

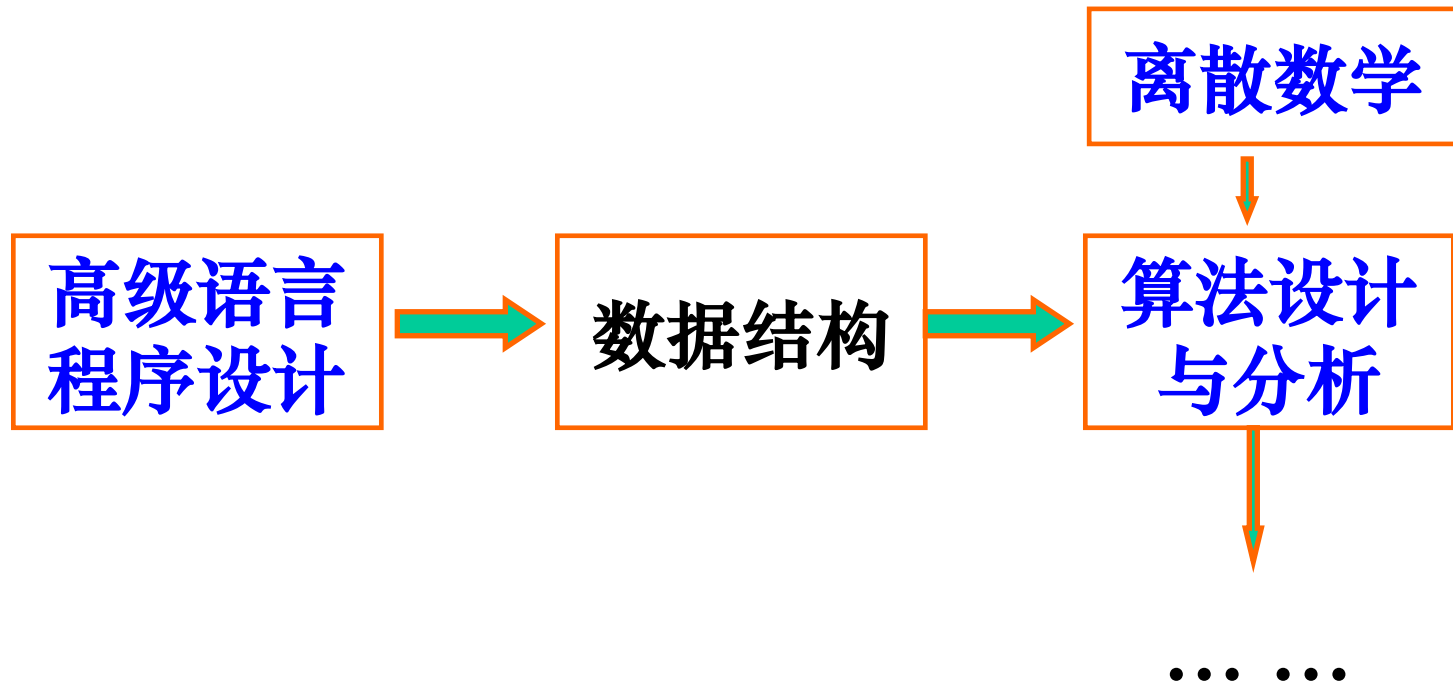
# 算法设计与分析

## 0. 课程介绍

# 一、课程的作用

1. 学习计算机科学的核心：算法思想和解决**计算问题**的能力
2. 指导编程实践：是重要的编程实践课程，对编程工作有重要的理论意义和指导作用，加深对具体的编程语言和数据结构的理解和掌握。
3. 求职、升学必需：对企业工作和学术研究有重要作用。

