数据结构实验报告

题　　目	线性表
学生姓名	LukiRyan
学　　号	1234
指导教师	
学　　院	计算机学院
专业班级	大数据 1234

年 4 月 30 日

目录

一 单链表操作的实现.....1

二 城市链表.....12

三 约瑟夫环.....27

四 附录：源程序文件清单.....34

一. 单链表操作的实现

1.需求分析

1.1 输入的形式和输入值的范围

输入的形式为用户在菜单中选择相应的操作，并按照提示输入需要的数据。具体输入值的范围如下：

插入元素：输入一个整数；
删除元素：输入要删除的元素的值；
查找元素或位置：输入要查找的元素的值；
显示链表：不需要输入。

1.2 输出的形式

输出的形式为在屏幕上打印相应的提示信息或结果。具体如下：

插入元素：打印插入成功的提示信息；
删除元素：打印删除成功的提示信息；
查找元素或位置：打印查找到的元素的位置或找不到的提示信息；
获取链表的长度：打印链表的长度；
显示链表：在屏幕上打印链表中的所有元素。

1.3 程序所能达到的功能

本程序能够实现带有头节点的单向链表的创建、插入元素、删除元素、查找元素或位置、获取链表长度和显示链表等功能。

1.4 测试数据

例如：
插入元素：插入值为 3，输出“插入成功”；
删除元素：链表中存在值为 3 的元素，删除 3，输出“删除成功”；
查找元素或位置：链表中存在值为 3 的元素，查找 3，输出“元素 3 在链表中的位置为 1”；
获取链表的长度：链表中有 3 个元素，输出“链表的长度为 3”；
显示链表：链表中的元素为 2 1 4，输出“2->1->4”。
错误的输入及其输出结果：

又如：
插入元素：插入一个字符，输出“输入错误，请重新输入”；
删除元素：删除一个不存在的元素，输出“元素不存在，删除失败”；
查找元素或位置：查找一个不存在的元素，输出“元素不存在，查找失败”；
获取链表的长度：链表为空，输出“链表为空”；
显示链表：链表为空，输出“链表为空”。

2. 概要设计

2.1 所有抽象数据类型的定义

本程序中只用到了一个结构体类型，定义如下：

```
typedef struct Node {
    int data; // 数据域
    struct Node *next; // 指针域，指向下一个节点
} Node, *LinkedList;
```

2.2 主程序的流程

定义头节点 head，并初始化为空链表。
进入菜单循环，根据用户输入的选项调用相应的函数，直到用户选择退出程序。
在菜单循环中，首先调用 Init() 函数，显示菜单供用户选择。
根据用户输入的选项调用相应的函数：
如果用户选择创建链表，则调用 Create_List() 函数，新建一个带头节点的链表。
如果用户选择插入元素，则调用 Insert() 函数，插入一个元素到链表中。
如果用户选择删除元素，则调用 Delete() 函数，删除链表中指定的元素。
如果用户选择查找元素或位置，则调用 Select() 函数，查找链表中指定的元素或位置。
如果用户选择获取链表长度，则调用 Get_Len() 函数，返回链表的长度。
如果用户选择显示链表，则调用 Show_List() 函数，显示链表中的所有元素。
如果用户选择退出程序，则退出菜单循环。

```
int main() {
    int choice;
    LinkedList head = NULL;
    while (1) {
        Menu(); // 显示菜单
        printf("请输入您的选择：");
        scanf("%d", &choice);
        switch (choice) {
            case 1:
                head = Create_List(); // 创建链表
```

```
                break;
            case 2:
                if (head == NULL) {
                    printf("请先创建链表！\n");
                } else {
                    Insert(head); // 插入元素
                }
                break;
            case 3:
                if (head == NULL) {
                    printf("请先创建链表！\n");
                } else {
                    Delete(head); // 删除元素
                }
                break;
            case 4: {
                int x, pos;
                printf("请输入要查找的元素的值：");
                scanf("%d", &x);
                pos = Select(head, x); // 查找元素位置
                if (pos == -1) {
                    printf("未找到元素 %d！\n", x);
                } else {
                    printf("元素 %d 在链表中的位置为 %d。\n", x, pos);
                }
                break;
            }
            case 5:
                if (head == NULL) {
                    printf("请先创建链表！\n");
                } else {
                    Show_List(head); // 显示链表
                }
                break;
            case 0:
                printf("程序已退出。\n");
                return 0;
            default:
                printf("输入有误，请重新输入！\n");
                break;
        }
    }
}
```

2.3 各个程序模块之间的调用关系

主程序模块：负责程序的整体流程控制，根据用户选择调用其他模块中的函数。
菜单模块：负责显示菜单选项供用户选择。
创建链表模块：负责创建一个带头节点的单向链表。
插入节点模块：负责在链表的任意位置插入一个节点。
删除节点模块：负责删除链表中的一个节点。
查找节点模块：负责在链表中查找一个节点或节点所在的位置。
显示链表模块：负责按照链表节点的顺序输出链表中的所有节点的值。

主函数 main() 调用菜单函数 Menu()。
菜单函数 Menu() 调用菜单显示函数 Init() 和其他功能函数（如新建链表函数 Create_List()、插入元素函数 Insert()、删除元素函数 Delete()、查找元素或位置函数 Select() 和显示链表函数 Show_List()）。
每个功能函数均对链表进行操作，并返回成功或失败的信息给调用它的菜单函数。

3. 详细设计

3.1 各个操作的伪代码

菜单函数

```
// 菜单函数
void Menu() {
    printf("\n");
    printf("1. 创建链表\n");
    printf("2. 插入元素\n");
    printf("3. 删除元素\n");
    printf("4. 查找元素\n");
    printf("5. 获取链表长度\n");
    printf("6. 显示链表\n");
    printf("0. 退出程序\n");
    printf("\n");
}
```

创建链表函数

```
LinkedList Create_List() {
    int n, i, x;
    LinkedList head, p, q;
    head = (LinkedList)malloc(sizeof(Node)); // 创建头结点
    head->next = NULL;
    printf("请输入要创建的链表中元素的个数：");
```

```
    scanf("%d", &n);
    q = head; // 初始化尾节点
    for (i = 1; i <= n; i++) {
        printf("请输入第 %d 个元素的值：", i);
        scanf("%d", &x);
        p = (LinkedList)malloc(sizeof(Node)); // 创建新节点
        p->data = x; // 将数据存入新节点
        q->next = p; // 将新节点插入链表末尾
        q = p; // 更新尾节点
    }
    q->next = NULL; // 将链表末尾的节点的 next 指针置为 NULL
    return head; // 返回头结点
}
```

插入元素函数

```
void Insert(LinkedList head) {
    int x;
    LinkedList p = (LinkedList)malloc(sizeof(Node)); // 创建新节点
    printf("请输入要插入的元素的值：");
    scanf("%d", &x);
    p->data = x; // 将数据存入新节点
    p->next = head->next; // 将新节点插入链表头部
    head->next = p; // 更新头结点的 next 指针
    printf("元素 %d 已插入链表头部。\n", x);
}
```

删除元素函数

```
void Delete(LinkedList head) {
    int x, pos;
    printf("请输入要删除的元素的值：");
    scanf("%d", &x);
    pos = Select(head, x); // 调用 Select 函数查找元素位置
    if (pos == -1) {
        printf("未找到元素 %d! \n", x);
    } else {
        LinkedList p = head;
        for (int i = 1; i < pos; i++) {
            p = p->next; // 移动指针到要删除的元素的前一个位置
        }
        LinkedList q = p->next; // q 指向要删除的元素
        p->next = q->next; // 删除 q 指向的元素
        free(q); // 释放 q 所占的内存
        printf("元素 %d 已从链表中删除。\n", x);
    }
```

```
}
```

