

Matlab的复习

田付阳

应用物理研究所

数理学院

北京科技大学

March 12, 2018



概括

- 1 上节课主要内容
- 2 Matlab简介
 - 定义
 - 基本语法
 - 基本运算
- 3 符号运算
- 4 MATLAB程序设计
- 5 MATLAB绘图
- 6 模拟物理图形和图像

- 1 上节课主要内容
- 2 Matlab简介
- 3 符号运算
- 4 MATLAB程序设计
- 5 MATLAB绘图
- 6 模拟物理图形和图像

什么是计算物理学

计算物理学是以计算机及计算机技术为工具和手段，运用计算数学的方法，解决复杂物理问题的一门应用科学。

也称为数值物理；一些数值计算必须借助计算机才能实现，也称为应用计算机的物理。

- 渗透到物理科学与工程学的各个方面，成为一个新兴的交叉科学；
- 物理学、计算数学、计算机科学三者有机结合的学科；
- 作为物理学的一个分支，与理论物理、实验物理关系极为密切，但有保持其相对独立性。

计算过程中，误差主要是由四舍五入及截断引起的，特别迭代过程中，迭代步数、精度要求，计算机性能等应综合考虑。

是一门应用性极强的学科，编程是途径。

追求计算模型更逼近真实环境，为近似物理。

问题

- ① 若近似数 $Z = \pm 0.x_1x_2 \cdots x_n \times 10^m$ 有 n 有效数字，证明其相对误差为

$$|E_r| \leq \frac{1}{2x_1} \times 10^{-(n-1)}.$$

- ② 已知函数 $y = e^x$, 且 $|x| \leq 1$, 若要求截断误差的误差限为 0.005, 那么需要计算到多少项才能满足要求?

- ③ 分部积分 vs 迭代

$$I_n = \int_0^1 x^n e^{x-1} dx, \quad n = 1, 2, \cdots,$$

1 上节课主要内容

2 Matlab简介

- 定义
- 基本语法
- 基本运算

3 符号运算

4 MATLAB程序设计

5 MATLAB绘图

6 模拟物理图形和图像

Matlab特点

一款由mathworks公司于1982年推出的一套高性能数值计算的可视化软件，可进行数值分析、矩阵计算、信号处理和图形显示于一体，由一个使用方便、界面友好的用用户环境。在此环境下，只需更出数学表达式，结果便以数值或图形的方式显示在计算机屏幕上，也可把结果保存在文件中。

名称源于Matrix Laboratory，是一门计算语言。Matlab将计算与可视化集成到一个灵活的计算机环境下，并提供了大量的内置函数，可以在广泛的工程问题中直接调用这些函数获得数值解。matlab包括多个工具箱。

- 易学性;
- 实用方便性;
- 易扩展性;
- 先进的可视化工具。

- 启动与退出;
- 命令窗口: >> 为matlab提示符号; %后为语句注释行; ans是系统自动给出的计算结果;
- 常用的通用操作指令: quit, clear, cla, clf, clc, dir, cd, disp, type, hold;
- 快捷键的使用: Page Up/Down, Ctrl+Home; Ctrl+End; Ctrl+C; Ctrl+V; Ctrl+Q; ↑, ↓, ← →: 上下左右;

基本语法

- 变量名命名规则：可以是字母、数字或下划线，但第一个字符必为字母；长度小于32，分辨大小写，不必参考变量类型进行说明，直接赋值即可；
- 表达式：由运算符、函数调用、变量名以及特殊字符组成的式子；
- 基本的赋值语句：变量名=表达式(将表达式的结果赋给变量名)；表达式，将其值赋给matlab的永久变量ans，注意分号与逗号或换行号所表示的不同；永久变量：ans, eps(计算机间生的绝对值最小的浮点数)；i, j:虚数单位，-1的平方根；inf, Inf:正无穷大；nan, NaN, 非数，常产生于0/0等运算；pi: 圆周率。
- 字符串与字符串变量：将字符串当作数组或矩阵处理，R='ustb'，字符串存储在行向量中。

- 创建矩阵的原则：[];同行之间用空格或“,”分隔;行行之间用分号或回车符分隔；矩阵元素可以是数值、变量或表达式，函数；不必定义矩阵尺寸；
- 创建矩阵四种方法：在命令窗口直接输入；由M文件创建矩阵(在命令窗口直接执行M文件)；由函数创建矩阵；通过数据文件创建矩阵(save *.mat, load *.mat)；
- 复数矩阵表示： $z=1+4i$ ；复数矩阵： $a=[1\ 2;\ 3\ 4]+i*[5\ 6;\ 7\ 8]$ 或 $a=[1+5i\ 2+6i;\ 3+7i\ 4+8i]$
- 向量：为 $1 \times N$ 的特殊矩阵，只有一行或一列；称为N维向量；向点的点积与叉积：dot(A,B), cross(A, B).

