数据结构第一讲

一、自我介绍

1> 姓名：张鹏鹏
2> 产地：安徽阜阳
3> TEL：13141518517
4> 所带课程：C基础、数据结构、C++&QT

二、课前绪论

1> 数据结构这门课，没有新的知识点，都是在C语言的基础上，进行逻辑上的整合，将一些常用的操作进行封装
2> 学习起来比较轻松，主要注重逻辑思维的培养
3> 由于是线上，课程进度可能会稍慢一些，有助于大家充分消化吸收
4> 上课过程中，大家尽可能的积极互动，一方面可以增强自己的记忆力，另一方面有助于我看清大家接收程度
5> 写代码过程中，最好准备一个纸和笔，绘图使用，只要图像心中过，优异成绩有把握
6> 在学习过程中，有问题一定要当场提出了，当场解决，不要堆积问题

三、课程安排

day1> 数据结构理论+顺序表
day2> 单向链表、单向循环链表
day3> 双向链表、栈
day4> 队列、二叉树
day5> 算法、图

四、数据理论概念

4.1 数据的定义

计算机中数据的定义：能够被计算机识别、存储、处理的、用于描述客观事物的 **符号**

4.2 数据分类

1> 数值数据：二进制数据、整数、小数
2> 非数值数据：文字、图像、视频、音频

4.3 数据元素

所谓数据元素，就是用于描述完整事物的数据**基本单位**
例如：华清远见上海中心的每个学生，就是一个数据元素

4.4 数据项

用于组成数据元素、具有独立且不可分割的**最小单位**
例如：每个学生的姓名、年龄、学号、专业等都是一个数据项

4.5 数据对象

由多个性质相同的数据元素组成的集合
例如：一个班级的所有学生组成数据对象

4.6 数据关系的总结

数据项 < 数据元素 < 数据对象 < 数据

五、结构的基本概念

数据结构的结构主要由两部：逻辑结构、存储结构

5.1 逻辑结构

所谓逻辑结构，就是数据元素之间的逻辑关系，用来描述数据元素之间的关联情况的
1> 集合结构：所有数据元素只是存在一个集合中，任意两个元素之间没有关系。例如：一个果篮中的蔬果
2> 线性结构：数据元素之间存在一对一的关系。例如：排队做核酸
3> 树形结构：数据元素之间存在一对多的关系。例如：族谱
4> 图形结构：数据元素之间存在多对多的关系。例如：朋友关系

5.2 存储结构

所谓存储结构，就是数据元素逻辑结构映射在计算机中的存储关系
1> 顺序存储：是用一段连续的存储单元，来存储逻辑上相邻的元素。特点：逻辑上相邻，物理上也相邻
2> 链式存储：使用任意一个存储单元，来存储逻辑上相邻的元素。特点：逻辑