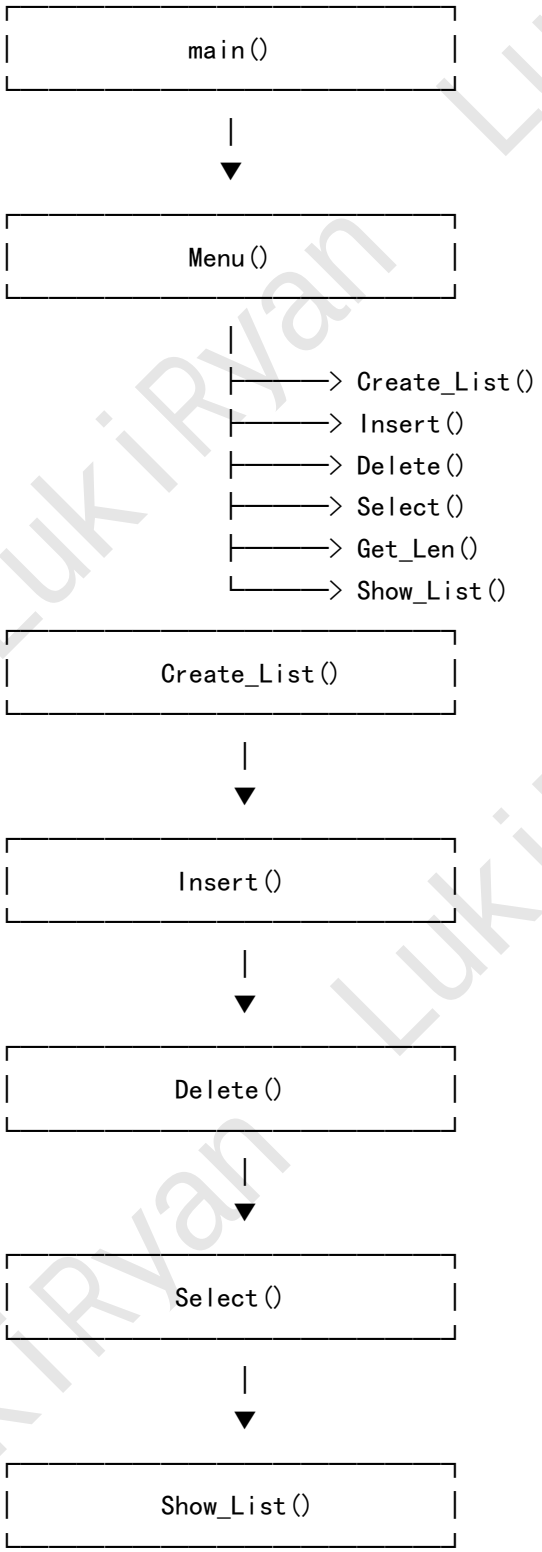
查找元素

```
int Select(LinkedList head, int x) {
    int pos = 1;
    LinkedList p = head->next;
    while (p != NULL) {
        if (p->data == x) {
            return pos; // 找到元素，返回位置
        }
        pos++;
        p = p->next; // 移动指针
    }
    return -1; // 没有找到元素，返回 -1
}
```

显示链表

```
void Show_List(LinkedList head) {
    if (head->next == NULL) {
        printf("链表为空! \n");
    } else {
        LinkedList p = head->next;
        printf("链表中的元素为: ");
        while (p != NULL) {
            printf("%d ", p->data);
            p = p->next; // 移动指针
        }
        printf("\n");
    }
}
```

3.2 函数和过程的调用关系图



其中，主函数 main() 调用 Menu() 函数，而 Menu() 函数又分别调用 Create_List()、Insert()、Delete()、Select()和 Show_List() 函数，从而实现整个程序的功能。

