

# 期中项目选题

项目形式：小组合作（3-5人/组）

提交截止：期中周

## 目录

- [选题概览](#)
- [选题一：迷宫探索与自主导航](#)
- [选题二：彩色物体追踪与定位](#)
- [选题三：目标搜索与巡逻任务](#)
- [选题四：多传感器融合的动态避障](#)
- [选题五（开放选题）：自主机器人任务的开放式设计与实现（需教师同意）](#)
- [项目报告要求](#)
- [提交清单](#)
- [评分标准](#)

## 选题概览

选题	核心能力
迷宫探索	路径规划
物体追踪	视觉感知 + 坐标变换
目标搜索	规划 + 感知 + 状态机
动态避障	多传感器融合 + 反应式控制

## 选题一：迷宫探索与自主导航

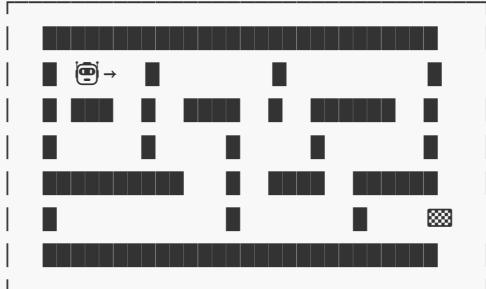
### 1. 题目描述

一个机器人被放置在一个未知迷宫的入口处，需要**自主探索**并找到通往出口的路径。机器人仅能使用激光雷达感知周围环境，不能提前获取迷宫地图。

#### 任务目标：

- 从起点出发，成功到达迷宫终点
- 全程自主运行，无人工干预
- 不允许硬编码路径，需要机器自主探索
- 避免与墙壁发生碰撞

### 2. 演示效果



圆圈 起点      方格 终点

#### 预期展示：

- 机器人在迷宫中自主移动
- RViz 中实时显示激光雷达扫描数据
- 机器人不与墙壁碰撞，最终到达终点

### 3. 推荐算法

寻找未知探索点可以使用Frontier算法。路径规划可以使用A\*。

### 4. 加分项

加分项	描述
多种算法对比	实现并对比 3 种以上导航算法
最短路径优化	在多次运行后学习更优路径
实现多机器人迷宫探索	利用多机协同策略，提高迷宫探索效率

## 选题二：彩色动态物体追踪与定位

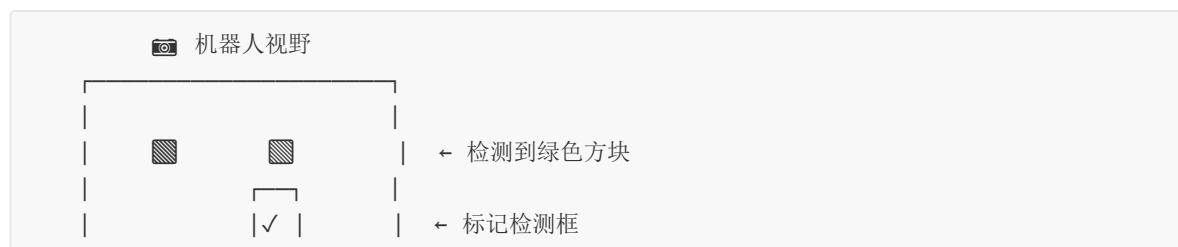
### 1. 题目描述

场景中放置了若干彩色方块（如绿色、红色、蓝色）。机器人需要使用相机识别指定颜色的目标，计算三维坐标，并自主导航至目标前方停下。

#### 任务目标：

- 提供多种可以识别的颜色，允许用户指定颜色
- 正确识别指定颜色的物体，并框选出来
- 计算目标在机器人坐标系下的 3D 位置
- 驱动机器人不断跟踪着目标
- 目标物体需要动态移动

### 2. 演示效果





终端输出：

```
[INFO] 检测到目标：绿色方块  
[INFO] 相机坐标：(0.82, 0.15, 1.20)  
[INFO] 机器人坐标：(1.20, 0.15, 0.82)  
[INFO] 正在接近目标...
```

