



信阳师范学院
数学与统计学院
SCHOOL OF MATHEMATICS AND STATISTICS

第9章 MATLAB程序设计



讲授人：牛言涛



日期：2020年4月1日

目录

CONTENTS

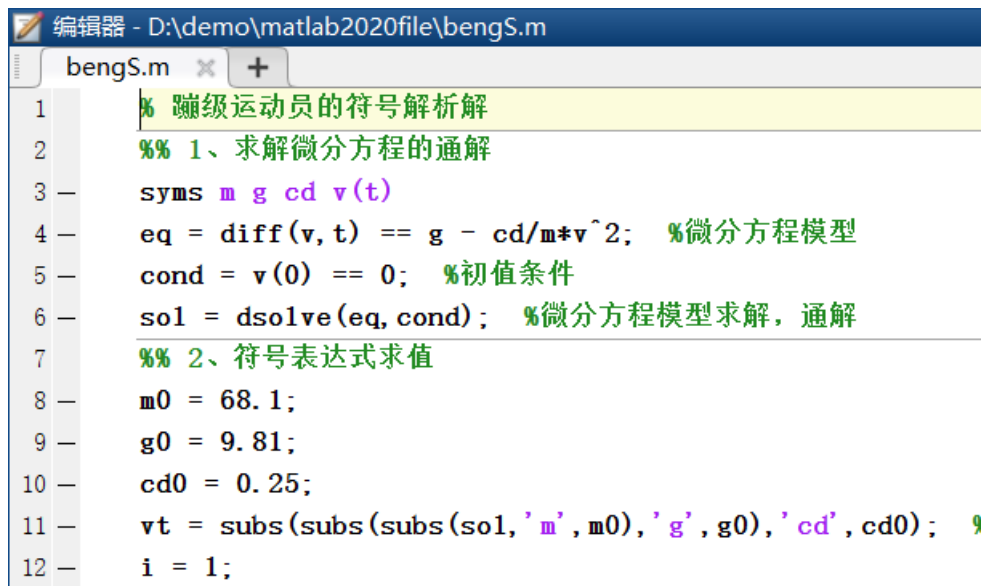
MATLAB 程序设计

- 1 M文件
 - 脚本文件与函数文件
 - 函数文件的定义与调用
 - 函数注释
 - 程序体
 - 全局变量
- 2 控制结构
 - 顺序结构
 - disp、fprintf、input
 - pause
 - 条件结构
 - if、switch
 - try catch
 - 循环结构
 - for、while
 - break、continue、return
- 3 程序调试的方法
 - 语法错误
 - 运行错误
 - 程序调式
- 4 算法举例
 - 方程求根：牛顿迭代法
 - 方程组迭代求解：雅克比迭代法
 - 方程组直接法求解：LU分解法
 - 数值积分：牛顿—科特斯积分法
 - 微分方程组：4阶龙格库塔公式

