

2022 年 TI 杯大学生电子设计竞赛

小车跟随行驶系统（C 题）

一、任务

设计一套小车跟随行驶系统，采用 TI 的 MCU，由一辆领头小车和一辆跟随小车组成，要求小车具有循迹功能，且速度在 $0.3 \sim 1\text{m/s}$ 可调，能在指定路径上完成行驶操作，行驶场地的路径如图 1 所示。其中，路径上的 A 点为领头小车每次行驶的起始点和终点。当小车完成一次行驶到达终点，领头小车和跟随小车要发出声音提示。领头小车和跟随小车既可以沿着 ABFDE 圆角矩形（简称为**内圈**）路径行驶，也可以沿着 ABCDE 的圆角矩形（简称为**外圈**）路径行驶。当行驶在内圈 BFD 段时，小车要发出灯光指示。此外，在测试过程中，可以在路径上 E 点所在边的直线区域，由测试专家指定位置放上“等停指示”标识（见图 1 左侧），指示领头小车在此处须停车，等待 5 秒后再继续行驶。

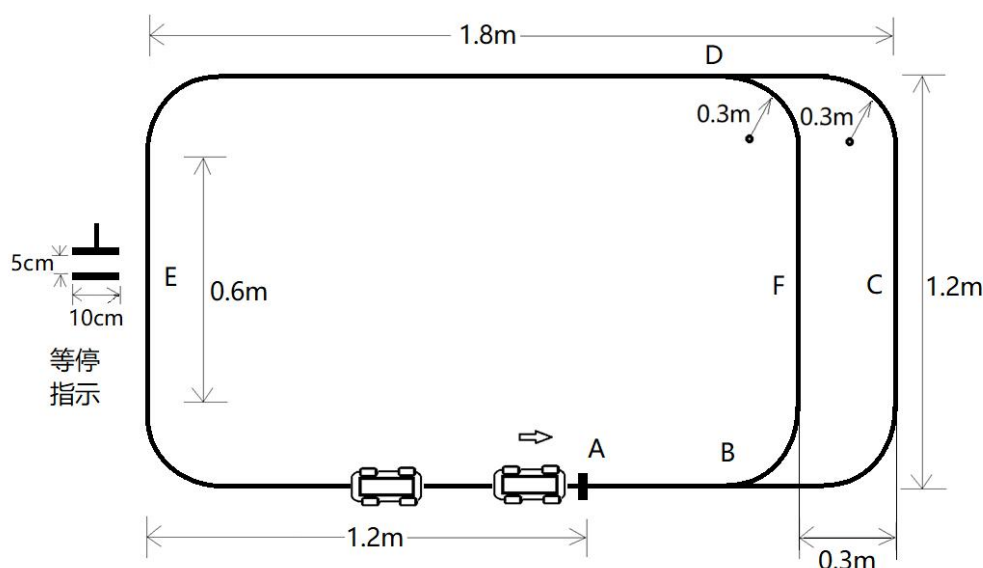


图1 小车跟随行驶场地示意图

二、要求

1. 将领头小车放在路径的起始位置 A 点，跟随小车放在其后 20cm 处，设定领头小车速度为 0.3m/s ，沿着外圈路径行驶一圈停止，要求：（20 分）

- (1) 领头小车的平均速度误差不大于 10%；
- (2) 跟随小车能跟随领头小车行驶，全程不能发生小车碰撞；

(3) 完成一圈行驶后领头小车到达 A 点处停车，跟随小车应及时停止，停止时间差不超过 1s，且与领头小车的间距为 20cm，误差不大于 6cm。

2. 将领头小车放在路径轨迹的起始位置 A 点，跟随小车放在路径上 E 点所在边的直线区域，由测试专家指定的位置，设定领头小车速度为 0.5m/s，沿着外圈路径行驶两圈停止，要求：（20 分）

(1) 领头小车的平均速度误差不大于 10%；

(2) 跟随小车能快速追上领头小车，然后按 20cm 间距跟随领头小车行驶，全程不能发生小车碰撞；

(3) 完成两圈行驶后领头小车达到 A 点停止，跟随小车应及时停止，两车停止的时间差不超过 1s，且与领头小车的间距为 20cm，误差不大于 6cm。

3. 将领头小车放在路径的起始位置 A 点，跟随小车放在其后 20cm 处，领头小车和跟随小车连续完成三圈路径的行驶。第一圈领头小车和跟随小车都沿着外圈路径行驶。第二圈领头小车沿着外圈路径行驶，跟随小车沿着内圈路径行驶，实现超车领跑。第三圈跟随小车沿着外圈路径行驶，领头小车沿着内圈路径行驶，实现反超和再次领跑。要求：（30 分）