#### 预期展示：

- 图像窗口中显示检测框和目标中心点
- 终端实时输出目标的 3D 坐标
- 机器人平稳移动至目标前方停止

### 3. 推荐算法

图像处理方面可以使用OpenCV (HSV + Contour) 颜色分割与轮廓。路径规划算法可以使用A\*等算法。

### 4. 加分项

加分项	描述
HSV 参数自适应	自动适应光照变化
多机器人动态追踪	框架支持多机器人对若干物体进行动态追踪

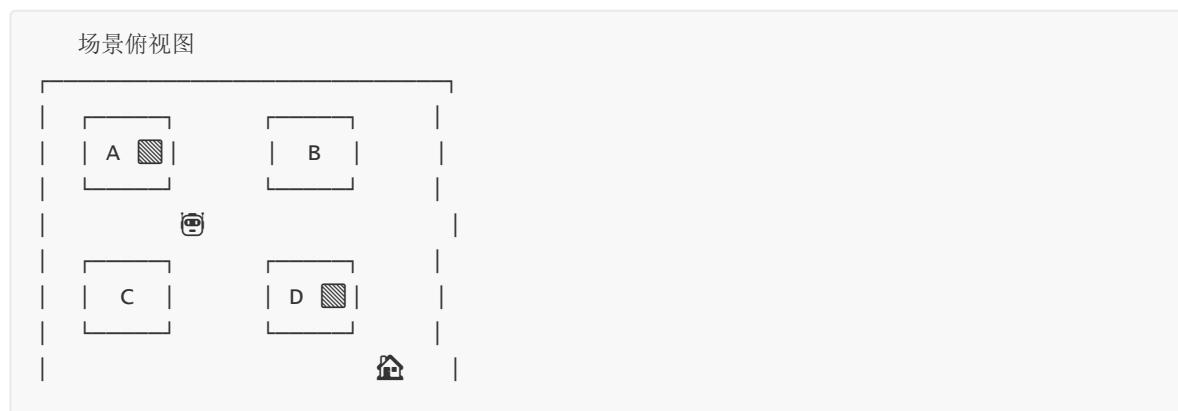
## 选题三：目标搜索与巡逻任务

### 1. 题目描述

机器人需要在一个**多区域场景**中执行巡逻任务。场景中随机放置了若干**目标物体**（绿色方块）。机器人需要：

- 规划巡逻路径覆盖所有区域
- 检测并记录发现的目标位置
- 巡逻结束后返回起点
- 发布报告汇总所有发现的目标

### 2. 演示效果



 目标物体  起点/终点

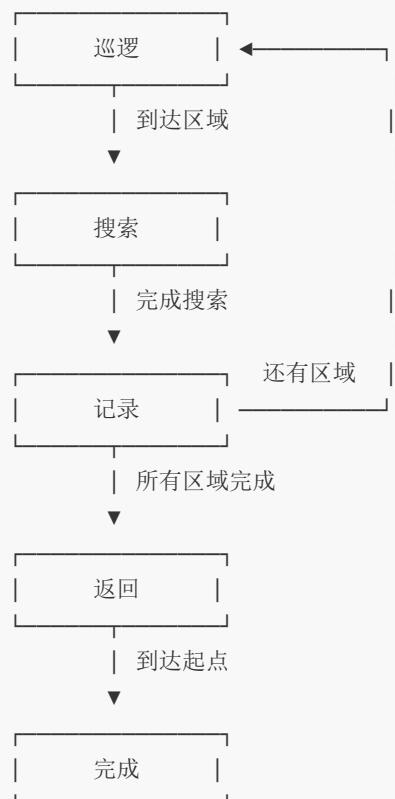
终端输出:

```
[INFO] === 巡逻任务开始 ===  
[INFO] 前往区域 A...  
[INFO] 发现目标! 位置: (2.3, 1.5, 0.1)  
[INFO] 前往区域 B...  
[INFO] 区域 B 未发现目标  
[INFO] 前往区域 C...  
[INFO] 前往区域 D...  
[INFO] 发现目标! 位置: (4.1, -1.2, 0.1)  
[INFO] 返回起点...  
[INFO] === 巡逻报告 ===  
[INFO] 发现目标数量: 2  
[INFO] 目标位置列表:  
[INFO] 1. (2.3, 1.5, 0.1) 1.5, 0.1  
[INFO] 2. (4.1, -1.2, 0.1)
```

