# 算法设计与分析课程教案

## 总课堂学时：44

目前各个高校都存在算法设计与分析课程学时少、内容多的情况，老师可以针对实际情况调整知识点，建议如下。

（1）学时少于36：教学中主要讲授五大算法策略，包括第1章，第4～8章，重点为各种经典算法的设计思路，少讲算法实现细节。

（2）学时为36～52：教学中可以选择部分经典算法进行讲授，相关实战题等可以引导学生自学，但要注意知识点的完整性，例如重点讲授采用各种算法策略求解0/1背包问题，让学生体会各种算法策略的要点。

（3）学时多于52：教学中讲授尽可能多的知识点，但要突出重点，同一个知识点重点讲授两个左右的经典算法，可以适当讲授一些实战题（特别是LeetCode题目），激发学生在线编程的兴趣。

建议：引导学生（或者学生小组）做一些专题研究，特别是利用LeetCode中相关题目做验证工作，例如：

（1）求无序序列中第*k*小元素的算法设计。

（2）二分查找算法及其应用。

（3）归并排序算法及其应用。

（4）优先队列及其在算法设计中的应用。

（5）采用各种算法策略求0/1背包问题。

（6）采用各种算法策略求货郎担问题。

（7）采用各种算法策略求任务分配问题。

（8）求幂集问题的各种算法设计。

（9）求全排列问题的各种算法设计。

（10）为什么采用贪心法求0/1背包问题是错误的。

（11）基于子集树框架的问题求解。

（12）基于排列树框架的问题求解。

（13）广度优先算法及其应用。

（14）利用剪支提高算法性能。

（15）求最短路径问题的研究（LeetCode网站有大量的类似应用题目）。

（16）基于0/1背包问题的问题求解（LeetCode网站有大量的类似应用题目）。

（17）基于完全背包问题的问题求解（如零钱兑换LeetCode332等）。

#### 第1章 绪论（共2学时）

课次：1（2学时）

（1）对应章：第1章概论。

（2）教学内容：算法的概念和算法时空分析。

（3）教学方式：课堂讲授。

（4）教学重点：算法时空分析。

（5）教学难点：算法时间复杂度渐进符号O、Ω和Θ。

（6）教学过程：以若干示例为基础讲授算法时间和空间分析方法。

（7）作业：概论部分的若干问答题和算法分析题。

#### 第2章 常用数据结构及其应用（共4学时）

课次：2（2学时）

（1）对应章：第2章常用数据结构及其应用。

（2）教学内容：线性表、字符串、栈、队列、双端队列、二叉树、优先队列、树和并查集以及图。

（3）教学方式：课堂讲授+自学。

（4）教学重点：STL中vector、string、deque、stack、queue、priority\_queue等数据结构容器的应用。

（5）教学难点：如何利用上述容器设计求解相关问题的算法设计。

（6）教学过程：以若干示例为基础讲授数据结构应用算法设计。由于时间限制，可以重点讲授vector、stack和priority\_queue等数据结构容器和相关示例，其他引导学生自学。

（7）作业：无。

课次：3（2学时）

（1）对应章：第2章常用数据结构及其应用。

（2）教学内容：二叉排序树、平衡二叉树和哈希表，设计好的数据结构。

（3）教学方式：课堂讲授+自学。

（4）教学重点：set、map和unordered\_map等数据结构容器的应用。

（5）教学难点：map和unordered\_map的应用场合，如何利用数据结构容器高效地设计求解相关问题的算法。

（6）教学过程：以若干示例为基础讲授利用数据结构求解问题的方法。由于时间限制，可以重点讲授map和unordered\_map以及设计好的数据结构的相关示例，其他引导学生自学。

