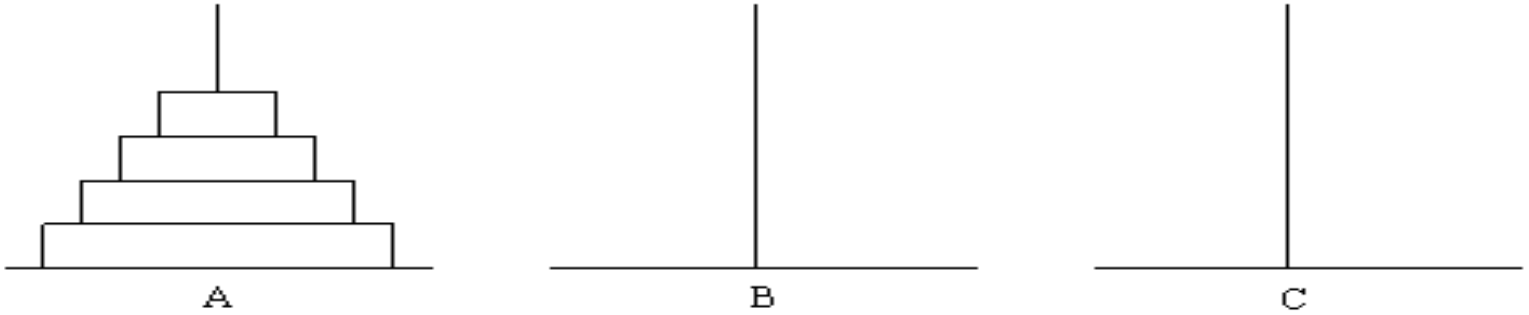
用栈替代递归

汉诺塔问题

古代有一个梵塔，塔内有三个座A、B、C，A座上有64个盘子，盘子大小不等，大的在下，小的在上（如图）。有一个和尚想把这64个盘子从A座移到B座，但每次只能允许移动一个盘子，并且在移动过程中，3个座上的盘子始终保持大盘在下，小盘在上。在移动过程中可以利用B座，要求输出移动的步骤。



汉诺塔问题递归解法

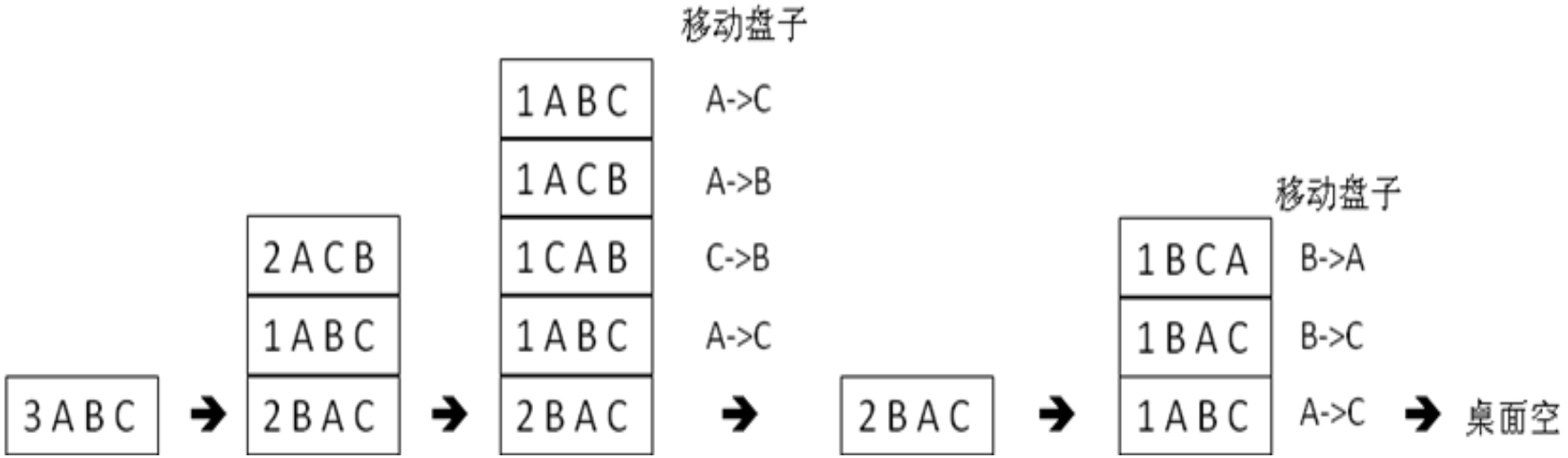
```
#include <iostream>
using namespace std;
void Hanoi(int n, char src,char mid,char dest)
//将src座上的n个盘子，以mid座为中转，移动到dest座
{
        if( n == 1) {  //只需移动一个盘子
            cout << src << "->" << dest << endl; //直接将盘子从src移动到dest即可
           return ;   //递归终止
        }
        Hanoi(n-1,src,dest,mid); //先将n-1个盘子从src移动到mid
        cout << src << "->" << dest << endl; //再将一个盘子从src移动到dest
        Hanoi(n-1,mid,src,dest); //最后将n-1个盘子从mid移动到dest
    return ;
}
```

汉诺塔问题递归解法

```
int main()
{
        int n;
        cin >> n; //输入盘子数目
        Hanoi(n,'A','B','C');
        return 0;
}
```

