请参加培训的同学，以队为单位完成以下三个问题中的至少一个，并写成论文发到我的邮箱:guoqing@njtech.edu.cn.

**模型1 源定位问题推广**

为了跟踪飞机的位置，通常使用几根天线，根据信号到达天线的时差（TDOA）的测量来估计相应的位置。为此，我们假定 N根天线放在已知的位置，到达时间测量是可测量的。问题是估计图中源的位置（这里考虑二维情形）。到达时间假定受到零均值和已知方差的白噪声污染。对于在时刻由源发出的信号，测量可以利用如下的模型表示，

其中是测量噪声，表示传播速度，第根天线到源位置之间的距离

这里表示第根天线的坐标。



图：源定位几何示意图

联立（1）和（2），不难发现未知量是以非线性形式出现的。这对于实时算法的设计带来困难。为了克服该困难，工程中通常利用前面的测量得到真实位置的一种近似，称之为标称位置(nominal)，这里记为。因此，为了估计源位置。我们需要估计。不妨假设很小，故

其中称为标称距离。

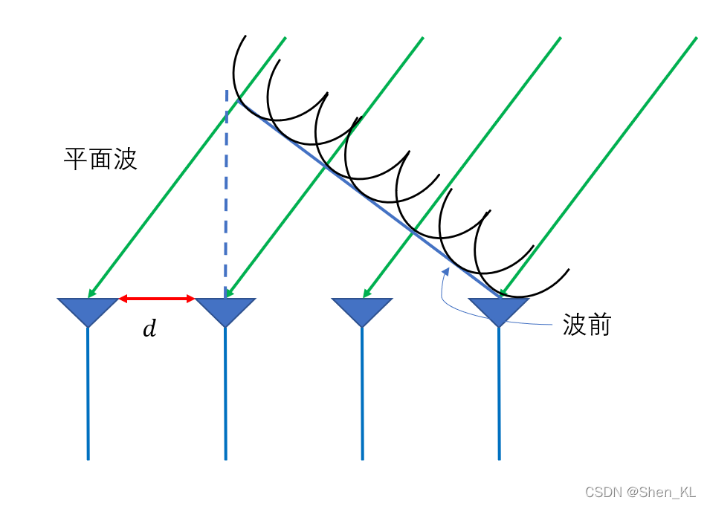
这时将（3）代入（1）中得到线性模型

利用最小二乘法可以确定。

问题：通常的源定位是利用标称位置，这个靠近真实源位置的标称位置可以由前面的观测得到。但在实际问题中，有时候无法确定靠近源位置的标称位置。请设计模型及相应的算法，在没有给定标称位置的情形下，即未知，解决源定位问题。

**模型2 方位估计问题**

在声呐中，我们感兴趣的是估计下图的目标方位。为此，声压场由排成一线的等间隔的传感器观测到，假定目标辐射一个正弦信号，那么在第个传感器收到的信号是，其中是辐射到第个传感器的时间。如果阵的位置离目标很远，那么圆的波前在阵的位置就可以看成是平面波。如图所示，第个传感器与第个传感器由于额外的传输距离而引起的波程差为，这里表示波的传播速度。这样，第个传感器的传播时间为，



其中是到第0个传感器的传播时间，表示平面波前进方向与传感器之间的夹角，在第个传感器观测到的信号是

如果取数据的单个“快拍”，即某个时刻对阵元的输出进行采样，那么

其中。

假定传感器的输出受到零均值、方差为的高斯噪声的污染，故数据模型为

其中表示高斯噪声。

问题：

（1）建立模型并设计算法，利用数据估计目标的方位，即，并讨论估计的精度；

（2）如果上述模型中有多个目标，请构建模型并设计算法估计多目标的方位，讨论相应的估计精度；

（3）模拟系统并验证有关算法。

**模型3**

**问题描述**





公式(1)中的*L*k是一个26×26的对称矩阵，可直接计算得出：



其中：，*k*≤301，*k*为整数。

对于每个给定的*k*值，都可以计算出一个*L*矩阵，并可以通过公式(2)计算出*C*矩阵。

令:



