项目说明文档

数据结构课程设计

——家谱管理系统

作 者 姓 名：翟晨昊

学　　号：1952216

指 导 教 师：张颖

学院、 专业：软件学院 软件工程

同济大学

Tongji University

目　　录

1 分析

1.1 背景分析

家谱，又称族谱、宗谱等。是一种以表谱形式，记载一个家族的世系繁衍及重要人物事迹的书。家谱是一种特殊的文献，就其内容而言，是中华文明史中具有平民特色的文献，记载的是同宗共祖血缘集团世系人物和事迹等方面情况的历史图籍。家谱属珍贵的人文资料，对于历史学、民俗学、人口学、社会学和经济学的深入研究，均有其不可替代的独特功能。

以往的家谱都是用纸张来进行记载的，这种记载方式不仅修改起来比较麻烦，而且还很容易丢失，复制起来也十分不方便。如果制作一个家谱管理系统，用计算机来进行管理，那么如果需要修改家谱的话，只需要按操作输入修改信息，计算机就可以自动进行修改，十分便捷。同时家谱保存在计算机中，也较为安全，不易丢失。因此，开发一个基于计算机操作的家谱管理系统是十分有必要的。

1.2 功能分析

作为一个家谱管理系统，首先要能够初始化输入家族的祖先，这样才能进行之后的操作。其次，家谱系统还需要能够不断添加新的家庭成员，完善整个家谱。如果家庭内部出现离异等情况，还需要将离异的家庭解散掉。最后，家庭内部如果有人改名，系统应当也可以对应修改此人的名字。为了方便用户操作，家谱管理系统可以设置菜单栏来指引用户。

综上所述，该家谱管理系统需要有初始化，完善家谱，添加家庭成员，解散家庭，更改成员姓名，退出系统的功能。

2 设计

2.1 数据结构设计

如上功能分析所述，该家谱管理系统要求大量增加，删除操作。增加操作要求在一个父亲下添加多名子女，删除操作要求将目标结点以及目标的所有子女全部删除。家谱的结构类似于一种树的结构。增加时在一个树枝上加上叶子，删除时将树枝和上面的叶子一起砍掉。因此决定采用树结构来储存家谱。由于每个父结点的子女个数不确定，因此使用多叉树数据结构，并采用子女-兄弟链表表示法来存储。同时，每次增加，删除，修改都需要找到目标结点，而多叉树在查找方面性能不是很出色，为了能更快速的进行查找，系统中还增加了一棵平衡二叉搜索树——AVL 树，其中保存了多叉树的每一个结点，当系统需要找到某一结点时，通过 AVL 树来进行快速搜索，搜索到后，AVL 树结点中保存的多叉树结点就是要找的目标结点。

2.2 类结构设计

首先，为了能够正常的储存和查找家谱信息，该系统中设计了一个家族树（FamilyTree 类）和一个 AVL 树（AVLTree 类），以及它们的结点类：家族树结点类（FamilyTreeNode 类）与 AVL 树结点类（AVLTreeNode 类）。将两棵树都设置为对应结点类的友元，使得树可以访问结点类。同时，由于添加子女的时候可能会一次添加多个，但是添加的时候需要将它们输入完，比对是否有重名后再保存进家谱，因此设计了 Vector 向量类来保存输入数据。除此之外，本系统还设置了家谱类（Genealogy 类），给用户提供完善家谱，添加家庭成员，解散家庭，更改成员姓名等功能的接口。为了使 Vector 类与树更具有泛用性，本系统将 Vector 类，FamilyTree 类，AVLTree 类以及它们的结点类都设计为了模板类。

2.3 成员与操作设计

向量类（Vector）：

```
template <typename ElementType> class Vector {
public:
    ~Vector();
    Vector();
    ElementType& operator[](const int x);
    const ElementType& operator[](const int x)const;
    Vector<ElementType>(const Vector<ElementType>& rhs);
    Vector<ElementType>& operator=(const Vector<ElementType>& rhs);
    bool isFull();
    bool isEmpty();
    void pushBack(const ElementType& temp);
    void popBack();
    void clear();
    int getSize();
```

```
    void reSize(int newSize);
private:
    void extendSize();
    int size;
    int maxSize;
    ElementType* myVector;
};
```

私有成员：
int size;//Vector 中已经存储的元素数量
int maxSize;//Vector 中已经申请的空间大小，元素数量如果超过要再次申请
ElementType* myVector;//存储的元素序列的起始地址

私有操作：
void extendSize();
//在 Vector 申请的空间已经被占满时再次申请空间，每次扩充至 maxsize*2+1 是因为刚开始的 maxsize 为 0

公有操作：
Vector();
//构造函数，初始化指针并将 size 与 maxSize 置为 0

~Vector();
//析构函数，调用 clear()函数来删除元素，释放内存

ElementType& operator[](const int x);
//重载[]运算符，返回 ElementType&类型

const ElementType& operator[](const int x)const;
//重载[]运算符，返回 const ElementType&类型

Vector<ElementType>(const Vector<ElementType>& rhs);
//复制构造函数，将一个 Vector 复制给另一个 Vector

Vector<ElementType>& operator=(const Vector<ElementType>& rhs);
//重载=运算符，可以将一个 Vector 赋给另一个 Vector

bool isFull();
//判断是否 Vector 中申请的内存已经被占满

bool isEmpty();
//判断 Vector 是否为空

void pushBack(const ElementType& temp);

//在 Vector 末尾添加一个元素

void popBack();
//删除 Vector 最末尾的元素

void clear();
//删除 Vector 中的所有元素并释放内存

int getSize();
//返回 Vector 已经存储的元素数量

void reSize(int newSize);
//重设 Vector 的大小，若比之前小，则会抛弃多余的元素

AVL 树结点类（AVLTreeNode）：

```
template <typename Key, typename ElementType>
class AVLTreeNode {
public:
    friend class AVLTree<Key, ElementType>;
    AVLTreeNode() = default;
    AVLTreeNode(Key inputKey, ElementType inputData) :
        dataKey(inputKey), data(inputData) {}
    ~AVLTreeNode() = default;
private:
    Key dataKey;
    ElementType data;
    int height = 0;
    AVLTreeNode<Key, ElementType>* left = nullptr;
    AVLTreeNode<Key, ElementType>* right = nullptr;
};
```

私有成员：

Key dataKey;//AVL 树结点的关键码，作为搜索依据
ElementType data;//AVL 树结点中保存的数据信息
int height;//AVL 树结点当前所处的高度，用于保持平衡
AVLTreeNode<Key, ElementType>* left;//指针域，指向当前结点的左子女
AVLTreeNode<Key, ElementType>* right;//指针域，指向当前结点的右子女

公有操作：

friend class AVLTree<Key, ElementType>;
//将 AVLTree 声明为友元

AVLTreeNode() = default;

```
//默认构造函数

AVLTreeNode(Key inputKey, ElementType inputData);
//含参构造函数

~AVLTreeNode() = default;
//默认析构函数
```

AVL 树类（AVLTree）：

```
template <typename Key, typename ElementType>
class AVLTree {
public:
    friend class Genealogy;
    AVLTree() :root(nullptr), size(0) {}
    ~AVLTree();
    ElementType getData(AVLTreeNode<Key, ElementType>* ptr);
    void makeEmpty();
    AVLTreeNode<Key, ElementType>* find(Key findK);
    AVLTreeNode<Key, ElementType>* insert(Key insertK, ElementType inse
rtData);
    bool remove(Key removeK);
    void change(Key changeOldK, Key changeNewK);
private:
    int  max(int x, int y);
    int  getHeight(AVLTreeNode<Key, ElementType>* ptr);
    AVLTreeNode<Key, ElementType>* findPriorNode(AVLTreeNode<Key, Eleme
ntType>* ptr);
    AVLTreeNode<Key, ElementType>* findNextNode(AVLTreeNode<Key, Elemen
tType>* ptr);
    AVLTreeNode<Key, ElementType>* rotateL(AVLTreeNode<Key, ElementType
>* ptr);
    AVLTreeNode<Key, ElementType>* rotateR(AVLTreeNode<Key, ElementType
>* ptr);
    AVLTreeNode<Key, ElementType>* rotateLR(AVLTreeNode<Key, ElementTyp
e>* ptr);
    AVLTreeNode<Key, ElementType>* rotateRL(AVLTreeNode<Key, ElementTyp
e>* ptr);
    void makeEmpty(AVLTreeNode<Key, ElementType>* ptr);
    AVLTreeNode<Key, ElementType>* find(Key findK, AVLTreeNode<Key, Ele
mentType>* ptr);
    AVLTreeNode<Key, ElementType>* insert(Key insertK, ElementType inse
rtData, AVLTreeNode<Key, ElementType>* ptr);
```

```
    AVLTreeNode<Key, ElementType>* remove(Key removeK, AVLTreeNode<Key,
 ElementType>* ptr);
    AVLTreeNode<Key, ElementType>* root;
    int size;
};
```

私有成员：

int size;//AVL 树中的结点个数
AVLTreeNode<Key, ElementType>* root;//AVL 树的根节点

私有操作：

int max(int x, int y);
//返回 x，y 中的最大值，用来修改结点的高度

int getHeight(AVLTreeNode<Key, ElementType>* ptr);
//返回结点 ptr 的高度

AVLTreeNode<Key, ElementType>* findPriorNode(AVLTreeNode<Key,
ElementType>* ptr);
//找到在中序遍历下 ptr 前面的结点

AVLTreeNode<Key, ElementType>* findNextNode(AVLTreeNode<Key,
ElementType>* ptr);
//找到在中序遍历下 ptr 后面的结点

AVLTreeNode<Key, ElementType>* rotateL(AVLTreeNode<Key, ElementType>*
ptr);
//左单旋转

AVLTreeNode<Key, ElementType>* rotateR(AVLTreeNode<Key, ElementType>*
ptr);
//右单旋转

AVLTreeNode<Key, ElementType>* rotateLR(AVLTreeNode<Key,
ElementType>* ptr);
//先左后右双旋转

AVLTreeNode<Key, ElementType>* rotateRL(AVLTreeNode<Key,
ElementType>* ptr);
//先右后左双旋转

void makeEmpty(AVLTreeNode<Key, ElementType>* ptr);
//将 ptr 结点及 ptr 结点的所有子女结点全部删除并释放内存

```
AVLTreeNode<Key, ElementType>* find(Key findK, AVLTreeNode<Key,
ElementType>* ptr);
//找到以结点 ptr 为根节点的子树中关键码为 findK 的结点

AVLTreeNode<Key, ElementType>* insert(Key insertK, ElementType
insertData, AVLTreeNode<Key, ElementType>* ptr);
//将关键码为 insertK，数据信息为 insertData 的结点插入以结点 ptr 为根节
点的子树中

AVLTreeNode<Key, ElementType>* remove(Key removeK, AVLTreeNode<Key,
ElementType>* ptr);
//将以结点 ptr 为根节点的子树中关键码为 removeK 的结点删除
```

公有操作：

```
friend class Genealogy;
//将 Genealogy 声明为友元

AVLTree();
//无参构造函数

~AVLTree();
//析构函数，通过调用 makeEmpty()函数来删除元素，释放内存

ElementType getData(AVLTreeNode<Key, ElementType>* ptr);
//获得结点 ptr 中保存的数据信息

void makeEmpty();
//将 AVL 树中的所有结点删除并释放内存

AVLTreeNode<Key, ElementType>* find(Key findK);
//找到 AVL 树中关键码为 findK 的结点

AVLTreeNode<Key, ElementType>* insert(Key insertK, ElementType
insertData);
//将关键码为 insertK，数据信息为 insertData 的结点插入 AVL 树中

bool remove(Key removeK);
//将 AVL 树中关键码为 removeK 的结点删除

void change(Key changeOldK, Key changeNewK);
//将 AVL 树中关键码为 changeOldK 的结点的关键码改为 changeNewK
```

