

智慧农业——采收任务赛

一、项目简介

我国是果蔬生产大国，水果、蔬菜的种植总面积、总产量，一直稳居世界第一。果蔬的采收、收获，是季节性、实时性很强的劳动密集型工作，是果蔬生产作业过程中，费力最大、耗时最多的工作环节。研究开发自动识别、采收、收集果蔬的智能采收机器人，可以减轻农业从业者的劳动强度、解放农业劳动力，提高果蔬的自动化生产水平。

机器人采收作业过程中，要进行导航地图构建、定位，进行运动轨迹规划，解决农机模型与导航路径跟踪控制等问题；要考虑日光、果实遮挡、果实密集生长、人员行走、树叶摇动、树枝遮挡等环境因子对机器人信息感知、决策的影响，对末端执行器工作位姿规划的影响，对实时抓取、力学控制和反馈控制算法的影响。因此，研究采收机器人，可以直接促进机构学、机器人学、传感器技术、测试技术、机器视觉、图形图像处理、控制理论、生物技术、栽培技术等相关领域的深入研究和应用，具有重要意义。所以，全球有很多专家和学者对采收机器人进行研究和开发。

比赛中，采收机器人需要自主解决目标识别，果蔬抓取、采收、收集，信息安全等功能，完成自主导航、智能避障、音视频交流等信息感知与交互任务，每完成一个功能，将获得相应的分数，在规定时间内，按各队计分分数的高低次序，排列名次。

二、赛事规则要求

参赛机器人应遵循开源规则，提交材料可用于同行交流，也可用于大赛展示和宣传。参考他人研究思路、代码、模型、文档等内容，或引用第三方数据的参赛机器人，必须明确注明或说明。参赛作品中的任何侵权行为，其责任由参赛者自负。

比赛开始时，机器人从起点区域出发，历经区域 A、B、C、D，采摘悬空生长的果实，收获地面生长蔬菜，中间可以运送收获物品到达收集区域，接着返回

作业区域继续进行采摘和收获。作业完毕后驶向停止区域，到达停止区域完成采收任务。

1、参赛（机器人）道具要求

机器人由参赛队伍自定义，鼓励队伍自主创新、自主设计、自主研发、自主搭建、自主调试参赛机器人。机器人的具体形态任意，可采用轮式机器人、腿式机器人、无人机等，但是，机器人的垂直投影，长应不大于 500mm，宽不大于 400mm。机器人应该有语音播放模块。多个机器人上场比赛时，需要提前告知裁判，且每台机器人的外表面，应有简单明了的显著标记，如 1、2、3，或I、II、III，供裁判和其余参赛队伍辨别；同时，应该指明队伍中的主控机器人和从动机器人，比赛过程中的所有语音，应由主控机器人发出。比赛过程中，机器人须自主完成所有动作，不能被遥控。禁止使用麦克纳姆轮、全向轮等不适合农业环境的车轮，也禁止使用履带式底盘等易破坏比赛场地的移动式装置。参赛队伍需要在提交的技术报告中，阐述机器人设计原理与作业效果。

2、比赛场景

采收机器人比赛场地，如图 1、图 2 所示。机器人从起点区出发，经过 A 区、B 区、C 区、D 区，采摘果蔬。仿真水果和蔬菜的购买链接，详见附件 1。比赛中道具由组委会提供，物品以比赛现场的志愿者摆放为准。