### 3. 推荐算法

使用 Frontier 进行陌生的环境探索。目标检测方面使用 RGB + HSV 分割来识别特定颜色的方块。使用状态机来管理巡逻逻辑。

**状态机设计参考:**



### 4. 加分项

加分项	描述
区域覆盖率统计	计算并显示覆盖率
多机器人共同探索地图	部署多台机器人协同探索环境，并实现多地图融合

## 选题四：多传感器融合动态避障

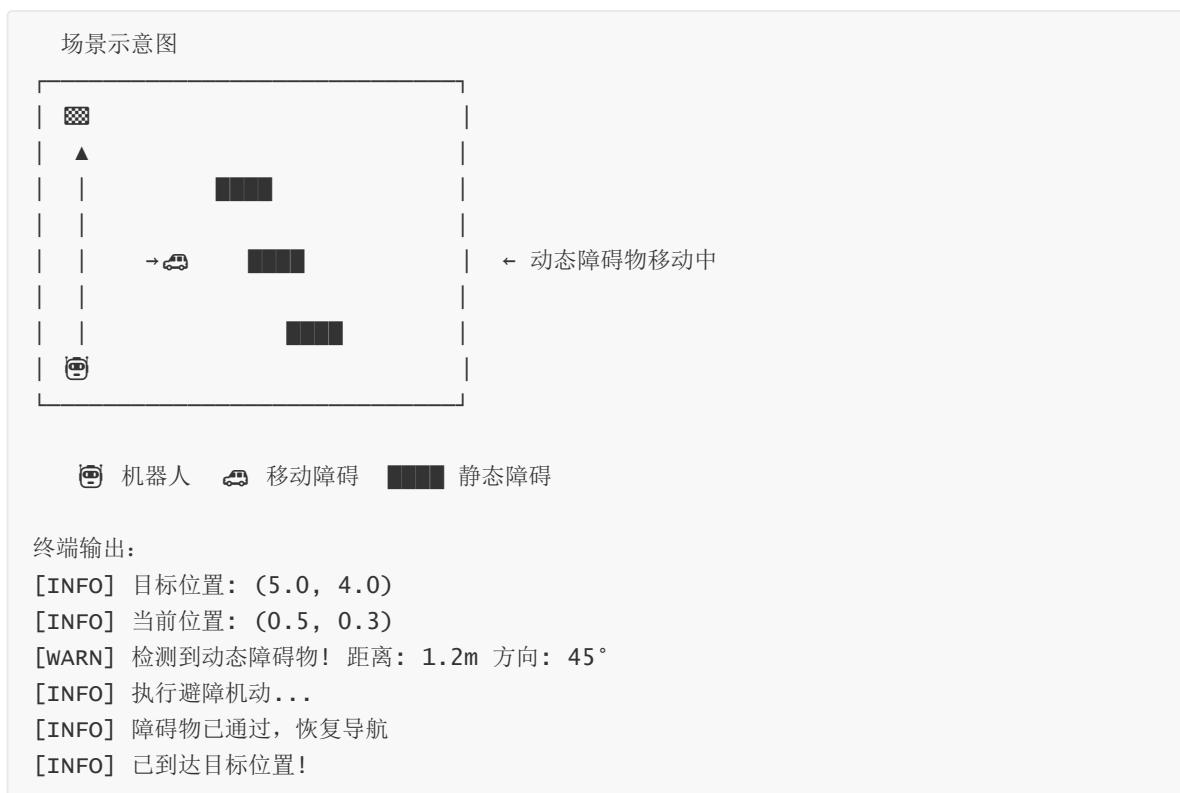
### 1. 题目描述

机器人需要在一个复杂环境中从起点导航至终点。场景中包含：

- **静态障碍物**: 固定位置的墙壁、柱子
- **动态障碍物**: 移动的物体 (如另一个移动机器人)

机器人需要融合激光雷达和深度相机的数据，实时检测障碍物并做出**反应式避障决策**。

### 2. 演示效果



### 3. 推荐算法

全局路径规划通常采用

A\*或 Dijkstra 算法，在已知静态地图中基于代价函数搜索出从起点到终点的最优路径。

局部避障决策与运动控制核心依赖 DWA (动态窗口法) 或 APF (人工势场法)，通过在速度空间  $\nu, \omega$  中采样并计算轨迹评价函数，实时生成能够规避动态障碍物的平滑速度指令。

