



---

---

# 上机实验

## 实例讲解

---

---

### Matlab在系统能控性与能观性分析中的应用

Matlab控制工具箱为系统能控性、能观性分析提供了专用函数：

ctrb()函数

功能：根据动态系统 生成能控性判别矩阵

调用格式： $\mathbf{Q}_c = \text{ctrb}(\mathbf{A}, \mathbf{B})$

obsv()函数

功能：根据动态系统 生成能观性判别矩阵

调用格式： $\mathbf{Q}_o = \text{obsv}(\mathbf{A}, \mathbf{C})$

## 实例讲解

---

---

### ctrbf()函数

功能：将不能控子系统 按能控性分解。

调用格式： $[A_{hat} \ B_{hat} \ C_{hat} \ P \ K] = ctrbf(A, B, C)$

### obsvf()函数

功能：将不能观子系统 按能观性分解。

调用格式： $[A_{hat} \ B_{hat} \ C_{hat} \ P \ K] = obsvf(A, B, C)$

## 实例讲解

【例3-34】系统的状态空间表达式为：

$$\begin{cases} \dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 4 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 4 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 2 \\ 0 & 0 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{u} \\ \mathbf{y} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 2 & 0 \\ 2 & 0 & 4 & 2 \end{bmatrix} \mathbf{x} \end{cases}$$

判断系统的能控性与能观性。

## 实例讲解

解：应用Matlab秩判据求解，Matlab程序为

```
clc;
clear all;
A=[4, 1, 0, 0;0, 4, 1, 0;0, 0, 4, 1;0, 0, 0, 4];
B=[0, 0;1, 2;0, 0;2, 1];
C=[1, 0, 2, 0;2, 0, 4, 2];
Qc=ctrb(A,B);
Qo=obsv(A,C);
rc=rank(Qc);
ro=rank(Qo);
L=size(A);
if rc==L
    str='系统能控'
else
    str='系统不能控'
end
if ro==L
    str='系统能观'
else
    str='系统不能观'
end
```

运行结果如下：

str =  
系统能控  
str =  
系统能观

## 上机练习题

3.1 已知系统状态空间表达式为：

$$\begin{cases} \dot{x} = \begin{bmatrix} -2 & 2 & -1 \\ 0 & -2 & 0 \\ 1 & -4 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} u \\ y = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 2 \\ -2 & 0 & 1 \end{bmatrix} x \end{cases}$$

试用MATLAB：

- 1) 求系统传递函数
- 2) 判断系统能控性
- 3) 若不能控，对系统进行能控性分解

## 上机练习题

3.2 已知系统状态空间表达式为：

$$\begin{cases} \dot{x} = \begin{bmatrix} 4 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 4 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 1 & -1 \\ -2 & 0 \end{bmatrix} u \\ y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 0 \end{bmatrix} x \end{cases}$$

试用MATLAB：

- 1) 求系统传递函数
- 2) 判断系统能观性
- 3) 若不能观，对系统进行能观性分解

## 上机练习题

3.3 已知系统状态空间表达式为：

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{x} = \begin{bmatrix} -4 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -4 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 7 \\ 4 & 3 \\ 0 & 0 \\ 1 & 6 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} u \\ y = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 0 & 5 & 0 & 0 \\ 1 & 4 & 0 & 2 & 0 & 0 \end{bmatrix} x \end{array} \right.$$

试用MATLAB对系统进行能控能观性结构分解