 11 个水管也未完成，则 A 队耗时 10 分钟，B 队耗时 11 分钟，A 队排名靠前）。
- **评判依据：**
 - ◆ 比赛采取线上会议直播的方式，受网络波动的影响探测任务的细节展示可能会不清晰，因此每个参赛队可采取截屏、录像等方式，务必记录下探测任务**清晰的**得分画面，以此作为各队伍之间互相评审的依据；若出现未保存得分的画面或者截图不清晰等

情况，则以会议直播的录像为依据。

- ◆ 视频、截图数量不限，但必须包含整个②号画面，并且带有时间戳（便于核对）；评判时视频和截图的结果都会纳入得分计算中，但不重复得分。

➤ 场地布置及器材：

- 任务板木板尺寸如图 3 所示，共 8 个木板。每两组木板摆放示意图如图 4 所示，八个木板如何摆放参赛队可自行选择（前提满足规则要求）。注意，组与组之间距离不得低于 2 米。

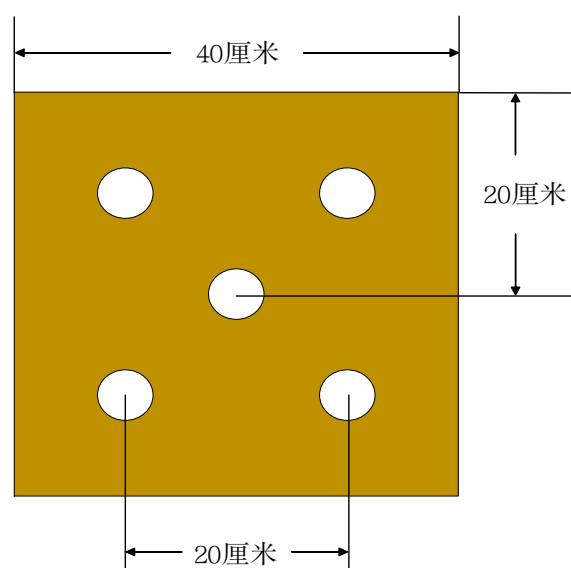


图 3 任务木板尺寸

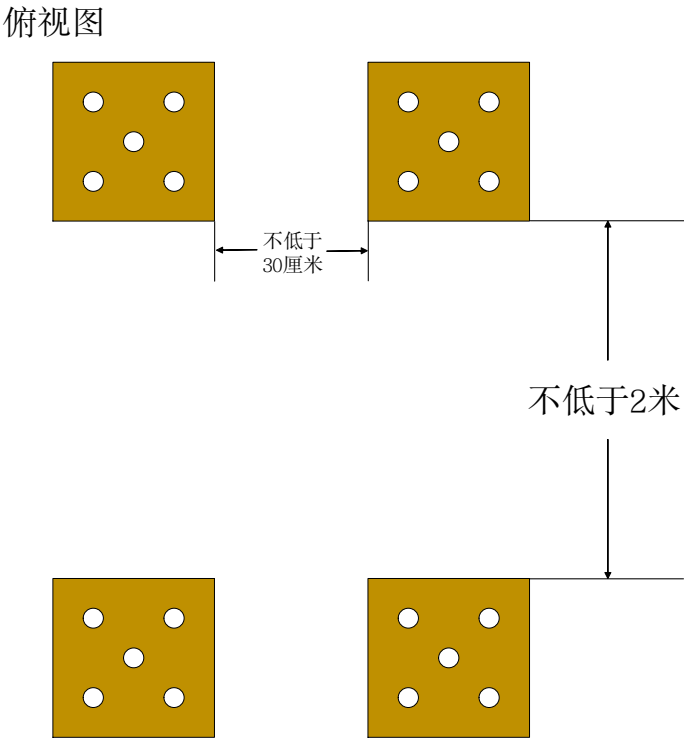


图 4 每两组木板示意图

■ 四种任务水管示意图如图 5 至图 8 所示。全向水管木板示意图如图 9 所示，中间水管为直筒型，其余四个为全向型，分别指向四个角。



图 5 探测任务水管

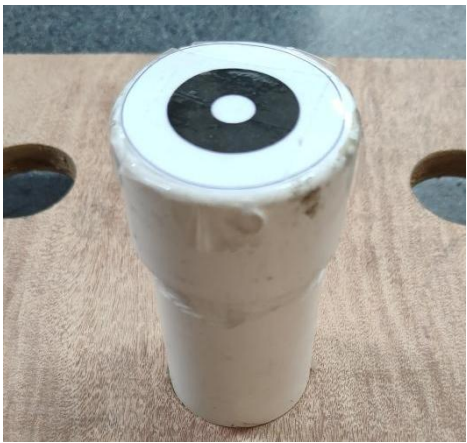


图 6 触摸任务水管



图 7 旋转任务水管



图 8 抓取任务水管

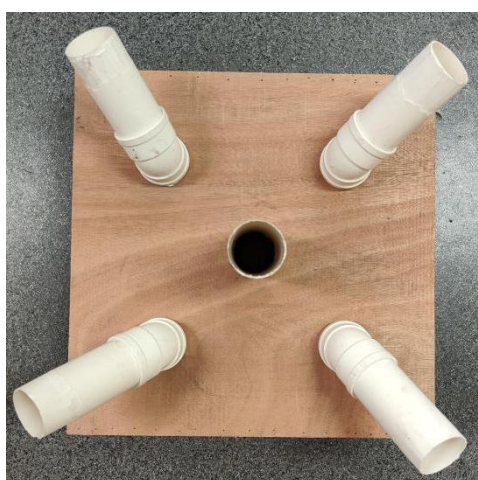


图 9 全向木板示意图

■ 水管细节:

◆ 建议水管为 PVC 水管尺寸外径 50mm 内径 45.2mm，搜索关键词 **PVC 水管 50mm**。

◆ 建议管帽为 PVC 水管管帽尺寸内径 50mm，高度 35mm 左右，搜索关键词 **PVC 水管堵头管帽 50mm**。