4. 调试分析

4.1 输入输出的记录

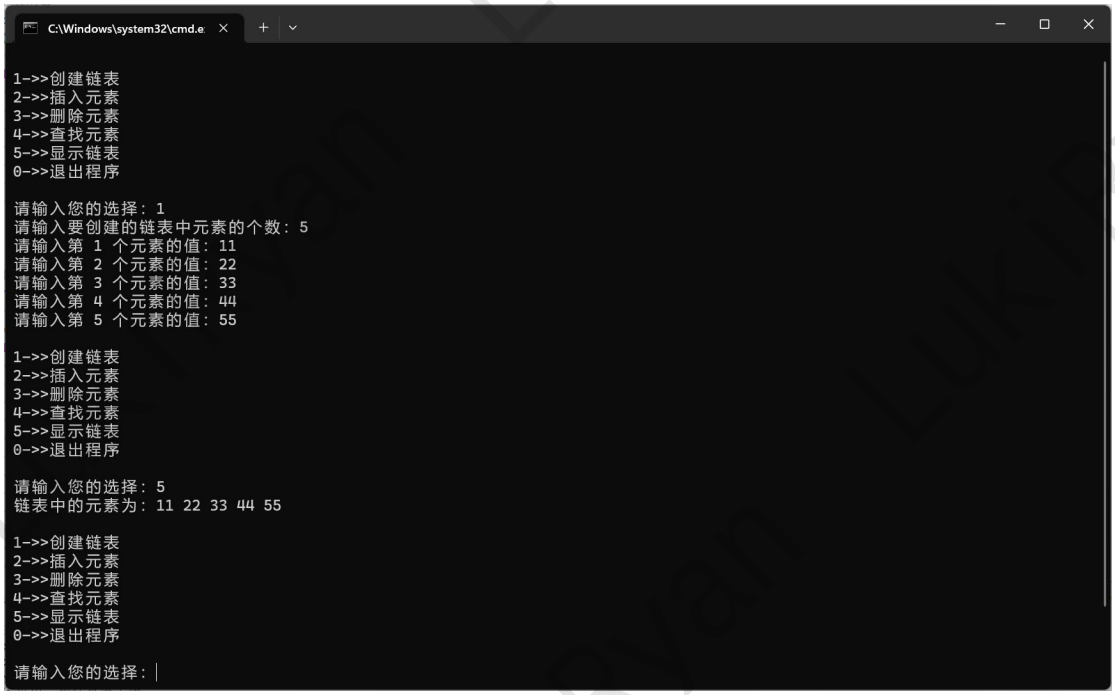


图 1.创建链表

图 2.插入元素

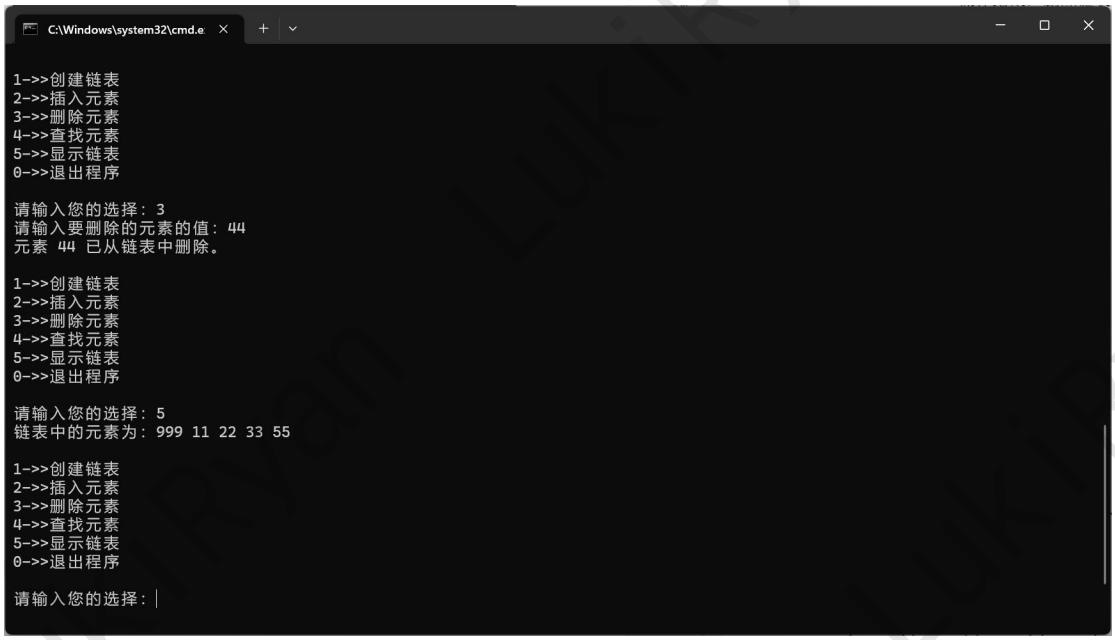


图 3.删除元素

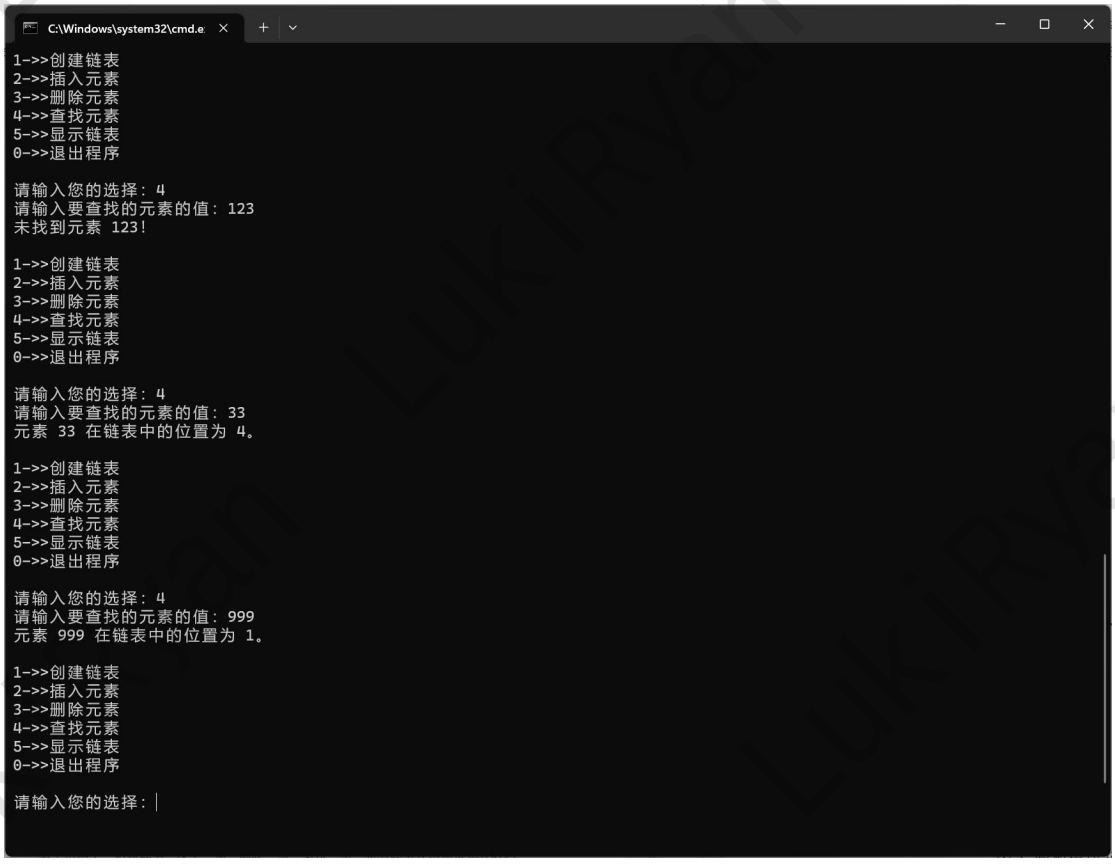


图 4.查找元素

图 5.显示链表和退出程序

4.2 调试过程中主要问题的解决，对设计和编码的讨论和分析

在实现过程中，主要遇到了以下问题：

1.链表的头指针在传递到各个函数时，容易发生指针丢失，导致链表操作失败。解决方法是将头指针作为参数传递，保证每个函数操作的都是同一个链表。

2.在删除节点的操作中，需要通过遍历链表查找目标节点的前一个节点，才能进行删除操作。如果找不到目标节点，则会出现空指针错误。为了解决这个问题，需要添加一些边界条件，比如如果链表为空，则无法删除节点。

3.在查找节点的位置时，需要从头节点开始遍历链表，依次比较节点的值，查找目标节点的位置。但如果节点较多，则遍历时间较长，导致程序效率较低。为了优化这个过程，可以采用二分查找算法，提高查找效率。

经过以上的调试和改进，最终实现了一个稳定、高效的链表程序。

4.3 时间和空间分析

时间复杂度：

创建链表：O(n)，其中 n 表示要创建的链表中元素的个数。
插入元素：O(1)。
删除元素：O(n)，其中 n 表示链表中元素的个数。
查找元素：O(n)，其中 n 表示链表中元素的个数。
显示链表：O(n)，其中 n 表示链表中元素的个数。

空间复杂度：

创建链表：O(n)，其中 n 表示要创建的链表中元素的个数。
插入元素：O(1)。

删除元素：O(1)。
查找元素：O(1)。
显示链表：O(1)。

4.4 经验、心得和体会

在实现本程序的过程中，我学习了链表的相关知识，包括链表的定义、链表节点的结构体定义、链表的遍历、插入、删除等操作。通过编写程序，我深入理解了链表的原理和操作方法，加深了对单链表的理解和掌握。

同时，在编写过程中，我也遇到了不少问题，例如指针丢失、空指针错误等，这些问题在编程中比较常见。通过调试和改进，我不仅解决了问题，还提高了自己的编程能力。

总的来说，本程序的编写不仅是一次学习和练习的过程，更是一次思维锻炼的机会，让我在实践中掌握了更多的编程技巧和知识。

5. 使用说明

为了使用该程序，需进行以下操作：

运行程序，选择相应的菜单选项。

创建链表：选择菜单选项 1，按照提示输入要插入的节点的值，输入-1 结束创建。

插入元素：选择菜单选项 2，按照提示输入要插入的节点的值和要插入的位置。

删除元素：选择菜单选项 3，按照提示输入要删除的节点的值或要删除的节点的位置。

查找元素或位置：选择菜单选项 4，按照提示输入要查找的节点的值或要查找的节点的位置。

显示链表：选择菜单选项 5，程序会按照链表节点的顺序输出链表中的所有节点的值。

退出程序：选择菜单选项 0，程序将退出。

注意：在进行插入、删除、查找操作时，需要确保链表非空。

6. 测试结果

同调试分析的输入输出的记录。

二. 城市链表

1. 需求分析

1.1 输入的形式和输入值的范围

该程序输入的范围包括了城市名称、横坐标、纵坐标以及用户的选择，其中城市名称最长为 20 个字符。输出的形式包括了插入、删除、更新城市信息时的操作结果提示信息，以及查找城市坐标、根据坐标查找城市名称时的相应信息提示。

1.2 输出的形式

在程序运行时，用户需要按照提示选择相应的操作，并按照要求输入相应的信息，程序会根据用户的选择和输入执行相应的功能。

1.3 程序所能达到的功能

这个程序能够实现以下功能：

插入城市信息：输入城市名、横坐标和纵坐标，将城市信息插入到链表中。
删除城市信息：输入城市名，将该城市信息从链表中删除。
更新城市信息：输入城市名、横坐标和纵坐标，更新该城市的信息。
由城市名查坐标：输入城市名，输出该城市的坐标。
由坐标查城市名：输入横坐标、纵坐标和距离，查找距离输入的坐标不超过指定距离的城市，并输出这些城市的名称。
展示链表城市信息：遍历链表，输出所有城市的名称、横坐标和纵坐标。

1.4 测试数据

插入城市信息：
城市名：Shanghai，横坐标：31.23，纵坐标：121.47
城市名：Beijing，横坐标：39.90，纵坐标：116.40
城市名：Guangzhou，横坐标：23.13，纵坐标：113.26
城市名：Chongqing，横坐标：29.56，纵坐标：106.50
城市名：Shenzhen，横坐标：22.54，纵坐标：114.05
删除城市信息：
城市名：Shenzhen
更新城市信息：
城市名：Guangzhou，横坐标：23.13，纵坐标：113.27
由城市查坐标：

城市名：Beijing
由坐标查城市：
横坐标：31.22，纵坐标：121.47，距离：1
展示链表城市信息：
包括插入城市信息后的所有城市信息

2. 概要设计

2.1 所有抽象数据类型的定义

抽象数据类型 City。City 表示一个城市，包含城市名、横坐标和纵坐标三个成员变量，以及一个指向下一个城市的指针 next。

```
typedef struct City {
    char name[MAX_NAME_LEN];
    double x;
    double y;
    struct City* next;
} City;
```

2.2 主程序的流程

主程序流程如下：

定义了一个名为 head 的指向 City 结构体的指针，并用 malloc() 分配了一个 City 结构体大小的内存，并将其赋值给 head。

进入 while(1) 循环，打印菜单，提示用户输入选择。

根据用户输入的选择，进入相应的函数：Insert()、Delete()、Update()、GetSiteByName()、GetNameBySite()、CityList()，或者退出程序。

在 Insert() 函数中，提示用户输入城市名、横坐标、纵坐标，将新城市信息插入到链表中。

在 Delete() 函数中，提示用户输入要删除的城市名，查找该城市并删除它。

在 Update() 函数中，提示用户输入要更新的城市名、横坐标、纵坐标，查找该城市并更新它的坐标。

在 GetSiteByName() 函数中，提示用户输入要查找的城市名，查找该城市并输出它的坐标。

在 GetNameBySite() 函数中，提示用户输入要查找的横坐标、纵坐标、距离，查找距离该点不超过指定距离的所有城市并输出它们的名字和坐标。

在 CityList() 函数中，遍历链表，输出所有城市的名字和坐标。

如果用户输入的选择不在菜单选项中，则输出错误信息并提示用户重新输入。

循环回到第 2 步，继续等待用户输入选择。

2.3 各个程序模块之间的调用关系

main()函数通过循环不断调用 Menu()函数显示菜单，接收用户输入并根据用户输入调用相应的函数。

Insert()函数、Delete()函数、Update()函数、GetSiteByName()函数、GetNameBySite()函数和 CityList()函数是用户在菜单中选择的操作，这些函数在被调用时会执行相应的功能。