家族树结点类（FamilyTreeNode）：

```
template<typename ElementType>
class FamilyTreeNode {
public:
    friend class Genealogy;
    friend class FamilyTree<ElementType>;
    FamilyTreeNode() = default;
    FamilyTreeNode(const ElementType& inputData) :data(inputData) {}
    ~FamilyTreeNode() = default;
private:
    ElementType data;
    FamilyTreeNode<ElementType>* firstChild = nullptr;
    FamilyTreeNode<ElementType>* nextSibling = nullptr;
    FamilyTreeNode<ElementType>* parent = nullptr;
};
```

私有成员：

ElementType data;//结点中保存的成员信息
FamilyTreeNode<ElementType>* firstChild;//该结点的首子女
FamilyTreeNode<ElementType>* nextSibling;//该结点的下一个兄弟
FamilyTreeNode<ElementType>* parent;//该结点的父亲

公有操作：

```
friend class Genealogy;
//将 Genealogy 声明为友元

friend class FamilyTree<ElementType>;
//将 FamilyTree 声明为友元

FamilyTreeNode() = default;
//默认构造函数

FamilyTreeNode(const ElementType& inputData);
//含参构造函数

~FamilyTreeNode() = default;
//默认析构函数
```

家族树类（FamilyTree）：

```
template<typename ElementType>
class FamilyTree {
public:
    friend class Genealogy;
```

```
    FamilyTree() :root(nullptr) {}
    ~FamilyTree();
    FamilyTreeNode<ElementType>* getLastChild(FamilyTreeNode<ElementTyp
e>* ptr);
    void makeEmpty(FamilyTreeNode<ElementType>* ptr);
    void clear(Vector<ElementType>& vec, FamilyTreeNode<ElementType>* p
tr);
private:
    FamilyTreeNode<ElementType>* root;
};
```

私有成员：

FamilyTreeNode<ElementType>* root;//家族树的根结点

公有操作：

friend class Genealogy;
//将 Genealogy 声明为友元

FamilyTree();
//无参构造函数

~FamilyTree();
//析构函数，通过调用 makeEmpty()函数来删除元素，释放内存

FamilyTreeNode<ElementType>* getLastChild (FamilyTreeNode
<ElementType>* ptr);
//返回结点 ptr 的最后一个子女

void makeEmpty(FamilyTreeNode<ElementType>* ptr);
//将 ptr 结点及 ptr 结点的所有子女结点全部删除并释放内存

void clear(Vector<ElementType>& vec, FamilyTreeNode<ElementType>*
ptr);
//将 ptr 结点及 ptr 结点的所有子女结点全部删除并释放内存，同时用 vec 保存所有被删除结点中的成员信息

家谱类（Genealogy）：

```
class Genealogy
{
public:
    void menu();
    void init();
    void build();
```

```
    void add();
    void destroy();
    void change();
    void show(FamilyTreeNode<string>* parent);
private:
    bool checkChild(Vector<string>& child);
    bool checkChild(string& child);
    void addNewChild(FamilyTreeNode<string>* parent, string& child);
    void addNewChild(FamilyTreeNode<string>* parent, Vector<string>& ch
ild);
    FamilyTree<string> family;
    AVLTree<string, FamilyTreeNode<string>*> familyAVLTree;
};
```

私有成员：

FamilyTree<string> family;//家族树，用来保存家族成员的信息与相互关系

AVLTree<string, FamilyTreeNode<string>*> familyAVLTree;

//AVL 树，用来通过姓名快速查找家族树中该成员所在的结点

私有操作：

bool checkChild(Vector<string>& child);

//检查输入的子女姓名是否重复或者已经在家谱中存在

bool checkChild(string& child);

//检查输入的子女姓名是否已经在家谱中存在

void addNewChild(FamilyTreeNode<string>* parent, string& child);

//向结点 parent 添加一个子女

void addNewChild(FamilyTreeNode<string>* parent, Vector<string>&
child);

//向结点 parent 添加多个子女

公有操作：

void menu();

//用户操作菜单

void init();

//初始化家谱

void build();

//建立家庭

void add();

```
//添加子女

void destroy();
//解散家庭

void change();
//改变成员姓名

void show(FamilyTreeNode<string>* parent);
//展示结点 parent 的子女
```

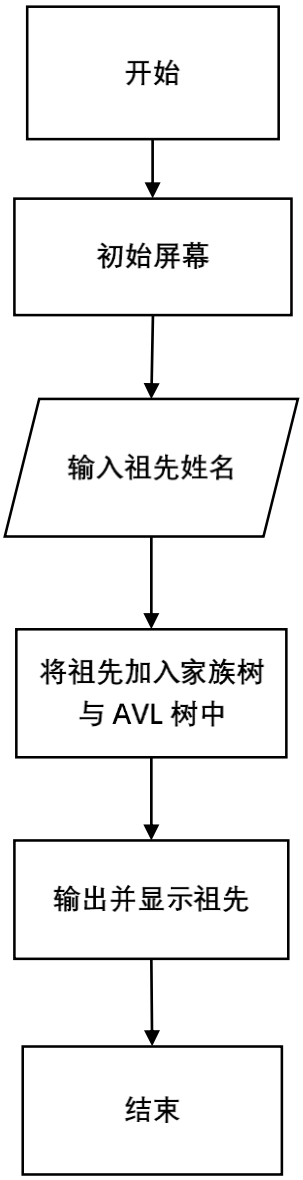
2.4 系统设计

系统在使用时，首先要输入祖先姓名来初始化家谱，随后就可以根据菜单，输入对应的操作码来执行相应的操作。功能有完善家谱，添加家庭成员，解散家庭，更改成员姓名，退出系统等等。

3 实现

3.1 初始化家谱功能的实现

3.1.1 初始化家谱功能流程图

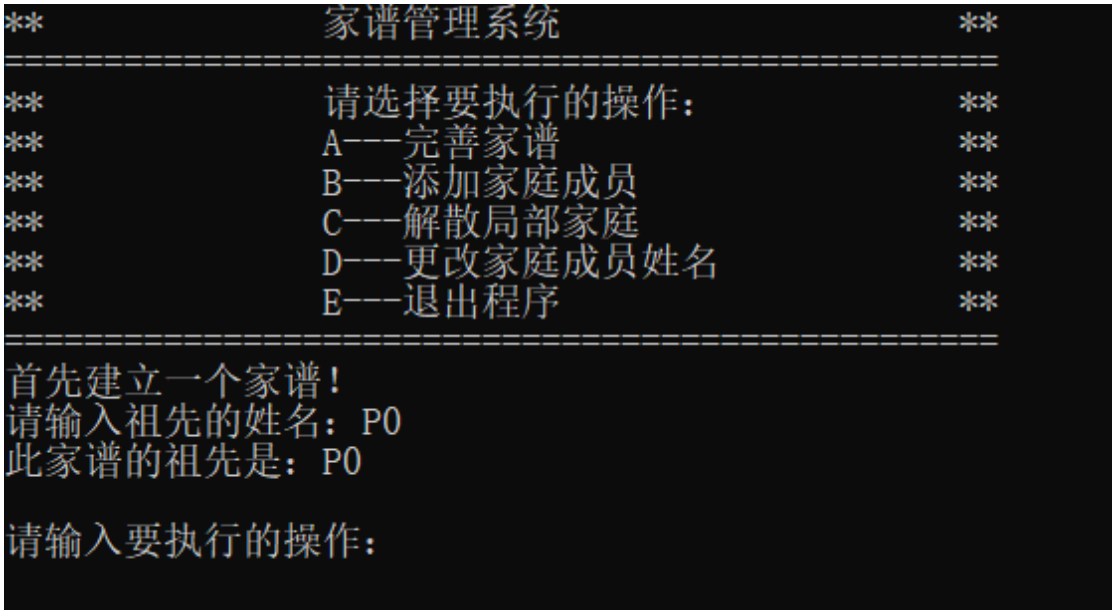


3.1.2 初始化家谱功能核心代码

Genealogy 类中：

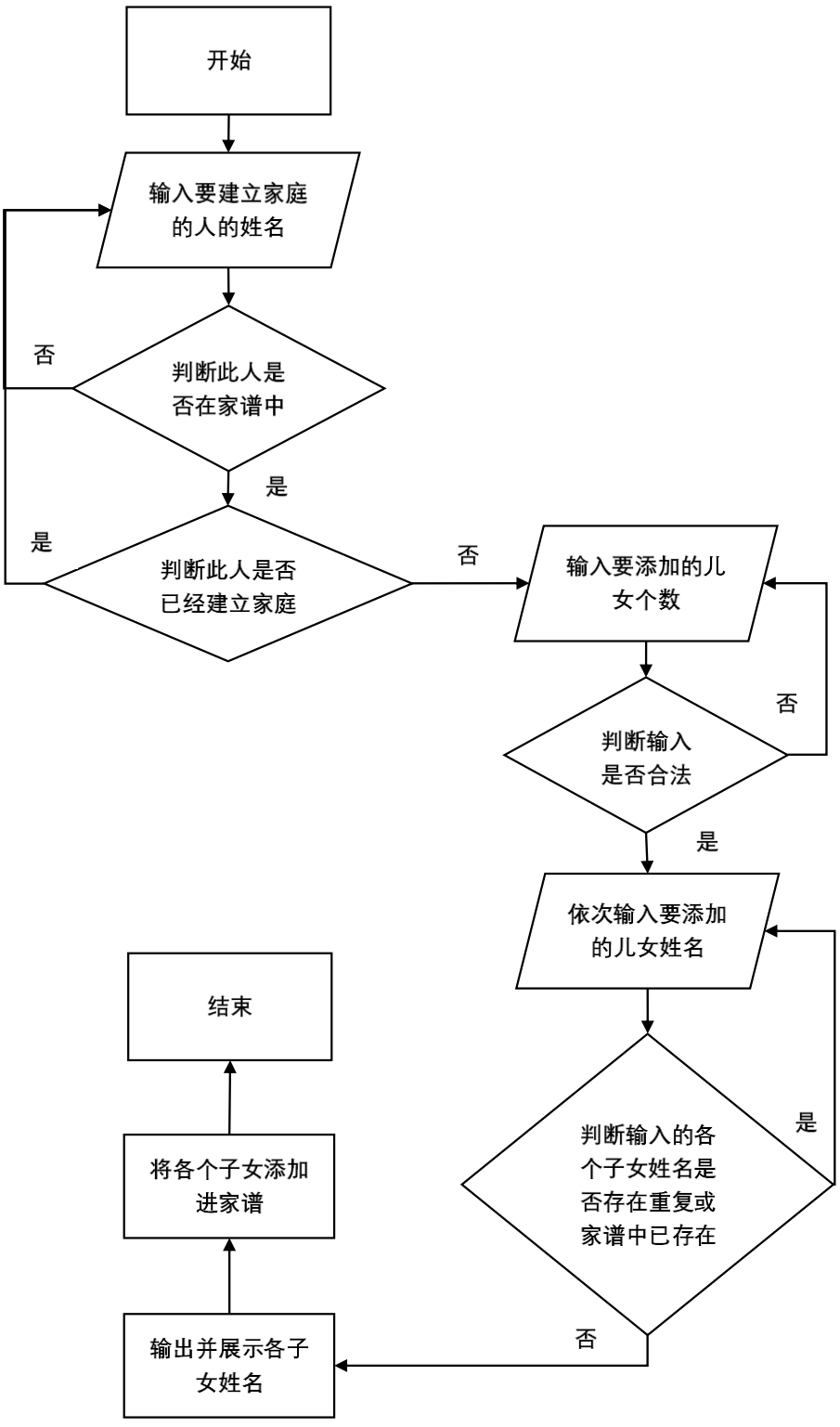
```
void Genealogy::init()
{
    cout << "首先建立一个家谱！" << endl;
    cout << "请输入祖先的姓名：";
    string ancestor;
    cin >> ancestor;
    family.root = new FamilyTreeNode<string>(ancestor);
    familyAVLTree.insert(ancestor, family.root);
    cout << "此家谱的祖先是：" << ancestor << endl;
}
```

