实验一(必做，基本实验，4学时)

姓名：岳宇轩　　**学号：**19020011038

专业：19慧与　　**指导老师：**纪筱鹏

实验题目：多项式加法乘法问题

实验目的：设计一个一元稀疏多项式简单计算器。

实验内容与要求

一元稀疏多项式简单计算器的基本功能是：

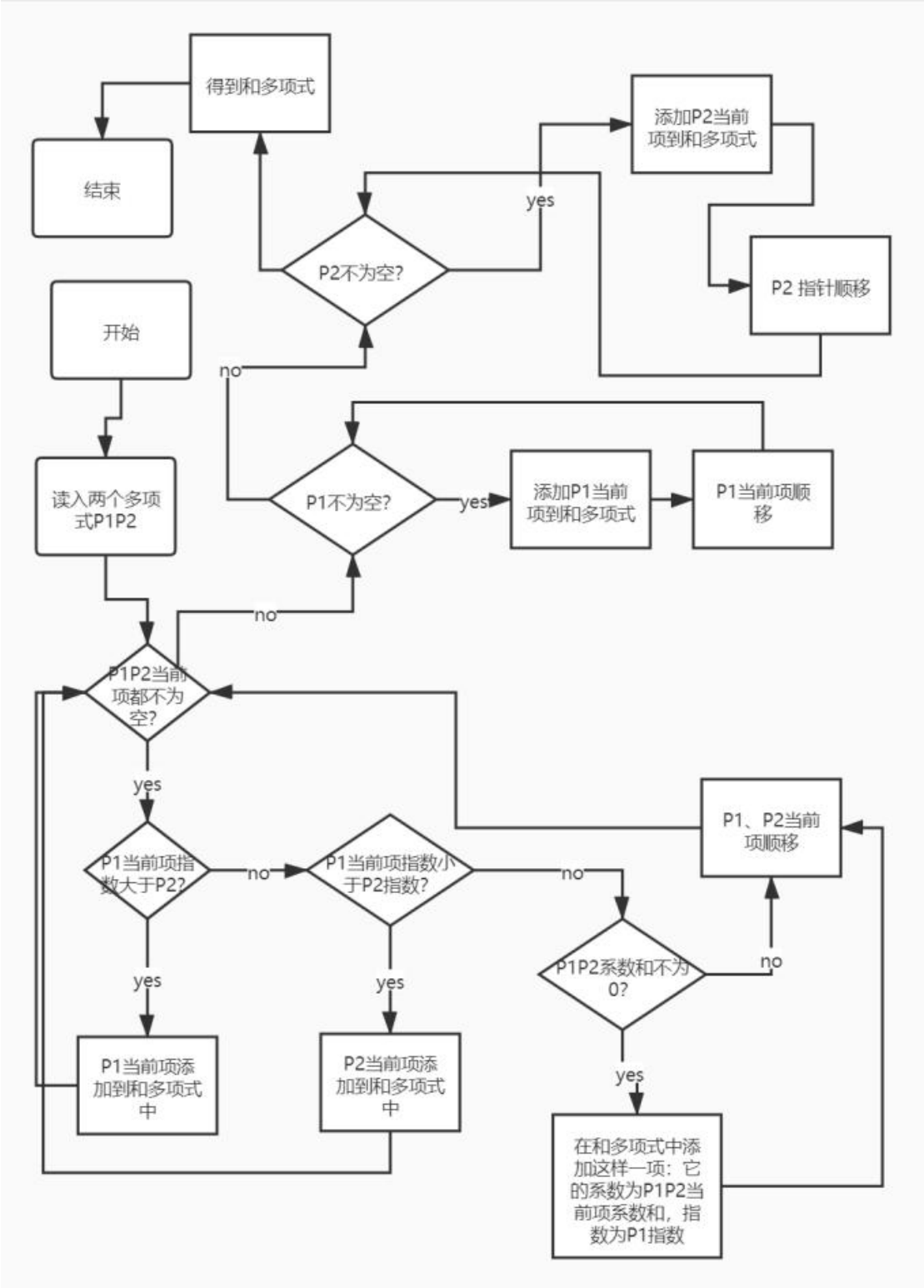
（1）输入并建立多项式；

（2）输出多项式，输出形式为整数序列：n,c1,e1,c2,e2,...,cn,en,其中 n 是多项式的项数，ci 和 ei 分别是第 i 项的系数和指数，序列按指数降序排列。