上相邻，物理上不一定相邻

3> 索引存储：存储数据时，多加一张索引表进行定位的存储方式（了解）

4> 散列存储：也称哈希存储，存储数据的物理位置跟数据元素关键字有关（了解）

六、数据结构的概念

所谓数据结构，其实就是指互相之间存在一种或多种特定关系的数据元素的集合

七、顺序表

7.1 线性表

线性表是由多个相同特数据元素组成的线性结构

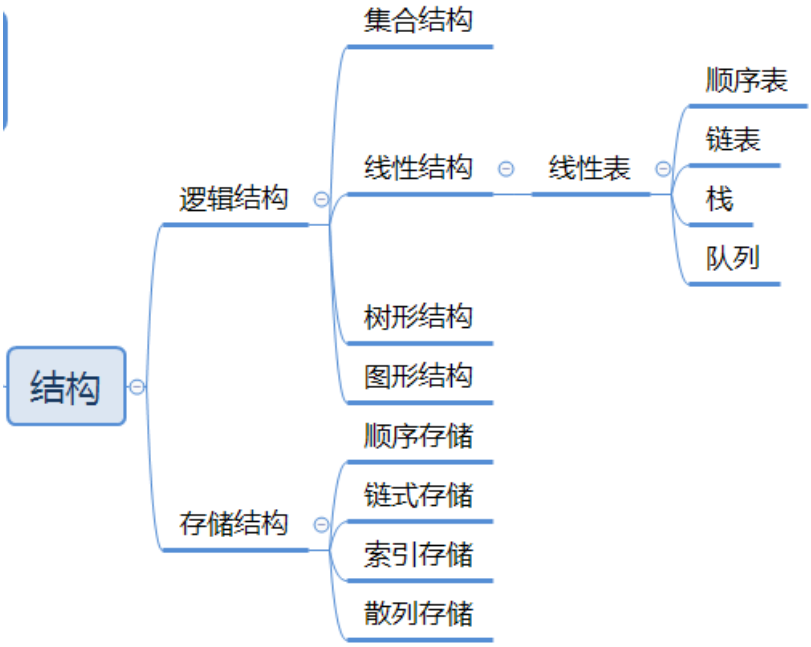
7.2 线性表的分类

1> 顺序表：顺序存储的线性表

2> 链表：链式存储的线性表

3> 栈：只能在同一端进行插入和删除的线性表

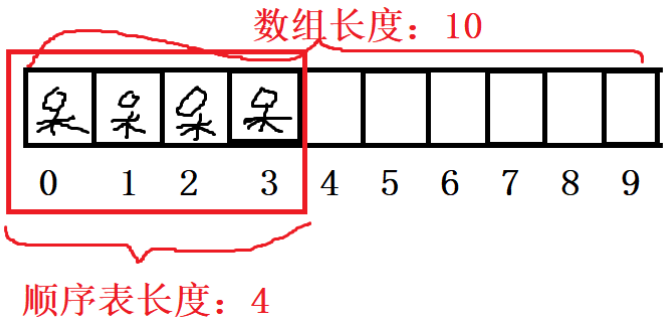
4> 队列：只能在一端进行插入、另一端进行删除的线性表



7.3 顺序表概念

一般使用数组来存储数据元素（实现连续存储），并且附加一个表的长度来实现

所以顺序表的实现，是一个构造数据类型，包括两部分：存储顺序表的数组+顺序表的长度



7.4 顺序表结构体

```
#define MAX 20                  //数组长度
typedef int datetype;

typedef struct
{
    datatype    data[MAX];          //存储顺序表的数组
    int  len;                   //记录顺序表的表长
}seqList;
```

注:

1> 数组长度表示的是存储数据的最大上限

2> 顺序表的长度表示当前数组所存放数据元素的个数

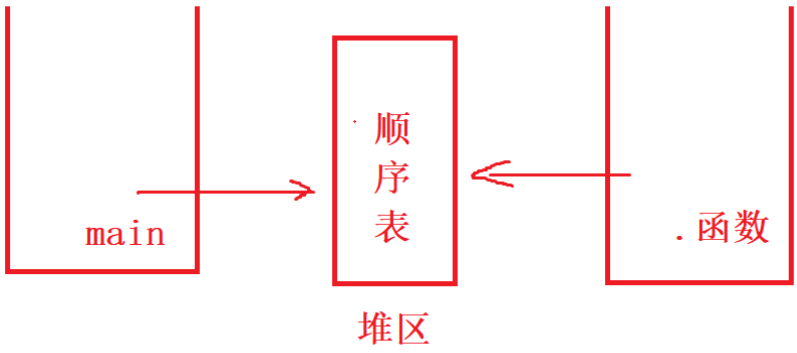
3> 顺序表的长度 <= 数组的长度

4> 顺序表长度的作用有两个：第一可以表示顺序表总的长度、第二可以表示数组中第一个没有存放数据的下标

7.5 顺序表创建

在堆区申请空间，有利我们人为进行申请和释放。有两种函数可以实现，第一种作为参考，主要使用第二种

在函数申请完空间并初始化后，讲申请空间的地址作为返回值返回给主调函数




```
//创建顺序表的实现方式1，不常使用
/*
```

```
void list_create(seqList **L)
{
    *L = (seqList*)malloc(sizeof(seqList));
}
*/

//创建函数是返回堆区申请空间的地址
seqList *list_create()
{
    seqList *L = (seqList*)malloc(sizeof(seqList));
    if(NULL == L)
    {
        printf("创建失败\n");
        return NULL;
    }

    //对顺序表初始化
    memset(L->data, 0, sizeof(L->data));

    L->len = 0;             //顺序表初始长度为0

    printf("创建成功\n");

    return L;             //将顺序表返回
}
```

7.6 顺序表判空、判满

```
//判空
int list_empty(seqList *L)
{
    return L->len==0 ? 1:0;    //1表示空，0表示非空
}


//判满
int list_full(seqList *L)
{
    return L->len==MAX ? 1:0;    //1表示满，0表示非满
}
```

