

6.3

队列

基本信息			
教学主题	队列	课时安排	1 课时
所在章节	第 3 章第 2 小节		

【内容分析】

本次课的内容选自李春葆编著的《数据结构教程》(第 5 版)教材中第 3 章第 2 小节的内容。本讲内容主要包括队列的基本概念及结构、顺序队的基本运算以及队列的实践应用。顺序队分为两种:非环形队列和环形队列。两者基本运算稍有不同,在内容处理上应该注重于两者之间的区别。在实际应用中,队列通常作为一种存放临时数据的容器。如果先存入的元素先处理,则采用队列。整堂课以“扑克牌序列”案例贯穿,引导学生应用队列解决实际问题。

通过本讲教学,学生要掌握队列的基本逻辑结构、操作特性以及建立在顺序存储结构之上的基本运算,并能够初步尝试应用队列这种数据结构求解复杂问题。

【教学思路】

教学思路如图 6.26 所示。

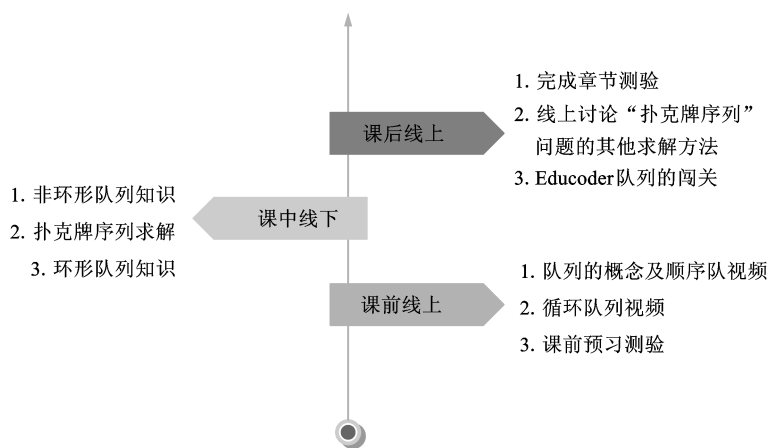


图 6.26 教学思路

队列的概念及基本运算的实现并不难,学生在学习过线性表后比较容易快速地接受。本节课首先以“扑克牌小游戏”为引入,讲解队列的基本概念及顺序存储结构实现;接着让学生分组讨论求解扑克牌原

始序列,以达到学生主动探知、互相探讨和深入理解的效果;然后针对研讨问题的解决方案进一步提出疑问,引出假溢的概念;最后讲解环形队列,解决假溢现象。

► 【教学目标】

根据教学大纲的规定,按照质量工程的教育要求,并结合学生的实际情况,分别从知识获取、能力培养和价值塑造三个方面,确定本次课的教学目标如下。

❖ 知识目标

- (1)理解队列的基本概念。
- (2)掌握队列的基本运算实现。
- (3)掌握队列在实际问题中的应用。

❖ 能力目标

- (1)通过解决扑克牌问题,提高学生分析数据、组织数据的能力。
- (2)通过层层深入的问题培养学生发散性的思考方式。

❖ 情感目标

- (1)培养学生勇于创新、主动探究、团结协作的精神。
- (2)让学生在解决问题的过程中建立自信,提高学生学习的主观能动性。

► 【课程思政】

一、讲历史以自信

本节课的主线是“求解扑克牌序列”。关于扑克牌的起源,有人认为其是在第一次鸦片战争期间,由西方传入中国,但是若究其本源,扑克牌并非出于西方,而是源于中国的“叶子戏”。讲述扑克牌的历史起源,以增强学生的民族文化自信感。

二、社会离不开秩序

在现实生活中,我们经常会遇到为了得到某种服务而排队的情况,比如,食堂买饭时需要排队,银行存款时也需要排队。由现实生活中的排队引申到社会秩序,教育学生万事离不开方法,世界离不开秩序。要想社会和谐,秩序是不可或缺的。

► 【教学内容】

❖ 教学重点

队列的基本运算。

❖ 教学难点

应用队列解决实际问题。

❖ 重点及难点的处理

队列基本运算的实现是建立在队列的工作特性的基础上,即先进先出,而队列的应用也是基于这一点,因此在重点内容的讲授时,一方面以队列的操作和工作特性为主线,贯穿算法的设计与实现,另一方面注意强调其应用场景。在算法实现过程中,队列的队空、队满条件要进行强调,并且随着算法介绍