# 预备知识要求



# 面试题1

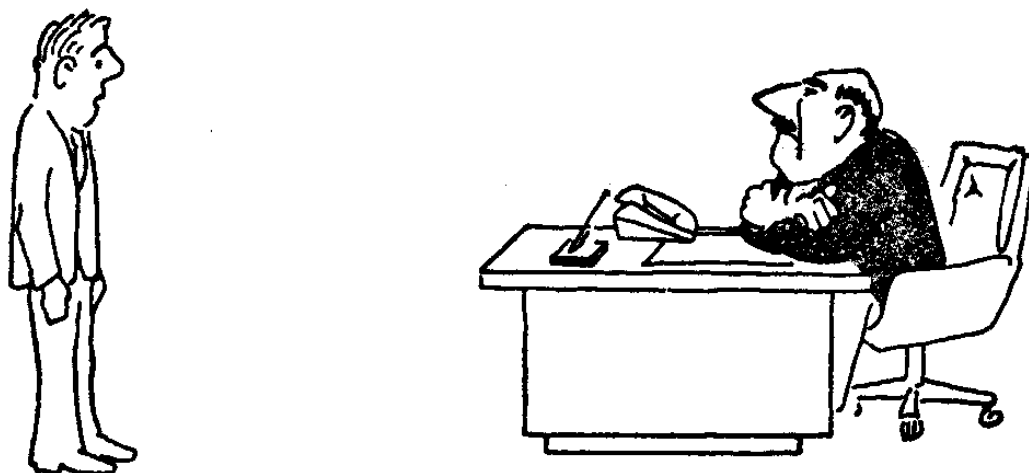
- 12 个球一个天平， 现知道只有一个和它的重量不同， 问怎样称才能用三次就找到那个球。13个呢？（注意此题并未说明那个球的重量是轻是重，所以需要仔细考虑）
- $n$ 个球的情况怎样？

## 面试题2

- 一个老板要向一个员工支付一周的工钱，约定用金块支付日薪。老板仅有一块金块可以裁剪为7块小块，每块支付一天的薪水。但员工不想得到支离破碎的7块金块，要求老板尽可能地少切这块金块。老板应如何做？

## 二、工作中遇到的情景-1

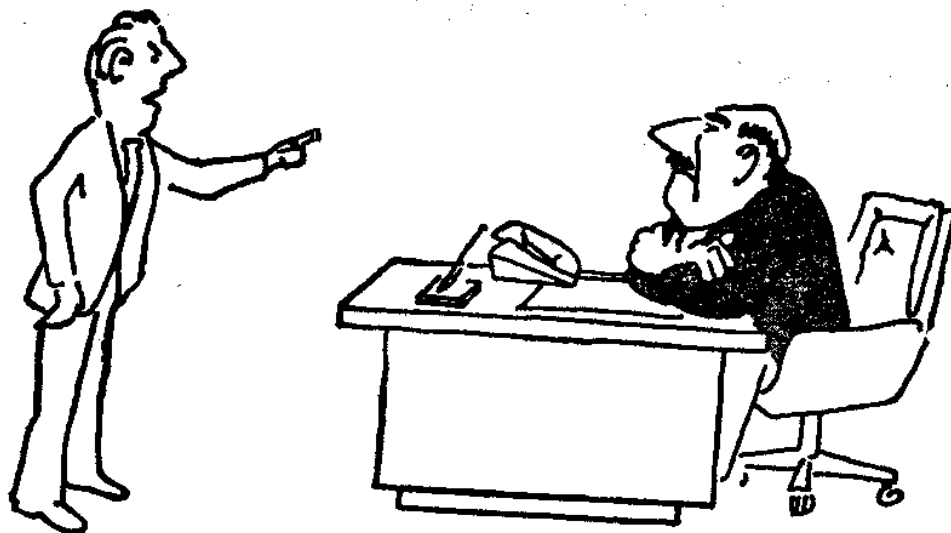
- 假设某一负责人B交给A你一个很难的任务，几天后询问你问题解决了没有。可能会发生如下图这样的情况



- B问：“交给你的问题，解决方案设计出来了吗？”
- A答：“我找不到一个有效的算法来解决它，没能完成任务。”

