计 算 方 法

实验三 四阶Runge—Kutta方法

|  |  |
| --- | --- |
| 姓名 | 郭茁宁 |
| 学号 | 1183710109 |
| 院系 | 计算机科学与技术学院 |
| 专业 | 软件工程 |

哈尔滨工业大学

# 实验报告三

# 题目（摘要）

利用四阶龙格—库塔(Runge—Kutta)方法求解微分方程初值问题

输 入：

输 出：初值问题的数值解，。

# 前言（目的和意义）

目的：利用四阶龙格—库塔(Runge—Kutta)方法求解微分方程初值问题

意义：学习根据实际问题建立的数学模型，针对数学模型的特点确定适当的计算方法，编制出计算机能够执行的计算程序，输入计算机，进行调试，完成运算等数值计算的过程。不只会套用教科书中的标准程序进行数值计算，独立地将学过的数值算法编制成计算机程序，灵活应用已经掌握的算法求解综合性较大的课题。理解数值计算程序结构化的思想，提高编程能力，加深对“计算方法”课程内容的理解和掌握，进一步奠定从事数值计算工作的基础。具体可以利用所掌握的“高级语言”顺利地编制出计算机程序，上机实习，完成实验环节的教学要求。不简单地套用现成的标准程序完成实验题目，把重点放在对算法的理解、程序的优化设计、上机调试和计算结果分析上，达到实验课的目的。

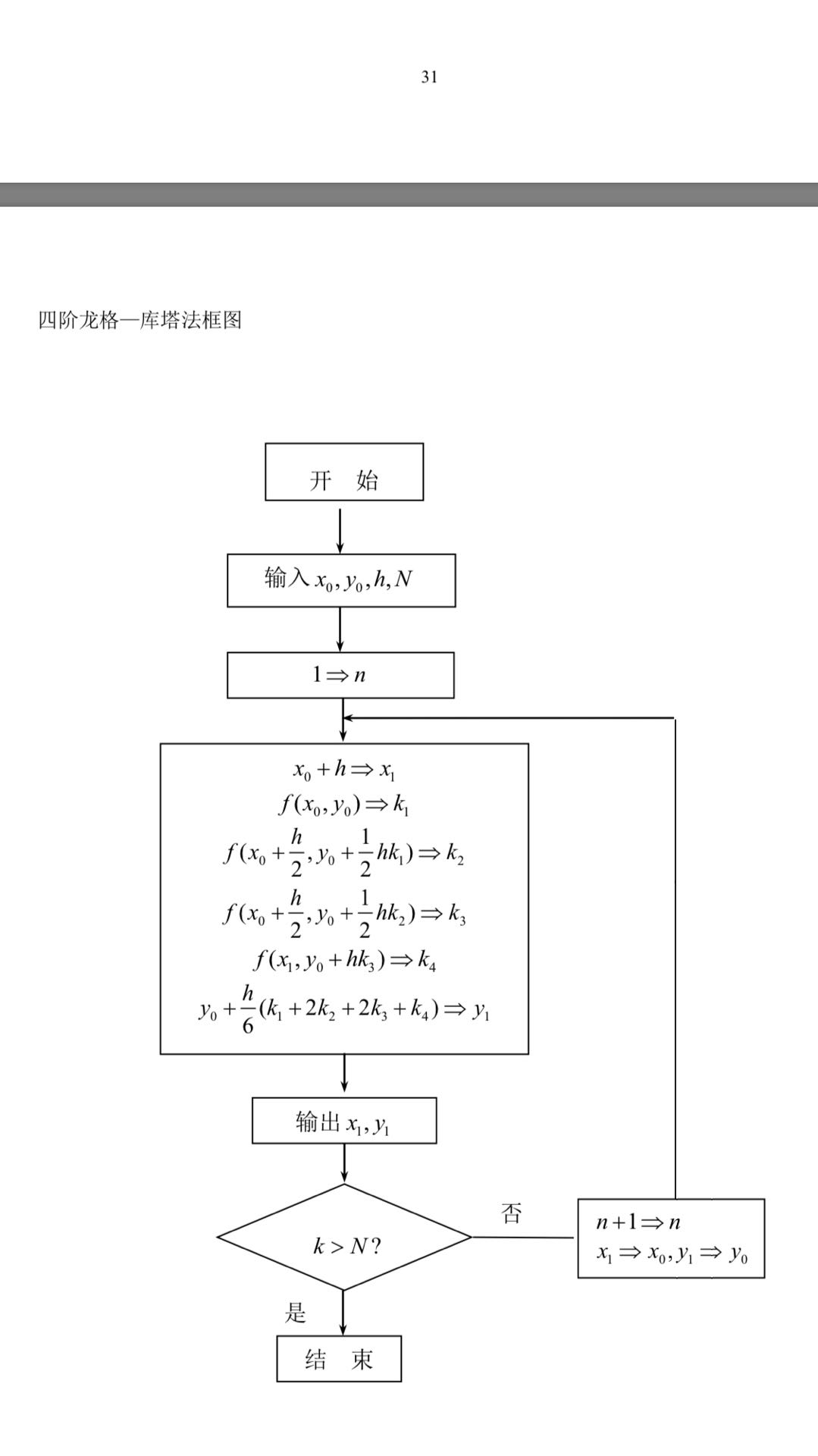
# 数学原理

给定常微分方程初值问题

记，，利用四阶龙格—库塔方法

可逐次求出微分方程初值问题的数值解，。

# 程序设计流程



#include <cmath>

#include <cstdio>

#include <iostream>

using namespace std;

int n;

double a, b, fa;

double f(double *x*, double *y*) { return -y \* y; }

double f\_(double *x*) { return 1.0 / (x + 1.0); }

int main() {

    scanf("%lf%lf%lf%d", &a, &b, &fa, &n);

    double x = a, y = fa, h = (b - a) / n;

    for (int i = 1; i <= n; i++) {

        double k1 = h \* f(x, y);

        double k2 = h \* f(x + h / 2, y + k1 / 2);

        double k3 = h \* f(x + h / 2, y + k2 / 2);

        double k4 = h \* f(x + h, y + k3);

        x += h;

        y += 1.0 / 6.0 \* (k1 + 2 \* k2 + 2 \* k3 + k4);

        printf("%.2lf\t%lf\t%.2lf\n", x, y, fabs(f\_(x) - y));

    }

    return 0;

}

# 实验结果、结论与讨论

（1）

准确解：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | |  | | |  | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

（2）

准确解：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | |  | | |  | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## 思考题：对实验1，数值解和解析解相同吗？为什么？试加以说明。

实验一中(1)数值解和解析解相同，(2)数值解和解析解稍有不同，因为四阶Runge-Kutta方法是以小段的线性算法来近似获得微分方程的数值解，(1)的准确解是1阶的，(2)的准确解是无限阶的，因此对于(1)数值解和解析解相同。