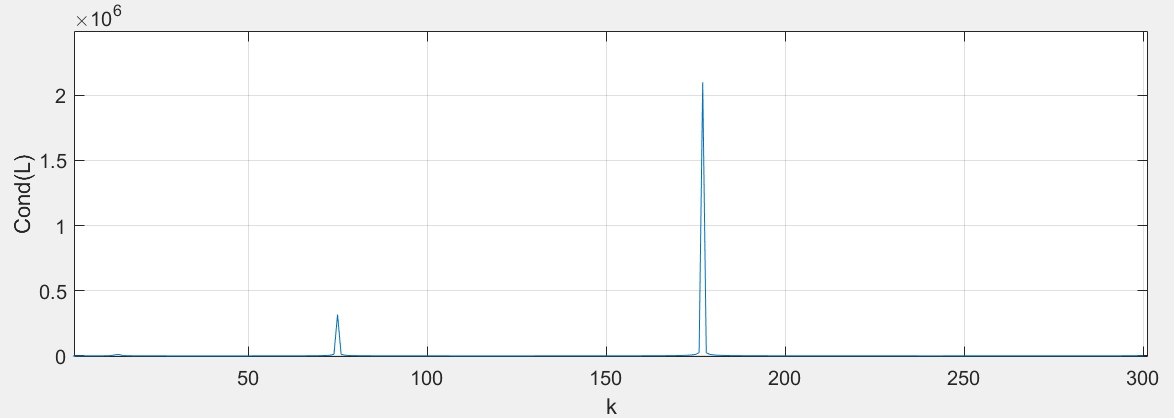


图 2 L矩阵条件数

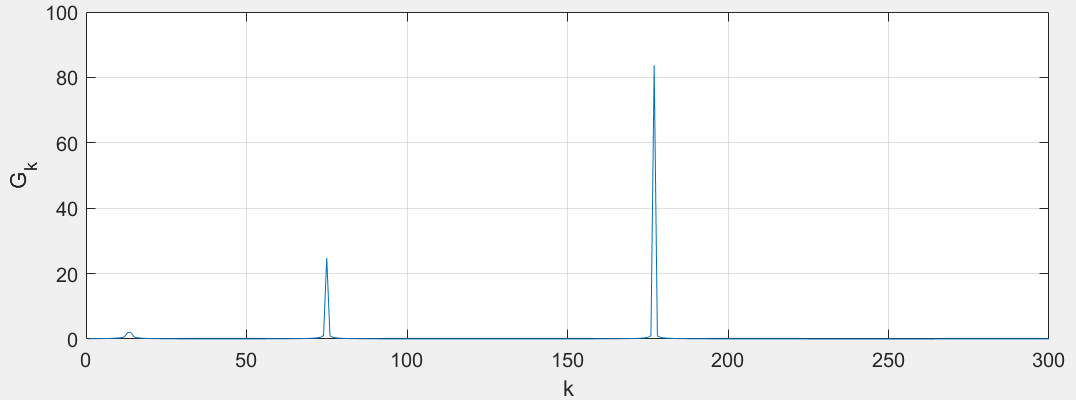


图 3 C矩阵的Gk值

**存在的问题**：**所有的*L*矩阵中，有一定数量的*L*矩阵条件数过大，导致求解的*C*矩阵Gk值很大，与此相对的Fk值很小，Gk值过大给后续的计算带来极大问题。问：有无对*L*或*C*矩阵的处理，使Gk值尽可能小？**

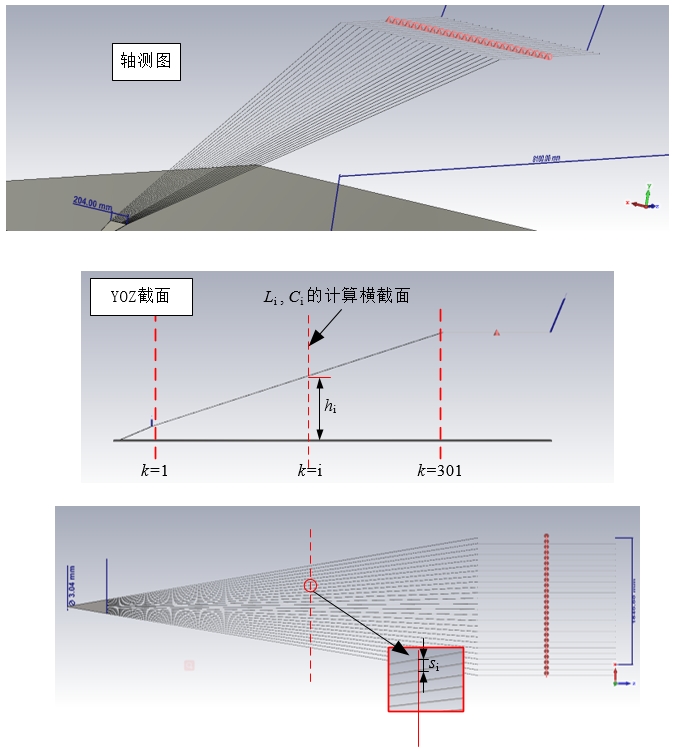
应用背景：

L 和 C 是多导体传输线（如图）锥形段的电感电容矩阵，

L 用近似公式算出，h是截面上的线高度，s是邻近两根线的距离，

由于锥形段的高度和间距是变化的，因此将该段分成了三百多个截面，

分别计算每个截面的L与C矩阵。

****