（3）多项式 a 与多项式 b 相乘，建立多项式。

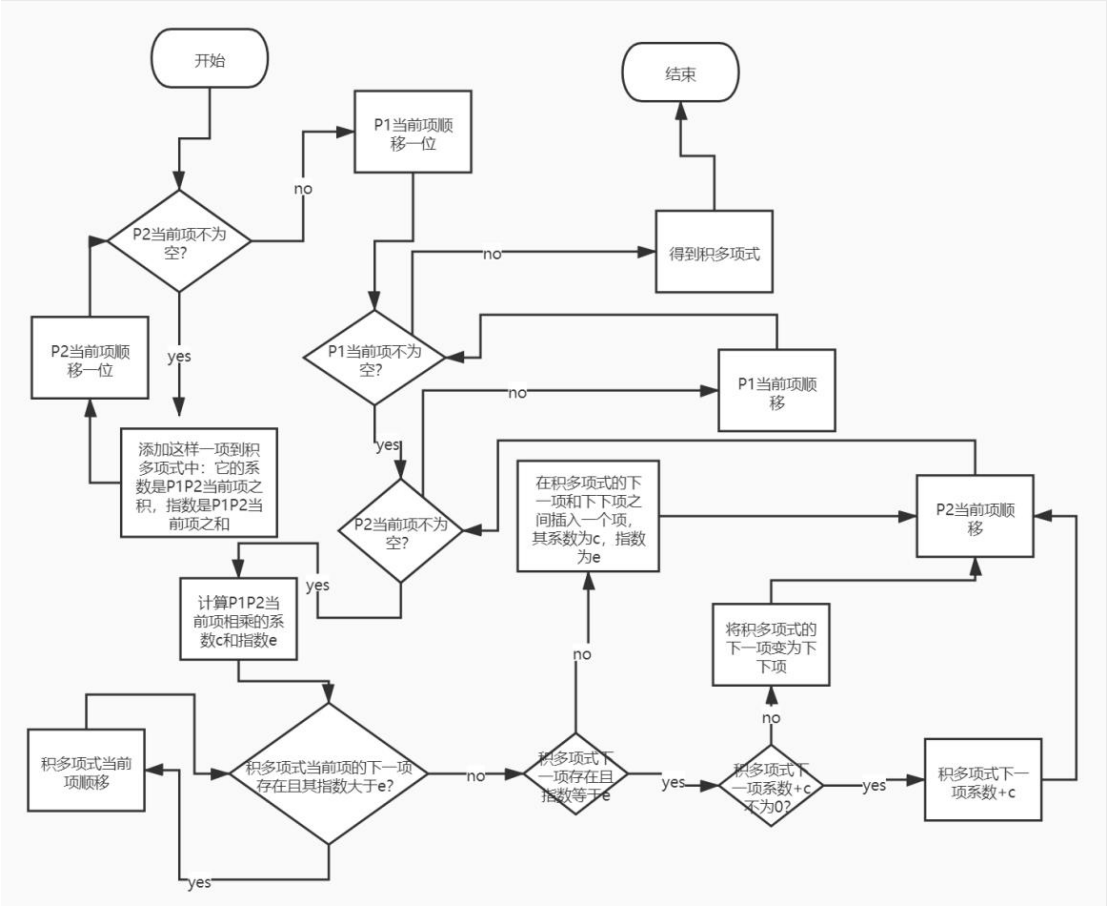
实验内容和实验步骤：

加法算法流程图



核心思想：根据 P1P2指数的大小关系，按照一定的顺序将他们插入到和多项式中

乘法算法流程图



核心思想：先用 P1 第一项乘 P2 每一项，得到一个暂时的积多项式，然后依次用 P1 的每一项乘 P2，对于得到的结果，在积多项式中找到一个位置，它下一个节点存在且指数≤当前两项相乘后的结果。比较结果项指数和下一项指数，指数相等且系数和不为 0，则直接在下一项中加上结果项系数；指数相等且系数和为 0，直接连接到下下项；指数不相等，直接在这个位置插入结果项。时间复杂度为 O（n^2）