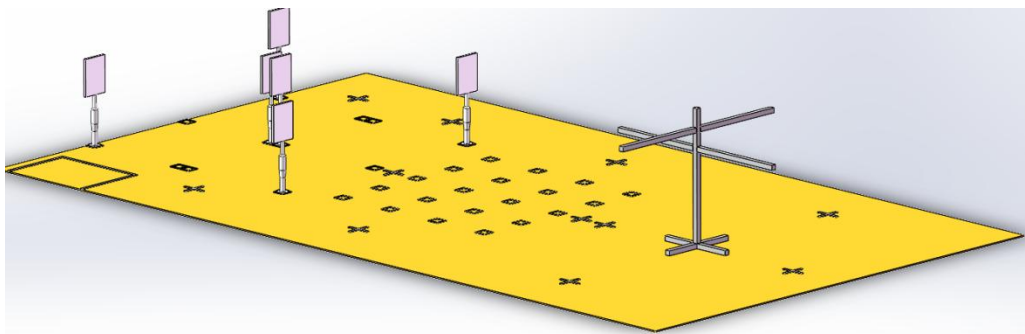


图 1 采收机器人竞赛场景示意

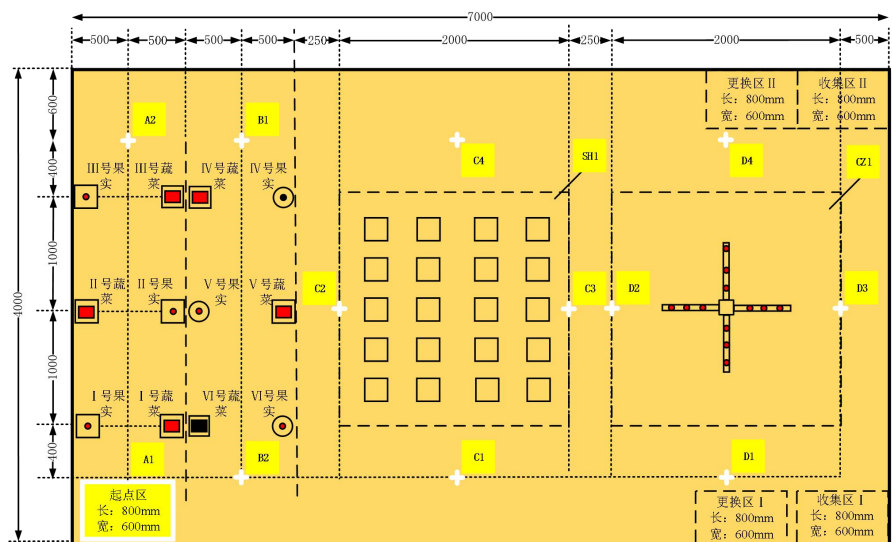


图2 采收机器人竞赛场地图示

采收机器人比赛场地面积 $7000\text{mm} \times 4000\text{mm}$ ，地面为黄色地毯。图中白线十字标为宽度 24mm ，长度 200mm 的亚光纸条（双面胶），是机器人行走引导线，大部分地段无白线，黑色虚线部分没有任何引导线，只是为了辅助说明比赛场地的各个区域的方位和距离。A 区、B 区和 C 区中，蔬菜放置地点为 $100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的正方形区域，起点区、收集区 I、收集区 II、更换区域 I 和更换区域 II 均为 $800\text{mm} \times 600\text{mm}$ 的矩形区域。用宽度 24mm 的亚光纸条（双面胶）粘贴于场地上。

A 区、B 区中，悬挂果实的白木板，为长 $\times$ 宽为 $297\text{mm} \times 210\text{mm}$ 的白色实木颗粒板，果实放置由支架支撑，果实采摘地点有用于悬挂果实的不粘胶挂钩或真空吸盘，挂钩或吸盘大致固定在白木板的几何中心。比赛前的准备时间内，由志愿者悬挂好果实，挂钩的悬挂高度、离采摘提示区域的偏差，以现场悬挂为准。

C 区的蔬菜放置区域，如图 3 所示。D 区的果树放置区域，如图 4 所示。作业区域 SH1、CZ1，为 $2000\text{mm} \times 2000\text{mm}$ 的正方形区域。

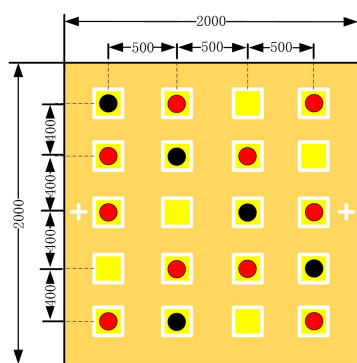


图3 C区蔬菜放置区域

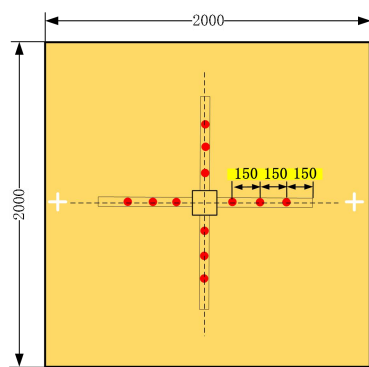


图4 D区果树放置区域

D 区的模拟果树，如图 5 所示，由 9 根截面长 40mm×40mm 的方管组成，树干为长为 1100mm 的方管，竖直放置在采摘区域 CZ1 的正中间。四个模拟的果树树枝为长为 600mm 的方管，每个方管的一端固定在树干上，离地 700mm～1000mm，3 个点位上分别悬挂一根细线，细线离地面的一端悬挂一个小圆环，用于各参赛队伍悬挂果实，圆环离地面高度在 300mm-500mm 之间。四个长为 300mm 的方管分别固定在树干最下端，用于稳固果树姿态，模用于稳固果树姿态。