汉诺塔问题手工解法(三个盘子）

信封堆,每个信封放一个待解决的问题



汉诺塔问题非递归解法

```
#include <iostream>
#include <stack>
using namespace std;
struct Problem   {
        int n;
        char src,mid,dest;
        Problem( int nn, char s,char m,char d) :n(nn),src(s),mid(m),dest(d)  {   }
}; //一个Problem变量代表一个子问题，将src上的n个盘子，
  // 以mid为中介，移动到dest
stack<Problem> stk;          //用来模拟信封堆的栈，一个元素代表一个信封
                             //若有n个盘子，则栈的高度不超过 n * 3
```

```
int main()  {
   int n;    cin >> n;
   stk.push(Problem(n,'A','B','C')); //初始化了第一个信封
   while( ! stk.empty()) { //只要还有信封，就继续处理
            Problem curPrb = stk.top(); //取最上面的信封，即当前问题
            stk.pop(); // 丢弃最上面的信封
            if( curPrb.n == 1 )   cout << curPrb.src << "->" << curPrb.dest << endl ;
            else {  //分解子问题
                    //先把分解得到的第3个子问题放入栈中
                    stk.push(Problem(curPrb.n -1,curPrb.mid,curPrb.src,curPrb.dest));
                    //再把第2个子问题放入栈中
                    stk.push(Problem(1,curPrb.src,curPrb.mid,curPrb.dest));
                    //最后放第1个子问题，后放入栈的子问题先被处理
                    stk.push(Problem(curPrb.n -1,curPrb.src,curPrb.dest,curPrb.mid));
            }
    }
   return 0;
}
```

汉诺塔问题递归解法

编译器生成的代码自动维护一个问题的栈，相当于信封堆。栈里每个子问题的描述中多了一项---返回地址，返回地址可以描述该子问题已经解决到哪个步骤了，下面的(0) (1),(2),(3)就是返回地址

```
void Hanoi(int n, char src,char mid,char dest)
{
        if( n == 1) {
         (0)cout << src << "->" << dest << endl;
            return ;
        }
        Hanoi(n-1,src,dest,mid);
        (2)cout << src << "->" << dest << endl;
        Hanoi(n-1,mid,src,dest);
        (3)return ;
}
```

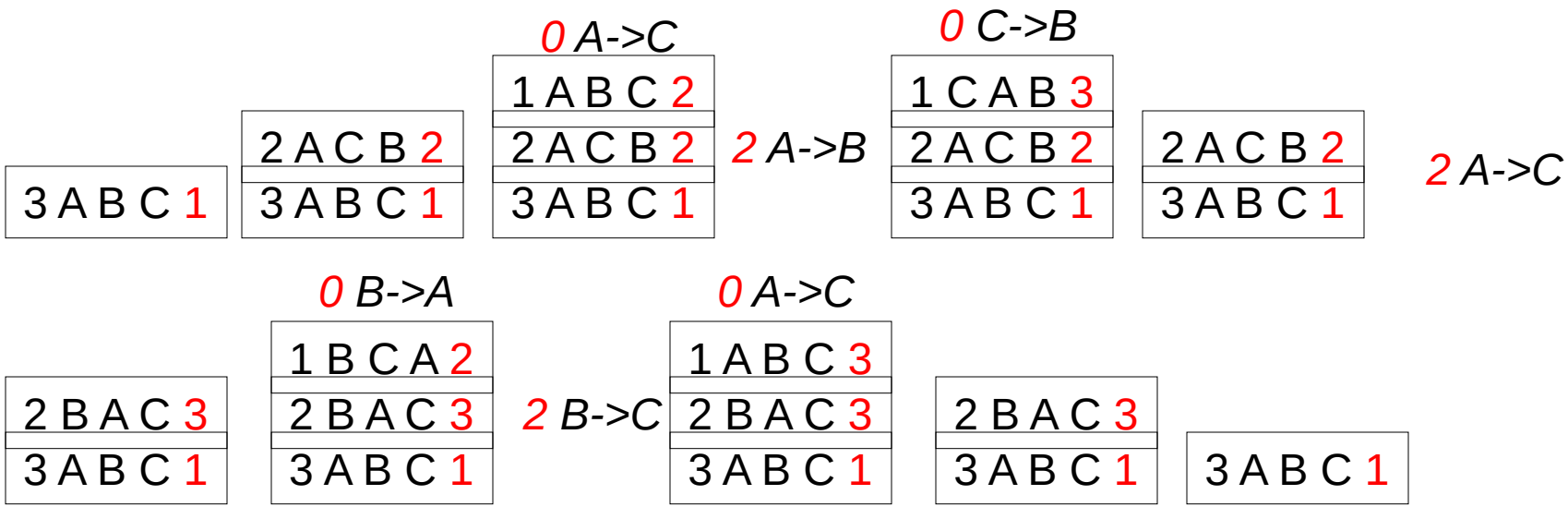
```
int main() {
        int n;
        cin >> n;
        Hanoi(n,'A','B','C');
        (1) return 0;
}
```

main中调用Hanoi时，栈形成初始状态：

n	A	B	C	1

汉诺塔问题递归解法

n = 3时，栈的变化状态:




```
void Hanoi(int n, char src,char mid,char dest)  {
                if( n == 1) {     (0)cout << src << "->" << dest << endl;       return ;       }
                Hanoi(n-1,src,dest,mid);
                (2)cout << src << "->" << dest << endl;
                Hanoi(n-1,mid,src,dest);
                (3)return ;
}
```

```
int main() {
    int n;
    cin >> n;    Hanoi(n,'A','B','C');
    (1) return 0;
}
```