



# 线性结构

非空有限集，有且仅有一个首结点，一个尾结点，其余节点有且仅有一个直接前趋和一个直接后继

# 线性表

$a_1$  (线性起点) ,  $a_2, \dots, a_{i-1}$  ( $a_i$  的直接前趋) ,  $a_i, a_{i+1}$  ( $a_i$  的直接后继) ,  $\dots, a_{n-1}, a_n$  (线性终点)

元素数据的有限序列，下表表示元素序号（在表中的位置），从1开始；n为元素个数（表的长度），n=0时为空表（表中无元素，但是分配空间）。**空表≠表不存在**

表中的数据元素**类型相同**，元素间为**线性关系**

# 顺序存储

定义：

将逻辑上相邻的数据元素存储在**物理上相邻的存储单元**中的数据结构

存储方法：

用**一组地址连续的储存单元**依次存储线性表的元素  
若每个元素占用L个字节，则任一元素的地址为：  
 $LOC(a_i) = LOC(a_{i-1}) + L = LOC(a_1) + (i - 1)L$

## 线性表的运算

修改：通过下标直接访问元素并修改

时间复杂度： $O(1)$ ，执行时间固定，与元素数量 $n$ 无关

插入：在第 $i$ 个元素前插入一个元素

实现步骤：

- 1.判断表是否已满，判断位置 $i$ 是否合法
- 2.将第 $[n, i]$ 个元素依次后移，**从后往前，防止覆盖**
- 3.在第 $i$ 个元素处写入新的元素
- 4.**表长加一**

效率：

在 $a_1$ 前插入移动 $n$ 次，在 $a_1$ 后插入移动 $n-1$ 次， $\dots$ ，在 $a_{n-1}$ 后插入移动1次，在 $a_n$ 后插入移动0次

总移动次数： $\sum_{i=1}^{n+1} (n - i + 1)$

平均时间复杂度： $E_{\text{insert}} = \sum_{i=1}^{n+1} p_i (n - i + 1) = \frac{n}{2}$ ，即 $O(n)$ ，呈线性关系

删除：删除第 $i$ 个位置上的元素

实现步骤：

- 1.判断位置 $i$ 是否合法
- 2.将第 $[i+1, n]$ 个元素依次前移
- 3.**表长减一**

效率：

平均时间复杂度： $E_{\text{delete}} = \sum_{i=1}^n p_i (n - i) = \frac{1}{n} \cdot \frac{(n-1)n}{2} = \frac{n-1}{2}$ ，即 $O(n)$ ，呈线性关系

插入和删除不占用辅助空间，平均空间复杂度为 $O(1)$

## 创建顺序存储的线性表

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

#define MAX_SIZE 100 // 顺序表的最大容量

typedef int DataType; // 定义顺序表中元素的数据类型

typedef struct {
    DataType data[MAX_SIZE]; // 存储顺序表元素的数组
```

```
    int length;                // 顺序表的当前长度
} SeqList;

// 初始化顺序表
void initSeqList(SeqList *list) {
    list->length = 0;
}

// 向顺序表中插入元素
int insertSeqList(SeqList *list, int pos, DataType value) {
    if (pos < 0 || pos > list->length || list->length == MAX_SIZE) {
        return 0; // 插入位置非法或顺序表已满
    }
    for (int i = list->length; i > pos; i--) {
        list->data[i] = list->data[i - 1];
    }
    list->data[pos] = value;
    list->length++;
    return 1; // 插入成功
}

// 从顺序表中删除元素
int deleteSeqList(SeqList *list, int pos) {
    if (pos < 0 || pos >= list->length) {
        return 0; // 删除位置非法
    }
    for (int i = pos; i < list->length - 1; i++) {
        list->data[i] = list->data[i + 1];
    }
    list->length--;
    return 1; // 删除成功
}

