

# 设施小番茄采摘机器人比赛规则

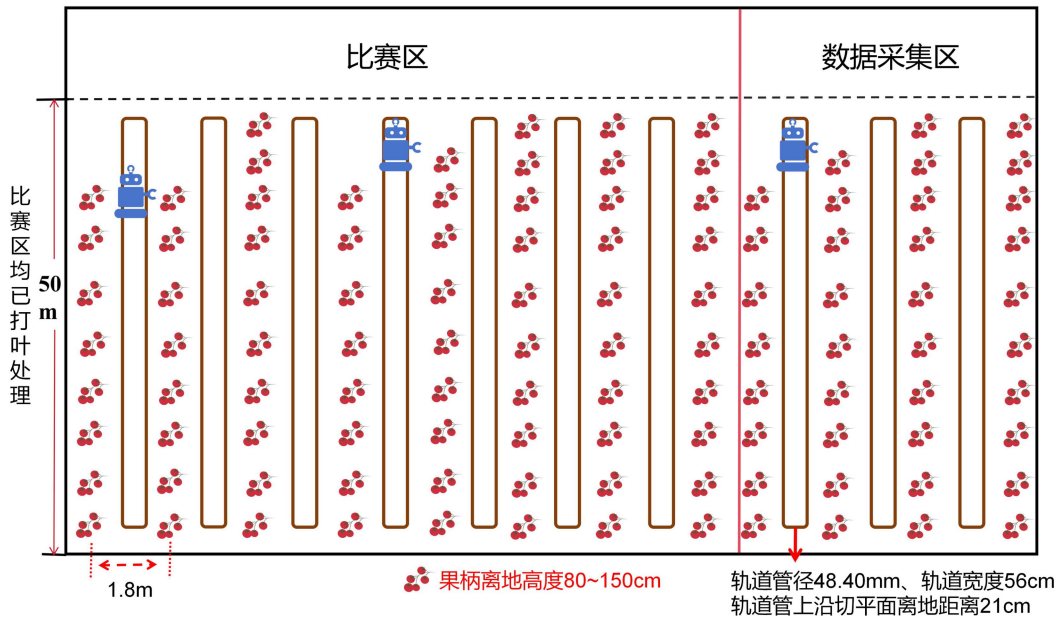
**比赛任务：**基于采摘机器人的自主感知和操作能力，实现设施小番茄成熟果实识别定位、无损采摘和精确放置。

## 一、场地要求

结合主流农艺生产技术模式，以串收小番茄温室种植场景作为比赛场地。种植设施内为串收小番茄种植场景，行宽 1.8 米，比赛行长 50 米。采摘作业任务区两侧均有待采摘果串，果柄离地高度为 80-150 厘米。在规定挂果高度范围内，每株至少有一串成熟挂果。赛前对采摘作业任务区进行打叶处理。

场景中设有轨道，管径 48.40 毫米、轨道宽度 56 厘米（按两管中心线间距计算），轨道管上沿切平面离地距离 21 厘米。机器人统一在轨道上启动，机器人前端最外侧切面须与作业起始线保持垂直对齐。对于不具备轮轨切换功能的机器人，需能够主动移动或被动搬运至作物行间，并在作物行间铺设的路面上自主行驶。

在比赛采摘作业任务区旁设置数据采集区，种植方式及参数与采摘作业任务区一致。比赛前 3 天，参赛队伍可进入该区采集小番茄数据集和测试。



比赛场地示意图

## 二、机器人要求

1.具备全自主作业能力，包括自主识别、自主定位与自主采摘等功能。

2.允许使用的导航方式包括但不限于机器视觉、激光雷达、导航辅助工具或导航标志物等，如无轮轨切换功能的可采用二维码形式进行行走导航。

## 三、比赛流程

### (一) 赛前准备

比赛开始前，参赛队伍按抽签结果确定比赛赛道。需铺设二维码导航的队伍可向专家裁判组申请，并提前1小时进入赛道进行铺设。每队有5分钟准备时间，可将机器人置于比赛出发区并进行简单调试。期间不得进入作业区，不得对作业区进行图像拍摄、识别等行为，情节严重者将取消比赛

资格。

## **(二) 比赛开始与作业过程**

比赛全程限时30分钟。机器人从起始点（作物行一端）出发，进入作物行开始进行采摘作业。机器人自主完成直线行走、果串识别、果串定位、果串采摘及果串放置（放入机器人自带容器内）等任务。计时满30分钟，比赛结束。比赛过程中，不允许使用任何形式的遥控装置干预机器人作业。

## **(三) 容器更换**

若在比赛过程中自带容器已满，参赛队员可及时更换容器。更换时间计入比赛用时。

## **(四) 人工干预与维修**

1.比赛过程中，若机器人出现偏离预设行进赛道、行进路径受阻停滞、自主运行失效等无法继续作业的情况，参赛队伍可向专家裁判提出申请，经允许后，参赛队员仅可对机器人本体进行位置调整、姿态复位等简易操作。

2.若发生作物枝叶、藤蔓、网绳等缠绕机器人机身、机械臂、运动底盘等情况，须由参赛队员申请，经专家裁判允许后，由现场工作人员进行作物清理、解绑等干预操作，不允许参赛队员自行处置。

3.若机器人出现因结构损坏等无法继续比赛的情况，参赛队伍可申请入场维修，进行修改程序、调整作业参数、更换零部件及调试设备等操作，直至比赛计时满30分钟。

以上三种情况干预次数均将被记录，且计时不停止。

#### **(五) 场地破坏与违规处理**

若机器人在比赛中对场地造成破坏，如发生误剪切、强行拉扯，造成主茎严重损伤（创口深度大于主茎直径1/3）或破坏赛道等，除按计分规则扣分外，情节严重者将被终止比赛。

### **四、评分规则**

比赛考核机器人对成熟果串的采摘成功率与作业稳定性，以比赛结束后筐内成熟果串、问题果串数量及作业过程中失误记录为评分依据。最终成绩在公证人员与专家裁判的共同见证下，由参赛队伍确认签字。具体规则如下：

#### **(一) 总计分规则**

原始净得分为 $G_1$ ，计算公式为：

$$G_1 = \text{成功表现分} - \text{失误表现分}$$

以得分最高的队伍得分 $G_{1(\max)}$ 为标准分100分，对其他队伍的 $G_1$ 分进行线性赋分，得到最终得分 $G$ 。

$$G = 100 \times (G_1 - G_{1(\min)}) / (G_{1(\max)} - G_{1(\min)})$$

未成功采摘任何一串标准果串的，总成绩记为0。

#### **(二) 核心统计指标**

1.成功表现分：按采摘成功的果串计分。每串满分4分，满足入筐、成熟、无损条件的每串（X）计4分；出现未成熟、受损等情况的每串（Y）计2分。

注：按实际生产销售标准，果串中绿果比例低于30%的定义为成熟果串，否则为未成熟果串；受损果串指果粒受损但未脱落的果串。

成功表现分为 $=4X+2Y$

2. 失误表现分：按人工干预次数和作业失误情况计分。人工干预（Z）每次扣2分；造成主茎损伤（创口深度大于主茎直径1/3）、支撑结构损毁或整株扯断等现象（V）每次扣6分。

失误表现分 $=2Z+6V$

### **（三）总分相同处理**

若出现总分相同的情况，按失误表现分从低到高排名；若失误表现分仍相同，按采摘果串数从高到低排名。