

# 基于长短期记忆网络 (LSTM) 的蔬菜补货与定价决策模型

## 摘要

本文

针对问题一，你好

针对问题二，

针对问题三，

针对问题四，

关键词： 'xx' 'xx' 'xx' 'xx' 'xx'

## 一、问题重述

### 1.1 问题背景

为保持编队队形，拟采用纯方位无源定位的方法调整无人机的位置，即由编队中某几架无人机发射信号、其余无人机被动接收信号，从中提取出方向信息进行定位，来调整无人机的位置。编队中每架无人机均有固定编号，且在编队中与其他无人机的相对位置关系保持不变。无人机集群在遂行编队飞行时，为避免外界干扰，应尽可能保持电磁静默，少向外发射电磁波信号。

### 1.2 问题提出

接收信号的无人机所接收到的方向信息约定为：该无人机与任意两架发射信号无人机连线之间的夹角（如图 1 所示）。例如：编号为 FY01、FY02 及 FY03 的无人机发射信号，编号为 FY04 的无人机接收到的方向信息是  $\alpha_1$ ， $\alpha_2$  和  $\alpha_3$ 。需建立数学模型，解决以下问题：

**问题一：**编队由 10 架无人机组成，形成圆形编队，其中 9 架无人机（编号 FY01 FY09）均匀分布在某一圆周上，另 1 架无人机（编号 FY00）位于圆心（见图 2）。无人机基于自身感知的高度信息，均保持在同一个高度上飞行。

1. 位于圆心的无人机（FY00）和编队中另 2 架无人机发射信号，其余位置略有偏差的无人机被动接收信号。当发射信号的无人机位置无偏差且编号已知时，建立被动接收信号无人机的定位模型。
2. 某位置略有偏差的无人机接收到编号为 FY00 和 FY01 的无人机发射的信号，另接收到编队中若干编号未知的无人机发射的信号。若发射信号的无人机位置无偏差，除 FY00 和 FY01 外，还需要几架无人机发射信号，才能实现无人机的有效定位？
3. 按编队要求，1 架无人机位于圆心，另 9 架无人机均匀分布在半径为  $100m$  的圆周上。当初始时刻无人机的位置略有偏差时，请给出合理的无人机位置调整方案，即通过多次调整，每次选择编号为 FY00 的无人机和圆周上最多 3 架无人机遂行发射信号，其余无人机根据接收到的方向信息，调整到理想位置（每次调整的时间忽略不计），使得 9 架无人机最终均匀分布在某个圆周上。利用表 1 给出的数据，仅根据接收到的方向信息来调整无人机的位置，请给出具体的调整方案。

**问题二：**实际飞行中，无人机集群也可以是其他编队队形，例如锥形编队队形（见图 3，直线上相邻两架无人机的间距相等，如  $50m$ ）。仍考虑纯方位无源定位的情形，设计无人机位置调整方案。

## 二、问题分析

### 2.1 问题一分析

### 2.2 问题二分析

### 2.3 问题三分析

## 三、模型假设

1. 无人机知道自己的编号。
2. 无人机主动机发射信号有次序，不是同时发射。
3. 无人机调整方向为任意的。

## 四、符号说明

表 1 模型核心符号说明

符号	说明	单位
$g$	品类标识	-
$n_g$	第 $g$ 类品类的样本量	-

## 五、模型建立与求解

### 5.1 问题一：建立被动接收信号无人机的定位模型

根据题意，先以 FY00 作为圆心，FY00 与 FY01 连线方向为极轴，逆时针为正方向建立极坐标。在该极坐标下进行几何求解，位于圆心的无人机 FY00 和编队中另 2 架无人机发射信号，由于圆上第一架无人机选取具有任意性，为简化模型，方便计算，以 FY01 为一架主动机，选取其他任意一架无人机作为主动机，发射信号的无人机位置无偏差且编号已知，可由此确定被动机的位置。

#### 5.1.1 被动机定位模型建立

根据我们建立的极坐标系， $R$  为九架无人机分布圆的半径，可知 FY00 和 FY01 的极坐标分别为  $(0, 0)$ ， $(R, 0)$ ，设另一架主动机  $i$  的极坐标为  $(R, \theta)$ ，其中  $\theta$  已知，设接收信号的被动机  $j$  极坐标为  $(r, \varphi)$ ，其中  $(r)$  与  $(\varphi)$  均未知。根据题意可知接收信号的被动机位置有如下两种情况：