3.1.3 初始化家谱功能截屏示例



3.2 完善家谱功能的实现

3.2.1 完善家谱功能流程图



3.2.2 完善家谱功能核心代码

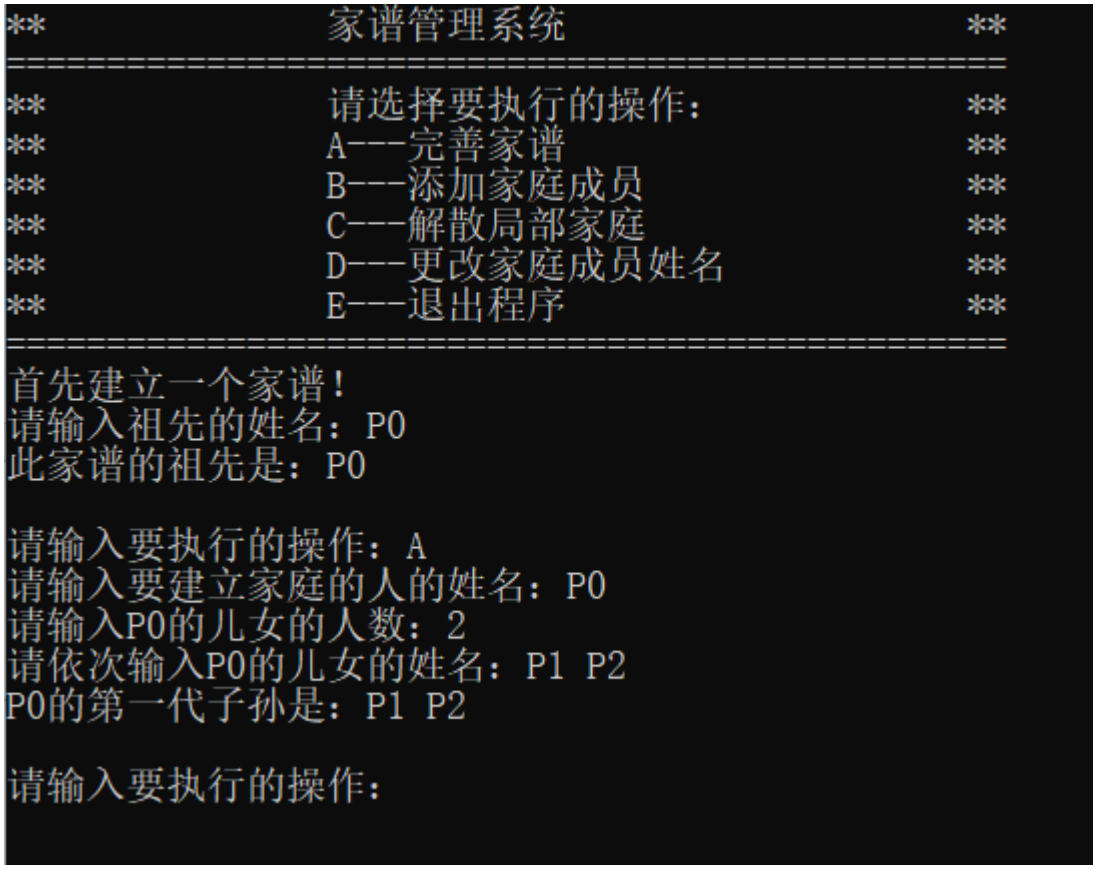
Genealogy 类中：

```
void Genealogy::build()
{
    int childNum = 0;
    string parentName;
    Vector<string> child;
    AVLTreeNode<string, FamilyTreeNode<string>*>* parent = nullptr;
    cout << "请输入要建立家庭的人的姓名：";
    cin >> parentName;
    parent = familyAVLTree.find(parentName);
    while (parent == nullptr || familyAVLTree.getData(parent)->firstChi
ld != nullptr)
    {
        if (parent == nullptr)
        {
            cout << "此人不在家谱中！" << endl;
        }
        else
        {
            cout << "此人已经建立家庭！" << endl;
        }
        cout << "请重新输入：";
        cin >> parentName;
        parent = familyAVLTree.find(parentName);
    }
    cout << "请输入" << parentName << "的儿女的人数：";
    cin >> childNum;
    while (cin.fail() || childNum <= 0)
    {
        cout << "请输入一个正整数！" << endl;
        cout << "请重新输入：";
        cin.clear();
        cin.ignore(numeric_limits<streamsize>::max(), '\n');
        cin >> childNum;
    }
    cin.clear();
    cin.ignore(numeric_limits<streamsize>::max(), '\n');
    cout << "请依次输入" << parentName << "的儿女的姓名：";
    child.reSize(childNum);
    for (int i = 0; i < childNum; i++)
    {
        cin >> child[i];
```

```
    }
    while (!checkChild(child))
    {
        cin.clear();
        cin.ignore(numeric_limits<streamsize>::max(), '\n');
        cout << "请重新依次输入" << parentName << "的儿女的姓名：";
        for (int i = 0; i < childNum; i++)
        {
            cin >> child[i];
        }
    }
    FamilyTreeNode<string>* pParent = familyAVLTree.getData(parent);
    addNewChild(pParent, child);
    show(pParent);
}

bool Genealogy::checkChild(Vector<string>& child)
{
    for (int i = 0; i < child.getSize() - 1; i++)
    {
        for (int j = i + 1; j < child.getSize(); j++)
        {
            if (child[i] == child[j])
            {
                cout << "输入的儿女中存在姓名相同的人！" << endl;
                return false;
            }
        }
    }
    for (int i = 0; i < child.getSize(); i++)
    {
        if (familyAVLTree.find(child[i]) != nullptr)
        {
            cout << " 存在儿女姓名与家谱中已存在人姓名相同！" << endl;
            return false;
        }
    }
    return true;
}

void Genealogy::addNewChild(FamilyTreeNode<string>* parent, Vector<stri
ng>& child)
{
    if (parent == nullptr || child.isEmpty())
```

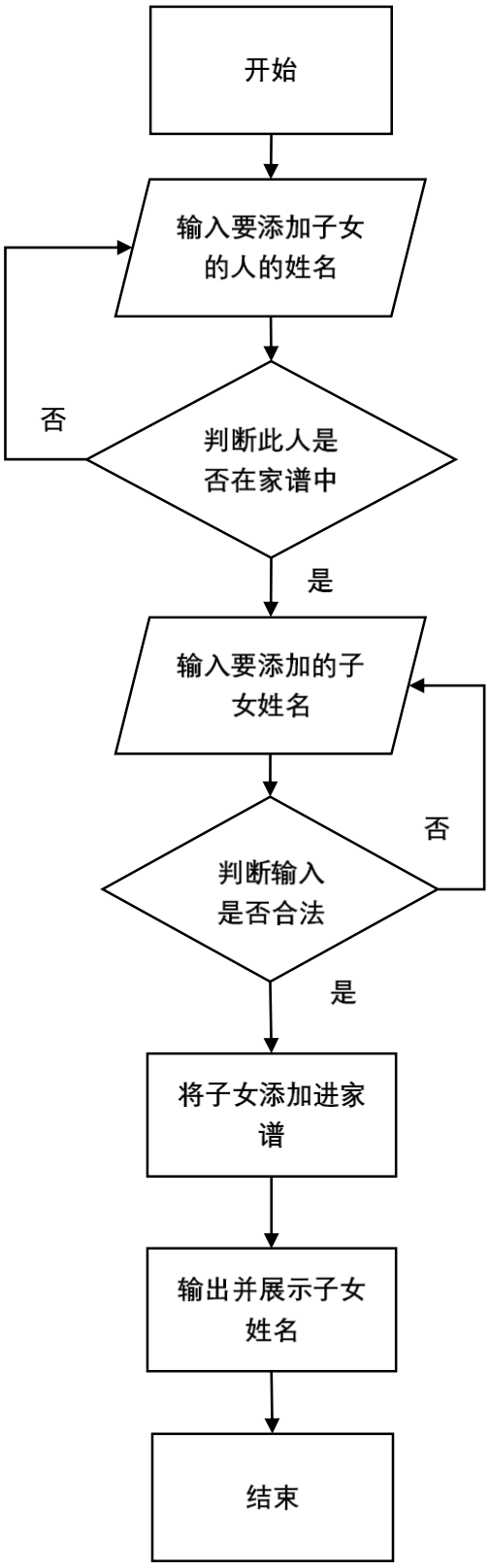
```
    {
        return;
    }
    FamilyTreeNode<string>* pChild = new FamilyTreeNode<string>(child[0
]);
    familyAVLTree.insert(child[0], pChild);
    parent->firstChild = pChild;
    pChild->parent = parent;
    for (int i = 1; i < child.getSize(); i++)
    {
        pChild->nextSibling = new FamilyTreeNode<string>(child[i]);
        pChild->nextSibling->parent = parent;
        pChild = pChild->nextSibling;
        familyAVLTree.insert(child[i], pChild);
    }
}
```

3.2.3 完善家谱功能截屏示例



3.3 添加家庭成员功能的实现

3.3.1 添加家庭成员功能流程图



3.3.2 添加家庭成员功能核心代码

Genealogy 类中：

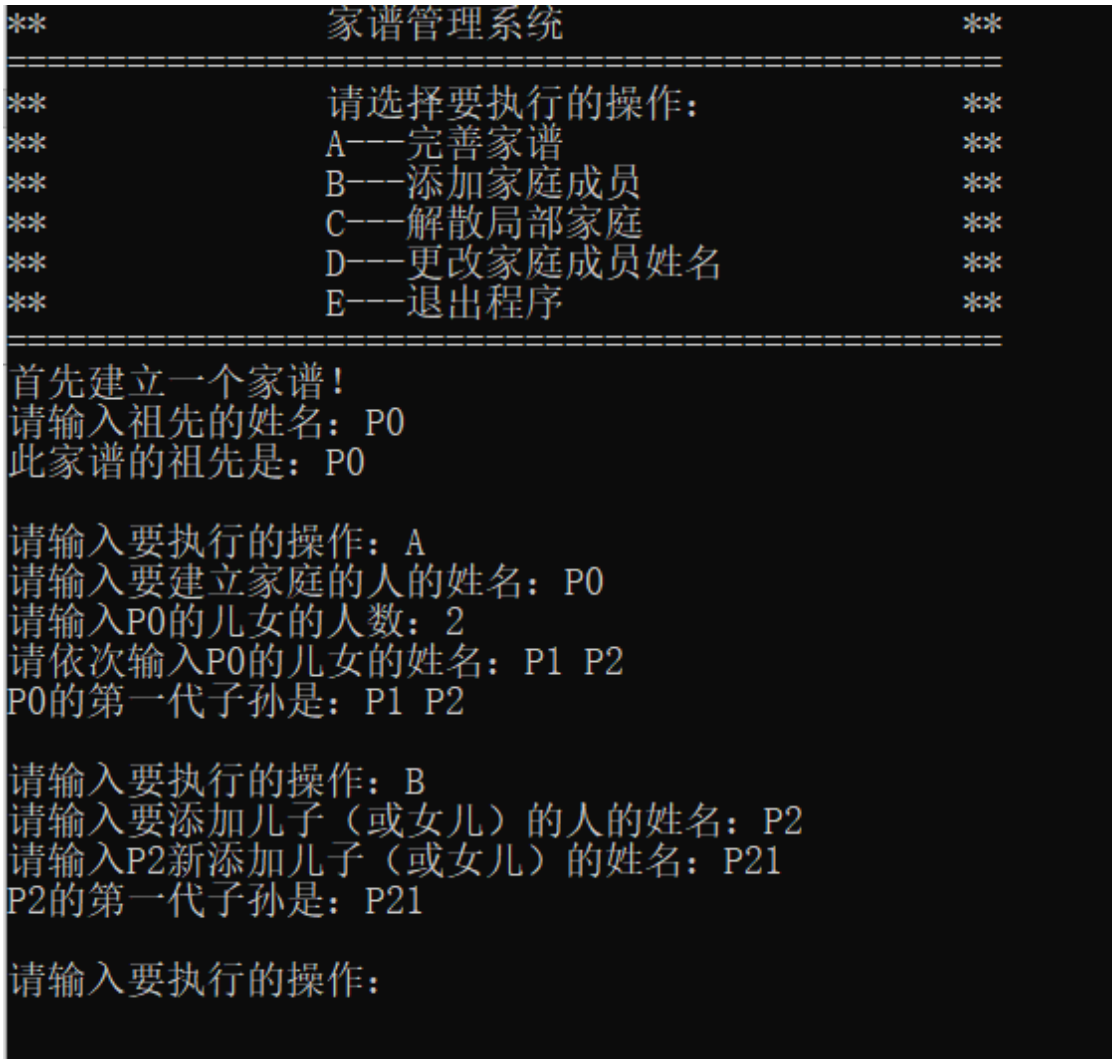
```
void Genealogy::add()
{
    string parentName;
    string addChild;
    AVLTreeNode<string, FamilyTreeNode<string>*>* parent = nullptr;
    cout << "请输入要添加儿子（或女儿）的人的姓名：";
    cin >> parentName;
    parent = familyAVLTree.find(parentName);
    while (parent == nullptr)
    {
        cout << "此人不在家谱中！" << endl;
        cout << "请重新输入：";
        cin >> parentName;
        parent = familyAVLTree.find(parentName);
    }
    cout << "请输入" << parentName << "新添加儿子（或女儿）的姓名：";
    cin >> addChild;
    while (!checkChild(addChild))
    {
        cout << "请重新输入：";
        cin >> addChild;
    }
    FamilyTreeNode<string>* pParent = familyAVLTree.getData(parent);
    addNewChild(pParent, addChild);
    show(pParent);
}

bool Genealogy::checkChild(string& child)
{
    if (familyAVLTree.find(child) != nullptr)
    {
        cout << "新的儿女姓名已在家谱中已经存在！" << endl;
        return false;
    }
    return true;
}

void Genealogy::addNewChild(FamilyTreeNode<string>* parent, string& chi
ld)
{
    if (parent == nullptr)
```

```
    {
        return;
    }
    FamilyTreeNode<string>* pChild = new FamilyTreeNode<string>(child);
    familyAVLTree.insert(child, pChild);
    FamilyTreeNode<string>* lastChild = family.getLastChild(parent);
    if (lastChild == nullptr)
    {
        parent->firstChild = pChild;
    }
    else
    {
        lastChild->nextSibling = pChild;
    }
    pChild->parent = parent;
}
```