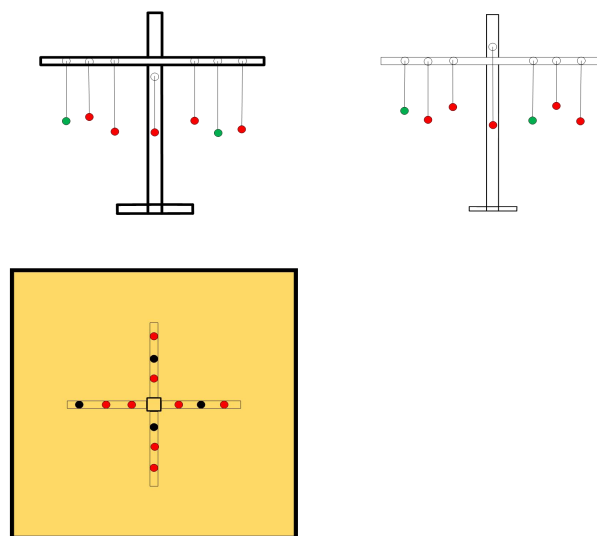


图 5 D 区果实悬挂示意图

3、任务规则

比赛分为任务赛和挑战赛两部分。任务赛中，机器人必须从起点区域出发，历经区域 A、B、C、D，采摘悬空生长的果实，收获地面生长蔬菜。

完成任务赛后，参赛队伍可选择进行挑战赛。挑战赛需要通过脑控装置，使用脑机接口控制机器人的出发、停止、转向及采摘。

4、评分标准

最终成绩=任务赛得分+技术报告评分，最终综合评判进行排序。

(1) 参赛机器人放入起点区出发时，机器人任何部位的垂直投影，全部落在白色内框，得 10 分，机器人垂直投影，部分在内框，得 5 分，机器人垂直投影不在内框，得 0 分。

(2) 从起点区出发时，能用语音播报参赛信息的机器人，加 10 分，没有语音播报信息的机器人，加 0 分。语音播报必须由机器人自动播报，不能由机器人自动播报语音的队伍，该项不加分。

(3) 参赛机器人到终点能用语音播报并能准确播报出果蔬收获情况的机器人，加 10 分，不能用语音播报果实收获情况的机器人，加 0 分。该方法得分，只取最高分，不累计。

(4) 机器人夹住 A 区的果实Ⅰ、果实Ⅱ、果实Ⅲ、蔬菜Ⅰ、蔬菜Ⅱ、蔬菜Ⅲ，每个计 3 分，放到机器人的果蔬存放装置中，每个计 2 分。

(5) 机器人夹住 B 区的果实Ⅳ、果实Ⅴ、果实Ⅵ、蔬菜Ⅳ、蔬菜Ⅴ、蔬菜Ⅵ，每个计 4 分，放到机器人的果蔬存放装置中，每个计 2 分，若机器人误夹果实或蔬菜，每个扣 4 分。

(6) C 区 15 个蔬菜，由志愿者随机摆放，机器人正确识别出成熟蔬菜并且夹住一个，计 5 分，放到机器人的果蔬存放装置中，每个计 2 分；若采收机器人错误识别并抓取未成熟蔬菜，每个扣 4 分；若抓取过程中碰到其他未抓取的蔬菜并使其偏离预设正方形框，每个移位的果实，扣 3 分。

(7) 机器人夹住 D 区模拟果树上的 12 个果实，每个计 6 分，放到机器人的果蔬存放装置中，每个计 2 分。若错误识别并抓取未成熟果实，每个扣 5 分；若抓取过程中碰到其他果实并使其掉落在地上，每个掉落的果实，扣 4 分。

(8) 地上的蔬菜应放置在正方形区域的中心地点，只要蔬菜在该区域内，机器人都可以实施收获，在机器人实施收获蔬菜的过程中，蔬菜沿着地面，被拖离开正方形区域，或蔬菜先离开地面，然后又掉到地面，一旦蔬菜有超过一半的体积，离开正方形区域，则机器人继续收获该蔬菜的行为不计分；同样的，树上的果实，一旦掉落地上，继续收获该果实的行为不计分。综合来讲，果蔬的成功抓取过程是一次计分过程，成功抓取后，果蔬转移到收获筐内，是另外一个计分过程，在果蔬转移过程中，机器人的末端执行器与果蔬脱离后，则该果蔬的收获环节不计分。

(9) 每个参赛队伍有两次任务赛机会，任务赛成绩取两次赛事最高分。任务赛每次比赛时间不能超过 15 分钟，超时的队伍，15 分钟时判定比赛结束，成绩只计算前 15 分钟的比赛得分。

(10) 综合分相同的队伍，由任务赛完成时间决定排序。

5、比赛流程

(1) 赛前检录

比赛结束后，参赛选手将机器人放入裁判组指定的区域。待所有参赛队伍比赛结束，各参赛队伍才可以把自己的机器人取走。

（2）赛前准备

比赛正式开始前 15 分钟内，各支参加比赛的队伍需要到比赛区域检录，否则视为弃权；参赛队伍比赛时，一名参赛队员举手示意，并报出参赛队伍名称，得到裁判许可后，一名队员将本队伍的机器人放置在比赛场地内。然后举手示意，队伍进行赛前准备，每支队伍有 3 分钟的准备时间，准备结束后，队员向裁判举手示意准备结束，或者 3 分钟准备时间到后，由裁判宣布比赛开始，比赛正式启动。