计算乘法还有另外一种方法：(没写在代码里，补充在实验报告里了，编译器测试通过，pta 测试通过）

先求出 P1 的第一项与 P2 相乘后得到的多项式，然后依次用 P1 各项与 P2 相乘，将每次得到的结果调用 PolyAdd 函数相加，最后也可得到正确结果。具体过程如下：

```
Polynomial Mult(Polynomial P1, Polynomial P2){



    Polynomial P, Rear, t1, t2, t, head, temp;

    int c, e;

    if(!P1 || !P2) //

        return NULL;

    t1 = P1;

    t2 = P2;

    P = (Polynomial)malloc(sizeof (struct PolyNode));

    Rear = (Polynomial)malloc(sizeof (struct PolyNode)); // 临时存放相乘结果

    Rear->link = NULL;

    head = Rear;

    P->link = NULL;

    while(t2){

        Attach(t1->coef * t2->coef, t1->expon + t2->expon, &Rear);

        t2 = t2->link;

    } // 先求出 P1 第一项与 P2 相乘后的结果

    P = head->link;

    Rear = head;

    t1 = t1->link;

    while(t1){ // 依次求出 P1 其余各项与 P2 相乘后的结果

        t2 = P2;
```

```
        while(t2){ //
            Attach(t1->coef * t2->coef, t1->expon + t2->expon, &Rear);
            t2 = t2->link;
        }
        P = PolyAdd(P,head->link); // 每次求出一个结果，便与结果多项式进行加和
        Rear = head;
        t1 = t1->link;
    }
    return P;
}
```

实验用测试数据和相关结果分析：

（1）测试数据

输入样例：

```
4 3 4 -5 2  6 1  -2 0
3 5 20  -7 4  3 1
```

输出样例：

```
15 24 -25 22 30 21 -10 20 -21 8 35 6 -33 5 14 4 -15 3 18 2 -6 1
5 20 -4 4 -5 2 9 1 -2 0
```

（2）结果分析

上述样例中计算的是：

$3x^{4}-5x^{2}+6x-2$

$5x^{20}-7x^{4}+3x$

的乘法和加法。

按照多项式乘法和加法的计算规则，最后的结果应该为：

积：

$15x^{24}-25x^{22}+30x^{21}-10x^{20}-21x^{8}+35x^{6}-33x^{5}+14x^{4}-15x^{3}+18x^{2}-6x$