针对动态物体识别与传感器融合，利用卡尔曼滤波 (Kalman Filter) 进行状态估计与轨迹预测，结合 ICP (迭代最近点) 算法处理点云数据，能有效融合激光雷达与深度相机信息以精确锁定移动目标。

### 4. 加分项

加分项	描述
动态障碍物预测	预测移动障碍物轨迹
速度自适应	根据障碍物密度调整速度
多动态障碍物处理	同时处理多个移动物体
安全距离参数化	支持动态配置安全距离

## 选题五（开放选题）：自主机器人任务的开放式设计与实现（需教师同意）

△ 说明：本选题为**开放式自拟项目**。

学生需自行设计具体任务与应用场景，并在期中前提交项目方案，经任课教师同意后方可作为期中项目。

### 1. 题目描述

本选题不预先规定具体任务形式。

学生小组可根据兴趣与能力，自行设计一个**完整的机器人应用场景**，如但不限于：

- 自主探索与导航
- 目标检测与跟踪
- 巡逻、搜索
- 动态避障与决策
- 多任务或多阶段执行流程

项目复杂度与应用背景均不作硬性规定，但因结合课程内容进行合理设计。

### 2. 技术方向参考

项目可**选择性地**涉及以下内容（不要求全部覆盖）：

- ROS 节点通信与基本系统搭建
- 相机视觉或深度 / 点云感知
- 坐标系与位姿表示
- 路径规划、导航或避障
- 简单任务逻辑或状态切换

是否采用、采用多少，由小组根据项目设计自行决定。

### 3. 项目基本要求

- 项目应具备**明确的任务目标和演示流程**
- 机器人行为应体现一定程度的自主性
- 项目规模应与期中项目工作量相匹配

## 4. 项目方案确认

为保证项目难度和方向合理，小组需在实现前向任课教师提交**简要项目说明**（可为文字或示意图），经同意后方可开展。

## 提交清单

请在截止日期前提交以下材料：

序号	提交物	格式	要求
1	源代码	ROS Package (zip)	可编译、可运行
2	演示视频	MP4 ( $\leq$ 100MB)	最多 3 分钟，附上标题，展示完整功能(handbake压制工具可以一定程度压缩视频体积)
3	项目报告	PDF	按模板撰写

## 视频要求

- **时长：**最多 4 分钟
- **内容：**
  1. 录制代码编译以及执行指令的过程（可以倍速播放）(1分钟)
  2. 展示 Gazebo 仿真运行效果 (30秒)
  3. 展示 RViz 可视化效果 (30 分钟)
  4. 机器人运行视频（可以倍速播放） (1分钟-1分30秒)
- **格式：**MP4，分辨率  $\geq$  720p

## 文档要求

- 使用 latex 或者 markdown 格式完成，上交 pdf 版本

## 评分标准

期中项目成绩将综合考虑**项目选题难度、任务完成情况、技术实现质量、项目报告内容以及演示效果**进行评定。

评分重点包括但不限于：

- **项目选题本身的难度与挑战性**，在合理范围内，选题越复杂、技术要求越高，评分越高
- **项目是否完整实现既定任务目标**，系统能否稳定、自主运行
- **机器人实际演示效果**（Gazebo / RViz / 实际或仿真运行），运行越稳定、效果越清晰，评分越高
- **项目技术难度与工作量**，在完成基础要求的前提下，任务设计更复杂、实现难度更高的项目将获得更高评价
- **项目报告质量**，是否清楚说明系统设计思路、算法流程与实验结果

需要特别说明的是：**实际完成度是评分的重要前提**。建议各小组优先在实际机器人系统中可靠地完成一个相对简单、明确的基础任务，在此基础上逐步扩展任务难度和系统复杂度。**仅有高难度设计但缺乏可行实现的项目，其评分将受到明显限制。**

本项目为**小组合作项目**，但组内成员成绩不完全相同。最终个人成绩将根据**小组项目整体表现**，并结合**每位成员在项目中的实际贡献度与分工情况**进行调整。贡献度高、承担核心工作的成员将获得更高成绩，贡献较少或参与不足的成员成绩将相应降低。