初等运算

- 矩阵运算符: A' , $A + B$, $A - B$, $A * B$, B/A , $A \setminus B$, A^B , $A .* B$, $A. \setminus B$, $A ./ B$, $A.^B$.
- 关系运算符: $<$, $>$, $==$, $<=$, $>=$, $=$;
- 逻辑运算符: 与或非(双方都非零数, 结果为1; 有一个为非零时, 结果为1, 当元素值为0时, 结果为0), $\&$, $|$, \sim
 $a = [1 \ 0 \ 3; 0 \ -1 \ 6]$, $b = [-1 \ 0 \ 0; 0 \ 5 \ 0.3]$; 计算两矩阵对应元素的逻辑关系。
- 特殊运算符 $\%$, $:$, $:$: 作用为生成向量, $j:k$, $A(:,j)$, $A(i,:)$, $A(j:k)$; 允许对一个矩阵的单个元素进行赋值, $a = [1 \ 2 \ 3; 4 \ 5 \ 6; 7 \ 8 \ 9]$; 当执行 $A(2, 3) = 100$; 则 $a = [1 \ 2 \ 3; 4 \ 5 \ 100; 7 \ 8 \ 9]$

- 1 上节课主要内容
- 2 Matlab简介
- 3 符号运算**
- 4 MATLAB程序设计
- 5 MATLAB绘图
- 6 模拟物理图形和图像

- 符号表达式的生成与基本代数运算: $f = \text{sym}(\text{'expression'})$
- 符号表达式的化简、替换、极限: 合并同类项: $F = \text{collect}(f)$;
因式分解: $F = \text{factor}(f)$; 表达式展开: $F = \text{expand}(f)$; 表达式化简: $F = \text{simple}(f)$; 替换: $F = \text{subs}(f, \text{old}, \text{new})$; 极限: $\text{limit}(F, x, a)$;
- 符号的微分与积分: $\text{diff}(f)$, $\text{diff}(f, v)$, $\text{diff}(f, n)$, $\text{diff}(f, v, n)$;
 $\text{int}(f)$, $\text{int}(f, v)$, $\text{int}(f, v, a, b)$;
- 方程求解: 代数方程、常微分方程

- 1 上节课主要内容
- 2 Matlab简介
- 3 符号运算
- 4 MATLAB程序设计**
- 5 MATLAB绘图
- 6 模拟物理图形和图像

将要执行的命令全部写在一个文本文件中，既能使程序显得简洁，又便于对程序的修改与维护。

- ① 顺序结构
- ② 循环结构
- ③ 分支结构
- ④ switch语句

input; dis('...'), pause; keyboard; break;

- 1 上节课主要内容
- 2 Matlab简介
- 3 符号运算
- 4 MATLAB程序设计
- 5 MATLAB绘图**
- 6 模拟物理图形和图像

二维图形的基本绘图指令

- 矩阵运算符
- 关系运算符
- 逻辑运算符
- 特殊运算符

三维形的基本绘图指令

- 矩阵运算符
- 关系运算符
- 逻辑运算符
- 特殊运算符

- 1 上节课主要内容
- 2 Matlab简介
- 3 符号运算
- 4 MATLAB程序设计
- 5 MATLAB绘图
- 6 模拟物理图形和图像**

$$y_1 = A \cos 2\pi\left(vt - \frac{x}{\lambda}\right)$$

$$y_2 = A \cos 2\pi\left(vt + \frac{x}{\lambda}\right)$$

根据叠加原理，合成的驻波的波函数为

$$\begin{aligned} y = y_1 + y_2 &= A\left[\cos 2\pi\left(vt - \frac{x}{\lambda}\right) + \cos 2\pi\left(vt + \frac{x}{\lambda}\right)\right] \\ &= 2A \cos 2\pi \frac{x}{\lambda} \cdot \cos 2\pi vt \end{aligned}$$

得驻波的特点如下：

- ① 波节处的质点振动的振幅为零，始终处于静止；
- ② 波腹处的质点振动的振幅最大，等于 $2A$ ；
- ③ 其他各处质点振动的振幅则在零与最大之间；
- ④ 两相邻波节或两相邻波腹之间相距半波长；
- ⑤ 波腹和相邻波节间的距离为 $\lambda/4$ ，波腹和波节交替作等距离排列。

- 误差实例分析;

总结

- 误差实例分析;
- Matlab的学习或复习;

- 误差实例分析;
- Matlab的学习或复习;
- 程序设计;

- 误差实例分析;
- Matlab的学习或复习;
- 程序设计;
- 物理问题的matlab实现。

试 着 用 程 序 解 决 问 题! 很 重 要!