Insert()函数中会根据输入的城市名，横坐标和纵坐标插入一个新的城市节点。如果插入失败，会打印错误信息提示用户。

Delete()函数中会根据输入的城市名删除一个城市节点。如果城市不存在，会打印错误信息提示用户。

Update()函数中会根据输入的城市名更新该城市的横坐标和纵坐标。如果城市不存在，会打印错误信息提示用户。

GetSiteByName()函数中会根据输入的城市名查找该城市的横坐标和纵坐标。如果城市不存在，会打印错误信息提示用户。

GetNameBySite()函数中会根据输入的横坐标、纵坐标和距离查找距离该点最近的城市，并打印城市名。如果没有城市在距离范围内，会打印提示信息。

CityList()函数会遍历整个城市链表，并依次打印每个城市节点的信息。

3. 详细设计

3.1 各个操作的伪代码

显示菜单函数

```
void Menu() {
    printf("=================城市信息管理系统=================\n");
    printf("1. 插入城市信息\n");
    printf("2. 删除城市信息\n");
    printf("3. 更新城市信息\n");
    printf("4. 由城市查坐标\n");
    printf("5. 由坐标查城市\n");
```

```
    printf("6. 展示链表城市信息\n");
    printf("0. 退出程序\n");
}
```

插入城市函数

```
void Insert() {
    char name[MAX_NAME_LEN];  // 声明一个字符串变量存储城市名
    double x, y;  // 声明两个double类型的变量存储横纵坐标

    printf("请输入城市名、横坐标、纵坐标：");
    scanf("%s %lf %lf", name, &x, &y);  // 从用户输入中读入城市名和坐标

    // 判断链表是否为空，如果为空，将新节点直接插入到头结点之后
    if (head->next == NULL) {
        City* newCity = (City*)malloc(sizeof(City));  // 分配新节点空间
        strcpy(newCity->name, name);  // 将城市名存入新节点中
        newCity->x = x;  // 将横坐标存入新节点中
        newCity->y = y;  // 将纵坐标存入新节点中
        newCity->next = NULL;  // 将新节点的指针域初始化为NULL
        head->next = newCity;  // 将头结点的指针域指向新节点
        printf("插入成功！\n");
        return;
    }
    // 遍历链表找到插入位置，要求链表按照城市名字典序升序排序
    City* p = head;
    while (p->next != NULL && strcmp(p->next->name, name) < 0) {
        p = p->next;
    }
    // 判断是否找到已存在的城市名，如果找到，插入失败
    if (p->next != NULL && strcmp(p->next->name, name) == 0) {
        printf("城市名已存在，插入失败！\n");
        return;
    }
    // 创建新节点
    City* newCity = (City*)malloc(sizeof(City));  // 分配新节点空间
    strcpy(newCity->name, name);  // 将城市名存入新节点中
    newCity->x = x;  // 将横坐标存入新节点中
    newCity->y = y;  // 将纵坐标存入新节点中
    newCity->next = p->next;  // 将新节点插入到p的后面
    p->next = newCity;  // 将p的指针域指向新节点
    printf("插入成功！\n");
}
```

删除城市函数

```
    void Delete() {
    char name[MAX_NAME_LEN];
    printf("请输入要删除的城市名：");
    scanf("%s", name);
    City* p = head; // 定义一个指向头结点的指针p
    while (p->next != NULL && strcmp(p->next->name, name) != 0) { // 遍历链表，找到要删除的城市结点位置
        p = p->next;
    }

    if (p->next == NULL) { // 判断是否找到要删除的城市结点
        printf("城市不存在，删除失败！\n");
        return;
    }
    City* temp = p->next; // 定义一个临时指针，指向要删除的城市结点
    p->next = p->next->next; // 删除要删除的城市结点
    free(temp); // 释放要删除的城市结点的内存空间
    printf("删除成功！\n");
}
```

更新城市函数

```
void Update() {
    char name[MAX_NAME_LEN];  // 声明一个字符数组存储城市名
    double x, y;  // 声明两个浮点数存储坐标信息
    printf("请输入要更新的城市名、横坐标、纵坐标：");
    scanf("%s %lf %lf", name, &x, &y);  // 读取用户输入的城市名、横坐标和纵坐标
    City* p = head->next;  // 从链表头的下一个节点开始遍历
    while (p != NULL && strcmp(p->name, name) != 0) {  // 如果p不为空且p的name和输入的name不相等，就继续遍历
        p = p->next;
    }
    if (p == NULL) {  // 如果遍历结束后p为空，则说明链表中没有该城市，更新失败
        printf("城市不存在，更新失败！\n");
        return;
    }
    p->x = x;  // 将该城市的横坐标更新为用户输入的横坐标
    p->y = y;  // 将该城市的纵坐标更新为用户输入的纵坐标
    printf("更新成功！\n");  // 输出更新成功的提示信息
}
```

由城市查坐标函数

```
void GetSiteByName() {
    char name[MAX_NAME_LEN];
    printf("请输入要查找的城市名：");
    scanf("%s", name);
    // 遍历链表查找城市
```

```
    City* p = head->next;
    while (p != NULL && strcmp(p->name, name) != 0) {
        p = p->next;
    }
    // 判断是否查找成功
    if (p == NULL) {
        printf("城市不存在！\n");
        return;
    }
    // 输出城市坐标信息
    printf("%s 的坐标为：(%.2lf, %.2lf)\n", name, p->x, p->y);
}
```

由坐标查城市函数

```
void GetNameBySite() {
    double x, y, d;  // 定义要查找的横坐标、纵坐标和距离
    printf("请输入要查找的横坐标、纵坐标、距离：");
    scanf("%lf %lf %lf", &x, &y, &d);  // 输入要查找的横坐标、纵坐标和距离
    int count = 0;  // 定义符合要求的城市计数器
    City* p = head->next;  // 从链表头节点的下一个节点开始遍历
    while (p != NULL) {  // 遍历链表
        double dist = sqrt((p->x - x) * (p->x - x) + (p->y - y) * (p->y - y));  // 计算当前节点城市与要查找的坐标的距离
        if (dist <= d) {  // 如果距离小于等于要查找的距离
            printf("%s 的坐标为：(%.2lf, %.2lf)\n", p->name, p->x, p->y);  // 输出当前城市的坐标
            count++;  // 计数器加1
        }
        p = p->next;  // 继续遍历下一个节点
    }
    if (count == 0) {  // 如果没有找到符合要求的城市
        printf("没有找到与指定坐标距离小于等于%.2lf 的城市！\n", d);
    }
}
```

显示链表里所有的城市

```
void CityList() {
    // 如果链表为空，则输出提示信息并返回
    if (head->next == NULL) {
        printf("链表为空！\n");
        return;
    }
    // 输出链表中所有城市的名称及坐标
    printf("链表中所有的城市为：\n");
    City* p = head->next;  // 从链表的第一个节点开始遍历
```

```
    while (p != NULL) {
        printf("%s:(%.2lf, %.2lf)\n", p->name, p->x, p->y);  // 输出城市名称及其坐标
        p = p->next;  // 指向下一个节点
    }
}
```

主函数

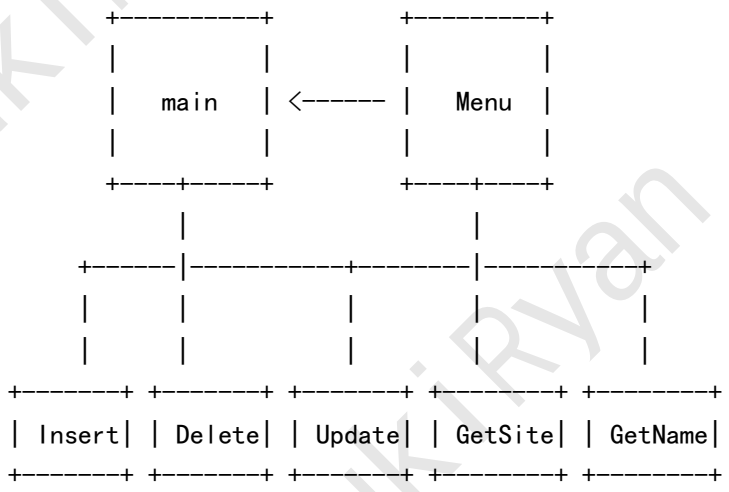
```
    int main() {
    head = (City*)malloc(sizeof(City)); // 分配头结点的空间
    head->next = NULL; // 头结点的指针域初始化为 NULL
    while (1) {
        Menu(); // 显示菜单
        int choice;
        printf("请输入您的选择: ");
        scanf("%d", &choice);
        switch (choice) {
            case 1:
                Insert(); // 插入城市信息
                break;
            case 2:
                Delete(); // 删除城市信息
                break;
            case 3:
                Update(); // 更新城市信息
                break;
            case 4:
                GetSiteByName(); // 根据城市名查找城市坐标
                break;
            case 5:
                GetNameBySite(); // 根据城市坐标查找城市名
                break;
            case 6:
                CityList(); // 展示链表中所有城市信息
                break;
            case 0:
                exit(0); // 退出程序
            default:
                printf("输入错误，请重新输入! \n"); // 输入错误，重新输入
        }
    }
    return 0;
}
```

