

《多机器人系统与控制》大作业（2025）

现有8个移动机器人在平面上分布式协同运动，每个机器人外形为一直径0.5m的圆盘，8个机器人开始时均匀分布在一个直径为5米的圆上。机器人最大运动速度为1m/s。机器人之间距离 $\leq 2.5\text{m}$ 时，会自动建立通讯拓扑连接（大于2.5m后，自动断开）。现在机器人需通过一个狭长通道，并在通过后恢复初始队形，运动过程中，机器人之间不得发生碰撞，如图1所示。

- 1) 如果机器人是一个一阶系统，即速度可以直接受控，请设计合理的队形控制方法，以最快的速度通过该通道。
- 2) 如果机器人是一个二阶系统，即加速度可以直接受控，最大加速度限制为 5m/s^2 ，请重新设计合理的队形选择与控制方法，以最快的速度通过该通道。
- 3) 证明所设计控制系统的稳定性。
- 4) 附加题：如果机器人是一个二阶系统，并且机器人之间如果存在0.01s的通讯延迟，请重新设计通行控制方法，并分析控制结果。

本作业最终提交：1) 大作业文档（含问题建模，算法设计，实验结果分析等）；2) 程序代码（MATLAB, PYTHON或其它可视化程序均可）。

作业评价标准：1) 数学建模（30分）2) 算法设计（40分）3) 通行速度（30分）。

