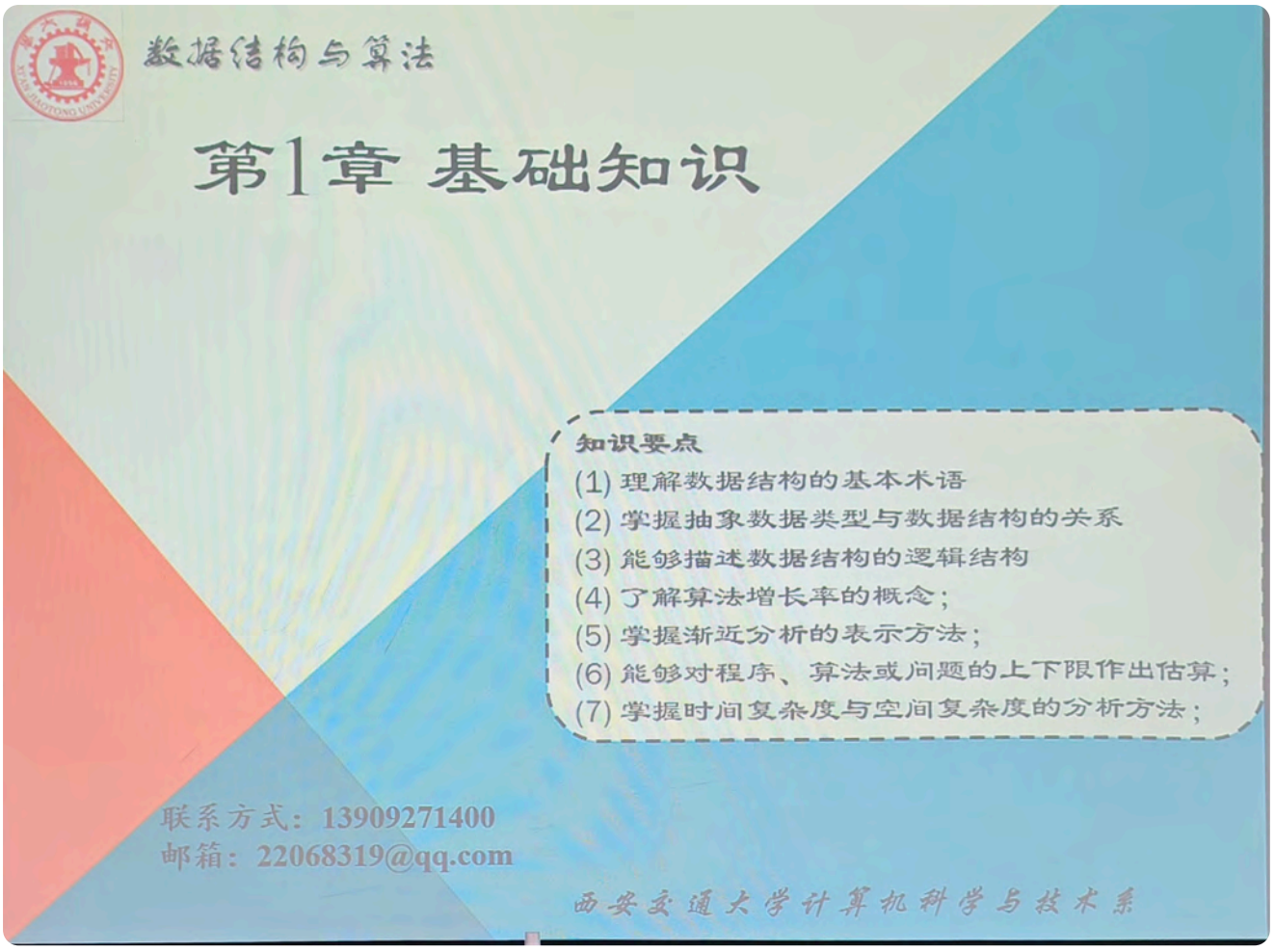
第1章 基础知识

#数据结构与算法

概述

本章介绍数据结构的核心概念，包括数据存储方式、算法定义、时间/空间复杂度分析。建议学习时间分配：数据结构占2/3，算法占1/3。

重点关注：数据结构（Data Structure）、算法（Algorithm）、时间复杂度（Temporal Complexity）和空间复杂度（Spatial Complexity）。



1.1 数据结构的基本概念 ❤️

分析问题的三个方面

在设计数据结构时，需要从以下角度分析问题：

- **数据的存储方式 (Storage)**：如何在内存中组织数据。
- **数据的操作实现 (Operation)**：如何对数据进行插入、删除、查找等操作。

- **数据的逻辑结构 (Logic)**：数据之间的逻辑关系（如线性或树状）。

> **数据结构** 是研究数据及其之间关系的一门学科。它不仅关注数据本身，还关注数据的组织和操作效率。

数据的逻辑结构按关系分为线性结构（数据元素之间的关系是线性组织的）和非线性结构（数据元素之间的关系是非线性组织的）。线性结构包括线性表、栈和队列等。非线性结构包括树、二叉树、图以及集合等。数据的逻辑结构可用一个层次图描述，如图 1-1 所示。