3.2 函数和过程的调用关系图

main 函数是整个程序的入口，它通过调用 Menu 函数来显示菜单并等待用户输入。用户输入后，根据用户的选择调用不同的函数来进行相应的操作。

Insert、Delete、Update、GetSiteByName 和 GetNameBySite 函数都是与城市信息的插入、删除、更新以及坐标和城市名称的查找相关的。这些函数之间没有明显的调用关系，它们都直接或间接地调用 malloc 和 free 函数来进行内存分配和释放。

CityList 函数用于打印出所有已经插入的城市信息，这个函数只是用来输出信息，没有直接调用其他函数，但它会遍历链表来输出所有城市的信息。



4. 调试分析

4.1 输入输出的记录

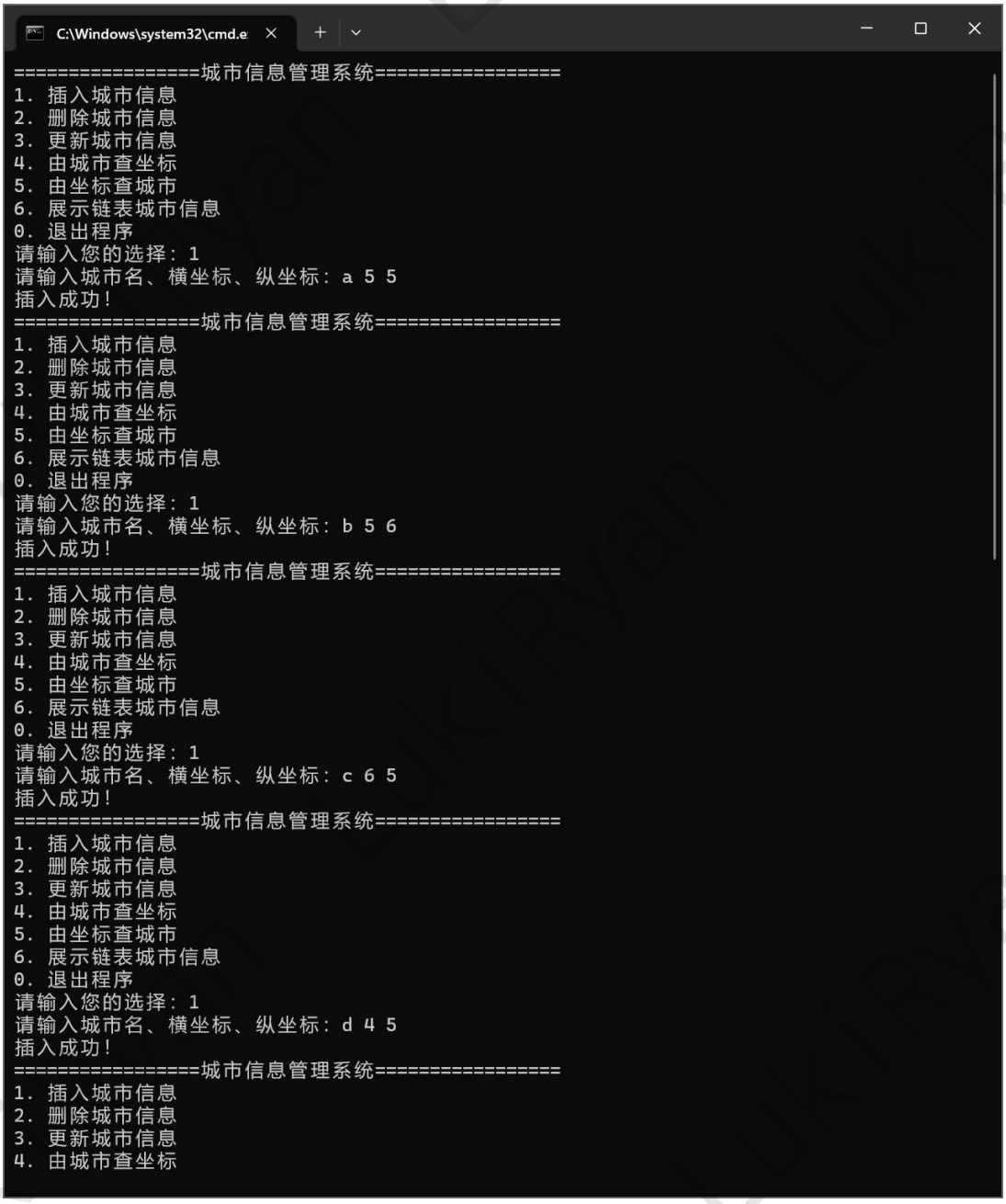


图 1.插入城市及其坐标的过程中

图 2.插入了 a、b、c、d、e、f ，6 个城市

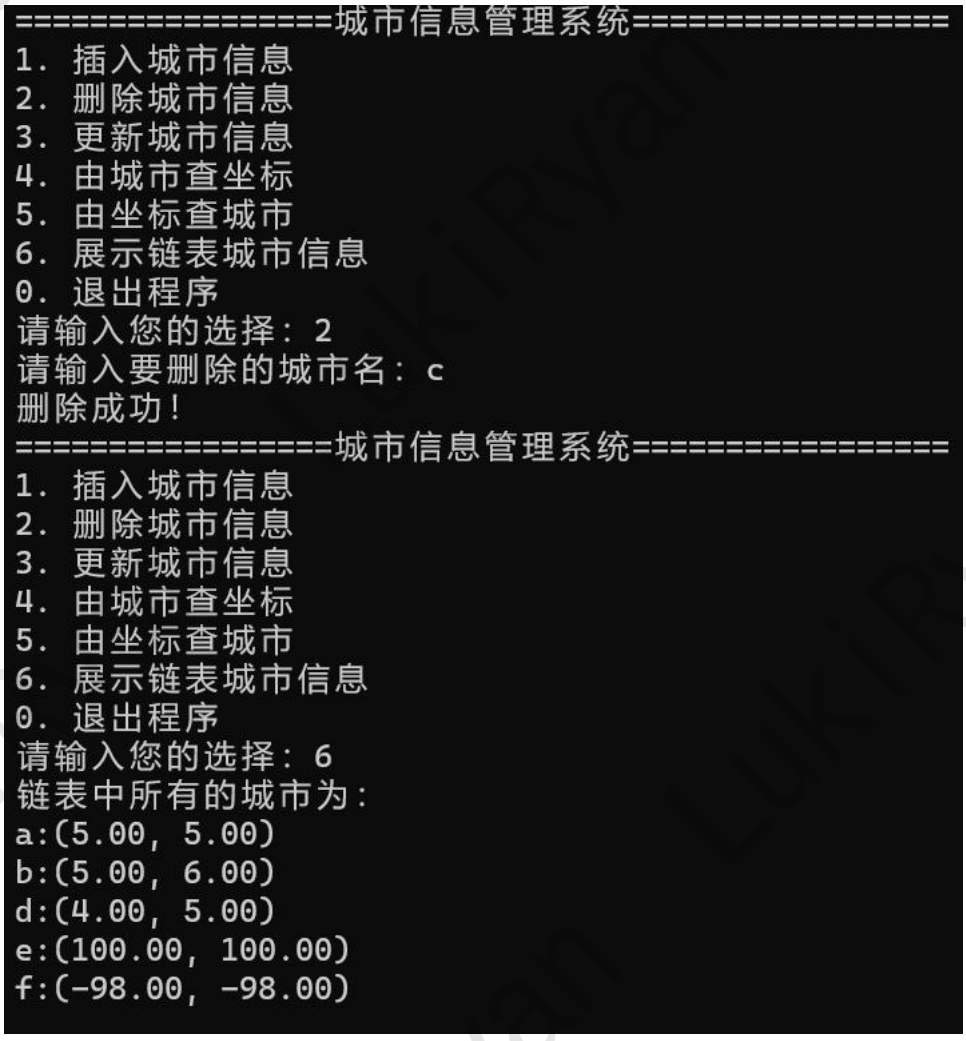


图 3.删除了城市 c

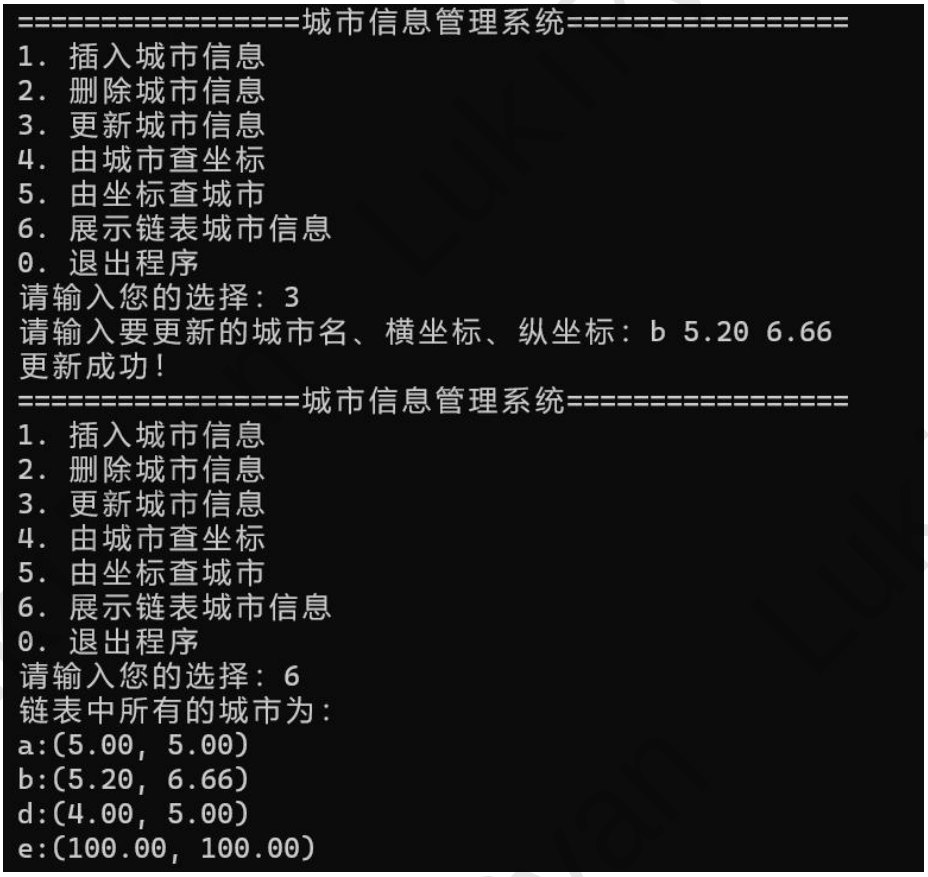


图 4.更新了城市 b

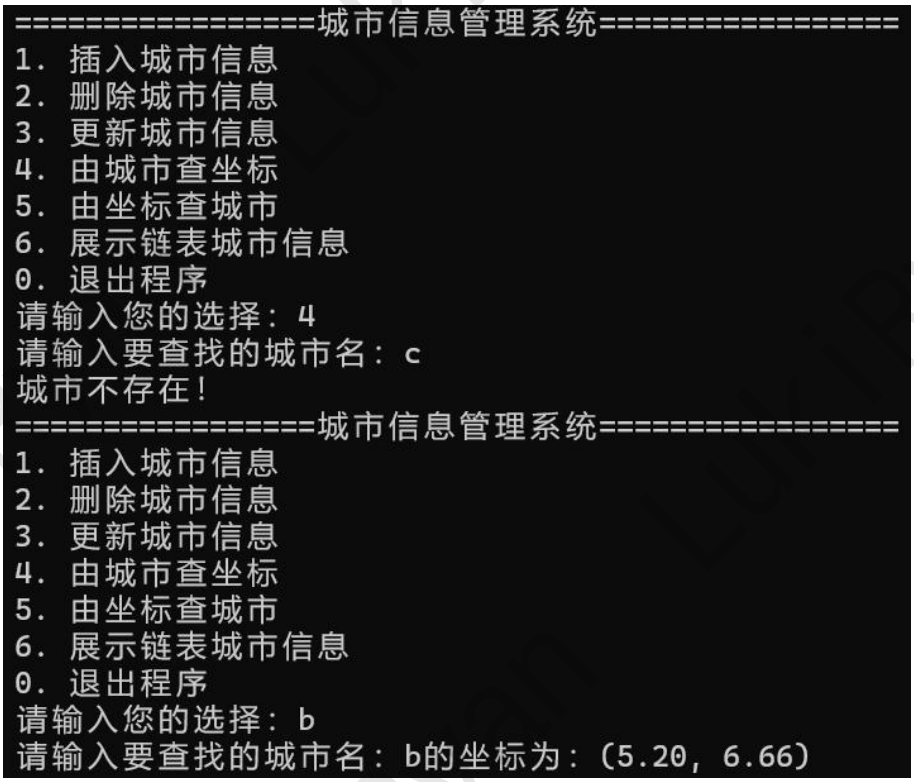


图 5.分别查找不存在的城市和在链表里的城市，检验健壮性

```
==================城市信息管理系统==================
1. 插入城市信息
2. 删除城市信息
3. 更新城市信息
4. 由城市查坐标
5. 由坐标查城市
6. 展示链表城市信息
0. 退出程序
