

数据结构与算法

Data Structure and Algorithms

西安交通大学自动化系

蔡忠闽 周亚东

智能网络与网络安全教育部重点实验室



实验室方向

1. 网络化系统优化
2. 网络信息安全理论与技术
3. 智能网络与信息处理和融合
4. 智能网络学习环境构建与应用

绪论

1. 为什么要学习数据结构与算法
2. 什么是数据结构与算法
3. 如何学习数据结构与算法
4. 数据结构基础知识

1.1 为什么要学习数据结构

- 信息化浪潮

- 1940s, 第一台电子管计算机

- 1970s, Internet, email

- 1990s, WWW

- 2000s, 电子商务

- 数字化社会

- 数码相机

- 手机

- 数字化生存: QQ、人人网、微博

1.1 为什么要学习数据结构



1.1 为什么要学习数据结构

- 用计算机来处理事务，完成任务
- 手动过程如何处理(烧开水)
 - 对象
 - 自来水、水壶、炉子、火
 - 目标
 - 开水
 - 流程

1.1 为什么要学习数据结构

●手动如何处理(烧开水)

- 对象：自来水、水壶、炉子、火
- 目标：开水
- 流程：
 - 接水
 - 放在炉子上
 - 点火
 - 观察水开了没有
 - 灌开水

1.1 为什么要学习数据结构

- 手动如何处理(烧开水)

- 对象：自来水、水壶、炉子、火

- 目标：开水

- 流程：接水、放在炉子上、点火、观察水开了没有，灌开水

- 用计算机来处理事务，完成任务

- 对象、目标、流程

1.1 为什么要学习数据结构

●有一个班的学生（不超过50人），每个学生的数据包括学号、姓名、5门课程（英语、高数、马哲、计算机、电子技术）的成绩，输入此数据，要求按总分从高到底的顺序保存到cj.dat文件中，并按学号从小到大的顺序打印出每门课程的成绩表，以及总分最高分的学生的数据（包括学号、姓名、各门课的成绩、平均分数）。

●对象、目标、流程？

1.1 为什么要学习数据结构

●有一个班的学生（不超过50人），每个学生的数据包括学号、姓名、5门课程（英语、高数、马哲、计算机、电子技术）的成绩，输入此数据，要求按总分从高到底的顺序保存到cj.dat文件中，并按学号从小到大的顺序打印出每门课程的成绩表，以及总分最高分的学生的数据（包括学号、姓名、各门课的成绩、平均分数）。

●对象是什么？

●每一个学生的成绩记录

- 2120504019 王翔宇 93 44 89 22 19
- 222123 天才 22 33 44 55 66
- 9991231241 第一 89 77 67 55 23
- 12333 受气包 44 55 66 77 88
- 54323 第二 98 89 87 76 67

1.1 为什么要学习数据结构

●有一个班的学生（不超过50人），每个学生的数据包括学号、姓名、5门课程（英语、高数、马哲、计算机、电子技术）的成绩，输入此数据，要求按总分从高到底的顺序保存到cj.dat文件中，并按学号从小到大的顺序打印出每门课程的成绩表，以及总分最高分的学生的数据（包括学号、姓名、各门课的成绩、平均分数）。

●目标是什么？

- 总分从高到低的顺序保存
- 学号由小到大的顺序打印
- 打印总分最高学生的数据

1.1 为什么要学习数据结构

●有一个班的学生（不超过50人），每个学生的数据包括学号、姓名、5门课程（英语、高数、马哲、计算机、电子技术）的成绩，输入此数据，要求按总分从高到底的顺序保存到cj.dat文件中，并按学号从小到大的顺序打印出每门课程的成绩表，以及总分最高分的数据（包括学号、姓名、各门课的成绩、平均分数）。

●流程有什么？

- 计算总分
- 由高到低排序
- 由小到大排序
- 打印总分最高学生的数据
- 计算平均分

1.1 为什么要学习数据结构

- 用计算机来处理事务，完成任务
 - 对象：数据结构
 - 流程：算法
 - 目标：目标数据或算法结束的条件

1.1 为什么要学习数据结构

- 学会使用计算机工具解决问题
- 训练计算式思维 (Computational Thinking)
 - 问题的结构化, 建模
 - 熟悉常用的计算结构, 数据结构
 - 体会可计算性的概念
 - 判断一个程序是否会结束
 - 计算一下我现在的心情
 - 计算一下我未来妻子或丈夫的样子