FamilyTree 类中：

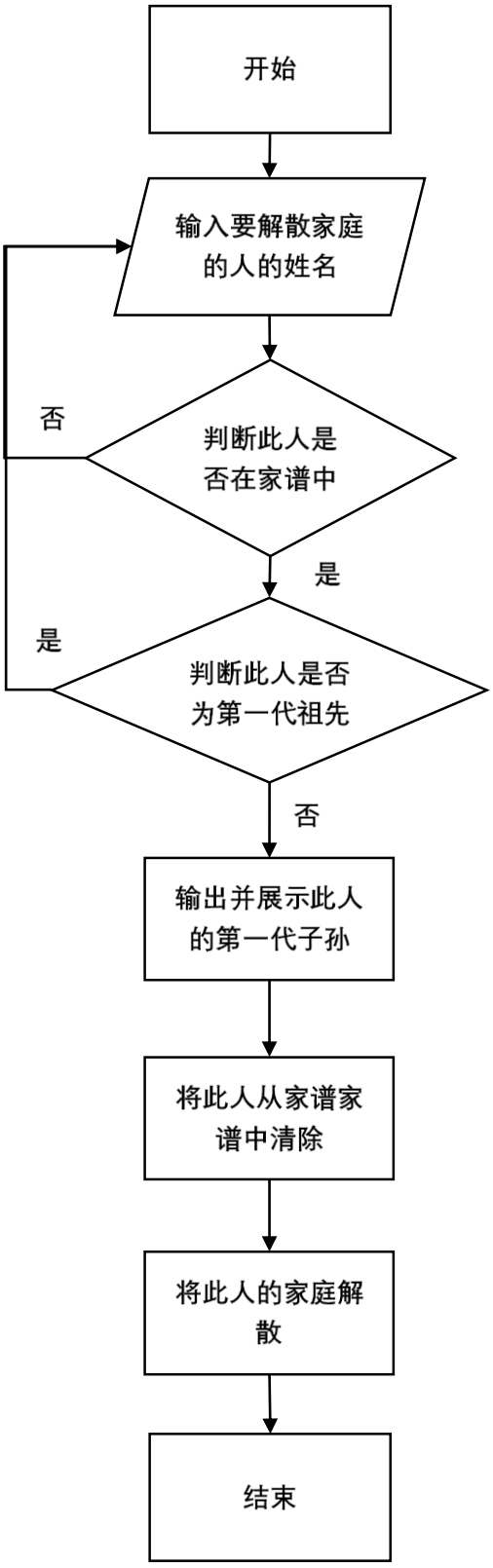
```
template<typename ElementType>
FamilyTreeNode<ElementType>* FamilyTree<ElementType>::getLastChild(Fami
lyTreeNode<ElementType>* ptr)
{
    FamilyTreeNode<ElementType>* lastSon = ptr->firstChild;
    if (lastSon == nullptr)
    {
        return nullptr;
    }
    else
    {
        while (lastSon->nextSibling != nullptr)
        {
            lastSon = lastSon->nextSibling;
        }
        return lastSon;
    }
}
```

3.3.3 添加家庭成员功能截屏示例



3.4 解散局部家庭功能的实现

3.4.1 解散局部家庭功能流程图



3.4.2 解散局部家庭功能核心代码

Genealogy 类中：

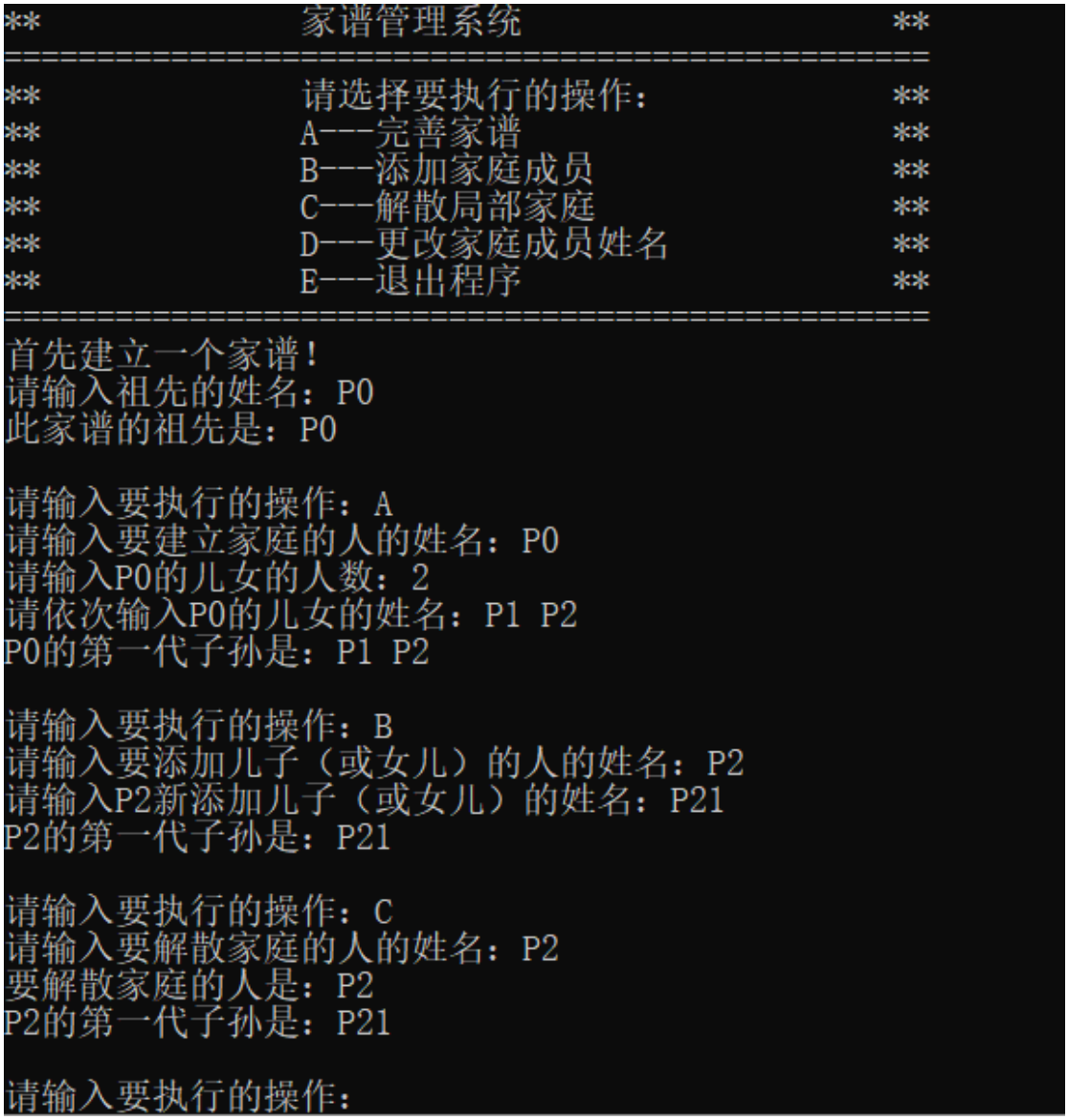
```
void Genealogy::destroy()
{
    string ancestorName;
    Vector<string> deleteNode;
    AVLTreeNode<string, FamilyTreeNode<string>*>* ancestor = nullptr;
    if (familyAVLTree.size == 1)
    {
        cout << "家谱中只有第一代祖先！无法解散家庭" << endl;
        return;
    }
    cout << "请输入要解散家庭的人的姓名：";
    cin >> ancestorName;
    ancestor = familyAVLTree.find(ancestorName);
    while (ancestor == nullptr || familyAVLTree.getData(ancestor)->data
 == family.root->data)
    {
        if (ancestor == nullptr)
        {
            cout << "此人不在家谱中！" << endl;
        }
        else
        {
            cout << "不能解散第一代祖先的家庭！" << endl;
        }
        cout << "请重新输入：";
        cin >> ancestorName;
        ancestor = familyAVLTree.find(ancestorName);
    }
    FamilyTreeNode<string>* pAncestor = familyAVLTree.getData(ancestor)
;
    cout << "要解散家庭的人是：" << pAncestor->data << endl;
    show(pAncestor);
    if (pAncestor->parent != nullptr)
    {
        if (pAncestor->parent->firstChild == pAncestor)
        {
            pAncestor->parent->firstChild = pAncestor->nextSibling;
        }
        else
        {
```

```
            FamilyTreeNode<string>* current = pAncestor->parent->firstC
hild;
            while (current->nextSibling != pAncestor)
            {
                current = current->nextSibling;
            }
            current->nextSibling = pAncestor->nextSibling;
        }
    }
    deleteNode.pushBack(pAncestor->data);
    family.clear(deleteNode, pAncestor->firstChild);
    delete pAncestor;
    pAncestor = nullptr;
    for (int i = 0; i < deleteNode.getSize(); i++)
    {
        familyAVLTree.remove(deleteNode[i]);
    }
}
```

