数据结构——栈和队列

斐多课堂 Phaedo Classes 数据结构 不挂科 第三讲

栈和队列

模块1／栈

模块2／队列

栈

小节1 / 栈的类型定义

小节2 / 栈的应用举例

小节3 / 栈类型的实现

栈

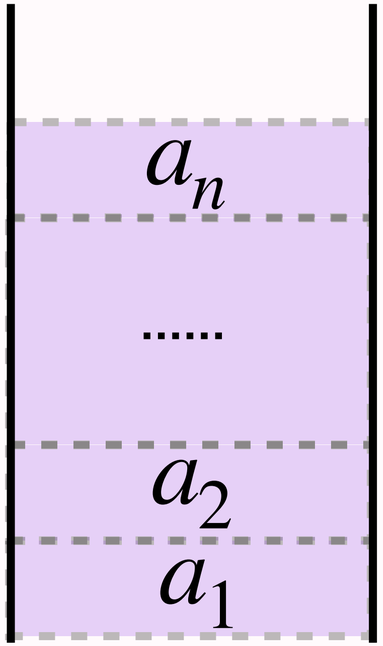
小节1 / 栈的类型定义

小节2 / 栈的应用举例

小节3 / 栈类型的实现

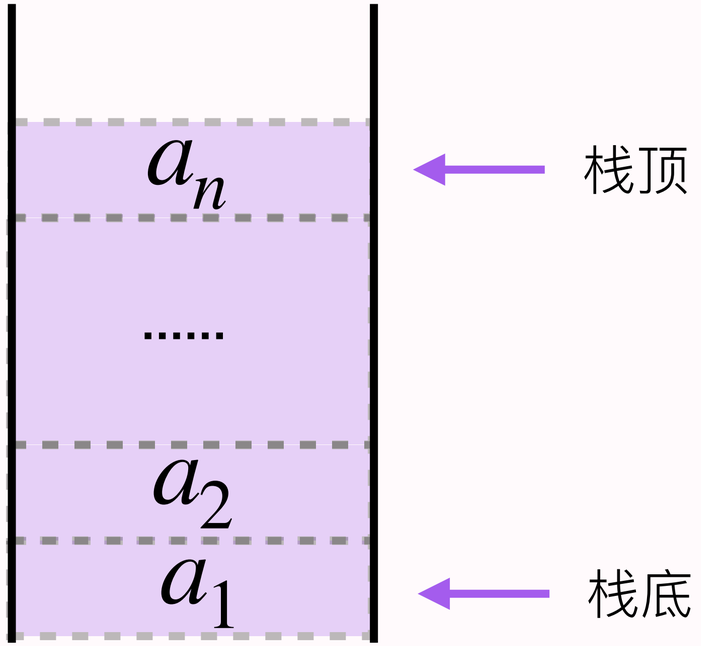
栈的定义

也称为堆栈，是一种先进后出，删除和插入都在栈顶操作的线性表。



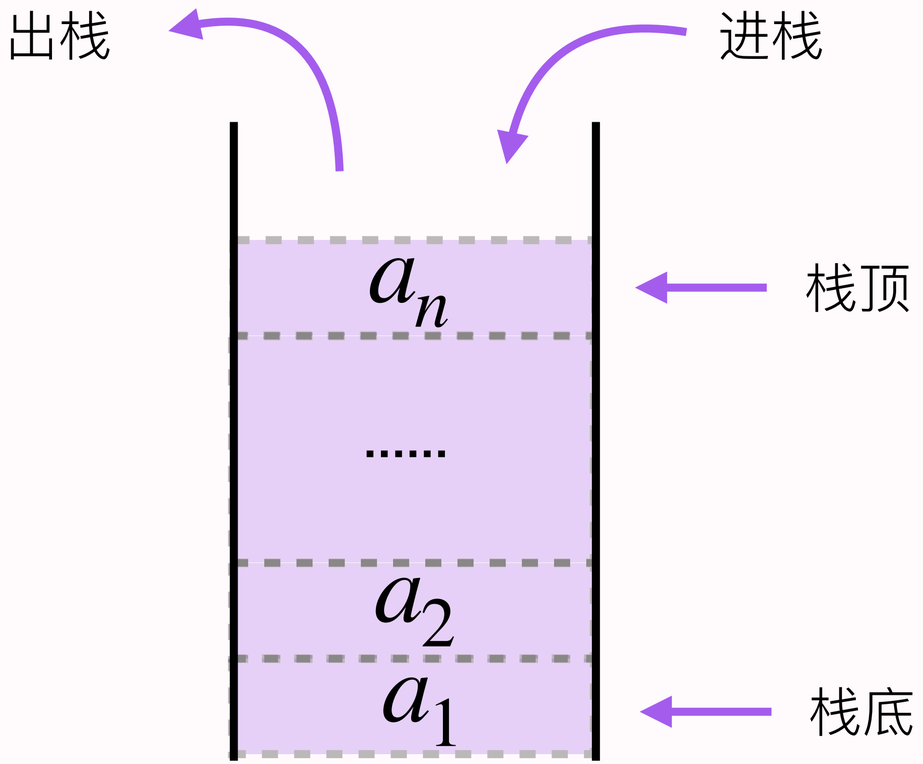
栈的定义

也称为堆栈，是一种先进后出，删除和插入都在栈顶操作的线性表。



