

# 实验 3：数值计算实验

## 目 录

1 数值计算实验 .....	1
1.1 基础训练 .....	1
1.2 综合训练 .....	4

## 1 数值计算实验

### 1.1 基础训练

#### 1. 方程求根

编程调用 `fzero` 求解方程  $2x^3 - 3x^2 + 4x - 5 = 0$ ，并将所求根赋给变量 `xp`，编写一个函数调用 `fzero`，并返回 `xp`。

解：

```
function xp=myfun
xp=fzero(@(x) 2.*x.^3-3.*x.^2+4.*x-5,1);
end
```

运行结果：

```
>> myfun
```

```
ans =
```

```
1.3711
```

#### 2. 求解二阶微分方程

$$\begin{cases} \frac{d^2x}{dt^2} = 20(1-x^2) \frac{dx}{dt} + 0.5x \\ x(0) = 2; \quad x'(0) = 0 \end{cases}$$

编写函数调用 `ode` 工具箱函数返回 `x` 在点 `0:0.1:5` 处的函数值，用列向量存储这些函数值。此列向量为 `double` 型数组。

解：

```
function A=myfun
x0=[2;0];
tn=0:0.1:5;
[t,y]=ode45(@vdpol,tn,x0);
```

```
A=y(:,1)
function dfun=vdpol(t,x)
    dfun=[x(2);20.*(1-x(1).^2).*x(2)+0.5.*x(1)];
end
end
```

运行结果:

```
ans =
```

	2.0407
2.0000	2.0423
2.0014	2.0439
2.0031	2.0455
2.0047	2.0471
2.0064	2.0487
2.0080	2.0503
2.0097	2.0519
2.0113	2.0535
2.0130	2.0551
2.0146	2.0567
2.0163	2.0583
2.0179	2.0599
2.0196	2.0615
2.0212	2.0631
2.0228	2.0647
2.0245	2.0662
2.0261	2.0678
2.0277	2.0694
2.0294	2.0710
2.0310	2.0726
2.0326	2.0741
2.0342	2.0757
2.0359	2.0773
2.0375	2.0788
2.0391	2.0804

### 3. 二次多项式拟合

某种产品在生产过程中的性能指标  $y$  与它所含的某种材料的含量  $x$  有关, 现将试验所得 16 组数据记录列于下表。

$x$	20.05	22.09	24.13	26.24	28.11	30.29	32.09	34.23
$y$	26.5	10.46	2.75	3.53	11.67	29.98	52.26	87.19
$x$	36.23	38.2	40.27	42.27	44.07	46.05	48.47	50.08
$y$	128.11	176.24	235.17	300.25	365.66	445.1	552.84	631

要求拟合  $y$  与  $x$  的函数关系。用多项式拟合函数 `polyfit` 进行二次多项式拟合。编写函

数文件返回 2 个参数：

第 1 个返回参数为二次多项式系数组成的行向量  $p$ （元素由高次到低次排列）；

第 2 个返回参数为拟合函数在点  $x=25:0.4:60$  处的函数值（用 1 个行向量表示）。

程序文件第 1 行参考格式如下：

```
function [p,v]= myfun
```

解：

```
function [p,v]=myfun
x=[20.05 22.09 24.13 26.24 28.11 30.29 32.09 34.23 36.23 38.2 40.27
42.27 44.07 46.05 48.47 50.08];
y=[26.5 10.46 2.75 3.53 11.67 29.98 52.26 87.19 128.11 176.24 235.17
300.25 365.66 445.1 552.84 631];
p=polyfit(x,y,2);
v=polyval(p,25:0.4:60);
end
```

运行结果：

```
>> myfile_3
```

$p =$

```
1.00    -50.00    626.99
```

$v =$

列 1 至 11

```
1.99    2.15    2.63    3.44    4.56    6.00    7.76    9.84   12.24   14.96   18.00
```

列 12 至 22

```
21.36   25.04   29.04   33.36   38.00   42.96   48.24   53.84   59.76   66.00   72.56
```

列 23 至 33

```
79.44   86.64   94.16  102.00  110.16  118.64  127.44  136.56  146.00  155.76  165.84
```

列 34 至 44

```
176.24  186.96  198.00  209.36  221.04  233.04  245.36  258.00  270.96  284.24  297.84
```

列 45 至 55

```
311.76  326.00  340.56  355.44  370.64  386.16  402.00  418.16  434.64  451.44  468.56
```

列 56 至 66

```
486.00  503.76  521.84  540.24  558.96  578.00  597.36  617.04  637.04  657.36  678.00
```

列 67 至 77

```
698.96  720.24  741.84  763.76  786.00  808.56  831.44  854.64  878.16  902.00  926.16
```

列 78 至 88

```
950.64  975.44  1000.56  1026.00  1051.76  1077.84  1104.24  1130.96  1158.00  1185.36  1213.04
```