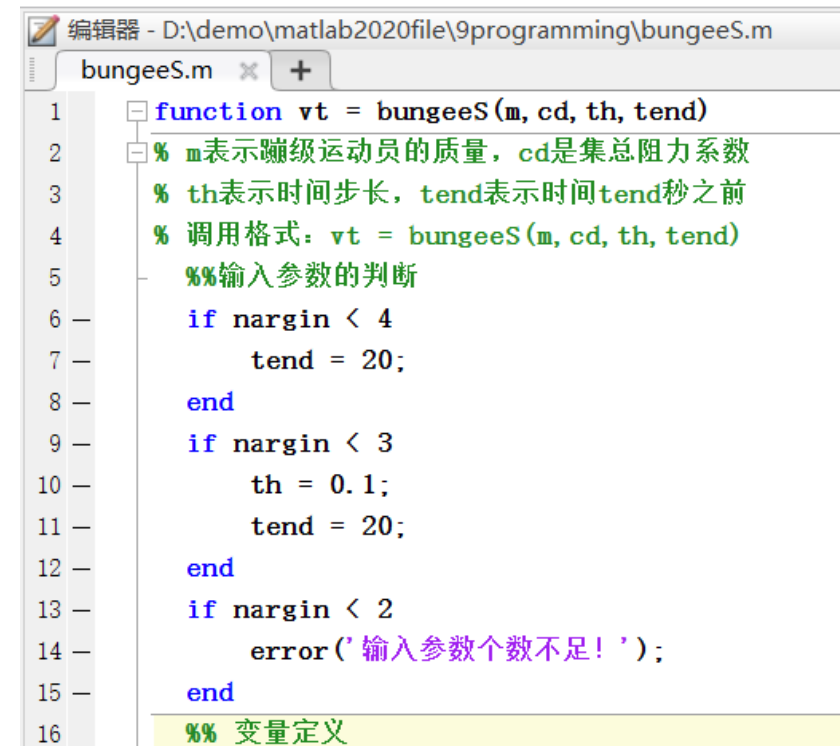


1. M文件——脚本文件和函数文件

- MATLAB中有一种文件叫**M文件**，他就是一系列代码组成的一个**扩展名为.m的文件**，和其语法和高级语言一样，是一种程序化的编程语言。
- M文件可分为**脚本文件**（MATLAB scripts）和**函数文件**（MATLAB functions）。
- 脚本文件是包含多条MATLAB命令的文件；函数文件可以包含输入变量，并把结果传送给输出变量。



```
编辑器 - D:\demo\matlab2020file\bengS.m
bengS.m x +
1 % 蹦级运动员的符号解析解
2 %% 1、求解微分方程的通解
3 — syms m g cd v(t)
4 — eq = diff(v,t) == g - cd/m*v^2; %微分方程模型
5 — cond = v(0) == 0; %初值条件
6 — sol = dsolve(eq,cond); %微分方程模型求解，通解
7 %% 2、符号表达式求值
8 — m0 = 68.1;
9 — g0 = 9.81;
10 — cd0 = 0.25;
11 — vt = subs(subs(subs(sol,'m',m0),'g',g0),'cd',cd0);
12 — i = 1;
```



```
编辑器 - D:\demo\matlab2020file\9programming\bungeeS.m
bungeeS.m x +
1 function vt = bungeeS(m, cd, th, tend)
2 % m表示蹦级运动员的质量，cd是集总阻力系数
3 % th表示时间步长，tend表示时间tend秒之前
4 % 调用格式：vt = bungeeS(m, cd, th, tend)
5 %%输入参数的判断
6 — if nargin < 4
7 —     tend = 20;
8 — end
9 — if nargin < 3
10 —     th = 0.1;
11 —     tend = 20;
12 — end
13 — if nargin < 2
14 —     error('输入参数个数不足!');
15 — end
16 %% 变量定义
```

1. M文件——脚本文件和函数文件

- 脚本文件可以理解为简单的M文件，脚本文件中的变量都是全局变量。函数文件是在脚本文件的基础上多添加了一行函数定义行，其代码组织结构和调用方式与对应的脚本文件截然不同。
- 函数文件是以函数声明行 “function...” 作为开始的，其实质就是用户往MATLAB函数库里边添加了子函数，函数文件中的变量都是局部变量，除非使用了特别声明。函数运行完毕之后，其定义的变量将从工作区间中清除。
- 而脚本文件只是将一系列相关的代码结合封装，没有输入参数和输出参数，即不自带参数，也不一定要返回结果。而多数函数文件一般都有输入和输出变量，并见有返回结果。