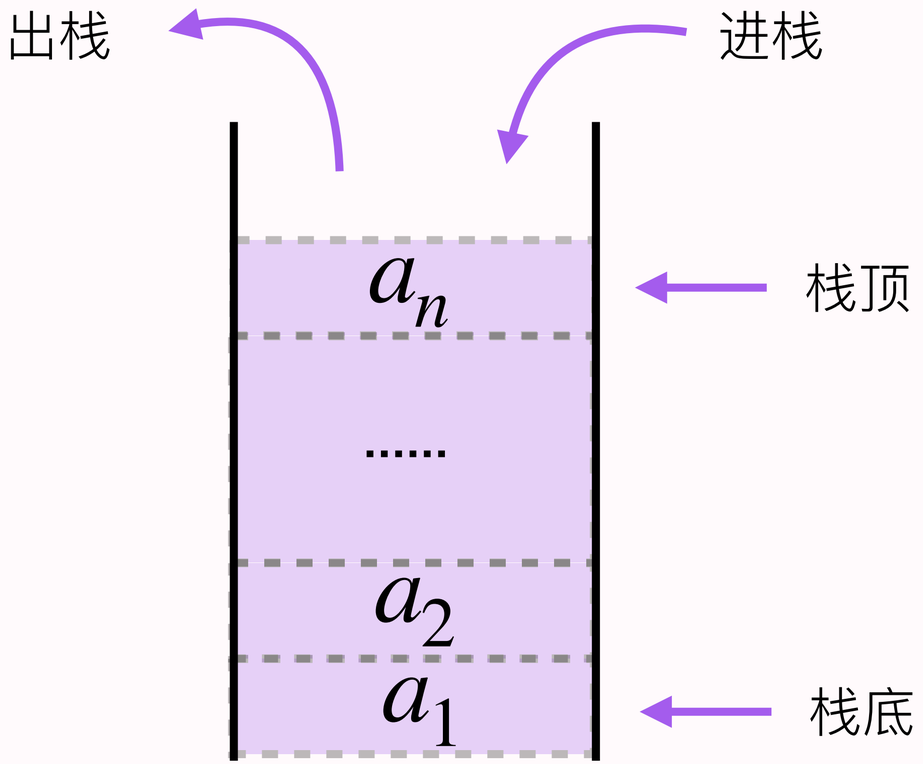
栈的定义

也称为堆栈，是一种先进后出，删除和插入都在栈顶操作的线性表。



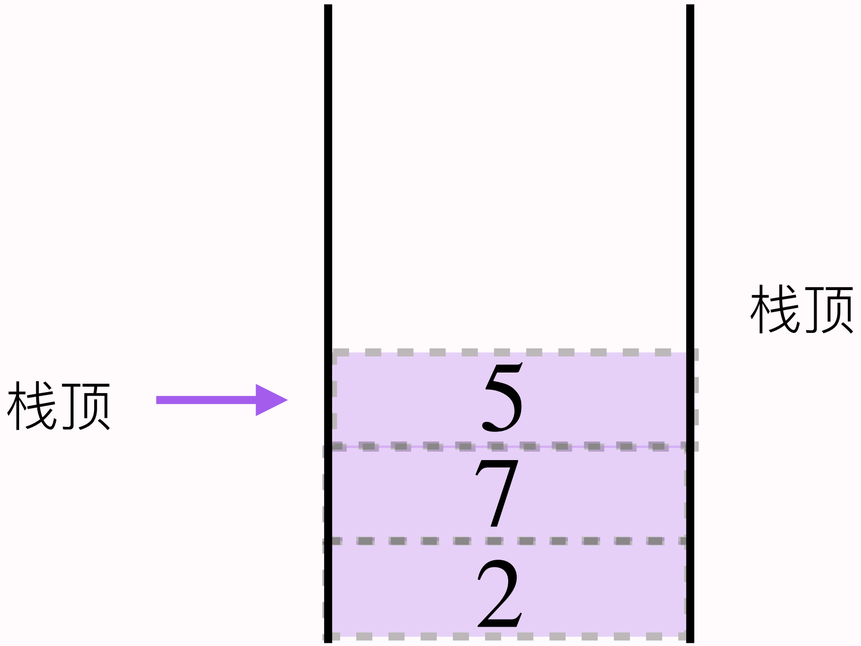
栈的特性

栈的特性：先进后出，后进先出。
最先放入栈的内容最后被拿出来，最后放入栈的内容最先被拿出来。



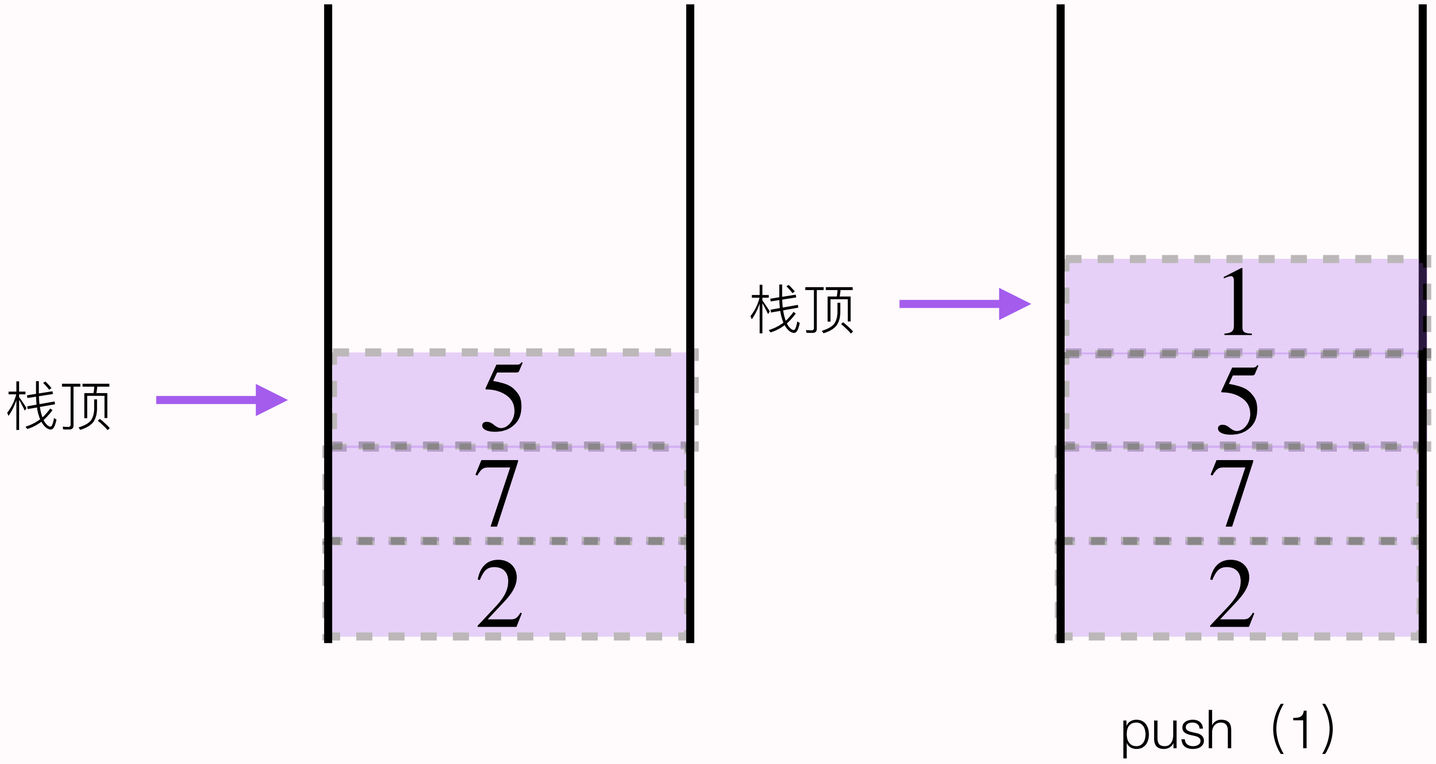
栈的插入

push（）：在栈顶插入元素。



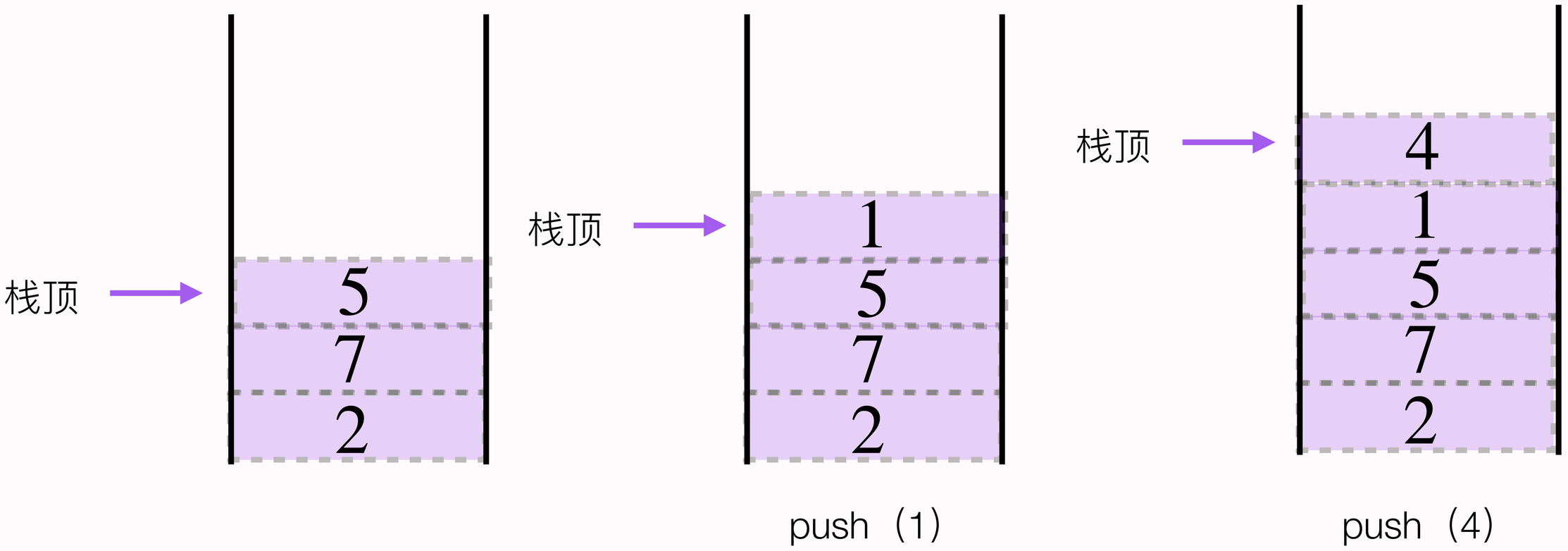
栈的插入

push（）：在栈顶插入元素。



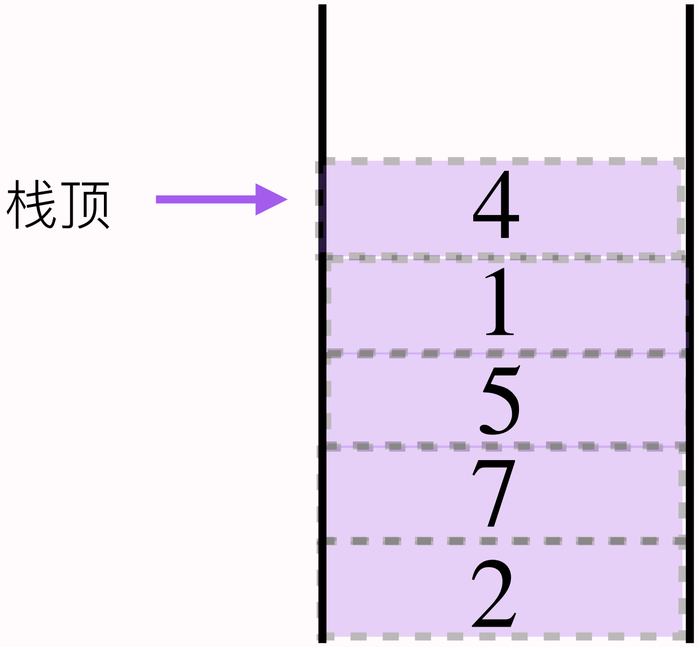