1. 当  $\theta > \varphi$  时，无人机分布的其中一种情况如图1所示，

由几何关系可得

$$\begin{cases} \frac{R}{\sin \alpha} = \frac{r}{\sin(\pi - \alpha - \theta + \varphi)} \\ \frac{R}{\sin \beta} = \frac{r}{\sin(\pi - \varphi - \beta)} \end{cases} \quad (1)$$

2. 当  $\theta < \varphi$  时，无人机分布的其中一种情况如图2所示，

由几何关系可得

$$\begin{cases} \frac{R}{\sin \alpha} = \frac{r}{\sin(\pi - \alpha + \theta - \varphi)} \\ \frac{R}{\sin \beta} = \frac{r}{\sin(\pi - \varphi - \beta)} \end{cases} \quad (2)$$

$\theta$  与  $\varphi$  的取值范围有  $\theta \in [0, \pi) \cap \varphi \in [0, \pi)$ ,  $\theta \in [0, \pi) \cap \varphi \in [\pi, 2\pi)$ ,  $\theta \in [\pi, 2\pi) \cap \varphi \in [0, \pi)$ ,  $\theta \in [\pi, 2\pi) \cap \varphi \in [\pi, 2\pi)$  四种情况。易证  $\theta$  与  $\varphi$  的取值范围不影响数值解的大小，仅影响解的正负，故仅从  $\theta$  与  $\varphi$  的大小关系出发进行讨论。上述描述便以  $\theta \in [0, \pi) \cap \varphi \in [0, \pi)$  为例，其他情况均同理。

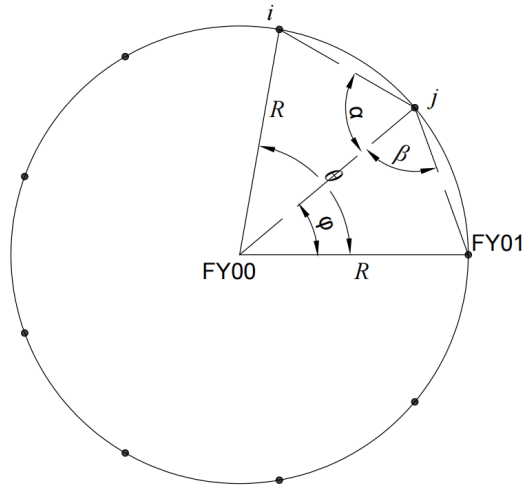


图 1 主动机与被动机排布的情况 1

注：主动机发射的方向信息  $\alpha$  为  $(i, 0)$  的夹角， $\beta$  为  $(0, 1)$  的夹角，图2同理。

### 5.1.2 被动机定位模型求解

将式 (1) 相除可得

$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{\sin(\pi - \varphi - \beta)}{\sin(\pi - \alpha - \theta + \varphi)} \quad (3)$$

将上式整理得

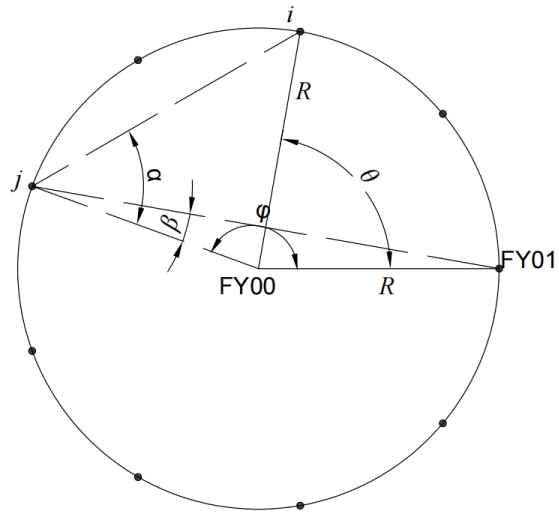


图 2 主动机与被动机排布的情况 2

$$\tan \varphi = \frac{\cos \alpha + \cos(\alpha_2 + \theta)}{\sin(\alpha + \theta) - \sin \beta} \quad (4)$$