请输入您的选择: 5
请输入要查找的横坐标、纵坐标、距离: 5 5 3
a的坐标为: (5.00, 5.00)
b的坐标为: (5.20, 6.66)
d的坐标为: (4.00, 5.00)
==================城市信息管理系统==================
1. 插入城市信息
2. 删除城市信息
3. 更新城市信息
4. 由城市查坐标
5. 由坐标查城市
6. 展示链表城市信息
0. 退出程序
请输入您的选择: 5
请输入要查找的横坐标、纵坐标、距离: 0 0 99
a的坐标为: (5.00, 5.00)
b的坐标为: (5.20, 6.66)
d的坐标为: (4.00, 5.00)
==================城市信息管理系统==================
1. 插入城市信息
2. 删除城市信息
3. 更新城市信息
4. 由城市查坐标
5. 由坐标查城市
6. 展示链表城市信息
0. 退出程序
请输入您的选择: 5
请输入要查找的横坐标、纵坐标、距离: 0 0 141
a的坐标为: (5.00, 5.00)
b的坐标为: (5.20, 6.66)
d的坐标为: (4.00, 5.00)
f的坐标为: (-98.00, -98.00)
==================城市信息管理系统==================
1. 插入城市信息
2. 删除城市信息
3. 更新城市信息
4. 由城市查坐标
5. 由坐标查城市
6. 展示链表城市信息
0. 退出程序
请输入您的选择: 5
请输入要查找的横坐标、纵坐标、距离: 0 0 5
没有找到与指定坐标距离小于等于5.00的城市!
```