◆ 建议旋转任务水管为 PVC 外插清扫口堵管子，内径

50mm, 丝口外径 43mm, 搜索关键词 **PVC 水管外**
插清扫口。

◆ 建议全向水管弯曲处为弯头连接配件, 内径 50mm,
搜索关键词 **PVC 水管 45 度弯头**

◆ 具体配件如图 10 所示, 水管与管帽之间连接处为了
方便抓取拔出, 建议用刀把水管外径削去一些。



图 10 水管配件示意图

2.2 机械臂目标探测项目

2.2.1 项目简介

本项赛事的技术难点主要在于如何提高移动机器人的越障能力、机械臂灵巧操作能力、探测搜查能力和控制信号的鲁棒传输等。

操作手必须全程背对机器人，操作机器人至胶桶前，从不同高度、不同方位、对不同布置形式的目标使用机械臂进行探测，参赛队伍可自行选择目标进行探测。探测目标的内容如图 11 所示，操作手通过操控机械臂探测目标，观察到清晰的黑环缺口得分，每个目标有 5 条带缺口的黑环，每观察到 1 个缺口得 1 分。



图 11 目标的内容

2.2.2 比赛细则

➤ 比赛形式:

各参赛队伍通过线上会议直播的方式进行比赛。直播过程中，队伍需提供四个视角的录影机位，如图 12 所示，分别为：



图 12 提交视频画面

- **任务详情：** 尽可能多地展示任务的细节。
 - **操作界面：** 将操作界面保存为视频或使用摄像头拍摄并放大。
 - **操作手和机器人的第三视角：** 在操作手后方拍摄以展示操作手背对机器人。
 - **操作手第一视角：** 显示易读的时间戳、队伍和操作手的基本信息、所有操作手的手部动作。
- **比赛任务：**
- 如图 13 所示，任务的目标由不同的高度、方位和布置形式组合。高度分为 0cm、30cm、60cm、90cm 四档；探测方位分为从前方、上方和下方；布置形式分为桶盖上、开盖桶内和带盖桶内（遮挡）。