栈的插入

push（）：在栈顶插入元素。



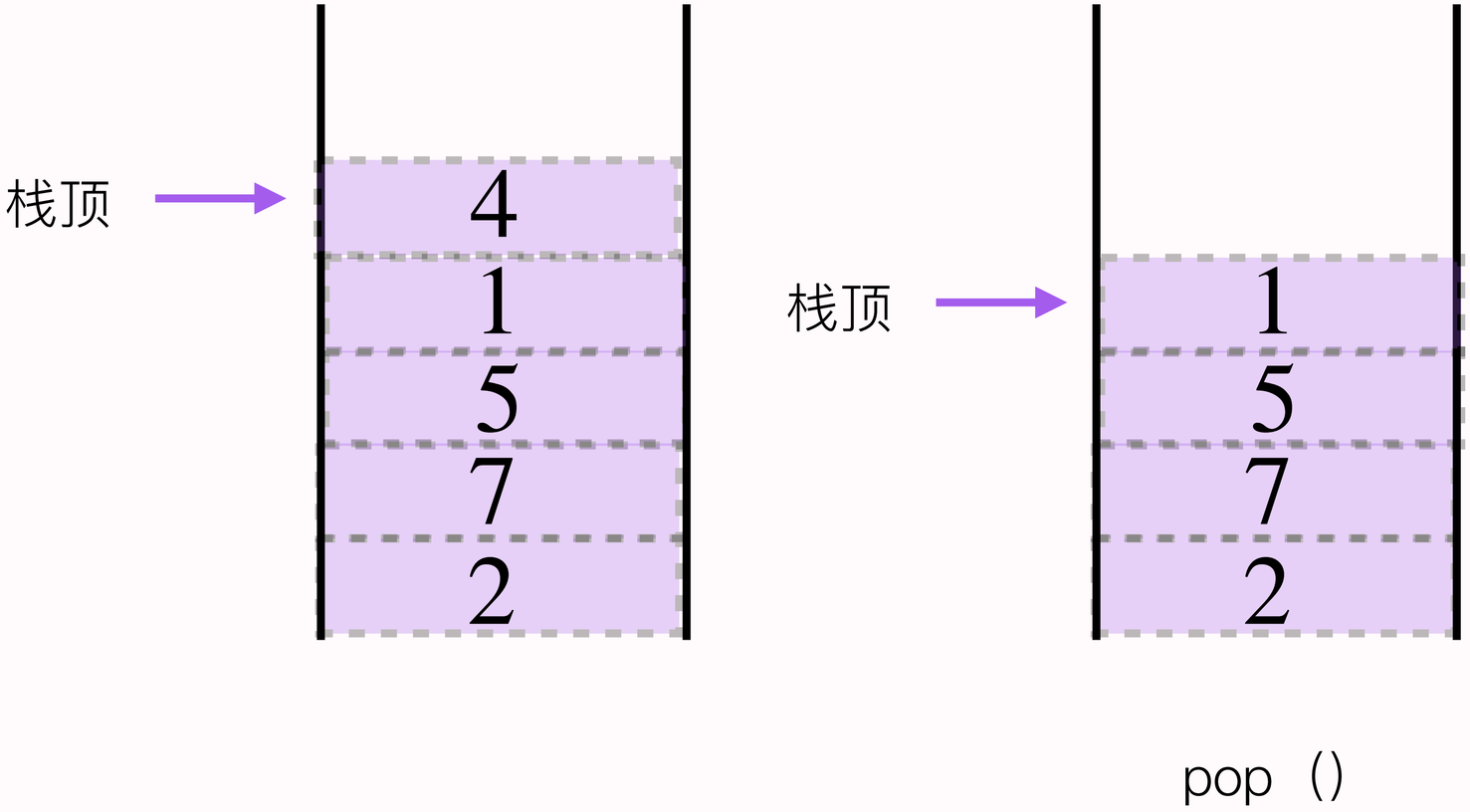
栈的删除

pop（）：在栈顶移除一个元素，并将栈数-1。



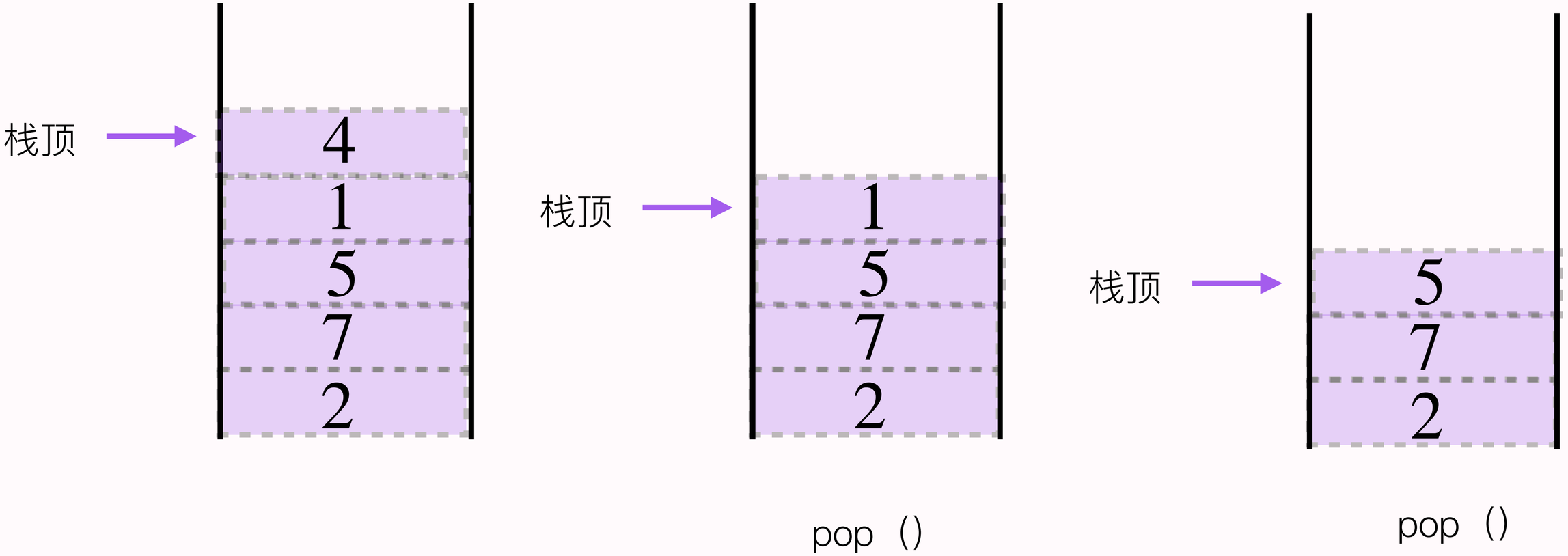
栈的删除

pop（）：在栈顶移除一个元素，并将栈数-1。



栈的删除

pop（）：在栈顶移除一个元素，并将栈数-1。



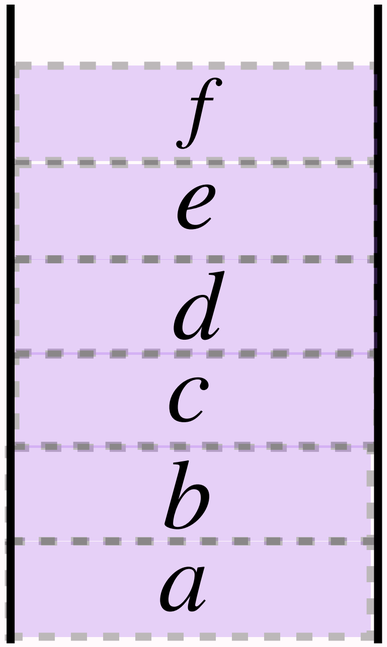
例题3-1 /

若元素a,b,c,d,e,f依次进栈，允许进栈、退栈操作交替进行，但不允许连续三次进行退栈工作，则不可能得到的出栈序列是().

A. dcebfa　　B. cbdaef

C. dbcaef　　D. afedcb