FamilyTree 类中：

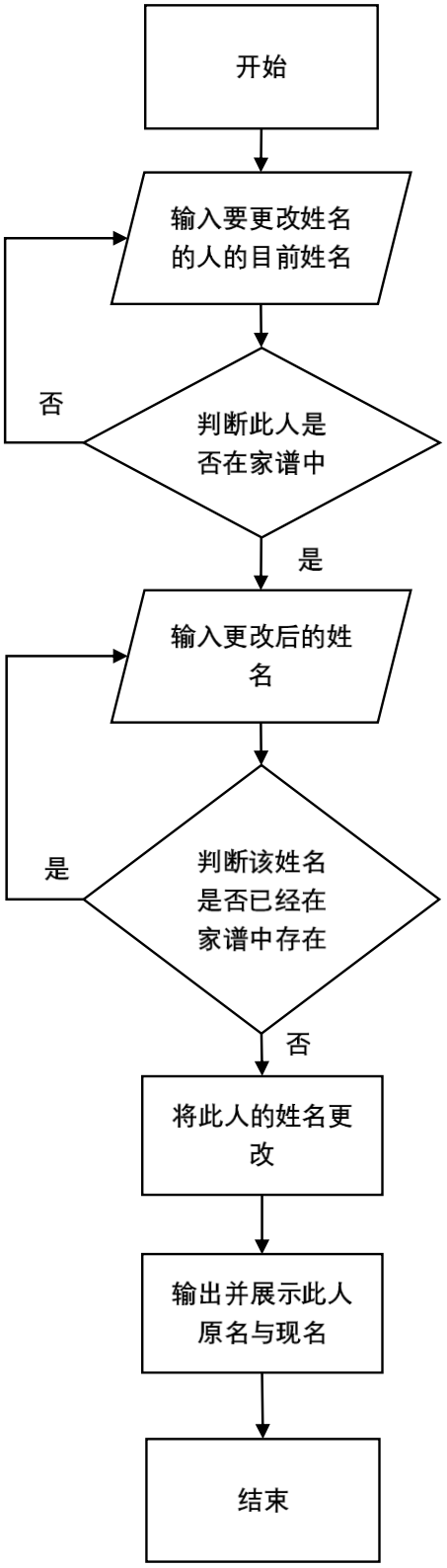
```
template<typename ElementType>
void FamilyTree<ElementType>::clear(Vector<ElementType>& vec, FamilyTre
eNode<ElementType>* ptr)
{
    if (ptr == nullptr)
    {
        return;
    }
    clear(vec, ptr->firstChild);
    clear(vec, ptr->nextSibling);
    vec.pushBack(ptr->data);
    delete ptr;
    ptr = nullptr;
}
```

3.4.3 解散局部家庭功能截屏示例



3.5 更改成员姓名功能的实现

3.5.1 更改成员姓名功能流程图



3.5.2 更改成员姓名功能核心代码

Genealogy 类中：

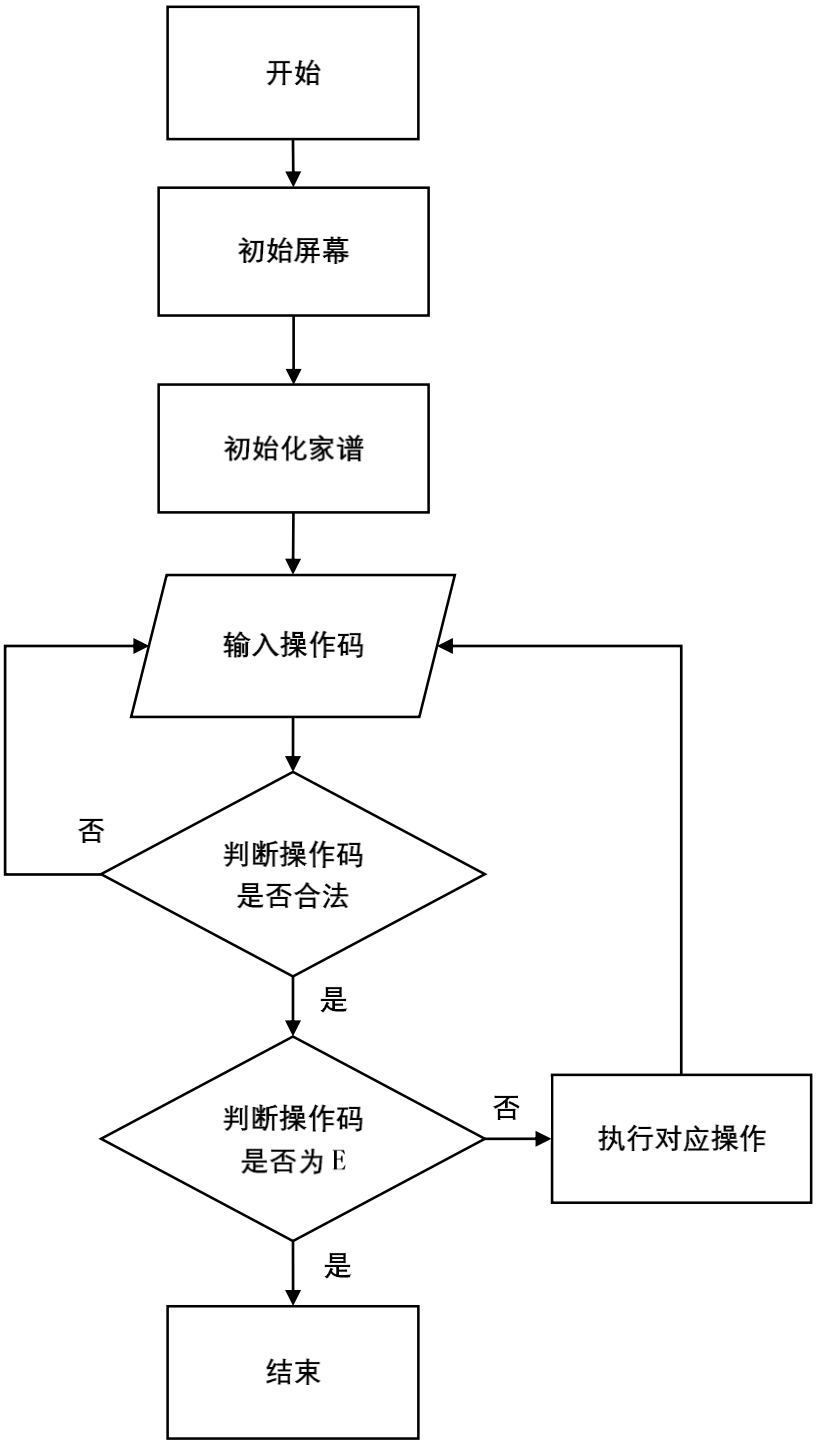
```
void Genealogy::change()
{
    string oldName, newName;
    AVLTreeNode<string, FamilyTreeNode<string>*>* oldPeople = nullptr;
    AVLTreeNode<string, FamilyTreeNode<string>*>* newPeople = nullptr;
    cout << "请输入要更改姓名的人的目前姓名：";
    cin >> oldName;
    oldPeople = familyAVLTree.find(oldName);
    while (oldPeople == nullptr)
    {
        cout << "此人不在家谱中！" << endl;
        cout << "请重新输入：";
        cin >> oldName;
        oldPeople = familyAVLTree.find(oldName);
    }
    FamilyTreeNode<string>* pPeople = familyAVLTree.getData(oldPeople);
    cout << "请输入更改后的姓名：";
    cin >> newName;
    newPeople = familyAVLTree.find(newName);
    while (newPeople != nullptr)
    {
        cout << "此姓名已存在于家谱中！" << endl;
        cout << "请重新输入：";
        cin >> newName;
        newPeople = familyAVLTree.find(newName);
    }
    familyAVLTree.change(oldName, newName);
    pPeople->data = newName;
    cout << oldName << "已更名为" << newName << endl;
}
```

3.5.3 更改成员姓名功能截屏示例

```
**                  家谱管理系统                        **
================================================
**                  请选择要执行的操作:                 **
**                  A---完善家谱                        **
**                  B---添加家庭成员                    **
**                  C---解散局部家庭                    **
**                  D---更改家庭成员姓名                **
**                  E---退出程序                        **
================================================
首先建立一个家谱!
请输入祖先的姓名：P0
此家谱的祖先是：P0

请输入要执行的操作：A
请输入要建立家庭的人的姓名：P0
请输入P0的儿女的人数：2
请依次输入P0的儿女的姓名：P1 P2
P0的第一代子孙是：P1 P2

请输入要执行的操作：B
请输入要添加儿子（或女儿）的人的姓名：P2
请输入P2新添加儿子（或女儿）的姓名：P21
P2的第一代子孙是：P21

请输入要执行的操作：C
请输入要解散家庭的人的姓名：P2
要解散家庭的人是：P2
P2的第一代子孙是：P21

请输入要执行的操作：D
请输入要更改姓名的人的目前姓名：P1
请输入更改后的姓名：P4
P1已更名为P4

请输入要执行的操作：
```

3.6 总体功能的实现

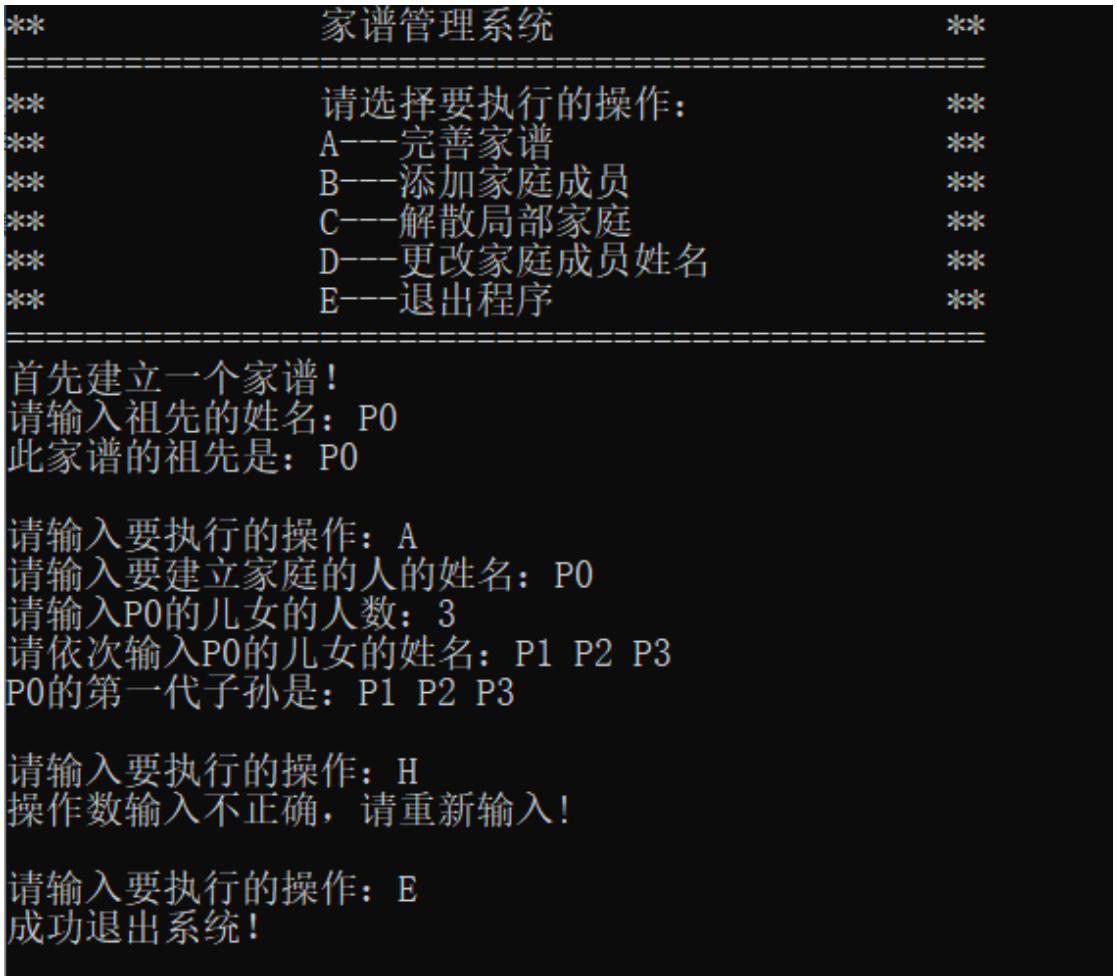
3.6.1 总体功能流程图



3.6.2 总体功能核心代码

```
int main(void)
{
    Genealogy MyGenealogy;
    MyGenealogy.menu();
    MyGenealogy.init();
    string operation;
    while (true)
    {
        cin.clear();
        cin.ignore(numeric_limits<streamsize>::max(), '\n');
        cout << endl << "请输入要执行的操作：";
        cin >> operation;
        switch (operation[0])//string 类型不能用于 switch
        {
        case 'A':
            MyGenealogy.build();
            break;
        case 'B':
            MyGenealogy.add();
            break;
        case 'C':
            MyGenealogy.destroy();
            break;
        case 'D':
            MyGenealogy.change();
            break;
        case 'E':
            cout << "成功退出系统！" << endl;
            return 0;
        default:
            cout << "操作数输入不正确，请重新输入!" << endl;
        }
    }
    return 0;
}
```

