

实验基本要求：

一、实验平台要求不限，程序语言采用基本高级语言（注：推荐使用C/C++，根据课上要求不允许使用python、matlab、mathematica 等语言，文档中说明的特殊情况除外，如绘图），目的在于使大家熟悉算法的整个过程而不是仅仅要求得出结果；

二、实验报告撰写格式：1）实验要求（实验题目和初始数据），2）算法描述（文字说明、伪代码或程序框图），3）程序清单（以附件形式给出，文本格式，和实验报告一起打包，可以附上相应的可执行文件），4）运行结果（运行结果和理论结果进行比较和分析），5）体会与展望（对本次实验过程的心得、体会、展望等）；

三、详细要求请参照实验指导。

## 实验 9 常微分方程初值问题数值解法

给定初值问题

$$(1) \begin{cases} y' = \frac{1}{x^2} - \frac{y}{x}, 1 \leq x \leq 2, \\ y(1) = 1; \end{cases}$$

$$(2) \begin{cases} y' = -20y + 20\sin x + \cos x, 0 \leq x \leq 1, \\ y(0) = 1. \end{cases}$$

要求：

(a)用改进欧拉法( $h=0.05$ )及经典四阶 R-K 法( $h=0.1$ )求(1)的数值解，并打印出  $x=1+0.1*i$  ( $i=0,1,\dots,10$ )的值。

(b)用经典四阶 R-K 法解(2)并求出  $y(1)$ 的近似值。注意在求解时使用以下两种不同方法来选择积分步长  $h$ ：

方法 1:  $x \in [0,1], h = 0.075$ 。

方法 2:  $x \in [0,0.2], h = 0.01$ ;  $x \in [0.2,1], h = 0.075$ 。

注意这两种方法在选择步长时会遇到两个问题，一是按给定步长积分时，积分终点和区间端点不重合，即不能整除；二分阶段选择步长，即步长在不同区间是不同的。考虑一下如何解决上述问题并给出自己的理解（与等距步长 0.1 之类的比较）。

准确解为:  $y(x) = e^{-20x} + \sin x$