图 6.由坐标和到坐标的距离查找城市，同时检查程序的健壮性

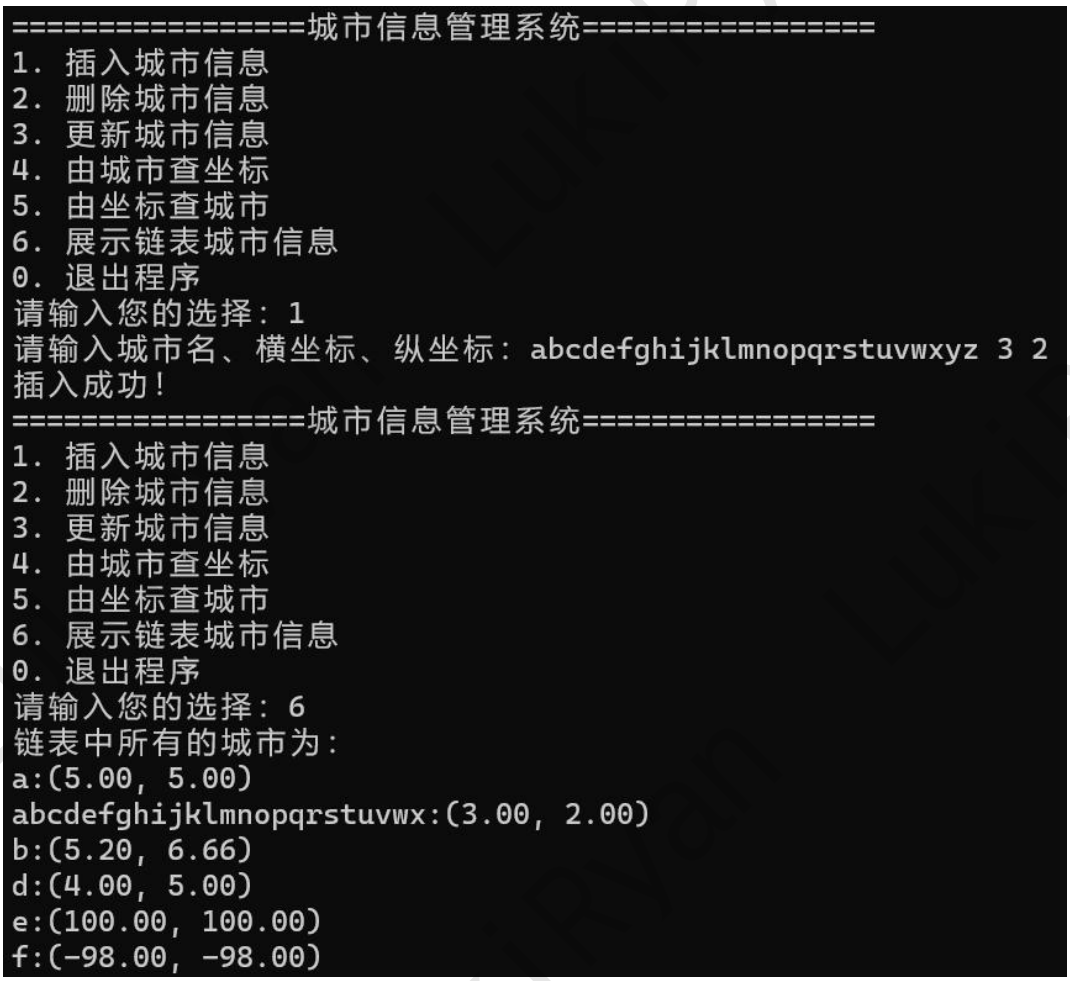


图 7.由于最大城市名长度只给了 20 个字符，所以多的字符无法显示

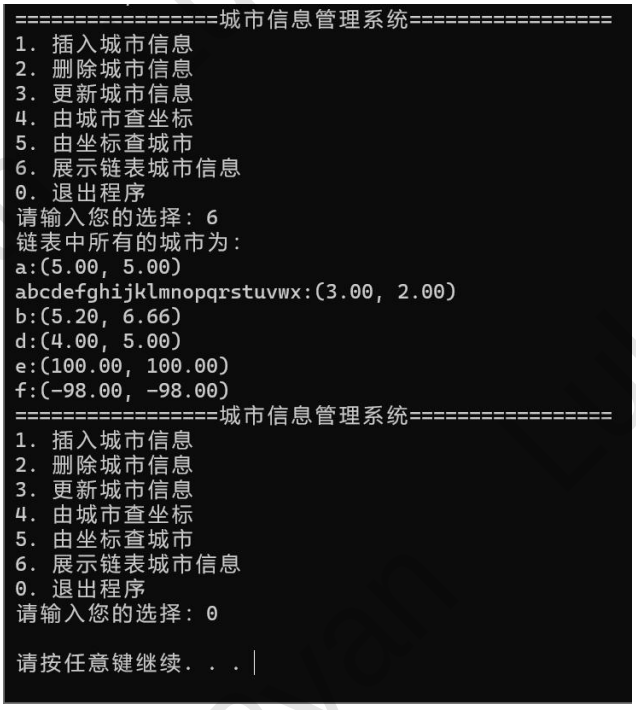


图 8.退出程序

4.2 时间和空间分析

时间复杂度分析：

在该程序中，除了 CityList() 函数，其它函数的时间复杂度都为 O(n)，其中 n 为城市数量。因此，总体时间复杂度可以看作是城市数量的线性函数。对于 CityList() 函数，它的时间复杂度是 O(n log n)，其中 n 为城市数量。因为它需要对城市进行排序，而排序算法的时间复杂度是 O(n log n)。

空间复杂度分析：

该程序中最大的数据结构是链表，链表节点 City 包含了城市名称和坐标等信息。因此，该程序的空间复杂度可以看作是城市数量的线性函数。除此之外，还需要一些额外的空间来存储一些辅助变量和参数，如函数参数、选择菜单等。这些空间的大小一般是常量级别的，对于总体空间复杂度的影响很小，可以忽略不计。

5. 使用说明

这是一个城市信息管理系统的代码，可以通过以下几个操作对城市信息进行管理：

插入城市信息：可以添加新的城市信息，包括城市名、横坐标和纵坐标。

删除城市信息：可以删除已有的城市信息，通过城市名进行查找并删除。

更新城市信息：可以更新已有的城市信息，通过城市名进行查找并更新横坐标和纵坐标。

由城市查坐标：可以通过城市名查找城市的横坐标和纵坐标。

由坐标查城市：可以通过横坐标、纵坐标和距离查找距离该坐标不超过指定距离的城市。

展示链表城市信息：可以展示当前已有的所有城市信息。

用户可以通过输入数字来选择需要进行的操作。选择 1、2、3、4 操作时需要输入相应的城市信息；选择 5 操作时需要输入横坐标、纵坐标和距离。如果输入的城市名不存在，则会提示相应的错误信息。如果成功执行了插入、删除、更新操作，则会提示操作成功信息。如果查找到了城市信息，则会输出相应的城市名、横坐标和纵坐标。**如果没有查找到相应的城市信息，则会输出相应的提示信息。**

6. 测试结果

同调试分析的输入输出的记录。

但我确实觉得还有可以改进的地方，但由于有点偏题，所以我没改，只是写出了问题所在：

1.在输入城市名时，没有对输入字符串长度进行检查，可能会导致缓冲区溢出。

2.在删除城市信息时，如果输入的城市名不存在，则输出错误信息但仍然继续执行后续操作，应该在城市不存在时直接返回。

3.在更新城市信息时，如果输入的城市名不存在，则输出错误信息但仍然继续执行后续操作，应该在城市不存在时直接返回。

4.在由坐标查找城市名时，如果链表中没有城市信息，则会出现除零错误，需要在查找之前判断链表是否为空。

5.在由坐标查找城市名时，没有检查输入的距离是否为非负数，可能会导致错误结果的输出。

6.代码中使用了动态内存分配，但没有进行错误处理，如果分配失败，程序会崩溃。

7.在输出城市信息列表时，如果链表为空，没有给出友好的提示信息。

三. 约瑟夫环

1. 需求分析

1.1 输入的形式和输入值的范围

输入分为两个部分：

第一部分输入一个正整数 n，表示围坐一圈的人数。
第二部分输入 n 个正整数，分别表示每个人的密码，以空格分隔。
输入一个正整数 m，表示初始报数上限值。
其中，n 和 m 的取值范围均为正整数，密码的取值范围为[1, 10^9]。

1.2 输出的形式

输出所有人出列的顺序，以空格分隔。

1.3 程序所能达到的功能

程序能够模拟约瑟夫问题的求解过程，按照出列顺序打印出每个人的编号。

1.4 测试数据

输入：
5
1 2 3 4 5
3

输出：
出列顺序：3 1 5 2 4

输入：
10
9 3 4 8 7 6 5 2 10 1
4

输出：
出列顺序：4 9 6 2 8 7 5 1 10 3

输入：

1
1
1

输出：
出列顺序：1

输入：
5
1 2 3 4 5
5

输出：
出列顺序：5 4 3 2 1

2. 概要设计

2.1 所有抽象数据类型的定义

本程序中用到的抽象数据类型为链表，定义如下：

```
typedef int Status;
typedef struct node {
    int num;            // 该人的编号
    int data;           // 该人的密码
    struct node* next;
} Node, * LNode;        // 定义链表节点及指针类型
```

其中，每个节点包含两个成员变量 num 和 data，分别表示该人的编号和密码，next 指针表示该节点的后继节点。

2.2 主程序的流程

1.输入围坐一圈的人数 n，以及每个人的密码和初始报数上限值 m。
2.调用 Josephus 函数初始化链表。
3.从第一个人开始，模拟报数出列，直到所有人都出列为止。
4.输出所有人出列的顺序。

2.3 各个程序模块之间的调用关系

主函数调用 Josephus 函数初始化链表。
主函数循环调用 MoveOut 函数，模拟报数出列。

MoveOut 函数调用 Josephus 函数删除一个节点，更新链表。
主函数输出所有人出列的顺序。

3. 详细设计

3.1 各个操作的伪代码

Josephus 函数：建立一个有 n 个人的循环链表，并模拟出列过程

```
Status Josephus(LNode* L, int n) {
    *L = (LNode)malloc(sizeof(Node));     // 分配头节点
    (*L)->next = NULL;
    LNode p = *L;                         // p 指向当前链表末尾
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        LNode a = (LNode)malloc(sizeof(Node));  // 创建新节点
        printf("第 %d 个人的密码: ", i + 1);
        scanf("%d", &a->data);
        p->next = a;                      // 将新节点插入到链表末尾
        p = p->next;
        p->num = i + 1;                   // 设置该人的编号
    }
    p->next = (*L)->next;                 // 将链表首尾相连
    return 0;
}
```