解析3-1 /



栈的基本操作

InitStack (&S)
DestroyStack(&S)
StackLength(S)
StackEmpty(S)
GetTop(S,&e)
ClearStack(&S)
Push(&S,e)
Pop(&S,&e)
StackTravers(S,visit())

InitStack (&S)

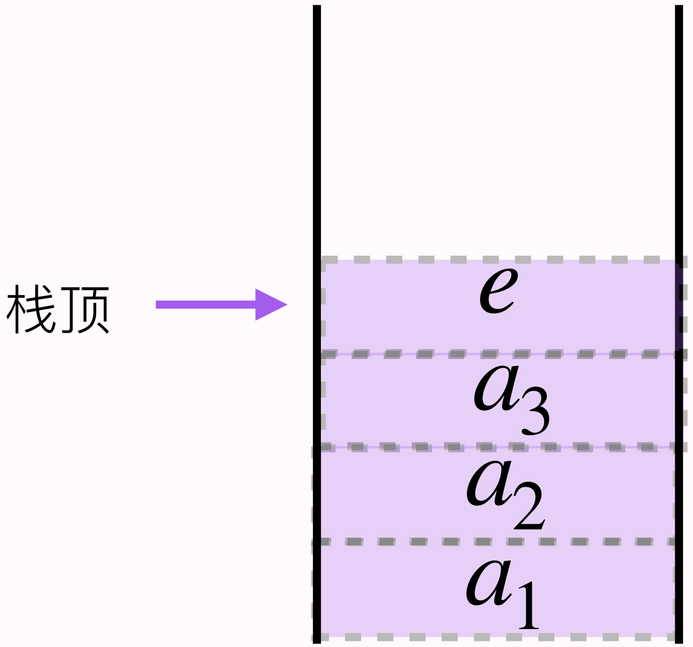
操作结果：构造一个空栈S。

```
void Init(SqStack s)
{
    s.base=(int *)malloc(size*sizeof(int));
    s.top=s.base;
    s.stacksize=size;
}
```

