

全国大学生嵌入式芯片与系统设计竞赛'2024  
芯片应用赛道产业赛题（试行）  
赛题指南

捕获小型球体的机器人

（保定体校）

责任专家： 林泊安 北京邮电大学

命题人： 赵 越

联合命题：

龙芯中科技术股份有限公司

# 目录

一、	赛题背景 .....	1
二、	赛题要求 .....	2
三、	评分规则与奖励 .....	2
四、	软硬件平台 .....	4
五、	技术支持与技术资源 .....	4
六、	其它 .....	4

## 一、 赛题背景

### 1、 机器人工作原理

一种以捕获特定小型球体为目的的机器人。该小型球体为直径 40 毫米的无光泽空心塑料材质球体，重量为  $2.6\pm 1$  克，颜色为黄、白色（可以用乒乓球作为目标物）。机器人应用场景为在平坦地面上行进，批量收集地面散落的小型球群。

结构设计主要包括动力传动部分、目标球体识别与环境侦测部分、目标球体捕获与收集部分。

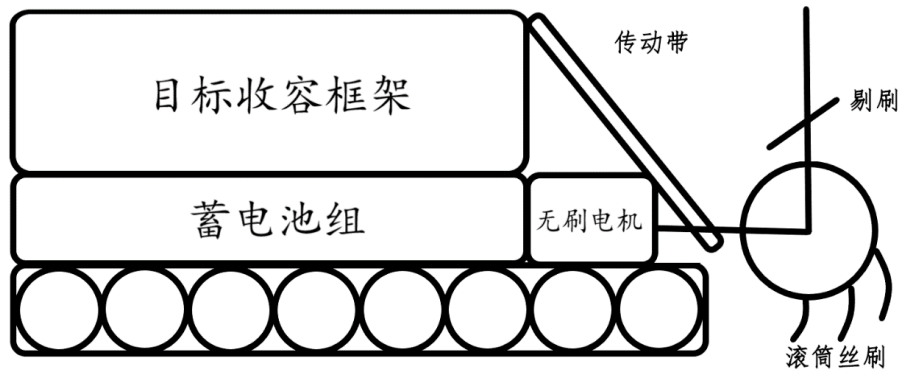


图 1 机器人结构参考示意图（由参赛队自行设计）

### 2、 机器人的特点

- 适用于小型场馆：采用轻量耐磨金属材质底盘；
- 可复用式电池组：为机器人行进、处理与识别、目标捕获等行为提供动力；
- 动力传动结构：通过调整驱动装置的转速，可以实现车速的调节；
- 体积小、结构简单：机器人体积小巧，结构简单，可以方便地安装和维护；
- 目标球体识别模块：可采用相控阵雷达技术或图像识别技术；
- 环境侦测部分：可采用无线测距技术。

### 3、 需要注意的问题

#### ●循向步进功能

该功能包括对目标位置的定位与定向驱动。调用目标识别模块获取目标方位后，调整机器人前进方向面对目标位置，驱动前进。利用超声波测距模块实时监测前进方向障碍物（如墙壁、不可通过的桌椅等）的距离，避免机器人前进受阻死锁。

#### ●目标球体捕获与收集功能

该模块双路供电，有独立供电。在电机驱动行进的同时，使用齿轮将滚筒丝刷和固定式输送带一起驱动，以节省能量消耗。滚筒丝刷转动时夹住或刮取球体目标传至输送带，输送带运输传送到收容框中。假设目标被夹住后未能脱出，可由安装在滚筒丝刷上方的剔刷剔出目标。当机器人面向墙壁拾取目标时，可能会因为距离过近无法

前进而无法为滚筒丝刷提供动力，则切换为电机驱动丝刷继续工作，捕获被挤压在墙边的目标群。

## 二、 赛题要求

本赛题要求基于指定的嵌入式平台，参赛队完全自行设计扩展检测硬件（不得使用市售产品化检测模块），并通过软件算法对传感器数据进行处理，选择形状、体积、颜色（白和黄）等参数进行检测和小球收集。在满足检测精度的基础上，进一步优化系统设计，以满足技术方案成本、可靠性等要求。能将小球主动收集到存储框内而不散落。