1. M文件——脚本文件和函数文件



```
bungeeS.m  +
1  function vt = bungeeS(m, cd, th, tend)
2  % m表示蹦级运动员的质量, cd是集总阻力系数
3  % th表示时间步长, tend表示时间tend秒之前
4  % 调用格式: vt = bungeeS(m, cd, th, tend)
5  %% 输入参数的判断
6  if nargin < 4
7      tend = 20;
8  end
9  if nargin < 3
10     th = 0.1;
11     tend = 20;
12 end
13 if nargin < 2
14     error('输入参数个数不足!');
15 end
16 %% 变量定义
17 g = 9.81; %重力加速度
18 i = 1;
19 vbefore = 0; %相当于迭代公式的v(ti)
20 vnext = 0; %相当于迭代公式的v(t(i+1))
21 %% 循环迭代求解
22 for ti = 0:th:tend
23     vnext = vbefore + (g - cd/m*vbefore^2) * th; %迭代公式
24     vt(i, 1) = ti; %第一列存储时间
25     vt(i, 2) = vbefore; %第二列存储对应时刻的速度值
26     i = i + 1;
27     vbefore = vnext; %速度值的迭代
28 end
29 %% 蹦级运动员速度值可视化
30 plot(vt(:, 1), vt(:, 2), 'r-', 'LineWidth', 2)
31 end
```

```
bengS.m  +
1  % 脚本文件: 蹦级运动员的符号解析解
2  %% 1、求解微分方程的通解
3  syms m g cd v(t)
4  eq = diff(v, t) == g - cd/m*v^2; %微分方程模型
5  cond = v(0) == 0; %初值条件
6  sol = dsolve(eq, cond); %微分方程模型求解, 通解
7  %% 2、符号表达式求值
8  m0 = 68.1;
9  g0 = 9.81;
10 cd0 = 0.25;
11 vt = subs(subs(subs(sol, 'm', m0), 'g', g0), 'cd', cd0); %把质量、g、阻力系数值代入
12 i = 1;
13 %% 3、循环求解在时间区间[0, 20]内, 自由落地速度值
14 for ti = 0:20
15     vval(i) = double(subs(vt, 't', ti));
16     i = i + 1;
17 end
18 %% 4、对时间0-20s内的速度进行可视化绘图
19 tf = 0:20;
20 %绘图函数plot
21 plot(tf, vval, '-.', 'LineWidth', 2)
22 title('自由落地速度随时间变化曲线')
23 xlabel('时间t(s)')
24 ylabel('速度(m/s)')
25 grid on
26 hold on
27 plot(12, vval(13), 'r.', 'MarkerSize', 15)
28 text(12, vval(13)+3, num2str(vval(13)), 'HorizontalAlignment', 'center') %添加文本说明
29 %% 5、蹦级运动员的极限速度
30 limS = double(limit(vt, 't', inf));
31 outstr = strcat('蹦级运动员的极限速度是: ', num2str(limS));
32 disp(outstr)
```

2. 函数文件的定义

函数文件由function语句引导，其基本结构为：

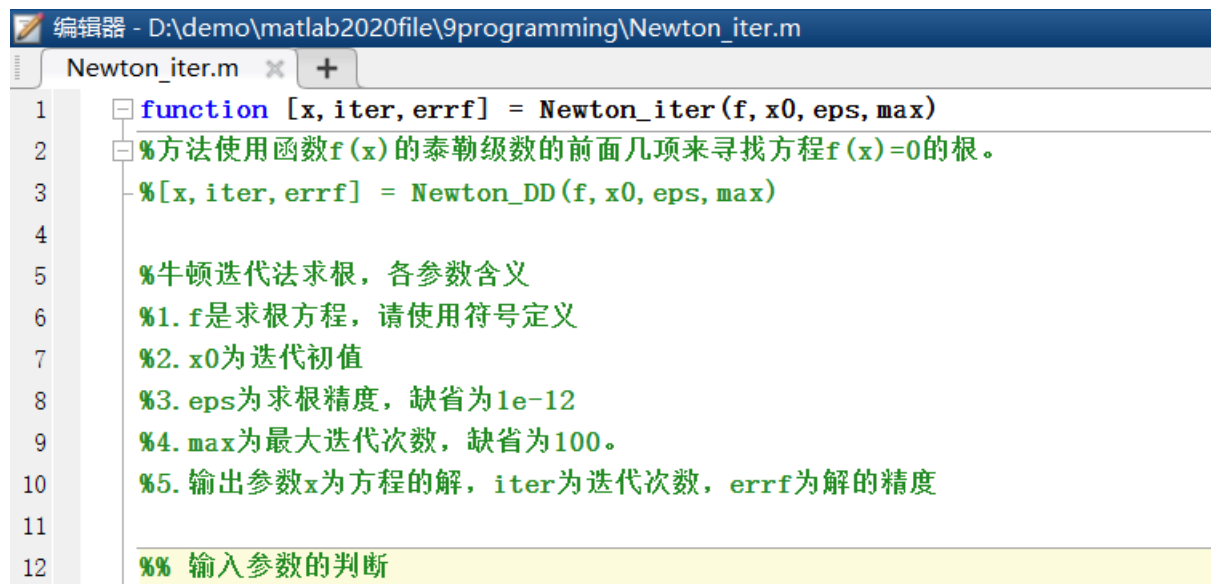
function 输出形参表 = 函数名(输入形参表)