Push（&S，e）

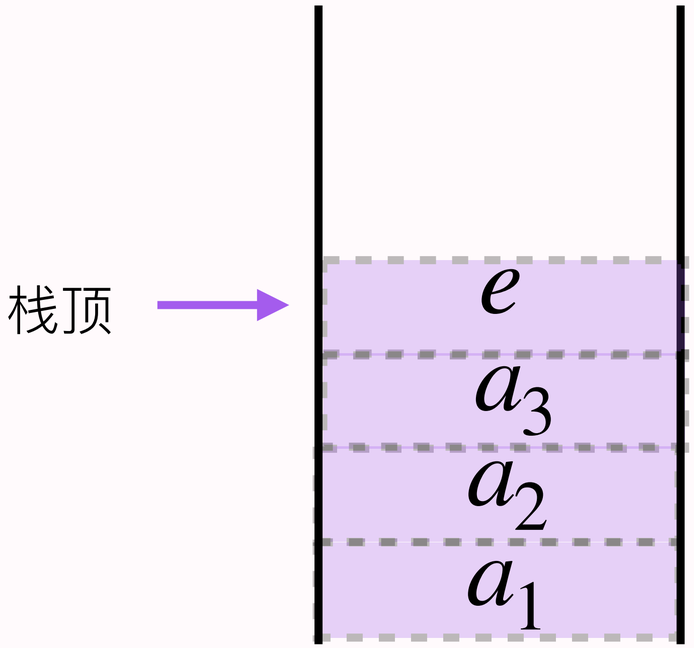
初始条件：栈S已存在

操作结果：插入元素e为新的栈顶元素



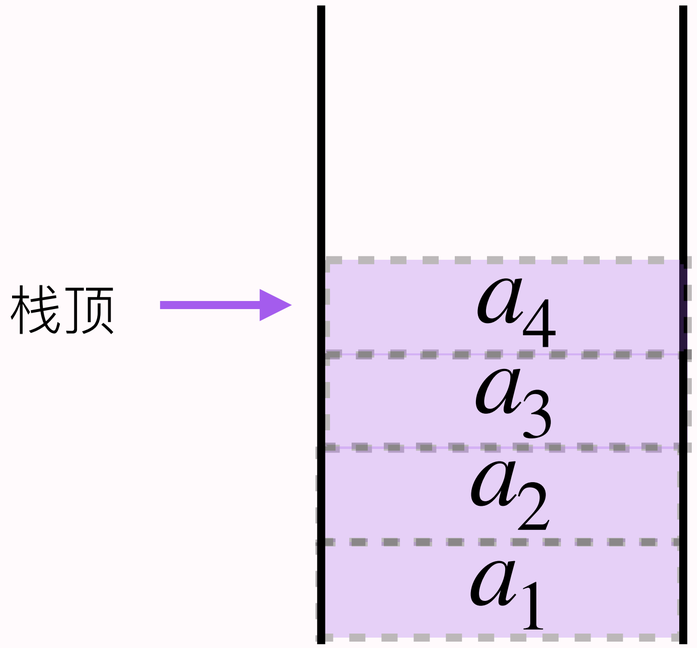

```c
void push(SqStack s,int e)
{
    if(s.top-s.base>s.stacksize)
    {
        s.base=(int*)realloc(s.base,(s.stacksize+incresize)*sizeof(int));
        s.top=s.base+s.stacksize;
        s.stacksize+=incresize;
    }
    *s.top++=e;
}
```

Pop（&S，&e）
初始条件：栈S已存在且非空
操作结果：删除S 的栈顶元素，并用e返回其值




```
void pop(SqStack s,int e)
{
    if(s.top!=s.base)
    {
        e=*(--s.top);
    }
    cout<<e<<endl;
}
```

打印函数：




```c
void Print(SqStack *s)
{
    int * temp;
    temp = s->top;
    while (temp != s->base)
    {
        temp--;
        printf("%d ", *temp);
    }
}
```

栈

小节1 / 栈的类型定义

小节2 / 栈的应用举例

小节3 / 栈类型的实现

数制转换

算法原理：

$N = (N \ div \ d) \times d + N \ mod \ d$

十进制转八进制：

$$(1348_{10}) = (2504_8)$$

运算过程

计算顺序

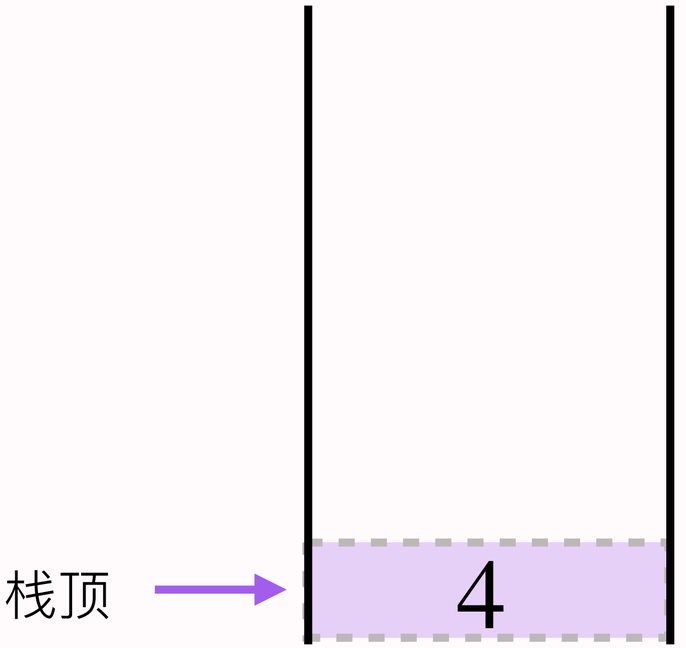
N	$N \ div \ 8$	$N \ mod$
1348	168	4
168	21	0
21	2	5
2	0	2

输出顺序

代码实现：

```
void conversion () {
    InitStack(S);
    scanf ("%d",N);
    while (N) {
      Push(S, N % 8);
      N = N/8;
    }
    while (!StackEmpty(S)) {
      Pop(S,e);
      printf ( "%d", e );
    }
}
```

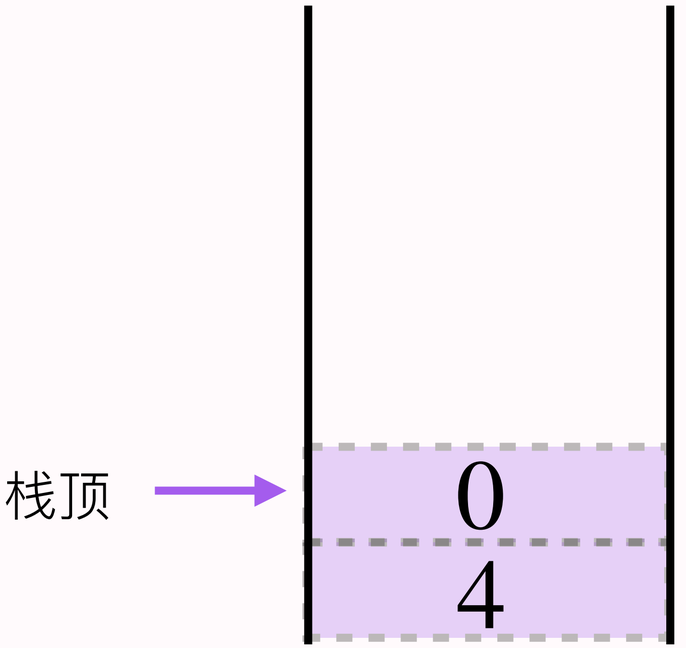
N	*N div 8*	*N mod*
1348	168	4
168	21	0
21	2	5
2	0	2



代码实现：

```
void conversion () {
    InitStack(S);
    scanf ("%d",N);
    while (N) {
      Push(S, N % 8);
      N = N/8;
    }
    while (!StackEmpty(S)) {
      Pop(S,e);
      printf ( "%d", e );
    }
}
```