（7）作业：本章若干问答题和算法设计题。

（8）实验：根据学生层次选择本章若干随机实验题，可以适当选择一些在线编程题目。

#### 第3章 基本算法设计方法（共4学时）

课次：4（2学时）

（1）对应章：第3章基本算法设计方法。

（2）教学内容：穷举法、归纳法和迭代法。

（3）教学方式：课堂讲授+自学。

（4）教学重点：穷举法、归纳法和迭代法求解问题的思路。

（5）教学难点：如何优化穷举法算法和利用归纳法建立求解问题的递推关系。

（6）教学过程：通过示例讲授三种基本算法设计方法。由于时间限制，可以重点讲授求最大连续子序列和、楼梯问题和求幂集等示例，其他引导学生自学。

（7）作业：无

课次：5（2学时）

（1）对应章：第3章基本算法设计方法。

（2）教学内容：递归法和递推式计算。

（3）教学方式：课堂讲授+自学。

（4）教学重点：如何建立求解问题的递归模型。

（5）教学难点：递归算法分析。

（6）教学过程：通过示例讲授递归算法设计方法及其时间复杂度分析。由于时间限制，可以重点讲授求全排列示例，其他引导学生自学。

（7）作业：本章若干问答题和算法设计题。

（8）实验：根据学生层次选择本章若干随机实验题，可以适当选择一些在线编程题目。

#### 第4章 分治法（共6学时）

课次：6（2学时）

（1）对应章：第4章分治法。

（2）教学内容：分治法概述，求解排序问题。

（3）教学方式：课堂讲授。

（4）教学重点：分治法的基本策略和框架，快速排序和归并排序。

（5）教学难点：各种分治排序算法的应用。

（6）教学过程：通过示例讲授分治法在排序问题中的应用。

（7）作业：无

课次：7（2学时）

（1）对应章：第4章分治法。

（2）教学内容：求解查找问题，求解组合问题。

（3）教学方式：课堂讲授+自学。

（4）教学重点：二分查找，查找假币问题（三分查找），最大连续子序列和，棋盘覆盖问题。

（5）教学难点：各种分治查找算法的应用。

（6）教学过程：通过示例讲授分治法在查找问题中的应用。由于时间限制，可以重点讲授二分查找，查找假币问题（三分查找）示例，其他引导学生自学。

（7）作业：无

课次：8（2学时）

（1）对应章：第4章分治法。

（2）教学内容：求解组合问题，求*xn*和*An*问题。

（3）教学方式：课堂讲授。

（4）教学重点：循环日程安排问题，求最近点对距离，求*xn*和*An*问题。

（5）教学难点：各种分治组合算法的应用和快速幂算法。

（6）教学过程：通过示例讲授分治法在组合问题中的应用，及其快速幂算法的应用。

（7）作业：本章若干问答题和算法设计题。

（8）实验：根据学生层次选择本章若干随机实验题，可以适当选择一些在线编程题目。

#### 第5章 回溯法（共6学时）

课次：9（2学时）

（1）对应章：第5章回溯法。

（2）教学内容：问题的解空间，回溯法框架。

（3）教学方式：课堂讲授。

（4）教学重点：解空间的两种类型（子集树和排列树）及其框架。

（5）教学难点：子集树框架和排列树框架。

（6）教学过程：通过示例讲授子集树框架和排列树框架执行过程。

（7）作业：无。

课次：10（2学时）

（1）对应章：第5章回溯法。

（2）教学内容：基于子集树框架的问题求解。

（3）教学方式：课堂讲授+自学。

（4）教学重点：基于子集树框架求解子集和问题，简单装载问题，0/1背包问题，*n*皇后问题和任务分配问题。

（5）教学难点：子集树框架中的剪支操作。

（6）教学过程：从子集和问题的左右剪支到0/1背包问题的左右剪支讲授如何设计剪支操作。由于时间限制，简单装载问题和*n*皇后问题引导学生自学。

（7）作业：无。

课次：11（2学时）

（1）对应章：第5章回溯法。

（2）教学内容：基于排列树框架的问题求解。

（3）教学方式：课堂讲授。

（4）教学重点：基于排列树框架求解任务分配问题和货郎担问题。

（5）教学难点：理解子集树框架和排列树框架的不同点，排列树中的剪支操作。

（6）教学过程：从排列树框架求解任务分配问题与子集树框架求解任务分配问题的对比讲授两种框架的不同点。

（7）作业：本章若干问答题和算法设计题。

（8）实验：根据学生层次选择本章若干随机实验题，可以适当选择一些在线编程题目。

#### 第6章 分支限界法（共6学时）

课次：12（2学时）

（1）对应章：第6章分支限界法。

（2）教学内容：分支限界法概述，限界函数设计，广度优先搜索。

（3）教学方式：课堂讲授。

（4）教学重点：基本广度优先搜索，分层次的广度优先搜索和多起点广度优先搜索。

（5）教学难点：如何利用广度优先搜索求解最优解问题。

（6）教学过程：通过抓牛问题（POJ3278）、推箱子（HDU1254）和腐烂的橘子（LeetCode994）3个实战题讲授广度优先搜索的应用。

（7）作业：无

课次：13（2学时）

（1）对应章：第6章分支限界法。