7.7 顺序表添加元素

1> 判断表是否合法、判断表是否满了
2> 在表的第一个没有存放数据的位置，将要添加的数据放入
3> 表长要自增

```
//添加元素
int list_add(seqList *L, datatype e)
{
    //判断逻辑
    if(NULL==L || list_full(L))
    {
        printf("添加失败\n");
        return -1;
    }

    //添加逻辑：在表中第一个没有存放数据的元素中将e放入
    L->data[L->len] = e;

    //表的变化
    L->len++;

    printf("添加成功\n");
    return 0;
}
```

7.8 顺序表遍历

所谓顺序表遍历，实质是是对一维数组的遍历，但是要注意，遍历的结束条件应该是表的长度，而不是数组的长度，因为数组不一定存满

```
//定义遍历函数
void list_show(seqList *L)
{
    //判断逻辑
    if(NULL==L || list_empty(L))
    {
        printf("遍历失败\n");
        return;
    }

    //遍历逻辑
    printf("目前表中元素分别是：");
    for(int i=0; i<L->len; i++)
```

```
    {
        printf("%d\t", L->data[i]);
    }
    printf("\n");
}
```

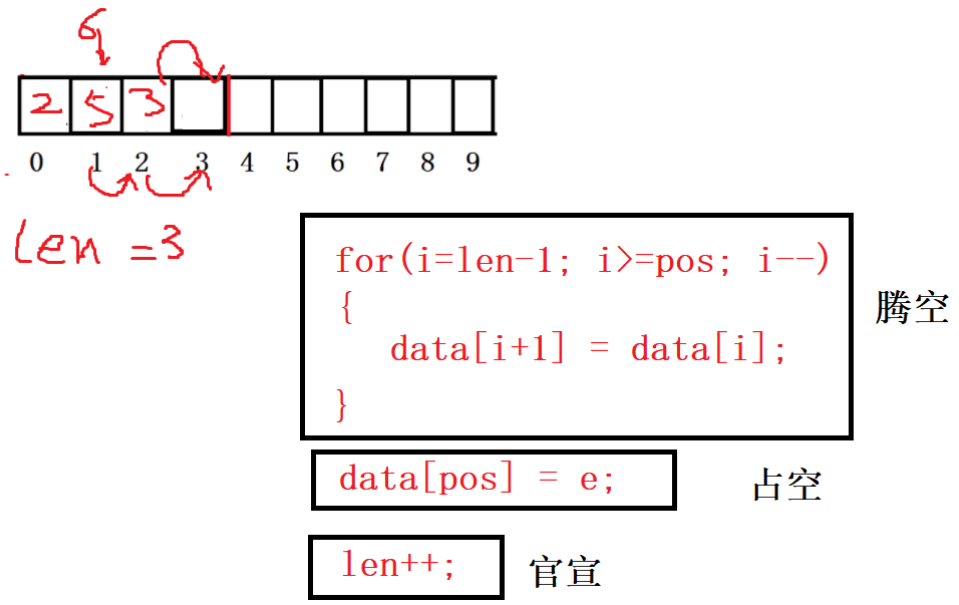
7.9 顺序表任意位置插入（重点掌握）

1> 判断条件：是否合法、表是否满了、位置是否合法

2> 腾空，从顺序表的最后一个元素开始，到要插入的位置为止，所有元素后移一格

3> 将要插入的数据放入腾好的空里

4> 表长自增




```
//任意位置插入元素
int list_insert_pos(seqList *L, int pos, datatype e)
{
    //判断逻辑
    if(NULL==L || list_full(L) || pos<0 || pos>L->len)
    {
        printf("插入失败\n");
        return -1;
    }

    //腾空逻辑
    for(int i=L->len-1; i>=pos; i--)
    {
        L->data[i+1] = L->data[i];    //将当前元素后移
    }

```

```
    //占空
    L->data[pos] = e;

    //表的变化
    L->len++;

    printf("插入成功\n");
    return 0;
}
```

7.10 按任意位置删除

1> 判断逻辑：判断表的合法性、判断是否空、判断删除位置是否合法
2> 删除逻辑：将从要删除的位置的下一个元素开始，到最后一个元素位置为止，所有元素向前移动一格
3> 表的变化

```
//定义任意位置删除函数
int list_delete_pos(seqList *L, int pos)
{
    //判断逻辑
    if(NULL==L || list_empty(L) || pos<0 || pos>=L->len)
    {
        printf("删除失败\n");
        return -1;
    }

    //删除逻辑
    for(int i=pos; i<L->len; i++)
    {
        L->data[i] = L->data[i+1];    //将元素前移动
    }

    //表的变化
    L->len--;

    printf("删除成功\n");
    return 0;
}
```