## 三、 评分规则与奖励

### 1、 评分规则

以竞赛分赛区评比标准为基础，制定本赛题评分规则，评分规则仅适用于分赛区评比，全国总决赛采取统一评分标准。

#### ● 完成度（满分 70 分）

##### ○ 检测目标：30 分

- 规定场馆内随机摆放 30 个有效目标和若干个无效目标，按照正确识别目标的数量计分；其中会有两个以上目标同时出现的情况；
- 识别正确 1 个有效目标计 1 分，将 1 个无效目标错误识别为有效目标扣 1 分，本项扣到 0 分为止；
- 本指标为核心指标，如本项得分低于 15 分，视为作品失败，不评奖；

##### ○ 收集目标：30 分

- 在规定时间内收集 30 个有效目标；
- 正确收集到 1 个有效目标计 1 分；
- 错误收集到 1 个无效目标扣 1 分；

##### ○ 扩展功能设计：10 分

- 手机端 APP 软件开发，实现参数显示（4 分）与远程控制（4 分）；
- 其它合理的扩展功能（2 分）。

#### ● 成本与结构设计（满分 15 分）

##### ○ 结构设计：5 分

- 尺寸和结构设计合理，具体包括体积、重量、稳定性、结构复杂度、可生产性（每项占 1 分）；

##### ○ 国产化：5 分

- 全部元件采用国产元件；（若出现 1 颗国外品牌芯片扣 1 分，扣到 0 分为止）；
- **成本控制：5 分**
  - 除主控平台最小系统（MCU、存储器、电源）外，总成本（不含税）低于 500 元人民币。每增加 100 元扣除 1 分（总成本高于 500 元低于 599 元扣 1 分，以此类推），扣到 0 分为止；
  - 文档中需提供 BOM 与成本概算，以立创商城最低报价为参考，所有元器件需给出具体采购渠道，单价为零售价（非批量价格）；
  - 成本评估仅局限于检测目标和收集目标功能，其它自定义功能的额外成本不计入；
- **主控平台结合度（满分 10 分）**
  - 充分发挥主控平台功能与性能，每引入 1 个额外含处理器的控制单元扣 5 分，扣到 0 分为止。

## 2、 评奖规则

### ● 分赛区（北部赛区）评比

为支持产业赛题运作，经竞赛组委会同意，本赛题不受赛区获奖比例约束，根据参赛作品实际表现独立评奖，奖项数目单列，不计入分赛区获奖指标。独立产生推荐进入全国总决赛队伍。

### ● 全国总决赛评比

本赛题为北部赛区试点赛题，全国总决赛根据所选主控平台纳入相应赛题统一评比，同等条件下优先评奖。

## 3、 奖励

为鼓励参赛队选择产业赛题，用创新支持产业发展，在组委会统一奖励的基础上，北部赛区联合命题企业对于选择本赛题并获奖的队伍提供特别奖励，特别奖励仅限于北部赛区参赛队。

- 组委会评奖与奖励（含北部赛区奖励与全国总决赛奖励）
- 企业项目合作

对于成功完成目标，并且设计方案满足性能、成本要求的参赛队，有机会与命题公司开展深度合作，方案可以转卖命题公司（具体费用依据方案的成熟度、经济价值），并进一步转化成正式产品。

## 四、 软硬件平台

### 1、 主控平台

本赛题要求基于龙芯主控平台进行方案设计，微控制器介绍详见本届竞赛龙芯赛题指南。参赛队可选用赛题指定开发板，也允许基于微控制器芯片自行设计电路。

不允许使用其它微控制器。

### 2、 其它部件自由配置

### 3、 平台获取方式

- 主控平台

主控平台以龙芯赛题赛题获取方式为准。

## 五、 技术支持与技术资源

本赛题设专门答疑 QQ 群 550978856

本赛题相关问题请点击以下链接：[蠕动泵赛题 Q&A?](#)

## 六、 其它

参赛队拥有参赛作品（自研部分，不含赛题、合作命题单位提供的资料/资材及第三方提供的部分）的全部知识产权。

本赛题仅面向北部赛区参赛队，所有要求与权利不暂不开放给其它赛区参赛队。鼓励其它赛区参赛队关注产业实际需求，面向产业提出创新性技术方案。其它赛区参赛队可参考本赛题要求，不受本赛题约束。

北部赛区执委会保留对本赛题的最终解释权。