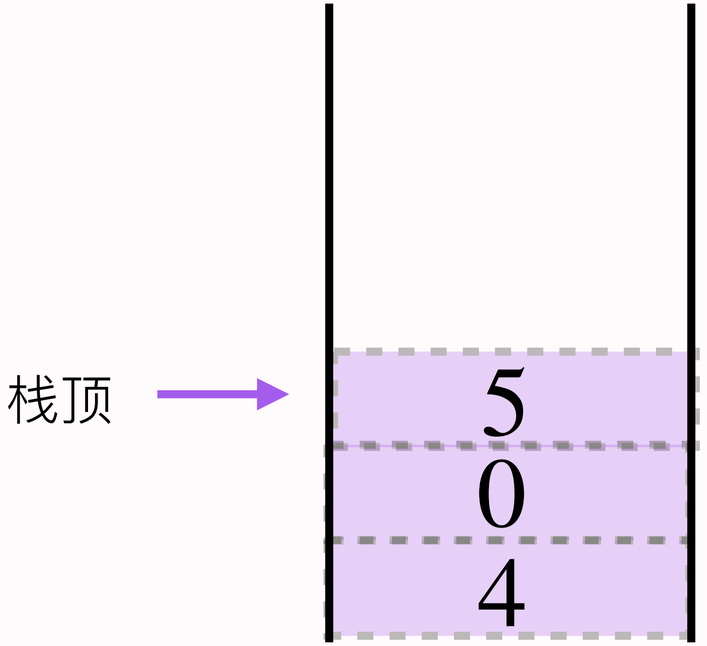
N	*N div 8*	*N mod*
1348	168	4
168	21	0
21	2	5
2	0	2



代码实现：

```
void conversion () {
    InitStack(S);
    scanf ("%d",N);
    while (N) {
      Push(S, N % 8);
      N = N/8;
    }
    while (!StackEmpty(S)) {
      Pop(S,e);
      printf ( "%d", e );
    }
}
```

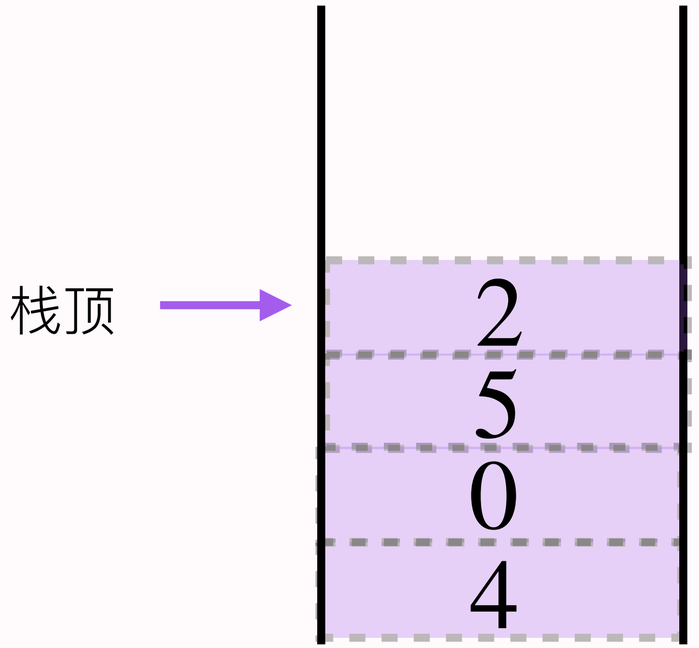
N	*N div 8*	*N mod*
1348	168	4
168	21	0
21	2	5
2	0	2



代码实现：

```
void conversion () {
    InitStack(S);
    scanf ("%d",N);
    while (N) {
      Push(S, N % 8);
      N = N/8;
    }
    while (!StackEmpty(S)) {
      Pop(S,e);
      printf ( "%d", e );
    }
}
```

N	*N div 8*	*N mod*
1348	168	4
168	21	0
21	2	5
2	0	2



括号匹配的检验

[([ ] [ ])]
1 2 3 4 5 6 7 8

检验括号是否匹配的方法可用
“期待的急迫程度”这个概念来描述。

括号匹配的检验

[([ ] [ ])]

1 2 3 4 5 6 7 8

出现不匹配的三种可能情况：

1.到来的右括弧不是所“期待”的；

2.到来的是“不速之客”；

3.直到结束，也没有到来所“期待”的括弧；

括号匹配的检验

1.凡出现左括弧，则进栈；
2.凡出现右括弧，首先检查栈是否为空
若栈空，则表明该“右括弧”多余
否则和栈顶元素比较
若相匹配，则“左括弧出栈”
否则表明不匹配；
3.表达式检验结束时，
若栈空，则表明表达式中匹配正确，
否则表明“左括弧”有余；

表达式求值

表达式的三种标识方法：

$$Exp = S1 + OP + S2$$

前缀表示法：OP+S1+S2
中缀表示法：S1+OP+S2
后缀表示法：S1+S2+OP

表达式求值举例

$$Exp = a \times b + (c - d / e) \times f$$

前缀式: $+ \times a\ b \times - c / d\ e\ f$

中缀式: $a \times b + c - d / e \times f$

后缀式: $a\ b \times c\ d\ e / - f \times +$

后缀式求值

先找运算符，再找操作数

$$\underline{ab\times}cde/-f\times+$$

$$a\times b$$

后缀式求值

先找运算符，再找操作数

$$ab \times cde/ - f \times +$$

$$d/e$$

后缀式求值

先找运算符，再找操作数

$$ab \times \underline{cde/} - f \times +$$

$$\underline{c - d/e}$$

后缀式求值

先找运算符，再找操作数

$$ab \times \underline{cde/} - f \times +$$

$$\underline{c - d/e}$$

后缀式求值

先找运算符，再找操作数

$$ab \times \underline{cde/ - f \times} +$$

$$(c - d/e) \times f$$

后缀式求值

先找运算符，再找操作数

$$\underbrace{ab\times}_{a\times b}\underbrace{cde/-f\times}_{(c-d/e)\times f}+$$

后缀式求值

先找运算符，再找操作数

$$\underbrace{ab\times}_{a\times b}\underbrace{cde/-f\times}_{(c-d/e)\times f}\underbrace{+}\quad=(a\times b)+(c-d/e)\times f$$

例题3-2 表达式*a*(b+c)-d*的后缀表达式是

A. abcd+-　B. abc+*d-　C. abc*+d-　D. -+*abcd*

解析3-2 **B**

栈的递归调用

递归函数：一个直接调用自己或通过一系列的调用语句间接地调用自己的函数。

```c
#include <stdio.h>
 int f(int m)
 {
      if(m==1)
          return 1;
      else
      {
          printf("m=%d\n",m);
          return f(m-1);
      }
 int main()
 {
      int n;
      int f(int m);
      printf("请输入一个大于1的数: ");
      scanf("%d",&n);
      printf("%d\n",f(n));
      return 0;
 }
```

栈

小节1 / 栈的类型定义

小节2 / 栈的应用举例

小节3 / 栈类型的实现

栈类型的实现

顺序栈

链栈

顺序栈

类似于线性表的顺序映象实现，指向表尾的指针可以作为栈顶指针。

栈的顺序存储表示：

```
#define  STACK_INIT_SIZE  100
typedef struct {
  SElemType  *base;
  SElemType  *top;
  int  stacksize;
} SqStack;
```

顺序栈的基本操作

构造一个最大空间为 maxsize 的空顺序栈 S：

```
 Status InitStack (SqStack &S, int maxsize)
{
        S.base = new ElemType[maxsize];
   if (!S.base) exit (OVERFLOW); //存储分配失败
   S.top = S.base;
   S.stacksize = maxsize;
   return OK;
}
```