- 按照布置形式分组（图 13 中红色框选为 1 组），探测任务可分为 8 组，每组 3 个目标（桶盖、开盖桶、带盖桶），合计 24 个目标。每个目标具有 5 条带缺口黑环，清晰观察到一个缺口得 1 分，总计 120 分。
- 比赛时间为 20 分钟，若比赛时间到，参赛队机器人还能继续完成任务，鼓励参赛队超时展示机器人能力，但仍然以 20 分钟以内完成目标个数评分。
- 机器人在每 2 组之间行进必须跨过一个 10cm 高的障碍（在完成第一组之前也必须跨过一个 10cm 高的障碍）。

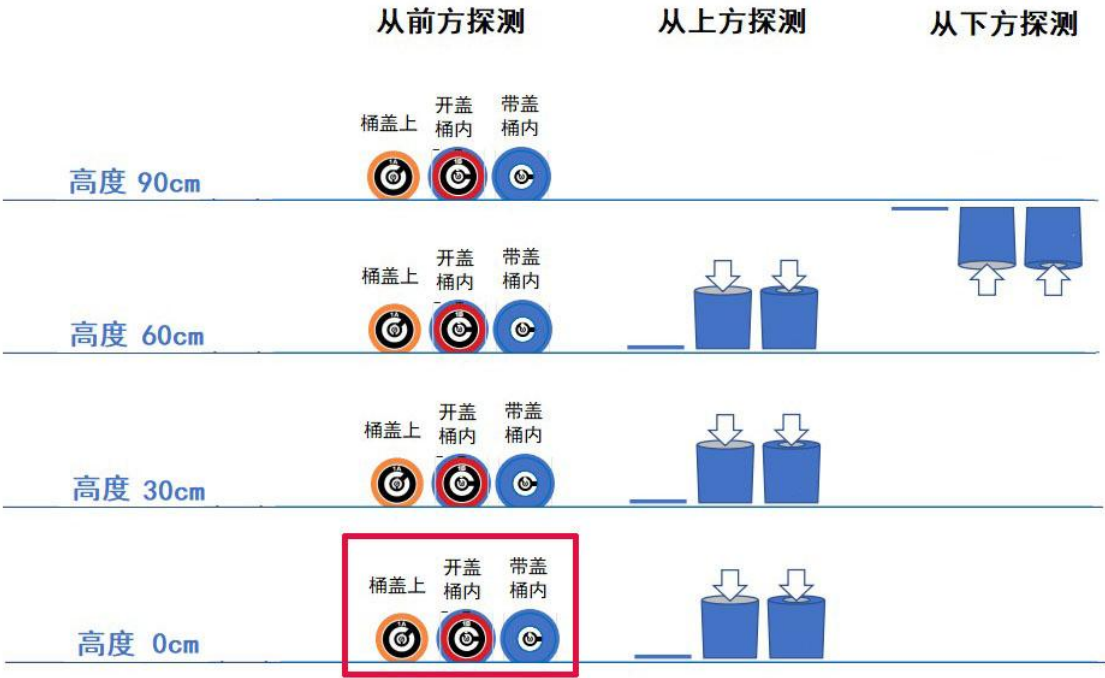


图 13 不同高度、不同探测方位、不同布置形式的组合

➤ 评判准则：

- **得分有效条件：**探测任务是否完成由（图 12 中）②号画面判定，画面中**每个黑桶至少一次出现清晰的、完整的有色环内边缘（如图 14 红色线条所示）**，该目标黑桶的圆环得分有效，否则得分无效；
- **得分标准：**在②号画面内，首先判断是否满足得分有效条件，随后按每个黑桶出现清晰的黑环缺口数量记分，每个目标 5 分；允许摄像头进行缩放捕捉目标，允许多个摄像头同时捕捉目标；
- **评判依据：**
 - ◆ 比赛采取线上会议直播的方式，受网络波动的影响探测任务的细节展示可能会不清晰，因此每个参赛队可采取截屏、录像等方式，务必记录下探测任务**清晰的**得分画面，以此作为各队伍之间互相评审的依据；若出现未保存得分的画面或者截图不清晰等情况，则以会议直播的录像为依据。
 - ◆ 视频、截图数量不限，但必须包含整个②号画面，并且带有时间戳（便于核对）；评判时视频和截图的结果都会纳入得分计算中，但不重复得分。