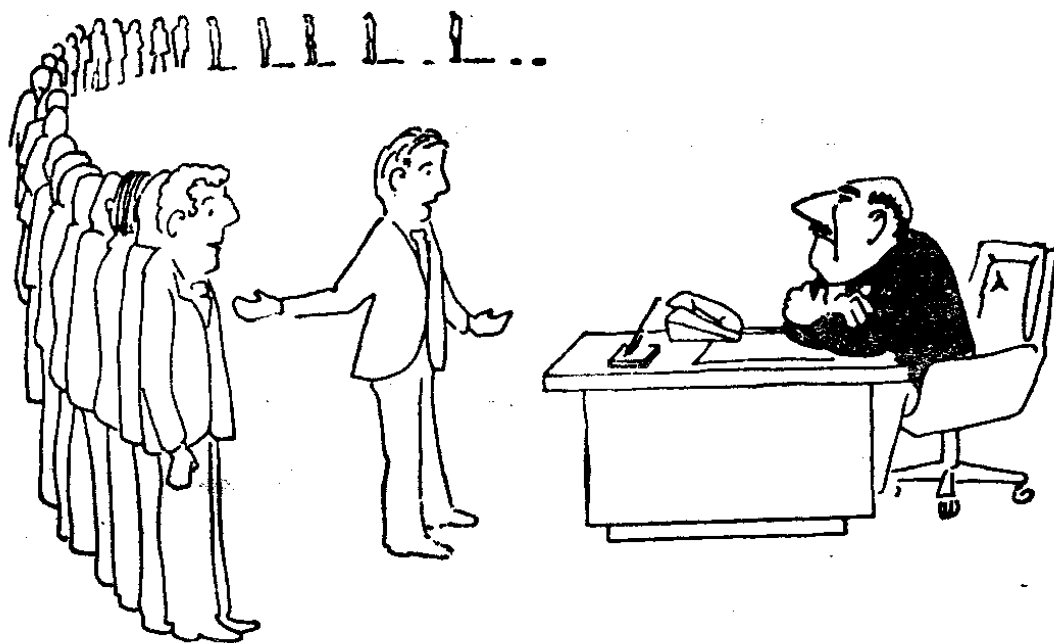
## 二、工作中遇到的情景-2

- B问：“交给你的问题，解决方案设计出来了吗？”
- A答：“我找不到一个有效的算法来解决它，因为这样的算法是不存在的。”
- A说：不过，要证明一个问题不存在有效算法，往往跟寻找有效算法一样难。



## 二、工作中遇到的情景-3

- B问：“交给你的问题，解决方案设计出来了吗？”
- A答：“我找不到一个有效的算法来解决它，但不是我不行，因为所有这些大牛也都找不到解决它的有效算法。”





### 三、4个小问题

1. 自然数删除数码问题：
  - 如~~4~~~~5~~~~5~~~~6~~~~3~~289323中删除5个数使剩余的数码构成的数最大，如何求解？
2.  $3x+1$ 问题：如 $x$ 为偶数， $x$ 直接除以2；如 $x$ 为奇数，则 $x$  3倍加1后除以2；直至数据为1。（上大在线判题系统第57题）—是否一定变为1？
3. 国际象棋中的“皇后”在横向、直向、和斜向都能走步和吃子，问在 $n \times n$  格的棋盘上如何摆上 $n$ 个皇后而使她们都不能互相吃。
4. 设天平有一些25克的砝码，一些10克的砝码，一些5克的砝码和一些1克的砝码。现要称63克的物体，问至少需要用几个砝码。

# 思考-过河问题

- 有4个学生ABCD要过一条河，河边只有一条船。他们单个人划船过河的时间如下：
  - A需要1分钟；B需要2分钟；
  - C需要5分钟；D需要10分钟。

小船每次只能乘2个人，而且如果船上有2个人，那么船过河的速度以较慢的那个人的速度决定。

- 问：怎样让安排这4个学生的过河顺序，使得在最少时间内过河？最少几分钟？

扩展：如有 $n$ 个学生要过一条河，每个人过河的时间分别为 $t_1, t_2, \dots, t_n$ ，如何安排这 $n$ 个学生的过河顺序，使得在最少时间内过河？

## 四、课程目标

1. 介绍各种问题算法设计与分析的理论，主要思想、分析方法与策略及其适用范围。
2. 针对一些具体问题以及经典实例，用算法理论与思想，采用合适的数据类型对问题进行抽象描述，并用最有效的方式设计出解决问题的高效算法。
3. 通过对问题算法正确性的证明和复杂性的分析，深化对大问题的求解模型、求解方法、复杂性、效率和抽象的层次、结论等在计算机学科中应用的理解。

## 四、课程目标 (续)

4. 通过介绍一些NP问题，深入了解计算机的算法复杂性。
  - 怎样的问题是可解的？某个问题可解吗？算法有效吗？
  - 对于某些问题(如NP完全问题)，无法用常规的方法和任何已知的方法设计出有效的算法。可否设计问题的近似解的有效算法。