数据存储方式

数据结构有多种存储方式，每种方式适用于不同场景。以下是常见类型：

顺序存储

- 优点：元素连续存储，便于随机访问（O(1) 时间）。
- 缺点：无前驱/后继灵活性、固定大小（易导致"Out of Memory"）、插入/删除需移动元素、顺序查找效率低（O(n)）。
  适用：数据量固定、频繁随机访问。

链式存储

- 优点：动态大小，支持插入/删除（O(1) 如果有指针）。
- 缺点：顺序查找效率低（O(n)）、可能产生内存碎片。
  适用：数据量不确定、频繁修改。

索引存储

- 原理：为关键字段建立索引表，按规律顺序存放数据。
- 优点：快速定位（O(log n) 或更好）。
  适用：数据库查询场景。

哈希存储

- 原理：设计哈希函数，将数据映射到存储位置（通过计算得到）。
- 优点：平均查找/插入/删除时间为 O(1)。

- 缺点：可能冲突，需要处理（如链地址法）。
  适用：键值对快速查找。

跳跃式存储及特殊序列

- 原理：结合顺序和链式，支持跳跃访问，提高查找效率。

1.2 问题、算法和程序

问题

- 定义：计算机需要完成的任务，例如"排序一个数组"或"查找最大值"。
- 特点：有输入、处理过程和输出。

算法 (Algorithm)

- 定义：为求解特定问题而设计的、计算机执行的**有限序列**指令。
- **算法的特性**：
  1. **有穷性**：步骤有限，执行时间有限。
  2. **确定性**：每步指令无歧义。
  3. **适用范围**：针对特定问题。
  4. **可读性和可行性**：易懂且能在计算机上实现。
  5. **健壮性**：处理异常输入时可靠。
  6. **输入/输出**：有零个或多个输入，有一个或多个输出。

程序 (Program)

算法的具体实现形式，使用编程语言编写。

1.3 算法的评价

高级语言程序在计算机上的运行时间取决于：

1. **算法策略**：核心效率来源（如分治和暴力）。
2. **问题的规模**：输入大小 n 越大，效率差异越明显。
3. **计算机语言级别**：高级语言（如 Python）实现效率低于低级语言（如 C）。
4. **编译和运行环境**：硬件、编译器优化等。

评价重点：时间复杂度和空间复杂度（详见下节）。

1.4 时间复杂度

- **分析阶段**：分为**算法分析**（计算基本操作次数）和**渐近分析**（忽略常数，关注 n → ∞ 的行为）。
- **严格分析规则**（参考教材 P10）：
  - 基本操作：算法的核心步骤（如比较、赋值）。
  - 最坏/平均/最好情况：通常关注最坏情况。
  - 大 O 表示法：T(n) = O(f(n))，表示上界（例如 $O(n^2)$ 表示不超过 cn^2 次操作）。
- **常见复杂度**：
  - O(1)：常量时间。
  - O(log n)：对数时间（如二分查找）。
  - O(n)：线性时间。
  - O(n log n)：线性对数（如快速排序）。
  - $O(n^2)$：平方时间（如冒泡排序）。

1.5 空间复杂度

- **定义**：算法运行时占用的存储空间，包括：
  - **固定空间**：程序本身和常量空间（不随 n 变化）。
  - **附加空间**：临时变量、递归栈等（随 n 变化）。
- **公式**：$S(n) = C + S_p(n)$，其中 C 是固定部分，$S_p(n)$ 是变量部分。
- **评价标准**：关注附加空间，通常希望 O(1)（原地算法）。
- **示例**：将整数数组的奇数放到前面（参考 第2章 线性表）。
  - 要求：时间 O(n)，空间 O(1)（不使用额外数组）。
  - 思路：双指针从两端向中间移动，交换奇偶位置。

```
void partitionOddEven(int a[], int n) {
    int left = 0, right = n - 1;
    while (left < right) {
        // 从左找第一个偶数
        while (left < right && a[left] % 2 != 0) left++;
        // 从右找第一个奇数
        while (left < right && a[right] % 2 == 0) right--;
        if (left < right) {
            // 交换
            int temp = a[left];
            a[left] = a[right];
            a[right] = temp;
        }
```

```
    }
}
```

- **分析**：
  - 时间复杂度：O(n)（比较和交换最多 n 次）。
  - 空间复杂度：O(1)（仅用一个临时变量 temp；循环下标不算附加空间）。

> **描述程序的方式**：
>
> 1. 自然语言描述（伪代码）。
> 2. 形式语言（数学符号）。
> 3. 类语言（类似编程语言）。
> 4. 数据流程图（图形化表示）。

下一章 第2章 线性表