7.11 按位置进行修改

1> 判断逻辑：判断表合法性、表是否空、 位置是否合法
2> 将当前下标对应的值进行修改

```c
//按位置进行修改
int list_update_pos(seqList *L, int pos, datatype new_e)
{
    //判断逻辑
    if(NULL==L || list_empty(L) || pos>=L->len || pos<0)
    {
        printf("修改失败\n");
        return -1;
    }

    //修改逻辑
    L->data[pos] = new_e;

    printf("修改成功\n");
    return 0;
}
```

7.12 按位置进行查找并返回该位置上的值

1> 判断逻辑：判断表合法性、判断表是否为空、判断查找位置是否合法
2> 将该位置的值返回

```c
datatype list_search_pos(seqList *L, int pos)
{
    //判断逻辑
    if(NULL==L || list_empty(L) || pos>=L->len || pos<0)
    {
        printf("查找失败\n");
        return -1;
    }

    //将值返回
    return L->data[pos];
}
```

7.13 按值进行修改

1> 判断逻辑：表的的合法性、表空
2> 将所有元素进行遍历，跟要修改的旧值进行比较，如果相等则修改成新值
3> 如果全部都不相等，还是修改失败

```c
int list_update_value(seqList *L, datatype old_e, datatype new_e)
{
    //判断逻辑
    if(NULL==L || list_empty(L))
    {
        printf("修改失败\n");
        return -1;
    }

    //修改逻辑
    int flag = 0;                //判断是否修改
    for(int i=0; i<L->len; i++)
    {
        if(L->data[i] == old_e)      //判断原值是否在表中
        {
            L->data[i] = new_e;        //修改
            flag = 1;
        //  break;            //只修改第一个找到值
        }
    }

    //判断flag
    if(flag == 0)
    {
        printf("未找到要修改的值\n");
        return -2;
    }

    printf("修改成功\n");
    return 0;

}
```

7.14 按值进行查找返回位置

1> 判断逻辑：表的的合法性、表空
2> 将所有元素进行遍历，跟要查找的值进行比较，如果相等返回位置
3> 如果全部都不相等，还是修改失败返回负数

```
int list_search_value(seqList *L, datatype e)
{
    //判断逻辑
    if(NULL==L || list_empty(L))
    {
        printf("修改失败\n");
        return -1;
    }

    //查找逻辑
    for(int i=0; i<L->len; i++)
    {
        if(L->data[i] == e)      //判断原值是否在表中
        {
            return i;            //将下标返回
        }
    }

    printf("没有该元素，查找失败\n");

    return -2;

}
```

7.15 顺序表释放

注意：释放函数中，将堆区空间释放后，主调函数和被调函数中会出现两个野指针，所有在被调函数调用free函数后，将其赋值为NULL，主调函数调用被调函数结束后，也要将主调函数中的指针设置为NULL

```
void list_free(seqList *L)
{
    //判断逻辑
    if(NULL == L)
    {
        printf("释放失败\n");
        return;
    }
```

```
    free(L);          //将空间释放
    L = NULL;        //防止野指针

    printf("释放成功\n");
}
```

八、顺序表的优缺点

优点：

1> 对数据的查找和修改比较方便，可以通过下标直接定位到元素 O(1)

2> 顺序表的操作本质上就是对数组的操作，比较好理解，易接受

缺点：

1> 对数据的插入和删除比较麻烦，因为需要移动大量的元素 O(n)

2> 致命缺点：存储数据有上限

九、全部代码

1> seqlist.h头文件

```
#ifndef __SEQLIST_H__
#define __SEQLIST_H__

#define MAX 20                //数组长度
typedef int datatype;

typedef struct
{
    datatype    data[MAX];          //存储顺序表的数组
    int  len;                   //记录顺序表的表长
}seqList;

//函数声明
//创建函数是返回堆区申请空间的地址
seqList *list_create();

//判空
int list_empty(seqList *L);

//判满
int list_full(seqList *L);

```

```c
//添加元素
int list_add(seqList *L, datatype e);

//定义遍历函数
void list_show(seqList *L);

//任意位置插入元素
int list_insert_pos(seqList *L, int pos, datatype e);

//定义任意位置删除函数
int list_delete_pos(seqList *L, int pos);

//按位置进行修改
int list_update_pos(seqList *L, int pos, datatype new_e);

//按位置进行查找
datatype list_search_pos(seqList *L, int pos);

//按值进行修改
int list_update_value(seqList *L, datatype old_e, datatype
new_e);

//定义按值查找函数并返回位置
int list_search_value(seqList *L, datatype e);

//定义释放表函数
void list_free(seqList *L);

#endif
```