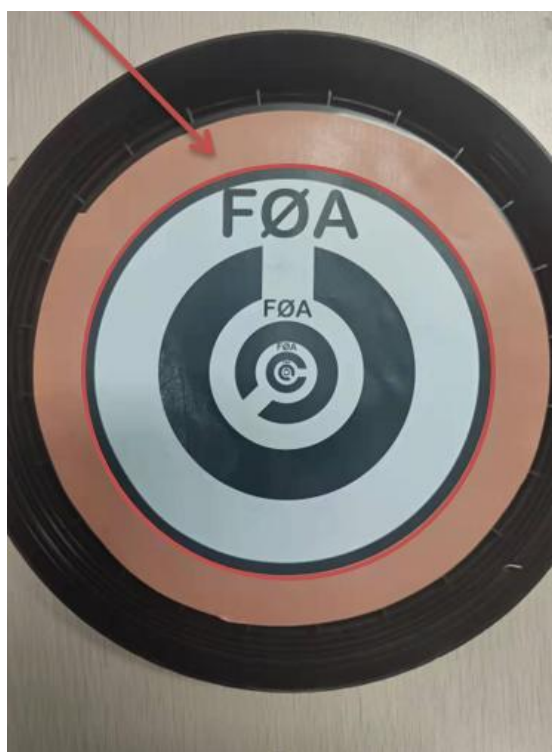


图 14 有色环内边缘

➤ 场地布置及器材:

■ 场地布置:

- ◆ 场地示例如图 15 所示，为 60cm 高度、正方方位的场地布置。由于会议直播评判对于高度判断存在一定误差, 因此请各参赛队按照图 13 的标准进行布置, 即: 朝向正面的黑桶 (盖) **底部**与指定高度**水平相切**, 朝向上方的黑桶 (盖) **底部**位于指定高度, 朝向下方的黑桶 (盖) **底部**位于指定高度。条件允许的话, 可在旁边做个高度的标记。
- ◆ 场地的布置和胶桶的摆放位置需满足每两组任务之间翻越 10cm 障碍条件、且每两组任务之间的距离

$\geq 50\text{cm}$ 。

- ◆ 障碍最大高度 $\geq 10\text{cm}$ ，10cm 障碍朝向于机器人前进方向



图 15 场地示例

■ 器材细节:

- ◆ 探测的圆环图案文件将在技术交流群中发布，请各参赛队留意。
- ◆ 任务的黑桶要求如图 16 所示，任务要求胶桶数量为 30 个，尺寸要求为上下直径约为 200mm，高度约为 200mm，桶盖需留出直径 100mm 的洞口。



图 16 胶桶参数

三、 赛前调试、设备协调会

为帮助各参赛队伍了解规则细节，发挥更高的竞赛水平，拟设置一场赛前规则介绍的会议，腾讯会议号为：743716702，会议时间：2022 年 11 月 20 日 15:00，会议密码：1120。具体的会议信息以后续变动为准。

四、 赛程安排

比赛项目	时间安排
机械臂灵巧操作	2022/11/25 10:00–12:00
机械臂目标探测	2022/11/25 14:30–18:00

五、 技术交流群

设置了救援机器人比赛微信群和 QQ 群(QQ 群号: 1150847361),

所有参赛过比赛的队伍和拟参赛队伍均有代表在群中, 由技术委员会与组织委员会对感兴趣的参赛队解答疑问。

六、 其他说明

1. 比赛中所用的探测图案可在技术交流群获取;
2. 本规则参考 RoboCup2022 救援机器人国际比赛规则和 2021 中国机器人大赛救援机器人项目规则制定。