顺序栈的基本操作

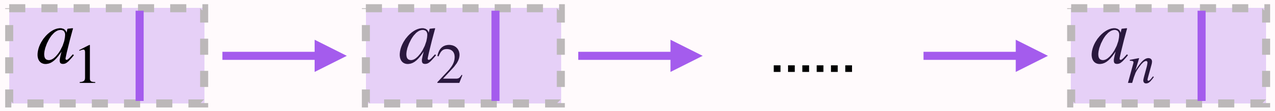
```
 Status Push (SqStack &S, SElemType e)
{ // 若栈不满，则将 e 插入栈顶
    if (S.top - S.base >= S.stacksize)  //栈满
        return OVERFLOW;
    *S.top++ = e;
     return OK;
}
```

顺序栈的基本操作

```
Status Pop (SqStack &S, SElemType &e) {
      // 若栈不空，则删除S的栈顶元素，
      // 用 e 返回其值，并返回OK；
      // 否则返回ERROR
    if (S.top == S.base) return ERROR;
    e = *--S.top;
    return OK;
}
```

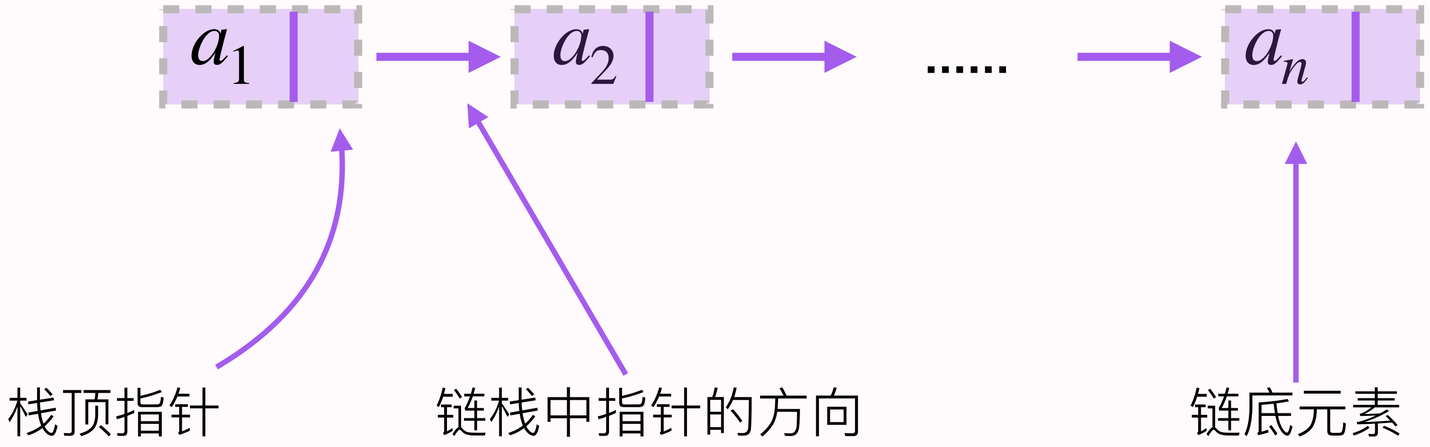
链栈

线性表有顺序存储结构和链式存储结构，栈属于线性表的一种，也具有顺序存储结构和链式存储结构。



链栈

线性表有顺序存储结构和链式存储结构，栈属于线性表的一种，也具有顺序存储结构和链式存储结构。



队列

小节1 / 队列的类型定义

小节2 / 队列类型的实现

队列

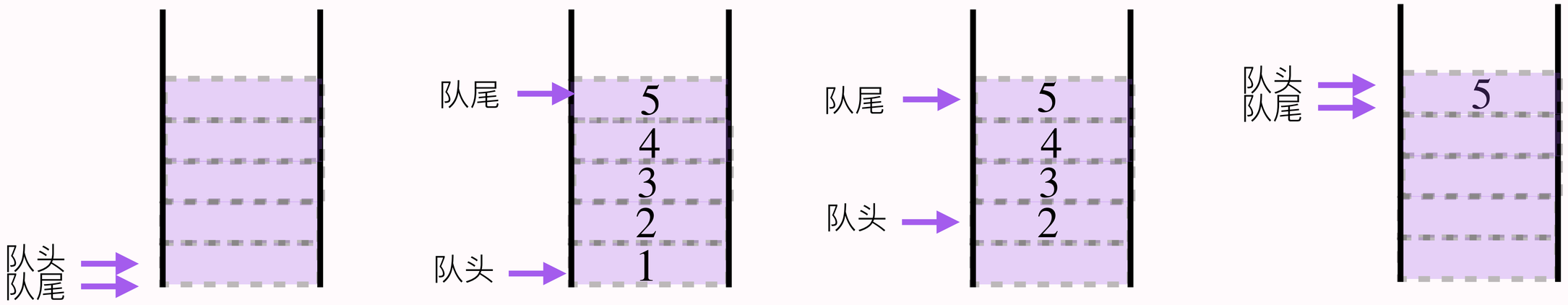
小节1 / 队列的类型定义

小节2 / 队列类型的实现

队列

和栈相反，是一种先进先出的线性表，它只允许在表的一端进行插入，而在另一端删除元素。

队尾：允许插入的一端
队头：允许删除的一端



队列的类型定义

```
ADT Queue {
    数据对象:
                D={ai | ai∈ElemSet, i=1,2,...,n, n≥0}
    数据关系:
                R1={ <a i-1,ai > | ai-1, ai ∈D, i=2,...,n}
      约定其中a1 端为队列头,  an 端为队列尾
      基本操作:
                ……
}ADT Queue
```

队列的八大基本操作

1.InitQueue(&Q)

操作结果：构造一个空队列Q。

2.DestroyQueue(&Q)

初始条件：队列Q已存在。

操作结果：队列Q被销毁，不再存在。

队列的八大基本操作

3.QueueEmpty(Q)

初始条件：队列Q已存在。

操作结果：若Q为空队列，则返回TRUE，否则返回FALSE。

队列的八大基本操作

4.QueueLength(Q)

初始条件：队列Q已存在。

操作结果：返回Q的元素个数，即队列的长度。

队列的八大基本操作

5.GetHead(Q, &e)

初始条件：Q为非空队列。

操作结果：用e返回Q的队头元素。

队列的八大基本操作

6. ClearQueue(&Q)

初始条件：队列Q已存在。

操作结果：将Q清为空队列。

队列的八大基本操作

7.EnQueue(&Q, e)

初始条件：队列Q已存在。

操作结果：插入元素e为Q的新的队尾元素。

队列的八大基本操作

8.DeQueue(&Q, &e)