“C语言程序设计”的联系和区别

- 英语的单词、语法和文法
 - 单词、语法：什么样的英文是正确的
 - 文法：如何用英文表达的我们的思想
- C语言：
 - 学习指令和语法，程序设计语言的基础，
- 数据结构和算法
 - 写出可以解决实际问题的程序

“C语言程序设计”的联系和区别

- 与先修课——“C语言程序设计”的联系和区别
 - C语言侧重于通过编写不太复杂的程序来理解掌握语言的特性和语言的运用，重点是指令和语法。
 - 数据结构侧重于给出解决问题的基本模型、策略和方法，即研究数据的表示和算法；还要求算法的时空效率高，算法结构和可读性好、容易验证等等。对问题的数据表示和求解所采取的观点也有大大的提高，通过定义数据结构及其上的操作来解决问题
 - 如何让计算机做事
 - C语言：如何写程序
 - 数据结构与算法：设计程序一般策略和方法

C实现的冒泡排序算法

```
1  #include<stdio.h>
2  void Print(int *num, int n)
3  {
4      int i;
5      for(i = 0; i < n; i++)
6          printf("%d ", num[i]);
7      puts("\n");
8      return;
9  }
10 void Bubble_Sort(int *num, int n)
11 {
12     int i, j;
13     for(i = 0; i < n; i++)
14     {
15         for(j = 0; i + j < n - 1; j++)
16         {
17             if(num[j] > num[j + 1])
18             {
19                 int temp = num[j];
20                 num[j] = num[j + 1];
21                 num[j + 1] = temp;
22             }
23             Print(num, n);
24         }
25     }
26     return;
27 }
28 int main()
29 {
30     int num[8] = {87, 12, 56, 45, 78};
31     Bubble_Sort(num, 5);
32     return 0;
33 }
```

1.1 为什么要学习数据结构

- 让计算机做事
 - 操作的什么样的对象
 - 操作的流程是什么
 - 怎么样用计算机程序设计语言实现这些流程

本课内容

1. 为什么要学习数据结构与算法
2. 什么是数据结构与算法
3. 如何学习数据结构与算法
4. 数据结构基础知识

1.2 信息化、数字化的基本过程

- 通过测量、采集工具数字化现实社会
 - 大量的数据、表示、存储
- 使用通讯网络和计算机对数据进行传送、处理和计算
 - 复杂数据的编码、计算及处理方法
- 使用显示、控制设备还原和响应处理结果
 - 数据可视化及响应

1.2 数据结构与算法的基本问题

- 如何表示和存储数据
- 如何高效的操作和计算数据
 - 删除、插入
 - 排序、搜索

1.2 什么是数据结构

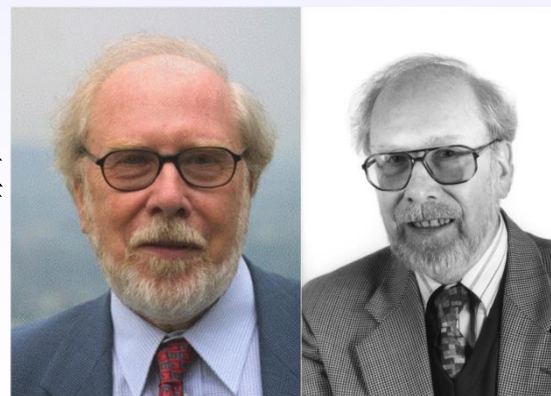
Niklaus Wirth (尼克劳斯·沃斯):

— 世界著名计算机科学家，**PASCAL**语言发明人

Data structure + Algorithm = Programming

数据结构 + 算法 = 程序设计

- 程序设计: 为计算机处理问题编制一组指令集
- 数据结构: 问题的数学模型、
存储结构、运算等
- 算法: 处理问题的策略



1.2 什么是数据结构

例1 图书馆的书目检索自动化系统

线性表

书目卡片

001	登录号	高等数学	樊映川	S01
002	书名	理论力学	罗远祥	L01
003	作者名	高等数学	华罗庚	S01
004	分类号	线性代数	栾汝书	S02
.....	:

书目文件

索引表

按书名

按作者名

按分类号

高等数学	001, 003.....
理论力学	002,
线性代数	004,
.....