# 五、课程主要内容

## 1. 算法分析综述

## 2. 典型问题算法设计

- ✓ 递归与分治法策略
- ✓ 动态规划法
- ✓ 贪心法
- ✓ 回溯法
- ✓ 分支-限界法

图的算法-部分

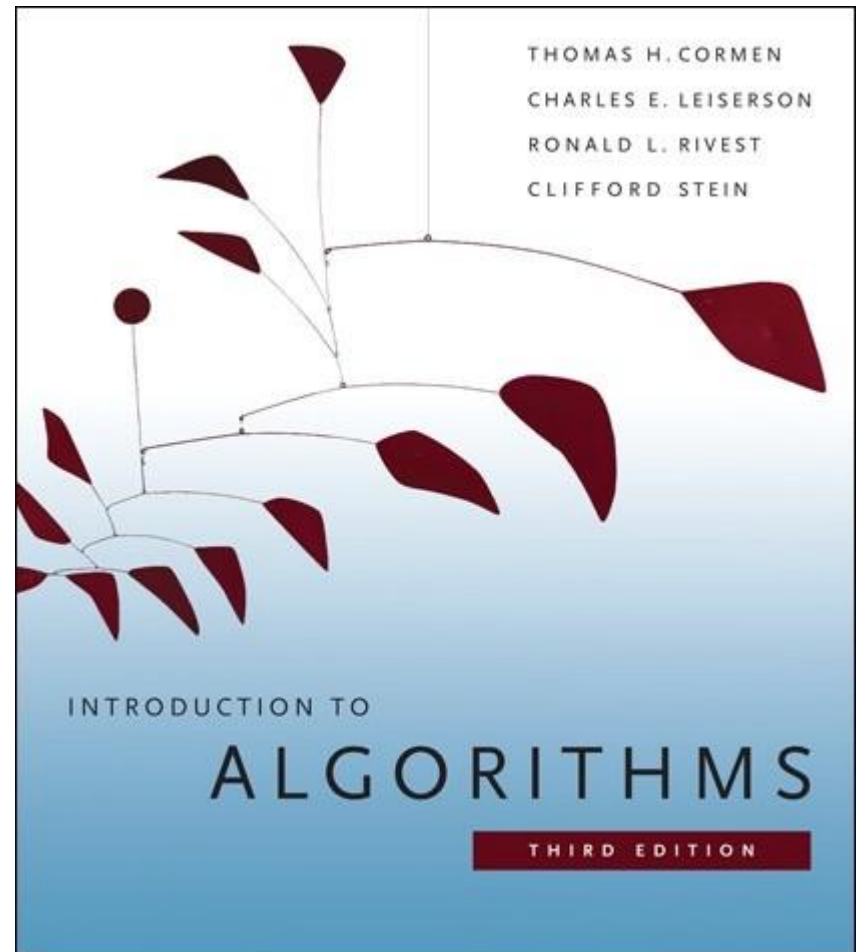
## 3. 计算理论简介，NP-完全性-部分内容

## 六、参考资料 (1)

Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald Rivest,  
Clifford Stein, Introduction to Algorithms, 3rd Edition,  
The MIT Press

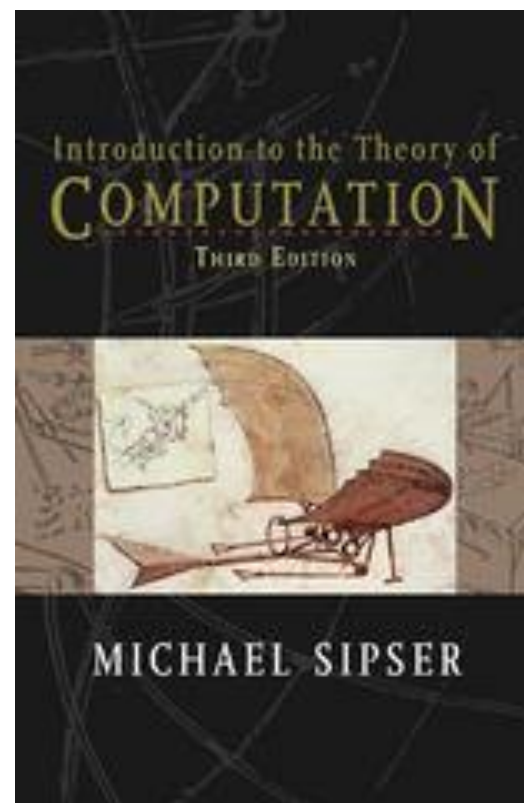
中文版: [算法导论](#)