(1) 全程两个小车行驶平稳，顺利完成两次超车，且不能发生小车碰撞；

(2) 完成三圈行驶后领头小车到达 A 点停止，跟随小车应及时停止，两车停止的时间差不超过 1s，且与领头小车的间距为 20cm，误差不大于 6cm；

(3) 小车行驶速度可自主设定，但不得低于 0.3m/s，且完成所规定的三圈轨迹行驶所需时间越短越好。

4. 由测试专家在路径的 E 点所在边的直线区域指定位置，放上“等停指示”标识。然后，将领头小车放在路径的起始位置 A 点，跟随小车放在其后 20cm 处，设定领头小车速度为 1m/s，沿着外圈路径行驶一圈，行驶中两小车不得发生碰撞。要求：（20 分）

(1) 领头小车的平均速度误差不大于 10%；

(2) 领头小车达到“等停指示”点停车，停车位置准确，误差不大于 5cm；

(3) 在“等停指示”处停车时间为 5s，误差不超过 1s。

5. 其他。（10 分）

6. 设计报告。（20 分）

	项目	主要内容	满分
设计报告	系统方案	小车跟随行驶的设计方案	3

	理论分析	小车间通信模式分析 小车运控设计 小车间距离控制	5
	电路与程序设计	小车循迹电路 小车间通信电路 小车防撞设计电路	5
	测试方案与测试结果	测试方法与仪器 测试数据完成性 测试结果分析	4
	设计报告结构及规范性	摘要 设计报告正文的结构 图标的规范性	3
	总分		20

三、说明

1. 作品中的小车中尺寸不大于 15cm（宽）× 25cm（长）。小车尺寸包括小车本体、以及小车所安装的传感器等总体的尺寸大小。

2. 行驶场地上铺设白纸，行驶路径用 1cm 宽的黑色引导线来标志，可以印刷或打印在白纸上，也可以用黑色胶带纸直接粘贴在白纸上。轨迹上的起始点 A，用垂直贴在路径引导线的黑色标志线来标记，标志线为 2cm 宽、5cm 长。“等停指示”用间隔 5cm 的两条 2cm 宽、10cm 长的黑色平行标志线来标记，可以事先在一张小的纸片上打印好，测试时对接粘贴在行驶路径的引导线上即可。除题目要求的标记之外，行驶场地上不得有其他任何指示标记。

3. 跟随小车的行驶完全由领头小车指挥控制，领头小车上启动按键和设置按键，而跟随小车只有一个上电开关，不得有其他启动和操作按键。每一次行驶发车时，领头小车和跟随小车按照题目要求摆放在行驶路径的指定位置，跟随小车上电，处于等待接收领头小车指令的状态。领头小车一键启动行驶，直到整个行驶过程结束。

4. 在两个小车跟随行驶过程中，除了两个小车间的相互通信外，不得有车外遥控和其他通信指令辅助。

5. 在本题目要求 4 中，领头小车遇到“等停指示”需立即停车，停车后车身应在“等停指示”第二条横线以内，车头超出第二条横线的距离为停车位置误差。

6. 为了便于测试，允许在制作行驶场地时，在路径的 E 点和 A 点的旁边画上刻度尺，如图 2 所示。

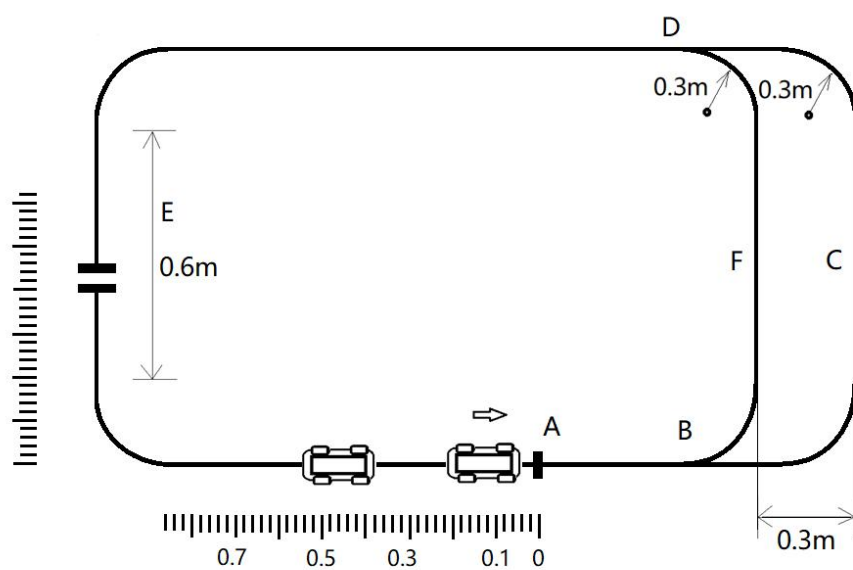


图2 行驶场地可以画出刻度