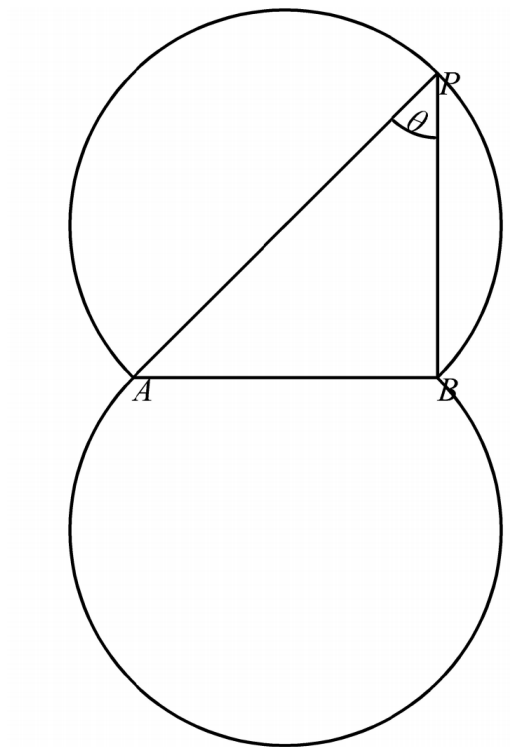


图 3 哈哈

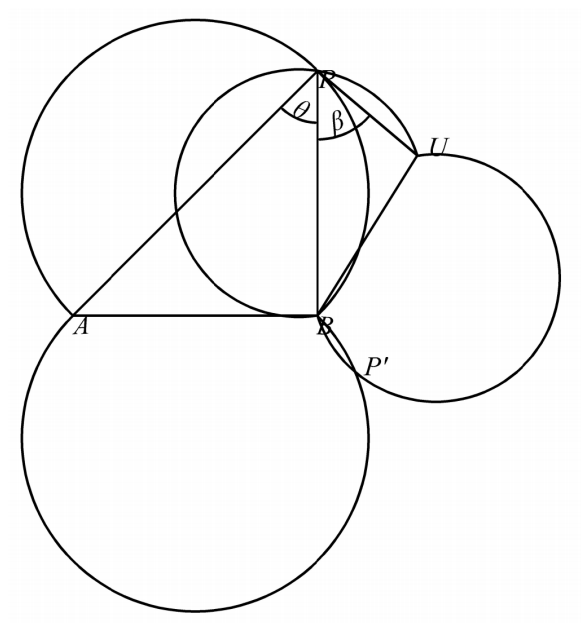


图 4 哈哈

### 5.1.3 求解结果

## 5.2 问题一：

### 5.2.1 模型建立

### 5.2.2 问题求解

### 5.2.3 求解结果

## 5.3 问题一：

### 5.3.1 模型建立

### 5.3.2 问题求解

### 5.3.3 求解结果

## 5.4 问题二的模型建立与求解

### 5.4.1 模型建立

### 5.4.2 问题求解

### 5.4.3 求解结果

## 六、模型的分析与检验

### 6.1 误差分析

### 6.2 灵敏度分析

## 七、模型的评价

### 7.1 模型优点

1. ..
2. ..
3. ..

### 7.2 模型缺点

1. ..
2. ..

## 7.3 改进方向

1. ..
2. ..

## 参考文献

- [1] 卓金武. MATLAB 在数学建模中的应用[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2011.
- [2] 司守奎, 孙玺菁. 数学建模算法与应用[M]. 2 版. 北京: 国防工业出版社, 2015.
- [3] 同济大学数学系. 高等数学[M]. 8 版. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [4] REITZ K, SCHLUSSER T. Python 编程之美: 最佳实践指南[M]. 电子工业出版社, 2018.
- [5] MITCHELL T. 机器学习[M]. 机械工业出版社, 2008.
- [6] RASHID T, 林赐. Python 神经网络编程 Make Your Own Neural Network[M]. 人民邮电出版社, 2018.

## 附录 A 运行结果

## 附录 B 文件列表

表 2 程序文件列表

文件名	功能描述
Enums.py	自定义枚举类型
SaleFlow.py	处理文档, 将附件 2 的流水整理为使用的形式
SaleUtils.py	处理表格、绘图等工具
code1.py	问题一程序代码
code2.py	问题二程序代码
code3.py	问题三程序代码

## 附录 C 代码

问题 1 代码



```
print('1')
```

问题 2 代码

```
print('2')
```

问题 3 代码

```
print('3')
```