3.6.3 总体功能截屏示例

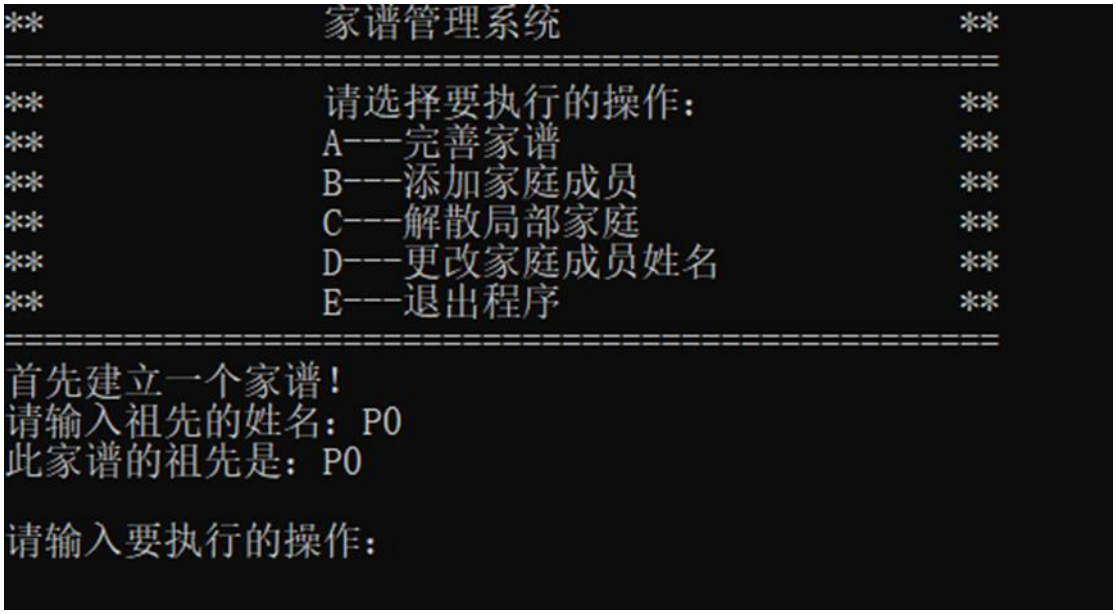


4 测试

4.1 功能测试

4.1.1 初始化家谱功能测试

测试用例：P0
预期结果：程序正常运行不崩溃，输出“此家谱的祖先为：P0”
实验结果：



4.1.2 完善家谱功能测试

测试用例：
P0
A
P0
3
P1 P2 P3
预期结果：程序正常运行不崩溃,输出“P0 的第一代子孙是：P1 P2 P3”
实验结果：

```
**                  家谱管理系统                          **
======================================================
**                  请选择要执行的操作：                  **
**                  A---完善家谱                          **
**                  B---添加家庭成员                      **
**                  C---解散局部家庭                      **
**                  D---更改家庭成员姓名                  **
**                  E---退出程序                          **
======================================================
首先建立一个家谱!
请输入祖先的姓名：P0
此家谱的祖先是：P0

请输入要执行的操作：A
请输入要建立家庭的人的姓名：P0
请输入P0的儿女的人数：3
请依次输入P0的儿女的姓名：P1 P2 P3
P0的第一代子孙是：P1 P2 P3

请输入要执行的操作：
```

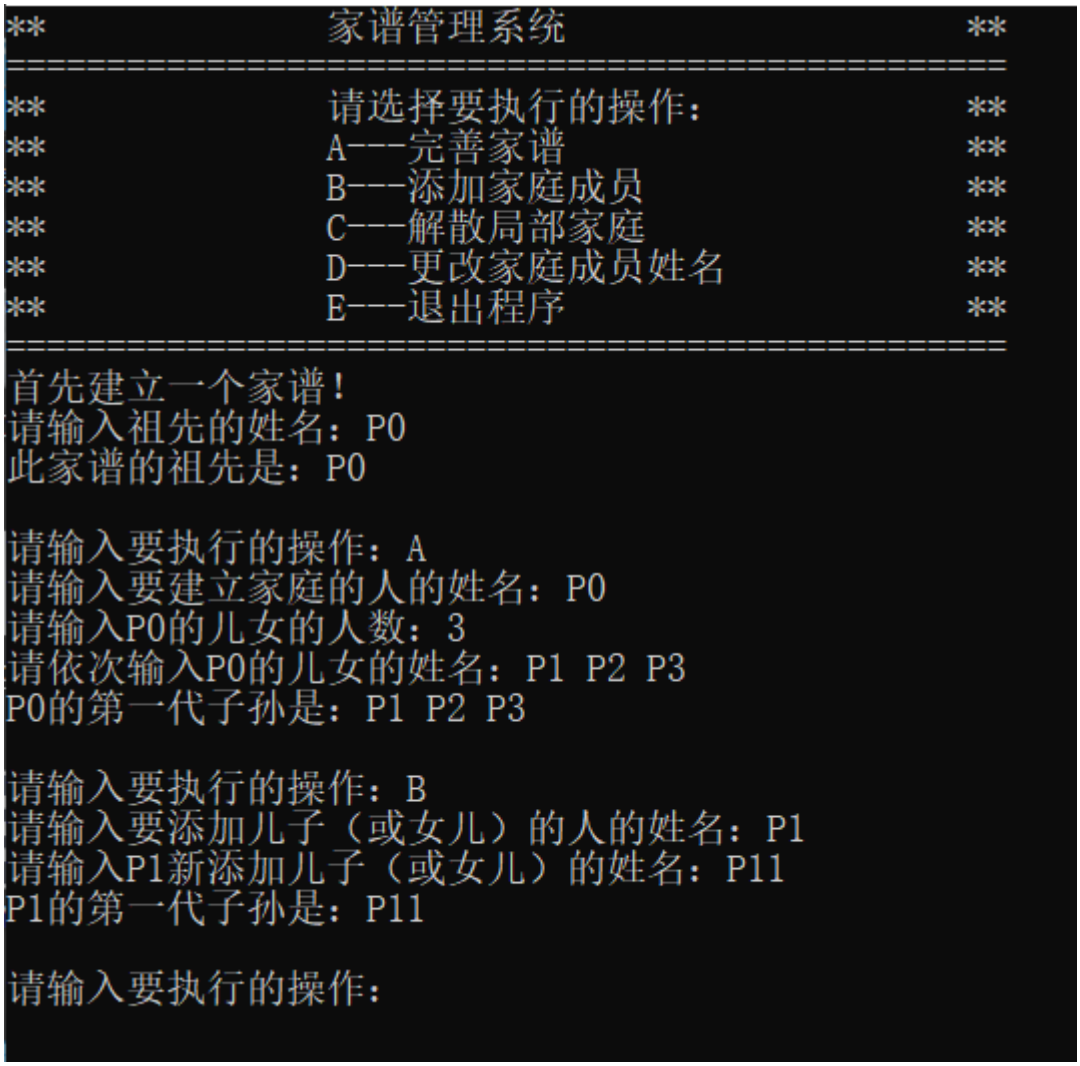
4.1.3 添加家庭成员功能测试

测试用例：

P0
A
P0
3
P1 P2 P3
B
P1
P11

预期结果：程序正常运行不崩溃,输出“P1 的第一代子孙是：P11”

实验结果：



4.1.4 解散局部家庭功能测试

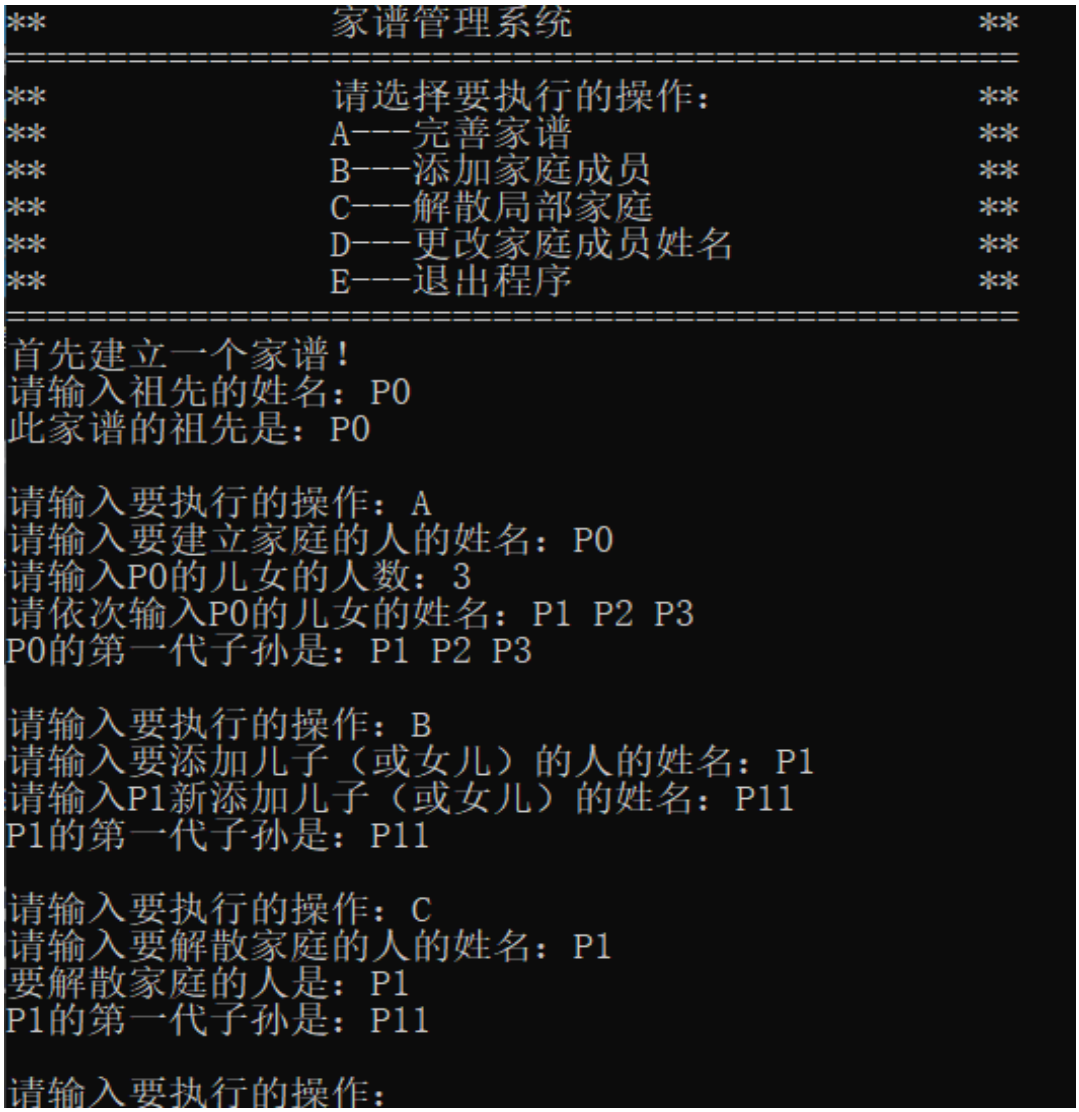
测试用例：

P0
A
P0
3
P1 P2 P3
B
P1
P11
C
P1

预期结果：

程序正常运行不崩溃。
输出“要解散家庭的人是：P1　　P1 的第一代子孙是：P11”

