# 第 19 讲 利用MATLAB建立数学模型

## MATLAB简介

MATLAB(Matrix &Laboratory)是美国MathWorks公司自20世纪80年代中期推出的高性能数值计算软件，到目前为止，已经发展成为优秀的适合多学科的功能强大的科技应用软件之一，在30多个面向不同学科领域而扩展的工具箱的支持下，MATLAB在许多学科领域中成为计算机辅助设计与分析、算法研究和应用开发的基本工具和首选平台。

## MATLAB控制系统工具箱简介

- MATLAB控制系统工具箱主要处理以传递函数为主要特征的经典控制和以状态空间为主要特征的现代控制中的问题。
- 该工具箱对控制系统的建模、分析和设计提供了一个完整的解决方案，是MATLAB最有力和最基本的工具箱之一。概括地说，控制系统工具箱具有以下几个方面的功能。

## MATLAB控制系统工具箱功能

### 1、系统建模

- 控制系统工具箱同时支持连续系统和离散系统，能够建立系统的状态空间模型、传递函数模型及传递函数零极点增益模型，并可实现任意两者之间的转换；
- 可通过串联、并联、反馈连接及更一般的框图建模来建立复杂系统的模型；
- 可通过多种方式实现连续系统的离散化、离散系统的连续化及重采样。

## MATLAB控制系统工具箱功能

### 2、系统分析

- 控制系统工具箱不仅支持对单输入单输出系统的分析，也支持对多输入多输出系统的分析。
- 对系统的时域响应，可支持对系统的单位阶跃响应、单位脉冲响应、零输入响应，以及更广泛的对任意输入信号的响应进行分析和仿真。
- 对系统的频率特性，可支持系统的Bode图、Nyquist图、Nichols图的计算和绘制。

## MATLAB控制系统工具箱功能

### 3、系统设计

- 控制系统工具箱可计算系统的各种特性，如可控和可观Gramian矩阵、系统的可控和可观矩阵、传递函数零极点，频域特性如稳定裕度、阻尼系数，以及根轨迹的增益选择等；
- 可支持系统的可控、可观标准型实现、系统的最小实现、均衡实现、降阶实现以及输入延时的Pade估计；
- 可进行系统的极点配置、观测器设计以及LQ和LQG最优控制等。

## MATLAB中数学模型的表示

### （1）传递函数分子/分母多项式模型

$$G(s)=\frac{b_1 s^m+b_2 s^{m-1}+\ldots+b_m s+b_{m+1}}{a_1 s^n+a_2 s^{n-1}+\ldots+a_n s+a_{n+1}}$$

在MATLAB中，用num=[b1,b2,...,bm,bm1]和den=[a1,a2,...,an,an1]分别表示分子和分母多项式系数，然后利用下面的函数就可以建立这个系统的多项式模型。

$$sys=tf(num,den)$$

其中tf( )表示建立系统的传递函数（多项式形式）

## MATLAB中数学模型的表示

### （2）传递函数零极点增益模型

$$G(s)=K\frac{(s-z_0)(s-z_1)...(s-z_m)}{(s-p_0)(s-p_1)...(s-p_n)}$$

在MATLAB中，可用[z,p,k]矢量组表示，即

$$z=[z_0,z_1,...,z_m]$$

$$p=[p_0,p_1,...,p_n]$$

k=[K]

$$G(s)=zpk(z,p,k)$$

## MATLAB中数学模型之间的转换

（3）传递函数分子/分母多项式形式和零极点增益形式之间可以相互转化

$$[z, p, k] = tf2zp(num, den)$$

$$[num, den] = zp2tf(z, p, k)$$

## MATLAB 求取复杂传递函数

当传递函数复杂时，应用多项式乘法函数**conv( )**等实现。

例　num=[1,2]

den1=[1,2,2]　　den2=[2,3,3,2]

den=**conv**(den1,den2)

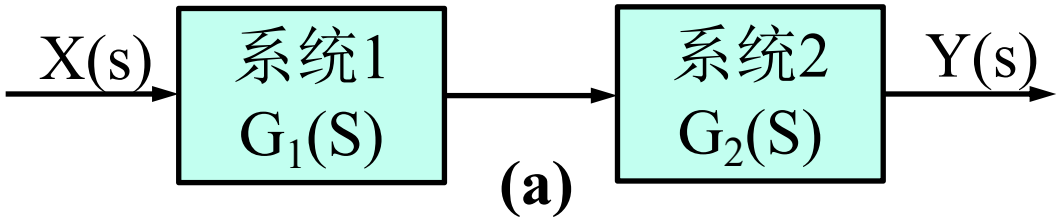
$$G(s) = tf(num, den)$$

$$G(s) = \frac{s+2}{(s^2+2s+2)(2s^3+3s^2+3s+2)}$$

## 利用MATLAB 对复杂系统建模

通常一个复杂系统都是由几个简单系统组合而成的，常见的组合形式有串联、并联和反馈联接。

## （1）串联：series 函数




(a)

$$T(s)=\frac{Y(s)}{X(s)}=\frac{num}{den}$$

$$G_1(s)=\frac{num1}{den1}$$

$$G_2(s)=\frac{num2}{den2}$$

$$[num,den]=series(num1,den1,num2,den2)$$

(b)

图2.64　系统的串联

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/688035040136006036