注释说明部分

函数体语句

end

- 其中以function开头的一行为引导行，表示该M文件是一个函数文件。
- 函数名的命名规则与变量名相同。
- 输入形参为函数的输入参数，输出形参为函数的输出参数。
- 当输出形参多于一个时，则应该用方括号括起来。



```
编辑器 - D:\demo\matlab2020file\9programming\Newton_iter.m
Newton_iter.m  x +
1  function [x, iter, errf] = Newton_iter(f, x0, eps, max)
2  %方法使用函数f(x)的泰勒级数的前面几项来寻找方程f(x)=0的根。
3  %[x, iter, errf] = Newton_DD(f, x0, eps, max)
4
5  %牛顿迭代法求根，各参数含义
6  %1. f是求根方程，请使用符号定义
7  %2. x0为迭代初值
8  %3. eps为求根精度，缺省为1e-12
9  %4. max为最大迭代次数，缺省为100。
10 %5. 输出参数x为方程的解，iter为迭代次数，errf为解的精度
11
12 %% 输入参数的判断
```

2. 函数文件的定义

函数文件由function语句引导

function 输出形参表 = 函数名(输入形参表)

注释说明部分

函数体语句

end

```
编辑器 - D:\demo\matlab2020file\9programming\Newton_iter.m
Newton_iter.m x +
1 function [x, iter, errf] = Newton_iter(f, x0, eps, max)
2 %方法使用函数f(x)的泰勒级数的前面几项来寻找方程f(x)=0的根。
3 %[x, iter, errf] = Newton_DD(f, x0, eps, max)
4
5 %牛顿迭代法求根，各参数含义
6 %1. f是求根方程，请使用符号定义
7 %2. x0为迭代初值
8 %3. eps为求根精度，缺省为1e-12
9 %4. max为最大迭代次数，缺省为100。
10 %5. 输出参数x为方程的解，iter为迭代次数，errf为解的精度
11
12 %% 输入参数的判断
```

- (1)关于函数文件名: 函数文件名与函数名也可以不相同（一般设为相同！）。当两者不同时，MATLAB将忽略函数名而确认函数文件名，因此调用时使用函数文件名。
- (2)关于注释说明部分。注释说明包括三部分内容：①紧随函数文件引导行之后以%开头的第一注释行。②第一注释行及之后连续的注释行。③与在线帮助文本相隔一空行的注释行。

3. 函数文件的调用

函数调用的一般格式是：**[输出实参表]=函数名(输入实参表)**

- 要注意的是，函数调用时各实参出现的顺序，应与函数定义时形参的顺序一致，否则会出错。但可以通过nargin判断输入参数个数，定义缺省参数。
- 函数调用时，先将实参传递给相应的形参，从而实现参数传递，然后再执行函数的功能。
- 函数参数的可调性
 - MATLAB用两个永久变量nargin和nargout分别记录调用该函数时的输入实参和输出实参的个数。只要在函数文件中包含这两个变量，就可以准确地知道该函数文件被调用时的输入输出参数个数，从而决定函数如何进行处理。

4. 全局变量

- 全局变量用global命令定义，格式为：global 变量名

```
编辑器 - D:\demo\matlab2020file\9programming\learning_effect.m
learning_effect.m x +
1 function effect = learning_effect(days)
2 % 该程序演示全局变量，计算每天进步或退步，一段时间后的效果
3 % 调用格式：effect = learning_effect(days)
4 % 调用前请先全局定义变量hardORlazy，如1.01或0.99等
5 %% 变量定义和计算
6 global hardORlazy
7 effectval = hardORlazy^days;
8 %% 输出控制
9 if nargout < 1
10     if hardORlazy > 1
11         disp(['每天努力一点点', num2str(days), '天后效果：', ...
12             num2str(effectval)])
13     elseif hardORlazy == 1
14         disp('只是每天按时完成任务，也是一种进步！')
15     else
16         disp(['每天退步一点点', num2str(days), '天后效果：', ...
17             num2str(effectval)])
18     end
19 else
20     effect = effectval;
21 end
22 end
```

%命令窗口，先定义全局变量，然后赋值

>> global hardORlazy

>> hardORlazy = 1.01;

>> effect = learning_effect(365)

effect =

37.7834

>> hardORlazy = 0.99;

>> learning_effect(365)

每天退步一点点365天后效果：0.025518



感谢聆听