樊映川	001, ...
华罗庚	002,
栾汝书	004,
.....

L	002, ...
S	001, 003,
.....

图书馆的书目检索自动化系统

- 数据

- 基本数据：（书目记录：登录号、书名、作者、分类号、……）

- 数据组织：书目列表

- 操作

- 添加一条记录

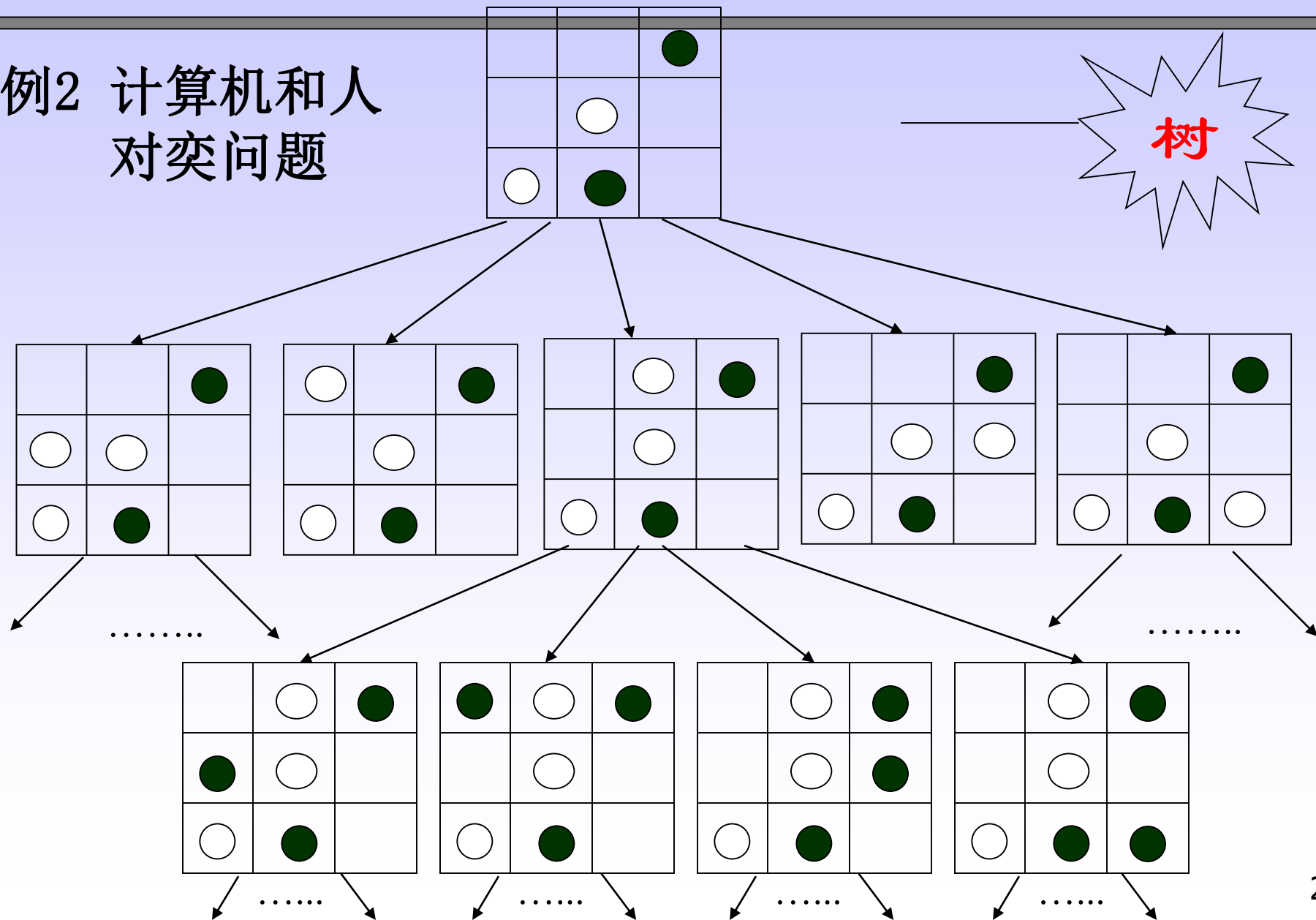
- 删除一条记录

- 查找一条记录

- 排序

1.2 什么是数据结构

例2 计算机和人 对奕问题



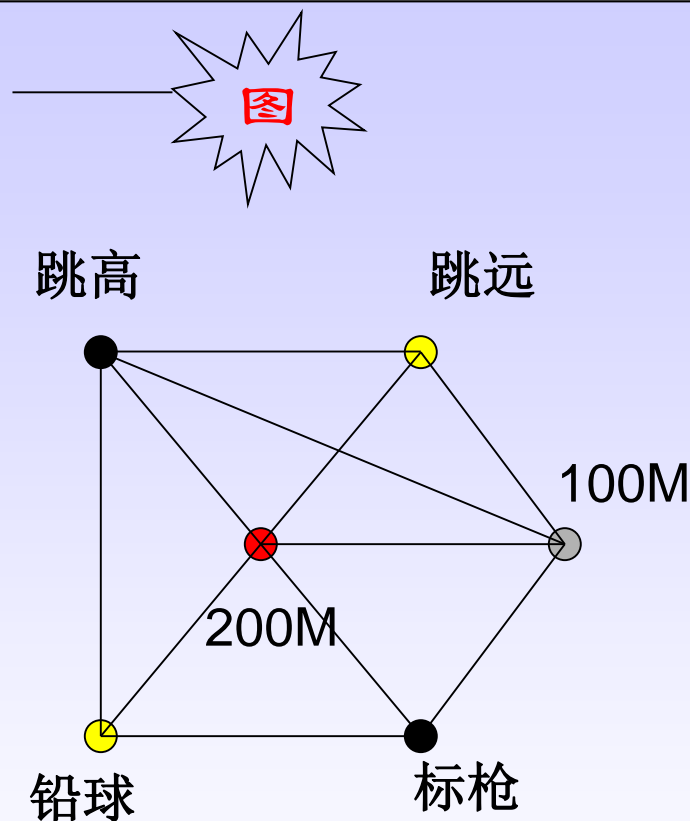
计算机和人对奕问题

- 数据
 - 基本数据：每一步的棋面情况
 - 数据组织：棋局的演绎过程
- 操作
 - 添加一种棋面情况
 - 删除一种棋面情况
 - 查找一种棋面情况（遍历）

1.2 什么是数据结构

例3 田径赛的时间安排问题

姓名	项目1	项目2	项目3
丁1	跳高	跳远	100M
马2	标枪	铅球	
张3	标枪	100M	200M
李4	铅球	200M	跳高
王5	跳远	200M	



- 1、任一选手所选中的项目中应该两两有边相连;
- 2、任一两个有边相连的顶点颜色不能相同。

田径赛的时间安排问题

用矩阵形式表示的图

	跳高	跳远	铅球	标枪	100M	200M
跳高	1	1	1	0	1	1
跳远	1	1	0	0	1	1
铅球	1	0	1	1	0	1
标枪	0	0	1	1	1	1
100M	1	1	0	1	1	1
200M	1	1	1	1	1	1