的深入,从传统队列存在的缺陷引出循环队列,通过层层递进,不断地提出问题、分析问题和解决问题,并将应用贯穿于基本运算的实现,在讲解应用实例时,就可以使难点问题迎刃而解,取得良好的教学效果。

【教学方法】

一、玩中学——扑克牌案例教学法

整节课利用大众熟知的扑克牌工具,以“求解扑克牌序列”案例为主线,创造沉浸式课堂,实现学生玩与学的有效结合。

二、线上线下混合教学法

对学情进行详细剖析,将教学内容合理划分为线上和线下两部分。通过预习、课堂教学和课后任务将线上线下有机结合,以求行之有效地督促学生掌握所有知识点。

三、研讨式教学法

引入扑克牌游戏,让学生讨论如何还原扑克牌初始序列,并引导学生改用计算机的思维方式去寻找扑克牌问题的求解方案。

四、多媒体辅助教学法

通过课件中精美动画设计,使教学更直观、更生动,从而激发学生的学习兴趣,调动学习积极性,达到提高课堂教学效率的目的。

五、探究式教学法

授课采用提出问题—分析问题—解决问题—问题延伸的教学设计层层深入,引导学生在理解新知识的同时进行探究,运用所学知识解决问题,从而提高学习的自信心。

【教学过程】

教学过程见表 6.5。

表 6.5 教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间/min
引入	增强民族文化自信: 扑克是流行全世界的一种娱乐性纸质玩具。关于扑克的起源,有人认为其是在第一次鸦片战争期间,由西方传入中国,但是若究其本源,扑克牌并非出于西方,而是源于中国的“叶子戏”。讲述扑克牌的历史起源,以增强学生的民族文化自信感。 扑克牌序列引入: 扑克牌与队列相碰撞,会产生什么样的火花呢?用扑克牌的 A~K 为学生展示一种出牌方法,出牌的序列是 A~K,问:牌的原始序列是什么?	1. 思考牌的初始序列,积极阐述自己的观点 2. 与老师共情,拒绝赌博	1. 讲述扑克牌的历史起源,以增强学生的民族文化自信感 2. 通过有趣的游戏引出本节课的主题队列	3

续表6.5

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间/min
智慧课堂	课堂小测验 线上发布两个有关顺序队的基础知识题的小测验,要求学生在现场完成作答	完成测验	通过课堂小测验,考查学生预习效果及对队列的基础知识的掌握程度	2
教学过程	知识讲解: 队列 知识点: (1) 队列的定义 (2) 队列的顺序存储结构 思政教育: 以队列比拟现实生活中的排队,教育学生要遵守秩序,社会才能和谐	认真听讲解、记笔记,与前面学习过的栈以及线性表进行对比,加深理解	讲解新知,为解决前面引入的问题做准备 思政教育: 万事离不开方法,世界离不开秩序	36
	研讨主题: 扑克牌的原始序列 在研讨过程中启发学生可以逆向恢复扑克牌的序列。要求每组给出推理方法,并上台讲解。最后老师根据学生给出的结果点评并讲解	分组讨论,利用老师提供的扑克牌进行推理	通过学生分组讨论,快速地掌握队列的知识,并提高运用队列解决问题的能力	
	问题探究: 在扑克牌求解问题中所用队列的长度至少是多少? 知识点: (1) 队空及队满条件 (2) 假溢现象	根据讨论时的推理过程思考队列的长度,积极阐述观点	在求解完扑克牌问题后进一步思考队列长度,发现假溢问题,从而引出环形队列的概念	
	知识讲解: 环形队列 知识点: (1) 环形队列的概念 (2) 环形队列的入队出队操作 (3) 环形队列的队空队满判定	认真听讲解,学习环形队列,与前面的非环形队列进行对比	通过前面的问题探究引入环形队列解决假溢问题,提高学生知识的连贯性	
教学小结	教学小结: (1) 队列的定义 (2) 队列的顺序存储结构 (3) 环形队列的实现	参与小结 听讲解	帮助学生更好地梳理与掌握本次课的重点内容	1
拓展	应用拓展: (1) 银行排队叫号机 (2) 操作系统处理等待的进程 (3) 网络资源调度 文献拓展: (1) Shortest-path-based back-pressure routing with single-FIFO queueing in ad hoc networks (2) An efficient sorting techniques for priority queues in high-speed networks	联系生活,思考队列的其他应用,课后阅读文献	1. 通过应用拓展,开阔学生眼界,提高专业站位 2. 通过文献阅读,培养学生的自学能力和创新创业能力	2
作业	课后作业: (1) 编程实现非环形队列及环形队列的顺序存储结构及基本运算 (2) 编程实现扑克牌序列求解问题 (3) 预习队列的链式存储结构 (在课程网站上通过微课视频预习链队内容)	课后完成 在线预习	1. 提升学生的编程能力 2. 督促学生预习	1