实验结果：



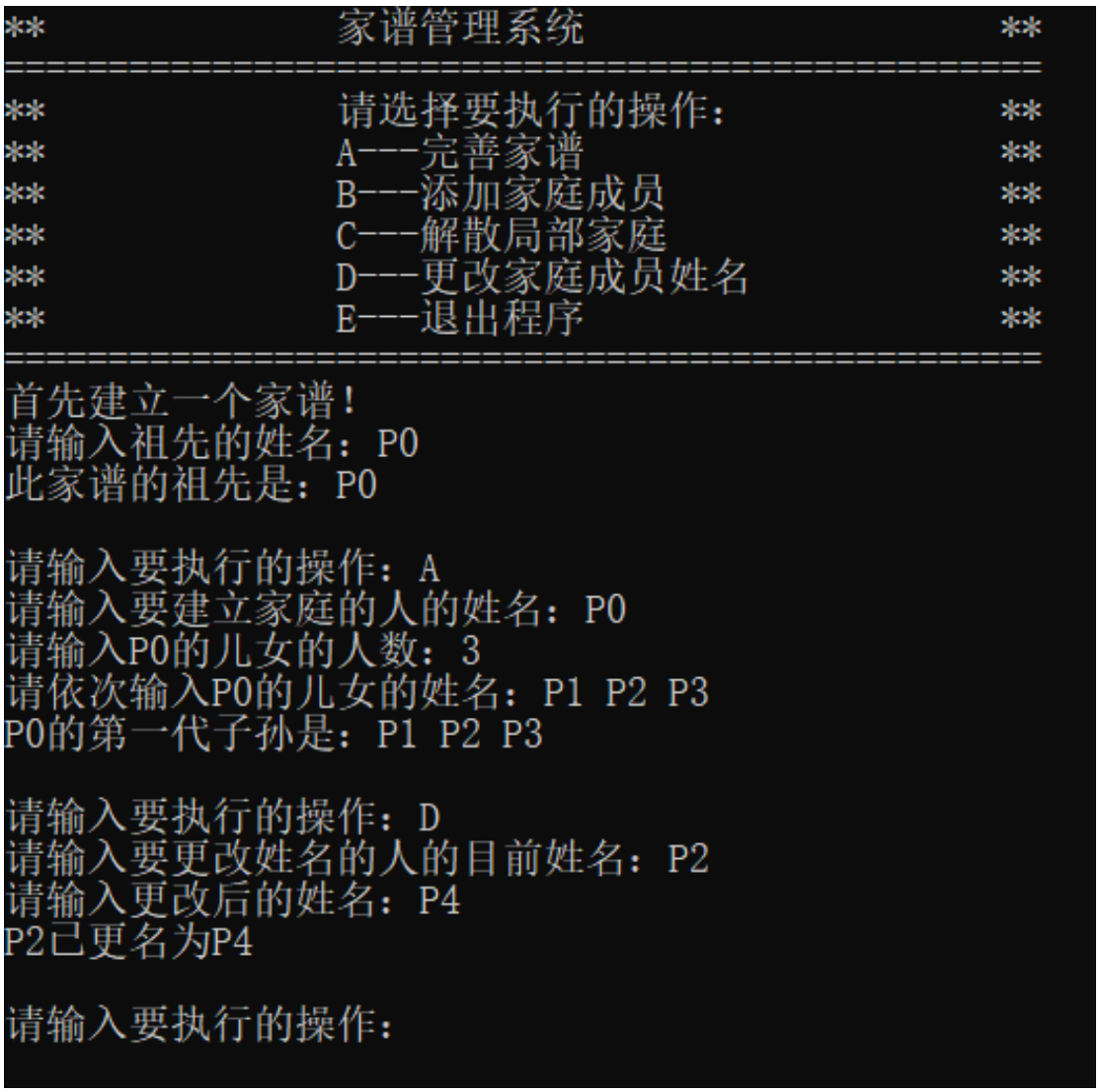
4.1.5 更改成员姓名功能测试

测试用例：

P0
A
P0
3
P1 P2 P3
D
P2
P4

预期结果：程序正常运行不崩溃,输出“P2 已更名为 P4”

实验结果：



4.2 边界测试

4.2.1 完善家谱时输入添加儿女个数为零

测试用例：
P0
A
P0
0
预期结果：程序给出提示信息，程序正常运行不崩溃。
实验结果：

```
**                  家谱管理系统                        **
======================================================
**                  请选择要执行的操作：                **
**                  A---完善家谱                        **
**                  B---添加家庭成员                    **
**                  C---解散局部家庭                    **
**                  D---更改家庭成员姓名                **
**                  E---退出程序                        **
======================================================
首先建立一个家谱！
请输入祖先的姓名：P0
此家谱的祖先是：P0

请输入要执行的操作：A
请输入要建立家庭的人的姓名：P0
请输入P0的儿女的人数：0
请输入一个正整数！
请重新输入：
```

4.2.2 解散局部家庭时解散第一代祖先家庭

测试用例：

P0
A
P0
3
P1 P2 P3
C
P0

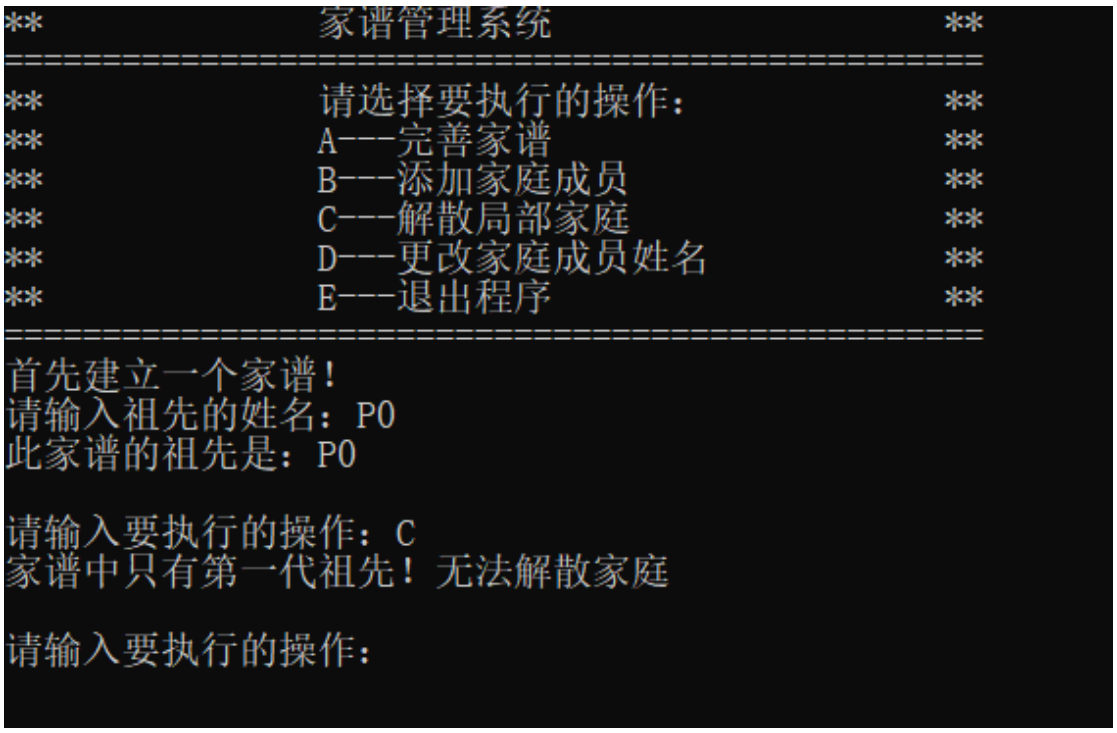
预期结果：程序给出提示信息，程序正常运行不崩溃。

实验结果：

```
**                  家谱管理系统                          **
==================================================
**                  请选择要执行的操作：                  **
**                  A---完善家谱                          **
**                  B---添加家庭成员                      **
**                  C---解散局部家庭                      **
**                  D---更改家庭成员姓名                  **
**                  E---退出程序                          **
==================================================
首先建立一个家谱！
请输入祖先的姓名：P0
此家谱的祖先是：P0

请输入要执行的操作：A
请输入要建立家庭的人的姓名：P0
请输入P0的儿女的人数：3
请依次输入P0的儿女的姓名：P1 P2 P3
P0的第一代子孙是：P1 P2 P3

请输入要执行的操作：C
请输入要解散家庭的人的姓名：P0
不能解散第一代祖先的家庭！
请重新输入：
```

4.2.3 家谱中只有祖先时进行解散家庭操作

测试用例：
P0
C
预期结果：程序给出提示信息，程序正常运行不崩溃。
实验结果：



4.2.4 对已经建立家庭的人再次建立家庭

测试用例：

P0
A
P0
3
P1 P2 P3
A
P0

预期结果：程序给出提示信息，程序正常运行不崩溃。

实验结果：

```
**                  家谱管理系统                          **
================================================
**                  请选择要执行的操作:                   **
**                  A---完善家谱                          **
**                  B---添加家庭成员                      **
**                  C---解散局部家庭                      **
**                  D---更改家庭成员姓名                  **
**                  E---退出程序                          **
================================================
首先建立一个家谱!
请输入祖先的姓名: P0
此家谱的祖先是: P0

请输入要执行的操作: A
请输入要建立家庭的人的姓名: P0
请输入P0的儿女的人数: 3
请依次输入P0的儿女的姓名: P1 P2 P3
P0的第一代子孙是: P1 P2 P3

请输入要执行的操作: A
请输入要建立家庭的人的姓名: P0
此人已经建立家庭!
请重新输入:
```

4.3 出错测试

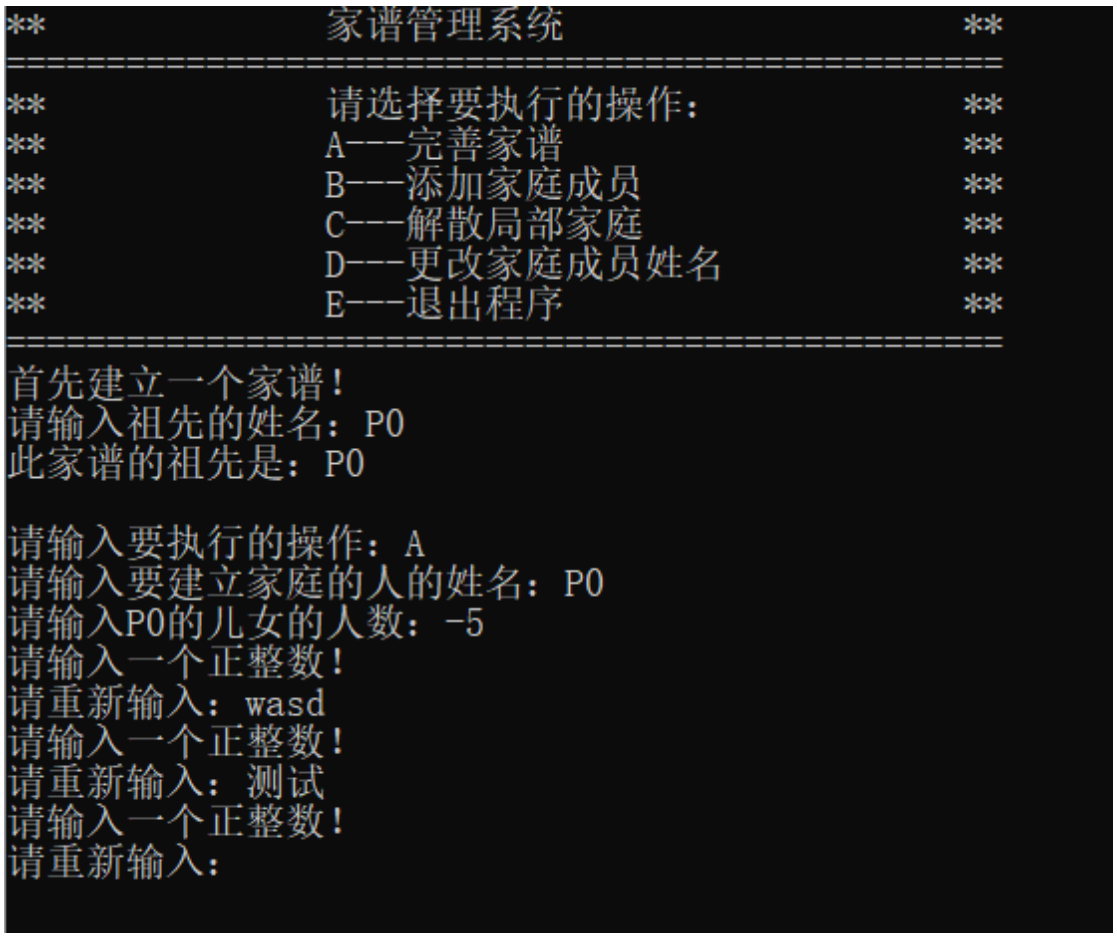
4.3.1 完善家谱时输入的姓名不存在

测试用例：
P0
A
P1
预期结果：程序给出提示信息，程序正常运行不崩溃。
实验结果：

```
**                  家谱管理系统                          **
=====================================================
**                  请选择要执行的操作：                  **
**                  A---完善家谱                          **
**                  B---添加家庭成员                      **
**                  C---解散局部家庭                      **
**                  D---更改家庭成员姓名                  **
**                  E---退出程序                          **
=====================================================
首先建立一个家谱！
请输入祖先的姓名：P0
此家谱的祖先是：P0

请输入要执行的操作：A
请输入要建立家庭的人的姓名：P1
此人不在家谱中！
请重新输入：
```