（3）比赛过程

在听到裁判开始指令后，开始运行程序，启动机器人，裁判员秒表开始计时。在任务赛环节，裁判会根据参赛队伍机器人的采收任务完成情况和违规行为进行分数的加减。

（4）比赛结束

比赛中间，参赛队伍若要中断比赛，由看护机器人的队员向裁判举手示意，提出中断比赛，比赛的计分和计时终止。

比赛过程中，如果机器人行走无逻辑顺序，裁判可咨询看护机器人的队员是否继续比赛，如看护队员同意终止比赛，比赛终止。

比赛过程中，如果机器人碰撞赛场道具、边界，或者机器人较长时间停止不动，可以由裁判裁决比赛终止。

比赛过程中，可以有另一名队员对比赛过程摄像、拍照，摄像队员不能影响裁判的比赛裁决过程，不能接触、控制比赛机器人，如果摄像队员影响裁判过程，经裁判和技术委员两次提醒后，该队员仍影响机器人比赛进程，可由裁判直接判定该队伍比赛结束，或者摄影队员触碰、干扰比赛机器人决策进程，裁判可直接判定该队伍比赛结束，并在评分表注明队员影响裁判过程，并酌情扣分。

参赛队须按照要求在规定时间内提交作品技术报告到指定邮箱。

三、技术报告

各参赛队伍必须在规定时间内提交技术报告，报告要求如下：

(1) 农业机器人的技术方案设计，对作品进行技术梳理，详细阐述如何实现机器人的自主导航、人机交互以及任务调度等功能。技术方案的内容可包含方案总体控制思路、所需的技术及多种实现方法的对比、技术的可行性等。

(2) 详细的专业关键技术的实现思路。选手根据赛题的任务，完成实现任务关键技术点的分析及方案详细描述。

(3) 清晰描述单片机驱动方法、底盘控制模型和控制算法等。

附件 1：相关器材购买链接

采摘机器人相关器材购买链接

序号	物品	区域	链接	图片
----	----	----	----	----

1	果靶果实 (辣椒)	A 区 B 区	https://item.taobao.com/item.htm?id=521553725717&ali_trackid=2:mm_40344568_21510338_142156409:1544608248_249_1577831126&spm=a220o.1000855.0.0	
2	蔬菜 (南瓜)	A 区 B 区 C 区	https://item.taobao.com/item.htm?id=521553725717&ali_trackid=2:mm_40344568_21510338_142156409:1544608248_249_1577831126&spm=a220o.1000855.0.0	
3	果树果实	D 区	https://detail.tmall.com/item.htm?id=532934884304&ali_trackid=2:mm_40344568_21510338_142156409:1544607922_115_927738655&spm=2013.1.0.0&skuld=3179104845793	
4	果靶支座	A 区 B 区	https://item.taobao.com/item.htm?id=550394988011&price=47.6&original_price=70&sourceType=item&sourceType=item&suid=a37a534a-7fcf-4857-bcc4-44c4d30d3902&ut_sk=1.W1%2Blv6J3UBcDABq7LHt9gG%2B1_21646297_1544609062578.TaoPassword-QQ.1&un=1f77e7f716625741dfb454b3d994b7d3&share crt_v=1&sp_tk=77+lbHZ3dWJOSGZmWFPvv6U=&cpp=1&shareurl=true&spm=a313p.22.2ia.995602738434&short_name=h.3LkdQR6&app=chrome	
5	亚光纸条 (双面胶)	A 区 B 区 C 区 D 区	https://detail.tmall.com/item.htm?spm=a230r.1.14.6.72ec12dcdNiDaO&id=546906002270&cm_id=140105335569ed55e27b&abbucket=10&skuld=3472676995321	
6	靶子	A 区 B 区	https://detail.tmall.com/item.htm?id=20697719186&ali_refid=a3_430583_1006:1105057294:N:pvc:f342e53e6db3586d59470595b6392199&ali_trackid=1_f342e53e6db3586d59470595b6392199&spm=a230r.1.14.1&skuld=33768059166	
7	黄色地毯	A 区 B 区 C 区 D 区	https://item.taobao.com/item.htm?id=544296657233&ns=1&abbucket=19#detail	
8	模拟果树	D 区	https://item.taobao.com/item.htm?id=634015465785&ali_refid=a3_430673_1006:1345710015:N:6GeDNX%2FOubYebqFfVgbv3H2b%2FY%2FkAspe:fe454b2eafa840cbb35ecde29ac226c7&ali_trackid=1_fe454b2eafa840cbb35ecde29ac226c7&spm=a2e0b.20350158.31919782.12	