【预习与作业】

(1) 预习任务

- ①观看“顺序队”的预学视频，掌握顺序队的基本运算的实现。
- ②完成课程网站上老师发布的预习视频，分组讨论，思考扑克牌序列问题的解决方案，为课堂主题研讨做准备。

(2) 课后作业

- ①编程实现非环形队列及环形队列的顺序存储结构及基本运算。
- ②编程实现扑克牌序列求解问题。
- ③完成 Educoder 实践平台上的队列的闯关。

板书设计

板书设计如图 6.27 所示。



图 6.27 板书设计

教 学 过 程

◆ 课堂引入(3 分钟)

有人认为扑克牌是在第一次鸦片战争期间，由西方传入中国，但是若究其本源，扑克牌并非出于西方，而是源于中国。唐朝时，记载有一种纸牌游戏，因其只有树叶大小，故称“叶子戏”。到宋朝已经风靡全国，在元朝时传入欧洲，后经欧洲人改进，形成了西方的扑克，又在清朝时传回中国。

本次课我们将扑克与队列相结合，感受传统文化与新兴技术相结合碰撞出的火花。接下来用扑克牌的 A~K 为学生展示一种出牌方法，出牌的序列是 A~K，问：牌的原始序列是什么？

【PPT 课件演示】

如图 6.28 所示。

★ 课程思政
讲历史以自信，增强学生的民族文化自信感。



图 6.28 扑克与队列

智慧课堂(2 分钟)

线上发布小测验如下:

(1) 栈和队列的共同点是()。

- A. 都是先进先出
- B. 都是先进后出
- C. 只允许在端点处插入和删除元素
- D. 没有共同点

(2) 数组 $Q[n]$ 用来表示一个队列, f 为当前队列头元素的前一位置, r 为队尾元素的位置, 如何进行 e 元素入队操作()。

- A. $f=f+1; Q[f]=e$
- B. $f=f+1; e=Q[f]$
- C. $r=r+1; Q[r]=e$
- D. $r=r+1; e=Q[r]$

通过课堂小测验, 考查学生预习效果及对队列的基础知识的掌握程度。

正文(36 分钟)

❖ 知识讲解: 队列的概念

队列简称队, 它是一种运算受限的线性表。队列只能在队尾进行插入操作, 在队首进行删除操作。

顺序队类型 `SqQueue` 定义如下:

```
typedef struct
{
    ElemType data[MaxSize];
    int front, rear;           //队首和队尾指针
} SqQueue;
```

【PPT 课件演示】

如图 6.29 所示。

以队列比拟现实生活中的排队, 教育学生要遵守秩序, 社会才能和谐。

02 PART TWO

万事离不开方法，世界离不开秩序

队列简称队，它是一种运算受限的线性表。



队列只能在队尾进行插入操作，在队首进行删除操作

队列的基本运算如下:

- ① **InitQueue(&q):** 初始化队列。构造一个空队列q。
- ② **DestroyQueue(&q):** 销毁队列。释放队列q占用的存储空间。
- ③ **QueueEmpty(q):** 判断队列是否为空。若队列q为空, 则返回真; 否则返回假。
- ④ **enQueue(&q,e):** 进队列。将元素e进队作为队尾元素。
- ⑤ **deQueue(&q,&e):** 出队列。从队列q中出队一个元素, 并将其值赋给e。

