

单容水箱的参数估计及阶次辨识

1 实验目的

通过实验掌握常用的模型参数估计算法和阶次辨识算法。

2 待辨识系统模型

2.1 单容水箱系统

将单容水箱系统辨识实验一中描述的水箱系统离散化得到：

$$z_k = G(z^{-1})u_k + H(z^{-1})e_k \quad (1)$$

其中

$$\begin{aligned} G(z^{-1}) &= \frac{B(z^{-1})}{A(z^{-1})} = \frac{b_1 z^{-1} + \dots + b_{n_b} z^{-n_b}}{1 + a_1 z^{-1} + \dots + a_{n_a} z^{-n_a}} \\ H(z^{-1}) &= \frac{1}{A(z^{-1})} = \frac{1}{1 + a_1 z^{-1} + \dots + a_{n_a} z^{-n_a}} \end{aligned} \quad (2)$$

其中 $G(z^{-1}), H(z^{-1})$ 是稳定的传递函数， e_k 的标准差为 λ 的白噪声。

说明：

为简化模型阶次的辨识，在离散系统模型中 $G(z^{-1})$ 中分子和分母的最高阶次相同，即

$$n_a = n_b = n。$$

2.2 实验数据

利用实验一中采集的单容水箱数据即可。

3 实验步骤

3.1 确定模型的阶次

实验采用 F-检验来确定模型阶次，即得到最终的模型阶次 n

3.2 辨识系统的参数

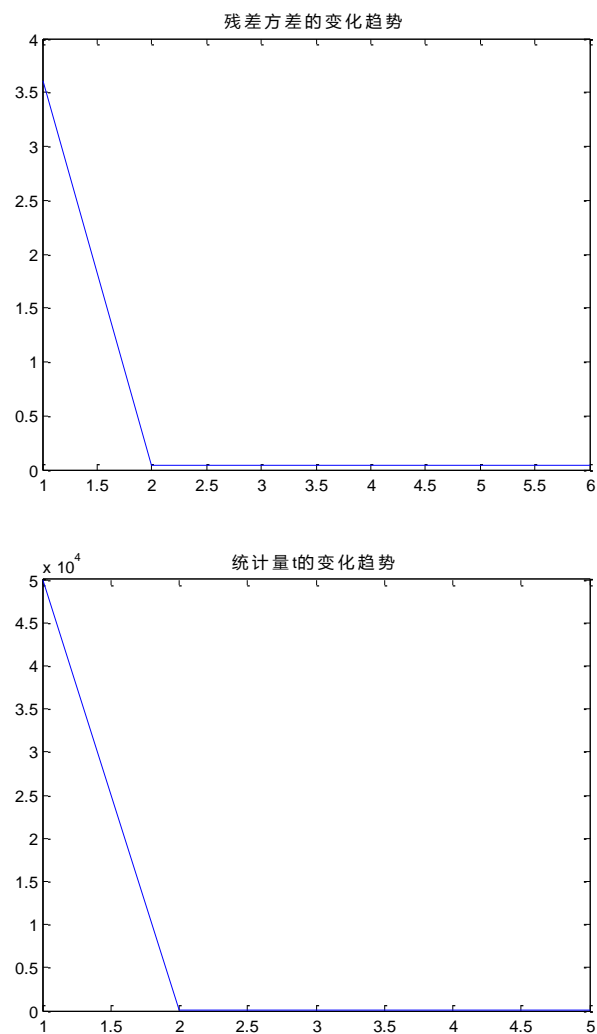
参数辨识方法要求同时采用批量最小二乘（LS）和递推最小二乘（RLS）的辨识算法。

4 实验报告要求

4.1 辨识得到系统的阶次

要求给出确定模型阶次的简单思路和算法，并给出重要结果的曲线及数据，如下图：F 检验中的残差方差的变化趋势及统计量 t 的变化趋势。

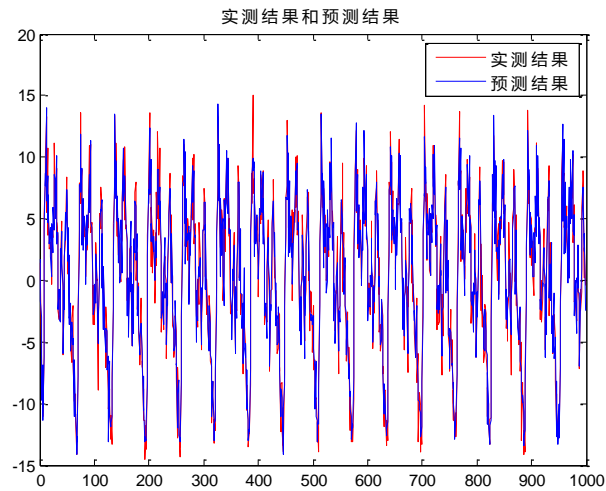
说明：需要同时给出 LS 和 RLS 算法的 F 检验曲线和数据。



4.2 辨识得到系统的参数

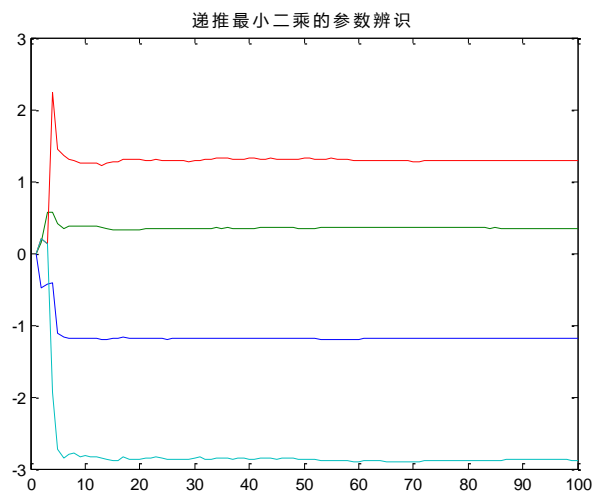
在辨识得到的模型阶次的基础上完成以下实验。

需要给出 LS 算法的参数辨识结果和在该组参数下系统的预测曲线和真实曲线, 如下图。



说明: 预测曲线即 $\hat{z}(k) = h^T(k)\hat{\theta}$ 。

需要给出 RLS 算法的参数辨识最终结果以及在递推过程中的参数变化曲线, 如下图。



4.3 分析辨识出的系统参数与实验一所述的单容水箱系统物理量的对应关系

提示: Laplace 变换和 z 变换

4.4 分析对比两种采样频率下的辨识结果, 说明二者关系

4.5 分析本次实验辨识结果与实验一的脉冲响应辨识结果之间的关系

4.6 总结在实验中遇到的问题及解决思路和方法, 包括实验要求本身可能存在的问题

5 实验提交要求

文件夹 1：以学号命名

文件夹 1 中包含实验报告(word 格式)：以“学号_姓名”命名

文件夹 1 中包含文件夹 2：以“程序”命名

文件夹 2 中包含 m 文件，以 work.m 命名。要求 work.m 必须可以直接点击运行的，work.m 需要的其他相关的文件和数据可以放到文件夹 2 中。

最后对文件夹 1 打包上传网络学堂作业中。