和：

$5x^{20}-4x^{4}-5x^{2}+9x-2$

通过对比发现，

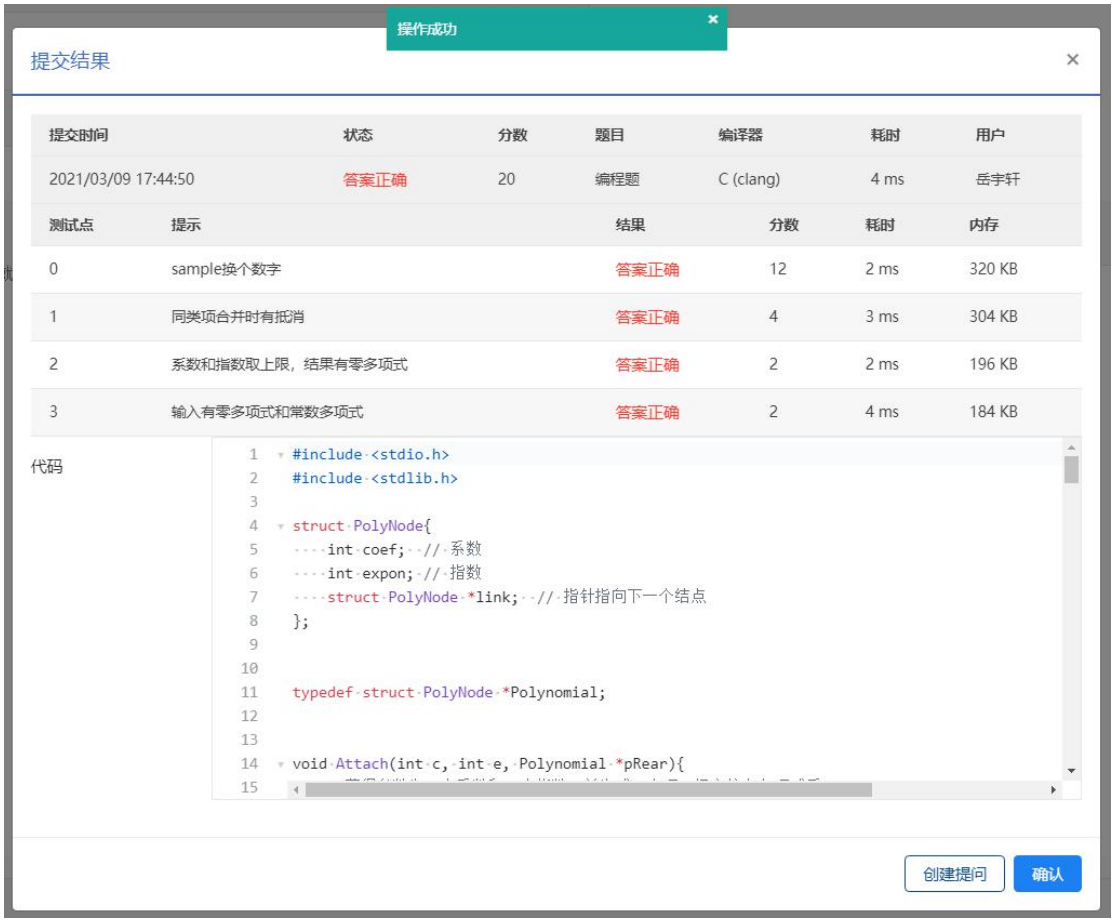
实验输出结果

15 24 -25 22 30 21 -10 20 -21 8 35 6 -33 5 14 4 -15 3 18 2 -6 1
5 20 -4 4 -5 2 9 1 -2 0

