



# 模块 6

实验：循线迷宫-综合实现



# 实验:循线迷宫-综合实现

## 6.0 目标

本实验的目的是完成我们的循线迷宫挑战,使 TI-RSLK 机器人走迷宫:

1. 您首先将实现线路跟随,使机器人沿着线路行驶。
2. 您将了解迷宫路况,并使机器人能识别迷宫路况。
3. 您将使用左手法则或者右手法则使机器人从迷宫的起点走到终点。

**小知识:** 这一挑战使您可以执行工程专业的典型职责。第一个典型的工程职责是扩展或修改。换句话说,给定一个有效的系统,我们如何使用该解决方案来解决相似但略有不同的问题?第二个典型的工程职责是集成。换句话说,给定两个系统都可以工作,我们如何将两个系统结合起来以创建一个更复杂的系统?

## 6.1 入门

### 6.1.1 从下面的软件工程起步

浏览以下工程:

**Lab\_Track\_Maze** (本实验的入门项目)

### 6.1.2 参考资料

Meet the MSP432 LaunchPad (SLAU596)  
 MSP432 LaunchPad User's Guide (SLAU597)

### 6.1.3 阅读材料

请参阅与您组成机器人的每个模块相关的书籍读物。

### 6.1.4 本实验所需组件

数量	组件描述	制造商	型号
1	MSP-EXP432P401R LaunchPad	TI	MSP-EXP432P401R

### 6.1.5 所需实验设备

示波器 (1 个至少 10kHz 采样的通道)  
 逻辑分析仪 (4 个至少 10kHz 采样的通道)

## 6.2 设计挑战 1: 线路跟随

如果您的机器人具有循线传感器和碰撞传感器,则可以创建一个沿着黑线运动的线路跟随器,并使用我们循线传感器来检测机器人何时偏离了黑线,请参见图 1 和图 2。另外可添加使用我们的碰撞传感器,机器人撞到墙壁后,会得到触发碰撞传感器的位置及角度。知道角度后,您可以后退,转身并回到房间中心,再次搜索路线。

**备注:** 黑色线宽可为 13-26mm,使用循线传感器 U4、U5 进行循线。

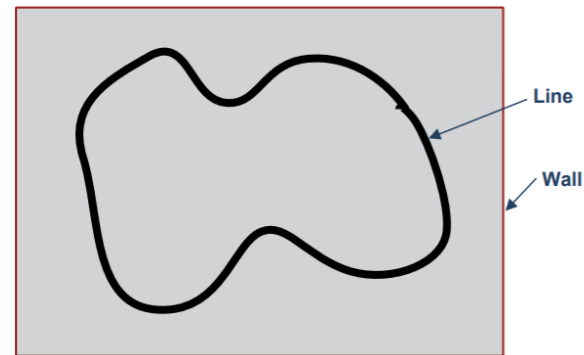


图 1. 创建一个线路跟随的探索机器人



# 实验:循线迷宫-综合实现

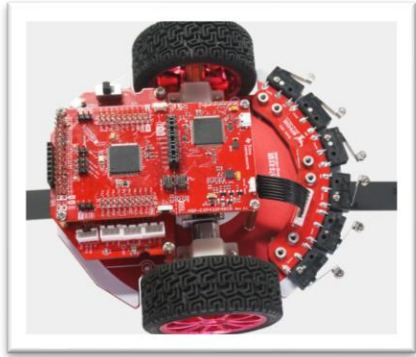


图 2. 创建一个线路跟随的探索机器人

要解决此挑战，您需要的最少模块集是：

- 模块 3: PWM 驱动机器人电机转动
- 模块 4: GPIO 连接循线传感器
- 模块 5: 有限状态机作为线路跟随的解决算法

可扩展连接碰撞传感器。

## 6.3 设计挑战 2: 探索循线迷宫

### 6.3.1 迷宫示意图

我们将使用机器人上的循线传感器，创建一个迷宫求解器来探索迷宫的终点。迷宫示意图如下图 3 所示，A 点作为迷宫起点，H 点作为迷宫终点。机器人将从 A 点出发探索行驶到 H 点。

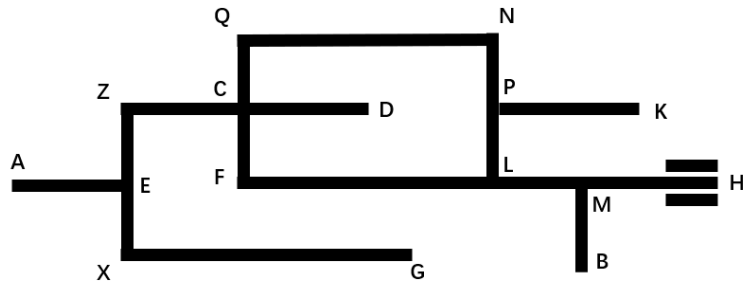


图 3. 迷宫示意图

### 6.3.2 解迷宫法则

很明显迷宫路口可以简化为左转，右转，十字路口，T 字路口，还有直行+左转，直行+右转，掉头路，终点八种路况。

利用左手走迷宫的原则：

- 左转路口：左转
- 右转路口：右转
- 十字路口：左转
- T 字路口：左转
- 直行+左转：左转
- 直行+右转：直行
- 掉头路（全白）：掉头口掉头
- 终点：停止

