# 第一章

* 系统仿真（Simulation）：是指对系统模型的试验间接地获取原形的规律性认识。
* 系统仿真：分为**物理仿真**和**数学仿真**。
* **物理仿真**：是根据现实系统的物理性质构造系统的物理模型，并在物理模型上进行试验。
* **数学仿真**：是根据现实系统的数学关系构造系统的数学模型，通过数学模型进行试验。
* 数学仿真也就是通常所说的计算机仿真。
* 系统仿真是根据被研究的真实系统的**数学模型**研究**系统性能**的一门学科。
* **算法**和**计算机程序设计**是核心，直接决定原来问题是否能够正确求解。

# 第二章

MATLAB以复数矩阵作为基本的运算单元，向量和标量都作为特殊的矩阵来处理。

1.简单数组的生成

* （1）逐个元素输入法。
* 元素用逗号或空格分开
* 每行用分号或回车分开
* 方括号包括整体
* 例如：X = [1 2 3;4 5 6;7,8,9]

冒号生成法

* 用来生成一维数组，通用格式：
* X=a：inc：b
* a是数组起始值；inc是采样点之间的间隔，即步长，省略时默认为1.

定数线性采样法

* 设定“总点数”，均匀采样生成一维“行”数组。通用格式为：
* X=linspace（a，b，n）
* a，b分别为数组第一个和最后一个元素；n为采样总点数。

MATLAB的约定：

* 1）所有关系、逻辑表达式中，作为输入的任何非0数都被看成是“逻辑真”，只有“0”被认为是“逻辑假”。
* 2）关系和逻辑表达式的计算结果是由1和0组成的。
* 3）逻辑数组表示对事物判断结论“真”与“假”。

# 第四章

* M文件包括M脚本文件和M 函数文件。
* 1）每个子函数的第一行，是该函数的声明行。
* 2）子函数的排列次序是任意的。
* 3）子函数只能被同一文件的主函数或其它子函数调用。
* 4）同一文件的主函数、子函数的工作空间是彼此独立的。

串演算函数

* 内联函数是MATLAB提供的一个对象（Object），如函数文件。
* 函数句柄（Function Handle）是一种数据类型，它保存着“为该函数创建句柄时的路径、视野、函数名，以及可能存在的重载方法“。

# 第6章

**系统的时间响应**是指系统在输入信号或初始状态作用下，系统输出随时间变化的情况。系统的时间响应反映了系统的特征和性能。

对连续时间系统进行数字动态仿真，主要有两种方法：

* 1）基于**数值积分**的仿真方法；（连续时间系统)
* 2）基于**离散相似法**的仿真方法。
* （1）单步法和多步法：
* **单步法**指计算yk+1值只需要利用tk时刻的信息。
* **多步法**在计算yk+1值时，则需要利用tk， tk-1，…时刻的信息。
* （2）显示法和隐式法
* **显示法**在计算yk+1时所需的数据均已算出。
* **隐式法**在计算yk+1时需要用到tk+1时刻的数据。
* （3）定步长和变步长
* **定步长**在积分步长在仿真运行过程中始终不变。
* **变步长**指在仿真过程中自动修改步长。

在选择积分方法时，应考虑以下几个问题：

1.计算精度

* （1）舍入误差：计算机字长有
* 限造成的计算误差。
* （2）局部截断误差：积分方法
* 和阶次的限制而引起的误差。
* 2.积分步长的选择和控制
* （1）积分步长的选择原则 保证稳定性和精度的前提下，选择较大的积分步长。以减少仿真计算次数和仿真时间。
* （2）固定步长与不变步长
* 固定步长即积分步长始终不变，固定步长很难保证步长最优
* 变步长可在保证一定精度的前提下，尽可能选择较大步长。

2.离散化模型精度

* 离散化模型的精度取决于采样周期T和信号保持器Gh(s) 。
* （1）采样周期：采样周期越小，离散模型精度越高。选择采样周期的经验公式：T=1/(30~50)wc，wc为系统开环幅值穿越频率。
* （2）采样保持器：常用的采样保持器有零阶保持器、一阶保持器和二阶保持器。一般多采用零阶保持器，保持器的输出与输入关系为：Xh(t)=X(kT), t属于[kT (k+1)T]，其相应的传递函数为Gh(s)=1-e-Ts/s。
* 采样控制系统是指系统一处或几处信号是经采样后离散的，而被控对象是连续的。
* **典型的采样控制**，是一种连续—离散混合系统，在目前多**为计算机控制系统**。
* 图中A/D转换器为**采样开关**，将连续模拟量转换为离散的数字量；D/A转换器将离散数字量转变为模拟量，同时它也相当于一个**零阶保持器。**
* **initial()指令用于计算零输入条件下，由初始状态X0所引起的响应。只能用于状态空间模型。**