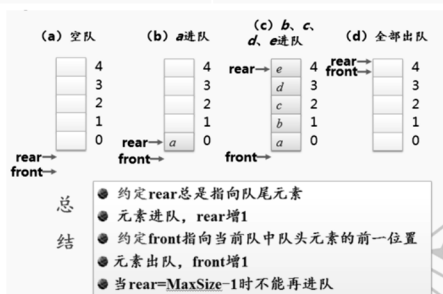


图 6.29 队列的概念

- 研讨主题：扑克牌的原始序列

在研讨过程中启发学生可以逆向恢复扑克牌的序列。

队列求解扑克牌序列算法如下:

```
InitQueue(q);           //初始化队列 Q
```

```
charpoker[ ] = { 'A', '2', '3', '4', '5', '6', '7', '8',  
                  '9', '0', 'J', 'Q', 'K' };
```

K 入队;

i from Q to 2

{

入队一张 `poker[i]`;

出队一张牌 x ;

再将 X 入队;

}

A 入队;

```
InitStack (S) ;
```

```
while (队列不空)
```

{

x 出队;

X 进栈;

}

```
while (栈不空)
```

{出栈 X 并输出; }

【PPT 课件演示】

通过动画演示求解扑克牌序列的全过程，如图 6.30 所示。

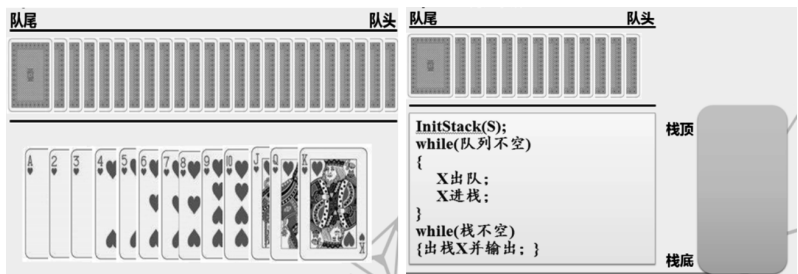


图 6.30 求解扑克牌队列的全过程

• 问题探究：在求解扑克牌问题中所用队列的长度至少是多少？

在求解扑克牌问题中所用队列的长度至少是多少？在求解完扑克牌问题后进一步思考队列长度，发现假溢问题，从而引出环形队列的概念。

【PPT 课件演示】

如图 6.31 所示。

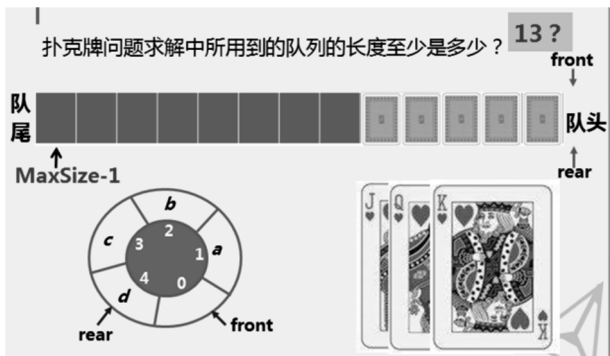


图 6.31 队列长度

❖ 知识讲解：环形队列

环形队列的概念，环形队列的出队入队操作，环形队列的队空队满条件。

环形队列的 4 要素：

队空条件： $front = rear$ 。

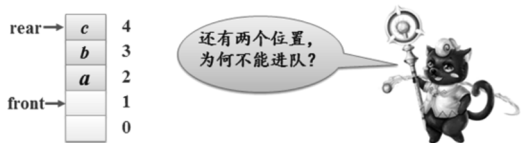
队满条件： $(rear+1) \% MaxSize = front$ 。

进队 e 操作： $rear = (rear+1) \% MaxSize$ ；将 e 放在 rear 处。

出队操作： $front = (front+1) \% MaxSize$ ；取出 front 处元素 e。

【PPT 课件演示】

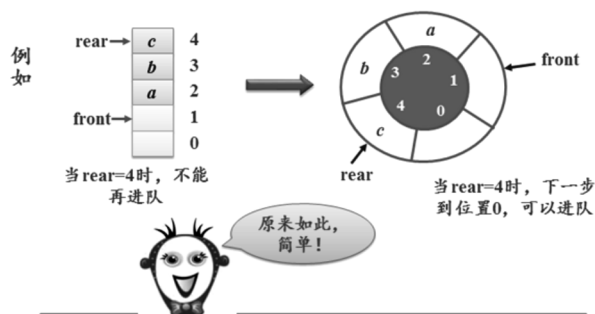
如图 6.32 所示。



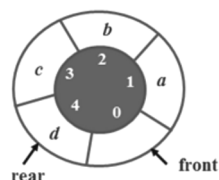
这是因为采用 $rear == MaxSize - 1$ 作为队满条件的缺陷。
当队满条件为真时，队中可能还有若干空位置。