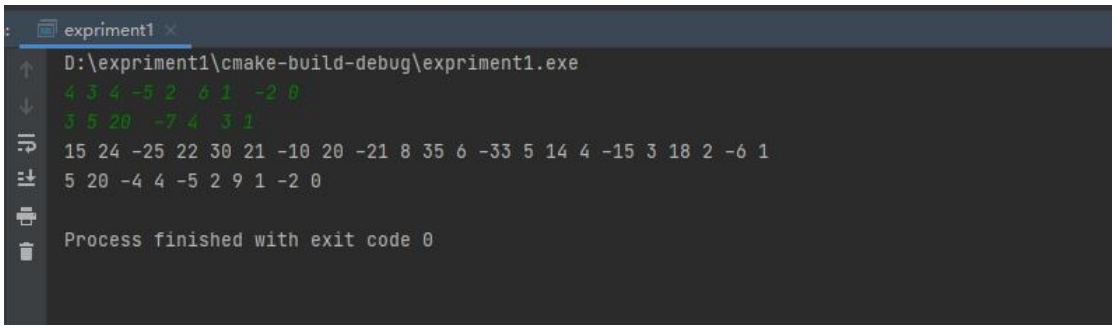
与计算结果相同

实验总结：

pta 平台运行截图：



编译器：



CODE:

```c
#include <stdio.h>

#include <stdlib.h>
```

```c
struct PolyNode{
    int coef;  // 系数
    int expon; // 指数
    struct PolyNode *link;  // 指针指向下一个结点
};

typedef struct PolyNode *Polynomial;

void Attach(int c, int e, Polynomial *pRear){
    /*获得参数为一个系数和一个指数，并生成一个项，把它接在多项式后*/
    Polynomial P;
    P = (Polynomial)malloc(sizeof (struct PolyNode));
    P->coef = c;
    P->expon = e;
    P->link = NULL; // 生成一个新节点
    (*pRear)->link = P; // 连接
    *pRear = P;  // 指针下移
}
```

```
Polynomial PolyAdd(Polynomial P1, Polynomial P2){

    /*多项式加法的计算函数，参数为两个 Polynomial 类型的多项式，返回结果为 Polynomial 类型*/



    int sum;
    Polynomial rear;
    rear = (Polynomial)malloc(sizeof (struct PolyNode)); // 产生一个临时空节点作为多项式链表头
    Polynomial front;
    front = rear;
    while (P1 && P2)  // 当两个多项式都还没完全参与计算时
        if(P1->expon > P2->expon){
            // 如果多项式 1 当前项的指数大于多项式 2 当前项的指数，则把多项式 1 的当前项接入生成多项式
            Attach(P1->coef, P1->expon, &rear);
            P1 = P1->link;
        } else if(P1->expon < P2->expon){
            // 如果多项式 1 当前项的指数小于多项式 2 当前项的指数，则把多项式 2 的当前项接入生成多项式
            Attach(P2->coef, P2->expon, &rear);
            P2 = P2->link;
```

```
        } else{
            // 如果多项式 1 和 2 的指数相同
            sum = P1->coef + P2->coef;
            if(sum) // 系数相加后不为 0，则生成新节点；否则，系数和为 0，则只需将两指针顺移即可
                Attach(sum, P1->expon, &rear);
            P1 = P1->link;
            P2 = P2->link; // 指针顺移
        }
    /*将未处理完的另一个多项式的所有节点复制到生成多项式中*/
    for(; P1; P1 = P1->link)
        Attach(P1->coef, P1->expon, &rear);
    for(; P2; P2 = P2->link)
        Attach(P2->coef, P2->expon, &rear);
    rear->link = NULL; // 设置生成多项式最后一项的下一项指针为空
    Polynomial temp;
    temp = front;
    front = front->link; // front 指向第一个非空节点
    free(temp); // 释放空节点
    return front; // 返回生成多项式
}


Polynomial Mult(Polynomial P1, Polynomial P2){
```

```
/*计算两个多项式的乘法*/

Polynomial P, Rear, t1, t2, t;

int c, e;

if(!P1 || !P2) // 如果两个多项式中任意一个为空，则返回 NULL

    return NULL;

t1 = P1;

t2 = P2;

P = (Polynomial)malloc(sizeof (struct PolyNode));

P->link = NULL;

Rear = P;

while(t2){ // 用 P1 的第一项与 P2 的每一项做乘法，即系数相乘、指数相加，得到 P

    Attach(t1->coef * t2->coef, t1->expon + t2->expon, &Rear);

    t2 = t2->link;

}

t1 = t1->link; // t1 指向 P1 的第二项

while(t1){  // 循环计算 P1 的每一项与 P2 相乘的结果

    t2 = P2;

    Rear = P;

    while(t2){  // 循环计算 P1 在当前循环中的项与 P2 在当前循环中的项相乘的结果

        e = t1->expon + t2->expon;

        c = t1->coef * t2->coef;

        while(Rear->link && Rear->link->expon > e)  // 找到这样一个节点，它下一
```

```
个节点存在且指数≤当前两项相乘后的结果
                Rear = Rear->link;
            if(Rear->link && Rear->link->expon == e){  // 指数相等的情况
                if(Rear->link->coef + c)  // 系数相加不为0，则直接在原系数上做加法
                    Rear->link->coef += c;
                else{  // 系数相加为0
                    t = Rear->link;
                    Rear->link = t->link;  // 下个节点相加后系数为0，连接至下下个节点
                    free(t);  // 释放相加后系数为0的节点
                }
            } else{  // Rear指针下一项的指数小于当前两项相乘后结果的指数
                t = (Polynomial)malloc(sizeof (struct PolyNode));
                t->coef = c;
                t->expon = e;  // 生成一个新节点
                t->link = Rear->link;
                Rear->link = t;  // 在Rear指针的当前项和下一项之间插入新节点
                Rear = Rear->link;  // 指针顺移
            }
            t2 = t2->link;
        }
        t1 = t1->link;
    }
```

```
    t2 = P;
    P = P->link;
    free(t2);  // 释放空表头
    return P;
}


Polynomial ReadPoly(){
    /*从键盘读入一个多项式*/
    Polynomial P, Rear, t;
    int c, e, N;
    scanf("%d", &N); // 输入多项式项的个数
    P = (Polynomial)malloc(sizeof (struct PolyNode));
    P->link = NULL;
    Rear = P;
    while(N--){ // 循环输入每项的系数和指数，添加新项
        scanf("%d %d", &c, &e);
        Attach(c, e, &Rear);
    }
    t = P;
    P = P->link;
    free(t); // 释放空表头
    return P;
```

```
}



void PrintPoly(Polynomial P){
    /*输出一个多项式*/
    int flag = 0; // 作为控制输出格式的标志，每输出一项就输出一个空格，但在输出最后一项后不输出空格
    if(!P){  // 0 多项式输出 0 0
        printf("0 0\n");
        return;
    }
    while(P){
        if(!flag)
            flag = 1;
        else
            printf(" ");
        printf("%d %d", P->coef, P->expon);
        P = P->link;
    }
    printf("\n");
}

int main() {
    Polynomial P1,P2,PP,PS;
```

```
    P1 = ReadPoly();

    P2 = ReadPoly();

    PP = Mult(P1, P2);

    PrintPoly(PP);

    PS = PolyAdd(P1, P2);

    PrintPoly(PS);

    return 0;

}
```