（2）教学内容：队列式分支限界法。

（3）教学方式：课堂讲授。

（4）教学重点：队列式分支限界法概述，图的单源最短路径和0/1背包问题。

（5）教学难点：队列式分支限界法中的限界函数设计。

（6）教学过程：通过图的单源最短路径和0/1背包问题讲授队列式分支限界法的应用方法。

（7）作业：无

课次：14（2学时）

（1）对应章：第6章分支限界法。

（2）教学内容：优先队列式分支限界法。

（3）教学方式：课堂讲授+自学。

（4）教学重点：优先队列式分支限界法概述，图的单源最短路径，0/1背包问题，任务分配问题和货郎担问题。

（5）教学难点：优先队列式分支限界法与队列式分支限界法的不同点。

（6）教学过程：通过图的单源最短路径和0/1背包问题讲授优先队列式分支限界法的应用方法。由于时间限制，可以引导学生自学任务分配问题和货郎担问题。

（7）作业：本章若干问答题和算法设计题。

（8）实验：根据学生层次选择本章若干随机实验题，可以适当选择一些在线编程题目。

#### 第7章贪心法（共6学时）

课次：15（2学时）

（1）对应章：第7章贪心法。

（2）教学内容：贪心法原理和要点，贪心法框架，求解组合问题。

（3）教学方式：课堂讲授。

（4）教学重点：活动安排问题Ⅰ和背包问题。

（5）教学难点：贪心法的正确性证明。

（6）教学过程：通过活动安排问题Ⅰ和背包问题讲授贪心法应用方法。

（7）作业：无。

课次：16（2学时）

（1）对应章：第7章贪心法。

（2）教学内容：求解图问题。

（3）教学方式：课堂讲授。

（4）教学重点：Prim算法、Kruskal算法和Dijkstra算法。

（5）教学难点：3个算法中如何体现贪心法的特点。

（6）教学过程：通过3个图算法讲授贪心法应用方法。

（7）作业：无。

课次：17（2学时）

（1）对应章：第7章贪心法。

（2）教学内容：求解调度问题和哈夫曼编码。

（3）教学方式：课堂讲授。

（4）教学重点：不带惩罚的调度问题和带惩罚的调度问题。

（5）教学难点：带惩罚的调度问题。

（6）教学过程：通过调度问题求解讲授贪心法应用方法。由于时间限制，可以简要介绍哈夫曼编码，引导学生自学。

（7）作业：本章若干问答题和算法设计题。

（8）实验：根据学生层次选择本章若干随机实验题，可以适当选择一些在线编程题目。

#### 第8章动态规划（共8学时）

课次：18（2学时）

（1）对应章：第8章动态规划。

（2）教学内容：动态规划原理和要点，一维动态规划。

（3）教学方式：课堂讲授。

（4）教学重点：最大连续子序列和，最长递增子序列。

（5）教学难点：动态规划求解问题的性质和步骤，如何设计动态规划数组。

（6）教学过程：通过最大连续子序列和以及最长递增子序列讲授动态规划算法设计方法。

（7）作业：无。

课次：19（2学时）

（1）对应章：第8章动态规划。

（2）教学内容：二维动态规划，三维动态规划。

（3）教学方式：课堂讲授。

（4）教学重点：三角形最小路径和，Floyd算法。

（5）教学难点：动态规划算法中的空间优化。

（6）教学过程：通过三角形最小路径和讲授如何优化动态规划数组空间。

（7）作业：无。

课次：20（2学时）

（1）对应章：第8章动态规划。

（2）教学内容：字符串动态规划，背包动态规划。

（3）教学方式：课堂讲授+自学。

（4）教学重点：最长公共子序列，编辑距离，0/1背包问题，完全背包问题。

（5）教学难点：动态规划算法中的空间优化和动态规划数组的计算顺序。

（6）教学过程：从0/1背包问题到完全背包问题讲授动态规划数组的计算顺序。由于时间限制，字符串动态规划实际上是二维动态规划的应用，这部分可以少讲。

（7）作业：无。

课次：21（2学时）

（1）对应章：第8章动态规划。

（2）教学内容：树形动态规划，区间动态规划。

（3）教学方式：课堂讲授+自学。

（4）教学重点：庆祝晚会（HDU1520），找矿（LeetCode337），戳气球（LeetCode312），最长回文子串（LeetCode5）。

（5）教学难点：树形和区间动态规划的基本原理。

（6）教学过程：通过庆祝晚会（HDU1520）和戳气球（LeetCode312）讲授树形和区间动态规划的基本原理。由于时间限制，其他引导学生自学。

（7）作业：本章若干问答题和算法设计题。

（8）实验：根据学生层次选择本章若干随机实验题，可以适当选择一些在线编程题目。

#### 第9章NP完全问题（共2学时）

课次：22（2学时）

（1）对应章：第9章NP完全问题。

（2）教学内容：P类、NP类和NP完全问题。

（3）教学方式：课堂讲授。

（4）教学重点：P类、NP类和NP完全问题的概念。

（5）教学难点：NP完全问题。

（6）教学过程：从算法难度出发讲授P类、NP类和NP完全问题。

（7）作业：本章若干问答题。