// 打印顺序表
void printSeqList(SeqList *list) {
    for (int i = 0; i < list->length; i++) {
        printf("%d ", list->data[i]);
    }
    printf("\n");
}

int main() {
    SeqList list;
    initSeqList(&list);

    insertSeqList(&list, 0, 10);
    insertSeqList(&list, 1, 20);
    insertSeqList(&list, 2, 30);

    printf("顺序表元素: ");
    printSeqList(&list);

    deleteSeqList(&list, 1);
    printf("删除元素后顺序表: ");
}
```

```
    printSeqList(&list);

    return 0;
}
```

## 求线性表La和Lb的并集

```
// 遍历b中的元素是否存在于a中，如果不存在就添加到a中
int* ListUnion(int* La, int* Lb){
    int len_b = ListLength(Lb);
    for(int i= 0; i <= len_b; i++){
        int temp = GetElem(Lb, i); // 获取Lb中第i个元素的值
        int location = LocateElem(La, temp); // 获取La中值为temp的元素位置，若没有则返回-1
        if (location == -1) ElemInsert(La, temp); // 在La中插入temp
    }
}
```

时间复杂度：O(len\_a\*len\_b)

## 使用前趋prior(num)，后继next(num)，递归实现a+b

```
// 假设0<a<b，实际上要考虑a和b的大小关系和正负情况
void add(int a, int b){
    if (a == 0) return b;
    return (add(prior(a), next(b)));
}
```

## 动态数组

若元素数量超过数组定义长度，则采用**动态分配**的数组：先为顺序表分配一定大小的**初始空间**，空间不足时再增加**固定增量**（一般为初始空间的10%）

存储结构描述：

```
typedef ElemType int;
typedef struct{
    ElemType *elem;
    int length; // 表元素个数（表长）
    int listsize; // 当前分配的表尺寸（字节单位），表示表中可以容纳多少个ElemType类
```

型的元素

```
}SqList L;    // 定义SqList类型，声明名为L的SqList类型变量，
```

## 动态创建空顺序表

```
#define LIST_INIT_SIZE 100

typedef int ElemType;

// 定义一个枚举类型，表示一组相关的命名整型常量。每个枚举常量默认从0开始，依次递增
typedef enum {
    success,
    error
} Status;

typedef struct{
    ElemType *elem;
    int length;
    int listsize;
} SqList;

Status InitSqList(SqList *L) {    // 初始化空线性表
    L->elem = (ElemType *)malloc(LIST_INIT_SIZE * sizeof(ElemType));    // 初始分
    配存储空间
    if (L->elem == NULL) {
        return error;    // 分配失败
    }
    L->length = 0;    // 初始化长度
    L->listsize = LIST_INIT_SIZE;    // 初始化存储容量
    return success;
}

int main() {
    SqList L;    // 创建SqList类型变量L
    InitList(&L);    // 将L的地址传给函数，初始化空线性表
}
```

## 对动态顺序表的插入元素算法

```
#define LIST_INCREMENT 10

// 在顺序表L的第i个位置插入新的元素e
Status InsertSqList(SqList* L, int i, ElemType e){
    // 检查插入位置是否合法，从1到length+1
```

```
if (i < 1 || i > L->length + 1) {
    return error;
}

// 若表长大于表尺寸则增加空间
if (L->length >= L->listsize) {
    //新地址=realloc(原地址,增加的空间大小)
    ElemType *newbase = (ElemType *)realloc(L->elem, (L->listsize +
LIST_INCREMENT) * sizeof(ElemType));
    if (newbase == NULL) {
        return error; // 分配失败
    }
    L->elem = newbase;
    L->listsize += LIST_INCREMENT;
}

// 插入元素, 先后移元素再覆盖
for (int j = L->length - 1; j >= i - 1; j--) {
    L->elem[j + 1] = L->elem[j];
}

L->elem[i - 1] = e; // 在位置i插入新元素
(L->length)++; // 表长度增加1
return success;
}
```

## 对动态顺序表的删除元素算法