以示意图为例，使用左手法则我们从起点（A 点）走到终点（H 点），并将行驶路口动作进行标记和存储，左转记录 L，右转记录 R，掉头记录 K，直行记录 S，停止记录（O）。

从 A 口出发到达 E 口左转（L），到达 Z 口右转（R），到达 C 口左转（L），到达 Q 口右转（R），到达 N 口右转（R），到达 P 口左转（L），到达 K 口返回（B），到达 P 口左转（L），到达 Q 口左转（L），到达 M 口直行（S），到达 H 口停止（O）。总体行驶路线字符串为：LRLRRLBLLSO

从路线可看出如果到达 P 口时直接直行（S），可简化行走的路线，得到公式 S=LBL，化简后的路线为 LRLRRSLSO。基于化简后的路线，我们可以使机器人按最优路线从终点（H 点）快速返回起点（A 点）。采用逆向思维 M 口直行（S），L 口（R），P 口直行（S），N 口左转（L），Q 口左转（L），C 口右转（R），Z 口左转（L），E 口右转（R），到达 A 口停止（O）。总体行驶路线字符串为：SRSLRLRO。

要解决此挑战，您需要的最少模块集是：

- 模块 3: PWM 驱动机器人电机转动
  - 模块 4: GPIO 连接循线传感器
  - 模块 5: 有限状态机作为线路跟随的解决算法
- 可扩展连接碰撞传感器。



# 实验:循线迷宫-综合实现

## 6.4 设计挑战 3: 探索避障迷宫

如果您的机器人具有红外测距传感器,则可以创建一个避障迷宫求解器,使用三个红外测距传感器作为向导来探索迷宫。示例迷宫结构如图 4 所示,此机器人不应撞倒墙壁,可以使用机器人左夹角 45 度、正前方、右夹角 45 度的三个红外测距传感器,测量机器人距离墙壁的位置。机器人到达指定位置后,应停止行驶并使其 LED 闪烁以表示成功。

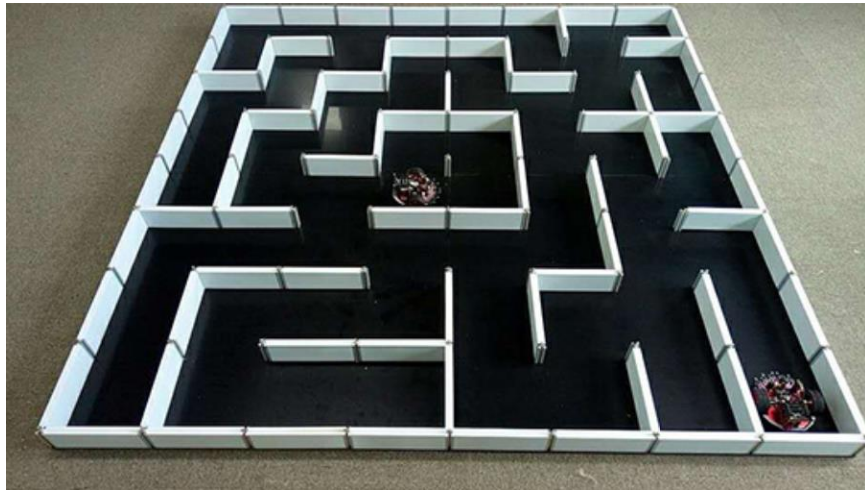


图 4.创建一个避障探索机器人

**备注:** 此避障迷宫赛道由底板和挡板构成,可自由拆卸组装,迷宫图形可自由设计,挡板可根据图形摆放。

## 6.5 疑难解答

1.TI-RSLK 机器人在路口转弯时转动多少的角度比较合适?

- 左转或右转时转动 90 度; 机器人掉头时转动 180 度;

2. TI-RSLK 机器人转弯不到位怎么解决?

- 更改机器人相对应的左右轮速度;
- 调整转弯的延时;

3. 循线传感器与地面距离多少合适?

- 传感器距离地面 1-5mm,我们机器人正常安装后循线传感器距离地面 4mm;

## 6.6 请思考

在这节中,我们列出了完成本实验后要思考的思考问题。这些问题旨在测试您对本实验中概念的理解。

- 如何使机器人左转 90 度、右转 90 度、掉头 180 度?
- 如何使用左手法则或者右手法则走出不同的迷宫?
- 化简路径的依据是什么?

## 6.7 其它挑战

在这节中,我们列出了您可以做的其它活动,以进一步探索此模块的概念。您可以扩展系统或提出完全不同的东西。例如:

- 将机器人所走路程保存到数组中,通过 OLED 屏显示出来;
- 简化路径使机器人按最优路径从终点返回到起点;

## 6.8 接下来是哪些模块?

循线迷宫挑战使您把学过的知识进行了一次汇总,在实践中解决问题,寻找问题。如果您的机器人能完成循线迷宫挑战,那么恭喜您完成了本阶段的挑战。接下来我们开始新的征程:

- 模块 7) 将 OLED 屏连接到我们的机器人,将机器人数据实时显示出来;
- 模块 8) 添加我们的红外测距传感器,完成挑战 3 探索避障迷宫;



# 实验:循线迷宫-综合实现

## 6.9 您应该已经学会

在这节中,我们将回顾您应该在本单元中学到的重要概念:

- 能够识别迷宫路况;
- 学会使用了左手或右手法则;
- 能够对一个工程进行扩展或修改;
- 能够对多个工程进行集成;