0: 两个项目无冲突; 1: 两个项目有冲突。

田径赛的时间安排问题

- 数据

- 基本数据：比赛项目（选手、时间、场地）

- 数据组织：比赛项目的冲突情况

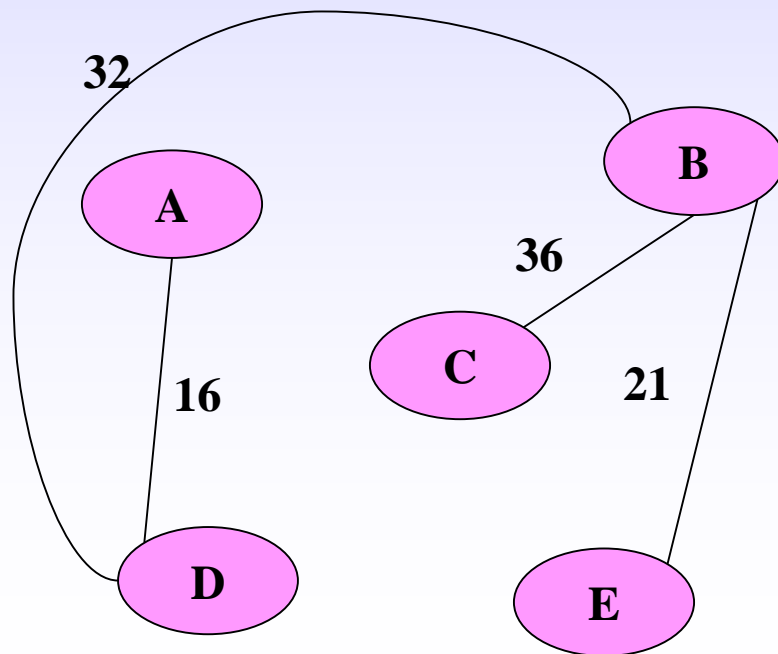
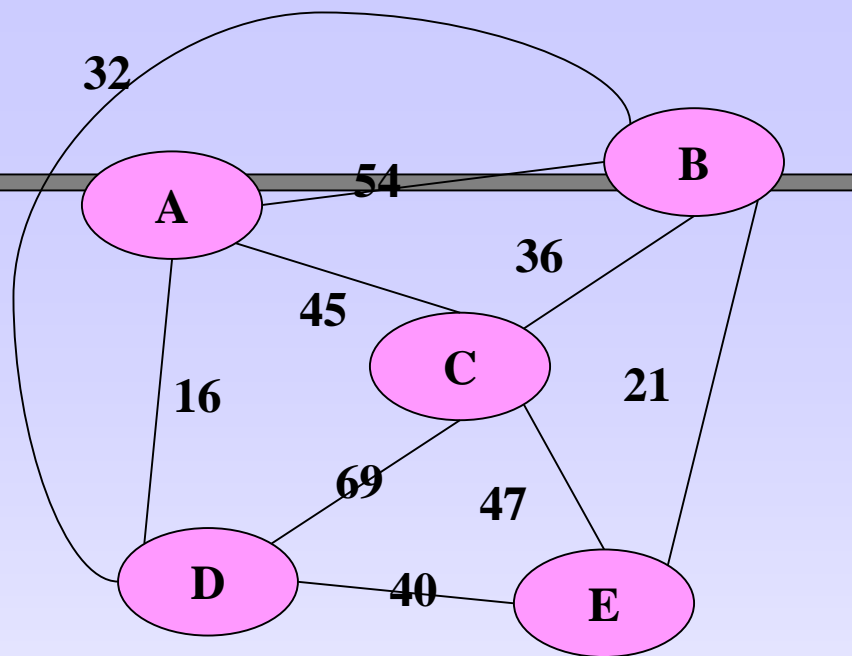
- 操作