这种溢出并不是真正的溢出，称为假溢出。

把数组的前端和后端连接起来,形成一个环形的顺序表
即把存储队列元素的表从逻辑上看成一个环,称为环形队列
或循环队列。



环形队列:



实际上内存地址一定是连续的,不可能是环形的,这里是通过逻辑方式实现环形队列,也就是将 $rear++$ 和 $front++$ 改为:

- $rear = (rear + 1) \% \text{MaxSize}$
- $front = (front + 1) \% \text{MaxSize}$

环形队列的4要素:

- 队空条件: $front = rear$
- 队满条件: $(rear + 1) \% \text{MaxSize} = front$
- 进队 e 操作: $rear = (rear + 1) \% \text{MaxSize}$; 将 e 放在 $rear$ 处
- 出队操作: $front = (front + 1) \% \text{MaxSize}$; 取出 $front$ 处元素 e ;

在环形队列中,实现队列的基本运算算法与非环形队列类似,只是改为上述4要素即可。

图 6.32 环形队列

教学小结(1 分钟)

- (1) 队列的定义。
- (2) 队列的顺序存储结构。
- (3) 环形队列的实现。

拓展(2 分钟)

- 应用拓展
- (1) 银行排队叫号机;

- (2) 操作系统处理等待的进程;
- (3) 网络资源调度。

- 文献拓展

文献拓展如图 6.33 所示。

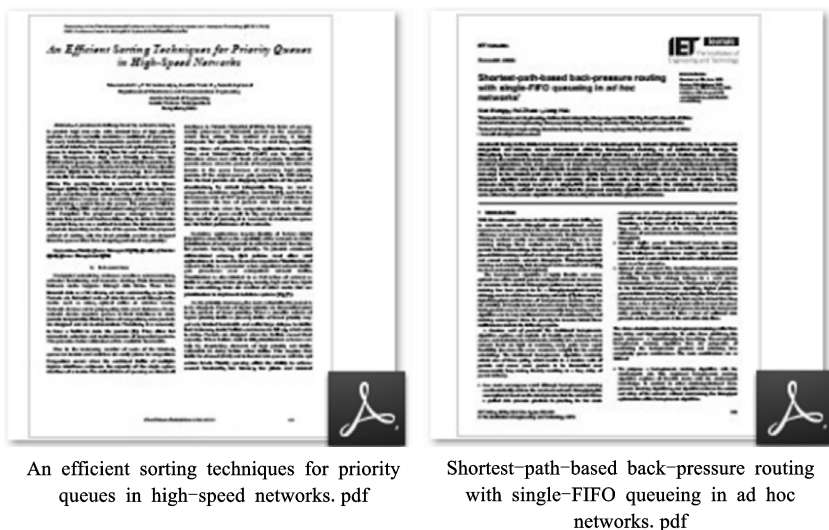


图 6.33 文献拓展

◆ 作业(1 分钟)

- (1) 编程实现非环形队列及环形队列的顺序存储结构及基本运算。
- (2) 编程实现扑克牌序列求解问题。
- (3) 预习队列的链式存储结构。

教

学

反

思

本节课引入案例“扑克牌序列”，成功地吸引了学生的注意力，极大地激发了学生的学习兴趣。采用分组讨论的形式让学生的学习兴趣进一步升华，有效地活跃了课堂气氛，让学生在轻松愉快的氛围中探索新知。

通过本节课的学习，学生基本掌握了队列的顺序存储结构，但是在研讨过程中只能给出求解思路，对于具体的编程实现，学生表示有些难度。在今后的课程教学中，可以考虑增加演示实际算法代码运行过程的环节，让学生能够更快地掌握理论到实践的转换。