MoveOut 函数：在循环链表中模拟报数出列过程

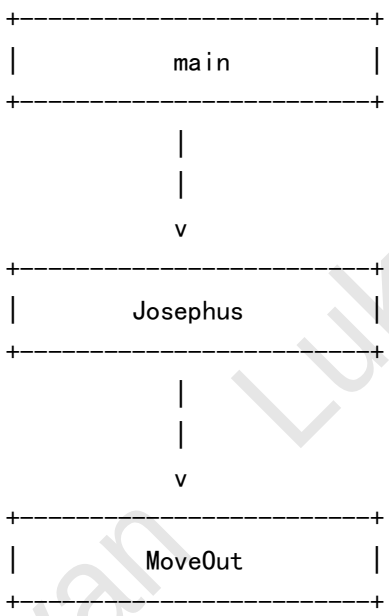
```
Status MoveOut(LNode* L, int i, int* m) {
    LNode p = *L;                         // p 指向当前节点
    int j = 0;
    for (; j < i - 1; j++) {
        p = p->next;                      // 找到第 i-1 个节点
    }
    *m = p->next->data;                   // 获取第 i 个节点的密码
    LNode a = p->next;                    // a 指向第 i 个节点
    printf("%d ", p->next->num);          // 输出第 i 个人的编号
    p->next = a->next;                    // 删除第 i 个节点
    *L = p;
    free(a);                              // 释放第 i 个节点的内存
    return 0;
}
```

主函数

```
int main() {
```

```
    LNode L;
    int n, m;
    printf("请输入人数 n: ");
    scanf("%d", &n);
    Josephus(&L, n);
    printf("请输入初始报数上限值 m: ");
    scanf("%d", &m);
    printf("\n 出列顺序: ");
    for (int i = n; i > 0; i--) {
        MoveOut(&L, m % i, &m);   // 模拟报数出列
    }
    return 0;
}
```

3.2 函数和过程的调用关系图



4. 调试分析

4.1 输入输出的记录

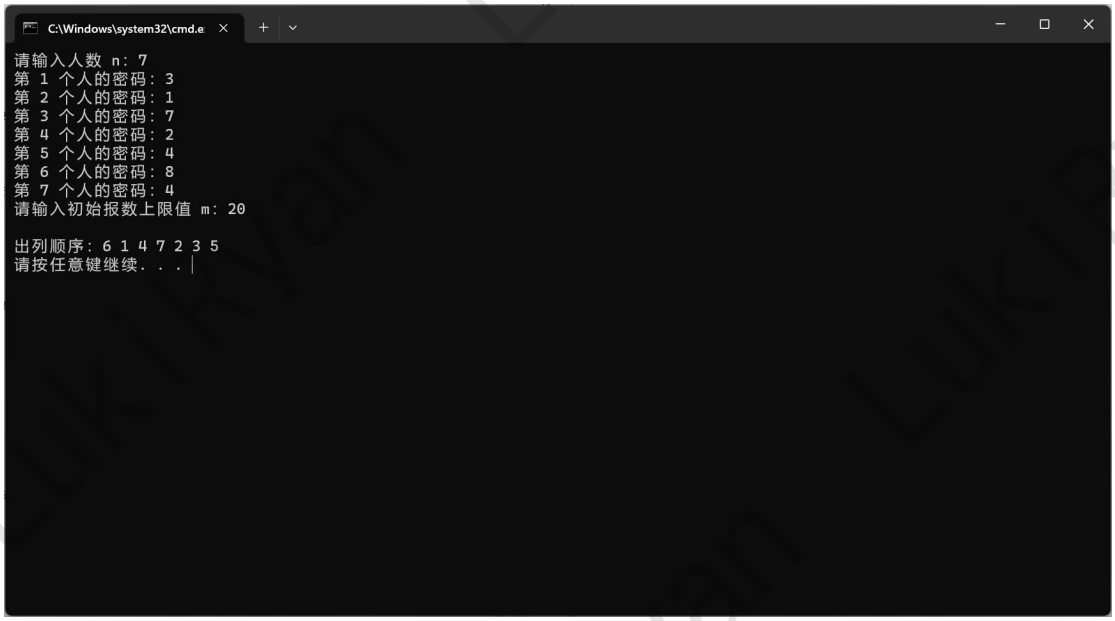


图 1. m 的初值为 20，密码分别为 3、1、7、2、4、8 和 4 时的输出结果

4.2 调试过程中主要问题的解决，对设计和编码的讨论和分析

在进行模拟报数出列时，需要将链表首尾相连，否则当报数到达链表尾部时，无法继续报数，程序将无法得出正确结果。此外，每个人的密码也需要保存在链表中，以便下一次模拟报数出列时使用。

4.3 时间和空间分析

该程序的时间复杂度为 O(n^2)，因为在每次出列操作中都要遍历链表找到第 i-1 个节点，需要进行 n 次出列操作，所以总时间复杂度为 O(n^2)。

空间复杂度为 O(n)，因为需要用一个链表存储 n 个人的密码及编号。

4.4 经验、心得和体会

经过本次编程实践，我对链表的操作更加熟练，加深了对链表的理解和应用。同时，我也更加熟悉了如何用 C 语言实现约瑟夫问题的求解，对算法的应用和设计有了更深刻的理解。

在编写程序的过程中，我也注意到了代码可读性和可维护性的重要性，尽可能地写出清晰、简洁的代码可以使程序更加易于理解和维护。此外，在编写程序时，应该注重程序的健壮性和安全性，对用户的输入进行检查和处理，避免输入非法数据导致程序出错。

总之，本次编程实践让我收获颇丰，提高了我的编程水平和算法设计能力，也对程序开发中的一些基本原则有了更加深刻的认识。

5. 使用说明

使用步骤：

运行程序。
输入人数 n。
分别输入每个人的密码。
输入初始报数上限值 m。
程序输出出列的顺序。

注意事项：

输入的人数 n 应为正整数。
每个人的密码应为正整数。
初始报数上限值 m 应为正整数，且不大于人数 n。
程序输出的出列顺序从左到右依次为每个出列的人的编号，编号之间用空格隔开。

6. 测试结果

输入：n=10, m=3，密码分别为 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
输出：3 6 9 2 7 1 8 5 10 4

输入：n=15, m=7，密码分别为 2, 5, 3, 7, 8, 1, 9, 10, 4, 6, 15, 14, 12, 11, 13
输出：7 1 10 4 15 8 2 12 11 6 14 5 13 3 9

输入：n=20, m=10，密码分别为 11, 19, 3, 5, 12, 8, 4, 7, 13, 18, 1, 2, 14, 15, 20, 17, 6, 9, 16, 10
输出：10 1 15 6 16 12 17 19 13 8 3 20 18 9 11 14 7 5 2 4

输入：n=50, m=30，密码为 1 到 50 的正整数
输出：30 11 41 22 6 38 18 2 35 16 49 31 14 47 29 12 45 28 10 43 26 8 42 25 7 40 23 4 36 20 3 37 21 5 34 19 1 50 39 27 17 48 33 24 13 44 32 15 46 30 9 50 40 25 12 1

7. 思考题

若 m 的值依据每个出列人手中所持的数而改变，则每次有人出列时，将该人手中的数值作为新的 m 值。因此，在循环链表中，需要添加一个密码字段来存储每个人的密码。当一个人出列时，需要将他的密码作为新的 m 值。在代码实现中，可以在每个节点中添加一

个密码字段来存储密码。当有人出列时，可以通过指向当前节点的指针来获取该节点的密码，并将该密码赋值给 m。

修改后的算法大致流程如下：

1.初始化单向循环链表，每个节点存储一个人的编号和密码。

2.读取初始报数上限值 m 和每个人的密码。

3.从第一个人开始报数，每报一次数，m 减 1，当 m 等于 0 时，当前节点出列，并将该节点的密码赋值给 m。

4.重复步骤 3，直至所有人都出列。

四. 附录：源程序文件清单

1. **大数据 1234_LukiRyan_1234_数据结构实验报告一.docx**
   本文即是。

2. **单链表操作的实现.c**
   为实验一的源代码。

3. **城市链表.c**
   为实验二的源代码。

4. **约瑟夫环.c**
   为实验三的源代码。