2> seqlist.c函数文件

```c
#include"seqlist.h"
#include<stdio.h>
#include<stdlib.h>
#include<string.h>

//函数定义
//创建顺序表的实现方式1，不常使用
/*
void list_create(seqList **L)
{
    *L = (seqList*)malloc(sizeof(seqList));
}
*/
```

```c

//创建函数是返回堆区申请空间的地址
seqList *list_create()
{
    seqList *L = (seqList*)malloc(sizeof(seqList));
    if(NULL == L)
    {
        printf("创建失败\n");
        return NULL;
    }

    //对顺序表初始化
    memset(L->data, 0, sizeof(L->data));

    L->len = 0;            //顺序表初始长度为0

    printf("创建成功\n");

    return L;            //将顺序表返回
}

//判空
int list_empty(seqList *L)
{
    return L->len==0 ? 1:0;    //1表示空，0表示非空
}


//判满
int list_full(seqList *L)
{
    return L->len==MAX ? 1:0;    //1表示满，0表示非满
}

//添加元素
int list_add(seqList *L, datatype e)
{
    //判断逻辑
    if(NULL==L || list_full(L))
    {
        printf("添加失败\n");
        return -1;
    }

    //添加逻辑：在表中第一个没有存放数据的元素中将e放入
```

```
    L->data[L->len] = e;

    //表的变化
    L->len++;

    printf("添加成功\n");
    return 0;
}

//定义遍历函数
void list_show(seqList *L)
{
    //判断逻辑
    if(NULL==L || list_empty(L))
    {
        printf("遍历失败\n");
        return;
    }

    //遍历逻辑
    printf("目前表中元素分别是: ");
    for(int i=0; i<L->len; i++)
    {
        printf("%d\t", L->data[i]);
    }
    printf("\n");
}

//任意位置插入元素
int list_insert_pos(seqList *L, int pos, datatype e)
{
    //判断逻辑
    if(NULL==L || list_full(L) || pos<0 || pos>L->len)
    {
        printf("插入失败\n");
        return -1;
    }

    //腾空逻辑
    for(int i=L->len-1; i>=pos; i--)
    {
        L->data[i+1] = L->data[i];    //将当前元素后移
    }

    //占空
```

```c
    L->data[pos] = e;

    //表的变化
    L->len++;

    printf("插入成功\n");
    return 0;
}


//定义任意位置删除函数
int list_delete_pos(seqList *L, int pos)
{
    //判断逻辑
    if(NULL==L || list_empty(L) || pos<0 || pos>=L->len)
    {
        printf("删除失败\n");
        return -1;
    }

    //删除逻辑
    for(int i=pos+1; i<L->len; i++)
    {
        L->data[i-1] = L->data[i];   //将元素前移动
    }

    //表的变化
    L->len--;

    printf("删除成功\n");
    return 0;
}

//按位置进行修改
int list_update_pos(seqList *L, int pos, datatype new_e)
{
    //判断逻辑
    if(NULL==L || list_empty(L) || pos>=L->len || pos<0)
    {
        printf("修改失败\n");
        return -1;
    }

    //修改逻辑
    L->data[pos] = new_e;
```

```
149
150     printf("修改成功\n");
151     return 0;
152
153 }
154
155 //按位置进行查找
156 datatype list_search_pos(seqList *L, int pos)
157 {
158     //判断逻辑
159     if(NULL==L || list_empty(L) || pos>=L->len || pos<0)
160     {
161         printf("查找失败\n");
162         return -1;
163     }
164
165     //将值返回
166     return L->data[pos];
167 }
168
169 //按值进行修改
170 int list_update_value(seqList *L, datatype old_e, datatype
    new_e)
171 {
172     //判断逻辑
173     if(NULL==L || list_empty(L))
174     {
175         printf("修改失败\n");
176         return -1;
177     }
178
179     //修改逻辑
180     int flag = 0;                 //判断是否修改
181     for(int i=0; i<L->len; i++)
182     {
183         if(L->data[i] == old_e)      //判断原值是否在表中
184         {
185             L->data[i] = new_e;        //修改
186             flag = 1;
187         //  break;            //只修改第一个找到值
188         }
189     }
190
191     //判断flag
192     if(flag == 0)
```

```
    {
        printf("未找到要修改的值\n");
        return -2;
    }

    printf("修改成功\n");
    return 0;

}

//定义按值查找函数并返回位置
int list_search_value(seqList *L, datatype e)
{
    //判断逻辑
    if(NULL==L || list_empty(L))
    {
        printf("修改失败\n");
        return -1;
    }

    //查找逻辑
    for(int i=0; i<L->len; i++)
    {
        if(L->data[i] == e)      //判断原值是否在表中
        {
            return i;            //将下标返回
        }
    }

    printf("没有该元素，查找失败\n");

    return -2;

}

//定义释放表函数
void list_free(seqList *L)
{
    //判断逻辑
    if(NULL == L)
    {
        printf("释放失败\n");
        return;
    }