4.3.2 完善家谱时新添加儿女个数不合法

测试用例：
P0
A
P0
-5
wasd
测试
预期结果：程序给出提示信息，程序正常运行不崩溃。
实验结果：



4.3.3 完善家谱时新添加儿女姓名在家谱中已存在

测试用例：
P0
A
P0
3
P0 P1 P2
预期结果：程序给出提示信息，程序正常运行不崩溃。
实验结果：

```
**                  家谱管理系统                          **
======================================================
**                  请选择要执行的操作:                   **
**                  A---完善家谱                          **
**                  B---添加家庭成员                      **
**                  C---解散局部家庭                      **
**                  D---更改家庭成员姓名                  **
**                  E---退出程序                          **
======================================================
首先建立一个家谱!
请输入祖先的姓名: P0
此家谱的祖先是: P0

请输入要执行的操作: A
请输入要建立家庭的人的姓名: P0
请输入P0的儿女的人数: 3
请依次输入P0的儿女的姓名: P0 P1 P2
存在儿女姓名与家谱中已存在人姓名相同!
请重新依次输入P0的儿女的姓名:
```

4.3.4 完善家谱时新添加儿女姓名存在重复

测试用例：
P0
A
P0
3
P1 P1 P2
预期结果：程序给出提示信息，程序正常运行不崩溃。
实验结果：

```
**                  家谱管理系统                          **
======================================================
**                  请选择要执行的操作：                  **
**                  A---完善家谱                          **
**                  B---添加家庭成员                      **
**                  C---解散局部家庭                      **
**                  D---更改家庭成员姓名                  **
**                  E---退出程序                          **
======================================================
首先建立一个家谱！
请输入祖先的姓名：P0
此家谱的祖先是：P0

请输入要执行的操作：A
请输入要建立家庭的人的姓名：P0
请输入P0的儿女的人数：3
请依次输入P0的儿女的姓名：P1 P1 P2
输入的儿女中存在姓名相同的人！
请重新依次输入P0的儿女的姓名：
```

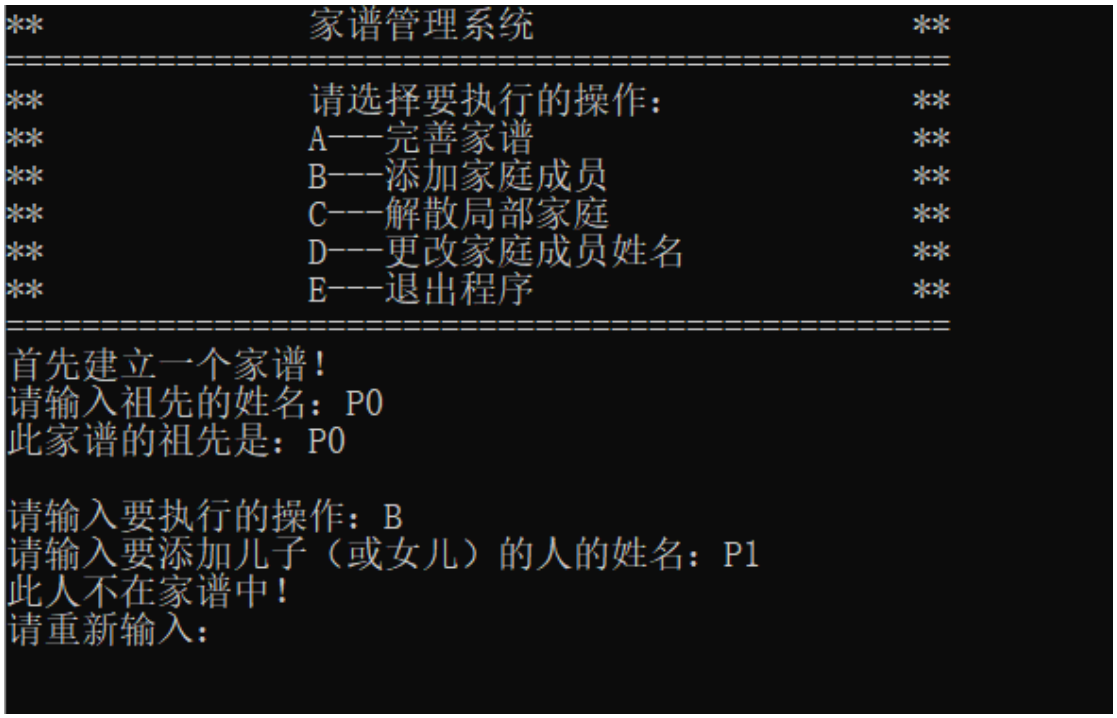
4.3.5 完善家谱时新添加儿女姓名过多

测试用例：
P0
A
P0
3
P1 P2 P3 P4
预期结果：程序忽略多余的姓名，程序正常运行不崩溃。
实验结果：

```
**                  家谱管理系统                          **
======================================================
**                  请选择要执行的操作：                  **
**                  A---完善家谱                          **
**                  B---添加家庭成员                      **
**                  C---解散局部家庭                      **
**                  D---更改家庭成员姓名                  **
**                  E---退出程序                          **
======================================================
首先建立一个家谱！
请输入祖先的姓名：P0
此家谱的祖先是：P0

请输入要执行的操作：A
请输入要建立家庭的人的姓名：P0
请输入P0的儿女的人数：3
请依次输入P0的儿女的姓名：P1 P2 P3 P4
P0的第一代子孙是：P1 P2 P3

请输入要执行的操作：
```

4.3.6 添加家庭成员时输入的姓名不存在

测试用例：
P0
B
P1
预期结果：程序给出提示信息，程序正常运行不崩溃。
实验结果：



4.3.7 添加家庭成员时新添加儿女姓名在家谱中已存在

测试用例：

P0
A
P0
3
P1 P2 P3
B
P1
P3

预期结果：程序给出提示信息，程序正常运行不崩溃。

实验结果：

```
**                  家谱管理系统                        **
======================================================
**                  请选择要执行的操作：                **
**                  A---完善家谱                        **
**                  B---添加家庭成员                    **
**                  C---解散局部家庭                    **
**                  D---更改家庭成员姓名                **
**                  E---退出程序                        **
======================================================
首先建立一个家谱！
请输入祖先的姓名：P0
此家谱的祖先是：P0

请输入要执行的操作：A
请输入要建立家庭的人的姓名：P0
请输入P0的儿女的人数：3
请依次输入P0的儿女的姓名：P1 P2 P3
P0的第一代子孙是：P1 P2 P3

请输入要执行的操作：B
请输入要添加儿子（或女儿）的人的姓名：P1
请输入P1新添加儿子（或女儿）的姓名：P3
新的儿女姓名已在家谱中已经存在！
请重新输入：
```

4.3.8 添加家庭成员时新添加儿女姓名输入多个

测试用例：
P0
B
P0
P1 P2 P3
预期结果：程序只保留第一个，忽略之后的姓名，程序正常运行不崩溃。
实验结果：

```
**                  家谱管理系统                          **
==================================================
**                  请选择要执行的操作：                  **
**                  A---完善家谱                          **
**                  B---添加家庭成员                      **
**                  C---解散局部家庭                      **
**                  D---更改家庭成员姓名                  **
**                  E---退出程序                          **
==================================================
首先建立一个家谱！
请输入祖先的姓名：P0
此家谱的祖先是：P0

请输入要执行的操作：B
请输入要添加儿子（或女儿）的人的姓名：P0
请输入P0新添加儿子（或女儿）的姓名：P1 P2 P3
P0的第一代子孙是：P1

请输入要执行的操作：
```

4.3.9 解散局部家庭时输入的姓名不存在

测试用例：

P0
A
P0
3
P1 P2 P3
C
P4

预期结果：程序给出提示信息，程序正常运行不崩溃。

实验结果：

```
**                  家谱管理系统                        **
======================================================
**                  请选择要执行的操作：                **
**                  A---完善家谱                        **
**                  B---添加家庭成员                    **
**                  C---解散局部家庭                    **
**                  D---更改家庭成员姓名                **
**                  E---退出程序                        **
======================================================
首先建立一个家谱！
请输入祖先的姓名：P0
此家谱的祖先是：P0

请输入要执行的操作：A
请输入要建立家庭的人的姓名：P0
请输入P0的儿女的人数：3
请依次输入P0的儿女的姓名：P1 P2 P3
P0的第一代子孙是：P1 P2 P3

请输入要执行的操作：C
请输入要解散家庭的人的姓名：P4
此人不在家谱中！
请重新输入：
```

4.3.10 更改成员姓名时输入的原姓名不存在

测试用例：
P0
D
P1
预期结果：程序给出提示信息，程序正常运行不崩溃。
实验结果：

```
**                  家谱管理系统                          **
==================================================
**                  请选择要执行的操作：                  **
**                  A---完善家谱                          **
**                  B---添加家庭成员                      **
**                  C---解散局部家庭                      **
**                  D---更改家庭成员姓名                  **
**                  E---退出程序                          **
==================================================
首先建立一个家谱！
请输入祖先的姓名：P0
此家谱的祖先是：P0

请输入要执行的操作：D
请输入要更改姓名的人的目前姓名：P1
此人不在家谱中！
请重新输入：
```

4.3.11 更改成员姓名时输入的新姓名在家谱中已存在

测试用例：

P0
A
P0
3
P1 P2 P3
D
P1
P2

预期结果：程序给出提示信息，程序正常运行不崩溃。

实验结果：

```
**                  家谱管理系统                        **
======================================================
**                  请选择要执行的操作：                **
**                  A---完善家谱                        **
**                  B---添加家庭成员                    **
**                  C---解散局部家庭                    **
**                  D---更改家庭成员姓名                **
**                  E---退出程序                        **
======================================================
首先建立一个家谱！
请输入祖先的姓名：P0
此家谱的祖先是：P0

请输入要执行的操作：A
请输入要建立家庭的人的姓名：P0
请输入P0的儿女的人数：3
请依次输入P0的儿女的姓名：P1 P2 P3
P0的第一代子孙是：P1 P2 P3

请输入要执行的操作：D
请输入要更改姓名的人的目前姓名：P1
请输入更改后的姓名：P2
此姓名已存在于家谱中！
请重新输入：
```

4.3.12 输入操作数不合法

测试用例：
P0
F
1
测试
预期结果：程序给出提示信息，程序正常运行不崩溃。
实验结果：