

**2022年春季学期**

**《数学实验》大作业（小论文）**

实验 缉私艇追击走私船问题

2.1 实验目的

通过本次实验，目的在于提高学生根据实际问题建立微分方程模型的能 力，学会求微分方程解析解与数值解的方法，并会做简单的计算机仿真。

2.2 实验问题

海上边防缉私艇发现距c公里处有一走私船正以匀速a沿直线行驶,缉私艇 立即以最大速度b追赶,在雷达的引导下，缉私艇的方向始终指向走私船。问 缉私艇何时追赶上走私船?并求出缉私艇追赶的路线。

2.3 建立模型

走私船初始位置在点(0,0) ，

y

行驶方向为 y轴正方向 ，

缉私艇的初始位置在点 ( c,0) ，

缉私艇行驶的历程为 s 。

在时刻 t ： 走私船的位置到达点R ( 0 , at )

缉私艇到达点 D ( x , y )

x

c

o

2.4 模型求解

(1) 求解析解

令,

1)

当x=0时， ,

c=3千米，a=0.4千米/秒， 分别取b=0.6,0.8,1.2千米/秒时， 缉私艇追赶路线的图形。

追赶时间分别为： t=9，5，2.8125（分钟）

2) )

当 x → 0 时， y → +∞ ，缉私艇不可能追赶上走私船。

3）r=1,

当 x → 0 时， y → +∞ ，缉私艇不可能追赶上走私船。

（2）

~~用MATLAB软件求解析解 MATLAB软件5.3以上版本提供的解常微分方程解析解的指令是 dsolve，完整的调用格式是: dsolve('eqn1','eqn2', ...) 其中‘eqn1’ , ‘eqn2’ , ...是输入宗量，包括三部分：微分方程、初始 条件、指定变量，若不指定变量，则默认小写字母t为独立变量。 微分方程的书写格式规定：当y是因变量时，用“Dny”表示y的n阶导数。~~

此方法在2022a已不支持，以下是新版本方法

**Support for character vector or string inputs will be removed in a future release. Instead, use [syms](https://www.mathworks.com/help/releases/R2022a/symbolic/syms.html) to declare variables and replace inputs such as dsolve('Dy = -3\*y') with syms y(t); dsolve(diff(y,t) == -3\*y).**

大意，定义变量，syms y(x)；y（x）为y关于x的函数，y为因变量，x为自变量

dsolve（diff（y,x）==求解函数），解微分函数（求导(函数y,关于x)==求解函数）

例 求微分方程 y ′ = x + xy 的通解。

>> syms y(x)

>> dsolve(diff(y,x)==x+x\*y)

ans =

C1\*exp(x^2/2) – 1

（3）用MATLAB软件求数值解

c=3，a=0.4，b=0.8， r = a / b = 0.5

程序~~zx.m~~

~~function y=zx(t,y)~~

~~y=0.5\*((t/3)^0.5-(3/t)^0.5)~~

~~2022a会报错~~

程序z\_x.m

function y=z\_x(t,y)

syms t

y=0.5\*((t/3)^0.5-(3/t)^0.5)

end

附探究过程，

1）function y=zx(t,y)

y=0.5\*((t/3)^0.5-(3/t)^0.5)

>>zx(t, ~)

zx(t, ~)

↑

无效表达式。调用函数或对变量进行索引时，请使用圆括号。否则，请检查不匹配的分隔符。

2）function y=zx(t,y)

syms t

y=0.5\*((t/3)^0.5-(3/t)^0.5)

end

报错同上

3)function y=a(t,y)

syms t

y=0.5\*((t/3)^0.5-(3/t)^0.5)

end

>> a

y =

(t/3)^(1/2)/2 - (3/t)^(1/2)/2

ans =

(t/3)^(1/2)/2 - (3/t)^(1/2)/2

运行成功

**猜测为y=zx()的问题**

4）function y=z(t,y)

syms t

y=0.5\*((t/3)^0.5-(3/t)^0.5)

end

运行成功

5)function y=x(t,y)

syms t

y=0.5\*((t/3)^0.5-(3/t)^0.5)

end

运行成功

6）function y=z\_x(t,y)

syms t

y=0.5\*((t/3)^0.5-(3/t)^0.5)

end

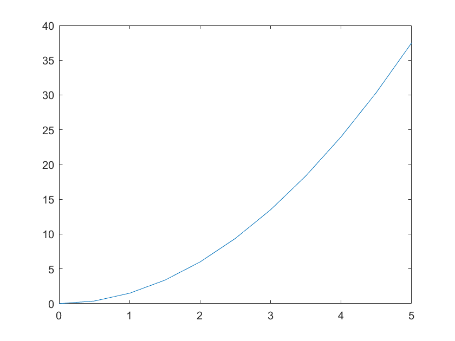
猜测为函数名称不能定义为两个连续常用未知数

~~执行下面的命令：ode23('zx',3,0.0005,0)~~

~~若想看图中“o”点的坐标可执行下面的命令：~~

~~[t,y]=ode23('zx',3,0.0005,0) plot(t,y)~~

~~同样不能运行~~



~~经过一个多小时的实验找到了正确方法~~

function [y,t]=a(y,t)

syms t

y=0.5\*((t/3)^0.5-(3/t)^0.5);

end

>> a

ans =

(t/3)^(1/2)/2 - (3/t)^(1/2)/2

>>[y,t]=ode23(@(y,t) (t/3)^(1/2)/2-(3/t)^(1/2)/2,[3,0.0005],0);

>>plot(t,y)

错误点：

1.函数名称不能设成常见未知数

即：z\_x→a\b\c

2.函数要写成[因变量,自变量]的形式

即：

y=a(y,t) →[y,t]=a(y,t)

注：“（）”内可以不写，例，[y,t]=a()，运行结果相同

如果反过来不会输出结果，只会输出“t”

如果反过来的同时去掉“syms t”，会提示“函数或变量 't' 无法识别”

3.syms和自定义函数位置不能换

4.ode23()的语法，[y,t]=(@(函数) 上一步求导的结果,[区间],初始条件)

即’函数’ →@(函数)

求导结果要写在@(函数)后面，且必须加@(函数)

区间要加“[]”

~~后面不会了~~