殷建平, 徐云, 王刚 等 译



## 参考资料 (2)

Michael Sipser 著，张立昂等译，计算理论导引，  
(英文书名：Introduction to the Theory of  
Computation，麻省理工学院)，机械工业出版社，  
2000年第一版



# 参考资料 (3)

## 在线资源：

- Erik Demaine, Srinivas Devadas, and Nancy Lynch. *6.046J Design and Analysis of Algorithms*. Spring 2015. MIT: MIT OpenCourseWare, <https://ocw.mit.edu>. (中文字幕)
- Erik Demaine, and Srinivas Devadas. *6.006 Introduction to Algorithms*. Fall 2011. MIT. <https://stellar.mit.edu/S/course/6/fa20/6.006/>
- 屈婉玲 《算法设计与分析》, <https://www.icourse163.org/course/PKU-1002525003?tid=1450408483>
- <https://algorithm-visualizer.org/>











# 七、考核要求

1. **考试成绩：笔试，占课程总成绩的70%。**
2. **平时成绩：占课程总成绩的30%；**

**平时考核内容：作业、实验及上机报告、考勤、自评等，要求：**

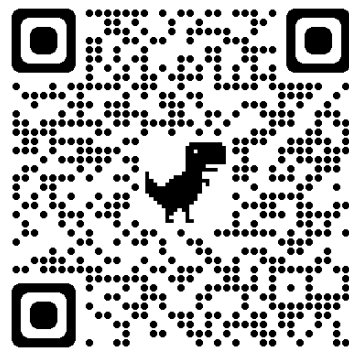
- 1) **实验作业21%：实验报告14%；作业7%**
- 2) **课堂表现9%：包括考勤、课堂讨论等**
- 3) **奖励独创、惩罚抄袭行为**

# 八、上课与上机时间

学期	周次	星期一 Mon	星期二 Tues	星期三 Wed	星期四 Thur	星期五 Fri	星期六 Sat	星期日 Sun
秋季学期		8/30	31	9月	2	3	4	5
	1	6	7	8	9 	10	11	12
	2	13	14 	15	16	17	18	19
	3	20	21 中秋	22	23 	24	25	26
	4	27	28	29	30	10月 国庆	2	3
	5	4	5	6	7	8	9 	10
	6	11	12	13	14	15	16	17
	7	18 	19	20	21	22	23	24
	8	25 	26	27	28	29	30	31
	9	11月	2	3	4 	5	6	7
	10	8 	9	10	11	12	13	14

时间：  
5-6节

地点：  
上课 材J201  
上机 计504,708合



# 答疑

- **时间：**周二 上午：10:00-11:40，
- **地点：**计算机楼 423
- **邮件联系：**lijiangtao@shu.edu.cn

## 九、算法设计学习建议（1）

1. 首先学好高级语言程序设计。
2. 了解数据的基本操作算法：排序、插入、删除，并应用到排序、搜索等简单的算法中。如感觉数据结构掌握得不扎实，补课是一个很好的机会。
3. 模仿学习：通过现成实例模仿学习某类问题的解题方法。
4. 要掌握复杂性分析方法。

# 算法设计学习建议 (2)

5. 重点学好几个策略：递归策略，分治策略，贪心策略，动态规划策略，搜索策略（DFS、BFS）等。
- 从掌握递归算法开始，会建立复杂性递推关系
  - 要学好两种常用的策略：分治法、贪心法，重点掌握原理贪心法的两个性质
  - 通过研究经典问题的解题方法，了解回溯法、宽度优先搜索法(BFS)以及栈、队列的操作，及剪枝技术，学会递归回溯、非递归回溯的程序写法
  - 分清楚各种策略的适用条件和相互间的联系区别，在考虑问题时才能够正确地选择算法策略。

# 算法设计学习建议 (3)

## 6. 上课听得懂，但不会解题怎么办？

- ✓ 多看几遍书，仔细体会，弄懂原理
- ✓ 模仿学习，同学之间相互交流，向老师请教
- ✓ 主动学习，独立解题，尽可能多解题，增加成就感
- ✓ 对自己有信心，书中有一些题一时考虑不出，不要有畏难情绪
- ✓ 在没有固定的方法时，只能靠经验的积累和一时的灵感