```

```
    free(L);          //将空间释放
    L = NULL;        //防止野指针

    printf("释放成功\n");
}
```

3> main.c测试文件

```
#include"seqlist.h"
#include<stdio.h>
int main(int argc, const char *argv[])
{
    seqList *L = list_create();          //在栈区定义一个变量
    if(NULL==L)
    {
        return -1;
    }

    //调用添加函数
    list_add(L, 2);
    list_add(L, 5);
    list_add(L, 3);

    //调用遍历函数
    list_show(L);

    //调用任意位置插入函数
    list_insert_pos(L, 3, 10);
    list_show(L);

    //调用任意位置删除函数
    list_delete_pos(L, 1);
    list_show(L);

    //调用修改函数
    list_update_pos(L, 2, 100);
    list_show(L);

    //测试按位置查找函数
    datatype res =  list_search_pos(L, 1);
    if(res != -1)
    {
        printf("下标为1的元素值为：%d\n", res);

    }
```

```
38
39      //调用按值修改函数
40      list_update_value(L, 20, 5);
41      list_show(L);
42
43      //调用按值查找函数
44      int res1 = list_search_value(L, 7);
45      if(res1>=0)
46      {
47          printf("查找成功，您要找的是第%d个元素\n", res1+1);
48      }
49
50      //调用释放函数
51      list_free(L);
52      L = NULL;       //防止主函数中L野指针
53
54      list_show(L);
55
56      return 0;
57  }
```

作业：

作业1：实现顺序表的冒泡排序

```
1   void list_sort(seqList *L)
2   {
3       //判断逻辑
4       if(NULL==L || list_empty(L))
5       {
6           printf("排序失败\n");
7           return ;
8       }
9
10      //排序
11      int i,j;          //循环变量
12      datatype temp;     //交换变量
13
14      for(i=1; i<L->len; i++)     //控制趟数
15      {
16          for(j=0; j<L->len-i; j++)    //元素及比较次数
17          {
18              if(L->data[j]>L->data[j+1])      //大升小降
19              {
20                  //交换三部曲
```

```
                temp = L->data[j];
                L->data[j] = L->data[j+1];
                L->data[j+1] = temp;
            }
        }
    }
    printf("排序成功\n");
}
```

作业2：实现顺序表去重　例如顺序表元素：1 2 3 3 3 4 2 调用去重函数后：1 2 3 4

```
void list_del_repeat(seqList *L)
{
    //判断逻辑
    if(NULL==L || L->len<=1)
    {
        printf("去重失败\n");
        return;
    }

    //去重逻辑
    int i,j;        //循环变量
    for(i=0; i<L->len; i++)  //遍历所有元素
    {
        for(j=i+1; j<L->len; j++)  //从当前元素下一个到最后，遍历一遍
        {
            if(L->data[i] == L->data[j])
            {
                list_delete_pos(L, j);  //删除下标为j的元素
                j--;              //防止漏删
            }
        }
    }

    printf("去重成功\n");
}
```

作业3：实现顺序表按值删除函数（可以使用已经实现的函数完成，按值找到位置，按位置删除元素）

```
int list_del_value(seqList *L, datatype e)
{
    //判断逻辑
```

```
    if(NULL==L || list_empty(L))
    {
        printf("删除失败\n");
        return -1;
    }
    //删除逻辑
    int pos = list_search_value(L, e);
    if(pos >= 0)
    {
        list_delete_pos(L, pos);
        return 0;
    }else
    {
        printf("删除失败\n");
        return -2;
    }

}
```

作业4：使用Xmind思维导图，将今天所学内容画出来，尽可能细致