初始条件：Q为非空队列。

操作结果：删除Q的队头元素，并用e返回其值。

队列

小节1 / 队列的类型定义

小节2 / 队列类型的实现

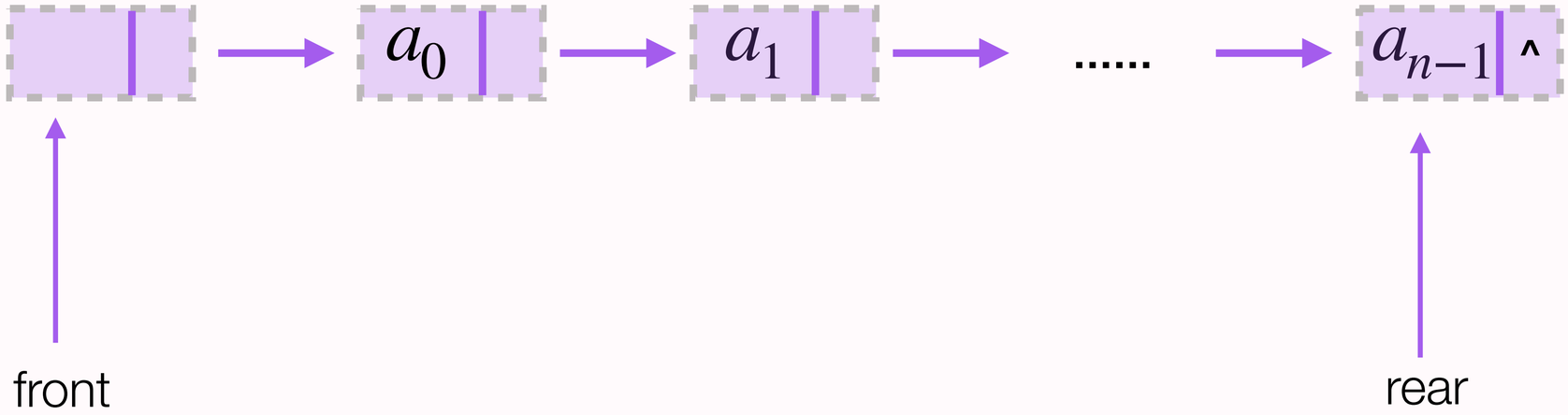
队列类型的实现

链队列

循环队列

链队列

用链表表示的队列称为链队列。一个链队列显然需要两个分别指示对头和对尾的指针才能唯一确定。



链队列的类型定义

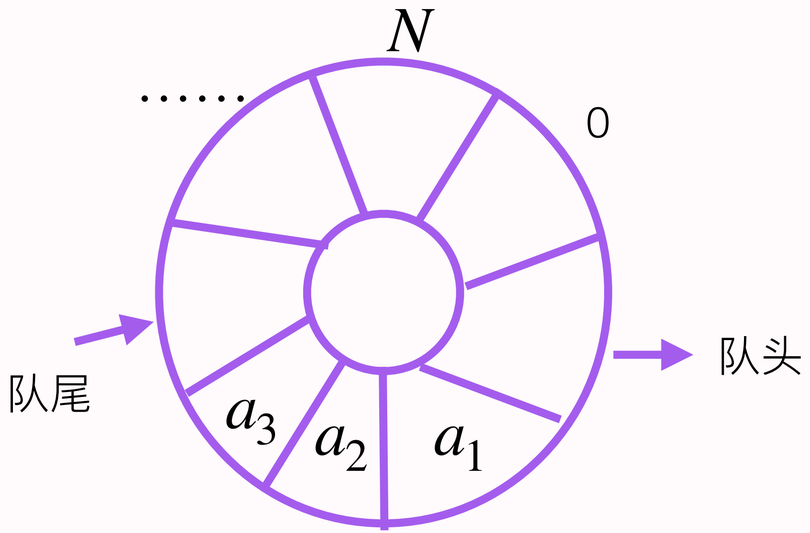
```
typedef struct QNode {// 结点类型
    QElemType       data;
    struct QNode   *next;
} QNode, *QueuePtr;
```

```
Status EnQueue (LinkQueue &Q, QElemType e)
{
    // 插入元素e为Q的新的队尾元素
    p =  new QNode;
    if (!p)  exit (OVERFLOW);    //存储分配失败
    p->data = e;    p->next = NULL;
    Q.rear->next = p;    Q.rear = p;
    return OK;
}
```

```
Status DeQueue (LinkQueue &Q,QElemType &e)
{
  // 若队列不空，则删除Q的队头元素，
  //用 e 返回其值，并返回OK；否则返回ERROR
   if (Q.front == Q.rear)    return ERROR;
   p = Q.front->next;   e = p->data;
   Q.front->next = p->next;
   delete (p);       return OK;
}
```

循环队列

在顺序队列中，当队尾指针已经到数组的上界，不能再有入队操作，但其实数组中还有空位置，这就叫做“假溢出”，解决假溢出的途径----采用循环队列。



队空条件：front ==rear

队满条件：front==（rear+1）%N

队列长度：L=（N+rear-front）%N

循环队列的类型定义

```
#define MAXQSIZE  100  //最大队列长度
typedef struct {
    QElemType  *base;  // 动态分配存储空间
    int  front;      // 头指针，若队列不空，
                     //  指向队列头元素
    int  rear;       // 尾指针，若队列不空，指向
                     // 队列尾元素 的下一个位置
    int  queuesize;
} SqQueue;
```

```
Status InitQueue (SqQueue &Q,int maxsize)
{
  // 构造一个最大存储空间为 maxsize 的
  // 空循环队列 Q
  Q.base = new ElemType[maxsize];
   if (!Q.base) exit (OVERFLOW);
   Q.queuesize = maxsize;
   Q.front = Q.rear = 0;
    return OK;
}
```

```
Status EnQueue (SqQueue &Q, ElemType e) {
  // 插入元素e为Q的新的队尾元素
    if ((Q.rear+1) % Q.queuesize == Q.front)
        return ERROR; //队列满
    Q.base[Q.rear] = e;
    Q.rear = (Q.rear+1) % Q.queuesize;
    return OK;
}
```

```
Status DeQueue (SqQueue &Q, ElemType &e)
{
  // 若队列不空，则删除Q的队头元素，
  // 用e返回其值，并返回OK；  否则返回ERROR
   if (Q.front == Q.rear)  return ERROR;
   e = Q.base[Q.front];
   Q.front = (Q.front+1) % Q.queuesize;
   return OK;
}
```

循环队列与循环链表的区别

队列（包括循环队列）是一个逻辑概念，而链表是一个存储概念。一个队列是否是循环队列，不取决于它将采用何种存储结构，根据实际的需要，循环队列可以采用顺序存储结构，也可以采用链式存储结构，包括采用循环链表作为存储结构。

例题3-2

栈和队列的相同之处是

A. 元素的进出满足先进后出

B. 元素的进出满足先进先出

C. 只允许在端点进行插入和删除操作

D. 无共同点

解析3-2

C

本题考查堆栈和队列的特点。堆栈和队列是常用的两种数据结构，其中队列只允许在一端进行插入，另一端进行删除操作，具有先进先出的特征。而堆栈只允许在同一端进行插入和删除运算，具有后进先出的特征。因此，堆栈和队列的相同之处是允许在端点进行插入和删除操作。

例题3-3 Q是一个队列，S是一个空栈，实现将队列中的元素逆置的算法。

解析3-3 算法思想：
将队列中的元素逐个地出队列，入栈：全部入栈后再逐个出栈，入队列。

```
void inverse  ( Stack &S, Queue &Q )
{
    ElemType x;
    while (!QueueEmpty(Q))
    {
            DeQueue(Q,x);//队列中全部元素依次出队
            Push(S, x);//元素依次入栈
    }
    while (!StackEmpty(S))
    {
            pop(S,x);      //栈中全部元素依次出栈
            EnQueue(Q, x);//再入队
    }
}
```

例题3-4 简述栈和线性表的差别

解析3-4 线性表是具有相同特性的数据元素的一个有限序列。
栈是限定仅在表尾进行插入和删除操作的线性表。

栈和队列

斐多课堂 Phaedo Classes 数据结构 不挂科 第三讲