- 遍历

1.2 什么是数据结构

例4 铺设煤气管道问题

- 假设要在 n 个居民区之间铺设煤气管道，设任意两个居民区之间都可以架设管道，但每条管道的**费用**成本不同，求投资最少管道铺设方案。



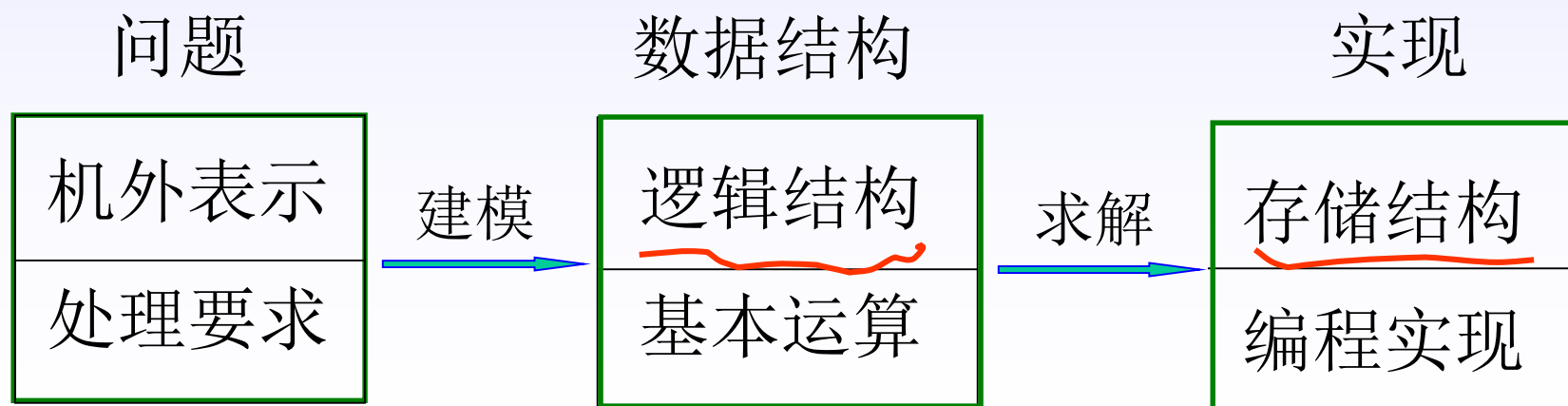
小结

- 存在着一些基本的数据结构
 - 线性表、树、图
- 操作类似
 - 增加
 - 删除
 - 查找，遍历
 - 排序

1.2 什么是数据结构

计算机求解问题的步骤：

- 分析问题；
- 建立求解问题的数据结构并设计算法——通过算法来表示对象数据及其相互关系；
- 实现：编制程序模拟对象领域中的求解过程。



数据结构的三个方面

逻辑结构—数据之间的逻辑关系（抽象出来的数学模型）

物理结构—数据在计算机中如何表示