## 1.2 综合训练

### 一. 实验任务

请用 Euler 法和 Matlab 函数 ode23 求解下列微分方程：

$$\begin{cases} \frac{dy}{dt} = 0.02(1 - 0.001y)y \\ y(0) = 10 \end{cases}$$

并将 Euler 求解结果与 Matlab 的 ode23 函数求解结果对比。

### 二. 实验目的

认识 Euler 法。熟悉 Matlab 解微分方程数值解的函数。

### 三. 实验过程

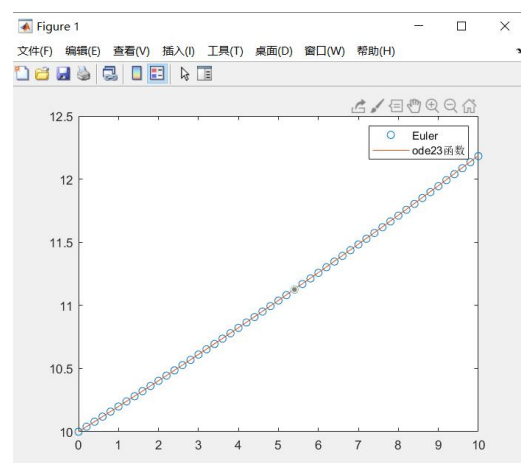
```
h=0.2;
t=0:h:5;
n=length(t);
y=10.*ones(n,1);
for k=2:n
    y(k)=y(k-1)+h.*(0.02.*(1-0.001.*y(k-1)).*y(k-1));
end
[t,y2]=ode23(@(t,y)0.02.*(1-0.001.*y).*y,t,y(1));
plot(t,y,'o',t,y2)

legend('Euler','ode23 函数');

fprintf('      t      y_Euler    y_ode23      error\n');
for k=1:n

fprintf('%9.4f  %9.6f  %9.6f  %10.8f\n',t(k),y(k),y2(k),y(k)-y2(k))
;
end
```

运行结果：



t	y_Euler	y_ode23	error
0.0000	10.000000	10.000000	0.00000000
0.2000	10.039600	10.039678	-0.00007772
0.4000	10.079355	10.079511	-0.00015603
0.6000	10.119266	10.119501	-0.00023493
0.8000	10.159334	10.159648	-0.00031445
1.0000	10.199558	10.199953	-0.00039459
1.2000	10.239940	10.240416	-0.00047535
1.4000	10.280481	10.281037	-0.00055673
1.6000	10.321180	10.321819	-0.00063873
1.8000	10.362038	10.362760	-0.00072135
2.0000	10.403057	10.403862	-0.00080460
2.2000	10.444236	10.445125	-0.00088850
2.4000	10.485577	10.486550	-0.00097304
2.6000	10.527080	10.528138	-0.00105821
2.8000	10.568745	10.569889	-0.00114402
3.0000	10.610573	10.611803	-0.00123049
3.2000	10.652565	10.653882	-0.00131762
3.4000	10.694721	10.696127	-0.00140540
3.6000	10.737042	10.738536	-0.00149383
3.8000	10.779530	10.781112	-0.00158292
4.0000	10.822183	10.823856	-0.00167269
4.2000	10.865003	10.866766	-0.00176314
4.4000	10.907991	10.909845	-0.00185426
4.6000	10.951147	10.953093	-0.00194604
4.8000	10.994472	10.996510	-0.00203851
5.0000	11.037966	11.040098	-0.00213167
5.2000	11.081631	11.083856	-0.00222553
5.4000	11.125466	11.127786	-0.00232008
5.6000	11.169473	11.171888	-0.00241532
5.8000	11.213652	11.216163	-0.00251125
6.0000	11.258003	11.260611	-0.00260790
6.2000	11.302528	11.305234	-0.00270527
6.4000	11.347227	11.350031	-0.00280335
6.6000	11.392101	11.395003	-0.00290213
6.8000	11.437151	11.440152	-0.00300163
7.0000	11.482376	11.485478	-0.00310187
7.2000	11.527778	11.530981	-0.00320284
7.4000	11.573358	11.576662	-0.00330454
7.6000	11.619115	11.622522	-0.00340697
7.8000	11.665052	11.668562	-0.00351014
8.0000	11.711168	11.714782	-0.00361405
8.2000	11.757464	11.761182	-0.00371873
8.4000	11.803941	11.807765	-0.00382416
8.6000	11.850599	11.854529	-0.00393033
8.8000	11.897440	11.901477	-0.00403727
9.0000	11.944463	11.948608	-0.00414497
9.2000	11.991670	11.995924	-0.00425345
9.4000	12.039062	12.043425	-0.00436271
9.6000	12.086638	12.091111	-0.00447275
9.8000	12.134401	12.138984	-0.00458356
10.0000	12.182349	12.187044	-0.00469517

由图像和计算结果可以得出，两曲线基本吻合，Euler与ode23求解结果相差不大。

#### 四. 实验自评与改进方向

本实验总体做起来耗时不长，但存在有些命令不熟悉的情况，例如:ode45 函数运行后会出现两列结果，我对每列的含义不清楚，需要用 help 和百度解决。

#### 五. 实验体会，收获及建议

基础实验和综合实验总体都不是很难，做题时，综合实验如何表示输出结论纠结了较长

时间，最终参考了课上 PPT 才解决；做题时发现对 `ode45` 命令掌握不是很好，于是通过重新看上课的 PPT，使用 `help` 命令和百度搜索相关博客深入学习，现在已经可以熟练掌握该命令。