# 第七章

* 频率响应分析的基本方法，是把控制系统中各个变量，看成是由许多不同频率的正弦信号叠加而成的信号;各个变量的运动就是系统对各个不同频率的信号响应的总和。

# 第八章

* 通过时域和频域的仿真分析，来计算和估计系统的性能，这个过程被称之为**系统分析**。
* 被控对象确定，性能指标给定，要求选择合适的结构、参数，使控制器与被控对象构成的系统达到要求的性能指标，这个过程被称之为**系统综合**。
* 通过在系统中引入合适的附加装置以及确定该装置的合理参数，来校正原有系统的缺点，从而使系统具有希望的行能指标。
* **控制系统的综合与校正**是控制系统设计的核心内容。
* 工程上形成的一些用于衡量系统性能的指标，控制系统的性能指标分为：时域指标和频域指标。

## 8.1.1 时域指标

* 时域指标分为动态指标和静态指标

1.动态指标

* 系统动态系能指标用系统的阶跃响应特征来定义。
* 上升时间tr：响应曲线第一次达到稳态值所需时间
* 峰值时间tp：响应曲线第一次达到峰值所需时间
* 最大超调量Mp：峰值-稳态值/稳态值
* 调整时间ts（过渡过程时间）：响应曲线-稳态值/稳态值 不超过2%或5%。

2.静态指标

* 静态指标包括系统的**静态误差（稳态误差）**、无静态差度以及开环比例系数等，主要是静态误差或稳态误差。

## 8.1.2频域指标

* 频域指标包括开环频域指标和闭环频域指标。
* （1）开环频域指标 幅值穿越频率Wc、幅值裕度Kg、相位裕度r等
* （2）闭环频域指标 闭环谐振峰值Mr、谐振频率Wr和闭环频宽Wcc等
* 开环频域指标计算的MATLAB函数在第7章已经介绍过。闭环谐振峰值Mr、及其相应的谐振频率Wr可有MATLAB函数max（）求得。
* 对于SISO系统，校正装置引入主要有两种形式：串联校正和反馈校正。
* 串联校正：校正装置与被控对象串联。
* 反馈校正：被校正对象中引入反馈校正装置。
* 控制系统的设计方法主要有时域设计与频域设计。
* 1）时域设计：根据给定的时域性能指标，进行控制系统的设计。
* 2）频域设计：根据给定的频域性能指标，进行控制器的设计。控制器的频域设计是古典控制理论的一种主要设计方法。

5.1 系统仿真概述

* 1.系统仿真的定义
* 对现实系统某一层次抽象属性的模仿。或实际系统尚不存在的情况下，系统或活动本质的复现。
* 2.系统仿真的分类
* （1）基于物理模型的仿真
* （2）基于数学模型的仿真
* 1）按计算机分类：模拟计算机仿真；数字计算机仿真；模拟数字混合仿真。
* 2）按时间系统模型分类：连续系统仿真；离散系统仿真
* （3）混合仿真
* 2.计算机仿真过程
* （1）建模：建立模型应与对象的功能和参数之间具有相似性和对应性。
* （2）模型实现：利用数学公式、逻辑公式和各种算法等来表示系统内部状态和输入输出关系。
* （3）仿真分析：利用实际系统的数据对仿真结果进行验证
* 对于SISO系统，校正装置引入主要有两种形式：串联校正和反馈校正。
* 串联校正：校正装置与被控对象串联。
* 反馈校正：被校正对象中引入反馈校正装置。
* 控制系统的设计方法主要有时域设计与频域设计。
* 1）时域设计：根据给定的时域性能指标，进行控制系统的设计。
* 2）频域设计：根据给定的频域性能指标，进行控制器的设计。控制器的频域设计是古典控制理论的一种主要设计方法。