运算—解决具体问题的基本操作

本课内容

1. 为什么要学习数据结构与算法
2. 什么是数据结构与算法
3. 如何学习数据结构与算法
4. 数据结构基础知识

1.3 如何学习数据结构与算法

【课程内容】

☞ 数据的各种逻辑结构和物理结构（存储结构），以及它们之间的相应关系

☞ 并对每种结构定义相适应的各种运算

☞ 设计出相应的算法：增加、删除、遍历、查找、排序

☞ 分析算法的效率

常用数据结构类型：线性表、栈和队列、串、数组和特殊矩阵、树和二叉树、图。

1.3 如何学习数据结构与算法

【学习要求】

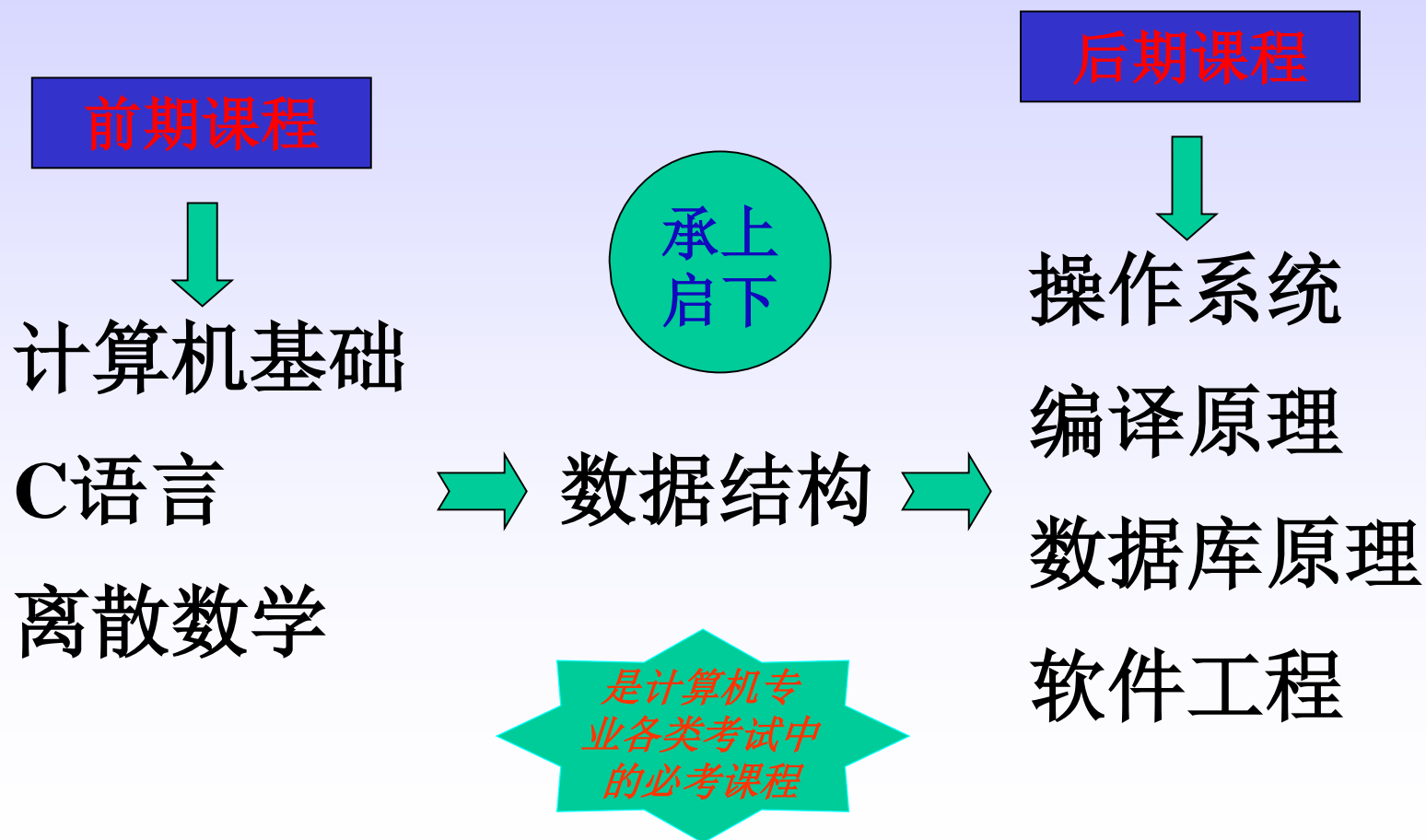
- ☞ 掌握各类数据结构类型和相应的存储结构
- ☞ 提高阅读和编写算法的能力
- ☞ 能针对给定问题，选择相适应的数据结构，并能设计和分析算法。

【学习目的】

- ☞ 为后续专业课程打下算法与数据结构方面的知识基础；
- ☞ 掌握必要的软件设计方面的技能。

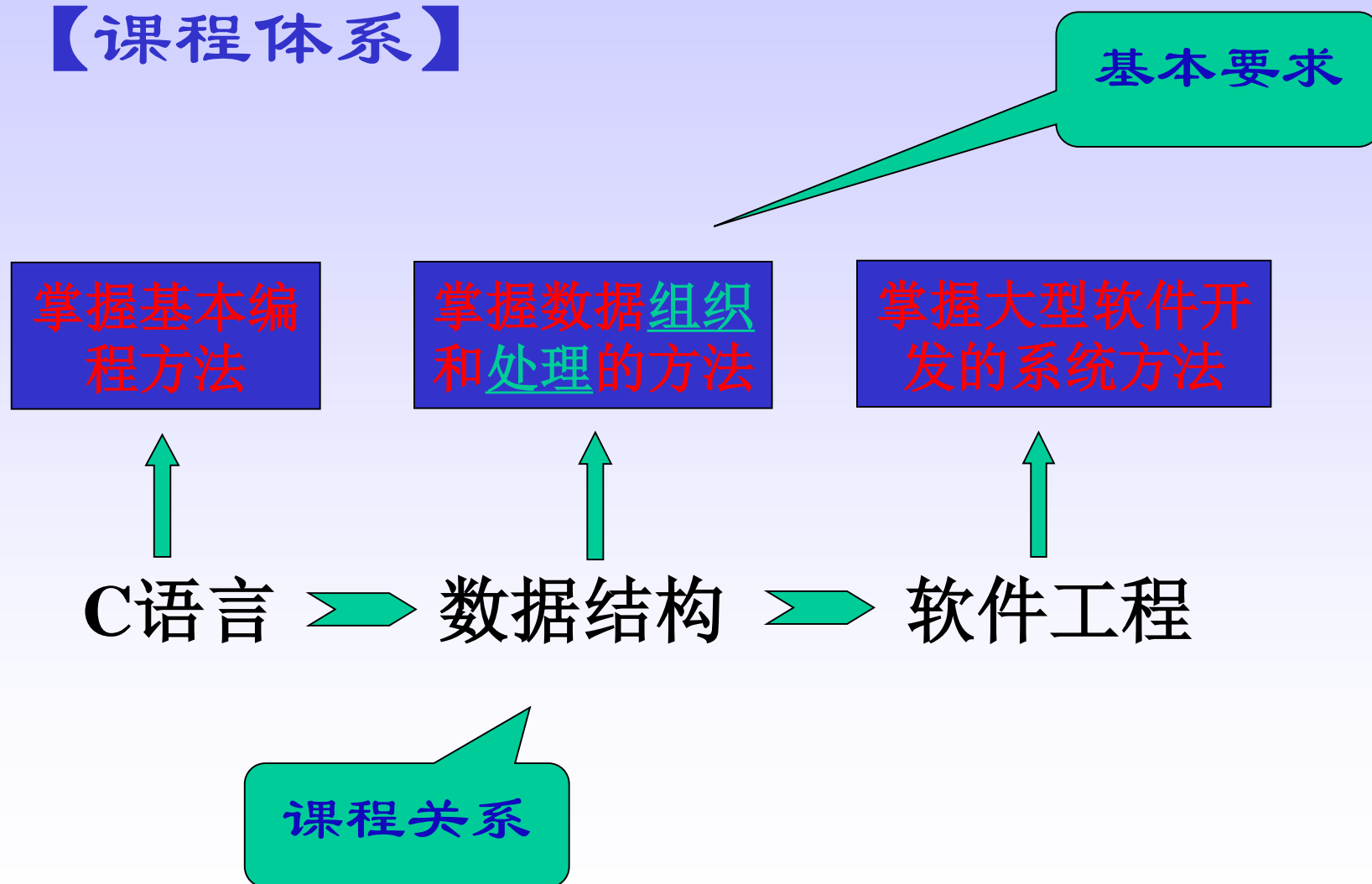
1.3 如何学习数据结构与算法

【课程体系】



1.3 如何学习数据结构与算法

【课程体系】



1.3 如何学习数据结构与算法

- 数据结构的发展

- 1968年在外国规定为一门独立的课程，美国D.E.Knuth 教授的著作《计算机程序设计技巧》第一卷《基本算法》出版，系统阐述数据的逻辑结构和存储结构及其操作；
- 20世纪60年代末70年代初提出“数据结构+算法=程序设计”的思想；
- 20世纪70年代中期到80年代初，各种版本的数据结构著作问世；
- 我国从1978年开设本课程，目前，它不仅是计算机专业教学计划中的核心课程之一，而且是非计算机专业的主要选修课程之一；
- 发展方向：面向专门领域中特殊问题的数据结构；从“模式”的观点讨论数据结构。

1.3 如何学习数据结构与算法

【参考书目】

- 《数据结构》（C语言版），严蔚敏，吴伟民，清华大学出版社
- 《数据结构题集》，严蔚敏，吴伟民，清华大学出版社
- ⊕ T.H.Cormen, et al. Introduction to Algorithms (2nd Edition). MIT Press, 2002.
科曼等著，潘金贵译. 算法导论(第2版). 北京：机械工业出版社，2006.

1.3 如何学习数据结构与算法



《数据结构》（C语言版）

1.3 如何学习数据结构与算法

【参考书目】

- Eric Grimson, John Cuttag. Introduction to Computer Science and Programming. MIT Open Course Ware

1.3 如何学习数据结构与算法

【教学方式】

课堂讲授（48学时）+上机实验（8学时）

【考核方式】

考勤： 10分
作业： 10分
实验： 20分
考试： 60分

【一些期望】

- ☞ 大胆提问，积极沟通
- ☞ 认真完成作业和实验
- ☞ 涉猎相关的书籍教材